

MÓDULO II: NEUROPSICOLOGÍA Y NEUROBIOLOGÍA TDAH

Unidad I: APROXIMACIÓN NEUROPSICOLÓGICA DEL TDA-H

- 1.1. La función ejecutiva y sus trastornos
- 1.2. La teoría de la mente

Unidad II: APROXIMACIÓN NEUROBIOLÓGICA

- 2.1. Hacia una explicación etiopatogenia de la hiperactividad
- 2.2. Bases neurofuncionales de la atención
- 2.3. Desarrollo funcional del sistema nervioso
- 2.4. Fundamentos neuroquímicos del TDAH
- 2.5. Fundamentos neuroanatómicos del TDAH
- 2.6. Los ritmos de la función cerebral en los TDAH
- 2.7. La actividad electromagnética del TDAH

Unidad III: EVALUACIÓN NEUROFISIOLÓGICA

- 3.1. Respuestas psicofisiológicas periféricas
- 3.2. El estudio del sueño
- 3.3. Los potenciales evocados
- 3.4. Los estudios topográficos
- 3.5. Conclusiones

Unidad IV: EL MODELO NEUROPSICOLÓGICO

RECUERDA

UNIDAD I: APROXIMACIÓN NEUROPSICOLÓGICA DEL TDAH

- 1.1. La función ejecutiva y sus trastornos
- 1.2. La teoría de la mente

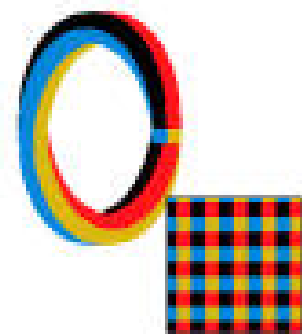
1.1. LA FUNCION EJECUTIVA Y SUS TRASTORNOS

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.

FOTO CEREBRO

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 más importante de 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).

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 investigación 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,
- 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:

- a) **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.
- b) **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.
- c) **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.
- d) **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 .

- e) **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).

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 investigativa - 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 normalizados 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 analfabetos 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).

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.

1.2. LA TEORÍA DE LA MENTE

Cuando somos testigos de cualquier tipo de actividad o secuencia de actividades llevadas a cabo por una persona o grupo de personas en general tendemos a asignarle algún significado. Somos proclives a explicarnos los comportamientos de los demás de tal manera que nos resulten consistentes y que otorguen cierta continuidad al devenir de las acciones de los otros y al discurrir de nuestros propios pensamientos.

Unos dirán que nacemos especialistas y eso nos hace humanos competentes para lidiar con la opacidad de la conducta ajena. Otros van a sostener que es la propia interacción en espacios de experiencia compartidos, la propia dimensión intersubjetiva, la que hace posible que nos convirtamos en hábiles mentalistas. Pero unos y otros no niegan que nuestra actividad comunicativa y nuestra vida de relación se ven seriamente afectadas si esa competencia falla. Buenos o malos lectores de las acciones o las interacciones de los demás, somos en fin, compulsivos lectores. Acciones, gestos, caras, miradas, diálogos; son vías regias para atribuir y descifrar la intencionalidad que a ellos subyace.

Subjetivo: Relativo al sujeto, considerado en oposición al mundo externo. Relativo a nuestro modo de pensar o de sentir, y no al objeto en sí mismo.

¿Qué ocurre que algunas personas son más expertas que otras para realizar estas lecturas?

¿Qué sucede que otras son apenas novatas o no aciertan en la lectura o son «analfabetas» o «ciegas» a esos particulares «grafismos», «garabatos» y «dibujos» mentales?

Participamos del supuesto siguiente: las acciones humanas son guiadas por representaciones, creencias y deseos internos. Suponemos interioridad en nuestros semejantes, isomórfica con nuestra propia interioridad. Poseemos un mundo experiencial susceptible de ser compartido con nuestros congéneres. Desde muy temprano compartimos experiencias. Comparte experiencias emocionales quien dialoga o discute con otra persona, quien le muestra un cuadro o un poema que ama, o una pareja cuando se mira a los ojos y crea un mundo. También comparte experiencias un bebé que le señala a su mamá un objeto con el fin de mostrárselo, con gestos que llamamos protodeclarativos (Belinchón, Igoa y Rivière, 1992). Con menor o mayor nivel de complejidad, todo aquel que comparte experiencias, necesariamente le atribuye al otro un mundo experiencial. ¿Qué sentido tendría si no el hecho de compartirlas?

Cierto es que aquello que aparece como evidente, claro y natural nos puede dar la idea -falsa- de que implica un proceso sencillo y simple. Pero a decir verdad, la complejidad que entrañan las comunicaciones humanas, las sucesivas y múltiples intuiciones y/o inferencias que se realizan en cada actividad interpersonal exige de nosotros una serie de competencias que nos permitan penetrar en los mundos mentales ajenos y propios.

Es precisamente el «ojo interior» del que nos habla Humphrey (1986), la «mirada mental» referida por Rivière y Núñez (1996), la que nos abre las posibilidades de desvelar la opacidad de la conducta de los otros, "leer" sus mentes, organizar el caos en el que nos sumiría la «ceguera mental» (Baron Cohen, 1995). Nos permite dar alguna interpretación a las conductas de las personas y realizar predicciones acerca de sus cursos de acción. Comprender que poseen deseos, creencias, intenciones. Un mundo de emociones y experiencias diversas.

Son los psicólogos los que tratan de comprender las conductas humanas; de explicar por qué la gente hace lo que hace de la manera que lo hace y predecir lo que las personas harán en el futuro, qué planes seguirán, qué estrategias pondrán en marcha. Astington (1993: 2) afirma que en ese sentido todos somos psicólogos.

Por su parte, señala Humphrey (1986) : «Hace quince años en ningún libro de texto que tratara el tema de la evolución humana se hacía referencia a la necesidad del hombre de hacer psicología: sólo se hablaba de la construcción de herramientas, del lanzamiento de dardos y de encender el fuego: es decir, de una inteligencia práctica más que social».

Resulta significativa esta cita, por un lado porque revela que los intereses de algunos estudiosos de la evolución humana se dirigían hacia otros campos que los implicados por el desarrollo de las capacidades interpersonales y la teoría de la mente; por otro, porque promediando el año 2000 son muy numerosos los trabajos acerca del desarrollo de habilidades mentalistas y los déficits que supone su trastorno (Baron Cohen, 2000a).

Carruthers y Smith (1996) sitúan como punto de partida de los trabajos de los psicólogos del desarrollo acerca de la teoría de la mente, el conocido texto de primatología de Premack y Woodruff (1978), donde se plantea el interrogante acerca de si los chimpancés tienen una teoría de la mente. De manera paradójica esta

pregunta descubre otra serie de asuntos no menos triviales: ¿a qué se llama *Teoría de la Mente*? ¿Y qué ocurre con los humanos? ¿Resultará obvio preguntarse acerca de las capacidades mentalistas en aquellos de quienes prototípicamente se predica *mente*? (Rivière, 1991) En cualquier caso, ¿es una capacidad «natural» o es una «teoría» elaborada acerca de las demás personas y de uno mismo? ¿O una conjunción de ambas posiciones?

La pregunta acerca de los chimpancés la responde Rivière (1997a: 6) cuando afirma que en todo caso, de poseerla, la suya sería una «teoría de la mente chimpancé». Es decir, ¿por qué habrían los chimpancés de compartir la teoría de la mente con la especie humana?. La pregunta inicial puede haber resultado ciertamente antropocéntrica, pero ha abierto un espacio de discusión fecunda.

Tal discusión está lejos de haberse cerrado. De hecho, si bien algunos autores son cautos a la hora de atribuir una teoría de la mente a los chimpancés, no dudan que quedan cosas por explicar respecto de su comportamiento. De Waal, en una cita recogida por Baron Cohen (1995: 124) señala que el *rol crítico del contacto ocular* entre chimpancés es una característica en común con los humanos. «Entre los simios, es un prerrequisito para la reconciliación. Es como si los chimpancés no confiaran en las intenciones de los otros hasta no mirar sus ojos. ». Algo parecido nos pasa a los humanos si cuando tratamos de establecer una relación comunicativa con una persona, ella o él miran el suelo o dirigen sus ojos hacia el techo.

En el marco del modelo de lectura mental de Baron Cohen, el «Detector de Intencionalidad» (ID) y el «Detector de la Dirección Ocular» (EDD) funcionan en muchos primates y les permiten interpretar la conducta de otros animales en términos de metas y deseos. De lo que no existen evidencias es de que el «Mecanismo de Atención Compartida» (SAM) y el «Mecanismo de Teoría de la Mente» (ToMM) estén presentes también en estos primates.

¿En qué consiste el ToMM y cómo es su funcionamiento específico en los seres humanos?

El Mecanismo de Teoría de la Mente (ToMM), - cuyo nombre proviene de los trabajos de Alan Leslie (1987, 1994)- incluye mucho más que la lectura de la conducta en términos de deseos e intenciones, la lectura ocular en términos de estados mentales perceptivos o el hecho de compartir estados mentales acerca de un objeto. ToMM es la vía para representar el conjunto de estados mentales epistémicos (tales como simular, pensar, creer, conocer, soñar, imaginar, engañar, adivinar) y relacionar todos los estados mentales -perceptivos, volitivos y epistémicos- con las acciones, para construir una teoría consistente y útil (Baron Cohen ofrece una exhaustiva revisión de experimentos que juzga como evidencia de los diferentes mecanismos que propone. La mención de ese caudal de trabajos empíricos excede el marco de este trabajo.

Teoría de la Mente (ToMM): es un sistema para inferir el rango completo de estados mentales a partir de la conducta, es decir, para emplear una teoría de la mente.

Los humanos somos, para Dennett, sistemas intencionales. A lo largo de nuestra historia evolutiva comenzamos preguntándonos a nosotros mismos si el tigre deseaba comernos, para seguir preguntando -desde una perspectiva animista- si los ríos querían alcanzar los mares o qué deseaban de nosotros las nubes como

agradecimiento por la lluvia que les habíamos pedido y nos concedieron (1996: 33). La característica fundamental de la actitud intencional (*intentional stance*) es la de tratar a una entidad como un agente -atribuyéndole creencias y deseos- para tratar de predecir sus acciones.

Para Humphrey (1986), la mejor manera de caracterizar a los humanos es como *Homo psicologos*. Su habilidad para interpretar los comportamientos en términos de estados mentales de un agente es el resultado de una larga evolución.

Frente a la expresión "teoría de la mente", cabría preguntarse: ¿por qué una «teoría»? Perner (1991), al caracterizar la mente, utiliza tres criterios: la experiencia interior, la intencionalidad (*aboutness*) y los *constructos teóricos en explicaciones de la conducta*. Con respecto a estos últimos, sostiene que los estados mentales cumplen un «papel explicativo en nuestra psicología del sentido común de la conducta». Cuando tratamos de explicar o predecir la conducta ajena y la propia utilizamos tales *constructos teóricos*, es decir elaboramos una *teoría* de la mente de los demás y de la nuestra. El propio Perner manifiesta que tal vez la etiqueta de *teoría* no sea la más adecuada; pero es una manera de hacer «observable» y susceptible de ser estudiado algo que hasta el momento pertenecía al dominio de la experiencia interna.

Para Wellman (1990) «nuestro uso de términos mentales comunes, nuestras asunciones cotidianas de otros pensamientos y los métodos que utilizamos para evaluar nuestros pensamientos y los de otros tienen una base reminiscente en constructos de las explicaciones teóricas de la ciencia».

Las expresiones "Teoría de la Mente", "psicología popular", "psicología intuitiva", "capacidad mentalista", son utilizadas por algunos autores como equivalentes (Baron Cohen, 2000b).

Para referirse al desarrollo del conocimiento infantil acerca de las personas con sus correspondientes estados mentales, Hobson (1991) prefiere utilizar otras explicaciones teóricas. «Sugiero que es más apropiado para los psicólogos, pensar en términos de cómo los niños adquieren una comprensión de la naturaleza de las personas y un concepto o conjunto de conceptos acerca de las mentes de las personas». Tal comprensión infantil está lejos de constituir una «teoría», no sólo por las características de dichos conocimientos, sino también por su modo de adquisición. El «niño-teórico» es concebido como un ser aislado, un sujeto casi «exclusivamente cognitivo», uno sobre el que es fácilmente aplicable la «metáfora computacional».

La tesis de Hobson es que el niño adquiere el conocimiento acerca de la naturaleza de las personas a través de la experiencia de relaciones afectivas interpersonales. Es la implicación intersubjetiva -para la que está biológicamente predispuesto- la que le permite la comprensión de la naturaleza subjetiva.

La concepción de Hobson acerca del desarrollo de la mente y las capacidades de implicación intersubjetiva (1993) y la de Trevarthen (1979, 1998) acerca de la intersubjetividad primaria y secundaria, su papel en el desarrollo simbólico y la propia organización del self son en muchos sentidos complementarias. Por un lado porque ponderan el papel de las relaciones sociales en la constitución del sujeto (lo cual es compatible con una concepción vigotskyana del desarrollo psicológico); por otro, porque tales relaciones involucran un proceso de experiencias emocionales y afectivas tempranas entre el bebé y las figuras de crianza. Experiencias emocionales que configuran progresivamente escenarios de significados compartidos, que se despliegan a modo de *formatos* (Bruner, 1983).

Nuestros primeros párrafos se referían a nuestra capacidad de «leer» otras mentes y desvelar la naturaleza de las capacidades que se ponen en juego en las relaciones interpersonales y en la práctica comunicativa cotidiana, pero también cabría indagar qué papel juegan dichas competencias a la hora de comprender las metáforas que crea un poeta o compartir una emoción personal e inenarrable frente a la singularidad de la *episteme poética*. Es evidente que no todos los sujetos poseen la misma capacidad para comprender o producir textos poéticos.

Tal capacidad supone un *sistema de suspensiones* (Rivière, 1997) cuya explicación no puede reducirse a la psicología popular aunque se halle íntimamente ligada a ella.

El mundo humano parece habitar no sólo esas geografías más o menos exactas de lo que Bruner (1986) llamó modalidad paradigmática del pensamiento, sino también escenarios que violan las reglas de la lógica y de las máximas griceanas y siguen las vicisitudes de las intenciones humanas, entretejiendo una trama narrativa difícilmente reductible a la axiomática de los sistemas artificiales.

Rivière (1991) plantea y desarrolla los desafíos a los que se enfrenta la psicología cognitiva si pretende ser una disciplina objetiva acerca de lo mental. Se (nos) interroga sobre la posibilidad de mantener el estatuto científico y a la vez un enfoque mentalista en la psicología. Analiza las características de la mente fenoménica -que llama «mente uno»-, de la mente computacional -la «mente dos»- y de la compleja relación entre «ambas mentes».

Las habilidades mentalistas humanas no son meras actividades de razonamiento, no pueden ser reducidas al plano de una axiomática lógica, susceptible de ser formalizada. Es decir, no estudiamos sólo la «mente dos» cuando tratamos de dar cuenta del funcionamiento del sistema mentalista.

Axioma: Proposición clara y evidente que no necesita demostración.

Un sistema «colonizado» por experiencias emocionales y afectivas, por *significados y sentidos*, por una modalidad divergente de funcionamiento, es difícilmente atrapable por la sintaxis de los mecanismos de cómputo.

[Volver al índice](#)

UNIDAD II: APROXIMACIÓN NEUROBIOLÓGICA

2.1. Hacia una explicación etiopatogenia de la hiperactividad

2.2. Bases neurofuncionales de la atención

2.3. Desarrollo funcional del sistema nervioso

2.4. Fundamentos neuroquímicos del TDAH

2.5. Fundamentos neuroanatómicos del TDAH

2.6. Los ritmos de la función cerebral en los TDAH

2.7. La actividad electromagnética del TDAH

2.1. HACIA UNA EXPLICACIÓN ETIOPATOGÉNICA DE LA HIPERACTIVIDAD

Como hemos visto en el modulo anterior, las primeras interpretaciones sobre la etiología de la hiperactividad infantil hacían referencia a una lesión cerebral, entendida ésta en un sentido amplio y ambiguo. Con los medios que se disponían en épocas anteriores, se comenzó a hablar de disfunción cerebral mínima.

Sobre el origen de la disfunción cerebral mínima se formularon varias hipótesis. Se relacionó la prematuridad y el bajo peso al nacer (Fitzharding y Steven 1972), también se divulgó la hipótesis de una leucoencefalopatía perinatal (McCarton-Daum et al. 1983) como posibles precursores del trastorno por déficit de atención. Otros autores (Fuller et al. 1983) señalaron anomalías neuropatológicas en cerebros prematuros, que podrían ser responsables de los los trastornos cognitivo-comportamentales en la infancia y en la misma línea, autores como (Frank y Ben-Nun 1988) han relacionado la presencia de hiperactividad motora con la mayor incidencia de daño cerebral precoz.

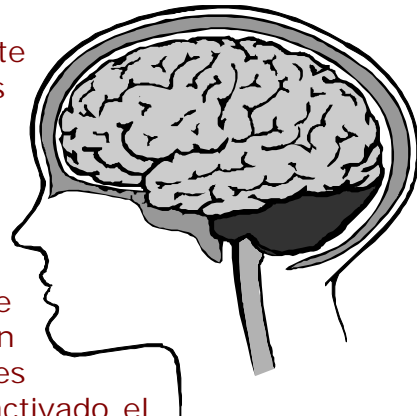
Por otra parte, se ha comunicado que la presencia de signos neurológicos menores es significativamente más frecuente en los niños hiperactivos que en la población normal (Cabanyes et al. 1991).

El conjunto de estas aportaciones sugiere que las alteraciones comportamentales de la hiperactividad infantil, tienen una base neuroanatómica o bioquímica. Por tanto, en este trastorno parece haber un fallo en el sustrato neurofisiológico que apunta a una doble vertiente: la anatómica y la bioquímica.

2.2. BASES NEUROFUNCIONALES DE LA ATENCIÓN.

La función de la atención tiene un soporte neurológico, metabólico y electromagnético que es bueno conocer para comprender mejor cuáles son los mecanismos que pueden estar fallando en un niño que presenta un trastorno de la atención con hiperactividad.

Nuestro cerebro es un sistema de comunicación, el cual necesita de una alimentación energética para su funcionamiento y de unas señales de puesta en marcha de todo el proceso. Un vez activado el cerebro debe ser capaz de discriminar y diferenciar la gran cantidad de estímulos que llegan.



Gracias a un proceso de selección, las partes destinadas a decodificar las señales que llegan al cerebro, las convierten en imágenes, en sonidos inteligibles o en cualquier otra señal que sea capaz el cerebro de reconvertir. La función del sistema nervioso consiste en seleccionar los estímulos y darles una finalidad concreta para cada uno de ellos.

El sistema nervioso no tiene una única estructura superior destinada a la integración, tiene dos, el hemisferio derecho y el hemisferio izquierdo tienen una función distinta, claramente diferenciada. Tiene que funcionar de forma complementaria y polar porque no son hemisferios opuestos sino hemisferios complementarios. Los dos tienen que intervenir en todas nuestras experiencias y para ello, necesitan estar muy bien comunicados.

El ser humano es un ser vivo que se emociona y es capaz de integrar afectos. Precisamente, en niños que sufren un TDAH, el componente emocional y afectivo del comportamiento humano juega un papel decisivo.

El sistema nervioso es una estructura cambiante que se desarrolla durante la infancia y que puede evolucionar y modificar la estructura y la función por medio los procesos de aprendizaje.

Estamos dotados de voluntad propia, de capacidad de decisión y de conciencia. Ello nos permite ser libre, o al menos, trazarnos el objetivo de alcanzar nuestra libertad.

2.3. DESARROLLO FUNCIONAL DEL SISTEMA NERVIOSO

El ser humano experimenta un crecimiento más lento que el de muchas especies de animales. Cada estructura cerebral tiene un ritmo de crecimiento. El cerebro crece hasta una determinada edad y es a partir de la pubertad donde se inicia un proceso de selección funcional de muchas estructuras cerebrales.

El cerebro madura de abajo hacia arriba, de detrás hacia delante y de dentro hacia fuera, de modo que las capas más evolucionadas y de aparición más reciente son las capas de la corteza frontal que están arriba, delante y en la superficie de la corteza cerebral. Este proceso filogenético se repite en la historia personal de cada feto humano.

Filogenia: Parte de la biología que se ocupa de las relaciones de parentesco entre los distintos grupos de seres vivos

La médula y el tronco cerebral, además de constituir vías de paso de todas las comunicaciones de los centros de control superior con el organismo, regulan las funciones vegetativas básicas como son la respiración, la función cardíaca, presión sanguínea, el metabolismo y otras muchas funciones orgánicas. Esta parte del cerebro es el cerebro de los reptiles y la estructura más física de nuestro sistema nervioso.

Es una estructura que funciona de forma activa antes del nacimiento, cuando el feto se prepara para salir al espacio extrauterino y sobrevivir por sí mismo cuando corten el cordón umbilical.

Desde el punto de vista de la atención, es este sistema más primitivo se encuentra la sustancia reticular ascendente. Es el sistema activador que, al despertar de un estado de sueño, pone en marcha la actividad del cerebro superior. Es el interruptor que activa la vigilia y actúa como una especie de propulsor energético.

Sobre este conjunto de estructuras, se van desarrollando el cerebro olfativo primitivo que, con la evolución de la especie, ha ido configurando el sistema límbico.

El sistema límbico es un cerebro intermedio, lugar de paso y puente de comunicación entre el mundo de lo físico y el cerebro pensante. Es el integrador de las emociones y sus conexiones más elementales, poniéndose en marcha alrededor de los ocho meses de vida, cuando las fibras que lo unen al córtex frontal se activan. Por este motivo, a esta edad, el bebé puede empezar a tranquilizar el ánimo por sí mismo, aunque sea de forma muy elemental e inexperta.

El tálamo, responsable de las conexiones con el mundo interior, el hipotálamo, que dirige la relación con el organismo, el hipocampo y la amígdala, forman parte del sistema límbico e intervienen en la integración de las emociones.

Sobre éste se desarrolla el paleocórtex que es un sistema complicado de conexiones, destinado a dirigir funciones mucho más evolucionadas y discriminadas que permitan elaborar la respuesta más adecuada a cada necesidad individual. El

paleocórtex representa la posibilidad de aprender y memorizar y, consecuentemente, la capacidad de adaptar mucho mejor la conducta a las condiciones del medio ambiente y a las necesidades del individuo.

Respecto a la capacidad de atención, hay que decir que el tálamo y el hipotálamo juegan un papel muy importante.

El tálamo es el filtro precortical de toda la información que procede del exterior y el hipotálamo posee conexiones vegetativas y hormonales que interviene en la regulación sistémica y la conexión del cuerpo físico con las estructuras emocional y mental superiores. Este sistema de regulación e integración de la estructura física con los núcleos superiores funcionará de forma claramente dependiente del entorno que rodee al niño durante el embarazo y durante los dos primeros años de vida. Se dice que la actitud emocional de los padres influyen en el diseño de la función del hipotálamo y ayuda a construir el esquema vegetativo del bebé para el resto de sus días. Pero no nos alarmemos ya que el sistema nervioso es capaz de aprender y de modificar muchas funciones.

Las señales de puesta en marcha que parten del sistema reticular ascendente en el momento del despertar son captadas por el tálamo, éste modifica su forma de funcionar, cambia su polaridad y empieza a dirigir su función a la integración de todas las informaciones que forman parte del programa de vigilia:

- señales sensitivas somáticas
- señales viscerales
- informaciones musculares
- señales que proviene del hipotálamo
- señales del sistema límbico

El tálamo es una especie de receptor de radiofrecuencias que, gracias a la acción activadora del sistema reticular ascendente, pone en marcha un programa de funcionamiento dirigido a regular la vigilia y a filtrar la información que llega a la corteza. Es una estructura muy sensible a las situaciones que resulten traumáticas para la persona, sobre todo los traumas de tipo emocional. Está situado entre el sistema límbico, el paleocórtex y la estructura nerviosa más evolucionada, el neocórtex.

Este último es la parte más anterior de la corteza cerebral y el responsable de ella conducta elaborada y consciente, que nos permite adaptarnos mejor al entorno y comprender los procesos, elaborar los pensamientos, situarnos en el espacio y en el tiempo, anticiparnos al tiempo y prevenir sucesos. Además, nos permite sentir y elaborar respuestas nobles y complejas como el amor o la generosidad. Es la estructura más tardía y la que más tiempo invertirá en su maduración.

Las especies animales que no poseen estas estructuras son incapaces de sentir afecto por sus cachorros.

El neocórtex dirige su función hacia el mundo externo, mientras que el sistema límbico lo hace hacia el mundo interno. Este dato es muy importante, porque muchos niños con TDAH que pueden sorprender por su capacidad intelectual (calidad del neocórtex) presentan alteraciones de la función del sistema límbico que impiden su

normal relación con el exterior. Alguno de estos niños viven con las pantallas de su atención dirigidas hacia su mundo interno. Eso es lo que explica por ejemplo que, sin padecer problemas de hipoacusia, se comporten como si no oyeran.

Para entender mejor la base funcional de los trastornos por TDAH es muy importante añadir que este neocórtex, a su vez, se divide en dos lados muy diferenciados, el hemisferio derecho y el hemisferio izquierdo. Ambos van a jugar un papel muy importante en todos los procesos relacionados con la identidad del ser humano, la conducta, el desarrollo y, por supuesto, en todas las funciones relativas al aprendizaje y a la cognición, como es el caso de la atención.

Cada hemisferio cerebral tiene sus características funcionales propias que son complementarias con las del otro hemisferio. Un hemisferio es más lineal, el otro más global, uno controla el espacio, el otro controla el tiempo, uno es el encargado de controlar las funciones de la estructura física del organismo, mientras que el otro se relaciona más con la actividad emocional.

Una de las funciones más importantes del tálamo respecto a la actividad de la atención es filtrar y preseleccionar toda la información que le llega al cerebro superior para facilitar el ordenamiento y la integración de los datos que debe elaborar la corteza.

Recordamos que el sistema nervioso recibe del exterior una cantidad de información equiparable a unos 1.000.000.000 bits/segundo. Esta información incluye todos los datos necesarios para el mantenimiento de la vida y la proyección del desarrollo y el aprendizaje, entre los que destacamos:

- información del marcado carácter orgánico
- presión arterial
- nivel de glucemia
- grado de hidratación
- presión que recibe de la planta del pie en contacto con el suelo
- informaciones en la colocación de ella espalda
- mensajes que nos llegan por la vía auditiva y visual

De todos estos **bits** de información que quedan almacenados en nuestra memoria biológica, sólo llegan a la corteza frontal 100 bits/segundo.

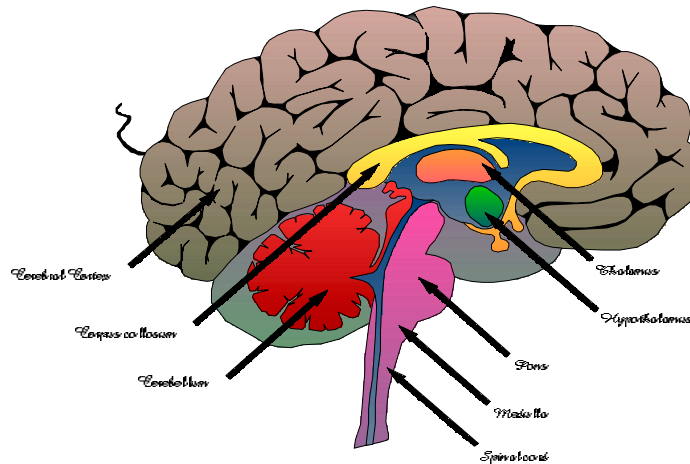
Para que esta función de filtro sea posible es fundamental la participación de la sustancia reticular ascendente que preselecciona muchos estímulos y la del tálamo que modula, reordena y categoriza la información restante para que pueda haber una buena respuesta de aprendizaje, una conducta adaptada al entorno y una función de atención selectiva.

Bits:: Unidad de información, la más pequeña, equivalente a la elección entre dos posibilidades igualmente probables: el bit puede tomar dos valores, 0 o 1.)

Desde el punto de vista biocibernético, se ha calculado que una persona de 60 años almacena en su sistema nervioso unos 15 millones de bits.

Es muy importante que toda esta organización esté bien organizada y secuenciada para evitar el caos que supondría la saturación de datos sin sentido.

Desde el tálamo, que actúa como una especie de radar, se proyectan las fibras que, ejerciendo una acción de multiplicador cuántico, llevan la información a la corteza cerebral para su posterior utilización y procesamiento.



La corteza es la que añade un componente voluntario, de orientación y de dirección a la función de la atención, generalmente hacia informaciones visuo-acústicas, aunque la atención puede dirigirse hacia cualquier tipo de información procedente del medio interno y del medio externo.

Además, las áreas más evolucionadas de la corteza cerebral, los lóbulos frontales, son las integradoras cognoscitivas de los parámetros del espacio y el tiempo que permiten ubicarnos, situar el mundo que nos rodea y ordenar la información en los bancos de datos de la memoria.

Pero, la sustancia reticular ascendente, además de regular el grado de vigilia, mediante el reflejo de orientación, establece una especie de preselección y nos ayuda a eliminar estímulos superfluos o muy constantes, que no tiene interés (ruidos de fondo, tacto de ropa, determinadas informaciones corporales, etc). También es la estructura responsable del aumento de la alerta ante un estímulo inesperado.

Reflejo: Respuesta involuntaria a un estímulo.

Es fácil suponer, por el comportamiento clínico que presentan algunos niños, que muchos TDAH, implican una disfunción de la sustancia reticular ascendente, sobre todo en los casos que, además de presentar problemas de atención dispersa, aparecen dificultades para dormir.

En este apartado de su función, la sustancia reticular ascendente trabaja muy ligada al hipocampo, que es la estructura encargada de comparar las informaciones que recibe del sistema nervioso para potenciar o inhibir la función activadora de la sustancia reticular ascendente. Es un banco de datos comparativo, un fondo de información de memoria y un regulador pretalámico de la dirección de las funciones de análisis y atención. Cuando un individuo se somete a una gran privación

sensorial, el hipocampo pone en marcha actividades alucinatorias que intentan compensar el déficit de estimulación.

Algunos niños con TDAH, presentan conductas que hacen pensar en un fondo alucinatorio, alejado de la realidad circundante y con múltiples mecanismos de defensa que se ponen en marcha como mecanismo de protección, pero acaban encerrando al pequeño paciente y provocando una especie de pseudo-desconexión.

Cuando la estimulación es muy constante o nociva, el sistema reticular ascendente desactiva progresivamente su programa de función de vigilia, cambia su polaridad y dirige la función del cerebro hacia el mundo interno.

En la medida que el fenómeno de la atención implica un componente activo, no podemos dejar de lado la importancia capital de la motivación.

Atender es dirigir voluntariamente la percepción hacia un punto determinado del mundo exterior. Esta focalización voluntaria requiere la puesta en marcha del filtro sensorial, que se activa y se mantiene gracias a la participación de todas las estructuras capaces de elaborar la autosatisfacción y el deseo de mirar, de escuchar o de percibir.

En esta función intervienen las conexiones entre las estructuras frontales, el lóbulo temporal y el occipital, las vías que relacionan el tálamo, con el hipotálamo, el sistema límbico y la amígdala, directamente relacionadas con la autosatisfacción, la autorecompensa y la autogratificación.

En este proceso también interviene las vías que unen los lóbulos frontales al cerebelo y las fibras que cierran el circuito de conexión y de regulación entre la corteza y la sustancia reticular ascendente: las fibras córtico-reticulares descendentes e inhibitorias, que son colinérgicas y las fibras ascendentes activadoras que son dopaminérgicas, noradrenérgicas y serotoninérgicas.

Todas y cada una de estas estructuras cumplen un papel determinado dentro de la función de la atención. Cada uno de estos núcleos constituye un universo funcional completo, con unos ritmos propios de función y unas frecuencias de activación. Se ponen en marcha en un momento determinado de la maduración infantil y aprendemos a utilizarlas durante los primeros años de vida.

Este aprendizaje funcional, íntimamente ligado a la neurosensopsicomotricidad y al desarrollo emocional, hace que los primeros seis años de vida sean decisivos para el desarrollo de la capacidad de la atención y el abordaje precoz de las alteraciones que pueden presentarse o insinuarse.

2.4. FUNDAMENTOS NEUROQUÍMICOS EN TDAH

No podemos dejar pasar por alto en el TDAH, la relación que existe con los neurotransmisores y las funciones metabólicas de las neuronas.

Los conocimientos de que disponemos en el plano neuroquímico respecto a la hiperactividad infantil proceden fundamentalmente de la respuesta observada al tratamiento farmacológico, en especial los psicoestimulantes. Un mejor conocimiento de los mecanismos de acción de estos fármacos y el desarrollo de nuevas y precisas técnicas de investigación bioquímica han permitido formular hipótesis de trabajo sobre las que se han asentado la investigación de hoy en día.

Durante los últimos treinta años, se han realizado muchos estudios que demuestran que los niños con TDAH, presentan unas alteraciones de base neurológica. El problema es que los TDAH, se consideran como una entidad clínica concreta y acotada y los factores que no se demuestran en todos los casos, son descalificados. Los TDAH, agrupan patologías muy diversas con cierta sintomatología común y, por ese motivo, se considera que no se debe despreciar algunas de las conclusiones a las que se ha llegado después de minuciosas investigaciones. Entre ellas destacamos las siguientes:

1. Disminución del flujo sanguíneo en las áreas frontales, que son las responsables de los comportamientos voluntarios que permiten dirigir los actos de conciencia.
2. Disminución del metabolismo de la glucosa en estas áreas.
3. En algunos casos, se ha detectado una disminución del grosor de la corteza cerebral con aumento secundario del tamaño de los ventrículos.
4. En otros, se ha demostrado una clara disminución del tamaño del núcleo caudado izquierdo con relación al derecho. Esta situación es contraria a la que se da en la población normal, no afectada de TDAH.
5. En algunos casos se ha podido demostrar, mediante resonancia magnética, que las fibras anteriores al cuerpo calloso de niños con TDAH, son de tamaño reducido. Otras investigaciones apuntan a una reducción del tercio posterior del cuerpo calloso.
6. Y, en muchos casos, se ha podido demostrar una disminución de algunos neurotransmisores o sus derivados, tanto en la orina como en el líquido cefalorraquídeo.

Toda la estrategia de terapia farmacológica que se ha desarrollado en torno a este trastorno se basa precisamente en la modificación de estas cantidades y

proporciones de neurotransmisores en los espacios intersinápticos. Los neurotransmisores son sustancias de química compleja cuyo descubrimiento ha permitido modificar la concepción clásica del sistema nervioso.

Neurotransmisores: Dicho de una sustancia, de un producto o de un compuesto: Que transmite los impulsos nerviosos en la sinapsis.

Los neurotransmisores son cadenas químicas, de acción muy local que no ermitían explicar todos los procesos funcionales de la macroestructura del cerebro. Eso propició el aislamiento de otras sustancias de gran repercusión funcional como las hormonas y las endorfinas, siendo estas últimas capaces de funcionar como neurotransmisores y como hormonas.

Hormonas: Sustancia segregada por las glándulas endocrinas, que estimula o regula la actividad de otros órganos.

Los neurotransmisores tienen una función rápida y localizada, mientras que las hormonas tienen una función más lenta, pero prolongada en el tiempo y son capaces de activar funciones a mayor distancia del lugar donde se sintetizan o segregan.

Los primeros neurotransmisores en identificarse fueron un grupo de aminas:

- la acetilcolina
- la noradrenalina
- la dopamina.

Acetilcolina:

Juega un papel fundamental en los procesos mentales superiores. La cantidad de acetilcolina aumenta progresivamente dentro de la escala evolutiva zoológica y también se incrementa en las épocas de mayor actividad intelectual. Su concentración aumenta al despertar y todavía aumenta más cuando el cerebro se encuentra en una actividad de atención sostenida.

La disminución de este neurotransmisor provoca efectos de deterioro muy importantes en las actividades superiores, tales como la respuesta intelectual, la capacidad de memoria y la respuesta de aprendizaje.

Disminuye sensiblemente en enfermedades como el Alzheimer, en las que se ha podido constatar mejorías evidentes aumentando el aporte de este neurotransmisor o de sustancias que interviene en sus síntesis.

Noradrenalina:

También se llama norepinefrina. Tiene un efecto activador. Es un precursor de la adrenalina. Se libera fundamentalmente en las fibras adrenérgicas postganglionares y nos prepara para la lucha y la actividad. Contribuye a aumentar el nivel de alerta y disminuye el umbral de excitabilidad, con lo que la persona se muestra mucho menos sensible al entorno. Activa todos los procesos vegetativos de

tipo simpático: aumenta la presión arterial, la llegada de sangre al miocardio, produce aumento del trabajo cardíaco, etc.

Interviene en la memoria de experiencias que han sido realmente intensas o emocionalmente muy significativas, ya sean positivas o negativas.

También se ha podido demostrar que la noradrenalina interviene en los procesos de reorganización cerebral, aumentando la plasticidad de la célula nerviosa y su capacidad para integrar mensajes o informaciones nuevas.

La actividad de la noradrenalina es similar a la que reproducen las anfetaminas porque tiene una estructura y un mecanismo de acción muy parecidos.

Anfetaminas: Droga estimulante del sistema nervioso central.

Las endorfinas o neuropéptidos son sustancias que pueden actuar como neurotransmisores y como hormonas y, generalmente, están implicada en funciones de activación general y analgésica, así como en la función del sistema límbico y el del tálamo. Intervienen en los procesos de placer y displacer. De su estructura molecular depende la reacción o el estado que son capaces de inducir las emociones, las conductas, los estados de ánimo y de humor.

Los estímulos, procedentes de la periferia activan la secreción de la noradrenalina en la sustancia reticular ascendente. Esta pone en marcha la función del sistema nervioso simpático periférico y la regulación de la atención por parte del sistema límbico y la corteza cerebral.

Las áreas posteriores son las encargadas de cambiar los estímulos no significativos a estímulos significativos de tipo visual. Lo mismo hacen las áreas temporales respecto a los estímulos auditivos. Las áreas frontales ejecutan la acción de atender.

El sistema frontal utiliza sobre todo la dopamina, las áreas posteriores utilizan la noradrenalina y entre ambas estructuras hay abundantes fibras de conexión cargadas de serotonina.

Dopamina, noradrenalina, acetilcolina, serotonina, melatonina y GABA son los principales artífices de este proceso de vigilia y alerta expectante. La luz juega un papel de activador, interviene en los cambios de polaridad de estructuras límbicas y en los cambios de secreción entre la serotonina y la melatonina. Ambas intervienen en los procesos de sueño ligero, modulando la acción de la acetilcolina y se ha demostrado que parte de su secreción está relacionada con los ritmos cardíacos de vigilia y sueño.

Diferentes estudios han demostrado que en los casos de hiperactividad, el la orina disminuyen sensiblemente las concentraciones de ellos derivados de la dopamina y de la serotonina.

Otra observación a tener en cuenta es que el hemisferio izquierdo está más relacionado con la dopamina y el hemisferio derecho con la noradrenalina. Esto permite asociar algunos resultados de análisis químicos con la posible causa del

TDAH: una hipoactividad del área frontal izquierda, una hiperactividad del área frontal derecha, una desconexión entre las dos o un desequilibrio polar entre ambas.

Se han planteado dos hipótesis neuroquímicas en el TDAH : una sugiriendo una deficiencia dopaminérgica y otra un déficit noradrenérgico. Ambas tienen un importante soporte empírico y farmacológico: el metilfenidato y la dextroamfetamina facilitan la acción de la dopamina y liberan noradrenalina, observándose, en el plano comportamental, una mejoría en la atención y en la actividad motora.

Para algunos autores (Jensen y Garfinkel 1988), la dopamina es el más importante neurotransmisor implicado en la patogenia de la hiperactividad infantil. Existiría un estado hipodopaminérgico como consecuencia de una disminución del recambio de dopamina o una hipersensibilidad a la liberación de la dopamina. Si embargo, estos autores señalan que en el sustrato bioquímico de la hiperactividad infantil se encuentran implicados varios sistemas de neurotransmisores. Por otra parte, estos mismos autores señalan que los niños hiperactivos tienen diferentes respuestas que los controles normales en el pico de la hormona del crecimiento. De esta forma, la respuesta de la hormona de crecimiento a la L-dopa y a la clonidina podría resultar ser un marcador biológico del trastorno.

En la hiperactividad infantil se ha implicado a los sistemas noradrenérgico y al dopaminérgico en lo relativo a la patofisiología y en la respuesta a la farmacoterapia. Algunos estudios preclínicos y clínicos sugieren que el sistema serotoninérgico puede jugar un papel significativo en la patogenia de este trastorno (Greenberg y Coleman 1976).

Estudios publicados sugieren la relación de los dos sistemas noradrenérgico y dopaminérgico en el TDAH, probablemente porque el control atencional dependa de dos sistemas neuronales distintos:

1. Un sistema de activación que está especializado en el procesamiento secuencial, analítico y rutinario que está modulado por los neurotransmisores dopaminérgicos y depende fundamentalmente del hemisferio izquierdo
2. Un sistema de arousal que se responsabiliza del procesamiento global, paralelo, nuevo que está modulado por los neurotransmisores noradrenérgicos y que dependen del hemisferio derecho.

Aunque se sabe que este amplio abanico de bioquímica celular se encuentra implicado el TDAH, se desconoce a "ciencia cierta" si hay un neurotransmisor que sea más importante que los demás, si el problema es más adrenérgico, si es debido a la utilización de la serotonina o si depende de la dopamina. Posiblemente estas variantes se deben a causas, mecanismos y bloqueos de distinto tipo.

Se cree que todos están implicados, porque forman parte de los mismos mecanismos electromagnéticos y electroquímicos que intervienen en los equilibrios funcionales de esta estructura tan compleja que es el sistema nervioso. La variación

en la concentración de una de estas sustancias influye en las otras, modificando también su concentración o su forma de acción.

Pensamos que los neurotransmisores están presentes en el desarrollo y en la manifestación del TDAH, pero no son la causa primaria del proceso. Esto explicaría el hecho de que algunos niños responden sistemáticamente a drogas estimulantes, otros lo hacen a los antidepresivos y otros no presentan ningún tipo de mejoría.

2.5. FUNDAMENTOS NEUROANATÓMICOS

El análisis estructural, macroscópico e in vivo del sistema nervioso central no muestra alteraciones en los niños con hiperactividad. Este dato es constatado por el estudio de Shaywitz et al en 1983, que compara los valores obtenidos mediante TAC (tomografía axial computerizada) cerebral, en niños hiperactivos y controles. En consecuencia el TAC cerebral no aporta datos diferenciables entre una población y otra, apoyando la ausencia de una lesión estructural microscópica en la hiperactividad infantil. Queda aún por determinar si técnicas con mayor poder de resolución puedan aportar mayor información adicional a este problema.

El objetivo del enfoque neuroanatómico consiste en localizar las áreas del cerebro que están subordinadas a aquellos sistemas que intervienen en la regulación de la atención y en la inhibición de la actividad motriz, que son precisamente las dificultades esenciales que manifiestan las personas con un TDAH.

Las hipótesis neuroanatómicas se han centrado preferentemente en los defectos corticales, en tanto en estas áreas están implicadas en el mantenimiento de la atención y en las funciones cognitivas. Sin embargo, otras estructuras del sistema nervioso central se han demostrado vinculadas con mecanismos de atención y de las denominadas funciones superiores. La interrelación de las distintas áreas cerebrales sería la responsable de las diferentes funciones neuropsicológicas (Cabanyes y Polaino-Lorente 1990).

En un intento de encontrar un sustrato anatómico, se ha centrado la atención en la clínica defectual, observándose una sorprendente similitud entre las manifestaciones clínicas de los niños con déficit de atención e hiperactividad y los pacientes que han sufrido lesión del lóbulo frontal (Chelune et al 1986). Ambos tipos de trastorno exteriorizan problemas de atención y de control de impulsos. En ambos se detecta una disminución de la capacidad de autorregulación, que lleva a conductas inadecuadas. En las dos se objetivan anomalías motoras menores, tales como torpeza o movimientos asociados. Igualmente en las dos se observan trastornos como una notable dificultad de planificación y una escasa capacidad de relación interpersonal. En consecuencia, la disfunción de lóbulo frontal ha sido propuesta como modelo neuropsicológico de la hiperactividad infantil.

Tienen un gran interés los conocimientos sobre la neuroanatomía funcional de los lóbulos frontales relativos a la influencia que estos ejercen sobre el sistema

activador reticular mesencefálico, del cual dependen la activación óptima para el procesamiento y para la planificación y regulación de la conducta propositiva.

En línea con lo anterior, hay estudios de flujo sanguíneo regional cerebral que han aportado información interesante sobre el sustrato anatómico de diferentes procesos cognitivos. Autores como Deutscha et al 1987, han encontrado diferencias significativas en el flujo sanguíneo de diferentes áreas cerebrales, en relación con las tareas que requieren atención. En concreto, se observó un mayor flujo sanguíneo en el hemisferio derecho, comparado con el izquierdo, especialmente en aquellas tareas que precisan mayor atención. Al mismo tiempo, el mayor flujo registrado por estos autores correspondía a la región frontal derecha. Estos datos refuerzan el predominante papel del lóbulo frontal en la atención y vigilancia.

Otros autores como Lou, Henriksen y Bruñí (1994), hallaron, estudiando el flujo sanguíneo cerebral mediante tomografía computerizada, que todos los sujetos de su muestra con TDAH, aunque no presentaban anomalías estructurales, exhibían una hipoperfusión periventricular que implicaba una actividad metabólica baja en los lóbulos frontales y en los ganglios basales. Específicamente, todos los pacientes con TDAH (impulsivos, hiperactivos y con bajo rendimiento académico) tenían hipoperfusión en los lóbulos frontales, mientras que ni los disfásicos ni los niños del grupo control mostraban la misma tendencia.

Ahondando en el papel del lóbulo frontal, se ha demostrado que es esencial la superficie orbitaria de dicho lóbulo en la coordinación de varios tipos de actividades somatomotoras y visceromotoras. Esto es debido a la convergencia sobre esta región donde se conectan numerosas aferencias bilaterales de los sistemas sensoriales. Al mismo tiempo, esta área constituye la mayor representación neocortical de las aferencias del sistema límbico. Y, de otra parte, la superficie orbitaria del lóbulo frontal es el punto superior de un poderoso sistema descendente de inhibición y sincronización. Parece ser que toda la información aferente de distintas partes del cuerpo y las que regulan las respuestas afectivas son analizadas e integradas en la región orbitaria frontal, (Luria y Pribham 1973).

Debido a la similitud de la sintomatología característica del TDAH con la de la disfunción en el eje caudado-frontal, sería plausible pensar que el núcleo caudado, un sistema que interviene en la regulación motora y en la inhibición conductual, constituya una de las bases neurológicas del trastorno hiperactivo.

Varios estudios en los que han utilizado resonancia magnética cerebral, han encontrado que la asimetría normal del caudado derecho mayor que el izquierdo, parece estar ausente en los niños con TDAH (Hynd et al 1994). Además, en las personas normales el volumen del núcleo caudado disminuye substancial y significativamente con la edad, mientras que no se producen estos cambios relacionados con la edad en las personas con TDAH. Por otra parte, los análisis morfométricos con resonancia magnética ha revelado que, comparados niños con TDAH con niños de control normales, los niños hiperactivos tienen un cuerpo caloso (estructura que unifica el foco atencional) más pequeño, en particular en la región del genu, del esplenio, y en área justo anterior al esplenio. Puesto que las fibras interhemisféricas de estas regiones interconectan las regiones frontales, occipitales, parietales y temporales derecha e izquierda, estos resultados sugieren que pueden existir alteraciones sutiles en el cerebro de los niños con hiperactividad y que las

manifestaciones conductuales de este síndrome pueden estar determinadas por desviaciones en la corticogénesis normal. No obstante queda por comprobar si estas diferencias morfométricas son exclusivas del síndrome de la hiperactividad y correlacionan con las deficiencias neuropsicológicas y los problemas comportamentales observados.

La idea de que el funcionamiento del lóbulo frontal está implicado en la etiología del trastorno por déficit de atención con hiperactividad ha recibido soporte igualmente de estudios clínicos con un enfoque conductual.

Etiología: Estudio sobre las causas de las cosas.

Son numerosos los autores que han destacado las similitudes conductuales entre los pacientes con lesiones en el lóbulo frontal y los niños hiperactivos, sintomatología que parece estar provocada por una disociación entre el lóbulo frontal y el sistema límbico. Entre las conductas más destacadas señalamos las siguientes:

- Impulsividad
- Inatención
- Baja tolerancia a la frustración
- Escasa demora de la gratificación
- Conductas antisociales frecuentes
- Escasa planificación
- Labilidad emocional
- Relaciones interpersonales conflictivas

Ello explicaría que las personas con TDAH manifiesten una escasa regulación comportamental al no disponer, en los procesos de decisión en los que están implicados el lóbulo frontal, de la evaluación límbica de los posibles resultados de acuerdo con las diferentes estrategias o planes.

En términos generales los estudios apuntan a la implicación global del hemisferio derecho en el síndrome disatencional. Especialmente, cuando aparece asociado a dificultades en el aprendizaje el TDAH parece ser que implica una disfunción en el hemisferio derecho. No obstante, es plausible que los síntomas de un trastorno de déficit de atención con hiperactividad no estén determinados solamente por una disfunción del hemisferio derecho, sino que sus diversas manifestaciones estén relacionadas con diferentes sistemas cerebrales. Así, un estudio prospectivo en el que se comparó a niños con disfunción en el hemisferio derecho a niños con disfunción en el hemisferio izquierdo indicó que no existían diferencias significativas entre los dos grupos en escalas de estimación del trastorno de atención. Sin embargo, aparecieron diferencias en medidas de impulsividad, siendo el grupo afectado por una disfunción en el hemisferio derecho el que cometió más errores de comisión en una tarea de ejecución continua. De estos resultados se desprende que la disfunción del hemisferio derecho puede estar asociada a un componente específico del TDAH, la impulsividad, pero no necesariamente con la sintomatología completa del trastorno (Branch, Cohen y Hynd 1995).

2.6. LOS RITMOS DE FUNCIÓN CEREBRAL EN LOS TDAH

El sistema nervioso está formado por 100 billones de neuronas y cada una de ellas funciona como un auténtico microprocesador recibiendo, interpretando y generando microimpulsos nerviosos que viaja en sus prolongaciones, propagándose de forma ordenada a otras neuronas vecinas.

Neuronas: Célula nerviosa, que generalmente consta de un cuerpo de forma variable y provisto de diversas prolongaciones, una de las cuales, de aspecto filiforme y más larga que las demás, es el axón o neurita.

Esta actividad neuronal da en medio de la neurología que, hasta hace poco, se consideraba un tejido de sostén y de alimentación de la célula noble. Hoy sabemos que las células de la neuroglia son sensibles y capaces de responder a la actividad eléctrica de la neurona.

La transmisión eléctrica neuronal se establece por resonancia, de modo que el estímulo que genera una neurona actúa sólo sobre otra neurona que se encuentra en estado receptivo y en una determinada frecuencia. El orden de esta actividad eléctrica podemos medirlo utilizando el Electroencefalograma EEG y los potenciales evocados.

Se ha podido comprobar que existe una relación muy directa entre los cambios electromagnéticos del cerebro y los distintos estados emocionales y mentales. Estas correlaciones entre los registros electroencefalográficos y los estados de función cerebral han permitido desarrollar muchas técnicas de terapia de bioregulación basadas en estos criterios

Veamos diferentes ritmos de función cerebral:

1. **Ritmo delta:** produce una relajación profunda, de modo que, cuando esta actividad se prolonga, aparece el sueño. Es un ritmo muy interesante para crear estados de apertura y desbloqueo del hemisferio derecho y evocar experiencias o vivencias de alto contenido emocional.
2. **Ritmo theta:** induce estados de sincronía y activación interhemisférica. Es un ritmo que proviene de estructuras profundas y que sincronizan los dos hemisferios, aunque con cierto predominio de actividad del hemisferio derecho. Corresponde a una actitud especial creativa, globalizadora y activador de la visualización. Es un estado de gran alerta y de especial vigilancia, pero con un fondo de serenidad que se asocia a niveles de expansión de la conciencia.
3. **Ritmo alfa:** son estados de relajación superficial en los que se mantiene una atención difusa y vacía de contenidos concretos. Cuando el ritmo alfa se bloquea y el sistema permanece en estado de ritmo beta pero con componentes theta y delta, se alcanza un estado idóneo para asimilar gran cantidad de información.
4. **Ritmo beta:** corresponde a una mayor activación del hemisferio izquierdo y de atención activa para procesos de aprendizaje lógico-matemático.

Existe pues una correlación evidente entre los ritmos cerebrales y los distintos niveles de conciencia. La función del sistema nervioso tiene una característica celular que le diferencia del resto de tejidos y es que la célula nerviosa es rítmica en su función. Se activa y se desactiva rítmicamente y eso contribuye a imprimir un carácter rítmico a la función de todo el sistema. Gracias a estos ritmos es posible una organización jerarquizada y orquestada en la que se integran todos los niveles funcionales que intervienen en una determinada acción.

En el TDAH, encontramos una forma u otra de alteración rítmica cerebral. Es importante saber que existen una relación muy directa entre la evolución neurosensopsicomotriz del niño y la organización de los ritmos cerebrales. La actividad eléctrica del cerebro varía con la maduración del bebé.

Así, el ritmo theta, que es un ritmo de especial alerta y expectación, está muy presente durante los primeros años de la vida del bebé que, no en vano, son años de intensísima actividad de aprendizaje.

La educación y el desarrollo también pueden condicionar la organización de estos ritmos.

Los ritmos que predominan en la actividad de los padres condicionan la vivencia del niño y ayudan a construir sus programas de acción. Así, la calma y la paz interna propician la calma del bebé y la tensión trasmite tensión.

Estas relaciones nos permiten deducir que hay ritmos cerebrales que son más idóneos que otros para el aprendizaje, la atención y la memorización. Algunos ritmos son más idóneos para un tipo determinado de aprendizaje o de actividad.

| Ritmo | Actividad |
|-------|-------------------------------------|
| THETA | Música, pintura, poesía, meditación |
| BETA | Cálculo matemático de alto nivel |



El estado más habitual de atención propicio para el aprendizaje es aquel en el que predomina un ritmo beta en área frontal izquierda, que aumenta de amplitud al aumentar el componente voluntario de la atención.

2.7. LA ACTIVIDAD ELECTROMAGNÉTICA DEL TDAH

El estudio de los campos electromagnéticos es importante para la comprensión y tratamiento de algunas patologías.

Toda actividad, carga o corriente eléctrica crea a su alrededor un campo electromagnético de determinada intensidad. Por lo tanto, todos los seres generan nuestro campo y entramos en interacción con los campos que nos rodean. Todos los seres vivos generan su propio campo y cada microestructura con capacidad bioeléctrica y vital, también.

Desde el punto de vista del ser humano, de la salud, del equilibrio funcional es muy importante considerar las dos funciones que cumple el electromagnetismo en nuestras vidas y en la forma de funcionar:

Por un lado, es un mecanismo que interviene en los procesos de ordenación: las corrientes electromagnéticas actúan dirigiendo los canales de circulación de electrones

Electrón: Partícula elemental más ligera que forma parte de los átomos y que contiene la mínima carga posible de electricidad negativa.

1. y partículas más pequeñas cargadas de electricidad. El ordenamiento de nuestras moléculas y muchas de nuestras funciones siguen un orden, que viene determinado por la polaridad de nuestros tejidos y del entorno que nos rodea.
2. Por otro lado, los campos y las ondas interviene en los procesos de trasvase y manejo de la información. Los campos que crea la neurona y los de las células de la neuroglia actúan potenciando y dirigiendo el camino por el que viaja la descarga eléctrica de la neurona. Las diferencias de potencial que se establecen entre dos puntos polares extremos facilita el viaje de informaciones electromagnéticas de un lugar a otro, del centro a la periferia, en el caso de la respuesta motriz, o de la superficie a la profundidad de las estructuras cerebrales, en el caso de ellas percepciones.

Al hablar de TDAH, vamos a considerar estas propiedades físicas en dos sentidos. Por un lado, la importancia que tiene la actividad electromagnética para que la función del cerebro sea correcta y, por otro lado, lo sensibles que somos a los campos que nos rodean y los nocivos que pueden llegar a resultar cuando actúan distorsionando nuestros equilibrios en lugar de hacerlo en resonancia.

Algunos autores como Becker, Friedman, Bachman y Robert han trazado mapas de polaridad que se establecen entre los distintos sectores de nuestro cuerpo, definiendo las líneas que son del mismo potencial.

Los focos de líneas isopotenciales concéntricas de la zona occipital son positivas con respecto a los frontales, que son de carga negativa, mientras que las porciones superiores y anteriores de la columna vertebral a nivel de las cervicales y las porciones del coxis actúan como positivas respecto a la punta de las extremidades, manos y pies, respectivamente.

Esta característica relativa a la polaridad se debe a que cada segmento del cuerpo y del sistema nervioso tiene una carga electromagnética propia, pero esta carga puede ser, al mismo tiempo, mayor que la de algún otro sector y menor que la de otro segmento.

Nuestro sistema nervioso es un gran generador de campos electromagnéticos pero, al mismo tiempo, una estructura muy sensible a los campos que nos rodean, tanto los naturales como los artificiales.

En el TDAH, podemos decir que la atención es una actividad que depende del orden de las polaridades de todas las estructuras que están relacionadas con la función (sistema reticular ascendente, tálamo, sistema límbico, amígdala, lóbulos temporales, occipitales y temporales) y que las alteraciones de la polaridad de estas estructuras condicionan la aparición de alteraciones de la función de la atención.

Al hablar de las causas, vemos que algunas alteraciones de la polaridad pueden tener una causa física como una intoxicación o una causa emocional como el nacimiento de un hermano o una causa propiamente mental.

Hablar del electromagnetismo aplicado a la biología, a los procesos patológicos y al estudio de las enfermedades, es hablar de una realidad cognoscitiva que forma parte de nuestro presente tanto como la física cuántica. Por ese motivo, no se puede pasar por alto la importancia que tienen estos procesos al hablar de un niño que padece un TDAH.

Cuando hablamos de campos o las polaridades celulares, nos referimos a campos de pequeño potencial, que son muy influenciados por los campos de intensidad superior que sean distorsionantes.

Determinadas influencias electromagnéticas pueden alterar los equilibrios iónicos de la membrana celular y provocar una inversión de su polaridad. En estas condiciones la célula puede invertir su función y la dirección de su acción, con todo lo que ello, puede llegar a significar.

Célula: Unidad fundamental de los organismos vivos, generalmente de tamaño microscópico, capaz de reproducción independiente y formada por un citoplasma y un núcleo rodeados por una membrana.

Imaginemos por un instante qué ocurre cuando un niño va a dormir pero, por inversión de su polaridad, activa el sistema vegetativo simpático en lugar del parasimpático. Duerme inquieto, en estado de actividad, de lucha, de defensa. Es evidente que, en este caso, el sueño no cumplirá la función de ordenamiento interno del sistema nervioso ni el objetivo reparador para el que fue diseñado. Al despertar, la calidad de la vigilia no será la misma, porque es fácil pensar que asociará el estado de vigilia a un predominio vegetativo de

parasimpaticotonía y reposo metabólico y energético, circunstancias que son incompatibles con el buen funcionamiento del aprendizaje.

Todos somos sensibles a los campos electromagnéticos que nos rodean, en función de nuestra sensibilidad general, de la fuerza de nuestro equilibrio energético y de la resistencia electromagnética de los sistemas de aislamiento.

Algunos niños con TDAH, en los que se ha demostrado una disminución de la resistencia eléctrica de la piel, todavía muestran mayor sensibilidad y vulnerabilidad. Tanto es así que, además de que la causa más primaria de algunos TDAH puede ser una inversión de su polaridad, en todos los casos existe una mayor o menor influencia de estos fenómenos físicos que hay que considerar la a la hora de hacer una diagnóstico o aplicar un tratamiento.

Los campos distorsionantes pueden alterar la función de la glándula pineal o epífisis, modificar la función de las endorfinas, invertir o impedir la correcta función electroquímica y electromagnética del calcio, que es un ión imprescindible para la correcta actividad eléctrica de la neurona y para el buen funcionamiento de los sistemas inmunitarios y endocrino.

En el momento actual, se esta desarrollando mucho la magnetoencefalografía (MEC), que es una técnica de registro de la actividad electromagnética del cerebro que permite observar su funcionamiento e indicar donde procesa señales y donde se presentan actividades normales o patológicas. Son aparatos complejos que irán ofreciendo informaciones nuevas y más precisas de todos los trastornos que pueden afectar la función neuronal, entre ellas los TDAH.

[Volver al índice](#)

UNIDAD III: EVALUACIÓN NEUROFISIOLÓGICA DEL TDAH

- 3.1. Respuestas psicofisiológicas periféricas.
- 3.2. El estudio del sueño.
- 3.3. Los potenciales evocados.
- 3.4. Los estudios topográficos.
- 3.5. Conclusiones.

Desde comienzos de la descripción del cuadro clínico de la hiperactividad infantil, se ha pretendido buscar las bases neurofisiológicas de este trastorno. Inicialmente, los primeros estudios señalaban alteraciones en la actividad eléctrica cerebral de carácter inespecífico en algunos niños con hiperactividad.

Posteriormente autores como Conners y Wells (1986), excluyeron de la hiperactividad infantil a aquellos que presentaban alteraciones electroencefalográficas, al disponer de criterios de diagnóstico más estrictos. En consecuencia el estudio electroencefalográfico de los niños hiperactivos no aportan diferencias significativas respecto a ellos niños normales.

Las modernas técnicas neurofisiológicas cuentan con la extraordinaria ventaja de poder analizar, con bastante exactitud y en tiempo real, los cambios que se espera se produzcan en el sistema nervioso central ante un hecho y a su vez, permitir la monitorización de los distintos procesos asociados a esos cambios.

Las técnicas utilizadas en la evaluación del TDAH son muy variadas, y muy numerosos los estudios llevados a cabo. Los más importantes procedimientos neurofisiológicos empleados en la evaluación del TDAH son:

- 1 Las respuestas psicofisiológicas periféricas
- 2 El estudio del sueño
- 3 Los potenciales evocados
- 4 Los estudios topográficos

3.1. LAS RESPUESTAS PSICOFISIOLÓGICAS PERIFÉRICAS.

El procesamiento de un estímulo pone en juego una serie de mecanismos neuronales susceptibles de ser registrados mediante diferentes técnicas neurofisiológicas. Con estas técnicas se obtiene respuestas que son indicativas del modo como es procesada la información, En consecuencia, estas respuestas son diferentes según el tipo de estímulo y su presentación tempo-espacial.

Así, ante un estímulo esperado, se producen una serie de respuestas de anticipación que preparan la llegada del estímulo y que son manifestación del estado de alerta de la persona.

En concreto, el sistema nervioso autónomo presenta cambios registrales como respuestas de anticipación. De esta forma, se ha observado en los niños con problemas de aprendizaje un fracaso en la supresión de la variabilidad de la frecuencia cardiaca durante las tareas que requieren atención (Dykman et al 1983).

Porges et al (1975) hallaron en niños con TDAH una respuesta cardiaca anormal, relacionada con los defectos en la realización de tareas, que se normalizaba, paralelamente a la mejoría en el rendimiento, tras la administración de psicoestimulantes.

En la misma línea de valoración de respuestas del sistema nervioso autónomo, el estudio de la actividad **electrodérmica**, en niños hiperactivos, ha aportado datos interesantes sobre la neurofisiología de este trastorno.

Actividad electrodérmica: Respuestas medidas eléctricamente o patrones de respuesta, frecuentemente de unidades individuales (p.e. células o grupos de células), o de cualquier parte del sistema nervioso. Se incluyen impulsos neurales, etc.

La labilidad electrodérmica indica la frecuencia de respuestas inespecíficas o espontáneas y su tasa de habituación. Este parámetro se ha demostrado eficaz en la predicción de la capacidad de vigilancia. En este sentido autores como Satterfield y Dawson (1971) encontraron niveles más bajos de conductividad electrodérmica en los niños hiperactivos que en los niños normales. Sin embargo, estos estudios no han sido confirmados por otros autores como Zahn y sus col (1975).

Con todo, los estudios llevados a cabo en la actividad electrodérmica han sido realizados mayoritariamente antes de la publicación de los criterios del DSM-III para la hiperactividad infantil, por lo que adolecen de una gran heterogeneidad en la muestra empleada.

3.2. EL ESTUDIO DEL SUEÑO.

Se han hecho algunos estudios sobre las características del sueño en los niños hiperactivos. Las manifestaciones clínicas de estos niños han hecho pensar que es muy probable que presenten alteraciones del sueño.

Uno de los criterios diagnósticos de este trastorno, que se recoge en el DSM-III, es la inquietud durante el sueño. Los padres señalan con frecuencia que los niños se despiertan numerosas veces y que se mueven mucho mientras duermen. Kaplan et al. (1987) realizaron un triple estudio de los trastornos del sueño en los niños hiperactivos en edad preescolar. Los resultados de este trabajo indican que los padres de estos niños consideran que realmente sus hijos tienen problemas en el sueño a causa de sus frecuentes despertares. De hecho, los niños hiperactivos se levantan durante la noche dos veces más que los controles. Sin embargo, en el número total de horas de sueño y la **latencia** de inicio no muestran diferencias significativas con respecto a los niños control.

El estudio de la actividad eléctrica cerebral durante el sueño en los niños hiperactivos ha aportado datos diversos y contradictorios.

En los estudios sobre el sueño en la hiperactividad infantil, la enuresis nocturna parece ser un signo frecuente. Este signo ha sido relacionado por algunos autores con trastornos de la capacidad de alerta o activación, y asociado al sueño lento. Sin embargo, estos datos han sido discutidos en estudios polisomnográficos (Mikkelsen et al, 1980), y es muy posible que su incidencia no sea significativamente superior a la de la población normal, ya que estos tienden a consultar con menos frecuencia por este tema.

En consecuencia, es necesario hacer estudios más amplios para determinar la vinculación de este trastorno parasomnico a la hiperactividad infantil.

Latencia: Tiempo que transcurre entre un estímulo y la respuesta que produce, y, en particular, lapso entre el momento en que se contrae una enfermedad y la aparición de los primeros síntomas.

Parasomnia: Trastornos episódicos durante el sueño. Durante la infancia están relacionados con las fases del desarrollo del niño, mientras que en la madurez son fundamentalmente **psicógenos**. Incluyen el sonambulismo, los terrores nocturnos y las pesadillas.

3.3. LOS POTENCIALES EVOCADOS.

Los potenciales evocados han demostrado tener particular interés en el estudio de los procesos cognitivos. En el adulto normal han sido ampliamente analizados, en tareas que requieren atención o capacidad para clasificar, y se considera que son indicativos de distintos procesos cognitivos.

Los diferentes trabajos han centrado su estudio, preferentemente, en el análisis de tres componentes de los llamados potenciales evocados endógenos: N2, Nd y P3b.

En conjunto, los diferentes componentes del potencial evocado permiten valorar mejor en la persona su capacidad de discriminación, de análisis y de codificación de los estímulos.

Los estudios realizados valorando los distintos componentes de ellos potenciales evocados en la hiperactividad infantil han aportado datos significativos y de gran utilidad para una mejor comprensión del trastorno. Numerosos trabajos de investigación en este campo han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre sujetos controles normales y aquellos diagnosticados de hiperactividad infantil. (Buchsbaum y Wender, 19783, Prichep et al, 1976, Satterfield y Braley 1977, Klorman et al, 1979, Loisell et al, 1980, Satterfield y Schell, 1984).

Exclusivamente con los datos de observación comportamental ante una respuesta incorrecta no es posible determinar con exactitud si tal respuesta ha sido debido a un fracaso en la discriminación de los estímulos, en la atención de la tarea o en la inhibición de las repuestas impulsivas. El estudio de los potenciales evocados aportan datos que permiten valorar estos tres tipos de respuesta frente a una tarea.

Numerosos estudios parecen señalar que los niños con TDAH muestran un déficit en la selección y codificación de la información. Con frecuencia estos niños son descritos como perezosos y en consecuencia, como personas que realizan un menor esfuerzo en las tareas que reclaman su atención. Es decir, independientemente de la existencia de posibles trastornos en el procesamiento de la información, pondrían menos esfuerzo que el requerido para la correcta realización de la tarea. Casi siempre, sin embargo, es muy difícil distinguir entre lo que se entiende por pereza y el trastorno en el procesamiento de la información.

Los hallazgos encontrados en el estudio de los potenciales evocados han permitido delimitar con más precisión cuáles son los defectos de base en el TDAH. Según estos estudios no hay evidencia de un defecto en el procesamiento de las características físicas del estímulo en la hiperactividad infantil. Es decir, la identificación de un estímulo, en cuanto a sus rasgos físicos, es igual en unos niños que en otros. Posiblemente las diferencias residan en la identificación en lo que se refiere a su significado.

3.4. LOS ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS.

Los registros de potenciales evocados han aportado interesantes datos e información sobre la neurofisiología del TDAH. Sin embargo, la posibilidad de disponer de campos múltiples y simultáneos de registros en la superficie craneal permiten obtener una información muy valiosa sobre los potenciales regionales, vinculados estrechamente a sus generadores corticales.

El grupo de Satterfiel (1988) realizó un estudio topográfico de los potenciales evocados auditivos en niños con TDAH y los comparó con un grupo control. Los resultados concluyen que los niños con este trastorno tienen en el plano comportamental dificultad para reconocer las situaciones ambientales inusuales o peligrosas, en estrecha conexión con la bien conocida tendencia de estos niños a los accidentes.

Diferentes estudios han demostrado que los niños con TDAH tienen un déficit en la capacidad de discriminación de los estímulos representativos, expresado por una anomalía en los procesos automáticos de diferenciación. Se evidencia también una alteración en el procesamiento frontal de la información, que señala un control de la voluntad sobre la atención de estos estímulos.

El estudio desarrollado por Cabanyes et al (1990), empleando la cartografía cerebral como técnica de exploración, pone de manifiesto que los niños con TDAH tienen dificultades para conseguir el nivel de activación cerebral adecuado a las tareas cognitivas realizadas. De forma significativa, se han encontrado diferencias en la activación frontal y del hemisferio izquierdo, en el mantenimiento de la lectura y la atención. Por el contrario, no se han encontrado diferencias, en el patrón de cartografía cerebral, en la situación basal de reposo psicofísico.

Como consecuencia de estos datos aportados por la anatomía y fisiopatología del sistema nervioso central, en la hiperactividad infantil, uno de los mecanismos patogénicos de este trastorno podría corresponder a un defecto en la inhibición de la actividad polisensorial, por parte de un estriado disfuncionante. A su vez, teniendo en cuenta la particular vulnerabilidad a la **isquemia** de estas estructuras, como consecuencia de su localización a media distancia de la arteria cerebral anterior y media, los distintos factores que inciden en el periodo perinatal podrían jugar un papel muy importante en la etiología de esta disfunción del estriado.

Isquemia: Disminución transitoria o permanente del riego sanguíneo de una parte del cuerpo, producida por una alteración normal o patológica de la arteria o arterias aferentes a ella.

3.5. CONCLUSIONES A LOS HALLAZGOS NEUROBIOLÓGICOS.

1. En todos los estudios no se encuentra que haya daño cerebral en los niños o adultos evaluados. Lo que se encuentra son diferencias en el flujo sanguíneo, el metabolismo o el tamaño de las regiones del cerebro. Estas diferencias en tamaño son tenues y bajo ningún concepto están asociadas a infecciones, lesiones, tumores u otros indicadores de daño neurológico.

2. Las técnicas usadas en estos estudios no permiten llegar a un diagnóstico claro y conciso del TDAH.

3. La influencia tan importante que tiene la herencia para el autocontrol de la inatención e hiperactividad-impulsividad señala que el TDAH puede ser un rasgo o patrón de conducta como cualquier otro. Es decir, estas características, en la medida que son heredadas, están presentes en diferentes grados en los seres humanos. No se trata entonces de que algunos sean inatentos o hiperactivos-impulsivos y otros no. se trata de que todos nosotros diferimos en la tendencia a demostrar estas conductas, es decir, que estas conductas están presentes en un continuo de poquísimo o muchísimo en los seres humanos. Las personas que, desde la niñez, demuestran esta tendencia en un grado muchísimo más alto de lo esperado para la edad, al punto de afectar su funcionamiento diario, son los que están en riesgo de recibir el diagnóstico de TDAH.

4. Las influencias neurobiológicas, de por sí o en forma aislada no causan el desarrollo del TDAH. El desarrollo de los seres humanos no puede ser explicado por una sola causa, no importa cuán significativa sea. Las influencias de la familia, la escuela y la cultura también juegan un papel importante. Por ejemplo, es posible que un niño con una predisposición hereditaria a la hiperactividad y a la inatención no llegue a ser diagnosticado si está en un ambiente familiar y escolar adecuado, es decir, en donde se hacen los ajustes necesarios para acomodarse al niño y manejar adecuadamente su comportamiento.

[Volver al índice](#)

UNIDAD IV: EL MODELO NEUROPSICOLOGICO

La evaluación neuropsicológica permite correlacionar datos cognitivo-comportamentales con el estado funcional de los diferentes sistemas neuronales implicados en el procesamiento de la información y responsable de aquellas respuestas.

Una amplia experiencia en investigación neurológica y neuroquirúrgica ha ido estableciendo los fundamentos de los conocimientos neuropsicológicos. Al mismo tiempo, las recientes técnicas de neuroimagen han aportando nuevos datos en la correlación de las funciones cognitivo-comportamentales y el sustrato neurobiológico. Así, el modelo neuropsicológico de la hiperactividad infantil pretende el abordaje del trastorno desde una óptica disfuncional del sistema nervioso central. Esta perspectiva tiene evidentes puntos en común con el modelo psicofisiológico que busca explicar el TDAH desde la perspectiva de unas conductas que son expresión de una determinada fisiopatología, pero se adhiere una orientación más localizacionista.

En el estudio de las funciones neuropsicológicas de los niños hiperactivos se han aplicado varios test y baterías de exploración. Así, tomando como fundamento los diferentes estudios neurofisiológicos realizados en la hiperactividad infantil, Schaughency et al 1989, aplicaron la batería neuropsicológica Luria-Nebraska para niños (LNNB-CR).

El estudio se llevo a cabo con 54 niños entre 8 y 12 años distribuidos en tres grupos: niños con déficit de atención con hiperactividad, sin hiperactividad y controles normales. Los dos grupos con déficit de atención mostraron puntuaciones más bajas que los controles en la escala verbal y global del WISC-R, pero no encontraron diferencias significativas en las puntuaciones de las escalas clínicas, en las escalas de valoración hemisférica o en las patognomónicas del LNNB-CR, utilizando análisis de varianza y covarianza con la edad y el CI.

Por su parte, Conners y Wells 1986, señalan que los niños hiperactivos manifiestan una marcada inercia en los procesos automáticos de preatención, tanto al inicio como al final. En estos niños se observa una dificultad para ajustar los patrones de respuesta ante:

- Un cambio de demanda de la tarea
- Para inhibir los procesos de alerta frente a una señal cuando ésta deja de presentarse
- Para evitar la respuesta cuando un estímulo no la requiere

Este tipo de ajuste en las respuestas se encuentra directamente vinculado al lóbulo frontal. Así, pues, desde un modelo neuropsicológico, el lóbulo frontal juega un papel importante en la patogenia de la hiperactividad infantil.

Según diferentes estudios realizados, correlacionando datos de la exploración neurológica y neuropsicológica, se podría definir un subtipo dentro de la hiperactividad infantil, caracterizado por un retraso en el desarrollo motor y por un déficit en las funciones procesadas por el hemisferio derecho.

En el adulto, las lesiones del hemisferio derecho son responsables con frecuencia de inatención y negligencia. Según Voeller y Heilman 1988, habría al menos un subtipo de niños que se distinguirían por presentar un moderado síndrome de negligencia, como expresión de una disfunción hemisférica derecha. La existencia de este subtipo, dentro de la hiperactividad infantil, caracterizado preferentemente por un defecto en las funciones de la integración perceptivo-motoras, representaría una dimensión más en el conjunto de las funciones neurológicas, posiblemente implicadas en esta entidad. En realidad, las funciones motoras son de por sí complejas, y no suponen una única dimensión comportamental. Las áreas corticales implicadas en estos procesos están interconectadas y solapadas; y en el curso de la evolución, la actividad motora es requerida para la elaboración correcta de los sistemas de percepción.

La **integración visomotora** ha sido también valorada en los niños con TDAH, encontrándose deficiencias en este campo. Un aspecto concreto son las **praxias** grafomotoras. El dibujo y la copia son actividades sintéticas complejas, en donde se produce este tipo de integración. Se basan en una información visual de entrada (imágenes u objetos), que es presentada al realizar el dibujo o desde la

Praxia: Capacidad para ejecutar actos motores simples o complejos.

memoria. En ocasiones, interviene una información verbal que refuerza o solicita la visual. Una vez obtenida la información completa para el esquema inicial de la tarea, entre en juego un nivel superior de procesamiento destinado a la ejecución. En este nivel se produce la

integración del esquema visual básico y la coordinación motora, en un contexto de espacialidad.

Según Cabanyes et al (1990), valorando las praxias grafomotoras, encontró en niños con TDAH un número significativamente mayor de trastornos en los mecanismos de planificación espacial e integración visomotora. Este tipo de **dispraxias** no indica una lesión anatómica precisa y única, sugiriéndose una disfunción del hemisferio derecho y/o de lóbulo frontal.

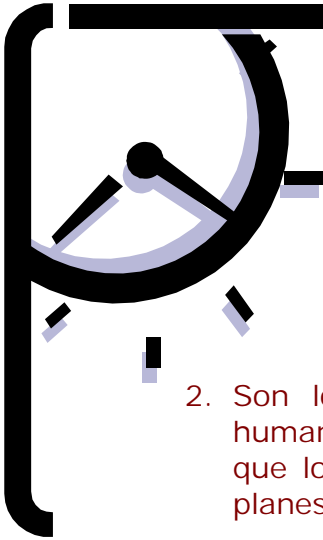
Dispraxia: Pérdida parcial de la capacidad de realizar actos coordinados.

En la misma línea de valoración neuropsicológica, la escritura de estos niños, durante el dictado, muestra deficiencias en la conclusión de los grafismos de las letras, que no se relacionan con la rapidez en la escritura sino con un trastorno en la integración visual-motora.

La aproximación al TDAH desde un modelo neuropsicológico ponen en evidencia la existencia de déficits en varias de las denominadas funciones superiores del sistema nervioso central que, según Luria (1973), poseen una localización dinámica en la corteza cerebral.

Volver al índice

RECUERDA



1. La función ejecutiva es un conjunto de habilidades cognitivas 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
2. Son los psicólogos los que tratan de comprender las conductas humanas; de explicar por qué la gente hace lo que hace de la manera que lo hace y predecir lo que las personas harán en el futuro, qué planes seguirán, qué estrategias pondrán en marcha
3. Nuestro cerebro es un sistema de comunicación, el cual necesita de una alimentación energética para su funcionamiento y de unas señales de puesta en marcha de todo el proceso. Un vez activado el cerebro debe ser capaz de discriminar y diferenciar la gran cantidad de estímulos que llegan
4. Cada hemisferio cerebral tiene sus características funcionales propias que son complementarias con las del otro hemisferio

[Volver al índice](#)