

3. LA ATENCION EN ESCLEROSIS MÚLTIPLE: CONCEPTO, COMPONENTES, MODELOS CLÍNICOS, BASES ANATÓMICAS Y TAREAS ATENCIONALES

Igual que en el capítulo anterior revisamos la investigación en EM relativa a los procesos psicológicos de velocidad de procesamiento, memoria, resolución de problemas... En el capítulo actual nos centramos en los estudios sobre déficits atencionales en EM. Como deseamos resaltar que la investigación científica sobre atención ha progresado de manera sustancial en los últimos veinte años, mientras que la evaluación neuropsicológica en EM no ha incorporado estos avances, iniciamos el presente capítulo presentando el constructo atención, para continuar demostrando que no es un concepto unitario, sino que es posible al menos diferenciar tres componentes que a su vez pueden ser subdivididos. Diferentes modelos clínicos plantean las interacciones entre los componentes atencionales y las piezas fundamentales del complejo circuito cerebral de la atención. Por último, el listado de tareas atencionales es muy extenso, pero muchas de estas tareas proceden de escuelas psicológicas diferentes, unas son empíricas sin que sepamos muy bien que miden, aunque parten de un concepto unitario de atención; otras son formuladas a partir de modelos teóricos de la atención subdividida en múltiples componentes. Lo que parece claro es que la validez convergente con frecuencia es baja, es decir, no miden lo mismo. A la luz de estas reflexiones tal vez sea posible entender la característica más destacada de los estudios sobre déficits atencionales en EM: la contradicción de resultados. Esperamos que sea posible justificar y proponer una investigación sobre atención en EM que nos permita superar estos problemas previos, así como demostrar la importancia del estudio atencional en EM para completar su perfil cognitivo.

3.1. CONCEPTO

Desde el punto de vista del hombre de la calle, atender puede significar concentración en la realización de una tarea, orientar los sentidos (movimientos de cabeza y oculares...) hacia un lugar, objeto o parte de un objeto. Actividades asociadas a la aplicación o retirada de la atención son: La distracción, el ensimismamiento, la meditación, la concentración, la vigilancia, la conciencia, el aprendizaje explícito... William James (1890) definió a la atención del siguiente modo: “Todo el mundo sabe lo que es la atención. Es la toma de posesión por la mente, de un modo claro y vívido, de uno entre varios objetos o cadenas de pensamiento simultáneamente posibles”. Su máxima atencional más conocida es “mi experiencia consciente es aquello a lo que yo decido atender”. Por ejemplo, cuando tratamos de comprender un texto no somos conscientes ni de los movimientos oculares de izquierda a derecha sobre el papel escrito ni de las letras que componen las palabras, pero sí del significado de las frases. No obstante, si ante una frase escrita alguien nos pregunta “¿Cuántas vocales hay?”, responder nos llevaría a ser conscientes de las letras constituyentes de las palabras de esa frase pero no del significado de la frase (Santiago y otros, 2006).

La atención actúa seleccionando información para controlar el procesamiento de la información, mediante la activación e inhibición de los procesos en curso, para alcanzar las metas del organismo. El tráfico podría ser una metáfora adecuada para entender la afirmación anterior. La atención sería el equivalente a un semáforo, el sistema de procesamiento a las vías y a los vehículos en circulación.

3.1.1. La atención como constructo psicológico

Para la psicología, la atención es un constructo, es decir, una etiqueta para denominar a un conjunto de problemas relacionados, en alguna medida, con la definición de sentido común de

atención. Este concepto ha sido asociado a términos como capacidad, esfuerzo, alerta, orientación y control. Se trata de un conjunto de problemas heterogéneos para los que no existe una explicación unitaria, a pesar de estar todos ellos englobados bajo el mismo término. Sin embargo, todos poseen en común reconocer la voluntad del sujeto humano, es decir, que éste no es meramente reactivo ante la estimulación sensorial, sino que actúa sobre ella de modo activo, buscando, seleccionando información para dirigir su conducta, en función de su experiencia previa, su dotación genética, sus objetivos actuales, su estado de activación fisiológica, ... La atención es, en consecuencia, una actividad interna, en relación directa con la intencionalidad, la toma de decisiones y la planificación de acciones, siendo fácil caer en la tentación de identificarla con el concepto de yo o sujeto. Es el problema del homúnculo.

El problema del homúnculo

Concebir a la atención como ese algo más tras el procesamiento desencadenado por la estimulación sensorial, implica para algunos dotarla de un carácter mágico, y de este modo caricaturizan a la atención como un pequeño hombrecito en el interior de nuestras cabezas que nos susurra la información que debemos seleccionar y las prioridades que hemos de establecer para alcanzar nuestras metas (Santiago, Tornay y Milán, 1999). El problema estriba en que a su vez, este hombrecito precisaría de otro hombrecito en el interior de su cabeza para poder cumplir su función, y así sucesivamente. Sin embargo, es posible el estudio de la conducta voluntaria del sujeto sin "sucumbir" ante el problema del homúnculo. Para ello, es necesario distinguir entre dos niveles diferentes: La problemática atencional y la teoría atencional de un lado. De otro lado, es necesario diferenciar el problema de la capacidad del procesamiento del de la selectividad de la información.

3.1.2. Problemática atencional y teoría atencional

Tudela (1992) distingue entre problemática atencional y teoría de la atención. La primera denota un uso descriptivo del concepto atención, para designar el conjunto de problemas a los cuales el término ha sido aplicado. La "teoría de la atención" denota, sin embargo, un uso explicativo del concepto, como un hipotético mecanismo subyacente a parte de la fenomenología atencional. Es decir, el estudio de la atención como un mecanismo con unas características estructurales y funcionales concretas, anatómicamente localizable en el cerebro, que nos puede explicar parte de la problemática atencional. Las pruebas para medir atención, con frecuencia no aclaran si hacen referencia a la problemática atencional o al mecanismo.

3.1.3. Selectividad atencional, limitación de capacidad y prioridad de procesamiento

Hoy día aún son muchos los autores que definen a la atención bajo el supuesto de limitación de capacidad de la mente (Eriksen, 1997; LaBerge, 1995). La mente sería un sistema de capacidad limitada, como un conjunto de canales de comunicación que pueden sufrir sobrecargas. Por ejemplo, las líneas telefónicas son un canal de comunicación, y a todos nos es familiar el mensaje de "espere, la línea se encuentra sobrecargada". Por tanto, la mente funcional necesitaría de un filtro que la protegiese de las sobrecargas. Es decir, algo que determine qué parte de la información pasa a etapas posteriores del procesamiento y qué parte de la información estimular es rechazada. La atención sería ese filtro (Broadbent, 1958; Deutsch y Deutsch, 1963). Pero hay aspectos del funcionamiento del mecanismo atencional que escapan a la idea de limitación de capacidad. ¿Qué ocurriría si el organismo se enfrentase a una situación con un único estímulo presente, por ejemplo, identificar una letra que pudiera aparecer a la izquierda o a la derecha en la pantalla de un ordenador? Si sólo aparece un estímulo en la presentación, no hay

riesgo de sobrecargas. El filtro no debería actuar y, en consecuencia, no deberíamos obtener efectos atencionales en una tarea como ésta. Van der Heijden (1992) define operacionalmente a la atención como beneficios (mayor exactitud o mayor velocidad de respuesta) en la ejecución de tareas bajo instrucciones de prioridad o énfasis, comparadas con condiciones experimentales sin tales instrucciones. Es decir, si debemos buscar en una sopa de letras la letra A, y comparamos una condición donde una flecha indica al sujeto dónde está la letra A con otra condición donde no hay flecha, el sujeto será más exacto y rápido en la condición con flecha. A la diferencia en exactitud y/o rapidez entre ambas condiciones se le llama efecto atencional (controladas una serie de posibles explicaciones alternativas). En la situación anterior, los teóricos del filtro predicen ventajas para la condición con flecha, pues ésta favorece la selección espacial de la letra A de un conjunto estimular que supera la capacidad del sistema. Pero no predicen beneficios por la aparición previa al objetivo de la flecha para la identificación de la letra A cuando ésta es la única letra en la pantalla. Sin embargo se obtienen experimentalmente. Es decir, hay selectividad atencional en ausencia de problemas de limitación de capacidad. Lo cual indica que la selectividad atencional puede ser independiente de si la capacidad del sistema es limitada o ilimitada.

En consecuencia, parece que la atención establece prioridad en el procesamiento de la información (Van der Heijden, 1992), pero ¿prioridad para qué, si no es para proteger al sistema de una sobrecarga? Según Allport (1993), una función primordial de la atención sería el control de la acción. Con independencia de si hay una única fuente estimular o muchas, programar una acción (mover el brazo hacia un objeto, mover los ojos hacia un lugar) exige la selección de la fuente estimular destino para dotar al programa motor de los parámetros de dirección y amplitud de la acción (movimiento hacia la izquierda o derecha, a X grados de ángulo respecto al punto donde estamos mirando) con anterioridad a la programación y ejecución de la misma. En términos más generales, Tudela (1992) caracteriza a la atención como un mecanismo central (cognitivo, no sensorial o motor) cuya función principal es controlar y orientar la actividad consciente del organismo de acuerdo a un objetivo determinado. Este autor insiste: "no se trata de un filtro situado más pronto o más tarde en la secuencia horizontal de procesamiento de información. Como estructura de control habría que representarla verticalmente, activando e inhibiendo desde arriba, de acuerdo con la demanda de la situación, aquellas estructuras propiamente encargadas de procesar la información. No se trata tampoco de un homúnculo dotado de minisistemas de procesamiento de información. Más bien, el papel de la atención en el procesamiento de información es indirecto, actuando sobre los procesos mismos" (Tudela, 1992, pág. 37).

3.1.4. Metáforas de la atención

La atención ha sido estudiada con numerosas metáforas. Ha sido tratada como si representara un filtro (Broadbent, 1958), esfuerzo (Kahneman, 1973), recursos energéticos (Shaw y Shaw, 1977), como un proceso de control de la memoria operativa (Shiffrin y Schneider, 1977), como un foco de linterna (Posner, 1980), como conexión o pegamento entre diversas características de los estímulos (Treisman y Gelade, 1980), como un zoom (Eriksen y St. James, 1986), como un ejecutivo central (Baddeley y Hitch, 1974), un cuello de botella (Pashler, 1998) y como un proceso de selección más una actividad preparatoria, esto es, como un semáforo y/o una radio FM (LaBerge y Brown, 1989).

No se pueden olvidar además los distintos tipos de atención estudiados o los sentidos que este término toma para distintos autores. Así, a modo de resumen, destacan las siguientes categorías (Tabla 1, adaptado de Roselló, 1997).

TABLA I: Tipos de atención

CRITERIO	TIPOS DE ATENCIÓN
Mecanismos implicados	Selectiva-dividida-sostenida
Objeto al que va dirigida la atención	Externa-interna
Modalidad sensorial implicada	Visual-auditiva
Amplitud e intensidad con la que se atiende	Global-selectiva
Amplitud y control que se ejerce	Controlada-automática
Manifestaciones de los procesos	Manifiesta-encubierta
Grado de control voluntario	Voluntaria-involuntaria
Grado de procesamiento de la información no atendida	Consciente-inconsciente

Resulta de utilidad la aproximación al estudio de los procesos atencionales propuesta por LaBerge (1995). LaBerge señala que la atención cumple tres objetivos, que, a su vez, permiten obtener tres beneficios: precisión, rapidez y continuidad en el procesamiento de información.

- La precisión se refiere a la selección del estímulo (o estímulos) relevantes de todo el flujo de información entrante desde el entorno, especialmente en situaciones de conflicto. Pero no sólo afecta a la estimulación sino también a la selección correcta de un programa de acción para dar una respuesta externa o una operación mental determinada.
- La rapidez para detectar un estímulo que se está siendo esperado (por una señal de aviso, una clave, etc.) es mayor que si el estímulo se presenta de forma inesperada. De igual forma, un estímulo que está siendo atendido recibirá una respuesta más rápida que cualquier otro estímulo. Este proceso está muy ligado por tanto a mecanismos preparatorios para la ejecución de planes de acción.
- Por último, la continuidad hace referencia a la posibilidad de sostener la atención a estímulos externos o el mantenimiento de determinadas conductas en el tiempo. Ejemplos de ello son escuchar (o interpretar) una pieza de música, disfrutar de una buena comida, observar una puesta de sol, o atender a una conferencia. Estos objetivos o beneficios, siguiendo su terminología, irían ligados con determinados mecanismos que permiten un correcto funcionamiento de la atención.

3.2. COMPONENTES: NATURALEZA NO UNITARIA DEL SISTEMA ATENCIONAL

A pesar de que se asume la diversidad de la atención, es cierto que no se ha alcanzado una taxonomía satisfactoria de los procesos atencionales. Parece existir, sin embargo, un cierto acuerdo en la existencia de, al menos, tres componentes relativamente independientes con los que gran parte de los autores trabajan: selección, vigilancia y control. Van der Heijden (1992) diferencia entre atención sensorial, expectativa e intención, términos que hacen referencia al

papel de la atención en la profundidad del procesamiento de la información, en la percepción, en los procesos de memoria y en la selección de respuesta. LaBerge (1995) diferencia entre las funciones de control de la atención (instrucciones de prioridad), expresión de la atención (el lugar más que el momento del procesamiento de la información dónde la atención actúa) y selección atencional (el mecanismo atencional que implementa la orden sobre un lugar del procesamiento de información mediante la modificación de la relación entre señal y ruido). Bajo todos estos epígrafes existen a su vez diversos mecanismos, y diversas concepciones sobre ellos, y es ahí donde se dan las máximas discrepancias entre los autores. En cualquier caso, se describen brevemente a continuación los términos que suscitan mayor acuerdo (Lago y Céspedes, 2004):

- *Selección*: ha sido sin duda el componente más estudiado de la atención. La selección de los estímulos que van a ser procesados es importante debido a las limitaciones de capacidad del sistema. El cerebro de los primates desarrolló el mecanismo de selección para afrontar estas limitaciones. Sin este mecanismo de selección los organismos no estarían bien equipados para hacer frente a las diversas fuentes de estimulación distractoras del entorno.
- *Vigilancia*: si la atención selectiva permite conductas dirigidas a metas, la vigilancia (o atención sostenida, para algunos) asegura que esas metas se mantendrán en el tiempo. Existe evidencia de que el componente de selección y el de atención sostenida pueden ser procesos opuestos en cierto sentido, que aseguran un equilibrio atencional en el organismo. Por ejemplo, a pesar de que una alta tasa de estimulación incrementa la selección y la focalización, disminuye la vigilancia.
- *Control*: La habilidad para mantener el procesamiento de información en el tiempo con la presencia de distractores implica mantener la conducta dirigida a metas. La actividad puede que tenga que ser detenida temporalmente y luego retomada, puede haber otras actividades paralelas, y en el futuro puede que tengan que llevarse a cabo algunas tareas. El término control atencional hace referencia a esta función de la atención.

Estos tres términos (selección, vigilancia y control), han sido reformulados desde la problemática atencional al campo de estudio del mecanismo atencional. Pero antes me gustaría subrayar que la investigación ha mostrado sistemáticamente limitaciones en la persona para mantener la atención más allá de 10 o 15 minutos, para seleccionar información (o interferencia causada por los distractores) y para dividir la atención o hacer dos cosas a la vez. Las investigaciones de Michael Posner han permitido encontrar evidencia neuropsicológica de la existencia de tres redes atencionales relacionadas jerárquicamente (Posner y Raichle, 1994): El sistema de alerta que aporta la activación psicofisiológica para estar alerta y poder atender. La atención espacial (Posner, 1980), también llamada atención visual, atención sensorial o atención exterior; y el ejecutivo central (Norman y Shallice, 1986), el cual englobaría a los términos expectativa e intención, esto es, a la atención dirigida al mundo de las ideas o atención para el control del procesamiento de la información y la acción. La atención espacial actuaría en situaciones como "mira a tu izquierda", "¿hay una araña sobre la mesa?" o "golpea la pelota". El ejecutivo central sería necesario en situaciones como "imagina el rostro de tu padre con una peluca rubia", para el cálculo mental sin papel ni lápiz, para suprimir un pensamiento no deseado, para cambiar el curso de la actividad mental, hacer planes o tener iniciativa. El nivel de activación es una condición necesaria para atender, y puede variar desde el sueño a la excitación intensa, afectando

al ritmo respiratorio y cardiaco pero sobre todo a la capacidad para atender y concentrarse, evitando las interrupciones que producen la ansiedad (exceso de activación), la fatiga o la falta de motivación, permitiendo la vigilancia y la atención sostenida.

3.2.1. El sistema de alerta.

El arousal o alerta es la energía física y mental del organismo, que determina su nivel de activación psicofisiológica y lo dispone a luchar o huir. Tomar cafeína aumenta el nivel de activación, igual que correr, oír música rock, una situación de peligro, hiperventilar o el interés sexual. Oír canciones de cuna, el aburrimiento, la respiración abdominal... bajan el nivel de activación. Debemos diferenciar entre alerta fásica y tónica. La primera ocurre aquí y ahora en respuesta a la presentación de un estímulo abrupto. La alerta tónica hace referencia a los cambios circadianos de la activación, al dormir, despertarse o correr. Las personas son diferentes en sus niveles de línea base de arousal, de manera que algunos parecen hiperactivados de continuo y otros adormilados.

El nivel de activación del organismo se relaciona con su capacidad para realizar una tarea, de manera que existe una relación en forma de "U" invertida entre el nivel de activación y el de ejecución (Ley de Yerkes-Dodson). Sin embargo, esta ley tiene múltiples excepciones, en función de la dificultad de la tarea y las diferencias individuales en arousal. Se puede establecer para cada persona su ventana óptima de activación. Es importante subrayar que la ley citada pone de manifiesto algo muy importante: El nivel de activación o arousal puede variar desde niveles muy bajos (estar dormido) a niveles altos (estar corriendo), y sus oscilaciones influyen en la capacidad para realizar una tarea, pudiendo mostrar niveles bajos para las demandas de la tarea (fatiga, falta de motivación) o niveles excesivos para la dificultad de la tarea (ansiedad, agobio). En términos atencionales, un nivel alto de activación es necesario para vigilar o concentrarse, que son dos aspectos de la atención sostenida. Los bomberos vigilan el fuego, no se concentran en él. Al estudiar, nos concentramos en la materia no la vigilamos. La vigilancia hace referencia a la detección de un evento improbable. La concentración a dirigir los recursos cognitivos a la realización de una tarea con cierta dificultad, extendida en el tiempo.

3.2.2. La atención espacial o red posterior

El funcionamiento de la red atencional espacial puede comprenderse mejor si se compara con el foco de luz que emana de una linterna. Moviendo el foco es posible "iluminar" una región del campo visual, es decir, mejorar el procesamiento de una cierta cantidad de estímulos que están en la región iluminada cada vez. Para "iluminar" nuevos estímulos es necesario mover el foco. Todo lo que no caiga bajo el foco está a oscuras, es más difícil de procesar. Esta metáfora ha inspirado una serie de investigaciones experimentales, como la línea basada en la tarea experimental de costos y beneficios de Posner (1980). Esta metáfora de la atención la asocia con la idea de orientación visual.

La tarea de costos y beneficios (Posner, 1980) consiste en detectar o discriminar el único estímulo visual que aparece en la presentación, mediante una respuesta arbitraria. Este estímulo puede ser un punto luminoso o un carácter (una letra o un dígito), y se le llama el "objetivo". En cada ensayo, se presenta un punto de fijación ocular en el centro de la pantalla. Los sujetos experimentales reciben la indicación expresa de no mover los ojos de ese punto. A continuación, una señal visual proporciona información espacial sobre la posición más probable de aparición del objetivo. Por ejemplo, se presenta una flecha sobre el punto de fijación, apuntando hacia la izquierda o hacia la derecha. Transcurrido un intervalo de tiempo del orden de milisegundos desde la aparición de la señal, se presenta el objetivo a detectar o discriminar. Si el objetivo

aparece en la posición señalada, el ensayo es válido. Si aparece en otra posición, el ensayo es inválido. Mediante una señal neutra, como una flecha de doble punta (<->), obtenemos la línea base de comparación para el cálculo de los efectos atencionales. Una señal es considerada neutra cuando no proporciona información espacial alguna, pero sí nos permite separar un posible efecto de alerta general del efecto específico de la señal espacial.

Los efectos atencionales en esta tarea pueden ser: beneficios en el caso de los ensayos válidos, consistentes en un menor tiempo de reacción (o errores) frente a la condición neutra; y costos en el caso de los ensayos inválidos, consistentes en un mayor tiempo de reacción (o errores) que en la condición neutra (Posner, Nissen y Ogden, 1978).

La tarea de costos y beneficios se puede usar como un marcador de la orientación, para estudiar sus componentes centrales o cognitivos, y no sólo los periféricos, y trazar sus líneas evolutivas, sus bases anatómicas y fisiológicas en concierto con técnicas como la tomografía por emisión de positrones (TEP) y los potenciales evocados masivos (ERP), y hacer un uso aplicado de este marcador en los campos clínicos y de estudio de las diferencias individuales (esquizofrenia, drogodependencias, heminegligencia, ...) -Posner y Raichle, 1994-.

3.2.3. El Ejecutivo Central

El ejecutivo central, llamado también supervisor general, se localiza en áreas cerebrales anteriores. En general la acción de este mecanismo se asocia a situaciones donde es necesario sobreimponerse a tendencias automáticas o dominantes de respuesta (a los hábitos adquiridos y a los programas con los que hemos nacido). También se asocia a tareas que requieren la generación de respuestas nuevas, a los momentos en que detectamos que hemos cometido un error, a la planificación de acciones y la toma de decisiones. Por lo demás, se sabe poco sobre él. Se piensa que posee una íntima relación con la conciencia focal (aquello de lo que soy consciente en este momento), y el aprendizaje explícito (entender una explicación, memorizar un texto, etc; Posner y Raichle, 1994). Sobre sus características se afirma que es de capacidad limitada y de acción unitaria, es decir, no puede llevar a la vez más de una de sus funciones sin deterioros en la ejecución de las mismas. Con respecto a las funciones atribuidas a esta red, la lista es abierta: atención voluntaria, memoria prospectiva (memoria hacia adelante, por ejemplo: recordar que a las cinco tengo que ir al dentista), establecimiento y cambio de la preparación mental, supresión del pensamiento...

El recurso de atribuir toda función que implique un papel activo del sujeto a esta red lleva a identificarla con el concepto de sujeto y a concederle un poder explicativo ilimitado. Es el problema del homúnculo de nuevo. Para evitar esto, la psicología actual está tomando, una a una, todas las funciones que le han sido atribuidas por defecto y las somete a experimentación.

Atención y control

Ya sabemos qué es el procesamiento controlado o bajo la acción atencional, pero también existe el procesamiento automático. Es un ejemplo de procesamiento automático la incapacidad de los lectores expertos para inhibir el acceso semántico al significado de la palabra que denota un color en la situación de Stroop (1935). Expliquemos esto. Un lector experto no puede evitar leer la información escrita delante de sus ojos. La lectura es en él una actividad mental o procesamiento desencadenado por la presencia del estímulo adecuado, palabras escritas en su idioma. Haz la prueba. Toma el título de una página de periódico, cúbrelo con la mano. A continuación, retira la mano y míralo fijamente tratando de no leerlo, esfuérate en no leerlo sin retirar la vista. ¿Te es posible hacerlo? Es un ejemplo de procesamiento automático, inconsciente o preatencional. La tarea de Stroop consiste en indicar el color de la tinta en que está escrita una palabra. Cuando

esta palabra es un nombre de un color, por ejemplo la palabra azul, escrita en una tinta incongruente, por ejemplo en tinta verde, se produce interferencia, es decir, el sujeto tarda más tiempo en nombrar la tinta (decir "verde"), debido al conflicto de respuesta entre el color de la tinta y el color denotado por la palabra. Esto es, el sujeto no puede evitar leer la palabra. Esto sería un ejemplo de procesamiento automático, ocurre a despecho de la voluntad del sujeto.

Se puede entender ahora la activación del ejecutivo central en la tarea de Stroop incongruente, para sobreimponerse al procesamiento automático del significado de la palabra y guiar de este modo la conducta del sujeto, resolviendo el conflicto de respuesta: nombrar la tinta y no el significado de la palabra. Es decir, para ejercer el control del procesamiento de acuerdo a la meta a lograr.

Atención y cambio de intención

Una cuestión importante acerca del procesamiento cognitivo de la información tiene que ver con la manera en que los diferentes procesos son organizados y conectados juntos para traducirse en un comportamiento coherente y hábil que permita la resolución de problemas. El paradigma experimental del cambio de tarea permite lograr este objetivo: estudiar las operaciones de control cognitivo que nos permiten la secuenciación y coordinación de los procesos. En el laboratorio, cuando los participantes alternan entre tareas de Tiempo de Reacción (TR) se produce un coste de ejecución. El cual se traduce en un decremento en exactitud de la respuesta (incremento en el número de errores) y/o en un incremento en el Tiempo de Reacción (enlentecimiento en la respuesta). Para ejecutar una nueva tarea las personas deben encadenar una serie de procesos de información que conecten el análisis sensorial con la respuesta motora. Los mismos procesos pueden ser encadenados de maneras diferentes en diferentes tareas, incluso aunque estas compartan los mismos estímulos de partida y las mismas respuestas motoras. Se denomina preparación mental a un conjunto particular de procesos encadenados de manera conjunta en una disposición particular. Nuestra interacción diaria con el entorno nos demanda cambiar de modo continuo la preparación mental en orden a modificar las prioridades de procesamiento para afrontar situaciones nuevas, resolver problemas y adaptarnos al entorno cambiante. En la vida cotidiana, si usted hace dos tareas extendidas en el tiempo a la vez, con cambios de atención continuos, su rendimiento experimentará un coste. Por ejemplo, si ante la visita de un amigo a cenar a casa, decide jugar con él al ajedrez, mientras prepara una receta de cocina creativa para impresionarle, alternando cada paso de la receta con una jugada, posiblemente perderá la partida y quemará la comida. Alternar de modo continuo entre dos tareas es la peor manera de hacerlas, pero un modo óptimo de estudiar los efectos secuenciales de la reconfiguración mental. El estudio del cambio de la disposición mental nos permite una medida precisa de las contribuciones relativas de las tendencias de respuesta automáticas y de los mecanismos de control del procesamiento. En resumen, Cuando una persona debe cambiar de una actividad a otra, se da de manera habitual un coste de ejecución. Este fenómeno es de un gran interés, pues las personas cambiamos de actividad de manera continua. En estas situaciones, el coste por cambio de actividad siempre aparece (es un fenómeno robusto) y no puede ser eliminado con facilidad, ni con práctica, siendo considerado una auténtica limitación cognitiva (Milán y Tornay, 1999; 2001).

Jersild (1927) estudió de modo experimental el coste por cambio de tarea por primera vez. En uno de sus experimentos, utilizó columnas de números y comparó dos condiciones diferentes. En una de ellas, la condición pura, se solicitó a los participantes realizar la misma operación aritmética (sumar o multiplicar un número natural) a cada número de la lista. En la segunda condición, denominada condición mixta, los participantes debían alternar entre ambas

operaciones. Jersild obtuvo un coste de 1.2 segundos por estímulo en la condición mixta. El estudio del cambio de la disposición mental usando los métodos de Jersild fue reabierto por Allport, Styles and Hsieh (1994).

Atención y memoria de trabajo (MT)

Un modo intuitivo de introducir la MT es caracterizarla como ese “espacio” donde se manipulan a voluntad los símbolos que pueblan la mente. Es ese “lugar” donde se realizan las operaciones aritméticas, donde se mantiene lo que se ha leído en oraciones anteriores para poder entender las oraciones actuales, donde se manipulan imágenes visuales, donde se generan planes de acción y se comparan las estrategias a utilizar para enfrentar una determinada tarea, problema o situación. La información sobre la que se trabaja en MT proviene unas veces de la experiencia perceptual de ese momento, mientras que otras se extrae de los contenidos de la Memoria a Largo Plazo (MLP). Por ejemplo, cuando repasamos mentalmente los dígitos de un número de teléfono que acabamos de consultar en la guía, estos números los acabamos de recibir de una fuente externa a nosotros. Pero cuando creamos una lista mental de los amigos que vamos a invitar a la boda, estamos extrayendo sus nombres de la MLP. En los dos casos, esos símbolos pasan a estar disponibles para su manipulación bajo control voluntario en la mente, lo que, por definición, los convierte en “contenidos” de la MT.

La información de la MT puede ser de dos grandes tipos: palabras, o material verbal en general, e imágenes. En el ejemplo del número de teléfono, normalmente las personas manipulan mentalmente palabras que valen por números (p.ej., la palabra “nueve” por el “9”). Pero también uno puede decidir crear una imagen mental del número de teléfono completo, es decir, mantenerlo en la mente de manera similar a como si lo estuviera viendo. Los dos grandes tipos de información en MT (visual y verbal) pueden provenir tanto de fuentes externas o internas. La investigación psicológica sobre la MT ha confiado fundamentalmente en tareas de recuerdo inmediato. En las tareas de recuerdo inmediato se presenta una lista de elementos, sean éstos palabras, letras, dígitos, o elementos de cualquier otro tipo, y se pide al sujeto que los repita en el mismo orden tan pronto como el experimentador acaba de pronunciar el último elemento de la lista.¹ Se supone que la persona mantiene brevemente esos elementos en su MT para poder reproducirlos inmediatamente. Un primer fruto del estudio de este tipo de tareas fue la demostración de que la MT tiene una capacidad limitada: sólo podemos mantener activos y trabajar mentalmente con un número limitado de alrededor de 7 elementos independientes a la vez (Miller, 1956).

La capacidad limitada de la MT se pone de manifiesto claramente mediante el uso de tareas de amplitud de memoria, un tipo de tarea de recuerdo inmediato. Las tareas de amplitud de memoria son aquellas tareas de recuerdo inmediato en las que se evalúa el efecto del número de elementos de que consta la lista sobre la corrección del recuerdo inmediato. Normalmente se comienza por listas cortas (3 ó 4 elementos) y se va incrementando la longitud de la serie hasta alcanzar el máximo que la persona es capaz de repetir correctamente. Muchos estudios han demostrado que la amplitud de memoria de las personas se sitúa en torno a 7 elementos, sean éstos palabras, dígitos, etc.

Durante mucho tiempo, las teorías de la MT asumieron que el espacio mental donde se guardan los elementos en tareas de memoria inmediata es también el lugar donde se almacenan y manipulan símbolos cuando realizamos tareas de razonamiento, comprensión de oraciones,

operaciones aritméticas y otras. Es decir, se adoptó una visión de la MT como un almacén único, de capacidad limitada, que interviene en todas esas operaciones mentales donde se manipulan símbolos bajo control voluntario. Estudios posteriores demostraron que esta visión tradicional es errónea en dos aspectos fundamentales: en primer lugar, la MT no es una entidad única, sino que consiste de, al menos tres subsistemas diferentes que están organizados jerárquicamente. En segundo lugar, la concepción de la MT como un almacén o lugar mental donde se depositan los símbolos con los que se está trabajando es falaz. La MT debe entenderse más bien como el conjunto de símbolos que, en un momento dado, se encuentran activos y están siendo utilizados voluntariamente por el sujeto, sin que eso implique que esos símbolos son “movidos” o “depositados” en un lugar especial para su uso. La concepción actual es más bien de tipo funcional en lugar de espacial.

La organización interna de la MT

En este apartado vamos a presentar la teoría de la MT desarrollada por Alan Baddeley y colaboradores, que constituye probablemente la teoría más articulada de la manipulación de símbolos mentales bajo control voluntario con que contamos actualmente.

El modelo de Baddeley propone que la MT está formada por al menos tres subsistemas que están organizados de forma jerárquica entre sí, y que funcionan en estrecha colaboración. Estos tres subsistemas son los siguientes:

El Ejecutivo Central:

Hemos definido la MT como el conjunto de símbolos que, en un momento determinado, están siendo manipulados en la mente bajo control voluntario de la persona. En concordancia con esta idea, Baddeley propone la existencia de un sistema, llamado el Ejecutivo Central, que trabaja controlando dos sistemas “esclavos” o subordinados que ejecutan las funciones de mantenimiento de la información.

El Ejecutivo Central es el sistema de control voluntario y toma de decisiones. Es capaz de cotejar y valorar alternativas y optar por la más adecuada. Sus decisiones afectan a los cursos de acción que seguimos, tanto a nivel mental como conductual. Por ejemplo, a nivel de conducta manifiesta, el Ejecutivo Central decide qué camino seguiré para llegar a casa evitando el atasco de tráfico. A nivel de estrategia mental, veíamos antes que un número de teléfono puede mantenerse en MT mediante el repaso de las palabras que valen por cada número o mediante la imaginación del número entero tal y como lo veríamos escrito. El Ejecutivo Central es quien decide cuál de estas dos opciones se elige.

En general, el Ejecutivo Central es un sistema de naturaleza atencional, que ejerce el control voluntario y la toma de decisiones, y que está estrechamente relacionado con la experiencia consciente. Básicamente, es el ente mental que manipula voluntariamente los símbolos en tareas de MT. Estos símbolos se mantienen activos en sus dos principales sistemas esclavos: el Lazo Articulatorio y la Agenda Visoespacial.

El Lazo Articulatorio:

El Lazo Articulatorio es el sistema del lenguaje utilizado para mantener activos bajo control atencional una serie de símbolos de naturaleza verbal mediante un proceso de repaso continuo. Imaginemos que el Ejecutivo Central decide mantener un número de teléfono en MT mediante el uso del Lazo Articulatorio. Decir esto corresponde a decir que los símbolos escritos de los dígitos se convierten en palabras, y que la persona decide pronunciarlas, interna o externamente, repasándolas una y otra vez hasta que puede marcarlas en el aparato de teléfono. Es decir, la

información que quiere mantenerse en MT (en este caso, dígitos escritos en el papel) debe ser transformada a un código verbal que puede ser pronunciado y, así, mantenerse en MT mediante el repaso subvocal o externo.

La Agenda Visoespacial:

En este caso, se trata del sistema de la percepción visual y la información que se mantiene y manipula en MT mediante este sistema es, lógicamente, de imágenes. Almacenar algo en la Agenda Visoespacial es, por tanto, convertir esa información a un formato visoespacial y mantenerla en el “ojo de la mente”. Por seguir con el ejemplo anterior del recuerdo inmediato de un número de teléfono, el Ejecutivo Central puede decidir mantener la información escrita en la misma forma visual en la que ésta se percibe en las páginas de la guía de teléfonos. De esta manera, a la hora de marcar el número de teléfono sólo tendremos que “leerlo” desde la imagen mental.

Conclusiones sobre la función ejecutiva

El Ejecutivo Central es la parte menos estudiada de la MT, aunque sin duda es la más interesante e importante. Hemos presentado la MT como el conjunto de símbolos que, en un momento determinado, están siendo manipulados bajo control voluntario, y el Ejecutivo Central es la parte de la mente que ejerce ese control.

Es importante notar que el ejecutivo central no toma las decisiones sino que ayuda a llevarlas a cabo, facilitando o inhibiendo el pensamiento o la acción en curso. Estas operaciones de control del ejecutivo, que ayudan a dirigir el procesamiento de información hacia el cumplimiento de una meta, activada por la motivación (el hambre, la sed, el deseo...), por el estímulo (la presencia de comida, de bebida...) o las instrucciones, no siempre son conscientes. Por ejemplo, la presencia de la palabra TONTO en una pared produce la lectura automática de la misma si la miro, quiera yo o no. El Ejecutivo también nos ayuda a inhibir respuestas, por ejemplo: si tengo hambre, delante de mí hay un delicioso bocadillo de jamón, pero no es mío, sino del tendero, y no tengo dinero para comprarlo, tengo dos posibilidades: robarlo o inhibir mi conducta. Esta función de semáforo (potenciar o inhibir) pensamientos y conductas dirigidos a meta, se lleva a cabo mediante operaciones de control, estas operaciones se las atribuimos al Ejecutivo y decimos que es central, es decir, que hay uno solo, pero en la actualidad la investigación trata de averiguar si en nuestra mente hay un solo semáforo o muchos distribuidos por toda la sociedad de la mente (semáforos verbales, visuales...) que nos ayudan a “ver lo que queremos ver” y “a decir lo que queremos decir”...

De otro lado, tenemos limitaciones a la hora de “hacer lo que queremos”, es decir nuestro libre albedrío no es omnipotente. El Ejecutivo no nos permite hacer todo lo que queramos, no podemos suprimir el pensamiento a voluntad o cambiar nuestras emociones en un pis-pas o decidir dejar de querer a alguien ya o cambiar nuestra intención y abandonar la meta o la competición: no siempre podemos parar cuando queremos dejar de pensar o hacer algo.

La investigación sobre el Ejecutivo se ha llevado a cabo al margen de los estudios sobre sus sistemas esclavos. Baddeley importó los estudios sobre la atención para definir el Ejecutivo que permite la manipulación de símbolos en la agenda visual y el bucle fonológico, hasta el punto de que el propio Baddeley ha propuesto llamar a la memoria de trabajo, atención de trabajo.

De esta descripción de funciones no se debe sacar la conclusión de que el Ejecutivo Central es necesario para todo proceso mental, lleve o no a conducta manifiesta. En realidad, gran parte de los procesos mentales y conductuales funcionan de un modo automático, que no

requiere su intervención (Shiffrin y Schneider, 1977). Por ejemplo, durante la conducción, la decisión de torcer a la izquierda para acortar en el camino hacia casa debe tomarse bajo control voluntario consciente. Sin embargo, el reducir de marcha, con toda su complejidad de movimientos (pisar el freno ligeramente, pisar el embrague a fondo, mover la mano a la posición actual de la palanca de cambios y situarla en la correspondiente a la marcha inferior, soltar el embrague suavemente...) es realizado de forma completamente automática por un conductor hábil. Del mismo modo, cuando oímos una oración, todos los procesos de comprensión del lenguaje (la identificación de fonemas, sílabas y palabras, el análisis sintáctico de la oración y la extracción de su significado) se realizan también de forma automática. En resumen, existen secuencias de conductas y de procesos mentales que se realizan de forma automática, sin intervención del control voluntario.

Frente a los procesos bajo control voluntario, que se caracterizan por su flexibilidad, los procesos automáticos son bastante inflexibles. Por ejemplo, una vez adquirido un lenguaje, es casi imposible evitar entender una oración que oigamos. La existencia de ambos tipos de procesos, automáticos frente a controlados, se pone de manifiesto claramente en los casos en que el Ejecutivo Central establece un curso de acción, pero no mantiene el control del mismo. Una razón para que esto pase es que sus recursos limitados estén siendo ocupados por alguna otra tarea (p.ej., cuando se está pensando en algo preocupante). En estos casos suceden los llamados deslices de la acción. Un ejemplo lo recogía Freud en su *Psicopatología de la Vida Cotidiana*. Un día se dirigía a la casa de un paciente con su atención puesta en otros asuntos. Al llegar a la puerta de la casa, sacó sus llaves del bolsillo e intentó introducirlas en la cerradura, antes de darse cuenta de que aquella no era su casa.

Tomando conjuntamente todos los subsistemas de la MT, podemos decir que su funcionamiento es un factor crítico en múltiples habilidades, como coger apuntes, leer de manera eficaz, entender una película, recordar una cita, comprender, razonar, atender, tomar decisiones, seleccionar estrategias, o planificar la acción (Cowan, 2005). Son numerosos los estudios que muestran una clara correlación entre la MT y el funcionamiento cognitivo general. Todo esto indica que la MT tiene un impacto en el funcionamiento cognitivo, en el aprendizaje de información general, en las habilidades de pensamiento, en actividades como comprender el lenguaje o la aritmética mental... Al envejecer, la velocidad de procesamiento y la capacidad de la MT decrecen conjuntamente (por encima de los 70 años con claridad), afectando a la comprensión lectora y al procesamiento de la sintaxis compleja, surgiendo mayores interferencias en los procesos de recuperación de información.... En el adulto joven, la capacidad de la MT se ve afectada también por las situaciones de presión y ansiedad (disminuyendo la habilidad de los estudiantes en los exámenes para mantener los pensamientos en el problema que están resolviendo). En múltiples enfermedades se observa también un mal funcionamiento de la MT (de uno o varios de sus componentes, en especial del Ejecutivo Central). Esto es así en la enfermedad de Alzheimer, en la esquizofrenia, el síndrome de Down, la esclerosis múltiple, la hiperactividad o en el síndrome disejecutivo asociado a daños de los lóbulos frontales del cerebro a menudo debidos a accidentes cerebrovasculares, de tráfico o por consumo de drogas.

La cuestión es si es evitable esta disminución de capacidad de la MT y sus consecuencias en el funcionamiento cognitivo, tanto en la persona normal como en los pacientes, sea mediante entrenamiento (en estrategias de repaso, con la práctica en tareas de MT...) o mediante estilos de vida activos, para mejorar el rendimiento y evitar o al menos retrasar el desarrollo de ciertas enfermedades. Algunos estudios muestran que sí (Klingberg, Forssberg y Westerberg, 2002). En adultos normales es posible potenciar la función ejecutiva

y la capacidad de almacenamiento mediante práctica en tareas de MT durante semanas.

Finalmente, la MT implica carga de información y manipulación de la misma. Es el patrón de información del cual se es consciente de modo inmediato. Es decir, marca el presente extendido (hacia atrás: de dónde viene la información; y hacia delante: a dónde conduce). Dicho todavía de otro modo, la MT es el pensamiento en curso, y nos permite situarnos en un plano temporal. Si se daña, dejamos de saber de dónde venimos o hacia dónde vamos (como le sucede a cierto tipo de pacientes afectados de síndrome disejecutivo). Las tareas de MT llamadas “N hacia atrás” nos permiten medir la capacidad de mantener la información “on-line”. Estas tareas consisten en indicar si el estímulo presentado en el ensayo actual (ensayo N) es igual o diferente al estímulo presentado hace dos ensayos (ensayo N-2). Este juicio debe hacerse ensayo a ensayo en una rápida sucesión de ensayos, de manera que la carga de memoria sea mínima y la información deba ir decayendo y actualizándose de modo continuo.

3.3. MODELOS CLÍNICOS DE ATENCIÓN

A continuación vamos a enumerar los principales modelos atencionales con aplicación en la práctica de la neuropsicología clínica, siguiendo fundamentalmente pero no exclusivamente a Lago y Céspedes (2004): La teoría de Stuss y Benson (1986), la teoría de Mesulam (1985, 1990, 1998), el modelo de Sohlberg y Mateer (1987, 1989), el modelo clínico de atención de Van Zomeren y Brouwer (1994), el modelo de Mirsky (1989, 1996), el modelo de LaBerge (1997), el modelo de Posner y Petersen (1990). De todos ellos, el modelo más actual, con mayor desarrollo neurocognitivo y de tareas marcadoras de atención y con mayor potencial en su aplicación clínica es el de Posner, por lo que describimos su anatomía a continuación (a nivel funcional ya fue descrito antes). No obstante debemos subrayar que los otros modelos también hacen sus propuestas de evaluación neuropsicológica de la atención, y que el establecimiento de semejanzas y diferencias entre ellos rebasa los límites de este trabajo y es un asunto empírico por determinar. Es decir, que existen múltiples modelos clínicos de atención y múltiples tareas atencionales derivadas de los mismos con metodología del Tiempo de Reacción (TR) que pueden aplicarse en la práctica clínica para comprobar su convergencia con medidas más tradicionales de la atención.

3.3.1. El modelo neuropsicológico de Posner y Petersen (1990).

Este modelo postula que determinadas áreas se encargan de las fuentes y origen de la atención, mientras que hay otras sobre las cuales actúan los procesos atencionales de forma particular. Por ejemplo, bajo determinadas circunstancias la atención puede ejercer su influencia sobre áreas visuales primarias, pero la fuente de esta influencia se localiza en otro lugar. Esta concepción da a la atención la habilidad para influir en todas las áreas del cerebro. A pesar de que los efectos de la atención se pueden expresar en multitud de áreas del cerebro, la fuente o el origen de estas influencias está limitado a una serie de pequeñas áreas entrelazadas en una red (Fernández-Duque y Posner, 2001).

Las fuentes de atención pueden dividirse en tres sistemas anatómicos y funcionales independientes y diferenciados: orientación, alerta y control ejecutivo, a su vez divididos en varios procesos. Las tres redes son independientes y su efectividad no correlaciona entre sí, son constructos ortogonales. Muestran, sin embargo, algunas interacciones. Las tres redes funcionales que proponen son:

Atención sostenida y alerta o vigilancia. Como vimos, la red de alerta se encarga de alcanzar y mantener un estado de alerta. Es la habilidad para mantener la atención consciente

o vigilancia durante largos períodos de tiempo. Si este sistema sufre alteraciones, el paciente será incapaz de mantener su atención en una tarea durante períodos de tiempo relativamente prolongados. Las áreas implicadas en este componente son el locus coeruleus (debido a las conexiones de norepinefrina con la corteza) y se piensa también en el papel importante que puede desempeñar el hemisferio derecho para cambios fásicos en el nivel de alerta. El sistema de alerta se asocia también a áreas frontales y parietales del hemisferio derecho.

Es importante apuntar que esta red de vigilancia influye tanto en la red anterior como en la posterior, de forma que se incrementa la actividad en una o en otra de forma alternativa. Así, a más activación de una red, menos de la otra. Es decir, inhibe a la red anterior y potencia a la red posterior.

Red funcional de orientación o sistema atencional posterior. Como vimos, se encarga de la selección y localización de la información del input sensorial en el espacio, de orientar hacia el estímulo y generar la conciencia de que se ha percibido algo. Se corresponde con los reflejos involuntarios de orientación y con el procesamiento automático de la información. Representa la actividad de la red atencional posterior, que incluye los lóbulos parietales posteriores, encargados del desenganche de la atención, los núcleos pulvinares del tálamo, que controlan el enfoque de la atención y los núcleos reticulares del tálamo junto con los colículos superiores mesencefálicos, que se encargan del desplazamiento de la atención de una zona a otra del campo visual. Es importante señalar que, en un trabajo desarrollado por Fernández-Duque y Posner (1997) se concluye que la orientación y la alerta son procesos separados con diferentes efectos. El control de las áreas posteriores se supervisa por un sistema anatómico diferente: el sistema atencional anterior.

Sistema atencional anterior. Conlleva un componente más ejecutivo que lleva a cabo la resolución de los conflictos en las respuestas. Como vimos, está implicado en el reclutamiento y control de las áreas cerebrales que llevan a cabo tareas cognitivas complejas. Selecciona los objetivos de la atención, tanto sensoriales como de la memoria. Representa un sistema de control general capaz de examinar el sistema posterior, al que está muy ligado a pesar de que sean sistemas independientes. Es un sistema flexible y voluntario y que, a diferencia del sistema funcional de orientación (sistema posterior), se puede considerar como un sistema anterior, ya que se relaciona con las áreas mediales frontales de la corteza, el área cingulada anterior, el área motora suplementaria y los ganglios basales. Las redes neuronales que reflejan la actividad voluntaria, como la atención ejecutiva, pueden ser modulares en el sentido de que varias áreas específicas llevan a cabo actividad específica de ese componente atencional, es decir, la función ejecutiva no es unitaria.

En los últimos años, han insistido además en nuevos desarrollos que ofrezcan mayor evidencia a favor del modelo:

- Estudian las diferencias existentes entre las redes a nivel de neurotransmisión. Diversos resultados muestran una clara relación entre la acetilcolina (ACh) y la red de orientación, y la norepinefrina (NE) con la red de alerta, lo que indica una clara disociación, entre las distintas redes atencionales. Por otra parte, la red ejecutiva anterior tiene como modulador neural a la dopamina.
- Desarrollo de tareas experimentales para estudiar la activación diferencial en las distintas redes. El desarrollo del Attention Network Test (ANT) supone la obtención de una tarea conductual que obliga a la utilización de las tres redes propuestas, que permite obtener puntuaciones separadas para cada una de ellas y puede ser utilizada en investigación en distintas poblaciones (adultos, niños, pacientes con distintas patologías, animales, etc.).

- Estudio de la relación entre fallos en componentes de la red y patología de la atención. Los fallos en alguno de sus componentes se reflejan en dificultades en tareas de atención dividida y respuestas a la novedad. Si este componente no funciona de forma adecuada, los individuos están bajo el control del procesamiento automático.

3.4. TAREAS ATENCIONALES

Vamos a hacer un recorrido por las diferentes pruebas (cuestionarios, tests, tareas, paradigmas experimentales...) utilizadas para medir la atención. Dado que el concepto de atención es complejo como hemos visto y ha evolucionado a través de la historia de la psicología, es fácil comprender que muchas de las pruebas marcadoras de atención no miden lo mismo. También sabemos ya que la atención no es unitaria, que la constituyen componentes diversos (atención selectiva, nivel de activación, funciones ejecutivas múltiples e independientes...), de manera que unas pruebas miden unos componentes, otras miden otros componentes, algunas los miden todos o varios en mezclas heterogéneas. Además muchas de estas pruebas tienen su origen en un concepto intuitivo o de sentido común de atención, con o sin validez de constructo; otras están motivadas por la teoría cognitiva o por la práctica clínica, algunas surgen de la Psicología Diferencial (Psicometría), y valoran la validez convergente o divergente con otras pruebas atencionales o el análisis factorial. Mientras que otras proceden de la Psicología General (Psicología Experimental) y se asocian a paradigmas experimentales y a modelos teóricos. Existen pruebas de papel y lápiz y baterías computerizadas con el Tiempo de Reacción (RT) como variable dependiente, unas miden las respuestas del participante en la escala de los segundos o minutos y otras en la de los milisegundos. Unas son adecuadas para medir las diferencias individuales, localizando la puntuación del participante respecto a una población de referencia, en percentiles o puntuaciones tipificadas (puntuaciones T), mientras que otras son más adecuadas para medir las diferencias entre grupos (grupos homogéneos de pacientes frente a un grupo control igualado en una serie de variables relevantes -edad, sexo, nivel educativo...- mediante Análisis de la Varianza (ANOVA). Debemos subrayar por último que no sabemos muy bien la relación entre la ejecución en las tareas de TR computerizadas y los tests neuropsicológicos de papel y lápiz tradicionales o clínicos, de manera que la clasificación de daños cognitivos basada en ambos tipos de batería puede dar lugar a un acuerdo bajo, al menos así ha sido en otros trastornos (González et al., 2003). En nuestro estudio, intentaremos correlacionar el rendimiento de los pacientes de EM en ambos tipos de pruebas. Desde el punto de vista anatómico nos encontramos también con un panorama complejo, pues estas diversas funciones de la atención pueden implicar la actividad de distintas regiones cerebrales. Como vimos, las técnicas de neuroimagen nos confirman que cuando atendemos se activan distintas partes del cerebro. Se trataría de un sistema funcional o de redes anatómicas de atención, en el que estructuras diferentes parecen desempeñar un papel esencial según la dimensión atencional implicada en la situación (atención selectiva, dividida o sostenida). Las diferentes teorías ponen el énfasis en unas estructuras u otras, e interpretan las activaciones de áreas cerebrales particulares de modo diferente (por ejemplo, para Posner el papel del tálamo se asocia al cambio atencional del foco de linterna, mientras que para LaBerge desempeña una función más central y para otros autores sólo es una fuente de alerta). Para poder abordar toda esta complejidad e introducir un orden, quizás la teoría más aceptada y difundida, que permite orquestar la multiplicidad de tareas marcadoras de la atención y de regiones cerebrales involucradas en el acto de atender, sea la de Michael

Posner y sus colaboradores, quienes han realizado un esfuerzo por integrar las diferentes funciones del mecanismo atencional en distintos circuitos o redes neuronales: a) la *red anterior*, relacionada con las funciones ejecutivas de la atención; b) la *red posterior*, relacionada con la orientación de la atención al espacio y c) *el sistema de vigilancia*, relacionado con el nivel de activación psicofisiológica. Por otro lado, la propuesta de estos sistemas atencionales ha permitido interpretar y relacionar diversos síndromes neuropsicológicos (trastorno por déficit de atención, enfermedad de Parkinson, demencia tipo Alzheimer, heminegligencia, síndrome frontal o esquizofrenia) con posibles alteraciones de dichas redes, para explicar los déficits atencionales observados en tales patologías. No obstante, debemos subrayar que la complejidad del constructo atención, la multiplicidad de sus tareas marcadoras, de sus redes neuronales y de los déficits atencionales asociados a trastornos como la heminegligencia o la esquizofrenia (por citar sólo algunos) sobrepasan el marco de la teoría de Posner. Esta teoría debe integrarse con la teoría de Memoria de Trabajo de Baddeley, con las subdivisiones de la función ejecutiva... para poder abarcar mejor el amplio espectro de fenómenos atencionales y su relación con la motivación, la memoria o la planificación de acciones en personas normales y en pacientes. La separación entre normales y pacientes es también un asunto complejo, que puede ser entendido como un continuo con una división cuantitativa bajo el supuesto de la distribución normal (criterio de separación de tres desviaciones típicas respecto a la media) o cualitativa (desorden que impide una vida normal). Es muy importante subrayar que las relaciones entre las bases biológicas de la atención (y la determinación de un daño cerebral subyacente), los déficits cognitivos y los aspectos clínicos y funcionales relativos al paciente son también complejos. Es difícil inferir los déficits cognitivos de la localización cerebral del daño (aunque se pueden sugerir hipótesis) o viceversa (esto es menos necesario gracias a las técnicas de imagen cerebral), así como la correspondencia entre estos déficits cognitivos y/o daños cerebrales con la funcionalidad del paciente, debido a los elevados grados de libertad del sistema en sus niveles biológico, cognitivo y funcional, a su capacidad para compensar, sustituir, paliar o realizar de manera distribuida una función.

3. 4.1. Pruebas para evaluar atención

Hacemos una enumeración exhaustiva, con la finalidad de mostrar su elevado número, los diferentes criterios de clasificación de las mismas, su heterogeneidad y los problemas que se plantean a la hora de seleccionarlas para una investigación.

a) Tareas para el examen inicial o al lado de la cama

Este examen inicial debe ser breve y simple, y suele focalizarse en la memoria a corto plazo para estímulos auditivos o en medir la capacidad de manipulación de la información en memoria de trabajo. Algunas de estas pruebas son las siguientes:

- Mini-Mental State Examination (MMSE) de Lobo**.
- El test de resta serial de Stuss y Benson (1986) o subtest de Control Mental (WMS-R: Wechsler, 1987).
- BTA (The Brief Test of Attention en inglés o test breve de atención en castellano), Schretlen (1996).
- Subtest de Span Visual: Weschler Memory Scale Revised (WMS-R), 1987.
- Prueba de dígitos directos e indirectos y Letras y Números del WAIS-III (Wechsler, 1987).

b) Tareas para medir velocidad de procesamiento, efecto atencional y amplitud de memoria. La interacción del ejecutivo central con la memoria a corto plazo (MCP) es lo que llamamos memoria de trabajo (MT). No es fácil dissociar, como ya indicamos, el componente de capacidad limitada de la MT de la función de control del procesamiento.

Spikman (2001) diferencia la velocidad o capacidad de procesamiento del control o memoria de trabajo. El primer aspecto se relaciona con la presión de tiempo al hacer una tarea. El segundo aspecto con la estructura de la tarea. De manera que una tarea puede realizarse de un modo operacional (si la presión de tiempo y su estructura son altas, es decir, es una tarea rutinaria o bajo control estimular), táctico (si la presión de tiempo y la estructura son intermedias, dando lugar a intercambios entre velocidad y exactitud) o estratégico (si la presión de tiempo y la estructura son bajas, es decir las instrucciones no te lo dicen todo). Las pruebas atencionales pueden clasificarse en estos tres niveles. La tarea de lectura Stroop o el Digit Symbols serían operativos. La cancelación de letras, CPT o la tarea de Búsqueda visual de TEA serían tácticos. El test PASAT, TAP o la tarea dual de TEA serían estratégicos. Todas estas pruebas serán citadas y clasificadas a continuación en este capítulo.

Dentro de la memoria de trabajo, no obstante, existen pruebas que ponen un mayor énfasis en uno (control) u otro componente (capacidad). Así la tarea de Brown-Peterson, la medida de los efectos de primacía o recencia, el California Verbal Learning Test (CVLT) de Delis, Kramer, Kaplan y Ober (1987)... se asocian más a la medición de la amplitud (número de elementos en recuerdo inmediato o tras cierta demora), ya sea de información verbal, con o sin sentido, de imágenes u objetos, de localizaciones espaciales, en orden directo o inverso. Es decir, miden diferentes subsistemas de almacenamiento con mayor o menor implicación del esfuerzo cognitivo. En el caso del paradigma de Sternberg se mide también la velocidad de exploración de la información en la MCP. La prueba actual de MT que mide la capacidad de mantenimiento de la información en curso, pudiendo manipular el peso relativo de la limitación de capacidad frente a la acción ejecutiva de mantener “on-line” (en curso) la información, son las tareas de MT N back o N ensayos hacia atrás (por ejemplo N-1 y N-2, en el primer caso la tarea del participante es indicar si el objetivo del ensayo N es igual o diferente al del ensayo anterior (N-1); en el caso de N-2 la tarea es indicar si el objetivo del ensayo actual es igual o diferente al presentado dos ensayos antes).

También es necesario diferenciar la velocidad de exploración o manipulación de la información en MCP de la velocidad general de procesamiento de la información. En general, el estilo cognitivo de una persona antes o después de la enfermedad se puede determinar con cualquier tarea de Tiempo de Reacción (TR), sea una tarea de detección (TR simple) o una tarea de discriminación (TR de elección). Es fácil ver la relación entre velocidad y exactitud en el procesamiento de la información, al margen de los efectos atencionales (su rendimiento ante instrucciones de prioridad o énfasis). Así las personas pueden ser rápidas e inexactas, exactas y lentas, lentas e inexactas, rápidas y exactas. Sólo con ver su TR promedio y su porcentaje de errores respecto a un baremo o grupo control, podemos determinar su perfil de procesamiento de la información (tras descartar problemas motores o perceptivos como causa de los resultados). Otras medidas elementales que son fáciles de obtener con cualquier tarea de TR son los efectos de la práctica y los efectos de la fatiga, observando la evolución del TR y de los errores a través de los bloques de ensayos, podemos observar si se produce una curva de aprendizaje o existe inestabilidad y aumento de la variabilidad en la ejecución. Una medida psicométrica de velocidad de procesamiento de la información en MCP es el Paced Auditory Serial Addition Test (PASAT) de Gronwall y Sampson, 1974,1977. La tarea de Tapping (señalar o golpear con el dedo) mide velocidad motora en vez de cognitiva. El

Controlled Oral Word Association test (COWAT de Benton y Hamsher, 1976), mide fluidez verbal y velocidad de procesamiento. La fatiga también puede medirse con cualquier prueba psicométrica de atención sostenida (ver más adelante).

c) Cuestionarios atencionales:

Junto con la evaluación inicial se utilizan cuestionarios, que se pueden aplicar tanto al paciente, como a sus familiares o cuidadores y personal médico, para que nos informen sobre la concentración y rapidez mental del paciente. Algunos cuestionarios atencionales son: Neurobehavioral Rating Scales de Levin et al. (1987); Cognitive failures Questionnaire de Broadbent et al. (1982); DEX Questionnaire de Wilson (1996). The Attentional Rating Scale de Ponsford y Kinsella (1991). TEA de Robertson et al., 1996 (The Test of Everyday Attention en inglés /el test de la atención de cada día en castellano).

d) La tarea atencional psicométrica más usada: la Tarea Stroop (1935).

En 1935 Stroop diseñó la tarea conocida como *test Stroop de colores y palabras*. Originalmente, en una condición presentaba palabras de color (v.g. “rojo”, “verde”) pero impresas en tinta de otro color (v.g. “rojo” en tinta verde), mientras que en otra condición, aparecían rectángulos de colores. Finalmente, en una tercera condición, las palabras de colores se presentaban impresas en tinta negra. Cuando la tarea de los participantes consistía en decir el color de la tinta con que estaban impresos dichos estímulos, sus tiempos de respuesta eran mayores que los obtenidos en la condición de rectángulos coloreados. A esta diferencia se le denominó *efecto de interferencia color-palabra*. Una explicación de este patrón de resultados defiende que la palabra de color suscita una respuesta verbal automática (nombrar el significado de la palabra), la cual compite o interfiere con la respuesta correcta de nombrar el color de la tinta. Esto requiere que el sujeto sea capaz de suprimir la respuesta irrelevante de nombrar el significado de la palabra a favor de la respuesta de nombrar el color de la tinta. Dicho en otros términos, esta tarea requiere atender selectivamente a la información importante inhibiendo la información no relevante para la tarea.

En esta versión de la tarea Stroop, únicamente se utilizan tres colores, verde, rojo y azul. En la condición de no interferencia (P), los estímulos son palabras de color pero impresas en tinta negra, mientras que en la condición control (C) los estímulos no tienen significado ya que se presentan una serie de “Xs” en tinta de color verde, rojo o azul. En la condición de interferencia (PC), las palabras de color están impresas en otro color al que denotan. Cada lámina consta de 20 elementos distribuidos en 5 columnas, para evitar que los pacientes con lesiones cerebrales puedan desorientarse espacialmente en la lámina al tener que leer por filas. La medida que se registra es el número de palabras que nombra el sujeto. Téngase en cuenta que cada condición tiene un tiempo límite de 45 segundos. Aunque los sujetos discapacitados requieren más tiempo para completar cada lámina, añadir más tiempo para que terminen su ejecución no proporciona más información útil. El propio sujeto rodeará con un círculo la última palabra que ha leído, y el examinador pondrá un 1 dentro de dicho círculo. En el caso de que termine el tiempo límite se rodeará igualmente la última palabra leída.

En esta prueba se obtienen tres puntuaciones principales: P, que es el número de palabras leídas en la condición de no interferencia; C, es el número de elementos realizados en la condición control y; PC, es el número de elementos realizados en la condición de interferencia. Este tipo de puntuación parece más estable en poblaciones con disfunciones, que la medida de velocidad de lectura (tiempo de reacción). Para facilitar la comparación

entre las puntuaciones directas se convierten en puntuaciones típicas T (con una media de 50 y una desviación típica de 10). Para considerar significativa una diferencia en puntuaciones, ésta debe ser de al menos 10 puntos T. Los límites considerados normales se encuentran entre 35 y 65 puntos T en cualquiera de las puntuaciones.

e) Medición de la Flexibilidad Cognitiva.

La flexibilidad cognitiva es una función ejecutiva. Son múltiples las tareas utilizadas para medirla, sin que haya sido definida de manera explícita. Destaca el Wisconsin Card Sorting Test (WCST). Otras pruebas de flexibilidad cognitiva son el Test de Cambios de Seisdedos (1994) y el Trail Making Test (TMT-part b), el E% del d2 o el WAIS-R. Además de la tarea de TR denominada Paradigma Experimental del Costo por Cambio de disposición mental (Tornay y Milán, 2001).

f) Tareas de atención selectiva, sostenida y dividida.

Si reflexionamos sobre el recorrido realizado hasta ahora sobre las tareas atencionales, podemos observar la heterogeneidad de las mismas y la falta de organización de nuestro capítulo. La tarea Stroop se utiliza para evaluar si hay un déficit atencional general o de atención ejecutiva, como el WCST. Las tareas de cancelación para comprobar si existe un problema de atención selectiva o de atención mantenida. En adelante, organizamos las pruebas atencionales en función de si miden de manera principal atención dividida, selectiva o sostenida. Términos que se corresponden de manera gruesa con la división de Posner en atención ejecutiva, de orientación y de vigilancia.

Tests de atención selectiva o pruebas de cancelación (Lezak, 1995): d2 test (Brickenkamp, 1981). 2&7 test (Ruff et al., 1992). Toulouse-Pieron test. VSAT (Visual Search and Attention Test) de Trenerry et al., 1990. TMT (Trail Making Test) en Reitan y Wolfson, 1985. Test de cancelación de letras o dígitos (Della Sala et al., 1992; Diller et al., 1974). Subtests de TEA como la búsqueda en el mapa y la búsqueda telefónica... (Robertson et al., 1994).

Se trata de pruebas clásicas de papel y lápiz que requieren búsqueda visual, activación de objetivos, ignorar distractores, coordinación visuo-motora y rapidez en el análisis del input y en la ejecución de la respuesta (Lezak, 1995; Leclercq y Zimmerman, 2002). Son pruebas útiles para diferenciar entre el procesamiento automático y el procesamiento controlado (en particular el test 2&7). Las pruebas de cancelación son válidas para diferenciar entre personas normales y personas con un daño cerebral severo, pero son relativamente insensibles para pacientes con daño cerebral moderado. El formato básico es un folio A4 donde los estímulos son dispuestos de manera aleatoria en columnas o matrices. La ejecución se puntúa mediante errores (omisiones y falsas alarmas) en una cantidad limitada de tiempo o por el tiempo necesario para completar la búsqueda. Son muy útiles para obtener índices de velocidad/exactitud, es decir, si el paciente es lento pero seguro o rápido e inexacto. También pueden ser útiles para medir la fatiga y la capacidad de sostener la atención. Por supuesto, para que estas pruebas sean válidas y fiables, el paciente no debe mostrar reducción en su percepción visual, heminegligencia, desórdenes motores...

Tests de atención sostenida: El test de ejecución continua o CPT (Continuous Performance Test (Lezak, 1995). Sustained Attention to Response Test (SART) de Robertson et al., 1997 y

Manly et al., 1999. Test de la A (Stroub y Black, 1985). SDMT (Symbol Digit Modalities test) de Smith, 1982. Subtests del TEA como la lotería o el ascensor (Robertson et al., 1994). El test de vigilancia de dígitos o DVT de Lewis (1995).

Muchas de las pruebas de atención selectiva del tipo tareas de cancelación citadas antes podrían enumerarse aquí. La diferencia entre medir vigilancia o medir concentración radica en la dificultad de la tarea (en el número de objetivos –detección versus discriminación-, en si la búsqueda es automática o controlada...). En general se asocia la vigilancia con la detección de un objetivo improbable y la concentración con una tarea cognitiva de mayor complejidad (discriminar, relacionar...) donde el objetivo aparece con frecuencia. Así en el SART la tarea consiste en no responder cuando salga el 3 e indicar si el número presentado (entre el 1 y el 9) es par o impar en los restantes casos. En CPT la tarea es responder cuando salga la X en una secuencia aleatoria de letras. Debemos destacar que todas estas tareas pueden incorporar una condición “go/no go”, es decir, no responder en caso de... (condición no go) y responder en los restantes casos (condición go), para medir la capacidad del participante para inhibir la respuesta.

Baterías de ejecución atencional y de función ejecutiva: El “test for Attentional Performance” (TAP) de Zimmerman y Fimm, 1995. Brief . Behavioural Assesment of the Dysexecutive Síndrome (BADS) de Wilson et al., 1996. The Executive Control Battery (ECB) de Goldberg et al., 1999. Delis Kaplan Executive Function System. Executive Routefinding Task de Spikman et al. (2000) ...

Las pruebas psicométricas “clásicas” para medir atención dividida son el PASAT (descrito antes), el TMT (descrito antes) o tareas duales como la combinación de seguimiento visual (visual tracking) y amplitud verbal de dígitos (verbal digit span repetition) de Baddeley et al., 1997. La tarea dual descrita es muy sensible al síndrome disejecutivo. También se puede citar aquí el WCST (descrito antes), que no es tan sensible al síndrome disejecutivo, la torre de Hanoi y de Londres, y algunos subtest del TEA como la búsqueda telefónica mientras se cuenta (Leclerq y Zimmerman, 2002). Antes de continuar, es necesario aclarar: 1. que la función ejecutiva no es unitaria, como muestra por ejemplo la existencia de varios síndromes frontales. 2. Que muchas pruebas miden tanto atención selectiva como sostenida y dividida.

g) Tareas de Tiempo de Reacción

La principal diferencia de las tareas TR respecto a las anteriores es que proceden de la Psicología Cognitiva del Procesamiento de la Información, que utilizan el TR como variable dependiente, y que son tareas asociadas a modelos teóricos de atención, pero que carecen de medios adecuados para medir las diferencias individuales (baremos o criterios para establecer si existe un déficit cerebral subyacente), aunque son útiles para medir diferencias grupales mediante ANOVAs. A continuación organizamos el número casi ilimitado de tareas atencionales de TR, en función de si miden atención selectiva, atención dividida o procesos automáticos versus controlados. De las baterías atencionales descritas hasta ahora, el TAP es la única computerizada y basada en el TR.

Tareas de atención visual: Enumeramos las principales tareas de selección visual utilizadas en la Psicología Cognitiva, y que han sido utilizadas en la evaluación neuropsicológica. 1) Tarea de Costos y Beneficios de Posner (1980). 2) Tareas de Eriksen (Eriksen y St. James, 1986). 3) Tarea de LaBerge (1995). 4) Tarea del Informe Total/Informe parcial (Van der Heijden, 1992). 5) Tareas de Búsqueda Visual (Treisman y Gelade, 1980). 6) Tarea de Navon

(1983)...

Tareas de atención dividida: Enumeramos los principales paradigmas experimentales usados en la Psicología Cognitiva para estudiar la atención dividida. 1) Tareas duales. 2) Tareas de seguimiento y Escucha dicótica. 3) Periodo Psicológico refractario (PPR) de Pashler. 4) Tareas de Cambio de disposición mental (Tornay y Milán, 2001). 5) Tareas Tipo Stroop. 6) Paradigma RSVP (Rapid Serial Visual Processing o procesamiento visual serial rápido en castellano) y El parpadeo atencional (attentional blink) de Shapiro y col. (1994).

Procesos automáticos y controlados: El paradigma de facilitación de Posner y Snyder (1975). Priming Negativo o La facilitación negativa (Colmenero, Catena, Fuentes y Marí-Beffa, 1995; Fox, 1995). La tarea Stroop (1935) con TR.

3.4.2. CONSIDERACIONES SOBRE LAS TAREAS ATENCIONALES

Es de interés hacer algunas consideraciones. En primer lugar, destacar la necesidad de incorporar las tareas de TR en la evaluación atencional, pues permiten discriminar mejor los componentes atencionales que están afectados, sin abandonar las pruebas psicométricas de mayor validez de constructo y convergente. Es decir, deben complementarse y no sustituirse, posiblemente en fases sucesivas de la evaluación neuropsicológica. En segundo lugar, reiterar la correspondencia gruesa entre la división tradicional (psicométrica) en atención selectiva, dividida y sostenida y la división (experimental) de Posner en función ejecutiva, de orientación y alerta, respectivamente. A continuación subrayar que para cada una de estas divisiones debemos incorporar subdivisiones. Así la función ejecutiva no es unitaria y puede estar dañada de manera selectiva, debemos diferenciar entre las operaciones de control múltiples y diferenciales (control del procesamiento o solución de interferencias como ocurre en la tarea Stroop, función de supervisión o detección de errores, flexibilidad cognitiva endógena y exógena como ocurre en el paradigma del cambio de tarea, capacidad de mantenimiento de la información en curso como en la tarea de MT N hacia atrás, inhibición de respuesta...) de la limitación de capacidad. A su vez, los problemas de limitación de capacidad pueden ser específicos (afectar a la información verbal, sobre objetos, sobre lugares) o generales. Es decir, debemos medir diferentes operaciones de control y diferentes “spans”. Respecto a la atención selectiva o sensorial nos ocurre lo mismo. Una cuestión abierta aún es si es supramodal o específica de cada modalidad sensorial y de cada efector. Sabemos que hay sinergia entre modalidades sensoriales y efectores, pero también que la orientación puede estar dañada en la modalidad visual y no en la auditiva.

3.5. VELOCIDAD DE PROCESAMIENTO, ATENCIÓN, FUNCIÓN EJECUTIVA Y EM

Los estudios atencionales pueden mostrar diferencias estadísticas entre pacientes y controles (Kujala y colaboradores, 1995), que reflejan problemas atencionales variables, que pueden oscilar desde no ser detectables para la persona en su vida diaria, a producir una pequeña irritación por tener que escribir los números de teléfono al mismo tiempo que te los dicen, a problemas de cálculo mental que te pueden dejar sin empleo o a no poder seguir la trama de las películas y novelas. Vamos a describir con mayor detalle los déficits atencionales en EM por ser el objetivo de nuestro trabajo de investigación.

En el estudio del mantenimiento de la atención, la práctica totalidad de los trabajos describen resultados inferiores en el grupo de pacientes (aunque no son siempre significativas las

diferencias o se deben a problemas motores más que atencionales), cuando se utilizan pruebas escritas como el Symbol Digit Modalities Test (SDMT) o el Trail Making Test (TMT). Sin embargo, existe controversia en los hallazgos obtenidos mediante el empleo de tareas computerizadas (Olivares Pérez, 1996). Para el estudio de la velocidad de procesamiento se emplean pruebas tan variadas como el Paced Auditory Serial Addition Test (PASAT), Modified Stroop Test, Symbol Digit Modalities Test, el paradigma de Sternberg y tareas computerizadas que miden los tiempos de reacción con y sin interferencia. De forma general, los resultados muestran un enlentecimiento en la velocidad de procesamiento aunque con la exactitud preservada (no siempre). No obstante, aparecen algunos resultados contradictorios cuando se intenta determinar la afectación del componente cognitivo en tareas que requieren respuestas motoras. En las tareas atencionales en especial es necesario tener en cuenta la fatiga, la lentitud de procesamiento y los problemas motores de los pacientes con EM. Olivares Pérez (1996) utiliza como tareas atencionales el Subtest de Dígitos del WMS-R de Wechsler (1987), el Subtest de Span visual de WMS-R, el test de vigilancia Auditory A's, el SDMT, el PASAT, el WCST, El test de Stroop modificado y pruebas de escucha dicótica. No obtuvo diferencias significativas con el grupo control, salvo quizás en el SDMT. Otros estudios demuestran que los pacientes con EM pueden tener afectadas la atención visual y auditiva (Ron et al, 1991). Sin duda, el test atencional más usado en EM es el PASAT, que mide velocidad de procesamiento de la información y atención (Litvan et al., 1988). También se usa como índice de recuperación cognitiva en los ensayos clínicos con Beta-Interferon (Barak et al., 2002).

Velocidad de Procesamiento

En la EM se aprecia una mayor lentitud en la velocidad de procesamiento de la información y mayor tiempo de reacción. Este incluye aspectos puramente cognitivos, que no dependen de la discapacidad física para su realización. Se ha sugerido que la velocidad para “escanear” la memoria, estaría condicionada por la duración de la enfermedad y la extensión de las áreas cerebrales desmielinizadas. Sandroni et al. (1992) observaron que la fatiga en pacientes de EM se asociaba con enlentecimiento en los tiempos de reacción en las pruebas de memoria. Por el contrario, los tratamientos que se utilizan para la fatiga, como la Amantadine y Pemoline, no mejoran el rendimiento cognitivo en estos pacientes, en comparación con los grupos placebo, por lo que otros autores concluyen que el deterioro cognitivo es independiente de la fatiga. Para algunos, la lentitud de procesamiento subyace a los déficits ejecutivos y atencionales y estos, a su vez, a los déficits de memoria y razonamiento. La relación entre el grado de atrofia del cuerpo calloso y los resultados en tareas que requieren una atención sostenida, así como en la rapidez de resolución de problemas, suscita la posibilidad de que estas funciones dependan de la precisión de las conexiones interhemisféricas, que pueden estar interrumpidas por la desmielinización del cuerpo calloso. El correcto funcionamiento de las funciones ejecutivas conlleva la conjunción de otros aspectos como son el razonamiento abstracto y conceptual, y se hipotetiza que estos se alterarían cuando las conexiones entre los lóbulos frontales y las estructuras subcorticales se interrumpen. Los pacientes con EM, en concreto aquellos con formas progresivas de la enfermedad, puntúan peor que los controles en los test de formación de conceptos abstractos, que los pacientes con la forma remitente-recurrente (Mahler, 1992). Esto se refleja en las dificultades en la resolución de problemas que plantean los pacientes con EM (Beatty and Monson, 1996). En resumen, los problemas de concentración son otro rasgo destacado del perfil cognitivo de la EM muy relacionado con sus problemas de razonamiento (Feinstein,

Yopul y Ron, 1992). De Sonnevile et al. (2002) evalúan las características de procesamiento de la información en los subtipos de EM y la función atencional (atención dividida, focalizada, sostenida y función ejecutiva). Sus resultados muestran déficits atencionales múltiples que subyacen al enlentecimiento del procesamiento de la información controlado, que a su vez está a la base de los déficits en habilidades cognitivas complejas (planificación de la vida diaria y actividades laborales). El enlentecimiento general de los procesos controlados es mayor en la EM progresiva, afectando al 50% de los pacientes frente al 24% del subtipo Remitente Recidivante. La exactitud no se muestra tan afectada.

Atención Selectiva

González-Rosa et al. (2005) utilizan el paradigma de orientación o atención selectiva de Posner (1980) con señal central con validez del 80% junto con Potenciales Evocados Visuales (PEVs) registrados con un neuroscan de 16 electrodos. Encuentran un enlentecimiento del TR en los pacientes frente a los controles de entre 60 y 90 milisegundos, un retraso en la formación del componente P300 visual de unos 45 milisegundos y un efecto atencional (diferencia entre ensayos válidos e inválidos) menor. Lo más sorprendente de este estudio es que el subgrupo de pacientes con EM benigna o forma leve de la enfermedad tuvo peores resultados que el subgrupo con EM Remitente Recidivante, y ambos fueron inferiores al grupo control. Con una metodología similar, Vázquez-Marrufo et al. (2005) hacen un análisis electroencefalográfico del deterioro atencional en EM Remitente Recidivante, usando los potenciales relacionados con acontecimientos discretos (PRAD) y densidad de potencia espectral (PSD) o de los ritmos del cerebro con respecto a la coherencia intra e inter hemisférica de las bandas alfa y beta, durante la realización de una tarea auditiva donde se presentaba un estímulo infrecuente (20% de los ensayos) y un estímulo frecuente (80% de los ensayos). La tarea del participante fue contar las apariciones del estímulo infrecuente (la tarea se denomina odd-ball). Otros estudios previos muestran problemas de latencia en los potenciales auditivos N1, P2, N2 y P3. El estudio de Vázquez-Marrufo et al., muestra retraso en la latencia de P3, decremento en la amplitud de P2/N2, y una mayor potencia de las bandas beta y gamma. El incremento de la potencia de las bandas altas se considera un signo de atrofia cerebral, y el retraso de P3 refleja un enlentecimiento del procesamiento de la información.

La función ejecutiva

Respecto a la función ejecutiva, Foong et al. (1997) la estudiaron en EM de manera exhaustiva, ya que otros autores previamente sólo habían estudiado el razonamiento abstracto o la memoria de trabajo verbal (Litvan et al., 1988; Mendozzi et al., 1993; Arnett et al., 1994). Foong et al., también estudiaron la relación de los déficits ejecutivos con la carga del daño frontal (volumen de la lesión) mediante Imagen de Resonancia Magnética. Utilizaron una prueba de razonamiento (Matrices progresivas avanzadas de Raven, 1958), una prueba de fluidez verbal (generar palabras que empiecen por S en 90 segundos), Estimaciones cognitivas de Shallice y Evans (1978) -consistente en responder a preguntas como “¿Cuál es el objeto más grande que normalmente se puede encontrar en una casa?-, la tarea Stroop, un test de amplitud espacial (recordar la secuencia de cuadrados iluminados en cada ensayo de 9 posibles), un test de memoria de trabajo espacial (buscar un objetivo azul, en un número creciente de cajas posibles, desde 2 a 8: Si el objetivo es encontrado en una caja, en el siguiente ensayo no estará en esa caja. El participante debe encontrar el objetivo tantas veces como cajas haya en la presentación. Los errores consistentes en retornar a una caja donde

previamente estaba el objetivo son un índice de memoria de trabajo), una tarea de planificación y estrategia basada en la Torre de Londres. Las puntuaciones en fluidez verbal, en la prueba de memoria de trabajo, en la Torre de Londres y en la tarea Stroop sí correlacionaron con la carga frontal. Pero esta correlación significativa dejó de serlo al estudiar de manera específica la carga frontal controlando la carga total de la lesión (todos los participantes tenían lesiones ampliamente distribuidas en la sustancia blanca periventricular). Los principales déficits ocurrieron en la fluidez verbal, la tarea Stroop, la estimación cognitiva, la amplitud espacial, la memoria de trabajo y la tarea de planificación. Aunque no todos los deterioros fueron de igual magnitud. Por ejemplo, en la tarea de planificación y estrategia (la Torre de Londres), donde las diferencias con los controles sólo fueron significativas en los niveles más difíciles de la tarea. En resumen, los resultados de este estudio apoyan que la función ejecutiva no es unitaria, sino que está formada por dimensiones independientes, de manera que unas pueden estar preservadas mientras otras están afectadas en EM. Estos déficits de la función ejecutiva son independientes de los problemas visuoperceptivos, del declinar de la inteligencia o de los síntomas psiquiátricos y emocionales de los pacientes. Arnett et al. (1994) sí encontraron una correlación significativa entre la carga frontal de la lesión y el rendimiento disminuido en el Wisconsin Card Sorting Test. Debemos subrayar que, con frecuencia, pacientes con déficits ejecutivos similares muestran lesiones distintas (Rao et al., 1986; Foong et al., 1997). Es el problema de la validez discriminante. Incluso al comparar los déficits múltiples de funciones ejecutivas en diferentes enfermedades neurodegenerativas, se obtienen perfiles similares (Ozonoff y Jensen, 1999), con las pruebas tradicionales, el WCST, el test de Stroop y la Torre de Hanoi. No obstante, en la medida en que hoy día sabemos que la función ejecutiva no es unitaria (incluye un amplio dominio que abarca la memoria de trabajo, la memoria prospectiva, la flexibilidad cognitiva, el mantenimiento y cambio de la disposición mental, la planificación...), que está formada por componentes, y desarrollamos pruebas específicas para cada componente, los perfiles de afectación serán diferentes para diferentes trastornos y dentro de la misma enfermedad según las lesiones.

En este sentido, Stablum et al., (2004) estudiaron la flexibilidad cognitiva (una función ejecutiva) en EM con el paradigma experimental del cambio de tarea. Con este paradigma, el participante debe alternar entre dos tareas en secuencias regulares. Se produce un costo por cambio de tarea. Este costo es mayor en los pacientes con EM que en el grupo control (167 milisegundos frente a 97 milisegundos), lo que sugiere una menor flexibilidad cognitiva.

3.6. CONCLUSIONES

Hemos repasado los principales modelos clínicos de la atención y sus bases anatómicas, para constatar que no existe acuerdo sobre las piezas cerebrales y componentes atencionales claves. En resumen, queda claro que la atención no es unitaria, podemos hablar al menos de sistema de alerta, atención espacial y de ejecutivo central. La teoría atencional de Posner es la más difundida y aceptada. La atención espacial nos permite observar el entorno, y su actuación ha sido relacionada con la construcción de la identidad de los objetos y la programación de movimientos oculares dirigidos a puntos del espacio. Este componente atencional se estudia mediante la tarea experimental de costos y beneficios (Posner, 1980), entre otras tareas, y la metáfora que mejor describe su funcionamiento es la del foco de linterna. La atención espacial prioriza el procesamiento de la información contenida dentro del foco de la linterna. Las operaciones cognitivas elementales del foco -enganche, movimiento y desenganche- han sido localizadas anatómicamente. La manifestación más observable de la acción del foco sería el reflejo de

orientación hacia los estímulos novedosos. Hoy día, la tarea de costos y beneficios se utiliza como un marcador de atención espacial para estudiar ciertas poblaciones clínicas (hiperactivos, esquizofrénicos, heminegligentes) y localizar su daño en alguna de las operaciones cognitivas elementales.

El ejecutivo central nos permite la introspección y el control de la acción. Ha sido localizado anatómicamente en los lóbulos frontales, y se sabe que posee una relación directa con la conciencia y el aprendizaje. Está implicado en el enfrentamiento con situaciones nuevas y para sobreimponerse a los hábitos de pensamiento, conducta e incluso emocionales. Ambos componentes atencionales dependen del nivel de activación del organismo para poder ejercer sus funciones. Existiendo una relación excitatoria del sistema de alerta con la atención espacial, e inhibitoria con el ejecutivo central. La atención es fundamental para razonar, tomar decisiones, cambiar la intención, controlar las emociones, actuar, planificar, ser conscientes...

Se ha presentado a lo largo de este capítulo una visión de la MT como aquel conjunto de símbolos mentales que, en un momento determinado, están siendo manipulados bajo control voluntario. El sistema de MT tiene, por tanto, al menos dos componentes: la parte que mantiene el control, tomando decisiones y estableciendo estrategias, y la parte o partes que “aportan” los símbolos con los que se trabaja y realizan las manipulaciones. El ejecutivo central o atención de trabajo se asocia especialmente con la red anterior de Posner (más que con la atención espacial). Aunque debe quedar claro que la función ejecutiva tampoco es unitaria. Como ya dijimos, las pruebas generales de función ejecutiva como el test de Stroop, el PASAT, la Torre de Hanoi o el WCST no son discriminativas entre enfermedades neurológicas diferentes, de manera que son necesarias pruebas específicas que midan funciones ejecutivas particulares.

Por último, la revisión de estudios atencionales en EM nos ofrece resultados contradictorios: en unos estudios no hay problemas atencionales y en otros sí, en función de las pruebas utilizadas. La mayor parte de los estudios muestra acuerdo en el enlentecimiento del procesamiento de la información mientras se mantiene la exactitud de respuesta.

En resumen, hay déficits atencionales en EM. Con mayor frecuencia en atención sostenida, pero también en atención selectiva y en función ejecutiva. Además estos tres componentes atencionales no son unitarios. Así, respecto a la atención sostenida, es importante diferenciar los déficits en alerta tónica, de la alerta fásica, de la vigilancia y la concentración. En la atención selectiva, es importante diferenciar la captura atencional de la orientación endógena y de la inhibición de retorno... Respecto a la función ejecutiva, ya sabemos que no es unitaria. Es importante hacer un listado de funciones ejecutivas (planificación, control, flexibilidad cognitiva...) y estudiarlas en EM.

En general, la teoría atencional aún no ha recorrido el camino entre el laboratorio (déficit atencional medido por una tarea) y la vida real (discapacidad funcional) en relación a la EM. Por último, subrayar que la evaluación atencional en EM no ha utilizado las pruebas de TR sino preferentemente las pruebas clínicas tradicionales y generales, de manera que se puede investigar con las tareas de TR para profundizar en la evaluación de los componentes atencionales y para explorar su correlación con las pruebas tradicionales, y determinar así su mayor o menor utilidad para la clasificación de déficits cognitivos y su relación con los marcadores clínicos y paraclínicos de la enfermedad

Existe una hipótesis actualmente (Rao, 2004) que mantiene que el déficit central en EM puede estar en la función ejecutiva, y, a partir de él, presentarse los problemas de velocidad, memoria y razonamiento (De Sonneville et al., 2002). En este trabajo de investigación someteremos a prueba esta hipótesis, intentando encontrar el perfil específico de daño atencional en EM (si existe), y tratando de determinar si constituye una “huella dactilar” de la

EM o de algún subtipo de EM. Recordamos que la rehabilitación cognitiva pone un énfasis especial en la rehabilitación atencional. Para ello no debemos utilizar un protocolo exhaustivo de funciones cognitivas múltiples, ni pruebas breves de filtrado sino un protocolo asociado a una función cognitiva específica: la atención. Teniendo en cuenta que esta no es unitaria, y que debemos usar pruebas específicas para componentes atencionales específicos. Este tipo de estudio ha sido realizado con anterioridad, por ejemplo en Foong et al (1997), pero sólo recientemente se han producido avances importantes en el campo de la neuropsicología de la atención que ha permitido el desarrollo de pruebas atencionales que son al mismo tiempo breves y completas (a) miden los diferentes componentes atencionales. b) nos permiten diferenciar la atención de la memoria, la velocidad de procesamiento o el razonamiento. c) relacionan los componentes atencionales con áreas cerebrales específicas. En el capítulo siguiente iniciamos la parte empírica de nuestro trabajo, con el planteamiento de la investigación a partir de sus objetivos.

.....