

# Función ejecutiva: evaluación y rehabilitación neuropsicológica

Esperanza Bausela Herreras

Universidad Autónoma de San Luis Potosí (México)

Fecha de recepción: 17-05-07

Fecha de aceptación: 18-07-07

## Resumen

*En el campo de la neuropsicología ha habido siempre un interés por el estudio de las funciones ejecutivas dentro del síndrome frontal. En este artículo tratamos de profundizar en la posible diversidad tanto sintomatológica como etiológica del síndrome frontal, lo que nos obliga a ser prudentes y a evitar unificar bajo un término conceptual a pacientes tan diversos. Considerando esta diversidad y tratando de evitar generalizaciones o caer en un engorrosa especificación. En coherencia con este planteamiento nos hemos centrado en un posible instrumento de evaluación del constructo objeto de este artículo; Finalmente, esbozamos las líneas generales de una propuesta de rehabilitación neuropsicológica de la misma.*

*Palabras clave: Síndrome frontal, función ejecutiva, síndrome frontal dorsolateral, síndrome frontal orbitofrontal, síndrome frontal medial, stroop, rehabilitación neuropsicológica.*

## Summary

*In the field of neuropsychology there has always been an interest in the study of the executive functions inside the front syndrome. In this paper we focus in the diversity as much as sintomatologic and etiologic of this syndrome, or that he/she forces us to be wise and to avoid to unify under this conceptual to patient so diverse. We have considered the heterogeneity of this population, by this, we have tried to avoid the generalization and fal down an excessive specification. In coherence with this formulation, we have focus on instrument to assessment the executive function, stroop paradigm; Finaly, we outline the neuropsychology rehabilitation of this function.*

*Key Words: Frontal syndrome, executive function, syndrome frontal dorsolateral, syndrome front orbitofrontal, medial front syndrome, stroop and neuropsychology rehabilitation.*

## 1. Metáfora del lóbulo frontal

Los lóbulos frontales, se encuentran implicados en las funciones cognitivas más complejas y evolucionadas del ser humano (Tirapu, Martínez, Casi, Albeniz y Muñoz, 1999). Con ellas trasformamos nuestros pensamientos en decisiones, planes y acciones. Por ello, la evolución no podía dotar a la especie humana de una estructura cerebral sencilla y automática, sino de la más amplia y compleja zona cerebral, la que conocemos como lóbulos frontales. Hoy en día conocemos a partir del estudio de pacientes con daño cerebral y de las técnicas de neuroimagen, que la importancia de los lóbulos frontales reside precisamente en proporcionar capacidad de autocrítica, proyectos y conducta activas y autónomas, que dependen de procesos cognitivos, considerados como los más humanamente superiores y evolutivamente desarrollados a los que llamamos “funciones ejecutivas”.

Es por esto, que las disfunciones *ejecutivas* se han considerado prototípicas de la patología del *lóbulo frotal*, fundamentalmente de las lesiones o disfunciones que afectan a la región prefrontal dorsolateral (Stern y Prohasca, 1996; Malloy y Alloia, 1998). Así, se ha acuñado el término “síndrome disejecutivo” para definir en *primer lugar*, las dificultades que exhiben algunos pacientes con una marcada dificultad para centrarse en la tarea y finalizarla sin un control ambiental externo (Baddeley y Wilson, 1988). En *segundo lugar*, presentan dificultades en el establecimiento de nuevos repertorios conductuales y una falta de capacidad para utilizar estrategias operativas. En *tercer lugar*, muestran limitaciones en la productividad y creatividad, con alta de flexibilidad cognitiva. En *cuarto lugar*, la conducta de los sujetos afectados por alteraciones en el funcionamiento ejecutivo pone de manifiesto una incapacidad para la abstracción de ideas y muestra dificultades para anticipar las consecuencias de su comportamiento, lo que provoca una mayor impulsividad o incapacidad para posponer una respuesta. Rylander ya señalaba en 1939 que “*el síndrome frontal produce alteraciones en la atención, incremento de la distracción, dificultad para captar una realidad compleja [...]: Los sujetos son capaces de resolver adecuadamente tareas rutinarias, pero incapaces de resolver tareas novedosas*” (Rylander, 1939).

## 2. Base neurológica: Cortex frontal

Las lesiones producidas en la zona prefrontal del cerebro, determinan, en la mayor parte de los casos, la aparición de un conjunto de síntomas que se agrupan bajo el denominado *síndrome frontal*, teniendo consecuencias sobre el córtex motor, el premotor y otras áreas con las que mantiene estrechas relaciones.

Las alteraciones que se producen como consecuencia de una disfunción del lóbulo frontal, incluye múltiples habilidades neuropsicológicas (Absher y Cummings, 1995; Goel y Grafman, 1995; Perea, Ladera y Echeandia, 2001; Hernández, Suarwein, Jambaqué, De Guise, Lussier, Lortie, Dulac y Lassonde, 2002). Kolb y Whishaw (1986) sintetizan catorce síntomas fiables de la lesión prefrontal (Tabla 1).

SÍNTOMA	LUGAR MÁS PROBABLE DE LA LESIÓN	REFERENCIAS BÁSICAS
Pérdida de movimientos distales	Área 4	Kuypers, 1981
Programación deficiente del movimiento	Motora suplementaria ¿Dorsalateral?	Roland y otros, 1982 Kolb y Milner, 1981
Mirada voluntaria deficiente	Áreas 8 y 9	Teuber, 1964 Guitton y otros, 1982
Escasa respuesta inhibitoria	Áreas 9 y 10	Milner, 1964; Perret, 1974
Descaraga corolaria reducida	Dorsalateral	Teuber, 1964
Trastornos de la ordenación temporal	Dorsalateral	Milber, 1974 Petrides y Milber, 1982
Orientación espacial deteriorada	Dorsalateral	Semmes y otros, 1963
Espontaneidad del comportamiento reducida	Orbital	Milner, 1964 Jones - Gotman y Milner, 1977
Aprendizaje asociativo deteriorado	Dorsalateral	Drewe, 1975 Petrides, 1982



SÍNTOMA	LUGAR MÁS PROBABLE DE LA LESIÓN	REFERENCIAS BÁSICAS
Discriminación olfativa deteriorada	Orbital	Potter y Butters, 1980
Comportamiento social deteriorado	Orbital, dorsolateral	Blumer y Benson, 1975
Comportamiento sexual alterado	Orbital	Walker y Blumer, 1975
Afasia	Área 44	Brown, 1972
Trastorno asociado con lesiones en el área de la cara	Cara	Taylor, 1979

Tabla 1. Resumen de los principales síntomas de las lesiones del lóbulo frontal (tomado de Kolb y Whishaw, 1986)

Esta variedad sintomatológica se ve incrementada dependiendo de la localización, extensión, profundidad y lateralidad de la lesión (Deuel, 1992). De toda esta variedad, quizá, sean las alteraciones de la *función ejecutiva*, las más incapacitantes, de ahí que profundicemos un poco más en este síntoma asociado a una lesión frontal. En resumen, y en palabras de Luria, el síndrome frontal se caracteriza por una contradicción inherente: perseveración potencial del intelecto formal (*estático*) y alteración profunda de la *dinámica* intelectual.

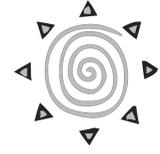
### 3. Alteraciones o clínica en función de las regiones prefrontales afectadas

Los efectos de las lesiones prefrontales son extremadamente variables, no existe un patrón de deterioro que de manera confiable esté asociado con daño prefrontal. La variabilidad puede ser explicada por el hecho de que las lesiones de diferentes regiones de la corteza prefrontal están asociadas con ciertos grupos de síntomas, aunque esta asociación no es del todo absoluta. Truelle, Le Gall, Joseph, Aubin (1995) establecieron una relación entre la clínica y las diversas zonas del córtex. Así, la simplificación esta vinculada con *lesiones prefrontales*, la desautomatización asociada con *lesiones premotoras* y la desinhibición asociada o involucrada con la *región orbitomedial*. Fuster (1997) conceptualizó tres síndromes prefrontales asociados a tres zonas específicas: *La región dorsolateral* interviene en la conducta ejecutiva, la *orbitofrontal* en la conducta social y la *medial* con la motivación. En la Tabla 2 se distinguen estas tres agrupaciones sintomáticas bien diferenciadas (Passingham, 1993; Malloy et al., 1993; Stern y Prohaska, 1996).

	Síndrome frontal Dorsolateral	Síndrome frontal Orbitofrontal	Síndrome frontal Medial o del Cingulado Anterior
Característica	Anomalías en la programación motora, disminución de la fluencia verbal, dificultades para cambiar de estrategia de respuesta, disociación entre la conducta verbal y la conducta motora, y mayor indiferencia y embotamiento afectivos.	Predomina un comportamiento impulsivo e irritante, desinhibido, egocéntrico, junto con una falta de juicio social y la dificultad para fijar la atención sobre los estímulos más relevantes.	Afecta en especial a las capacidades volitivas, por lo que los pacientes se muestran abúlicos, con muy escasa iniciativa, intereses e imaginación.

	Síndrome frontal Dorsolateral	Síndrome frontal Orbitofrontal	Síndrome frontal Medial o del Cingulado Anterior
Síntoma predominante	Predominio de los trastornos cognitivos (síndrome prefrontal disejecutivo).	Predominio de los trastornos de personalidad	Pérdida de espontaneidad e iniciativa
Caracterización del paciente	Desorganizado.	Desinhibido y con “falta de responsabilidad”.	“Apático”, falta de voluntad - motivación.
Trastornos predominantes	Perseverancia Conducta estímulo - dirigida: ecopraxia. Trastorno de las fluencias verbal y no verbal. Trastorno de la programación motora.	Memoria, efecto inapropiado, indiferencia afectiva, cambios de humor, alteración del juicio (toma de decisiones sin estimar sus consecuencias), distractibilidad, incapacidad de esfuerzo sostenido.	Trastorno del lenguaje, si hay afectación del área motora suplementaria del hemisferio izquierdo, afasia motora transcortical. Si hay apatía extrema, mutismo acinético (con daño bilateral) (no habla espontáneamente y responde con monosílabos). Paresis en extremidades inferiores y alteraciones de la marcha. Pruebas alteradas de atención - inhibición (paradigmas de Stroop y Go - No go).
Otros trastornos	Trastorno de la resolución de problemas (acalculia secundaria) Desmotivación. Si hay lesión en el hemisferio izquierdo, afasia transcortical motora. Si hay lesión en el hemisferio derecho, aprosodia transcortical motora.	Alteraciones olfatorias (anosmia).	Incontinencia.
Etiologías causantes	Trastornos degenerativos. Accidente cerebrovascular, demencia vascular. Esclerosis múltiples. Tumor...	Traumatismos craneoencefálicos. Accidente cerebrovascular. Aneurismo de la arteria cerebral anterior. Tumor. Infección.	No figuran.

Tabla 2. Síndrome Frontal (Adaptado de Estévez, García y Barraquer, 2000)



Seguidamente, y siguiendo a diversos autores (Alegri y Harris, 2001; Denis, 2003) describiremos las características más peculiares de estos síndromes.

- Síndrome prefrontal dorsolateral

Las lesiones prefrontales dorsolaterales con frecuencia están asociadas con disminución de la excitación general. También están asociadas con deterioro de la atención, tanto selectiva como excluyente, y de la conducta que en consecuencia es extremadamente vulnerable a la interferencia. La memoria de trabajo y la integración temporal de la conducta también son deficientes después del daño prefrontal dorsolateral. Son pacientes que se involucran en conductas perseverativas. La habilidad de planificación está severamente perturbada, como lo está la habilidad para iniciar conducta espontánea y deliberada y para mantenerla en forma necesaria para alcanzar las metas. Este síndrome tiene un efecto tan devastador que se le conoce como *síndrome desejecutivo*.

- Síndrome prefrontal orbital

Los pacientes con lesiones prefrontales orbitales (ventrales) muestran un síndrome caracterizado por desinhibición de las pulsiones y liberación de la conducta de los mecanismos reguladores normales. Son pacientes que exhiben expresiones desinhibidas de la pulsión, respuestas impulsivas a los estímulos ambientales y estado de ánimo elevado. Estos pacientes pueden ser hiperactivos y parecen tener energía ilimitada, la cual dirigen de forma desorganizada. Son proclives a conducta imitativa y de utilización. Se encuentran alteraciones en la atención. Tienden a exhibir despreocupación por las convenciones sociales y éticas y una falta de preocupación acerca del impacto de su conducta sobre otros, siendo comparados con personas con sociopatía (Blumer y Benson, 1975; Navas y Muñoz, 2004). La característica fundamental de este síndrome es la pérdida de conducta social (Alegri y Harris, 2001).

- Síndrome prefrontal medial

Es el síndrome menos consistente y el menos definido. Sin embargo, las lesiones que incluyen la circunvolución cingulada, están asociadas con deficiencia de la atención y perturbación de la movilidad. En particular, las lesiones del área motora suplementaria están asociadas con deterioro en la iniciación y ejecución del movimiento de extremidades y habla, mientras que las lesiones de los campos visuales frontales (área 8) están asociados con trastornos en la fijación voluntaria de la mirada. La apatía es un problema que también se observa después de lesiones de la corteza prefrontal medial. Las lesiones de la circunvolución cingulada anterior resultan en hipocinesia o, con lesiones grandes en acinesia total (Meador *et al.*, 1986). La característica fundamental de este síndrome es la alteración de la motivación y de la apatía (Alegri y Harris, 2001).

Aún, cuando, la idea que los efectos de las lesiones prefrontales en los humanos pueden ser categorizadas en los tres síndromes, Dennis (2003) hace dos advertencias: (i) Entre los individuos existe consideración en el efecto de las lesiones en lo que parece ser la misma región. Siempre es posible atribuir esta variación a imprecisiones en la ubicación exacta de las lesiones en diferentes regiones prefrontales en los pacientes humanos. No obstante, esta variación provoca preocupación en torno a la validez de estos síndromes. (ii) Un segundo problema es que se conceptualizan diferencias en el efecto de las lesiones a diferentes subáreas prefrontales en términos de la perturbación de diferentes funciones esenciales. En consecuencia, las *lesiones prefrontales dorsolaterales* tradicionalmente son vistas como aspectos perturbadores de la cognición, incluyendo la atención, la memoria de trabajo, la planificación, la función ejecutiva y la iniciación del movimiento. En contraste, las *lesiones prefrontales orbitales* son conceptualizadas como perturbadoras de los procesos reguladores que normalmente inhiben las expresiones maladaptativas de la pulsión.

## 4. Evaluación: Paradigma Stroop

De acuerdo con Phillips (1997), las tareas destinadas a la evaluación de las funciones ejecutivas deben reunir tres *criterios*: que sean novedosas, que exijan cierto esfuerzo y que requieran el concurso de los procesos de la memoria de trabajo para su resolución.

Entre los *ámbitos* que debe incluir la evaluación del funcionamiento del lóbulo frontal, Harmony y Alcaraz (1987) señalan los siguientes: (i) la habilidad para iniciar y mantener una serie de asociaciones dirigidas, (ii) la habilidad para mantener una serie de interferencias, (iii) la habilidad para cambiar una estructura conceptual a otra, y (iv) la habilidad para mantener una serie de actividades motoras alternantes. En la Tabla 3 se recogen de forma más específica las diferentes funciones consideradas ejecutivas, así como exploraciones que sirven de ejemplo para su evaluación (Estévez, García y Barraquer, 2000).

FUNCIÓN	EXPLORACIÓN
Formación de conceptos y solución de problemas	Twenty Questions Test
	Wisconsin Card Sorting Test
Flexibilidad mental	Wisconsin Card Sorting Test
	Test de senderos (Trail Making Test) (TMT A y B)
	D - KEPS (Delis - Kaplan executive function system)
	Test de uso de objetos
Impulsividad	Test de emparejamiento de figuras familiares (MFFT)
Abstracción - razonamiento	Wisconsin Card Sorting Test
	Test de Raven
	Comprensión de proverbios
	Prueba de Categorías de Halstead
Planificación	Torre de Londres, Hanoi y Toronto
Fluencia verbal	Test de fluencia verbal oral y escrita
Fluencia de diseños	Test de Fluencia visual
	Invention of Design
	Design Fluency Test
	Five - Point Test
Modulación - Inhibición de respuestas	Go / No - Go paradigm
	Stroop Test
Control mental	Contar hacia atrás...
Problemas en la vida cotidiana por trastornos ejecutivos	Behavioral Assessment of the Dysexecutive System (BADS)
Función visoperceptiva	Cubos de Necker
	Test de Organización visual

Tabla 3. Relación de ejemplos exploratorios de funciones ejecutivas (adaptado de Estévez *et al.*, 2000)

### 4.1. Stroop

La originalidad del Stroop radica en el hecho de que la palabra coloreada suscita una respuesta verbal automática que requiere muchas de las mismas funciones neuropsicológicas necesarias para nombrar los colores. Además, la velocidad de ambas reacciones (leer palabras y nombrar colores) es tal, que la respuesta de leer palabras ocupa los canales neuropsicológicos, al mismo tiempo, que la respuesta de nombrar colores. En principio, podría suponerse para llevar a cabo óptimamente esta tarea, el sujeto debería ignorar el nombre de la palabra de color de la cual, y debe nombrar el color de la tinta en que esta impresa. No obstante, y como afirma



Neil (1978), en esos momentos la investigación estaba más empeñada en dilucidar el lugar en que se producía la selección atencional que en postular cualquier suerte de mecanismo inhibitorio. Aún así, también han aparecido trabajos que apoyaban la actuación de algún tipo de inhibición de respuesta (v.g. Greewald, 1972). Quizá uno de los trabajos pioneros y más importantes en este campo fue el de Dalrymple - Alford y Budayr (1966), quienes encontraron que nombrar colores en una lista de elementos tipo Stroop era especialmente lento cuando el color de cada palabra coincidía con el nombre del color del elemento siguiente. Desde su diseño inicial en 1935 se han publicado más de 700 artículos en relación a este instrumento (Stroop, 1935).

Algunos estudios neuropsicológicos han demostrado que la interferencia del Stroop se produce como consecuencia de *interferir los procesos verbal y no verbal* en la fase de respuesta (Golden, 1978). Parece que los estímulos del Stroop activan un proceso automático de respuesta verbal que interfiere con el nombramiento de los colores aprendido conscientemente. El sujeto realiza la tarea o bien ejecutando dos respuestas secuencialmente (lectura de palabras seguida del nombramiento del color) o bien suprimiendo mediante control voluntario la respuesta automática de lectura de palabras. Son importantes las aportaciones en este aspecto, del estudio de pacientes con algún tipo de afasia. Así, Wiener (2001), en el estudio de pacientes con afasia de Wernicke, concluye con las dificultades que presentan estos pacientes en ignorar de forma efectiva los estímulos evocados automáticamente.

Este paradigma junto con el *paradigma de doble tarea*, el *paradigma de priming* y la técnica de *señal de stop* es uno de los paradigmas que se utiliza en las teorías de la *automatización* (ver Wang, Zhou, Wang y Men, 2003). Su característica fundamental y más común a todos ellos, es la dicotomía que establecen entre dos formas de procesamiento, los *procesos automáticos versus los procesos controlados*, (Milliken y Lupianez, 1999).

La página de interferencia del Stroop mide básicamente la capacidad del individuo para separar los estímulos de nombrar colores y palabras. Ciertas personas son capaces de hacerlo y pueden suprimir la respuesta de lectura y concentrarse en la tarea de nombrar colores: otras personas son capaces de suprimir el nombramiento de la palabra y han de procesar tanto la palabra como el color antes de responder: en otros sujetos, por fin, las respuestas de palabra y color están íntimamente confundidas debido a niveles altos de interferencia. Si esto es así, un lector pobre que aún no ha desarrollado la codificación automática de la palabra del color de los nombres, no mostrará efectos de interferencia Stroop tan fuertes como cuando los lectores son expertos (Kahneman y Treisman, 1984).

## 5. Rehabilitación de las funciones ejecutivas

Según Machuca *et al.* (2002) los déficits cognitivos que con más frecuencia se observan en el traumatismo craneoencefálico son los de orientación, memoria, atención, memoria, lenguaje, funcionamiento ejecutivo, destacando entre todos ellos los atencionales, trastornos visoperceptivos, solución de problemas y toma de decisiones. Las *áreas cognitivas* más favorecidas por este tipo de intervención son: la *atención* (Gray, 1994), la *memoria* (Glisky, 1997) y el *funcionamiento ejecutivo* (Alderman, Fry y Youngson, 1995).

En la rehabilitación de las *funciones ejecutivas*, Muñoz y Tirapu (2004) establecen una declaración de principios generales que emergen de las hipótesis actuales sobre el funcionamiento de los lóbulos frontales: (i) aplicación de una estrategia RPIEAL (I: Identificar, D: Definir, E: Elegir, A: Aplicar y L: Ver logro), (ii) Intervención sobre las variables cognitivas relacionadas con un buen funcionamiento ejecutivo (memoria de trabajo, atención dividida, habilidades pragmáticas, motivación), (iii) uso de técnicas de modificación de conducta para

incidir sobre comportamientos relacionados con este síndrome (especialmente distracción, impulsividad, desinhibición y perseveración), (iv) empleo de técnicas de refuerzo diferencial (preferiblemente el coste de respuesta), (v) las variables de situación deben tenerse en cuenta en un buen programa rehabilitador (interés de la actividad, presentación de distractores externos, velocidad de presentación de los estímulos...), (vi) los programas de rehabilitación deben ser ecológicos, por lo que deben contener estrategias específicas de generalización.

Sohlberg, Mateer y Staus (1993) plantean un modelo de tratamiento para los pacientes con *síndrome disejecutivo* basado en tres áreas como: (i) la selección y ejecución de planes cognitivos (selección de conductas dirigidas a un objetivo), (ii) manejo apropiado del tiempo (estimación del tiempo, crear escalas de tiempo, adaptación al tiempo establecido) y (iii) la autorregulación (autoconciencia, control de impulsos, perseveración).

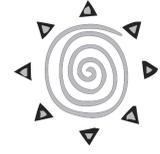
Pistoia, Abad, Etchepareborda (2004) proponen para el tratamiento integral multimodal de las funciones ejecutivas, ejercicios relacionados como: discriminación visual / inhibición, reacción / inhibición, discriminación auditiva de ritmos y tonos con apoyo y sin apoyo visual y ejercicios de flexibilidad cognitiva.

## 6. Conclusiones

Apoyándonos en esta revisión podemos concluir que no existe un único síndrome frontal, su sintomatología es diversa y varía en función de la posible zona alterada o disfuncional. De ahí que no se pueda homogeneizar una propuesta de intervención o rehabilitación neuropsicológica para estos pacientes. En coherencia con esta idea las propuestas de evaluación y de rehabilitación deben ser multidimensionales, con objeto de obtener una visión integral de este constructo.

## 7. Referencias Bibliográficas

- ABSHER, J.R. y CUMMINGS, J.L. (1995): «Neurobehavioral examination of frontal lobe functions». *Aphasiology*, 9 (2), 181 - 192.
- ALDERMAN, N., FRY, R.K. y YOUNGSON, H.A. (1995): «Improvement of self-monitoring skills, reduction of behaviour disturbance and the dyexecutive syndrome: comparison of response cost and a new programme of self-monitoring training». *Neuropsychology Rehabilitation*, 5, 193 - 221.
- ALLEGRI, R.F. y HARRIS, P. (2001): «La corteza prefrontal en los mecanismos atencionales y la memoria». *Revista de Neurología*, 32 (5), 449 - 453.
- BADDELEY, A.D. y WILSON, B. (1988): «Frontal mania and dyexecutive syndrome». *Brain and Cognition*; 7, 212 - 230.
- BLUMER, D. y BENSON, D.F. (1975): «Personality changes with frontal and temporal lobe lesions». En D.F. BENSON Y D. BLUMER (Eds.): *Psychiatric aspects of neurological disease*. Nueva York, Grune and Stratton.
- DALRYMPLE, E. y BUDAYR, B. (1966): «Examination of some aspects of the Stroop color - word test». *Perceptual and Motor Skills*, 23, 1211 - 1214.
- DENNIS, G. (2003): *Principios de neuropsicología humana*. México, Mc Graw - Hill.
- DEUEL, R.K. (1992): «The functional anatomy of manual motor behavior after unilateral frontal lobe lesions». *Brain Research*, 50 (1 - 2), 249 - 254.
- ESTEVEZ, A., GARCÍA, C. y BARRAQUER, I. (2000): «Los lóbulos frontales: el cerebro ejecutivo». *Revista Neurología*, 31 (6), 566-577.



- FUSTER, J.M. (1997): *The prefrontal cortex* (3ª ed.). Philadelphia, Lippincott - Raven.
- GLISKY, E.L. (1997): «Rehabilitation of memory disorders: tapping into persevered mechanisms». *Brain Cognition*, 35, 291 - 292.
- GOEL, V. y GRAFMAN, J. (1995): «Are the frontal lobes implicated in “planning” functions? Interpreting data from the Tower of Hanoi». *Neuropsychologia*, 33 (5), 623 - 642.
- GOLDEN, C.J. (1978): *Stroop Color and Word Test. A manual for clinical and experimental uses*. Illinois, Stoelting Co.
- GRAY, J.M. (1994): «The remediation of attentional disorders following brain injury of acute onset». En R.L. WOOD y I. FUSSEY (Eds.): *Cognitive rehabilitation in perspective*. Hillsdale, Lawrence Erlbaum Publishers.
- GREENWALD, A.G. (1972): «Evidence of both perceptual filtering and response suppression for rejected messages in selective attention». *Journal of Experimental Psychology*, 94, 58 - 67.
- HARMONY, T. y ÁLCARAZ, V.M. (1987): *Daño cerebral. Diagnóstico y tratamiento*. México, Trillas.
- HERNÁNDEZ, M.T., SAUERWEIN, H.C., JAMBAQUÉ, I., DE GUISE, E., LUSSIER, F., LORTIE, A., DULAC, O. y LASSONDE, M. (2002): «Deficits in executive functions and motor coordination in children with frontal lobe epilepsy». *Neuropsychologia*, 40 (4), 384 - 400.
- KAHNEMAN, D. y TREISMAN, A. (1984): «Changing views of attention and automaticity ». En R. PARASUNAMAN (Ed.): *Varieties of Attention*. Nueva York, Academic Press.
- KOLB, B. y WHISHAW, I.Q. (1986): *Fundamentos de neuropsicología humana*. Barcelona, Labor.
- MACHUCA, F., MADRAZO, M. RODRÍGUEZ, R. y DOMÍNGUEZ, M. R. (2002): «Rehabilitación neuropsicológica, multidisciplinar, integral y holística del daño cerebral adquirido». *Revista de Psicología General y Aplicada*, 55 (1), 123 - 137.
- MALLOY, P. BIHRLE, A., DUFFY, J. y CIMINO, C. (1993): «The orbitomedial frontal syndrome». *Archives of Clinical Neuropsychology*, 8, 185 - 201.
- MALLOY, P.F. y ALOIA, M. (1998): «Frontal lobe dysfunction». In *TBI. Seminary Clinical Neuropsychiatry*, 3, 186-194.
- MILLIKEN, B., LUPIANEZ, J., DEBNER, J. y ABELO, B. (1999): «Automatic and Controlled Processing in Stroop Negative Priming: The Role of Attentional Set». *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 25 (6), 1384 - 1402.
- MUÑOZ, J.M. y TIRAPU, J. (2004): «Rehabilitación de las funciones ejecutivas». *Revista de Neurología*, 38 (7), 656 - 663.
- NAVAS, E. y MUÑOZ, J.J. (2004): «El síndrome disejecutivo en la psicopatía». *Revista de Neurología*, 38 (6), 582 - 590.
- NEIL, W.T. (1978): «Decision Processes in selective attention: Response Priming in the Stroop color - word task». *Perception and Psychophysics*, 23, 80 - 84.
- PASSINGHAM, R. (1993): *The frontal lobes and voluntary action*. Oxford, Oxford University Press.
- PEREA, V., LADERA, V. y ECHEANDIA, C. (2001): *Neuropsicología. Libro de casos*. Salamanca, Amarú Ediciones.

- PHILLIPS, L.H. (1997): «Do “Frontal test” measure executive function?. Issues of assessment and evidence from Fluency Test». In P. RABBIT (Ed.): *Methodology of frontal and executive functions*. Nueva York, Psychology Press.
- PISTOIA, M., ABAD, L. y ETCHEPAREBORDA, M.C. (2004): «Abordaje psicopedagógico del trastorno de atención con hiperactividad con el modelo de entrenamiento de las funciones ejecutivas». *Revista de Neurología*, 38 (Supl. 1), 49 - 55.
- RYLANDER, G. (1939): *Personality changes after operations on the frontal lobes*. Londres, Oxford University Press.
- SHOLBERG, M.M., MATEER, C.A. y STUSS, D.T. (1993): «Contemporary approaches to the management of executive control dysfunction». *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 8, 45 - 58.
- STERN, R.A. y PROHASKA, M.L. (1996): «Neuropsychological evaluation of executive functioning». In L.J. DIKSTEIN, M.B. RIBA y J.M. OLDHAM (eds.): *Review of Psychiatry, Neuropsychiatry for clinicians*. Washington, American Psychiatric Press.
- STROOP, J.R. (1935): «Studies of interference in serial verbal reactions». *Journal of Experimental Psychology*, 18, 643 - 662.
- TIRAPU, J., MARTÍNEZ, M., CASI, A., ALBÉNIZ, A. y MUÑOZ, J.M. (1999): «Evaluación de un programa de rehabilitación en grupo para pacientes afectados por síndromes frontales». *Análisis y Modificación de Conducta*, 25 (101), 405 - 428.
- TRUELLE, J.L., LE GALL, D., JOSEPH, P.A. y AUBIN, G. (1995): «Movement disturbances following frontal lobe lesions: Qualitative analysis of gesture and motor programming». *Neuropsychiatry, Neuropsychology and Behavioral Neurology*; 8 (1), 14 - 19.
- WANG, Y., ZHOU, X., WANG, Y. y MEN, X. (2003): «Response inhibition in two subtypes of attention deficit hyperactivity disorder». *Chinese Mental Health Journal*; 17 (1), 15 - 18.
- WIENER, D. (2001): «Mechanisms of inhibition in Wernicke’s aphasia». *Dissertation Abstracts International: The Sciences y Engineering*; 61 (9-B), 4681.

A mis directores de tesis, Dr. Delio del Rincón Igea y Dr. Dionisio Manga Rodríguez, por iniciarme en la investigación científica.

Esperanza Bausela Herreras  
es profesora de la Universidad Autónoma  
de San Luis Potosí (México)