

ALTERACIONES DE MEMORIA EN EL DAÑO CEREBRAL FRONTAL

DAVID DE NOREÑA MARTÍNEZ E IRENE DE LA VEGA RODRÍGUEZ

Unidad de Daño Cerebral. Hospital Beata María Ana. C/Vaquerías, s/n. 28007 Madrid

e-mail: danomar78@yahoo.es

Resumen

El córtex frontal está implicado en importantes procesos de memoria, pero tiene un papel diferente al de las estructuras temporales y diencefálicas mediales. Mientras que el daño en estas estructuras produce una grave amnesia anterógrada, en el daño frontal se manifiestan una serie de problemas y distorsiones concretas como las fabulaciones, la amnesia de la fuente, el déficit de memoria prospectiva o las alteraciones en el recuerdo libre. El lóbulo frontal no está implicado en el almacenamiento de la información per se, pero interviene en los procesos estratégicos de codificación, recuperación, monitorización y verificación.

Palabras Clave

memoria, daño cerebral, lóbulos frontales, evaluación, neuropsicología.

Abstract

Frontal cortex is involved in important memory processes but its role is different from that associated with structures in the medial temporal lobe and diencephalon. While damage in the latter structures produces profound and global anterograde amnesia, damage to the frontal cortex is manifested by a specific group of memory impairments and distortions like confabulations, source amnesia, prospective memory and metamemory deficit, or impaired free recall. Frontal lobes is less involved in memory acquisition per se than it is in leading the strategic processes that support memory encoding, retrieval and monitoring.

Key Words

memory, brain injury, frontal lobes, assessment, neuropsychology.

Introducción

Los lóbulos frontales desempeñan un papel fundamental en relación con la memoria, papel que se pone de manifiesto en los problemas que presentan los pacientes con daño cerebral frontal. Tras un daño en los lóbulos frontales, pueden aparecer una amplia variedad de déficit emocionales, cognitivos y comportamentales que, con mucha frecuencia, incluyen alteraciones de memoria. Pero los problemas de memoria de los pacientes con daño frontal no se ajustan a las características de las amnesias clásicas o síndromes amnésicos, producidos por lesiones temporales o diencefálicas mediales.

El primer caso, y el más conocido sobre el síndrome amnésico fue el del paciente H.M. descrito por Brenda Milner y William Scoville a finales de la década de los 50, que sufrió un devastador déficit de memoria como consecuencia de la extirpación quirúrgica de los lóbulos temporales mediales. Este, y muchos otros casos, llevaron a definir el síndrome amnésico como un defecto focal y selectivo de la memoria, sin que se alteren otras funciones cognitivas. En este síndrome aparecen dos grandes déficit; una amnesia anterógrada grave, que les impide adquirir nueva información y establecer nuevos aprendizajes y una amnesia retrógrada, de magnitud variable, que implica incapacidad para recordar acontecimientos ocurridos antes del accidente o la enfermedad y que es más intensa según vamos acercándonos a los años meses o días en que tuvo lugar el suceso que causó la amnesia. La amnesia anterógrada aparece siempre, mientras que la amnesia retrograda puede presentarse en diversos grados o incluso estar ausente.

Los pacientes amnésicos frontales difieren de forma importante respecto a los amnésicos puros. Según Luria (1974) la lesión en los lóbulos frontales no conduce a trastornos primarios de memoria, pero conlleva un funcionamiento mnésico patológico y particular, que pone de manifiesto que la participación de los lóbulos frontales es decisiva para la memoria. Los déficit de memoria los pacientes con daño frontal, en comparación con los amnésicos puros, son menos evidentes y generalizados: aprenderán el nombre de las personas que les rodean,

retendrán varios hechos diversos y relevantes y serán capaces recordar un buen número de acontecimientos de su vida. Sin embargo, su aprendizaje es lento, mediocre, irregular y precisa más presentaciones, son incapaces de crear espontáneamente asociaciones y no usan estrategias de aprendizaje. Sus problemas aparecen, por tanto, cuando la tarea exige estrategias de organización, búsqueda, monitorización y verificación de la información almacenada, procesos que dependen de la integridad funcional de los lóbulos frontales.

El estudio de pacientes ha llevado a una concepción «ejecutiva» de la lesión frontal. Luria (1966) fue el primero que propuso que los lóbulos frontales eran los encargados de controlar y regular el comportamiento, y de verificar si una actividad era apropiada para una situación, pero fue Lezak (1982) quien acuñó el término «funciones ejecutivas», por analogía a los ejecutivos de empresa, para referirse a estas funciones frontales. Para Lezak, las funciones ejecutivas serían las capacidades para llevar a cabo una conducta eficaz, creativa y socialmente adaptada, e incluirían iniciativa, planificación control y verificación. Otros autores, como Mateer et al. (1991) proponen que las funciones ejecutivas se encargarían de la dirección de la atención, el reconocimiento de patrones de prioridad, la formulación de la intención, el plan de consecución y la ejecución de ese plan. Así, aunque existen múltiples definiciones, la mayoría de los autores, coincide en señalar que las funciones ejecutivas constan de una serie de capacidades implicadas en la resolución de situaciones novedosas, imprevistas y cambiantes (Muñoz Céspedes y Tirapu, 2004) y las agrupan en una serie de componentes (Tabla 1).

Por tanto, los lóbulos frontales, y en concreto el cortex prefrontal, se perfilan como encargados de funciones complejas, de dirección, control y regulación de todos los procesos cerebrales. Esto se evidencia en su organización anatómica y su desarrollo filogenético y ontogenético. Los lóbulos frontales constituyen el 30% de la corteza cerebral y son la región cerebral con un desarrollo filogenético y ontogenético más reciente. (Golman- Rakic, 1984) No hay ninguna especie animal en la que el cortex prefrontal tenga una expansión similar a la de la especie humana.

TABLA 1. Componentes de las funciones ejecutivas.
Adaptado de Muñoz Céspedes y Tirapu (2004)

<i>Componentes de las funciones ejecutivas</i>
<p>Capacidad de formulación de metas: Motivación, conciencia de si mismo, percepción de la relación con el entorno.</p>
<p>Planificación de etapas y estrategias: Adopción de una actitud abstracta, pensamiento alternativo, valoración de posibilidades, elección de alternativas, desarrollo de un marco conceptual.</p>
<p>Habilidades implicadas en la ejecución del plan: Capacidad de iniciar, proseguir y detener secuencias complejas de conducta.</p>
<p>Aptitudes para valorar el logro/ no logro y la acción eficaz: Habilidad para controlar, corregir y regular el tiempo, la intensidad y otros aspectos cualitativos de la actuación.</p>

Además, la corteza prefrontal es probablemente la zona mejor conectada del cerebro (Nauta, 1972) tiene conexiones con el tálamo, el hipocampo y otras estructuras adyacentes, la corteza cingulada, la amígdala, el hipotálamo y el tronco cerebral, así como con otras áreas del neocórtex. Ninguna otra estructura tiene un patrón tan denso de caminos neurales.

A la vista de los datos, nadie duda de la extraordinaria importancia de los lóbulos frontales en el cerebro. Para Stuss y Benson (1987) el córtex prefrontal humano es el encargado de atender, integrar, formular, ejecutar y monitorizar ejecutar y juzgar todas las actividades del sistema nervioso. Tomando la metáfora empleada por Goldberg (2001), el lóbulo frontal sería el líder, el director de una gran orquesta de estructuras cerebrales. Si el director falta, la música de la orquesta no podrá sonar con armonía y coordinación; si faltan los lóbulos frontales, la cognición se desintegra. Esta metáfora ayuda a entender los déficits de memoria en pacientes con daño cerebral frontal. Aun teniendo intactas las áreas mediales, estos pacientes no son capaces de poner en marcha las estrategias de búsqueda, control, organización y planificación necesarias para un correcto funcionamiento mnesico.

En este artículo, describimos la implicación de los lóbulos frontales en la memoria estraté-

gica, el rendimiento de pacientes con daño frontal en las pruebas neuropsicológicas de recuerdo y reconocimiento y los déficits específicos de memoria que se han asociado con daño frontal: falsos reconocimientos, susceptibilidad a la interferencia, amnesia del contexto, fabulaciones, alteraciones en el recuerdo del orden temporal, y problemas de metamemoria y memoria prospectiva. Por último, se señalan los modelos propuestos para dar cuenta de estos fenómenos.

Los lóbulos frontales y la memoria estratégica

Salvo algunos estudios de pacientes con lesiones en el área ventromediana del córtex prefrontal, que pueden manifestar síndromes amnésicos clásicos (Petrides, 1989), las lesiones en regiones frontales no parecen implicar tanto a la función mnésica per se (es decir, a la capacidad de adquirir nuevos aprendizajes), como a los procesos organizativos y de control que participan en la codificación, el almacenamiento y la recuperación de la información (Tirapu y Muñoz-Céspedes, 2005).

Moscovitch (1992) acuñó el término *trabajando con la memoria* (working-with-memory) para ilustrar el papel regulador del córtex pre-

frontal en los sistemas de memoria, y lo hizo como contraposición a la tan estudiada función de *memoria operativa* (*working memory*), también estrechamente relacionada con los lóbulos frontales pero, según el autor, de connotaciones más restrictivas. Para Moscovitch (2002), el córtex prefrontal se diferencia de las estructuras diéncéfálicas y temporales en que mientras que estas últimas son los cimientos sobre los que se asienta la memoria explícita, los lóbulos frontales y sus conexiones son imprescindibles para un funcionamiento estratégico e «inteligente» de esa memoria. Así pues, los problemas asociados a lesiones frontales (fabulaciones, alteraciones en la memoria prospectiva, la memoria de trabajo, etc) no son debidos a un déficit en los sistemas de adquisición de nuevas memorias, sino consecuencia de una alteración en los procesos organizativos implicados en la memoria.

Con respecto a la memoria operativa, cabe hacer algunas puntualizaciones. El término se atribuye a Baddeley (1981), pero desde su introducción, han sido numerosos los modelos que se han apropiado de este concepto, modificándolo y adaptándolo según el tipo de investigaciones de donde provienen los datos (Goldman-Rakic 1987). La memoria operativa se refiere a los mecanismos o procesos que están involucrados en el control, la regulación y el mantenimiento activo de la información relevante para una tarea, y que están estrechamente vinculados a las representaciones en la memoria a largo plazo (Miyake y Shah, 1999). Desde hace años, está ampliamente aceptado que las lesiones frontales afectan de forma severa a la memoria operativa, estudiada en neuropsicología con pruebas tales como la repetición serial de dígitos o el cálculo mental. El deterioro de los procesos implicados en esta memoria producirá problemas en el aprendizaje y la recuperación de información compleja (Mayes, 1997). Cabe mencionar aquí la opinión de Fuster (1995) al respecto. Para el autor, la memoria operativa, más que un sistema, representa un *estado* de las memorias a largo plazo; aunque asume la realidad psicológica de la memoria operativa, Fuster considera que «un almacén para lo nuevo que esté totalmente separado del almacén para lo viejo es inconcebible en términos de fisiología cortical.». Por eso, los déficit asociados a lesiones frontales encajan mejor con el término de

Moscovitch: el daño cerebral en los lóbulos frontales altera las funciones ejecutivas que subyacen a los procesos de memoria, y dificulta *trabajar con la memoria*.

Recuerdo libre frente a Reconocimiento

Existen algunas discrepancias en torno a la cuestión de hasta qué punto las pruebas que se emplean en la valoración de la memoria son sensibles a los pacientes con lesiones frontales (Rocchetta y Milner, 1993). A pesar de eso, muchos estudios clínicos y experimentales han identificado un patrón de déficit específicos en estos pacientes. Una de las evidencias más ampliamente halladas en la evaluación neuropsicológica es la diferencia que existe entre el reconocimiento, relativamente preservado, y un rendimiento muy pobre en el recuerdo o evocación libre (Jetter et al., 1986). *Reconocimiento* y *recuerdo libre* hacen referencia al tipo de tarea que se demanda al sujeto tras haberle presentado una información que debe recordar: caras, historias, parejas o listas de palabras, etc. En el reconocimiento, se proporcionan los elementos que tuvieron que aprenderse junto con otros que actúan de distractores, y el sujeto únicamente debe juzgar si cada elemento apareció anteriormente o no. En el recuerdo libre el sujeto debe evocar sin ningún tipo de ayuda los elementos que le fueron mostrados, por ejemplo, reproducir tantas palabras como recuerde de una lista.

Los pacientes que han sufrido lesiones en los lóbulos frontales retienen la información que han aprendido previamente y pueden acceder a ella conscientemente, a diferencia de la mayoría de amnésicos clásicos. Esto se evidencia en las tareas de reconocimiento, donde los pacientes con lesiones frontales tienen un rendimiento comparable al de los sujetos normales. A pesar de eso, presentan muchas dificultades cuando deben recordar *espontáneamente* los elementos presentados o un determinado acontecimiento (Jetter et al., 1986). La literatura sugiere que en estos déficit subyace un mal funcionamiento de los procesos estratégicos implicados tanto en la fase de codificación (el momento del aprendizaje) como en el momento de la recuperación.

La búsqueda en la memoria de determinada información episódica es un proceso estratégico (Gershberg y Shimamura, 1995) y de solución de problemas (Shallice, 1994), por lo que el deterioro de las funciones ejecutivas, dependientes de la corteza frontal, conllevará también problemas en los sistemas más complejos de memoria. Por otra parte, está demostrado que si se facilitan estrategias o claves para organizar la información, tanto en la fase de codificación como en la de recuperación, el rendimiento de los pacientes con lesiones frontales mejora significativamente (Gershberg y Shimamura, 1995).

El rendimiento normal en tareas de reconocimiento es un hecho ampliamente aceptado en estos pacientes (Janowsky, 1989), y los distingue de aquellos con amnesias anterógradas clásicas, en los cuales el reconocimiento de material previamente presentado está también severamente afectado, y cuya ejecución no mejora cuando se proporcionan claves o estrategias.

Falsos Reconocimientos

Un hecho extensamente observado en pacientes con daño frontal es la elevada presencia de falsos reconocimientos. Los falsos reconocimientos hacen referencia a los errores que cometen los sujetos cuando, en una tarea de reconocimiento, juzgan como material previamente presentado un material que es en realidad nuevo. Este tipo de errores se da en ocasiones en sujetos normales, e incluso se puede potenciar mediante determinadas situaciones experimentales (Roediger y McDermott, 1995); no obstante, en los pacientes frontales, la presencia de falsas alarmas es llamativamente alta. Swick y Knight (1999) compararon pacientes con lesiones hipocámpales con otros con daño frontal y encontraron que mientras los primeros tenían un tasa de aciertos menor, a la vez que un reducido número de falsos positivos, los pacientes con daño en los lóbulos frontales presentaban el perfil inverso: su tasa de aciertos era normal, pero con una elevada presencia de falsos reconocimientos. Concluyeron que estas dificultades podían ser explicadas como problemas en el uso reducido o inadecuado de estrategias, errores de monitorización de la fuente y déficits en la memoria operativa.

Por otra parte, Schacter (1996) describió a un paciente, B.G, con severos problemas en tareas de reconocimiento. Este paciente mostraba una elevada tasa de falsos reconocimientos cuando se le presentaban listas de palabras que debía aprender. Si las palabras distractoras estaban relacionadas semánticamente con el material presentado, las falsas alarmas aumentaban considerablemente; incluso en ocasiones, podía dar al examinador detalles sobre el episodio de aprendizaje de elementos nunca presentados por éste. Lo interesante de este caso es que esta tasa de errores se reducía considerablemente cuando los distractores pertenecían a diferentes categorías semánticas que las palabras que la lista que debía aprender.

Susceptibilidad a la interferencia

La evaluación neuropsicológica muestra en los paciente con daño frontal una elevada susceptibilidad a la interferencia. Esta se evidencia tanto en la presencia de intrusiones, como en la interferencia entre grupos o listas distintas de elementos en las tareas de recuerdo. En un paradigma de pares asociados, conocido como AB- AC, Shimamura (1995a), presentó a los pacientes una lista de pares de palabras (AB). Posteriormente se le facilitaba la primera de cada pareja de palabras y el paciente debía recuperar la asociada (por ejemplo, «coche - autópista»). El procedimiento se repetía con una segunda lista (AC), en la que la palabra clave de cada pareja seguía siendo la misma, pero había cambiado la segunda (por ejemplo, «coche - piloto»). Se descubrió que los pacientes con daño frontal, pese a no tener problemas para recordar la primera de las listas cometían muchos errores de intrusión en el recuerdo de la segunda. Solían evocar los elementos del primer material aprendido, y esto dificultaba el recuerdo del segundo de los aprendizajes, algo conocido como *interferencia proactiva*. En otro estudio, Rochetta y Milner (1993) descubrieron que si se utilizaba como clave de recuperación de una lista de palabras una porción de esa misma lista, los pacientes con daño frontal experimentaban una gran interferencia y tenían grandes dificultades para recordar el material presentado. Los estudios anteriores sugieren que estos pa-

cientes son menos eficaces en la selección y manipulación adecuada de la información, y esto conlleva problemas importantes cuando se activa información saliente pero irrelevante (Baldo y Shimamura, 1997).

Fabulaciones

En ocasiones, además de otras dificultades de memoria, las lesiones frontales van acompañadas de fabulaciones. Las fabulaciones son narraciones falsas acerca de hechos autobiográficos, y en determinadas circunstancias, también de hechos de dominio público, como acontecimientos históricos señalados (Moscovitch, 1995). Los pacientes fabuladores relatan eventos que nunca sucedieron, a veces de forma espontánea y otras veces como respuesta a una pregunta por parte del evaluador. Generalmente estas narraciones se forman a partir de elementos se-

parados en los recuerdos autobiográficos del paciente, que se mezclan para producir un recuerdo falso. La plausibilidad de este recuerdo puede variar: en ocasiones la construcción que hace el sujeto parte de hechos reales, pero los distintos componentes que integran el recuerdo narrado se encuentran separados en el tiempo o en el espacio y pueden proceder de fuentes distintas, ya sea de otra modalidad (visual, verbal...) o externas al propio sujeto (por ejemplo, a partir de una historia que oyeron a otra persona). En otras ocasiones, los contenidos de la fabulación son poco plausibles, fantásticos y bizarros (Kopelman, 1989). Algo característico de esta alteración es que no es intencional, y el sujeto muchas veces no tiene conciencia ni de la falta de autenticidad de estos recuerdos, ni de sus propias dificultades de memoria (McGlynn y Schacter, 1989). Es por eso que algunos autores se refieren a las fabulaciones como «mentiras honestas» (Parkin, 1999).

TABLA 2. Comparación de las alteraciones neuropsicológicas de la memoria en lesiones frontales y temporomediales

Lesión en lóbulos frontales	Lesión en lóbulos temporales-mediales
Déficits en los procesos estratégicos de la memoria relacionados con la codificación y la recuperación.	Déficits en la consolidación de nuevos aprendizajes.
Amnesia de la fuente y del contexto.	Amnesia anterógrada global.
Recuerdo libre alterado y reconocimiento preservado.	Déficit tanto en el recuerdo libre como en el reconocimiento.
Presencia elevada de falsos reconocimientos.	Falsos reconocimientos tan frecuentes como en sujetos normales.
Alta susceptibilidad a la interferencia y presencia de intrusiones en el recuerdo.	No suelen aparecer intrusiones.
Presencia ocasional de fabulaciones.	No suelen manifestar fabulaciones.
Memoria operativa alterada.	Memoria operativa preservada.

En pruebas neuropsicológicas utilizadas para evaluar la memoria, muchos de estos pacientes cometen errores de intrusión en el recuerdo libre, como se ha apuntado anteriormente. Ante tareas como recordar las palabras pertenecientes a una

lista previamente leída por el examinador, el paciente fabulador muchas veces recuerda palabras que no fueron leídas, pero que pueden estar relacionadas semánticamente con alguna de la lista (Schacter, 1996). Aunque existen diversas hipóte-

sis acerca de los procesos alterados en la fabulación, la mayoría de ellas defienden la existencia de errores en la recuperación de la información frente a problemas relacionados con fases más tempranas, de codificación del recuerdo. Burgess y Shallice (1996) interpretan las fabulaciones como fallos en la verificación de la información recuperada: los pacientes con lesiones frontales tienen deteriorados los mecanismos que les permiten discriminar si un determinado recuerdo es plausible; al ser más laxo éste control sobre la información recuperada, aceptan como verdadero un recuerdo falso.

Amnesia del contexto

Uno de los déficits mnésicos más comunes en los pacientes con daño frontal es el que afecta a la memoria de la fuente o del contexto (Shimamura y Squire, 1987). Muchos pacientes frontales no presentan aparentes problemas al relatar un hecho o recuperar de la memoria una determinada información, y sin embargo manifiestan severas dificultades al evocar las circunstancias que rodearon ese hecho: el dónde, el cuándo y el cómo adquirieron esa información, es decir, el contexto espaciotemporal del recuerdo (Janowsky, 1989).

Este tipo de alteración se encuentra íntimamente relacionada con la clásica disociación, introducida por Tulving (1972), entre memoria semántica, o de conocimientos y hechos, y memoria episódica, dependiente del contexto. Desde este punto de vista, muchos de estos pacientes no presentarían problemas en recordar determinados hechos objetivos, pero fallarían a la hora de recuperar el origen de ese acontecimiento y su contexto. Por ejemplo, un paciente puede relatar que ha presenciado un accidente que realmente vio en la televisión o alguien le contó (error de atribución de la fuente) o puede recordar el argumento de una película que ha visto recientemente pero equivocarse al precisar cuándo o dónde la vio.

Alteraciones en la memoria del orden temporal

Estrechamente relacionados con la memoria del contexto, los problemas en el ordenamiento

temporal de los acontecimientos son relativamente frecuentes tras daño cerebral frontal. Estos pacientes tienen dificultad para juzgar si un determinado acontecimiento ha sucedido antes o después que otro, es decir, la secuenciación temporal de los recuerdos está seriamente afectada. Milner (1985) describió a pacientes con importantes problemas a la hora de juzgar cuál de entre dos elementos, dibujos o palabras, le habían sido presentado más recientemente.

En un interesante trabajo, McAndrews y Milner (1991) comprobaron que si potenciaban en estos pacientes el uso de estrategias de codificación, mejoraba en la discriminación temporal de los acontecimientos. Se presentaron objetos sobre los que luego los pacientes debían hacer juicios de recencia; si ante la presentación del objeto (por ejemplo, una pelota) se le pedía que realizara alguna acción sobre el mismo (ej: «bota la pelota»), rendían igual que los sujetos normales al determinar la recencia. Investigaciones como la anterior señalan que los pacientes frontales pueden recuperar adecuadamente claves temporales de un acontecimiento si la codificación del evento es más elaborada y lo hace lo suficientemente distintivo. Otras alteraciones relacionadas con el contexto temporal de los acontecimientos son las que tienen que ver con la estimación de la frecuencia. Muchos pacientes con daño frontal presentan problemas cuando se les pide que juzguen cuán ha menudo ha sucedido un determinado acontecimiento (Smith y Milner, 1988).

Algunos trabajos (Hasher y Zacks, 1984) defienden la existencia de procesos relativamente automáticos en el córtex prefrontal que se encargan de integrar los distintos elementos contextuales de un acontecimiento, como su ubicación temporal y espacial. Cuando, como consecuencia de una lesión, se ven afectados estos procesos, la codificación del contexto de un acontecimiento requiere mayor esfuerzo por parte del paciente. Este hecho, añadido a los problemas estratégicos en la recuperación, facilita la aparición de este tipo de alteración entre los pacientes con daño frontal. Por otra parte, investigaciones más recientes sugieren que la base de estas alteraciones, igual que de otras como las fabulaciones, se encuentra en algún tipo de disfunción en la *monitorización de las*

fuentes de la información (Mitchell y Johnson, 2000; en Ruíz-Vargas, 2002). Por medio de estos procesos de verificación y control, ubicaríamos las fuentes (internas o externas, de diversas modalidades, el momento temporal...) de la información almacenada; un fallo en este proceso podría estar relacionado con las lesiones frontales.

Metamemoria

La metacognición hace referencia a la conciencia de nuestros procesos cognitivos y al control de los mismos. Flavell (1977) define la metamemoria como nuestro conocimiento y conciencia acerca de la memoria y de todo aquello relevante para el registro, almacenamiento y recuperación de la información; más recientemente, Metcalfe y Shimamura (1994) formulan una definición parecida incluyendo en la metamemoria tanto el conocimiento sobre nuestra capacidad de memoria como sobre las estrategias que resultan útiles. Algunos de los aspectos más estudiados de la metamemoria son las estimaciones sobre el conocimiento adquirido (*sensación de saber*) y las estimaciones sobre ejecuciones futuras.

La sensación de saber (*feeling of knowing*) se refiere al convencimiento que una persona tiene de conocer la respuesta a una pregunta, aunque no pueda recordarla. Los trabajos pioneros de Hart (1965) mostraron los sujetos que experimentaban una gran sensación de saber ante determinadas preguntas (del tipo: cual es la capital de Colombia) tenían más probabilidad de producir un reconocimiento correcto cuando se les daba alternativas de respuesta (a) Bogotá, b) Lima c) Quito) que aquellos que no manifestaban esta sensación. Además el tiempo empleado en intentar contestar era mayor para las preguntas cuya respuesta los sujetos creían conocer. En un trabajo clásico, Janowsky, Shimamura y Squire (1989) mostraron que los pacientes con daño frontal eran menos precisos en sus juicios basados en la sensación de saber que los sujetos controles, los cuales podían determinar con más exactitud lo que sabían y lo que no sabían. Es decir, los pacientes con daño frontal tienen poca habilidad para saber si su memoria contiene o no una determinada información.

La estimación de la ejecución futura también es un aspecto deficitario de la metamemoria de los pacientes frontales. Esta estimación se puede evaluar pidiendo a los pacientes que predigan cuantas palabras o dibujos podrán recordar de una lista presentada. Los resultados obtenidos por Vikki, Servo y Surma-Aho (1998) muestran que los pacientes con lesiones frontales, tanto derechas como izquierdas, sobreestiman su ejecución en este tipo de tareas.

Por tanto, los datos apuntan a que en los pacientes con daño frontal la metamemoria está particularmente afectada. Los pacientes frontales, en mayor medida que cualquier otro grupo de pacientes amnésicos, no logran estimar cuanto saben ni cuanto son capaces de aprender.

Memoria prospectiva

La memoria prospectiva es una memoria orientada al futuro. Se define como la capacidad para recordar hacer algo en un determinado momento o para ejecutar una intención previamente formada. (Kavavilashvili y Ellis, 1996). Algunos pacientes con lesiones frontales tienen un rendimiento aceptable en tareas de memoria retrospectiva («¿Qué has comido hoy?») pero fracasan cuando se trata de orientar este recuerdo al futuro («Tienes que llamar a Juan a las 11»).

Un correcto funcionamiento de la memoria prospectiva exige recordar, en primer lugar, la *intención* de hacer algo, y en segundo lugar, el *contenido* de dicha acción (Brandimonte, 1996). Puede darse un recuerdo de la intención, pero un olvido del contenido, esto sucede por ejemplo, cuando vamos a una habitación de la casa a buscar algo y al llegar no recordamos que buscábamos. También puede darse el caso inverso, no recordar la intención pero recordar el contenido, eso sucede cuando tenemos que dar un recado telefónico y no recordamos decirlo hasta que el interesado nos pregunta: «¿Hay algún recado para mí?». El recuerdo de la intención («yo tenía que hacer algo») es el componente que más se ha relacionado con los lóbulos frontales al tratarse de un proceso que implica cierto control ejecutivo, aunque se han encontrado algunos datos en contra de esta hipótesis (véase por ejemplo Alvarez-Carriles 2004).

La memoria prospectiva formaría parte de la memoria episódica, que se divide en prospectiva y retrospectiva. Según Baddeley (1997) la memoria prospectiva se ocupa del cuándo y contiene información esquemática y la memoria prospectiva se ocupa del qué y contiene información más detallada. Las diferencias entre memoria prospectiva y retrospectiva se han atribuido a tres elementos. Algunos (Glisky, 1996) creen que se trata de diferencias en la codificación, que sería un proceso más complejo en tareas de memoria prospectiva. Otros autores (Goschke, 1993) opinan que la activación que se requiere para recuperar información prospectiva es más elevada que la que se requiere para información retrospectiva, situando las diferencias en los procesos de recuperación. Por último para algunos autores (Einstein y cols, 1995) las diferencias son de señal e indican que en la memoria prospectiva la señal para recordar es más tenue y exige más capacidad de detectar señales e inhibir estímulos irrelevantes. En relación con esto se diferencia entre señales basadas en el tiempo («apagar el horno a las 12») y señales basadas en el contexto («comprar sellos al pasar por el estanco»). Las señales de tiempo se consideran más complejas al no existir ningún estímulo externo que facilite el proceso. Según Muñoz-Céspedes y Tirapu (2005) la explicación de esta diferenciación es que en las señales basadas en indicios contextuales existe más información en la memoria retrospectiva, y, además, cabe la posibilidad de que los sujetos con buen rendimiento en memoria prospectiva temporal utilicen estrategias o indicios contextuales internos. En cualquier caso, la memoria prospectiva, sobre todo la basada en criterios de tiempo, requiere procesos de control y monitorización, procesos que dependen del cortex prefrontal.

Modelos explicativos

Como señala Moscovitch (2002), hasta la fecha ha habido pocos modelos explicativos de memoria que integraran todos estos datos e hicieran referencia al rol que juega el cortex prefrontal en estos procesos. Una de estas propuestas explicativas fue la de Shallice (1988). Según el autor, buena parte de las alteraciones

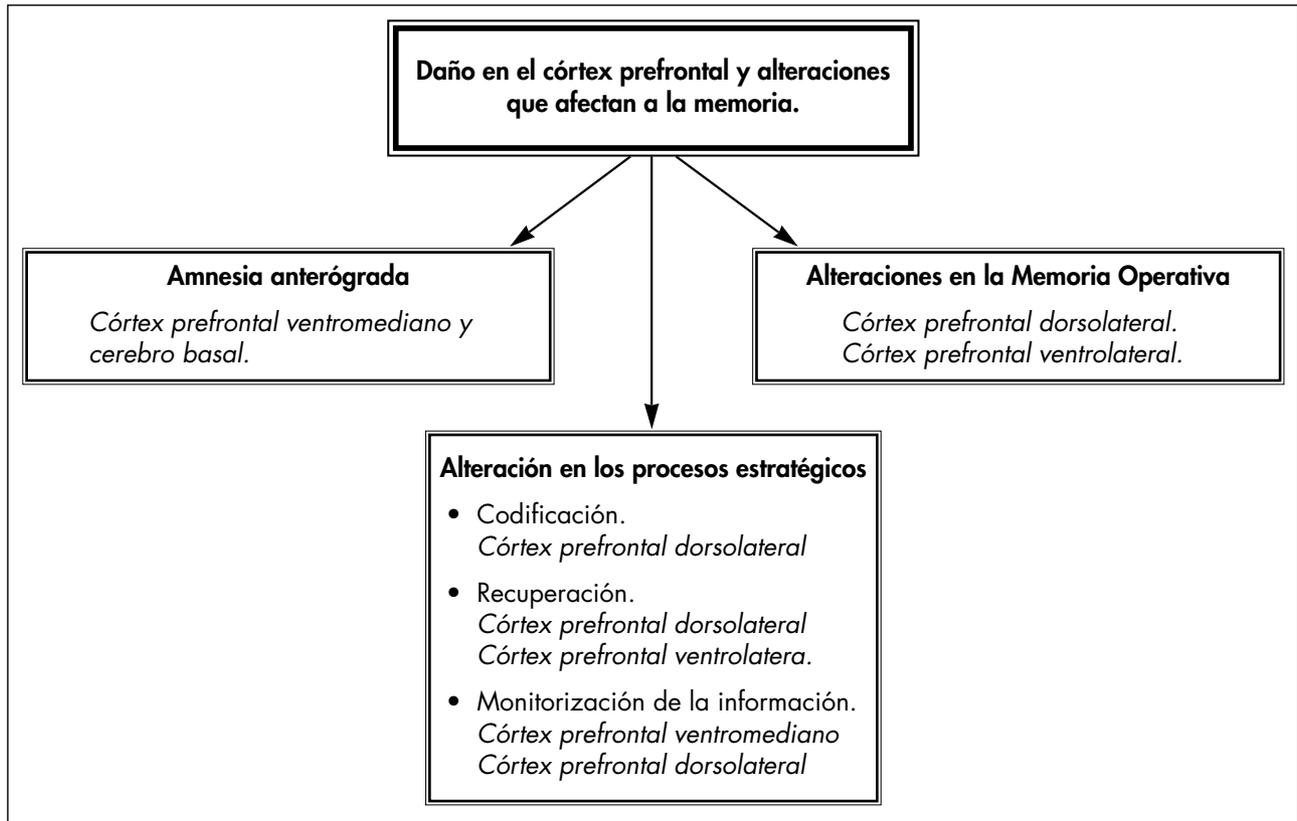
de memoria episódica propias de las lesiones frontales pueden explicarse como un mal funcionamiento del *sistema atencional supervisor*; esta disfunción tendría, por lo menos, dos manifestaciones:

- Por una parte, un deterioro en los procesos de *verificación* de la información recuperada. Este déficit no implicaría necesariamente una disminución de la información recuperada, sino que se relacionaría más bien con un incremento de los errores de intrusión, la presencia de fabulaciones o problemas en la estimación de la novedad /antigüedad de un determinado evento.
- Por otra parte, una alteración en los *procesos estratégicos* de la memoria. Esta última podría expresarse bien como una dificultad en la organización de *estrategias de búsqueda*, o bien como un empleo inadecuado o deficitario de *estrategias asociativas de codificación*.

Como señala Mayes (1997), las propuestas explicativas como la anterior, relacionan la función de los lóbulos frontales con la regulación de los procesos de codificación y de recuperación de la memoria episódica, implicando este último proceso también el verificar la adecuación de la información recuperada. Relacionado con esto, desde la neuroimagen han llegado hallazgos que confirman las propuestas anteriores. El equipo de Tulving (1994), tras estudiar los procesos de codificación y recuperación episódica mediante la técnica PET propuso un modelo de *asimetría hemisférica de codificación y recuperación*. (llamado «modelo HERA»). Según este modelo, en tareas de codificación de información episódica hay una importante actividad en el cortex prefrontal izquierdo, mientras que en el proceso de recuperación, es el cortex prefrontal derecho el que registra la mayor actividad.

En definitiva, a pesar de la cantidad de información recabada en los últimos años, y la aceptación del papel fundamental de los lóbulos frontales en determinados procesos de memoria, apenas han surgido modelos integradores que expliquen las alteraciones mnésicas características de los pacientes con daño frontal.

TABLA 3. Diferentes efectos sobre la memoria de las lesiones frontales y regiones relacionadas.
Adaptado de Mayes (1997) y Moscovitch (2002)



Como sugiere Mayes (1997), la idiosincrasia del córtex prefrontal y de las funciones ejecutivas hace difícil discernir el origen de determinadas alteraciones:

- La propia lesión frontal, especialmente si afecta a la región ventromediana (Mishkin, 1982), puede producir un síndrome amnésico clásico.
- La memoria puede verse secundariamente afectada por déficits en los procesos de organización y monitorización de la información, fruto de la lesión frontal. (Luria, 1972; Shallice, 1988; Shimamura, 1995b)
- Por último, la lesión de áreas circunscritas del córtex prefrontal puede afectar a la memoria operativa de modo que se vea alterada la manipulación un material es-

pecífico (espacial, visual, verbal...) (Goldman-Rakic, 1988). De nuevo, en este caso los procesos de codificación y recuperación de la memoria se verían afectados secundariamente.

Conclusiones

En los últimos veinte años, los estudios de casos neuropsicológicos, las propuestas desde la psicología cognitiva y el espectacular avance de las técnicas de neuroimagen, han proporcionado a la neurociencia todo un cúmulo de evidencias acerca del papel de los lóbulos frontales en los procesos de memoria. Si bien tradicionalmente se ha otorgado el papel protagonista las zonas temporales mediales, los datos señalan la importancia de los lóbulos frontales en los aspectos organizativos y estratégicos de la memoria. De ahí,

que la lesión de dichas estructuras implique ciertas alteraciones características: los pacientes con lesiones frontales tienen un rendimiento muy deficitario en recuerdo libre, cometen falsos reconocimientos, son muy sensibles a la interferencia, incluyen fabulaciones en sus recuerdos, no logran ubicar el recuerdo en un contexto espaciotemporal (amnesia del contexto), tienen problemas para ordenar recuerdos o estimar la frecuencia de ciertos acontecimientos, no logran estimar lo que saben ni lo que pueden saber (metamemoria) y fallan cuando tienen que orientar sus recuerdos al futuro (memoria prospectiva). Es decir, el papel de los lóbulos frontales tiene más relación con el funcionamiento de la memoria que con los contenidos de esta (Muñoz-Céspedes y Tirapu 2005). Como señala Moscovitch, mientras que los sistemas temporomediales y diencefálicos actúan como módulos relativamente automáticos y «estúpidos», los lóbulos frontales ejercen el papel supervisor e «inteligente» de *trabajar con la memoria*.

Bibliografía

- Álvarez Carriles, J.C.; Menor, J.; Salas-Puig, X., y Laho, C.H. (2004). Memoria Prospectiva y Epilepsia Focal: Utilidad Clínica de una Tarea de Memoria Prospectiva. *Cerebro y Memoria*. Editorial MAPFRE S.A.
- Baddeley, A.D. (1981). The concept of working memory: A view of its current state and probable future development. *Cognition*, 10, 17-23.
- Baddeley, A.D. (1997). *Human Memory. Theory and Practice*. Taylor and Francis, 1997. Traducción al castellano por McGraw-Hill/Interamericana de España, S.L.
- Baldo, J.V. Y Shimamura, A.P. (1997). Impaired memory retrieval in frontal lobe patients, despite intact semantic space. *Society for Neuroscience Abstracts*, 23, 1579.
- Brandimonte, M., Einstein, G.O. y McDaniel, M.A. (1996). *Prospective Memory. Theory and Applications*. Mahwah, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Burgess, P. y Shallice, T. (1996). Confabulation and the control of recollection. *Memory*, 4, 359-412.
- Einstein, G. O.; McDaniel, M. A.; Richardson, S.L. Guyn, M. J. y Cunfer, A.R. (1995): Aging and prospective memory: Examining the influence of self initiated retrieval. *Journal of Experimental psychology: Learning, Memory and cognition*, 21, 996-1007.
- Flavell, J.H. y Wellman, H.M. (1977) Metamemory. en R. V. Kail y J. W. Hagen (Eds.) *Perspectives on the Development of Memory and Cognition*, Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Fuster, J.M. (1995). Memory in the cerebral cortex: an empirical approach to neural networks in the human and non human primate. Mit Press.
- Gershber, F. y Shimamura, A. (1995). Impaired use of organizational strategies in free recall following frontal lobe damage. *Neuropsychologia*, 13, 1305-1333.
- Gliski, E. (1996): «Prospective Memory and Frontal Lobes» En: M.Brandimonte, G. O. Einstein, M.A. MacDaniel (eds.), *Prospective memory: theory and applications*. Hillsdale. Erlbaum.
- Goldberg, E. (2001). The executive brain. Oxford University Press. Traducción española: *El cerebro ejecutivo (2002)*. Ed. Crítica.
- Goldman-rakic, P.S. (1984): The frontal lobe: uncharted provinces of the brain *Trends in Neuroscience*, 7, 425-429.
- Goldman-Rakic, P.S. (1987). Circuitry of primate prefrontal cortex and regulation of behavior by representational memory. En F. Plum, (Ed.), *Handbook of physiology: The nervous system: Section 1, Vol. 5: Higher functions of the brain, Part 1* (pp. 373-417). Bethesda: American Physiological Society.
- Golman-Rakic, P.S. (1988). Topography of cognition: Paralell distributed networks in primate association cortex. *Annual Review of Neuroscience*, 11, 137-156.
- Goschke T, Kuhl J. (1993) Representation of intentions: persisting activation in memory. *Journal Experimenta Psychology Learn and Cognition*. 19:1211-26.
- Hart, J.T. (1965): Memory and the feeling of knowing experience *Journal of Educational Psychology*, 56, 208-216.

- Hasher, L. y Zacks, R.T. (1984). Automatic processing of fundamental information: The case of frequency of occurrence. *American Psychology*, 39, 1372-1388.
- Incisa della Rocchetta, A. y Milner, B. (1993). Strategic search and retrieval inhibition: the role of the frontal lobes. *Neuropsychologia*, 31, 503-24.
- Janowsky, J.S., Shimamura, A.P., Kritchevsky, M. y Squire, L.R. (1989). Cognitive impairment following frontal lobe damage and its relevance to human amnesia. *Behavioral Neuroscience*, 103, 548-560.
- Janowsky, J.; Shimamura, A. y Squire, L. (1989) Memory and metamemory; comparisons between patients with frontal lobe lesions and amnesic patients *Psychobiology*, 17 3-11.
- Janowsky, J. S., Shimamura, A.P. y Squire, L.R. (1989b). Source memory impairment in patients with frontal lobe lesions. *Neuropsychologia*, 27, 1043-1056.
- Jetter, W., Poser, U., Freeman, R.B. y Markowitsch, J.H. (1986). A verbal long term memory deficit in frontal lobe damaged patients. *Cortex*, 22, 229-242.
- Kopelman, M.D. (1989). Remote and autobiographical memory, temporal context memory and frontal atrophy in Korsakoff and Alzheimer patients. *Neuropsychologia*, 27, 437-460.
- Kvavilashvili, L y Ellis, J. (1996). Varieties of intention: some distinction and classifications. En Brandimonte M., Einstein GO, McDaniel MA, eds. *Prospective memory: theory and applications*. Hillsdale, NJ: Erlbaum Associates.
- Lezak, M.D. (1982): The problem of assessing executive functions. *International Journal of Psychology*, 17, 281-297.
- Luria, A.R. (1966). *The Higher Cortical Functions in Man*. New York: Basic Books.
- Luria, A. R. (1973). The frontal lobes and the regulation of behavior. En K.H. Pribram y A.R. Luria (eds.), *Psychophysiology of the frontal lobes*, pp 3-26. New York: Academic Press.
- Luria, A.R. (1974) *The working brain: an introduction to neuropsychology*. New York: Basic Books. Traducción española: *El cerebro en acción*. Barcelona: Martínez Roca.
- Mateer, C y Williams. D. (1991). Effects of frontal lobe injury in childhood. *Developmental Neuropsychology*, 11, 163-166.
- Mayes, A.R. (1997). How specific are the memory and other cognitive deficits caused by frontal lobe lesions?. En P.Rabbitt (Ed.), *Methodology of frontal and executive function* (pp.155-172). East Sussex: Psychology Press.
- McAndrews, M.P. y Milner, B. (1991). The frontal cortex and memory for temporal order. *Neuropsychologia*, 29, 849-859.
- McGlynn, S. y Schacter, D.L. (1989). Unawareness of deficits in neuropsychological syndromes. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 11, 143-205.
- Metcalf, J. y Shimamura, A.P. (1994). *Metacognition: Knowing about knowing*. Cambridge, Mass: MIT Press.
- Milner, B., Petrides, M. y Smith, M. (1985). Frontal lobes and the temporal organization of memory. *Human Neurobiology*, 4, 137-142.
- Mishkin, M. (1982). A memory system in the monkey. En D.E. Broadbent y L. Weiskrantz (Eds.), *The neuropsychology of cognitive function*. Londres: Royal Society.
- Mitchell, K.J. y Johnson, M.K. (2000). Source monitoring: Attributing mental experiences. En E. Tulving y F.I.M. Craik (Eds.), *The Oxford handbook of memory* (pp.179-195). Nueva York: Oxford University Press.
- Miyake, A. y Shah, P. (1999). Toward unified theories of working memory: Emerging general consensus, unresolved theoretical issues, and future research directions. En A. Miyake y P. Shah (eds.), *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control* (pp. 442-81). Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Moscovitch, M. (1992). Memory and working-with-memory: evaluation of a component process model and comparisons with other models. In: D.L. Schacter and E. Tulving (Eds.), *Memory Systems* (pp. 269-310). Cambridge, MA: MIT/Bradford Press.
- Moscovitch, M. (1995). Confabulation. En: D.L. Schacter, J.T Coyle, G.D Fischbach, M.M. Mesulam y L.G. Sullivan (Eds.), *Memory Distortion*,

- (pp. 226-251). Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Moscovitch, M. y Winocur, G. (2002). The frontal cortex and working with memory. En D.T. Stuss y R.T. Knight (Eds.), *Principles of frontal lobe function* (pp.188-209). Nueva York: Oxford University Press.
- Muñoz Céspedes J.M. y Tirapu, J.(2004). Rehabilitación de las funciones ejecutivas. *Revista de Neurología*. 38 (7):656-663.
- Nauta, W.J.,(1972) Neural associations of the frontal cortex. *Acta Neurobiol Exp* 32, n 2: 125- 140.
- Parkin, A.J. (1999). *Exploraciones en Neuropsicología Cognitiva*. Madrid: Panamericana.
- Petrides, M. (1989). Frontal lobes and memory. En L. Squire y G. Gainotti (Eds.), *Handbook of neuropsychology, Volume 3* (pp. 75-90). Amsterdam: Elsevier.
- Roediger, H.L. y McDermott, K.B (1995). Creating false memories: Remembering words not presented in lists. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 21, 803-814.
- Ruíz-Vargas, J.M. (2002). *Memoria y olvido*. Madrid: Ed.Trotta.
- Schacter, D.L., Curran, T. y Galluccio, L. (1996). False recognition and the right frontal lobe: a case study. *Neuropsychologia*, 34, 793-808.
- Schacter, D.L., Verfaellie, M.y Pradere, D.,(1996). The neuropsychology of memory illusions: false recall and recognition in amnesic patients. *Journal of Memory and Language*, 35, 319-334.
- Scoville, W., Milner B.(1957). Loss of recent memory after bilateral hippocampal lesions. *Journal Neurol. Neurosug. Psychiatric*. 20 11-21.
- Shallice, T.(1988). *From neuropsychology to mental structure*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Shallice, T., Fletcher, P., Frith C.D., Grasby, P. y Frackowiak R.S.J, (1994). Brain regions associated with acquisition and retrieval of verbal episodic memory. *Nature*, 368, 633-35.
- Shimamura, A.P. y Squire, L.R. (1987). A neuropsychological study of fact memory and source amnesia. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 13, 464-473.
- Shimamura, A.P., Jurica, P.J. y Mangels, J.A. (1995a). Susceptibility to memory interference effects following frontal lobe damage: findings from tests of paired-associated learning. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 7, 144-152.
- Shimamura, A. (1995b). Memory and frontal lobe function. In M. Gazzaniga (ed.), *The Cognitive Neurosciences*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Smith, M. y Milner, B. (1988). Estimation of frequency of occurrence of abstract designs after frontal or temporal lobectomy. *Neuropsychologia*, 26, 297-306.
- Swick, D. y Knight, R.T. (1999). Contributions of prefrontal cortex to recognition memory: electrophysiological and behavioral evidence. *Neuropsychology*, 13, 155-170.
- Stuss, D.T. y Benson, D.F. (1987) The frontal lobe and control of cognition and memory. En: E.Perecman (ed.)*The frontal lobes revisited*. New York: IRBN.
- Tirapu, J. y Muñoz-Céspedes, J.M. (2005). Memoria y funciones ejecutivas. *Revista de Neurología*, 41, 475-484.
- Tulving, E. (1972). Episodic and semantic memory. En E. Tulving, y W. Donaldson, (eds), *Organization of memory*, pp. 381-403. New York: Academic Press.
- Tulving, E., Kapur, S., Craik, F.I.M., Moscovitch, M. y Houle, S.(1994). Hemispheric encoding/retrieval asymmetry in episodic memory: Positron emission tomography findings. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 91, 2016-2020.
- Vikki, J.; Servo, A., y Surma-Aho, O. (1998): Word list learning and prediction of recall after frontal lobe lesions *Neuropsychology*, 12, 268-277.