

# LESIONES CEREBRALES, C.A.S. Y PROCESOS COGNITIVOS

---

Valentín Iglesias Sarmiento  
Universidad de Vigo

**Resumen:** En este artículo se presenta la relación entre lesiones cerebrales y los procesos cognitivos que presenta la teoría PASS (planificación, atención, sucesivo y simultáneo) medidos a través del test C.A.S. (Sistema de Evaluación Cognitiva). Para ello hemos seleccionado a través de su anamnesis a 6 sujetos con lesiones cerebrales producidas por diversas causas para ver si se cumplen las predicciones basadas en la teoría de que el daño en ciertas unidades funcionales del cerebro (lóbulos frontales, parietales, temporales, occipitales y tallo cerebral) producen deficiencias cognitivas en las pruebas que como el C.A.S. exijan un buen funcionamiento de los procesos cognitivos expuestos anteriormente.

**Palabras clave:** Lesiones cerebrales, Procesos cognitivos, Teoría PASS, Sistema de Evaluación Cognitiva, Planificación, Atención, Procesamiento simultáneo y sucesivo, Rehabilitación neuropsicológica.

## CEREBRAL LESION, CAS AND COGNITIVES PROCESS

---

**Abstract:** In this article we shall be presenting the relationship between brain-damage and the cognitive processes includes in the PASS Theory of Intelligence (planning, attention, simultaneous and successive) wich are evaluated by means of the C.A.S. test (Cognitive Assesment System). In order of this, 6 subjects suffering from brain damage caused by various reasons, have been selected by means of their case histories. We can therefore evaluate the predictions based on the theory that states that damage to certain functional units of the the brain (frontal, parietal, temporal and occipital lobes and brainstem) produces cognitive deficiencias in the tests, which require the aforementioned cognitive processes to function correctly, like the C. A. S..

**Key Words:** Brain damage, Cognitive processes, PASS theory, C.A.S., Planning, Attention, Simultaneous and Successive processing, Neuropsychological rehabilitation.

---

Dirección del autor: Departamento de Psicología Evolutiva y de la Comunicación.  
Facultad de Ciencias de la Educación. Campus de Ourense. Universidad de Vigo.  
Email: [valentinsarmiento952@hotmail.com](mailto:valentinsarmiento952@hotmail.com)

Este artículo viene encuadrado dentro de la definición de paradigma alternativo que proporciona Das (1992), en el que dice que cualquier medida de la función cognoscitiva debe poseer tres aspectos. Uno es el normativo. Cualquier test debe

proporcionar al individuo unas normas por las que pueda compararse con otros parecidos a él. Las normas deberían ser culturalmente sensibles y tener en cuenta tanto las diferencias lingüísticas como socioeconómicas. La segunda está relacionada con los procesos que emplea el individuo para hacer el test. Los procesos que se van a medir a través del C.A.S. (Cognitive Assessment System) de Naglieri y Das (1997) son la planificación, atención-arousal y codificación de la información simultánea-sucesiva (PASS) como esenciales para la realización de toda tarea cognoscitiva. La utilidad de la investigación de estos procesos de ejecución en los test normativos ha sido demostrada en varios estudios realizados con personas con discapacidad severa, con problemas de aprendizaje, con personas con retraso mental, hiperactivas y con niños con desventajas culturales (Das y Varnhage, 1986; Naglieri, 1989) además de con sujetos con lesiones cerebrales traumáticas (Savage y Wolcott, 1994). El tercer aspecto de un test comprensivo de las funciones es la prescripción y proceso de rehabilitación, el valor de un test dice Das queda ensalzado cuando la información sobre el déficit sirve para mejorar o para hacer desaparecer ese déficit.

La teoría PASS proporciona la base teórica necesaria del Sistema de Evaluación Cognitivo (C.A.S.) porque ya sabemos que cualquier medida psicológica debe de ser interpretada a la luz de un constructo teórico (Crocker y Algina, 1986). La teoría PASS fue recientemente resumida por Das, Naglieri y Kirby (1994) como la unión entre la psicología teórica y la aplicada. Das et al conectaron a Luria con el campo de la inteligencia a través de una visión de ésta reconceptualizada en forma de procesos cognitivos. Propone que el procesamiento cognitivo humano está soportado por cuatro actividades esenciales de procesamiento: Planificación, Atención, Simultáneo y Sucesivo que reflejan, emplean y modifican el sustrato mismo del conocimiento humano y tiene su base en la neuropsicología y en la psicología cognitiva

La mayor parte de la comprensión de las relaciones entre los mecanismos cerebrales y la atención, el lenguaje, el procesamiento, la planificación proviene de la observación de los trastornos en estos procesos a consecuencia de traumatismos, enfermedades o accidentes vasculares. Los estudios de pacientes han mostrado que algunos síndromes parecen relacionados con distintas regiones cerebrales. Por esto vamos a utilizar los conocimientos procedentes de la neuropsicología cognitiva para explicar los patrones de las realizaciones afectadas o intactas que se pueden observar en los pacientes con lesiones cerebrales en relación con los modelos y las teorías sobre los procesos cognitivos normales, es decir se trata de extraer conclusiones sobre los procesos cognitivos intactos y normales a partir de los patrones de habilidades afectadas e intactas observadas en pacientes con lesiones cerebrales. La neuropsicología cognitiva según Ellis y Young (1992) representa la convergencia entre la psicología cognitiva y la neuropsicología que a su vez se ocupan respectivamente del estudio de los procesos mentales que posibilitan y subyacen a nuestra habilidad diaria para reconocer objetos y personas familiares, encontrar nuestro camino en el mundo, hablar, leer y escribir, planificar y realizar acciones, pensar, tomar decisiones y recordar (Eysenck, 1984; Smyth, Morris, Levy y Ellis, 1987). La neuropsicología por su parte estudia la forma en que las estructuras y procesos cognitivos median el comportamiento.

Por tanto se expondrán los procesos cognitivos señalados por Das et al. (1994) como base del funcionamiento cognitivo humano en la Teoría PASS relacionándolos con zonas cerebrales para comprobar que la lesión en estas zonas produce un mal

funcionamiento de estas cuatro actividades esenciales del pensamiento humano medidas a través del C.A.S.. A este respecto es necesario aclarar que la ausencia de fronteras anatómicas claras ha llevado al desarrollo de diversas aproximaciones en la división del cerebro. Los mapas resultantes pueden dividirse en dos grupos: aquellos basados en características citoarquitectónicas como los de Exner, Brodmann, Vogts, von Economo y Flechsig y los basados en las relaciones funcionales del cerebro de Broca, Campbell, Filimonoff y Sanides. Luria (1966, 1980, 1982), dentro de esta segunda perspectiva describe los procesos cognitivos humanos como una estructura de tres bloques o unidades funcionales. La primera unidad regula el arousal cortical y la atención y tiene su base neurofisiológica en el tronco cerebral. La segunda unidad codifica la información usando los procesos simultáneos y sucesivos y tiene un sustrato témporo-parieto-occipital. La tercera unidad proporciona la estructura para la planificación, monitorización y las actividades cognitivas y está sita en el lóbulo frontal, especialmente en la región prefrontal.

La planificación según Das et al. (1994) proporciona el control cognitivo, conocimiento y utilización de los procesos, intencionalidad y autorregulación para alcanzar el objetivo deseado. El individuo a través de este proceso determina, selecciona, aplica y evalúa posibles soluciones a los problemas. Es necesario este proceso además para la evaluación del feedback y el pensamiento por adelantado (Das, 2001). Se requiere además planificación premeditada para material desconocido, en actividades cotidianas que requieren juicios y decisiones podemos identificar aquellas partes críticas que necesitan de planificación premeditada. El mismo Das circunscribe basándose en Luria este proceso a lóbulo frontal, específicamente a la región prefrontal. Sabemos por estudios procedentes de la neuropsicología que la unidad encargada de programar, regular y controlar planes y programas con un determinado fin está situada en las zonas anteriores del cerebro (León-Carrión, 1997). La región prefrontal juega un papel decisivo en la formación de propósitos y problemas así como en la regulación y control de las formas más complejas de la conducta humana, es lo que permite que el sujeto se oriente tanto en el presente como en el futuro. Además estas zonas son potencialmente ricas en conexiones con la formación reticular activadora lo que demuestra que participan directamente en todas las formas de actividad consciente. (Luria, 1979; Mesulam, 2000).

El lóbulo frontal es considerado específicamente humano y responsable de la conducta organizada e inteligente de las personas. Stuss y Benson propusieron en 1986 un modelo neuroanatómico conductual por el que el lóbulo frontal regula la conducta a través de cuatro operaciones básicas: secuenciación, activación/inhibición, control y análisis. Un modelo de la función ejecutiva ampliamente discutido es el propuesto por Norman y Shallice (1986) en el que mantienen que la mayor parte de las operaciones mentales son rutinarias y que la prioridad de un conjunto de acciones sobre otro está determinado, habitualmente, por el programa de arbitraje. Sin embargo cuando surge un problema, estas actividades rutinarias son anuladas por el sistema de activación supervisor (SAS), el cual asegura que se crea una respuesta nueva y apropiada. Se predicen dos tipos de dificultades de comportamiento para el caso en que el sistema de activación supervisor quede dañado la perseveración en la actividad y la distracción. El rendimiento alterado de los pacientes frontales en tareas tales como el Test de Clasificación de Tarjetas de Wisconsin (WSCT), el Test de Stroop, el de Colocación del Cuerpo de Semmes, el del Dinamómetro de Mano de Taylor y el de Secuenciación de

Kolb y Milner apoya esta idea. Los pacientes frontales también tienen un rendimiento deficitario en tareas como la Torre de Londres.

Cada vez hay más evidencia de que la función frontal podría descomponerse, posiblemente, en tests de flexibilidad reactiva y espontánea. Sin embargo, es probable que se requieran distinciones más detalladas entre los elementos de la función frontal. En una teoría alternativa de la función frontal, Goldman-Rakic (1993) ha propuesto que la corteza frontal es esencialmente un sistema de trabajo en el cual se forman asociaciones entre metas, estímulos ambientales y conocimiento almacenado. La base de su teoría es el hecho de que el daño en los lóbulos frontales altera el aprendizaje de respuestas demoradas en primates no humanos y en humanos produce graves limitaciones en el uso del conocimiento para guiarse en la vida ordinaria, sin que ello obste para que conserven un almacén completo de información y sigan puntuando al alza en las pruebas de inteligencia.

Últimamente como apoyo al modelo ejecutivo tenemos que según Laroché (1999) la corteza prefrontal tiene una función primordial en la preparación de planes diferidos, de modo que el córtex prefrontal desempeña la función de centro ejecutivo que permite la planificación de la acción y la adaptación del comportamiento a las informaciones a medida que se presentan. Esta función desempeña una función crucial en la elaboración del pensamiento y de la representación del mundo. Las impresiones clínicas en pacientes con daño frontal han motivado la idea de que los lóbulos frontales están implicados en funciones ejecutivas de alto nivel. Como resultado de ello el daño en los lóbulos frontales puede afectar a tareas como la planificación y la solución de problemas. Mesulam (2000) establece que lesiones en el lóbulo frontal producen fallos en planificación y en las funciones ejecutivas, esta falta de planificación y control interfiere en la eficiencia mnésica, ya que la evocación de la información depende de manera indirecta del lóbulo frontal, además en los pacientes frontales se producen alteraciones en la memoria de trabajo relacionado con tareas atencionales y en metamemoria (la capacidad de apreciar su propia capacidad de memoria). Las características cognitivas y conductuales de los pacientes frontales interfieren en la capacidad cognitiva general, ya que presentan una disociación entre el conocimiento y la acción que se evidencia de forma fácil en las funciones lingüísticas. Este tipo de lesiones también producen efectos sobre la personalidad y la emoción debido a sus conexiones límbicas (Damasio y Hoesen, 1983). No se debe olvidar que la planificación está implicada en estrategias para localizar las fuentes de atención y codificación de la información (Das, 2001) ya que el lóbulo frontal es parte esencial del sistema Top-down del modelo de atención que propone Mesulam (2000) por lo que lesiones frontales producen dificultades en planificación que a su vez conllevan las dificultades en atención y codificación que vamos a encontrar en el estudio.

El segundo proceso de la Teoría PASS que mide el Sistema de Evaluación Cognitiva es el de atención que según Das (2001) es el proceso cognitivo básico para el procesamiento. Atención es un término genérico que puede usarse para designar a una familia completa de procesos que median una elección. La presencia de la modulación atencional es inferida cuando sucesos idénticos eliciten diferentes respuestas de acuerdo con el momento y los cambios que pueda haber en su significado. El aumento de complejidad en las rutas sinápticas envueltas en este proceso crean una situación donde el mismo estímulo puede elicitarse gran atención o completa indiferencia dependiendo del contexto y de la experiencia pasada. En el nivel psicológico la atención implica una

asignación preferencial de los recursos de procesamiento y de los canales para los sucesos que sean conductualmente relevantes. En el nivel neurológico la atención se refiere a alteraciones en la elección, intensidad y duración de las respuestas a eventos semejantes (Mesulam, 2000). La duración de la atención humana está sometida a numerosas constricciones biológicas. La capacidad de procesamiento es limitada y nos permite prestar atención más que a una minúscula parte de los sucesos internos o externos que se producen en un momento dado. Estas constricciones crean un estado de constante competición por los escasos recursos de procesamiento del SNC. El sistema cognitivo puede poner en marcha dos tipos de procesos automáticos y controlados, los psicólogos (Posner, 1990) suelen referirse a los procesos controlados como sinónimos de atención.

La atención puede ser focalizada o globalizada, afectar a estímulos en serie o en paralelo, ser atraído por sucesos externos o por fenómenos mentales endógenos relacionados con la motivación y la volición. Orientación, exploración, concentración y vigilancia son algunos de los aspectos positivos de la atención, pero la distracción, impersistencia, confusión y la negligencia son algunos de los déficits atencionales causados por las lesiones o el mal funcionamiento del proceso. No es difícil entender por qué Ferrier, William James y Sherrington (Teoría General del Campo Motor) entre otros han escogido la atención como el clímax de la integración mental pero también como el más importante requisito para la manifestación de los procesos intelectuales y del pensamiento. Desde un aventajado lugar en los procesos psicológicos los límites de la atención se cruzan con los de la conciencia, arousal, afecto, motivación, memoria y percepción.

Con respecto a la biología de este proceso ha variado a lo largo del tiempo desde que hace más de 100 años, Ferria y luego Bianchi observaron que las lesiones frontales bilaterales en los macacos producía un severo daño atencional. Sin embargo informes como los de Dempsey y Morrison y luego de Moruzzi y Magoum rápidamente cambiaron el énfasis hacia el tallo cerebral lo que dominará en la literatura por muchos años. Por ejemplo son muy conocidos los experimentos de Broadbent (1958) y Hernández Peón en que la atención selectiva es ejercida por un filtro periférico que bajo el control de la formación reticular inhibe los mensajes inatendidos en los receptores sensoriales. Tales modelos de selección temprana han sido objeto de fuertes críticas por lo que Treisman (1980) modificó el modelo de filtro haciendo que éste actuara de atenuador más que como bloqueador para explicar cómo la información no atendida era procesada.

Hoy pueden encontrarse vestigios de una teoría atencional subcortical pero hay un sentimiento emergente de que la corteza cerebral, el tálamo y el tallo cerebral están involucrados en la modulación de la atención y de que los aspectos más complejos de esta función son ejecutados por un mecanismo cortical. Sokolov (1963) adelantándose a su tiempo, basándose en los trabajos de Pavlov describe el “reflejo de orientación” que incluye un incremento en el nivel de arousal, el cual postula que requiere una interacción entre la corteza cerebral y componentes del tallo cerebral reticular, la contribución de cada componente varía de acuerdo con la naturaleza de los estímulos. Otro modelo es el Posner y Petersen (1990) que distinguen dos sistemas de atención uno posterior formado por zonas de la corteza parietal, áreas talámicas y áreas medias del cerebro medio. Su función es la de dirigir la atención hacia un lugar en el espacio. El sistema de atención anterior está formado por áreas de la corteza prefrontal media y su

función es la de detectar sucesos y hechos, incluyendo el procesamiento semántico del lenguaje y en atender al significado y las palabras en tareas de selección semántica. Una moderna teoría sobre atención reforzada por gran cantidad de evidencias basada en la observación de lesionados cerebrales es la de Mesulam (1985, 2000).

De acuerdo con este modelo prácticamente todas las partes del cerebro participan en la modulación atencional sin embargo no hay necesariamente neuronas dedicadas a esta función (modulación específica de dominio). Las funciones atencionales son de este modo distribuidas de la misma manera que lo está el almacén de memoria. Todo el área cortical aparece como soporte de la modulación atencional en su propio campo de especialización manteniendo la fidelidad a la codificación inicial. Las modulaciones independientes de dominio son ejercidas predominantemente a través de la influencia abajo-arriba (bottom-up) del sistema reticular ascendente (ARAS) y de arriba abajo (top-down) a través de la influencia del córtex cerebral, especialmente de los lóbulos frontales (región prefrontal) además del lóbulo parietal y del sistema límbico. El sistema ARAS se origina en el tallo cerebral y en el cerebro anterior basal y envía proyecciones a la corteza incluye conexiones como la sustancia negra, núcleo de rafe, locus coeruleus y ganglios basales. Las neuronas de esta parte del tallo cerebral (formación reticular) tienen una gran influencia en el mantenimiento de la vigilia y también en el buen funcionamiento del tono atencional durante la vigilia. La lesión bilateral en estas neuronas del tallo cerebral produce un estado permanente de estupor y coma. La corteza parietal, límbica y especialmente la prefrontal median la modulación atencional arriba-debajo de respuestas que son sensibles al contexto, motivación, significación y volición. En tareas que enfatizan los aspectos ejecutivos de la memoria de trabajo se activa el córtex prefrontal dorsolateral y en tareas basadas en el mantenimiento on-line de la información se activan los córtex prefrontal y parietal. El control arriba-debajo de la matriz atencional por el prefrontal y el parietal presenta una especialización hemisférica derecha. De este modo lesiones prefrontales y parietales pueden producir estados confusionales casi siempre localizados en el hemisferio derecho. Lesiones parietales posteriores producen importantes déficits en atención espacial. Además la lesión de la corteza parietal inferior derecha puede producir negligencia unilateral (no responden a los estímulos presentados en el lado derecho de su cuerpo).

Este modelo coincide plenamente con las predicciones de Luria (1979) de que lesiones en el tallo cerebral producirán déficits en atención y en arousal, en las que reconoce el papel de las regiones prefrontales y parietales en el proceso de atención. El rendimiento alterado de los sujetos con lesiones cerebrales en tareas como el test de percepción de diferencias de Yela (1968), el test de diferencias de Thurstone (1966), el test de figuras idénticas de Bornardell (1966) o el Trail Making Test de la Bateria neuropsicológica de Halstead-Reitan (1944), el test computadorizado de entrenamiento en atención progresiva (Loong, 1988), el test computadorizado de evaluación de la atención (León-Carrión, 1995) y el Subtest de dígitos de la escala de Wechsler apoyan estas ideas.

Los otros dos procesos de la Teoría PASS que mide el CAS son los de codificación simultánea y sucesiva que son las dos formas de operar sobre la información. Una de las características que diferencia a los seres humanos del resto de los animales es la gran capacidad de poner en marcha modos de procesamiento de la información controlados. El sistema de procesamiento según Das, Kirby y Jarman

(1979) es el responsable de la recepción, interpretación, transformación y almacenamiento de la información. Se encuentra en la zona de la corteza posterior concretamente en los lóbulos temporales, parietales y occipitales así como en las partes posteriores de los lóbulos frontales. Nos dicen los autores que el sistema de procesamiento se puede describir de distintas formas, relacionándolas con el tipo de contenido (verbal o espacial), la complejidad de los códigos y el tipo de memoria.

La memoria es la capacidad que permite mantener presentes de modo actualizado los diferentes elementos de la información mientras se produce la integración entre ellos (Baddeley, 1990). La memoria es el proceso psicológico que sirve para almacenar información, codificarla y registrarla. De esto se ha ocupado la psicología cognitiva desde los primeros estudios de Ebbinghaus (1885) con sílabas sin sentido, pasando por Barlett (1932), pero el primer modelo estructural de procesamiento de la información lo propuso Donald Broadbent (1958) en el que nos muestra como fluye la información atendida y no atendida, a partir de este modelo surgieron los modelos estructurales de la memoria como el más conocido de Atkinson y Shiffrin (1968) en el que proponen tres almacenes de memoria. El primero constituido por los registros sensoriales en cuales la información se registra en paralelo. De aquí la información pasa al almacén a corto plazo de capacidad limitada en el que la información decae rápidamente, este se entiende como un almacén de trabajo, que además de contener la información que se va a transferir al almacén a largo plazo ejerce importantes funciones de control como la repetición y la codificación, además de la decisión de la información que se transferirá al almacén a largo plazo. La insatisfacción con los modelos estructurales llevó a Craik y Lockhart (1972) a proponer un modelo basado en los niveles de procesamiento en que cuanto más se procesa la información más duradero será su traza en la memoria a largo plazo. A pesar de esto es aceptado el modelo de la psicología cognitiva clásica que entiende que un ítem de información pasa por tres estados o procesos (Murdoch, 1967). El primero es la memoria sensorial que tiene una capacidad ilimitada y de escasa duración, existen dos tipos la memoria icónica (visual) y la memoria ecoica (auditiva). El segundo proceso es la memoria a corto plazo también llamada primaria, activa o de trabajo de duración y capacidad limitada que retiene principalmente las propiedades físicas del estímulo y su formato es fonético, articulatorio y lingüístico. Para Baddeley y Hitch (1974) la memoria de trabajo es el espacio en el cual se mantiene la información mientras es procesada, proponen un modelo compuesto por un controlador atencional al que llaman central-ejecutivo que coordina la información que viene de sistemas separados, un circuito fonológico compuesto por un almacén verbal y un sistema de control articulatorio y el tercer elemento es una agenda visoespacial.

El tercer proceso sería la memoria a largo plazo o secundaria de persistencia y capacidad ilimitadas. Según Tulving (1984) habría dos tipos de memoria a largo plazo la semántica necesaria para el uso del lenguaje y la episódica relacionada como información sobre sucesos temporales y sus relaciones espacio-temporales. También podríamos dividir la memoria según Squire (1982) en declarativa que depende de las estructuras del lóbulo temporal, medial y diencefalo y la procedimental o implícita que se refiere a habilidades y no dependen de un sistema específico. Tal como nos dice Vega (1984): “A partir de la década de los 70, la crisis de los modelos multialmacén de la memoria condujo a un creciente interés por otras perspectivas teóricas” entre ellas los procesos de codificación, de recuperación y el olvido. Los procesos de codificación son fundamentales para el almacenamiento de la información. Según Vega, la codificación

es un conjunto de procesos responsables de la conversión de los estímulos sensoriales en pautas de información significativas y asimilables para los sistemas de memoria. La codificación reduce y transforma la información, reteniendo el material importante y eliminando el accesorio. Estos procesos se dan en el momento inicial de la actividad mnésica e implican operaciones a niveles variados que son seleccionados de modo flexible en cada situación o tarea particular. Existen múltiples códigos, dentro de ellos ha de tenerse también en cuenta el principio de asociación por contigüidad y el de frecuencia o práctica. Hay un trabajo de Fuentes y Tudela (1982) relativos a los procesos de codificación en la que se llega a las siguientes conclusiones: las instrucciones no tienen efecto en la determinación de la estrategia atencional, tanto en la memoria a corto plazo como en la memoria a largo plazo se pueden producir codificación semántica y fonética pero la codificación fonética es superior en la memoria a corto plazo y la semántica en la memoria a largo plazo. Podemos también como Pérez-Álvarez y Timoneda (1999) relacionar la memoria a corto plazo o de trabajo con el procesamiento sucesivo y la memoria a largo plazo con el procesamiento simultáneo, aunque como veremos después Das relaciona los dos tipos de codificación con ambos tipos de memoria.

Por último el enfoque de Squire y Zola-Morgan (1996) integra la información procedente de la neuropsicología humana y animal y apunta a la intervención del cerebro posterior en el procesamiento de la información declarativa y procedimental. Los autores hipotetizan que para que el procesamiento perceptivo persista en forma de memoria a largo plazo, la información debe de alcanzar las estructuras temporales mediales. Cuando identificamos un objeto implicamos a áreas corticales muy diversas: en la percepción de un objeto participan el lóbulo occipital, para el procesamiento de características visuales elementales, el lóbulo temporal inferior, para el procesamiento de información relativa a su identidad física, la parte posterior del lóbulo temporal superior respecto a sus características conceptuales y, a la vez, el lóbulo parietal para el procesamiento de las características relativas a su situación espacial. La memoria está pues de este modo localizada en diferentes partes del cerebro que almacenan diferentes aspectos de la información, pero también distribuida de forma que las diferentes partes conjuntamente participan en la representación de los recuerdos, teniendo siempre en cuenta que el destino final de toda memoria consolidada es la corteza cerebral. De esta manera el procesamiento de la información depende de diversos almacenes de información asociativa contenidos en distintos lugares del neocórtex. Asimismo hacen falta varias estructuras subcorticales y límbicas para operar con esta información teleencefálica, en el caso de la memoria declarativa el hipocampo y el córtex parahipocámpico sirven de interfase entre el sistema operante de la memoria y los almacenes neocorticales. En el caso de la memoria procedimental esta función de interfase en la que se producirá la codificación de este tipo de información procedimental compleja podría estar en los ganglios basales, que tienen la función de automatización de los actos motores.

Según Luria (1973) toda la información que es recibida por los sentidos es sometida a procesos de codificación y pasa por tres niveles organizados de forma jerárquica en el cerebro. El primer nivel sería en las áreas de proyección donde la modalidad característica de la información está intacta. Por encima de esta área está el segundo nivel que se produce en las áreas de proyección y asociación. Como la información que alcanza esta área pierde parte de su propia modalidad visual o auditiva llegando a fusionarse con lo que llega a ser difícil saber con certeza de que



sentido provenía la información. El último nivel se encuentra en las áreas de solapamiento donde la información es integrada desde los diferentes órganos sensoriales sin separaciones debidas a la modalidad del input lo que nos hace más fácil actuar sobre la información. El aspecto que han enfatizado Das, Kirby y Jarman (1979) se refiere a los tipos de procesamiento que forman el sistema y que son los ya citados procesos de codificación simultáneo y sucesivo entendidos como categorías de procesos y no como una lista exhaustiva de procesos reales. La distinción básica entre estos dos procesos está en que en el sucesivo las unidades de información se conectan mediante nexos de carácter temporal y arbitrario y en la codificación simultánea las unidades se relacionan mediante formas más abstractas o espaciales. Normalmente estos dos procesos operan en colaboración lo que quiere decir que en prácticamente todas las tareas se entremezclan los dos tipos de codificación.

El procesamiento simultáneo según Luria (1970) es un proceso mental por el cual el individuo integra estímulos separados en una totalidad o grupo, esto quiere decir que el individuo interrelaciona sucesos en una totalidad perceptiva o conceptual. Tiene como sustrato neurofisiológico a las regiones parietales, temporales y occipitales y puede involucrar a tareas verbales y no verbales. Para Luria (1974) el auténtico reconocimiento del estímulo se da en las áreas asociativas terciarias parieto-occipito-temporales. Allí es donde se asocia toda la información unimodal del objeto percibido con el resto de la información polimodal que disponemos sobre el objeto. Este tipo de procesamiento presenta fuertes influencias espaciales y lógico-gramaticales. El aspecto espacial presenta la percepción del estímulo como un todo y la formación de imágenes visuales. La dimensión lógico-gramatical permite la integración de palabras en ideas para formar un significado. Según Das (2001) el proceso simultáneo requiere la síntesis de la información que le llega en diseños cuasiespaciales, aunque la clase de input no determina el tipo de proceso ya que la estimulación puede procesarse de forma simultánea o sucesiva.

En el C.A.S. este sistema es medido a través de tareas que comprometen el sistema visual (aunque también intervienen los otros sistemas), el cual ha tenido un gran volumen de investigación animal debido sobre todo a Hubel y Wiesel y a Mishkin y colaboradores.

A través de todo este cuerpo de investigación se ha llegado a la conclusión de que se codifica la información a través de dos vías: el procesamiento inicial de la información que llega desde la retina pasando por el cuerpo geniculado lateral tiene lugar al comienzo de la senda en el córtex estriado (lóbulo occipital). A lo largo de la vía inferior las neuronas analizan las propiedades más generales del objeto como su forma global y su color. En el extremo de esta senda del "objeto" en el córtex temporal inferior, las neuronas son sensibles a gran cantidad de propiedades y a una amplia extensión del campo visual, señal de que ahí converge la información procesada de los objetos. A lo largo de la vía cortical superior se analizan las relaciones espaciales de una escena que están situadas en el córtex parietal posterior conectada con el surco principal, interconectados a su vez con las grandes áreas sensoriales, límbicas y premotoras de la corteza cerebral. Por esto la lesión en la corteza parietal produce negligencia espacial y pérdida de conciencia del cuerpo de su relación con los objetos del mundo exterior (Goldman-Rakic, 1989). La evidencia de la distinción entre estos dos sistemas procede de la observación de las lesiones parietales y temporales en monos y de las observaciones sindrómicas en humanos con agnosia visual y síndrome de

Balint. Las lesiones en el córtex inferior temporal causan déficits en múltiples tareas de discriminación de objetos, pero no alteran las visoespaciales (Desimone y Ungerleider, 1989).

La complejidad de este proceso queda reflejada en que las disociaciones en procesamiento de características básicas como el color, el movimiento y la forma en diferentes pacientes lesionados sugiere que estas características son codificadas en diferentes vías neurales (Heywood y Conwey, 1999; Heywood y Zbil, 1999). También nos gustaría hacer notar con Colby y Goldberg (2001) que las representaciones espaciales construidas en el córtex parietal son utilizadas luego por el córtex frontal para planear y generar movimientos. Estas representaciones espaciales no se producen sólo con respecto a nuestro cuerpo sino que también se utilizan con respecto a otros objetos que no interesan. Según estos autores los estudios neuropsicológicos nos enseñan que usamos múltiples representaciones espaciales para percibir y actuar sobre el mundo que nos rodea. Las lesiones cerebrales pueden alterar de diversas formas la capacidad de reconocimiento de los objetos, esto es lo que se conoce como agnosia visual. Según Lissauer (1890) las agnosias visuales pueden dividirse en aperceptivas cuando el paciente no consigue identificar un objeto porque es incapaz de formar un representación estable o percepto y asociativas cuando no tiene capacidad para atribuirle una identidad. Warrington (1985) nos propone un modelo basado en la teoría de Marr (1976) en la que se distinguen tres fases: la primera de análisis visual que se realiza por ambos hemisferios, la segunda de categorización perceptiva que son aquellos procesos que posibilitan la constancia del objeto y están localizados en el hemisferio derecho en su parte posterior y la tercera fase que es la categorización semántica en la que se atribuye significado al precepto, este sistema se localiza en el hemisferio izquierdo en la zona posterior izquierda. Humphreys y Riddoch (1984, 1985, 1987, 2001) han ampliado el modelo de Warrington con una nueva forma de agnosia llamada de integración en la que los pacientes lesionados occipitales no son capaces de captar la relación global entre las partes, lo que corresponde con problemas en el procesamiento simultáneo. La incapacidad de percibir todo el objeto le conduce a tratar de extrapolar la identidad del objeto a partir de uno o dos rasgos.

Según Luria (1980) “hay un hecho que sobresale claramente en todos los casos de agnosia aperceptiva descritos hasta ahora: la estructura del acto visual es incompleta. El paciente identifica una determinada señal en un objeto complejo o dibujo o, a veces, se las arregla para captar otra señal, pero no puede sintetizar estas señales visualmente ni puede convertirlas en los componentes de un todo integral”. El tipo de déficit en el reconocimiento de objetos señalado se ha descrito algunas veces como simultanagnosia que significa percepción simultánea alterada sin embargo este término se sustituyó por el de agnosia de integración que describieron Humphreys y Riddoch (1987). Estos autores proponen que la percepción visual implica un proceso en el que se establece la forma global del estímulo; independientemente de esto, un segundo proceso trata los rasgos individuales que componen el estímulo. En este segundo proceso, los elementos espacialmente distribuidos del estímulo pasan por un procedimiento integrador, de “ligazón”. En el caso de su paciente más famoso HJA con una lesión bilateral occipital es insensible a las claves locales de agrupamiento, no obstante esta falta de sensibilidad no conduce a una incapacidad para derivar la forma global, porque hacía bien la distinción entre elementos que diferían y los que no diferían. Esto indica que el mecanismo para derivar forma global es independiente de las claves locales que se utilizan para la estructura perceptiva. Los lugares críticos para la producción de

agnosias son el córtex visual asociativo occipital inferior y posterior, el córtex asociativo temporal y posterior, el córtex asociativo occipital superior y parietal visual y las estructuras límbicas y el córtex temporal anterior.

Humphreys y Riddoch (2001) han reunido evidencias de las relaciones entre la percepción visual y las imágenes mentales. Éstas indican que el procesamiento visual puede ser interactivo ya que es constante la actualización de nuestras memorias visuales sobre el mundo e incluso en tareas de denominación, los procesos superiores están implicados en recoger información para diferenciar al objeto de los otros objetos de la misma clase. El daño en regiones posteriores del cerebro según estos autores puede causar problemas en la actualización de las memorias visuales y en el uso del conocimiento top-down en la denominación del objeto. La evidencia neuropsicológica sugiere la interacción de múltiples procesos en el reconocimiento de objetos y en su denominación.

También Farah (2001) en estudios con pacientes con lesiones cerebrales posteriores tanto derechas como izquierdas refiere la ausencia de imágenes mentales durante el sueño y la dificultad en evocar imágenes mentales cuando están despiertos. Los diversos estudios con pacientes lesionados producen evidencias a favor de la implicación ténporo-occipital izquierda en la formación de imágenes mentales, aunque existe contribución por parte del hemisferio derecho.

En cuanto a las relaciones lógico-gramaticales hay un tipo de afasia sensorial que se corresponde con problemas en el procesamiento simultáneo de la información, es la llamada afasia semántica (Luria, 1980; Kagan y Saling, 1988), que coincide en parte con la llamada en otras clasificaciones como afasia global que se produce cuando existe una lesión en las áreas terciarias del bloque (lóbulo temporal, parietal y occipital). El trastorno principal es la dificultad en la apreciación de las estructuras lógico-gramaticales debido a un problema en las relaciones cuasi-espaciales. A menudo se acompaña de trastornos en los procesos de cálculo. Aunque estos pacientes pueden comprender conceptos abstractos, las dificultades aparecen cuando están ante construcciones lógico-gramaticales complejas, ya que no son capaces de comprender las interrelaciones. Test que miden la codificación simultánea de la información además del C.A.S. son el Test de la Señal (Spreen y Benton, 1977) y el Test de Figuras Empotradas (Spreen y Benton, 1977). Entre los test que miden Agnosias podemos citar el The Color Sorting Test de Goldstein, el Hooper visual organization Test, el Visual Form Discrimination Test de Benton y colaboradores y el Visual Objects and Space Perception Test de Warrington y James entre otros.

El procesamiento sucesivo según Luria (1966) es un proceso mental por el cual se integra los estímulos en un orden serial específico. Es necesario cuando responden a un orden totalmente definido. Cada elemento se relaciona sólo con el que le precede y no se interrelacionan entre sí. Este tipo de proceso tiene dos aspectos: uno serial que se refiere tanto a la percepción secuencial de estímulos como a la formación de sonidos y movimientos ordenados. Según Luria y Tveskova son ejemplos de procesamiento sucesivo la organización serial del habla y la síntesis de sonidos separados en series consecutivas. El segundo aspecto es el sintáctico, se refiere a la comprensión del significado del lenguaje especialmente cuando los elementos de la narración se comportan como si estuvieran organizados en series sucesivas que nos conducen al significado de ésta. Luria (1973) circunscribe el procesamiento sucesivo a la corteza

posterior (temporal, parietal y occipital) y especialmente a áreas temporales y fronto-temporales, lo que ha encontrado importante apoyo. Das, Kirby y Jarman (1975, 1979, 1988) refieren que el funcionamiento de este proceso puede producirse respecto a unidades de nivel fonético o a unidades de nivel superior como los conceptos e igualmente puede incluir tanto contenidos verbales como no verbales.

La modalidad del input influirá en el tipo de procesamiento ya que si el material es presentado visualmente puede requerir procesos simultáneos o sucesivos, mientras que si se presenta de forma auditiva como sucede en el C.A.S puede procesarse más fácilmente de forma sucesiva. Desde un punto de vista fisiológico la habilidad para el lenguaje (Geschwind, 1988; Damasio et al. 1992, 2000) requiere la cooperación de varias áreas del córtex. Cuando se oye una palabra, la sensación procedente de los oídos es recibida por el córtex auditivo primario (lóbulo temporal), pero la palabra no puede ser entendida hasta que la señal ha sido procesada en el adyacente área de Wernicke (lóbulo temporal). Si la palabra ha de ser pronunciada, parece que lo que ocurre es que cierta representación de la misma se transmite desde el área de Wernicke a la de Broca (lóbulo frontal), a través de un haz de nervios llamado fascículo arqueado. En el área de Broca la palabra evoca un detallado programa de articulación, suministrado por el área anterior del córtex motor. A su vez, el córtex motor pone en movimiento los músculos de los labios, de la lengua, de la laringe y cuantos hayan de intervenir.

Cuando se lee una palabra escrita, la sensación se registra por el córtex visual primario (lóbulo occipital), luego se transmite al giro angular (lóbulo parietal) que asocia la forma visual de la palabra con el correspondiente modelo auditivo del área de Wernicke. La pronunciación corre a cargo de las mismas neuronas que antes. Las lesiones en estas zonas producen trastornos llamados afasias (Rosenzweig y Leyman, 1992; Damasio y Damasio, 2000; Dronkers y Larsen, 2001), entre las que podemos distinguir parafasias, agrafías, alexias y apraxias, localizadas normalmente en el hemisferio izquierdo. La afasia de Broca asociada a una lesión frontal izquierda lleva asociada una pérdida de habla, conserva la comprensión y sus mayores dificultades están en la producción. La afasia de Wernicke asociada a una lesión temporal superior y parietal (giro angular) produce falta de habilidad para repetir frases, parafasias, incapacidad de comprensión en lo que ve y oye (lo cual puede inducirnos a pensar en problemas de proc. Simultáneo). La afasia de conducción por lesión del fascículo arqueado que conecta el área de Broca con el de Wernicke produce alteración en la repetición de frases y palabras y no alteración del habla. Otros tipos de afasia son la global que ya comentamos cuando hablábamos del procesamiento simultáneo, ya que no debemos olvidar que en algunos de estos tipos de afasia pueden estar implicados los dos tipos de procesamiento y las afasias transcorticales.

Una lesión vinculada a zonas frontales y temporales vehiculada exclusivamente a través del procesamiento sucesivo es la dislexia (Pérez-Álvarez y Timoneda, 1999) definida como la incapacidad para leer en niños con inteligencia normal, en este estudio encuentra que los disfásicos tenían un sucesivo y un simultáneo deficientes mientras que los disléxicos sólo tienen problemas en el procesamiento secuencial. Podemos también aclarar que la organización neural del lenguaje hablado es similar a la del lenguaje de signos (Hickock y Bellugi, 2001). Estudios de neuroimagen en lesionados cerebrales sugieren que el área de Broca participa también en la producción del lenguaje de signos y que el lóbulo temporal lateral es crítico en la comprensión del lenguaje de signos. Siendo más específicos (Damasio y Damasio, 1992, 2000) con respecto a las

lesiones podemos anotar que las lesiones en el sistema frontal-parieto-temporal altera los movimientos faciales secuenciales y perturba la identificación de fonemas (tarea específicamente sucesiva). Lesiones en las regiones medial y anterior de los lóbulos temporales afectan al sistema conceptual del cerebro. Las estructuras neurales que median entre los conceptos y las formas léxicas parecen estar escalonadas de atrás a adelante a lo largo del eje occipito-temporal. En regiones temporo-parietales reside la mediación para los verbos y la lesión de estas zonas produce errores de repetición.

En la afasia (Martin, 2001) podemos observar que la repetición es soportada no sólo por representaciones fonológicas de las palabras a repetir. De hecho representaciones léxicas, semánticas y quizá hasta representaciones conceptuales de la expresión pueden mediar cuando las representaciones fonológicas son insuficientes. Las lesiones en la cisura de Silvio impiden la formación de frases y palabras y las lesiones en el sector perisilviano anterior afecta a los ritmos del habla y de la gramática. Estudios como los de Small y Burton (2001) a través de técnicas de neuroimagen no invasivas como el PET y el fMRI y otros como Friederici (2001) a través de los potenciales evocados del cerebro han confirmado las teorías preexistentes sobre el sustrato neural del lenguaje y su localización. Entre los test que miden procesamiento sucesivo están la Torre de Londres (Krikorian, Bartok y Gay, 1994) y el Test de Repetición de Frases (Spreen y Strauss, 1991), además podemos citar entre otros que miden el procesamiento del lenguaje el Illinois Test Psycholinguistic Habilities de MacCarthy y Kira (adaptado por Ballesteros y Cordero a España), el Neurosensory Center Comprehensive Examination for Aphasia de Spreen y Benton, el Object-Naming Test de Newcombe, el Multilingual Aphasia Examination de Benton y Hamsher y el Test para el diagnóstico de la afasia de Goodglas y Kaplan (con adaptación española) entre otros.

No se puede terminar esta introducción sin subrayar de nuevo que el procesamiento simultáneo y el sucesivo operan normalmente en colaboración (Kirby, 1988) de forma que “el procesamiento puede comenzar de forma fonológica (codificación sucesiva) de manera ordenada para reconocer y codificar las relaciones entre ellos (codificación simultánea), estas unidades recién codificadas (letras) también pueden mantenerse en un orden (sucesiva) de forma que unidades de un nivel superior (palabras) puedan ser codificadas (simultánea) y así sucesivamente. En otras palabras, prácticamente todas las tareas exigen un ciclo de procesamiento simultáneo y sucesivo”. Lo dicho anteriormente demuestra que los dos tipos de codificación están relacionados con las operaciones de memoria de forma que el procesamiento sucesivo mantiene activas las unidades en la memoria a corto plazo, mientras que el pr. simultáneo combina estas unidades para formar otra. En la memoria a largo plazo los códigos simultáneos son combinaciones de otras unidades mientras que si las combinaciones son de orden temporal o secuencial son sucesivos.

El presente artículo pretende mostrar, sin ánimo de generalización, los procesos cognitivos PASS que utilizan y cuales son deficitarios en los sujetos con lesión cerebral para saber si se ajustan a las predicciones de la teoría PASS y de la neuropsicología cognitiva. Además de comprobar si el C.A.S. es sensible y adecuado para averiguar las fortalezas y debilidades (estando éstas plasmadas en las hipótesis) de los sujetos lesionados cerebrales.

Se hipotetiza 1: Que los pacientes con lesiones en el lóbulo frontal van a presentar deficiencias cognitivas en las pruebas en las que se exija el buen funcionamiento de los procesos de planificación, codificación sucesiva y de atención. 2: Los pacientes con lesiones en zonas del tallo cerebral (sistema reticular ascendente) van a rendir a un nivel más bajo en las pruebas que exijan un buen funcionamiento del proceso cognitivo de atención y 3: Los pacientes con lesiones temporales, parietales y occipitales van a rendir a menor nivel que los pacientes “normales” en las tareas en las que estén implicados los procesos de codificación simultánea y sucesiva. En codificación sucesiva el déficit será mayor en los pacientes con lesiones temporales y fronto-temporales.

## **METODO**

### **Sujetos**

La muestra está compuesta de un total de 6 sujetos con lesiones cerebrales a causa de traumatismo o accidentes cerebrovasculares con edades comprendidas entre los 20 y 49 años. Fueron seleccionados por su diagnóstico a través de su anamnesis e informes radiológicos.

El sujeto número 1 presenta como diagnóstico un hematoma temporal derecho desplazado hacia la línea media con afectación frontal por TCE.

El sujeto número 2 presenta un hematoma fronto-témporo-parietal izquierdo por TCE.

El sujeto número 3 presenta una encefalopatía anóxica con lesiones difusas predominantes en la sustancia blanca frontal y parieto-temporal izquierdas, así como en los núcleos caudados y síndrome piramidal bilateral.

El sujeto número 4 presenta como diagnóstico un accidente cerebro vascular agudo con afectación fronto-parietal izquierda y de ganglios basales izquierdos.

El sujeto número 5 presenta mínimos focos de contusión frontales izquierdos como consecuencia de traumatismo cráneo-encefálico.

El sujeto número 6 tiene como diagnóstico una contusión hemorrágica témporo-parietal derecha con daño axonal difuso por traumatismo cráneo-encefálico.

### **Instrumentos**

Para estimar la localización del daño cerebral se usó la revisión de las historias clínicas de los pacientes además de la consulta de sus T.A.C. y R.M.N. informados.

Para la medida de los procesos cognitivos PASS utilizaremos el C.A.S. (Cognitive Assessment System) de Das y Naglieri (1997). Este test fue concebido para la determinación de la competencia individual y los niveles de funcionamiento cognitivo, para obtener información acerca del nivel intraindividual de procesamiento, la competencia de procesamiento con relación a un grupo, las relaciones entre procesamiento PASS y logro y las implicaciones que esta información tiene para el sujeto (Das, Deaño, García-Señorán y Tellado, 2000). Operativiza la teoría del procesamiento cognitivo PASS y nos proporciona un índice global del funcionamiento cognitivo y medidas específicas de los procesos de planificación, atención, simultáneo y sucesivo. Se aplicaron las cuatro escalas formadas por tres subtest cada una de la Batería Completa.

Los subtest de Planificación del C.A.S. contienen tareas fáciles pero obligan al individuo a tomar decisiones sobre como resolverlas, proporciona además las estrategias que utiliza el individuo. Los subtest son Emparejamiento de Números en los que el individuo ha de localizar y subrayar los dos números iguales en las diversas filas que se le presentan. Planificación de Códigos, en la que se presenta una leyenda que muestra una correspondencia entre letras y códigos. El sujeto debe llenar con los códigos correspondientes las cajas vacías que están debajo de cada letra y descubrir su organización interna para resolver antes la tarea. Tenemos que tener en cuenta que al tratar con lesionados a consecuencia de traumatismos o accidentes cerebrovasculares estos sujetos suelen presentar problemas motrices e incluso hemiplejias lo cual contamina los resultados que obtenemos en los subtest de planificación. Por lo cual en planificación de códigos en vez de usar los códigos "O" y "X" que se utilizan normalmente en este subtest decidimos utilizar "." y "-" por ser mucho más fáciles de escribir por parte del sujeto. El último test es el de Planificación de Conexiones que requiere del individuo que adopte un enfoque eficaz para enlazar en una determinada secuencia una serie de números distribuidos al azar en el espacio y conectar alternativamente números y letras en orden secuencial.

En los subtest de Atención es necesario la focalización, la detección de un estímulo en particular y evitar responder a estímulos innecesarios. El primero de ellos Atención expresiva se pide leer nombres de colores desordenados en una hoja, decir los colores de una serie de rectángulos y decir el color en que están escritas las palabras que se le presentan. En el segundo subtest de Búsqueda de Números se mide la selectividad y la capacidad de resistencia a la distracción. Se le pide que subraye los números indicados entre gran cantidad de distractores. El tercer subtest de Atención Receptiva se presentan letras en las que el sujeto ha de señalar los pares físicamente idéntico y después los pares por su parecido léxico.

Para medir el procesamiento simultáneo se utilizaron los subtest de Matrices no verbales en el que el individuo debe descubrir las relaciones entre las partes de un elemento, se le pide que elija una de las seis opciones que completan la analogía no verbal presentada en forma de matriz. En el segundo subtest de Relaciones Espacio-Verbales se muestra ilustraciones en las que los elementos presentan una configuración espacial específica, luego se hace una pregunta y el individuo ha de seleccionar la opción que se corresponde con la descripción verbal. Es preciso la comprensión de las descripciones lógico-gramaticales así como de las relaciones espaciales. El tercer subtest Memoria de Figuras se muestra durante unos segundos una figura, luego se retira y se presenta otro dibujo más complejo. La tarea consiste en identificar la figura original trazando todas las tareas de la misma.

El procesamiento sucesivo en el CAS se utiliza para evaluar la comprensión de sucesos organizados serialmente. Los subtest son de Series de Palabras en el que el individuo ha de repetir una serie de palabras monosílabas de uso frecuente en el orden dado por el examinador, cada serie varía en longitud, desde dos a nueve palabras. El segundo subtest es el de Repetición de Frases en el que se pide al sujeto que repita la frase que se le ha presentado oralmente, son frases que presentan conflicto semántico. El tercer subtest es el de Preguntas sobre Frases en el que se leen las frases que han sido presentadas en el subtest de repetición de frases y se le pide al individuo que responda a

cuestiones planteadas sobre las mismas, en las que es necesario entender el significado implícito en la frase para poder completar con éxito la tarea.

Los índices de fiabilidad de la Escala Completa oscilan entre 0.95 y 0.97 por los métodos de dos mitades y test-retest. Los coeficientes de fiabilidad de las escalas van del 0.88 de Planificación y Atención al 0.93 de Simultáneo y Sucesivo. Los coeficientes de fiabilidad de los diferentes subtest oscilan entre 0.75 y 0.89. La validez de contenido de los subtest del CAS demuestra que cada subtest mide lo que debe de medir, esto es los procesos de la teoría PASS. La validez de constructo se calculó a través de la significatividad de las correlaciones y del análisis factorial que confirma los cuatro procesos del CAS.

### Procedimiento

El método de evaluación utilizado para la exploración de los procesos cognitivos PASS fue el Sistema de Evaluación Cognitiva (C.A.S.) en su escala completa (12 subtest).

La aplicación del C.A.S. se hizo en una mañana para cada uno de los sujetos, con períodos descanso dependiendo de la fatiga del sujeto en cuestión a mitad de la prueba, siguiendo la secuencia establecida en el Manual de Aplicación del test, es decir, Planificación, Simultáneo, Atención y Sucesivo para maximizar la validez de las escalas.

Al ser un test totalmente estandarizado seguimos las instrucciones tanto de aplicación, de intervalos temporales así como de puntuación establecidos en los manuales del C.A.S.

## RESULTADOS

Las puntuaciones de los sujetos en cada una de las Escalas PASS, en la Escala Completa, su sexo, edad y el índice de coma de Glasgow (fue evaluado en el momento de la lesión) correspondiente a cada individuo se exponen en cuadro 1.

**Cuadro 1.** Puntuaciones de los sujetos en cada una de las Escalas PASS, en la Escala Completa, según su distribución por sexo, edad y el índice de coma de Glasgow

	Edad	Sexo	Planifi- cación	Simul- táneo	Aten- ción	Suce- sivo	E. C.	GCS
Suj. 1	49	Hombre	53	78	57	75	53	14
Suj. 2	22	Hombre	81	100	84	81	81	7
Suj. 3	20	Hombre	45	85	57	94	62	4
Suj. 4	47	Mujer	49	60	47	61	40	xxx
Suj. 5	23	Hombre	94	83	104	100	93	8
Suj. 6	36	Hombre	63	65	61	92	61	4

Se compararon las puntuaciones logradas por los individuos tanto en la escala completa (índice global del funcionamiento cognitivo de los individuos) como en las



escalas PASS con la distribución de estas puntuaciones normalizadas en la población (media de 100 y desviación típica de 15) tanto por escalas como por subtest.

En este estudio los sujetos con lesiones cerebrales presentaron un procesamiento deficiente con respecto a la población. Podemos observar como las puntuaciones de estos sujetos están por debajo de la media poblacional, en algunos casos incluso a 4 desviaciones típicas por debajo de ésta. Estos resultados se distribuyen de tal manera que los lesionados frontales presentan deficiencias en los procesos de planificación, codificación y atención. Los pacientes con lesiones temporales, parietales y occipitales en procesamiento simultáneo y sucesivo. Y por último los pacientes con lesiones sitas en el tallo cerebral problemas de atención.

## **DISCUSIÓN**

En primer lugar se confirman los objetivos de este estudio, es decir que lo procesos cognitivos PASS utilizados y deficitarios en lesionados cerebrales se ajustan a las predicciones basadas en la teoría PASS y en los conocimientos basados en la neuropsicología actual. Además se demuestra la idoneidad del C.A.S para evaluar estos procesos en los sujetos con daño cerebral.

En segundo lugar se puede, siempre sin ánimo de generalizar por el reducido número de la muestra, confirmar las hipótesis de la investigación basadas en la teoría PASS de la inteligencia y en las tres unidades funcionales descritas por Luria (1966, 1980, 1982) que demuestran su plena vigencia con los conocimientos actuales de la neuropsicología. Se observa como en pacientes con daño en las zonas frontales del cerebro se producen fallos en planificación y solución de problemas (Laroche, 1999) y estos fallos producen fallos en atención (Mesulam, 2000) y codificación de la información (Das, 2001). En cuanto al proceso cognitivo de atención se confirma la participación del lóbulo frontal en tareas de atención como ya preveía Luria (1979), en este sentido constatamos la participación de todas las partes del cerebro en la modulación atencional tal y como indica Mesulam (2000) especialmente del lóbulo frontal, el parietal (atención espacial) y el sistema límbico y la tercera hipótesis también es confirmada en este estudio de tal manera que los sujetos con daño en regiones posteriores del cerebro presentan deficiencias en los procesos de codificación de la información.

Analizando de un modo más pormenorizado las puntuaciones de los sujetos en el C.A.S. constatamos que aunque la localización no es el único factor que determina los efectos neuropsicológicos del daño cerebral, es una de las influencias más importantes (también hay que tener en cuenta la etiología, extensión, profundidad y lateralidad de la lesión además de la personalidad antes del daño cerebral y las reacciones psicológicas a éste). De acuerdo con la localización el daño cerebral puede distribuirse de forma difusa o de forma focalizada:

Cuando el daño cerebral ocurre en forma difusa o generalizada, como ocurre en los sujetos 3 y 6, se producen bajas puntuaciones en todas las escalas. Como consecuencia de este tipo de daño se incluyen entre otras deficiencias tales como disfunción ejecutiva, pobre planificación, deterioro de memoria, pérdida de juicio, perturbación emocional y deficiencias en atención y problemas para enfocarla. Además en el sujeto número 3 el daño en los núcleos caudados como parte del sistemas ARAS y

en el sujeto número 6 en el lóbulo parietal derecho empeoran las puntuaciones en la escala de atención.

En los otros cuatro casos el daño se presenta de forma focal o específica localizada en los hemisferios cerebrales por lo que la naturaleza de la deficiencia va a depender del hemisferio cerebral afectado, de la extensión y profundidad de la lesión y del lóbulo o lóbulos que hayan sido particularmente dañados. En el caso del sujeto número 5 es el único que presenta la lesión focalizada en un lóbulo único, el frontal, lo que explica los problemas del sujeto en planificación y en el procesamiento de la información. Este último es consecuencia de la mala planificación y el monitoreo defectuoso que le proporciona problemas para seguir las reglas lógico-gramaticales, además de la localización izquierda que explicaría los problemas del sujeto en las tareas verbales. El carácter de poca gravedad de la lesión explica que el sujeto no presente problemas en los otros procesos y que en los que si los presenta (planificación y simultáneo) se encuentran en torno a una desviación típica con respecto a la media.

El sujeto número 1 como consecuencia de la lesión en el lóbulo frontal presenta problemas en planificación, monitoreo defectuoso, problemas de atención (también como consecuencia de la especialización hemisférica derecha de la matriz atencional en el control arriba-abajo que ejerce el córtex frontal -Mesulam, 2000- ) y en sucesivo. El daño en el cerebro posterior explica las puntuaciones bajas en codificación que presenta el paciente, explicándose las puntuaciones en sucesivo por la localización fronto-temporal.

Las puntuaciones del sujeto número 2 se distribuyen de forma parecida al del anterior, pero la afectación menos grave y la predominancia izquierda explican las diferencias en las puntuaciones en el test. La lesión frontal explica las deficiencias en planificación y en atención. Los problemas del sujeto en procesamiento sucesivo son consecuencia de la lesión en el área fronto-temporal. La localización izquierda explicaría los problemas del sujeto en las tareas verbales y sobre todo en memoria verbal.

En el sujeto número 4 encontramos graves deficiencias en todos los procesos como consecuencia tanto de la localización izquierda que nos ayuda a entender los problemas de comprensión de los números, de resolución de problemas verbales y de comprensión (que producen graves deficiencias en codificación de la información) y los cambios emocionales del sujeto. Los problemas ejecutivos del sujeto se explican por el daño frontal, los de atención tanto por la lesión frontal como por los focos de hiperseñal que afectan a los ganglios basales y los fallos en codificación por la lesión izquierda que afecta a estructuras corticales y subcorticales parietales.

En cuanto a la capacidad del C.A.S para discriminar entre los distintos tipos de lesiones en una muestra en la que la mayoría de los pacientes presenta daño frontal asociado se subraya que por una lado permite discernir entre individuos con una lesión generalizada (entre los que podríamos incluir además de a los sujetos 3 y 6 también a la sujeto número 4, la cual por el nivel de afectación fronto-parietal, del sistema límbico y ganglios basales podría estar en este grupo) en los que las puntuaciones son muy bajas en todas las escalas, en algunos casos a más de cuatro desviaciones típicas con respecto a las puntuaciones medias normalizadas en la población y los sujetos restantes que presentan una lesión localizada en los que las puntuaciones son superiores y el déficit se encuentra en las escalas que miden los procesos afectados de acuerdo con la localización de la lesión.

Dentro de los pacientes frontales, el C.A.S permite diferenciar de acuerdo con las puntuaciones obtenidas el nivel de afectación que sufren (a mayor daño menores puntuaciones en las escalas). En la muestra vemos que en los sujetos en que la lesión es más grave, el daño frontal afecta además de a la escala de planificación a las de atención y codificación, mientras que cuando es más leve como en el caso del sujeto número 5 sólo produce sólo leves deficiencias (puntuaciones casi dentro del intervalo confidencial de la media) en planificación y simultáneo.

Cuando la lesión afecta al sistema reticular ascendente, las puntuaciones obtenidas por el sujeto en la escala de atención del C.A.S. caen hasta cuatro desviaciones típicas con respecto a la media poblacional. Las puntuaciones en codificación varían de acuerdo con la afectación del cerebro posterior aunque parece que no discrimina muy bien en esta muestra entre simultáneo y sucesivo, de tal manera que cuando en los pacientes frontales o frontotemporales hay daño en la codificación de la información no afecta sólo o de manera superior a sucesivo sino que aparecen los dos procesos afectados o incluso como en el caso del sujeto número 5 (con daño frontal izquierdo) presenta leves deficiencias en simultáneo.

No es conveniente terminar sin antes dar un breve repaso a la rehabilitación neuropsicológica de las funciones deterioradas como consecuencia de traumatismos o accidentes cerebrovasculares. Según Muñoz Céspedes y Tirapu Ustarroz (2001) hay tres tipos de acercamiento a la rehabilitación neuropsicológica: La restauración de la función dañada a través de la estimulación, la compensación de la función perdida a través de estrategias alternativas o ayudas externas y la optimización de las funciones residuales a través de la utilización de los sistemas cognitivos conservados.

A continuación se recoge la clasificación de estrategias y programas de rehabilitación de los autores expuestos anteriormente:

Rehabilitación de la memoria: Ayudas externas (libro de notas o agenda), estrategias mnemotécnicas: método PQRSST, utilización de sistemas de memoria preservados (Aprendizaje sin errores: Barbara Wilson y encadenamiento hacia atrás: Gillsky.), Memoria prospectiva: programa PROMPT Sohlberg y Mateer.

Atención: (Modelo de rehabilitación de la orientación (ORM) de Ben-Yishay y Attention process training de Sohlberg y Matteer)

Planificación: Programa de rehabilitación de Sohlberg y Matteer y programa de resolución de problemas y funciones ejecutivas de Von Cramon y Von Cramon.

Conciencia de los déficit: “Autopista a la conciencia”: Chittum, Johnson, Guercio y McMarrow. “Trivial de la conciencia”: Zhou y Programa REAL.

Además de estos programas dirigidos a los déficit no hay que dejar de mencionar los programas de entrenamiento en habilidades sociales, de resolución de problemas y de estimulación cognitiva sin olvidar la importancia de la intervención en el entorno y con los familiares del lesionado. También en los últimos años ha cobrado fuerza la idea de que los distintos trastornos neurológicos pueden ser resueltos con un trasplante o injerto neuronal o incluso con tejidos no neurales.

Como conclusiones se puede decir que parece que el C.A.S es un método adecuado para seguir trabajando en esta línea, pues parece que evalúa de forma fiable y válida los procesos PASS en lesionados cerebrales. Es necesario seguir investigando empíricamente los procesos cognitivos en personas con daño cerebral tanto desde el punto de vista de ayudarlos a integrarse en su vida cotidiana como para seguir avanzando en las funciones de los distintos sistemas cerebrales. Se debe seguir trabajando en los programas de rehabilitación o recuperación de las funciones dañadas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Atkinson, R.C., y Shiffrin, R.M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. En K. W. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation* (Vol. 2, pp. 89-105). New York: Academic Press.
- Baddeley, A.D. (1990). *Human memory. Theory and practice*. Hove: Lawrence Erlbaum Associates.
- Baddeley, A.D., y Hitch, G.J. (1974). Working memory. En G. Bower (Ed.), *Advances in learning and motivation* (Vol. 8, pp. 47-90). New York: Academic Press.
- Bartlett, F.C. (1932). *Remembering*. London: Cambridge University Press.
- Bornardell, A. (1966). *Test de figuras idénticas*. Madrid: TEA.
- Broadbent, D.E. (1958). *Perception and communication*. Oxford: Pergamon Press.
- Colby, C.L., y Goldberg, M. (2001). Spatial Representations. En F. Boller y J. Grafman (Eds.), *Handbook of Neuropsychology* (Vol. 4, 2ª ed., pp. 45-66). Amsterdam: Elsevier Science B. V.
- Craik, F.I.M., y Lockhart, R.S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11, 671-681.
- Crocker, L., y Algina, J. (1986). *Introduction to classical and modern test theory*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Damasio, A.R., y Damasio, H. (1992). Cerebro y Lenguaje. *Mente y Cerebro*, 67-73.
- Damasio, A.R., y Damasio, H. (2000). Aphasia and the Neural Basis of Language. En M. M. Mesulam (Ed.), *Principles of Behavioral and Cognitive Neurology* (pp. 294-315). New York: Oxford University Press.
- Damasio A.R., y van Hoesen G.W. (1985). The limbic system and the localisation of herpes simplex encephalitis. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 48 (4), 297-301
- Das, J.P. (2001). Aproximación neurocognitiva al la rehabilitación: el modelo PREP. En M. Deaño (Ed.), *Intervención psicopedagógica en la deficiencia mental* (pp. 85-106). Ourense: Gersam.
- Das, J.P., Deaño, M., García-Señorán, M., y Tellado, F. (2000). CAS Un instrumento para la mejora cognitiva de atención a la diversidad. *Educación, Desarrollo y Diversidad*. 2, 83-107.
- Das, J.P., Kirby, J.R., y Jarman, R.F. (1975). Simultaneous and successive syntheses: An alternative model for cognitive abilities. *Psychological Bulletin*, 82, 87-103.
- Das, J.P., Kirby, J.R., y Jarman, R.F. (1979). *Simultaneous and successive processes*. New York: Academic Press.
- Das, J.P., Naglieri, J.A., y Kirby, J. (1994). *Assessment of cognitive processes: the PASS theory of intelligence*. New York: Allyn and Bacon.
- Das, J.P., y Varnhagen, C.K. (1986). Neuropsychological functioning and cognitive processing. *Child Neuropsychology*, 1, 117-140.

- Dronkers, N.F., y Larsen, J. (2001). Neuroanatomy of the classical síndromes of aphasia. En F. Boller y J. Grafman (Eds.), *Handbook of Neuropsychology* (Vol. 3, 2ª ed., pp. 19-30). Amsterdam: Elsevier Science B. V.
- Ebbinghaus, H. (1885). *Über das gedächtnis: Untersuchungen zur experimentellen psychologie*. Leipzig: Duncker and Humblot.
- Ellis, A.W., y Young, A.W. (1992). *Neuropsicología Cognitiva Humana*. Barcelona: Masson.
- Eysenck, M. (1984). *Handbook of cognitive psychology*. London: Lawrence Erlbaum Associates Ltd.
- Farah, M.J. (2001). The Neuropsychology of mental imagenery. En F. Boller y J. Grafman (Eds.), *Handbook of Neuropsychology* (Vol. 4, 2ª ed., pp. 239-248). Amsterdam: Elsevier Science B. V.
- Friederici, A.D. (2001). Event-related brain potentials and aphasia. Functional neuroimaging of language. En F. Boller y J. Grafman (Eds.), *Handbook of Neuropsychology* (Vol. 3, 2ª ed., pp. 353-374). Amsterdam: Elsevier Science B. V.
- Fuentes, J.L., y Tudela, P. (1982). Memoria a corto plazo y largo plazo para la información atendida y no atendida. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 37 (4), 675-695.
- Geschwind, N. (1992). Especializaciones del cerebro humano. *El lenguaje humano*, 5, 8-19.
- Goldman-Rakic, P.S. (1993). La memoria funcional y la mente. *Mente y Cerebro*, 78-82.
- Hernández, R. (1969). Attention. *Handbook of Clinical Neurology*, 3.
- Heywood C.A., y Cowey, A. (1999). With color in mind. *Nature Neuroscience*, 1 (3), 171-173.
- Heywood C.A., y Zihl, J. (1999) *Motion blindness*. En G. Humphreys (Ed.), *Case studies in the neuropsychology of vision* (pp. 1-16). Hove: Psychology Press.
- Hickok, G., y Bellugi, U. (2001). The signs of aphasia. En F. Boller y J. Grafman (Eds.) *Handbook of Neuropsychology* (Vol. 3, 2ª ed., pp. 31-50). Amsterdam: Elsevier Science B. V.
- Hubel, D.H., y Wiesel, T.N. (1962). Receptive fields, binocular interaction and functional architecture in the cat's visual cortex. *Journal of Physiology*, 160, 106-154.
- Humphreys, G.W., y Riddoch, M.J. (1984). Routes to object constancy: implications from neurological impairments of object constancy. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 36 A, 385-415.
- Humphreys, G.W., y Riddoch, M.J. (1985). Author's correction to "Routes to object constancy". *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 37 A, 493-495.
- Humphreys, G.W., y Riddoch, M.J. (1987). *To see but not to see: a case of visual agnosia*. London: Lawrence Erlbaum.
- Humphreys, G.W., y Riddoch, M.J. (2001). Neuropsychological disorders of visual object and naming. En F. Boller y J. Grafman (Eds.), *Handbook of Neuropsychology* (Vol. 4, 2ª ed., pp. 99-120). Amsterdam: Elsevier Science B. V.
- Kagan, A., y Mailing, M.M. (1988). *An introduction to Luria's aphasiology theory and application*. Johannesburgo: Witwatersrand University Press.
- Kirby, J.R. (1988). Style, strategy and skill in reading. En R. R. Schmeck (Ed.), *Learning styles and Learning strategies* (pp. 229-274). New York: Plenum Press.

- Laroche, S. (1999). Los mecanismos de la memoria. *Investigación y ciencia*, 3, 42-49.
- León-Carrión, J.L. (1995). *Batería Neuropsicológica Computadorizada Sevilla*. Madrid: TEA.
- León-Carrión, J.L. (1997). *Manual de neuropsicología humana*. Madrid: Siglo XXI de España Editores.
- Lissauer, H. (1890). Ein fall von Seelenblindheit nebst einem Beitrage zur Theorie derselben. *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten*, 21, 222-270.
- Long, J. (1988). *Test computerizado de Atención Progresiva*. Wang Lang: San Luis Obispo.
- Luria, A.R. (1966). *Human brain and psychological processes*. New York: Harper & Row.
- Luria, A.R. (1973a). The functional organization of the brain. *Scientific American*, 222, 66-78.
- Luria, A.R. (1973b). *The working brain*. Londres: Penguin.
- Luria, A.R. (1974). *Fundamentos de Neuropsicología*. Barcelona: Fontanella.
- Luria, A.R. (1979). *El cerebro humano y los procesos psíquicos*. Barcelona: Editorial Fontanella.
- Luria, A.R. (1980). *Higher cortical functions in man* (2ª ed.). New York: Basics Books.
- Luria, A.R. (1982). *Language and cognition*. New York: Wiley.
- Luria, A.R., y Tsvetkova, L. S. (1981). *La resolución de problemas y la memoria*. Barcelona: Fontanella.
- Marr, D. (1976). Early processing of visual information. *Philosophical Transactions of the Royal Society (London)*, B290, 483-524.
- Martin, N. (2001). Repetition disorders in aphasia: theoretical and clinical implications. En F. Boller y J. Grafman (Eds.), *Handbook of Neuropsychology* (Vol. 3, 2ª ed., pp. 115-136). Amsterdam: Elsevier Science B. V.
- Mesulam, M.M. (1985). Attention, confusion states and neglect. En M. M. Mesulam (Ed.), *Principles of Behavioural Neurology*. Philadelphia: F. A. Davis.
- Mesulam, M.M. (2000). *Principles of Behavioral and Cognitive Neurology*. New York: Oxford University Press.
- Mishkin, M., y Appenzeller T. (1987). Anatomía de la memoria. *Función Cerebral*, 96-106.
- Muñoz, J.M, y Tirapu, J. (2001). *Rehabilitación neuropsicológica*. Madrid: Ed. Síntesis.
- Murdock, B.B. (1967). Auditory and visual stores in short term memory. *Acta Psychologica*, 27, 316-24.
- Naglieri, J.A. (1989). A cognitive processing theory for the measurement of intelligence. *Educational Psychologist*, 24, 185-206.
- Naglieri, J.A., y Das, J.P. (1997). *Cognitive Assessment System*. Illinois: Riverside publishing.
- Norman, D.A., y Shallice, T. (1986). Attention to action: Willed and automatic control of behaviour. En R. J. Davidson, G. E. Schwartz y D. E. Shapiro (Eds.), *Consciousness and Self-Regulation* (Vol. 4). New York: Plenum Press.
- Pérez-Álvarez, F., y Timoneda, C. (1999). La disfasia y la dislexia a la luz del PASS. *Revista de Neurología*, 28 (7), 688-693.
- Posner, M.I., y Petersen, S.E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13, 25-42
- Rosenzweig, M.R., y Leiman, A.I. (1996). *Psicología Fisiológica* (2ª ed.). Madrid: McGraw-Hill.

- Savage, R.C., y Wolcott, G.F. (1994). *Educational Dimensions of Acquired Brain Injury*. Austin: Shoal Creek Blvd.
- Small, S.L., y Burton, M.W. (2001). Functional neuroimaging of language. En F. Boller y J. Grafman (Eds.), *Handbook of Neuropsychology* (Vol. 3, 2ª ed., pp. 335-352). Amsterdam: Elsevier Science B. V.
- Smyth, M.M., Morris, P.E., Levy, P., y Ellis, A.W. (1987). *Cognition in action*. London: Lawrence Erlbaum Associates Ltd.
- Sokolov, Y.N. (1963). *Perception and the conditioned reflex*. New York: McMillan.
- Squire L.R., y Zola S.M. (1996) Structure and function of declarative and nondeclarative memory systems. *Proc Natl Acad Science*, 26 (93), 13515-22
- Squire, L.R. (1987). *Memory and Brain*. Oxford: Oxford University Press.
- Thurstone, L. (1966). *Test de diferencias*. Madrid: TEA.
- Treisman, A.M., y Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, 12, 97-106.
- Tulving, E. (1984). Précis of elements of episodic memory. *The Behavioral and Brain Sciences*, 7, 223-268.
- Vega, M. (1984). *Introducción a la psicología cognitiva*. Madrid: Alianza.
- Warrington, E.K. (1985). Visual deficits associated with occipital lobe lesions in man. *Pontificae Academia Scientarium Scripta Varia*, 54, 247-261.
- Yela, M. (1968). *Test de percepción de diferencias*. Madrid: TEA.