

Evaluación de las funciones ejecutivas en el niño

A.M. Soprano

EVALUATION OF EXECUTIVE FUNCTIONS IN CHILDREN

Summary. Objectives. *This is a review of the available instruments to evaluate executive functions in children and adolescents. Development. Executive functions (EF) give support for organization, anticipation, inhibition, working memory, flexibility, control and autoregulation of behavior. EF appear abnormal in several neurological and psychopathological conditions e.g. learning and behavior disorders, obsessive-compulsive disorder, attention deficit/hyperactivity disorder, Tourette syndrome, Asperger syndrome, and temporal epilepsy. The large spectrum of the so called EF makes difficult to propose any simple and comprehensive instrument for evaluation. In spite of that, here are described the more useful tests adapted to developmental ages. Conclusions: The measure of FE in children and adolescents needs further developments of more solids theoretical models. Nevertheless, in the last recent years relevant progresses have been done, and several useful instruments of evaluation have been built for clinical practice and research. [REV NEUROL 2003; 37: 44-50]*

Key words. Cognitive evaluation. Developmental disorders. Executive function. Frontal lobe. Neuropsychology.

INTRODUCCIÓN: ¿QUÉ SON LAS FUNCIONES EJECUTIVAS?

El ámbito de las funciones ejecutivas (FE) suele definirse, en términos globales, sobre un amplio abanico de operaciones cognitivas que pueden guardar entre sí una relación lejana [1]. En general, dentro de este concepto se incluyen habilidades vinculadas a la capacidad de organizar y planificar una tarea, seleccionar apropiadamente los objetivos, iniciar un plan y sostenerlo en la mente mientras se ejecuta, inhibir las distracciones, cambiar de estrategias de modo flexible si el caso lo requiere, autorregular y controlar el curso de la acción para asegurarse que la meta propuesta esté en vías de lograrse, etc. En síntesis, organización, anticipación, planificación, inhibición, memoria de trabajo, flexibilidad, autorregulación y control de la conducta constituyen requisitos importantes para resolver problemas de manera eficaz y eficiente.

Las alteraciones de las FE se mencionan con frecuencia como parte de numerosos cuadros neurológicos y psicopatológicos, desde problemas de conducta, lenguaje y aprendizaje hasta trastornos obsesivo-compulsivos, esquizofrenia, síndrome por déficit de atención con hiperactividad, fenilcetonuria, síndrome de Tourette, síndrome de Turner, cromosoma X frágil, autismo, síndrome de Asperger, enfermedad de Parkinson, corea de Sydenham, corea de Huntington, epilepsia del lóbulo temporal, y otros [2-9].

Todavía no se ha aclarado del todo por qué trastornos en apariencia tan similares y con distintos fenotipos conductuales podrían llegar a compartir los mismos fundamentos cognitivos. Es posible que se trate de un problema de definición y medición lo que haya oscurecido las relaciones entre tipos específicos de alteraciones ejecutivas y trastornos concretos. Si se parcelara el extenso campo de las FE en componentes más unitarios, probablemente sería más fácil descubrir el motivo de estas discrepancias.

FUNCIONES EJECUTIVAS Y LÓBULOS FRONTALES

El concepto empírico de 'función ejecutiva' se deriva principalmente del estudio de pacientes y animales de experimentación con lesiones en el córtex prefrontal, sobre todo en su porción dorsolateral.

La investigación neuropsicológica acerca del papel del lóbulo frontal (LF) sobre el comportamiento humano tiene una larga trayectoria que se remonta al siglo XIX, época en la que ya aparecen descripciones de casos aislados, como el del famoso Phineas Gage, publicado por Harlow en 1868. Habitualmente, en el adulto, las lesiones frontales entorpecen la planificación y ejecución de conductas complejas, sin que por ello se afecten otros procesos perceptivos, motores o nemónicos de carácter más básico [10,11].

Este concepto se ha extrapolado al ámbito pediátrico, y se han vinculado las alteraciones en las FE a disfunciones del LF. Sin embargo, investigaciones más recientes [12] comprobaron que sujetos con lesiones en el LF o en estructuras gangliobasales, tanto congénitas como adquiridas en los primeros años de vida, presentaban dificultades de atención sostenida, pero realizaban normalmente el resto de las tareas propuestas como medida de las FE. Tampoco encontraron problemas de conducta disocial en la edad adulta ni a lo largo del desarrollo, lo cual sugiere que el síndrome frontal infantil, consecuencia de lesión congénita o adquirida en los primeros años de la vida, es una entidad diferente al síndrome frontal adquirido del adulto.

De ello se desprende que no sería prudente asociar directamente FE con funciones del LF. Tal como señala Stuss [13], un abordaje estrictamente localizacionista parece ser inapropiado. El término LF define una entidad estructural, pero no enfatiza el hecho fundamental de que el cerebro es una unidad funcional integrada. Dicho término, a veces se reemplaza por el término 'sistema frontal', que le otorga un matiz más interactivo, pero que igualmente subraya la base anatómica. Actualmente, hay una creciente conciencia de que los procesos mentales del LF describen un 'constructo' psicológico, más que funciones anatómicas. Un individuo con una afectación cerebral puede presentar una significativa 'disfunción frontal', pero no es posible atribuir la misma exclusivamente, o incluso primariamente, al LF. La disfunción es real, pero la fisiopatología subyacente es incierta. En realidad, términos tales como 'control ejecutivo', 'sistema supervisor' o 'síndrome disejecutivo' remiten más directamente al concepto psicológico que al trastorno anatómico.

Recibido: 07.05.03. Aceptado tras revisión externa sin modificaciones: 07.05.03.

Departamento de Neurología. Universidad de Belgrano. Hospital de Pediatría J.P. Garrahan. Buenos Aires, Argentina.

Correspondencia: Dra. Ana Soprano. Cabildo 1547. CP 1426 Buenos Aires, Argentina. E-mail: soprano@infovia.com.ar

© 2003, REVISTA DE NEUROLOGÍA

TÉCNICAS PSICOMÉTRICAS Y EXPERIMENTALES PARA EVALUAR LAS FUNCIONES EJECUTIVAS

Al tratarse de un 'constructo' multidimensional y de límites imprecisos, resulta difícil hacer una clasificación ordenada de las numerosas técnicas propuestas para la evaluación de las FE. Para simplificar la cuestión, Lezak [14] propone dividir el concepto en áreas más restringidas y sugiere recursos para indagar cada una de ellas. Considera cuatro aspectos:

Volición

Se refiere al proceso complejo que permite determinar lo que uno necesita o quiere y concebir algún tipo de realización futura de esa necesidad o deseo. Requiere la capacidad de formular un objetivo o formalizar una intención. La conducta volitiva tiene dos importantes precondiciones: la motivación—implica la habilidad para iniciar la actividad—, y la conciencia de sí mismo—psicológica y física y en relación con un entorno—. No hay pruebas formales para investigar este aspecto; los datos se recogen de la observación directa del paciente y de la información provista por familiares y allegados.

Planificación

Planificar implica la capacidad para identificar y organizar los pasos y elementos necesarios para llevar a cabo una intención o lograr un objetivo. Para planificar, se deben concebir cambios a partir de las circunstancias presentes, analizar alternativas, sopesar y hacer elecciones; también se necesita un buen control de los impulsos y un adecuado nivel de memoria y de capacidad para sostener la atención. Este aspecto de las FE puede evaluarse con los tests de diseños de cubos—se observa cómo se organiza el sujeto y si tiene un plan—, construcción de oraciones de Binet, figura compleja de Rey, Bender, laberintos, tests de torres (Londres, Hanoi, Toronto), etc.

Acción intencional

Plasmar una intención o plan en una actividad productiva requiere iniciar, mantener, cambiar y detener secuencias de conducta complejas de una manera ordenada e integrada.

La habilidad para regular la propia conducta se examina con las pruebas de flexibilidad, que requieren que el sujeto cambie el curso del pensamiento o de la acción de acuerdo a las demandas de la situación.

La inflexibilidad de respuesta se pone en evidencia a través de conductas no adaptadas, perseveraciones y estereotipias y dificultades en regular y modular los actos motores

Puede investigarse con el test de Tinkertoy (TTT), test de usos de objetos y test de usos alternativos, las tareas simples de fluidez verbal y de fluidez de diseños, etc.

La tendencia a la perseveración puede ponerse de manifiesto en el test de Bender y el test de retención visual de Benton, y también en la copia de letras, números o palabras.

Para estimar la capacidad de control y regulación motora se usa el paradigma *go-no go*.

Otro aspecto a tener en cuenta es la capacidad para mantener una actividad motora. La inhabilidad para sostener una acción puede deberse tanto a problemas de distracción como a fallos en el autocontrol. Se explora a través de órdenes simples, como mantener los ojos cerrados, sacar la lengua con los ojos cerrados y los ojos abiertos, mantener la boca abierta, mantener el sonido 'a', etc. Tareas similares se encuentran en el ENE (examen neurológico evolutivo) de Lefebvre [15], en el PANESS (del inglés, *physical and neurological examination for soft signs*) de Denckla [16] o en baterías neuropsicológicas como el NEPSY [17].

Ejecución efectiva

Una ejecución es efectiva cuando la acción se efectúa de modo correcto, en cuanto a su regulación, automonitorización, autocorrección, tiempo e intensidad.

Si bien hay pocos tests específicamente concebidos con este propósito, en realidad todos los tests de ejecución o manipulativos proveen información sobre cómo responde el sujeto, la naturaleza de los errores, distorsiones idiosincrásicas y esfuerzos compensatorios, todos ellos datos útiles a tener en cuenta.

TESTS DE FUNCIONES EJECUTIVAS PARA NIÑOS Y ADOLESCENTES

A continuación, haremos una breve descripción de las pruebas más utilizadas para evaluar distintos aspectos de las FE, en particular de las aplicables a niños y adolescentes.

BRIEF

El BRIEF (del inglés, *behavior rating inventory of executive function*) [18] es una escala compuesta por dos cuestionarios, uno para padres y otro para docentes, diseñados para evaluar el funcionamiento ejecutivo en el hogar y en la escuela, respectivamente. Cada cuestionario contiene 86 apartados. Se exploran ocho áreas de las FE:

1. *Inhibición*: habilidad para resistir a los impulsos y detener una conducta en el momento apropiado.
2. *Cambio (shift)*: habilidad para hacer transiciones y tolerar cambios, flexibilidad para resolver problemas y pasar el foco atencional de un tema a otro cuando se requiera.
3. *Control emocional*: refleja la influencia de las FE en la expresión y regulación de las emociones.
4. *Iniciativa*: habilidad para iniciar una tarea o actividad sin ser incitado a ello. Incluye aspectos tales como la habilidad de generar ideas, respuestas o estrategias de resolución de problemas de modo independiente.
5. *Memoria de trabajo*: capacidad para mantener información en la mente con el objeto de completar una tarea, registrar y almacenar información o generar objetivos. La memoria de trabajo sería esencial para llevar a cabo actividades múltiples o simultáneas, como puede ser el caso de cálculos aritméticos, o seguir instrucciones complejas.
6. *Organización y planificación*: son componentes importantes para la resolución de problemas. Organización implica la habilidad para ordenar la información e identificar las ideas principales o los conceptos clave en tareas de aprendizaje o cuando se trata de comunicar información, ya sea por vía oral o escrita. Planificación involucra plantearse un objetivo y determinar la mejor vía para alcanzarlo, con frecuencia a través de una serie de pasos adecuadamente secuenciados.
7. *Orden*: otro aspecto de la organización es la habilidad para ordenar las cosas del entorno, e incluye mantener el orden en los elementos de trabajo, juguetes, armarios, escritorios u otros lugares donde se guardan cosas, además de tener la certeza de que los materiales que se necesitarán para realizar una tarea estén efectivamente disponibles.
8. *Control (monitoring)*: comprende dos aspectos; el primero, se refiere al hábito de controlar el propio rendimiento durante la realización de una tarea o inmediatamente tras finalizar la misma, con el objeto de cerciorarse de que la meta propuesta se haya alcanzado apropiadamente; el segundo aspecto, que los autores llaman autocontrol (*self-monitoring*), refleja la conciencia del niño acerca de los efectos que su conducta provoca en los demás.

Los resultados se agrupan en dos índices principales—regulación de la conducta y metacognición—, además de un índice global compuesto. La forma de corrección puede ser manual o computarizada (BRIEF-SP) [19] y es aplicable de los 5 a los 18 años. Los datos normativos se basan en 1.419 protocolos completados por padres y 720 por maestros de áreas urbanas, suburbanas y rurales de EE.UU. Beebe et al [20] desarrollaron una forma corta (BRIEF-S), de 24 ítems, para padres, con un objetivo de cribado. También existe una versión específica para preescolares (BRIEF-P) [21,22].

D-KEFS

El D-KEFS (del inglés, *Delis-Kaplan executive function system*) lo conforman nueve tests, que evalúan la flexibilidad de pensamiento, la inhibición, la resolución de problemas, la planificación, el control de los impulsos, la formación de conceptos, el pensamiento abstracto y la creatividad en ambas modalidades, verbal y espacial. Su administración es individual, y es aplicable a niños y adultos [23].

Otros tests de reciente desarrollo son el C-BADS (del inglés, *behavioural assessment of the dysexecutive syndrome in children*) [24] y el CMAT (del inglés, *children's multiple activities task*) [25]. Se trata de pruebas relativamente nuevas, sobre las que todavía no tenemos suficiente información ni experiencia en el ámbito latino.

Test de clasificación de tarjetas de Wisconsin (WCST)

El WCST, o test de clasificación de tarjetas de Wisconsin, lo desarrollaron originariamente David Grant y Esta Bergen en el año 1948, con el objeto de evaluar el razonamiento abstracto y la habilidad para cambiar las estrategias cognitivas como respuesta a eventuales modificaciones ambientales. Es en este sentido que el WCST puede considerarse como una medida de la función ejecutiva, que requiere habilidad para desarrollar y mantener las estrategias de solución de problemas que resultan adecuadas para conseguir un objetivo a través de condiciones que implican cambios de estímulos. El WCST también se menciona frecuentemente como test de funcionamiento frontal o prefrontal, pero ello supone una simplificación excesiva. En realidad, cualquier irregularidad médica o psicológica que desorganice las FE, en todo o en parte, puede dar como resultado un deterioro en la realización del WCST [26].

La tarea del sujeto consiste en descubrir una regla o criterio de clasificación subyacente a través del emparejamiento de una serie de tarjetas que varían en función de tres categorías básicas (forma, color y número). Además, debe adaptar la respuesta a los cambios en el criterio de clasificación que se producen cada vez que el examinado da una serie de respuestas consecutivas correctas. El procedimiento de administración consiste en colocar frente al sujeto cuatro tarjetas alineadas horizontalmente. Luego se le dan dos mazos de 64 cartas cada uno, y se le pide que empareje cada carta con las imágenes clave. El examinador proporciona una retroalimentación verbal cada vez que la persona responde, pero no revela la estrategia de clasificación necesaria ni ofrece aclaraciones adicionales. El criterio de emparejamiento (forma, color, número) cambia cuando el examinado da 10 respuestas consecutivas correctas, y así sucesivamente. En ese momento, la estrategia de clasificación previa comienza a recibir retroalimentación negativa. Entonces, se espera que las respuestas del sujeto cambien y se adapten al nuevo principio de categorización. La prueba finaliza una vez completadas las seis categorías o cuando las cartas se agotan.

Se ha advertido sobre la existencia de ciertas confusiones que pueden producirse en el momento de la puntuación, en particular las referidas a la interpretación de los errores de perseveración.

Por ello, algunos autores han sugerido reglas complementarias para obviar tales inconvenientes [27].

La prueba es aplicable a sujetos desde los 6 años y 6 meses a los 89 años. Se debe hacer notar que en el caso de los niños todavía existen pocos estudios normativos que abarquen una amplia población infantil [28,29]. Además de la forma tradicional, existen versiones abreviadas que usan sólo 64 cartas (WCST-64) en formato manual, y también programas computarizados, tanto para la modalidad de 128 cartas (WCST: CV3) como la de 64 (WCST-64: CV).

Test de emparejamiento de figuras familiares (MFFT)

El test de emparejamiento de figuras familiares o MFFT (del inglés, *matching familiar figures test*), de Kagan [30], tiene una larga historia de uso en investigaciones sobre el control de la impulsividad en niños y adolescentes. La tarea consiste en mostrar a los sujetos un dibujo y seis figuras de referencia, entre las cuales deben elegir la que sea idéntica a la del dibujo. Los estímulos de comparación difieren entre sí y con respecto al modelo tan sólo en pequeños detalles.

El test comprende 12 ensayos. Se registran el tiempo de latencia y la precisión de las respuestas. Un patrón de latencias de decisión breve, unido a una elevada tasa de errores, es indicativo de impulsividad. Algunos autores cuestionan su fiabilidad y la carencia de normas adecuadas para los adolescentes [31,32]. Además de la forma original, hay otra más larga, con 20 ítems (MFFT 20), desarrollada por Cairns y Cammock [33].

Test de emparejamiento de imágenes (AI)

Dentro de este principio, pero de desarrollo más nuevo, el test de emparejamiento de imágenes, de Albaret et al [34], también se propone para medir la impulsividad. De rápida administración (15 minutos), consta de 10 planchas de imágenes. Es una prueba de elección múltiple, que tiene en cuenta una doble dicotomía: lento/rápido, preciso/impreciso. Estandarizado en 507 niños y adolescentes provenientes de diferentes regiones de Francia, posee normas para sujetos entre 7 años y 6 meses y 14 años y 5 meses.

Escalas Magallanes de impulsividad computarizadas (EMIC)

En la misma línea, pero con aplicación en ordenador, se encuentran las escalas Magallanes de impulsividad computarizadas (EMIC), de Servera y Llabres [35], destinadas a evaluar el estilo cognitivo de 'reflexividad-impulsividad'. Su intervalo de edad es de 6-11 años y superiores.

Test Stroop de colores y palabras

Indaga la capacidad del sujeto para clasificar información de su entorno y para reaccionar selectivamente a esa información [36]. La versión normalizada consta de tres láminas, y cada una contiene 100 elementos distribuidos en cinco columnas de 20 elementos. La primera lámina la forman las palabras 'ROJO', 'VERDE' y 'AZUL', ordenadas al azar e impresas en tinta negra, en una hoja de tamaño A4. La segunda lámina consiste en 100 elementos iguales ('XXXX') impresos en tinta azul, verde o roja. En la tercera lámina aparecen las palabras de la primera lámina impresas en los colores de la segunda, mezcladas ítem por ítem; el primer ítem es el color del ítem 1 de la primera lámina impreso en la tinta del color del ítem 1 de la segunda lámina. No coincide en ningún caso el color de la tinta con el significado de la palabra. Puede ser, por ejemplo, la palabra VERDE impresa en color rojo. El sujeto debe nombrar el color de la tinta. Esto exige prestar atención selectiva a una dimensión relativamente menos sobresaliente del estímulo y, al mismo tiempo, inhibir una

respuesta más automática; la interferencia que se genera se manifiesta en una mayor comisión de errores y un mayor tiempo de reacción y se conoce como 'efecto Stroop'. Se expresa cuantitativamente en un 'índice de interferencia' (que en los sujetos normales es 0 o aproximado a 0. Es aplicable de los 7 a los 80 años.

Tareas de ejecución-no ejecución (go-nogo)

Los paradigmas de ejecución-no ejecución de respuesta se han empleado para medir la inhibición, es decir, instruir a los sujetos a responder a un estímulo *go* (sigue), y a inhibir la respuesta ante el estímulo *no go* (para). Con este paradigma pueden citarse:

- *Test de tapping de Luria*. El procedimiento general consiste en golpear una vez cuando el examinador golpea dos y golpear dos cuando el examinador golpea una. El rendimiento mejora en precisión y rapidez de los 3-6 meses hasta los 7 años, edad en la que se alcanza el techo.
- *Test de golpeteo*. Puede considerarse como una variante del test de *tapping* de Luria. Cuando el examinador golpea con su puño, el niño golpea con su palma y viceversa. Tiene normas para niños de 5 a 12 años. Forma parte de la NEPSY [17].
- *Tareas 'noche-día'*. En la tarea noche-día tipo Stroop [37], se le muestra al sujeto una tarjeta de fondo negro con estrellas y se le pide que diga 'día' y luego una tarjeta de fondo blanco con un sol brillante y se le pide que diga 'noche'.

Ambas tareas, *tapping* y 'noche-día', requieren que los sujetos recuerden dos reglas e inhiban la respuesta natural. Sin embargo, la primera exige una respuesta motora a un estímulo visual y auditivo, mientras que la segunda requiere una respuesta verbal a un estímulo visual.

Desde el punto de vista evolutivo, entre los 3 y los 7 años, se registran importantes cambios en la capacidad de control ejecutivo. Los niños de 3-4 años [38] fracasan en las tareas *go/no-go*, porque no pueden inhibir su respuesta aunque alcancen a comprender la consigna. Parecen entender y recordar las instrucciones, e incluso son capaces de verbalizarlas, pero no pueden actuar acorde a ellas. El éxito comienza a lograrse a partir de los 5/6 años.

Torre de Londres

La torre de Londres es un instrumento neuropsicológico muy conocido, que se ha usado para detectar problemas, fundamentalmente, en el área de la planificación. El material lo constituye una base de madera con tres varillas de distinta longitud y tres esferas de colores (rojo, azul y verde) para insertar en ellas. Los modelos a copiar (un ejemplo y 12 ítems) aparecen en tarjetas coloreadas, que se colocan de a una en una enfrente del niño. La prueba la estandarizaron, en niños de 7,0 a 13,11 años, Anderson et al [39]. Otros estudios normativos los realizaron Lussier et al [40] en niños de 8-15 años. Existe también una nueva versión comercializada con el nombre de TOL (del inglés, *Tower of London*) [41], que introduce algunas modificaciones en cuanto a puntuación y administración—p. ej., se elimina la repetición de ensayos en los problemas no resueltos—respecto a la versión original de Shallice [42]. Posee una forma para niños de 7-15 años.

Torre de Hanoi

Básicamente, consiste en que al sujeto se le presentan tres ejes verticales, en el primero de los cuales se colocan otros tantos discos de diferente tamaño, dispuestos piramidalmente. El objetivo final es reproducir la configuración original y transferir los discos desde el primero de los ejes hasta el más alejado. Para

ello, debe tenerse en cuenta la restricción de que no pueden colocarse discos de mayor tamaño sobre los discos más pequeños. La memoria de trabajo es un ingrediente esencial para realizar correctamente esta tarea, ya que hay que predecir ciertas configuraciones intermedias de discos resultantes de posibles movimientos, considerar sus implicaciones de cara a otras configuraciones posteriores y evaluar su utilidad con vistas a la consecución final de la configuración deseada. Existe también en versión computarizada.

Torre de Toronto

Con respecto a la anterior, agrega una dificultad consistente en un cuarto bloque. En vez de usar anillos de diferentes medidas, se usan de igual medida, pero de diferentes colores: blanco, amarillo, rojo y negro [14].

Torre NEPSY

Esta versión, incluida en la batería NEPSY [17] consiste en colocar tres pequeñas esferas de colores (rojo, azul y amarillo) en clavijas según el modelo que aparece en la lámina. Sólo se permiten un número de movimientos preestablecidos, por lo que el niño debe planificar la secuencia de movimientos antes de realizar la tarea. Posee normas para edades de 5-12 años.

Laberintos de Porteus y laberintos del WISC III

En su origen—año 1913—el test de laberintos de Porteus se concibió, al igual que el Binet, con el objeto de establecer un diagnóstico más preciso de la deficiencia mental. Posteriormente, se comprobó que esta prueba también aportaba datos útiles referidos a la capacidad de planificación y adaptación social [43].

El material lo constituyen 12 laberintos, de dificultad creciente. Aplicable a partir de los 3 años, hasta adultos. Su administración es individual y el tiempo oscila en torno a los 25 minutos.

En cuanto al subtest de laberintos del WISC III [44], consta de 10 laberintos. La tarea consiste en trazar una línea desde el centro de cada laberinto hasta la salida, sin levantar el lápiz, sin entrar en pasajes bloqueados ni cruzar paredes. Cada laberinto tiene un tiempo límite para completarse. Un desempeño correcto indicaría una adecuada capacidad de planificación y un buen control de la impulsividad. También sugiere una buena coordinación visuomotora [45].

Test de senderos (del inglés, Trail Making Test)

El TMT, conocido en español como test de construcción de secuencias o test de senderos, originariamente formó parte de los tests de habilidades mentales generales de la Armada de los EE.UU. Luego, desde 1955, lo usó Reitan como parte de su batería neuropsicológica.

La prueba consta de dos partes, A y B. En la parte A, el sujeto debe conectar círculos numerados y distribuidos al azar sobre la hoja, según el orden numérico correcto (1, 2, 3, 4, etc.).

En la segunda parte (parte B), además de círculos con números, se agregan círculos con letras. Se le pide al sujeto que una con líneas de modo alternado números y letras. En este último caso, según el orden del alfabeto. Mide flexibilidad cognitiva, porque el niño debe inhibir una tarea automática (la secuencia de cifras) que había ya practicado en la parte A, para alternar con una secuencia de letras (parte B). En general, el sujeto impulsivo comete numerosos errores, mientras que el inatento demora más tiempo en la ejecución de la prueba.

Existen baremos para niños de 6-15 años [46].

Test de senderos en color (Color Trails)

Dado que el TMT requiere conocimiento del alfabeto, esta versión basada en el color permite su uso en sujetos analfabetos y facilita, a su vez, la realización de estudios transculturales [14].

Test de usos de objetos

Constituye un recurso adicional para evaluar la inflexibilidad en el pensamiento, que también es útil para identificar la creatividad en niños. Los sujetos deben escribir los usos que pueden tener cinco objetos comunes: ladrillo, lápiz, hoja de papel, etc. [14].

Test de usos alternativos

Es otra versión del anterior. Se le dan dos conjuntos de tres objetos cada uno y el sujeto debe, en cuatro minutos, indicar usos no comunes para estos objetos. Estas tareas se consideran como complejas, frente a las tareas simples de fluidez verbal [14].

Test de fluidez verbal (oral y escrita)

Se solicita producir, de modo espontáneo, palabras de una clase dada (fluidez semántica) o comenzar por una letra dada (fluidez fonémica), dentro de un período limitado de tiempo, habitualmente, un minuto.

Las tareas de fluidez semántica se encuentran en numerosas baterías. Las categorías elegidas varían de acuerdo con cada prueba. Por ejemplo, en la escala de McCarthy [47] se piden alimentos, animales, prendas de vestir y vehículos. Proporciona normas para niños entre los 2 años y 6 meses y 8 años y 6 meses.

En el L2MA, Chevrie-Muller et al [48] usan palabras relacionadas con deportes, oficios y vacaciones, en niños de 8 años y 6 meses a 10 años y seis meses. En el CELF 3 (versión española), de Semel et al [49], se solicita nombrar cosas para comer, para vestirse y animales, con normas desde los 6 años a los 21 años y 11 meses. En el ITPA [50] se piden palabras, partes del cuerpo, animales y frutas (normas de 3-10 años).

En el NEPSY [17] el sujeto debe nombrar, en un minuto, tantos nombres de animales y de cosas para comer o beber como pueda (normas de 5-12 años).

En cuanto a la fluidez fonémica, para el idioma inglés, en el NEPSY se piden palabras *conf* y *cons*. En francés, en el L2MA, con *p* y *f*. Para el castellano, en la batería de Spreen-Benton, adaptación uruguayana de Mendilaharsu et al [51], se usan las letras *t*, *m* y *d*, con normas de 7-12 años.

Otra variante es la prueba de fluidez de palabras escritas. Este test requiere que el sujeto escriba tantas palabras como le sea posible que comiencen *cons*, en cinco minutos, y tantas palabras de cuatro letras que comiencen *conc*, en cuatro minutos. Tiene normas, en inglés, para niños y adolescentes de 6-18 años [52].

Test de fluidez visual

Existen distintas versiones, de las cuales pueden mencionarse las tres siguientes:

- *Test de fluidez de diseños, de Jones-Gotman y Milner [53]*. Esta prueba se desarrolló como contrapartida del test de fluidez verbal de Thurstone. La tarea consiste en solicitar al sujeto que invente dibujos que no representen ningún objeto o forma conocida. Se otorgan 5 minutos y se insiste en que invente el mayor número de diseños, pero diferentes entre sí. En la segunda parte se le pide lo mismo, pero limitado al uso de cuatro líneas rectas o curvas, y se otorgan 4 minutos. Se puntúan el número de figuras logradas correctamente, el número de errores y el número de perseveraciones (figuras repetidas).

- *Test de fluidez de diseños, de Korkman et al [17]*. El sujeto debe dibujar diseños y conectar puntos contenidos en pequeños cuadrados sobre una hoja. Se pide al niño que realice tantos diseños diferentes como le sea posible en un minuto. Forma parte de la batería NEPSY. Posee normas para niños de 5-12 años.
- *Test de los cinco puntos de Regard [14]*. Consiste en una hoja que tiene impresos 40 recuadros contiguos, cada uno de los cuales contiene 5 puntos. El sujeto debe dibujar el mayor número posible de figuras diferentes y conectar los puntos con líneas rectas. Es aplicable de 6-12 años.

ATENCIÓN Y FUNCIONES EJECUTIVAS

Consideramos que la relación entre la atención y las FE merece un párrafo aparte por su gran importancia en la práctica clínica. Las alteraciones de la atención son casi una constante en cualquier tipo de afectación neurológica, y en estos últimos años la evaluación de la atención forma parte ineludible de todo examen neuropsicológico. Convendrá, sin embargo, empezar a intentar discriminar aquellos casos en los que, efectivamente, existe un déficit o falta de atención, de los otros en los que la dificultad estriba no en la falta, sino en la regulación de la atención, vinculada a las FE. Ello podría explicar un comentario no tan infrecuente de los padres, cuando dicen que su hijo 'tiene atención para lo que le interesa', o que 'para los *jueguitos* en el ordenador no le falta atención'.

EVALUACIÓN DE LAS FUNCIONES EJECUTIVAS: UN GRAN DESAFÍO

La evaluación de las FE no constituye una tarea fácil. Todavía hay muchos problemas por resolver. En principio, y como ya se ha dicho, se trata de un 'constructo' teórico multidimensional cuyos componentes aún no se han identificado ni delimitado claramente. Por otro lado, los tests neuropsicológicos tampoco son capaces de evaluar aspectos cognitivos puros. Hay mucho solapamiento y diferentes interpretaciones para una misma respuesta [54].

Algunos procesos, como el de inhibición, considerado parte de las FE, en otros modelos se asume como parte de la memoria o de la atención. Siguiendo con el ejemplo de la inhibición, y para complicar todavía más el panorama, tampoco parece ser un concepto unitario, sino integrado por dos componentes, motor y perceptivo, separables y que usan recursos cognitivos distintos en la realización de una tarea [55].

Los errores de perseveración en el clásico test de WCST constituyen, para algunos, una medida de flexibilidad cognitiva, y para otros, de impulsividad [56]. Las dificultades en los tests de fluidez léxica pueden atribuirse a fallos en FE de organización y planificación o tratarse de un problema de velocidad de respuesta. En el caso de los niños, ciertos déficit en el uso de estrategias pueden no detectarse con los tests cuando dichos niños tienen un cociente intelectual normal alto o superior [57].

En síntesis, los procesos que se cobijan bajo el nombre de FE pueden ser bastante disímiles, con tiempos evolutivos diferentes [58]. Ello permite explicar, en parte, la gran variabilidad hallada entre los subtests que investigan las FE, mayor de la que se registra en los subtests de inteligencia [59].

Cuando se revisan los datos de la literatura se encuentran resultados a menudo discordantes. Ello puede obedecer a varios motivos, vinculados muchas veces a cuestiones metodológicas [1], importantes de tener en cuenta, ya que pueden conducir a falsas conclusiones:

1. La mayoría de los estudios no han controlado la presencia de patologías comórbidas; por tanto, es difícil saber si los déficit que se manifiestan en tareas de FE son específicos de los trastornos que son objeto de investigación o, por el contrario, son meros artefactos de patologías coexistentes.
2. La adecuación de los procedimientos de equiparación de muestras varía mucho de unas investigaciones a otras. En algunos estudios, las muestras experimental y de control se han equiparado en funciones intelectuales, sexo, edad y estado socioeconómico, mientras que en otros estudios no se ha hecho así. Por ejemplo, las diferencias en el WCST entre sujetos obsesivo-compulsivos y controles normales dejan de ser estadísticamente significativas cuando ambos grupos se equiparan en nivel educativo.
3. La mayor parte de las investigaciones han considerado la FE como un 'constructo' unidimensional, y no han diferenciado ni examinado independientemente sus múltiples componentes. Las tareas empleadas son medidas globales de las FE que abarcan bastante más de una operación cognitiva, sin disponer, por lo general, de sistemas de puntuación que permitan separar la varianza individual de forma selectiva con el fin de examinarla independientemente. Si retomamos el ejemplo del WCST, aunque suele considerarse un test de flexibilidad cognitiva, esta prueba precisa de otras operaciones para realizarse correctamente; entre ellas, la identificación de atributos, la categorización, la memoria de trabajo, la inhibición, la atención selectiva y la utilización de retroinformación verbal suministrada en el contexto de una interacción social. Este análisis puede extrapolarse a las restantes medidas de FE. La torre de Hanoi, por ejemplo, requiere razonamiento abstracto, capacidades de memoria de trabajo, uso de reglas condicionales (si A, entonces B), análisis de medios-fines y planificación. El MFFT explora análisis de patrones visuales y la atención a los detalles, además de la inhibición de respuestas impulsivas. El test de construcción de secuencias exige flexibilidad mental, pero también atención visual, capacidad de secuenciación, memoria de trabajo y funciones motoras. De la tarea Stroop se

suele decir que mide la inhibición, la sensibilidad a la interferencia, la atención selectiva y la atención focalizada.

En consecuencia, cuando se consideran resultados grupales, es difícil determinar con precisión el porqué del bajo rendimiento que exhibe un individuo en cualquiera de estas pruebas. En cambio, en el curso de una evaluación individual es más fácil discriminar entre variables, en particular si se aplica un enfoque de procesamiento de la información. El interés fundamental de este abordaje es la comprensión de las operaciones mentales implicadas en la realización de tareas cognitivas. No es una teoría ni un modelo específico, sino más bien un amplio marco de referencia para el estudio de la cognición. Se trata de 'descomponer' las tareas cognitivas en las operaciones elementales que aparentemente comprenden, y examinar el curso temporal y las mutuas relaciones que existen entre estos componentes, así como las representaciones internas, esquemas y códigos sobre los que operan. Por consiguiente, este enfoque podría ser uno de los caminos para ayudar a dividir el amplio 'constructo' de las FE en operaciones cognitivas más unitarias y funcionalmente independientes, y así poder examinar de modo más claro y objetivo la relación de estas operaciones con los trastornos específicos en los que supuestamente se afectan.

CONCLUSIONES

A menudo, en la práctica cotidiana, se nos presenta un niño o adolescente incapaz de autorregular su conducta de modo adecuado y según las exigencias del entorno; pero que, a su vez, despierta en nosotros la sensación íntima, y hasta la firme convicción, de que, independientemente de su cociente intelectual o de su diagnóstico académico, ese paciente tiene 'más' dentro de sí que lo que realmente demuestra, y que si lograra mejorar esas habilidades de autocontrol aumentaría su eficiencia y su vida sería mucho más fructífera y feliz.

El tema de las FE parece estar muy implicado en la imagen descrita. Constituye, ciertamente, un campo de investigación incipiente, pero de gran interés, no sólo teórico, sino también práctico, en el que merece profundizarse.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ozonoff S. Componentes de la función ejecutiva en el autismo y otros trastornos. In Russell J, ed. El autismo como trastorno de la función ejecutiva. Madrid: Médica Panamericana; 2000.
2. Ciesielski K, Harris R. Factors related to performance failure on executive tasks in autism. *Child Neuropsychology* 1997; 3: 1-12.
3. Culhane-Shelburne K, Chapieski L, Hiscock M, Glaze D. Executive functions in children with frontal and temporal lobe epilepsy. *JINS Journal of the International Neuropsychological Society* 2002; 8: 623-32.
4. Maerlender A, Isquith PK, Gerson A, Gioia G. Executive contributions to children's emotional and behavioral functioning. *JINS Journal of the International Neuropsychological Society* 2003; 9: 297.
5. Nation K, Adams J, Bowyer-Cane C, Snowling M. Working memory deficits in poor comprehenders reflect underlying language impairments. *J Exp Child Psychol* 1999; 73: 139-58.
6. Noel MP. Rôle de la mémoire de travail dans l'apprentissage du calcul. In Van Hout A, Meljac C, ed. *Troubles du calcul et dyscalculies chez l'enfant*. Paris: Masson; 2001. p. 171-8.
7. Seigneuric A, Ehrlich MF, Oakhill J, Yuill N. Working memory resources and children's reading comprehension. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal* 2000; 13: 81-103.
8. Pineda DA. La función ejecutiva y sus trastornos. *Rev Neurol* 2000; 30: 764-8.
9. Van Hout A. Bases neurologiques des troubles du calcul chez l'enfant. In Van Hout A, Meljac C, ed. *Troubles du calcul et dyscalculies chez l'enfant*. Paris: Masson; 2001. p. 276-305.
10. Junqué C. El lóbulo frontal y sus disfunciones. In Junqué C, Barroso J, eds. *Neuropsicología*. Madrid: Síntesis; 1997. p. 378-9.
11. Pennington B, Rogers S, Bennetto L, McMahon-Griffith E, Reed T, Shyu V. Pruebas de la validez de la hipótesis de la disfunción ejecutiva en el autismo. In Russell J, ed. El autismo como trastorno de la función ejecutiva. Madrid: Médica Panamericana; 2000. p. 139-75.
12. Sánchez-Carpintero R. Patología de las funciones ejecutivas en el niño [tesis doctoral]. Pamplona: Universidad de Navarra; 2000.
13. Stuss D. Biological and psychological development of executive functions. *Brain Cogn* 1992; 20: 8-23.
14. Lezak M. *Neuropsychological assessment*. 3 ed. New York: Oxford University Press; 1995.
15. Lefebvre A. ENE Examen neurológico evolutivo. *Revista de Psicomotricidad* 1980; 3: 65-70.
16. Denckla M. Revised neurological examination for subtle signs. *Psychopharmacol Bull* 1985; 21: 773-89.
17. Korkman M, Kirk U, Kemp SL. NEPSY. A developmental neuropsychological assessment. San Antonio TX: The Psychological Corporation; 1998.
18. Gioia GA, Isquith PK, Guy SC, Kenworthy L. Behavior rating inventory of executive function. Lutz FL: Psychological Assessment Resources; 2000.
19. Isquith PK, Gioia G, PAR staff. Behavior rating inventory of executive function. Software Portfolio (BRIEF-SP). Lutz FL: Psychological Assessment Resources; 2002.
20. Beebe D, Byars K, Nichols A, Groesz L, Wells C. Psychometrics for a shortened behavior rating inventory of executive functioning. *JINS Journal of the International Neuropsychological Society* 2003; 9: 293.
21. Cwik M, Espy K. External validity of the BRIEF-P in normally developing preschoolers. *JINS Journal of the International Neuropsychological Society* 2003; 9: 297.
22. Gioia GA, Isquith PK, Espy K. Construct validity of the behavior rat-

- ing inventory of executive function. Preschool version. JINS Journal of the International Neuropsychological Society 2003; 9: 297.
23. Delis D, Kaplan E, Kramer J. Delis-Kaplan executive function system (D-KEFS). San Antonio TX: The Psychological Corporation; 2000.
 24. Emslie H, Wilson FC, Burden V, Wilson BA. Assessing executive functioning in children with TBI and developmental disorder. JINS Journal of the International Neuropsychological Society 2003; 9: 298.
 25. McInerney R, Kerns K. The CMAT: a new test of multitasking and executive function. JINS Journal of the International Neuropsychological Society 2003; 9: 296.
 26. Heaton R, Chelune G, Talley J, Kay G, Curtiss G. Test de clasificación de tarjetas de Wisconsin. Manual. Madrid: TEA; 1997.
 27. Flashman L, Horner M, Freides D. Note on scoring perseveration on the Wisconsin card sorting test. The Clinical Neuropsychologist 1991; 5: 190-4.
 28. Chelune GJ, Baer RA. Developmental norms for the Wisconsin Card Sorting Test. J Clin Exp Neuropsychol 1986; 8: 219-28.
 29. Rosselli M, Ardila A. Developmental norms for the Wisconsin Card Sorting Test in 5 to 12 year-old children. Clin Neuropsychol 1993; 7: 145-54.
 30. Kagan J. Individual differences in the resolution of response uncertainty. J Pers Soc Psychol 1965; 2: 154-60.
 31. Finch A, Deardorff P, Montgomery L. reflection-impulsivity of the matching familiar figures test with emotionally disturbed children. Psychological Reports 1974; 35: 1133-4.
 32. Gordon M, Barkley R. Tests and observational measures. In Barkley R, ed. Attention-deficit hyperactivity disorder. New York: Guilford Press; 1998.
 33. Cairns E, Cammock T. Developmental norms of a more reliable version of the matching familiar figures test. Dev Neuropsychol 1978; 11: 244-8.
 34. Albaret JM, Benesteau J, Marquet-Doleac J. Test d'appariement d'images. Paris: ECPA; 1999.
 35. Servera M, Llabres J. Escalas Magallanes de impulsividad computarizadas (EMIC). Madrid: Albor-Cohs; 2001.
 36. Golden C. STROOP, test de colores y palabras. Manual. Madrid: TEA; 1994.
 37. Gerstadt C, Hong Y, Diamond A. The relationship between cognition and action: performance of children 3.5-7 years old on a Stroop-like day-night test. Cognition 1994; 53: 129-53.
 38. Diamond A, Taylor C. Development of an aspect of executive control: development of the abilities to remember what I said and to 'do as I say, not as I do'. Dev Psychobiol 1996; 29: 315-34.
 39. Anderson P, Anderson V, Lajoie G. The tower of London test: validation and standardization for pediatric populations. Clinical Neuropsychol 1996; 10: 54-65.
 40. Lussier F, Guérin F, Dufresne A, Lassonde M. Etude normative développementale des fonctions exécutives: la tour de Londres. ANAE Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant 1998; 47: 42-52.
 41. Culbertson W, Zillmer E. Tower of London (TOL). North Tonawanda NY: Multi-Health Systems; 2001.
 42. Shallice T. Specific impairments of planning. Philos Trans R Soc Lond 1982; 298: 199-209.
 43. Porteus SD. Test des labyrinthes de Porteus. Paris: ECPA; 1965.
 44. Wechsler D. Test de inteligencia para niños WISC III. Manual. Buenos Aires: Paidós; 1994.
 45. Cayssials A. La escala de inteligencia WISC-III en la evaluación psicológica infantojuvenil. Buenos Aires: Paidós; 1998. p. 273-80.
 46. Spreen O, Gaddes WH. Developmental norms for 15 neuropsychological tests age 6 to 15. Cortex 1969; 5: 170-90.
 47. McCarthy D. Escalas McCarthy de aptitudes y psicomotricidad para niños. Madrid: TEA; 1988.
 48. Chevrie-Muller C, Simon AM, Fournier F. L2MA. Batterie langage oral, langage écrit, memoire, attention. Paris: ECPA; 1997.
 49. Semel E, Wing E, Secord W. CELF 3. Clinical evaluation of language fundamentals. Spanish Edition. San Antonio TX: The Psychological Corporation; 1997.
 50. Kirk S, McCarthy J, Kirk W. ITPA. Test Illinois de aptitudes psicolingüísticas. Manual. Madrid: TEA; 1986.
 51. Mendilaharsu C. Estudios neuropsicológicos. Tomo III. Montevideo: Delta; 1981.
 52. Spreen O, Strauss E. A compendium of neuropsychological tests. New York: Oxford University Press; 1991.
 53. Jones-Gotman M. Presurgical psychological assessment in children: special tests. J Epilepsy 1990; 3 (Suppl): 93-102.
 54. Gnyss J, Grant-Willis W. Validation of executive function tasks with young children. Dev Neuropsychol 1991; 7: 487-501.
 55. Nassauer K, Halperin J. Dissociation of perceptual and motor inhibition processes through the use of novel computerized conflict tasks. JINS Journal of the International Neuropsychological Society 2003; 9: 25-30.
 56. Fletcher J. Attention in Children: Conceptual and Methodological Issues. Child Neuropsychology 1998; 4: 81-6.
 57. Mahoene E, Koth C, Schuerholz L, Singer H, Denckla M. Clustering and disinhibition on fluency and recall measures in Tourette syndrome and/or ADHD [poster]. Bethesda: 27th Annual International Neuropsychological Society; 1999.
 58. Smidts DP, Jacobs R, Andreson V. Development of behavioral regulation and social functioning in early childhood. JINS Journal of the International Neuropsychological Society 2003; 9: 310.
 59. Houston WS, Delis DC, Holdnack JA, Bondi MW. Intertest scatter on the D-KEFS in the national normative sample: analysis of the primary executive-function measures. JINS Journal of the International Neuropsychological Society 2003; 9: 292.

EVALUACIÓN DE LAS FUNCIONES EJECUTIVAS EN EL NIÑO

Resumen. Objetivos. Revisar las principales técnicas disponibles para la evaluación de las funciones ejecutivas (FE) en el ámbito neuropediátrico. Desarrollo. El término FE se aplica a un amplio espectro de procesos vinculados a la capacidad de organización, anticipación, planificación, inhibición, memoria de trabajo, flexibilidad, control y autorregulación de la conducta, todas ellas habilidades importantes para resolver problemas de modo eficaz. Las FE se alteran en muchos cuadros neurológicos y psicopatológicos, que incluyen problemas de conducta, lenguaje y aprendizaje, trastorno obsesivo-compulsivo, trastorno por déficit de atención con hiperactividad, autismo, síndrome de Tourette, de Turner y de Asperger, epilepsia del lóbulo temporal, etc. Ello justifica la necesidad de contar con instrumentos adecuados para profundizar en el conocimiento de estas patologías, algunas de consulta muy frecuente en la práctica cotidiana. Sin embargo, la amplitud y vaguedad del 'constructo' FE ocasiona que los recursos propuestos para su evaluación sean muy variados, y hasta disímiles entre sí, lo cual trae aparejado cierto grado de confusión. Con fines prácticos, se hace una selección y una breve descripción de las principales pruebas, en particular de las que poseen normas para niños y adolescentes. Conclusiones. La evaluación de las FE todavía plantea numerosas dudas y problemas, debido en parte a la carencia de un modelo teórico más sólido y preciso. No obstante, en los últimos años se han realizado progresos, plasmados en el diseño de nuevos tests que han enriquecido la clínica y hacen vislumbrar un futuro prometedor. [REV NEUROL 2003; 37: 44-50]

Palabras clave. Evaluación cognitiva. Funciones ejecutivas. Lóbulo frontal. Neuropsicología. Trastornos del desarrollo.

AVALIAÇÃO DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS NA CRIANÇA

Resumo. Objectivo. Efectuar uma revisão das principais técnicas disponíveis para a avaliação das funções executivas (FE) no âmbito neuropediátrico. Desenvolvimento. O termo FE aplica-se a um amplo espectro de processos vinculados à capacidade de organização, antecipação, planificação, inibição, memória do trabalho, flexibilidade, controlo e auto-regulação do comportamento, todas capacidades importantes para resolver problemas de um modo eficaz. As FE alteram-se em muitos quadros neurológicos e psicopatológicos, incluindo problemas de comportamento, linguagem e aprendizagem, doença obsessivo-compulsiva, ADHD, autismo, síndrome de Tourette, e Turner, Asperger, epilepsia do lobo temporal, etc. Isto justifica a necessidade de contar com instrumentos adequados para aprofundar o conhecimento destas patologias, algumas das quais de consulta muito frequente na prática diária. Contudo, a extensão e a vacuidade do 'constructo' FE ocasiona que os recursos propostos para a sua avaliação sejam muito variados e até diferentes entre si, o que traz um certo grau de confusão. Por isto e com fins práticos, faz-se uma selecção e uma breve descrição das principais provas, em particular das que possuem normas para crianças e adolescentes. Conclusões. A avaliação das FE levanta numerosas dúvidas e problemas, devidos em parte à falta de um modelo teórico mais sólido e preciso. No entanto, nos últimos anos realizaram-se progressos baseados no desenho de novos testes, que enriqueceram a clínica e deixam vislumbrar um futuro promissor. [REV NEUROL 2003; 37: 44-50]

Palavras chave. Avaliação cognitiva. Funções executivas. Lobo frontal. Neuropsicologia. Perturbações do desenvolvimento.