

Un estudio neuropsicológico del pensamiento humano

Rafael Blanco Menéndez- Neuropsicólogo
Oviedo. España

Resumen

Introducción: Los trastornos del pensamiento en sujetos con cuadros lesionales del cerebro o con enfermedades psiquiátricas han sido poco investigados en Neuropsicología y Neurociencia Cognitiva, especialmente aquellos relacionados con la estructura del proceso ideacional, por oposición al contenido, que se ha estudiado más frecuentemente. Además, las estructuras lógicas presentes en el proceso de pensamiento y resolución de problemas han sido explicitadas en pocos casos. Existen, asimismo, estudios en Neurociencias Cognitivas en los que se han investigado estos procesos por medio de tecnologías modernas de neuroimagen (PET, Resonancia Magnética funcional), encontrándose, hasta el día de hoy, resultados poco consistentes de unas investigaciones a otras, que, o bien atribuyen el pensamiento lógico a la función de las porciones perisilvianas del hemisferio izquierdo en los diestros (áreas del lenguaje) o bien, estas capacidades intelectuales se localizan en zonas cerebrales más amplias, incluyendo el hemisferio derecho, las porciones retrorrolándicas de la corteza de ambos hemisferios, estructuras subcorticales, como el tálamo o algunas porciones de los ganglios de la base. El papel del cerebelo en estas capacidades también ha sido considerado. **Hipótesis:** Tomando como base los hallazgos en Neurolingüística de Luria y Jakobson, y estableciendo una generalización del lenguaje a los procesos intelectuales, hipotetizamos el que las tareas con estructura de lógica proposicional resultará más difícil para los pacientes con daño frontal, mientras que las tareas con estructura semántica y categorial (lógica de clases) resultará más complicada para los pacientes lesionados en la corteza retrorrolándica de ambos hemisferios. Se postula también una influencia del tipo de material (verbal frente a no verbal) en estas tareas.

Materiales y métodos: Una batería de tareas de razonamiento y pensamiento lógico que explora diversas estructuras lógicas ha sido aplicada a una muestra de sujetos cerebrolesionados y a sujetos de control sanos, con vistas a explorar las hipótesis anteriores. **Sujetos:** 20 sujetos cerebrolesionados en diferentes partes de su cerebro (frontales, posteriores, hemisféricos derechos e izquierdos, además de lesionados en estructuras subcorticales), así como 10 sujetos de control sanos o sin patología del Sistema Nervioso Central. **Resultados:** Se han hallado diferencias significativas en los resultados de las pruebas entre los pacientes lesionados, considerados globalmente, y los controles, así como entre los pacientes frontales y postrolándicos, y entre los lesionados en el hemisferio izquierdo y en el derecho. Se han encontrado, además, efectos significativos en algunas tareas de pensamiento lógico en sujetos con lesión subcortical. **Conclusiones:** La posibilidad de atribuir el procesamiento de determinadas conectivas lógicas o de otras estructuras del pensamiento a la función de algunas áreas, núcleos u órganos del encéfalo humano se muestra en esta investigación, permitiendo la creación de un modelo neuropsicológico del pensamiento humano.

Un estudio neuropsicológico del pensamiento humano

Rafael Blanco Menéndez- Neuropsicólogo

Oviedo. España

INTRODUCCIÓN:

El pensamiento humano, y sus estructuras más elementales y más generales, ha sido investigado por parte de algunos lógicos (Deaño, 1999), además de por investigadores de la Psicología Cognitiva (Oerter, 1975; Wason y Johnson-Laird, 1972; Rivière, 1986). Además, el surgimiento y desarrollo de estas capacidades en el niño ha sido, también, analizada experimentalmente (Piaget, 1923/1989; Inhelder y Piaget, 1955; Inhelder, Sinclair y Bovet, 1974)

Desde una perspectiva que auna el punto de vista médico-fisiológico con las formulaciones filosóficas de Xavier Zubiri (basadas en el concepto de “inteligencia sentiente”), Cruz Hernández (1969) considera que la inteligencia humana (parte más elevada del psiquismo) integraría 3 elementos fundamentales: “1º la inteligencia creadora, capaz de aumentar los conocimientos a partir de las representaciones; 2º la inteligencia reproductora, que adquiere y utiliza los datos de las representaciones, y 3º la inteligencia práctica o capacidad de aplicar los conocimientos a situaciones determinadas”. Además, este autor considera que la inteligencia “sería así un estado de equilibrio hacia el cual tenderían las formalizaciones sensomotoras y perceptivas, la acomodación con el mundo circundante y el equilibrio fisiológico” y que “la inteligencia es la formalización superior y decisiva que equilibra y organiza todas las estructuras cognoscitivas”, constituyendo, de este modo, “la formalización misma de la vida impulsada al máximo” (op. cit, páginas 406-407).

La perspectiva de la Neuropsicología y de las Neurociencias Cognitivas, cuyos investigadores emplean, en muchos casos, técnicas modernas de neuroimagen estructural o funcional (PET, SPECT, Resonancia Magnética funcional) en la validación de sus hipótesis neurocognitivas ha comenzado hace poco a considerar el pensamiento y las estructuras lógicas como objeto de investigación, después de haberse dedicado, desde principios de la década de 1970 a otros procesos cognitivos de nivel más elemental, como la percepción visual, la lectura o las capacidades mnésicas, por ejemplo. No debemos olvidar que el pensamiento se constituye en una capacidad metacognitiva o de segundo nivel, que precisa para su funcionamiento, el concurso de capacidades cognitivas y motoras más básicas, pero no se reduce a ellas sino que se puede considerar como una estructura emergente, en la que la idea de control la

convierte en un concepto muy cercano al de “función ejecutiva” en Neuropsicología.

Kuffler y Nicholls (1976) pusieron de manifiesto, en su influyente obra *From neuron to brain*, que el sistema nervioso de los mamíferos es capaz de realizar, lo que C. S. Sherrington denominó una “acción integrativa” de los impulsos neuronales por medio de mecanismos de excitación y de inhibición, los cuales actúan sintetizando la información eléctrica y química en el encéfalo y realizan, posiblemente, el equivalente a la operación matemática denominada *integración*. Además, estos autores (página 86) declaran que “la célula nerviosa y el encéfalo, ambos, deciden actuar o no sobre la base de la información derivada de una amplia variedad de fuentes” [en inglés en el original], y que las acciones integradoras se producen a un gran número de niveles, empezando por el celular y finalizando en la función global del Sistema Nervioso, considerado como un todo. En este mismo sentido, Shepherd (1983) opina que “la integración sináptica implica una compleja interrelación entre las conductancias iónicas y la *geometría* neuronal”, considerando este proceso como algo que va más allá de la mera suma algebraica de los impulsos excitatorios e inhibitorios (páginas 125-126). Estas operaciones neurofisiológicas, a nivel electroquímico, podrían resultar el equivalente molecular de los procesos de pensamiento lógico, dado que ya en este nivel pueden observarse mecanismos de toma de decisiones y de integración de la información, análogos a los que presenta el Sistema Nervioso en sus niveles más molares o globales.

Existen varias propuestas teóricas y experimentales en relación con la localización cerebral o encefálica de estas capacidades. De este modo, Goel y colaboradores, en diversas publicaciones de finales de la década de 1990 y principios de la del 2000 (empleando técnicas de neuroimagen funcional) (Goel, Gold, Kapur y Houle, 1997; Goel et al. 1998; Goel y Dolan, 2004; Goel et al. 2004) consideran que resulta preferente, en el procesamiento de las actividades lógicas, la función de las áreas del lenguaje del hemisferio izquierdo (zonas perisilvianas) e incluso extiende esta consideración al razonamiento social y a las estructuras gramaticales y sintácticas del pensamiento.

Por otro lado, ha habido investigadores en la Neuropsicología y en las Neurociencias Cognitivas que no comparten el punto de vista de Vinod Goel, estrictamente hablando. De este modo, Perani y colaboradores, en un trabajo de 1998, realizado con metodología PET encuentran que, en general, las actividades del pensamiento lógico se pueden relacionar, a nivel neuroanatómico, con amplias zonas de la corteza cerebral de ambos hemisferios (frontal y posterior), con el tálamo y con otras estructuras subcorticales, además de encontrarse implicado el cerebelo en algunas

condiciones experimentales. Llegan a resultados similares, especialmente en la atribución de estas capacidades cognitivas a la función de amplias redes corticales bilaterales, aunque con diversos paradigmas experimentales, Heim, Opitz y Friederici (2003), Ruff, Knauff, Fangmeier y Spreer (2003) o Ragni et al. (2006). Además, dos estudios en Neuropsicología experimental (Esliger y Grattan, 1993 y Karussis, Lekker y Abramsky, 2000) vinculan algunos aspectos del procesamiento de la información de alto nivel, a la función de diversas estructuras subcorticales, como el tálamo o los ganglios de la base.

Existen otros frentes desde los que se puede atacar este problema. Así, considerando la analogía y los isomorfismos que pueden encontrarse entre lenguaje y pensamiento, o entre estructuras lingüísticas y lógicas, puede especularse con la posibilidad de que las estructuras proposicionales (caracterizadas por conectivas como la implicación, el bicondicional, la negación, la conjunción o las diferentes formas de la disyunción, etc.) se encuentren vinculados a la función de los lóbulos frontales del cerebro humano, mientras que las estructuras de lógica de clases y de relaciones (que se pueden formalizar por medio de la lógica de predicados) se encontrarían vinculadas a la porción retrorrolándica del cerebro humano. Es conocido en Neurolingüística (Luria, 1980) que las lesiones frontales afectan al eje sintagmático del lenguaje (términos relacionales del discurso), mientras que las afasias por lesión en las áreas posteriores del cerebro afectan al eje paradigmático del discurso. A este respecto, Ll. Barraquer-Bordás y J. Peña Casanova (1983) ofrecen la siguiente definición de los conceptos de eje sintagmático y de eje paradigmático: “Hablar- comenta Jakobson- implica la selección de ciertas unidades lingüísticas y su combinación en unidades lingüísticas de un grado mayor de complejidad.” “Entran en juego, por tanto, dos capacidades fundamentales: la de *seleccionar* signos del sistema semiológico lenguaje y la de *combinar* unos con otros” y que “Los diversos signos del lenguaje se seleccionan y se combinan de la siguiente manera: 1. Se seleccionan según un criterio llamado “de oposición”, ateniéndose a la similaridad que los relaciona en el seno de un sistema o *paradigma*, donde se hallan almacenados “en ausencia”. 2. Se combinan y encadenan siguiendo determinadas relaciones “de contraste” en la contigüidad- *sintagma*- de un contexto ofrecido “en presencia”. (Peña Casanova y Barraquer Bordás, 1983, páginas 25 y 26). Un análisis paralelo del proceso lingüístico lo ofrece Sabouraud (en Peña Casanova y Barraquer Bordás, 1983, página 26), que considera que el lenguaje es un sistema que opera según un doble principio: taxinómico (paradigmático) y generativo (sintagmático).

En la presente investigación tomamos en cuenta la anterior distinción entre eje

sintagmático y eje paradigmático, y lo relacionamos con las estructuras lógicas más elementales y más generales del pensamiento humano adulto normal (clases frente a funtores), y sus alteraciones en caso de lesión.

HIPÓTESIS:

HIPÓTESIS 1: Si un paciente se encuentra afectado por una **lesión frontal izquierda**, cabe esperar que su ejecución se vea alterada significativamente en el caso de tareas de **tipo verbal** cuya estructura lógica implique la comprensión de (determinadas) nociones de **lógica proposicional o de funtores**.

HIPÓTESIS 2: Si un paciente se encuentra afectado por una **lesión frontal derecha**, cabe esperar que su ejecución se vea alterada significativamente en el caso de tareas de **tipo no verbal** cuya estructura lógica implique la comprensión de (determinadas) nociones de **lógica proposicional o de funtores**.

HIPÓTESIS 3: Si un paciente se encuentra afectado por una **lesión post-rolándica (parieto-occipito-temporal) izquierda**, cabe esperar que su ejecución se vea alterada significativamente en el caso de tareas de **tipo verbal** cuya estructura lógica implique la comprensión de (determinadas) nociones de **lógica de clases**.

HIPÓTESIS 4: Si un paciente se encuentra afectado por una **lesión post-rolándica (parieto-occipito-temporal) derecha** cabe esperar que su ejecución se vea alterada significativamente en el caso de tareas de **tipo no verbal** cuya estructura lógica implique la comprensión de (determinadas) nociones de **lógica de clases**.

MATERIALES Y MÉTODOS:

SUMARIO DE PRUEBAS PROPUESTAS EN LA PRESENTE INVESTIGACION
(Ver descripción de las tareas en Blanco Menéndez, 2010 y en Blanco Menéndez y Aguado Balsas, 2002)

TAREAS DE EXPLORACIÓN NEUROPSICOLÓGICA STANDARD

1. Cuestionario de lateralidad de Humphrey
2. Figura Compleja de Rey-Österrieth (Copia, evocación inmediata y evocación diferida)
3. *Symbol Digit Modalities Test*
4. Test de Organización Visual de Hooper
5. Subtest "Dígitos" de la Escala de Memoria de Wechsler

6. Subtest “Aprendizaje de Pares Asociados” de la Escala de Memoria de Wechsler
7. Test de Palabras y Colores de Stroop
8. Subtest “Comprensión verbal” del Programa Integrado de Exploración Neuropsicológica (Test Barcelona)

TAREAS DE EXPLORACIÓN DE PROCESOS DE LÓGICA DE CLASES

1. Test de procesos categoriales de Luria-Christensen (modificado por el autor) (verbal)
2. Test de semejanzas conceptuales (original) (verbal)
3. Test de relaciones de inclusión de clases (original) (verbal)
4. Test de matrices progresivas de Raven (Escala general) (no verbal)
5. Escala de madurez mental de Columbia (no verbal)

TAREAS DE EXPLORACIÓN DE PROCESOS DE LÓGICA DE FUNCTORES

1. Test de los “alimentos envenenados” (Arenberg) (verbal)
1. Test de razonamiento proposicional no verbal (original) (no verbal)
2. Test no verbal de comprensión de funtores lógicos (original) (no verbal)
3. *Token-test* (Test de las fichas) (Partes IV y V) (verbal)
4. Test de clasificación de tarjetas de Wisconsin (WCST) (no verbal)
5. Test de la Torre de Hanoi (no verbal)

En la mayoría de las tareas, especialmente en aquellas explícitamente relacionadas con el pensamiento lógico, además de contabilizarse el número de aciertos, se tomaba en cuenta también, la latencia media de las respuestas ante los diversos elementos, así como su desviación típica. En el test de clasificación de tarjetas de Wisconsin (WCST) se contabilizó el número de categorías formadas y el porcentaje de errores, mientras que en el Test de la Torre de Hanoi, se tuvo en cuenta el número de movimientos hasta conseguir la configuración final (mejor, cuantos menos movimientos empleados)

SUJETOS:

Se presentan los casos de 20 pacientes cerebrolesionados, afectados por accidentes cerebrovasculares, traumatismos craneoencefálicos, hipoxia, así como el caso de un paciente afectado por un deterioro cognoscitivo compatible con el diagnóstico de enfermedad de Alzheimer. En todos los casos (excepto en uno), fue practicada una prueba de neuroimagen estructural (Tomografía Computada de Cráneo o Resonancia Magnética de encéfalo) o funcional (Tomografía Computada por Emisión de Fotón Único, SPECT). En el caso de un paciente afectado por un traumatismo craneoencefálico (Paciente 15) no se pudo disponer de información de neuroimagen, por lo que se realizó una exploración neuropsicológica más amplia, a fin de determinar la presencia y, en su caso, la localización de su lesión cerebral. Asimismo, en este caso, el paciente fue explorado por el Prof Dr. E. Vera de la Puente y equipo en la Unidad de Neuropsicología y Neurología de la Conducta del Hospital Universitario Central de Asturias (HUCA), ofreciendo un diagnóstico topográfico coincidente con los indicios derivados de la exploración neuropsicológica practicada por nuestra parte. Todos los pacientes y los sujetos de control participaron voluntariamente en este estudio y ofrecieron su consentimiento informado a la realización de las diversas pruebas planteadas.

La exploración neuropsicológica de los pacientes objeto de la presente investigación fue realizada en nuestro despacho profesional, así como en la Unidad de Neuropsicología y Neurología de la Conducta del Hospital Universitario Central de Asturias (HUCA, Oviedo). Los sujetos de control fueron, asimismo, explorados en nuestro despacho profesional, excepto en el caso de algunos de ellos, a los que se les evaluó en su domicilio particular. Los sujetos de control eran 5 varones y 5 mujeres sanos o sin patología del Sistema Nervioso Central.

El conjunto de los pacientes cerebrolesionados participantes en el presente estudio, se detalla a continuación

Paciente	Lesión	Edad	Sexo	Profesión	Escolaridad	Dominancia
Pac. 1	POTI	67	V	Mínero	6	DIESTRO
Pac. 2	FSBI	72	V	Topógrafo	10	DIESTRO
Pac. 3	POTI	72	M	Ama de casa	10	DIESTRA
Pac. 4	POTI	83	M	Ama de casa	6	DIESTRA
Pac. 5	HEMD	59	V	Bombero	7	DIESTRO
Pac. 6	FSBD	75	V	Obrero metalúrgico	9	DIESTRO
Pac. 7	POTD	57	V	Bombero	6	DIESTRO
Pac. 8	HEMD	66	V	Geólogo	24	ZURDO
Pac. 9	POTI	56	V	Mínero	8	DIESTRO
Pac. 10	HEMI	63	V	Electricista	12	DIESTRO
Pac. 11	HEMI	63	V	Empresario	6	DIESTRO
Pac. 12	POTD	46	M	Funcionaria	12	DIESTRA
Pac. 13	FSBD	72	V	Guarda rural	4	DIESTRO
Pac. 14	HEMD	53	V	Artista	8	DIESTRO
Pac. 15	HEMI	46	V	Vendedor	12	DIESTRO
Pac. 16	FSBD	61	V	Obrero metalúrgico	9	DIESTRO
Pac. 17	HIPBL	43	V	Empresario	12	AMBIDEXT.
Pac. 18	FSBI	54	V	Profesor	18	DIESTRO
Pac. 19	POTI	42	V	Agente comercial	15	DIESTRO
Pac. 20	AZHM	75	V	Empresario	6	DIESTRO

LEYENDA: POTI: Lesión parieto-occipito-temporal izquierda V: Varón M: Mujer
 POTD: Lesión parieto-occipito-temporal derecha
 FSBI: Lesión frontosubcortical izquierda
 FSBD: Lesión frontosubcortical derecha
 HEMI: Lesión hemisférica izquierda (frontal y posterior)
 HEMD: Lesión hemisférica derecha (frontal y posterior)
 HIPBL: Hipoxia fronto-témporo-límbica bilateral
 AZHM: Enfermedad de Alzheimer probable

En la tabla, la escolaridad está medida en el número de años de escolarización formal del sujeto

RESULTADOS Y ANÁLISIS DE DATOS

Concretamente, los análisis estadísticos planteados son los siguientes:

a) Estadísticos descriptivos para cada variable relevante en la presente investigación

b) Test estadístico del análisis de la varianza (ANOVA) entre cada grupo de pacientes cerebrolesionados y controles sanos, realizados en función de las dimensiones relevantes en la presente investigación (presencia o ausencia de lesión, localización de la misma, lateralización del daño cerebral y dimensión anteroposterior –frontal o post-rolándica de éste). Se trata de comprobar, con estas pruebas, el grado de significatividad estadística existente en las diferencias entre estos grupos, caso de que la hubiere (Arnau Grass, 1986; Canavos, 1984).

. Configuración de los grupos experimentales: Los sujetos cerebrolesionados participantes en el presente estudio serán incluidos en 7 grupos experimentales, tomando como criterio la localización de las lesiones que afectan a dichos pacientes. Los sujetos cerebrolesionados serán incluidos en uno de los siguientes grupos:

- a) Lesiones fronto-subcorticales derechas
- b) Lesiones fronto-subcorticales izquierdas
- c) Lesiones posteriores (parieto-occipito-temporales) derechas
- d) Lesiones posteriores (parieto-occipito-temporales) izquierdas
- e) Lesiones hemisféricas derechas (frontales y posteriores)
- f) Lesiones hemisféricas izquierdas (frontales y posteriores)
- g) Otras localizaciones y/o etiologías (se incluyen en este grupo un caso de hipoxia fronto-temporal y límbica bilateral y un caso de enfermedad de Alzheimer probable, a título ilustrativo)

De acuerdo con lo antedicho, los grupos experimentales quedan configurados por los siguientes pacientes:

	Derecho	Izquierdo	Otras localizaciones y/o etiologías
Fronto-subcortical	Paciente 6.- Paciente 13- Paciente 16	Paciente 2.- Paciente 18	
Posterior	Paciente 7- Paciente 12	Paciente 1- Paciente 3.- Paciente 4 Paciente 9- Paciente 19	
Hemisférico (pre y post)	Paciente 5- Paciente 14- Paciente 8	Paciente 10- Paciente 11.- Paciente 15	
Otras localizaciones y/o etiologías			Paciente 17.- Paciente 20

Tabla I: Estadísticos descriptivos univariados (medias y desviaciones típicas) de los sujetos cerebrolesionados y de los controles en la exploración neuropsicológica standard

PRUEBA	PACIENTES	CONTROLES
Figura Compleja de Rey- Österrieth Copia (X5)		
Evocación inmediata (X6)	29,39 (8,99)	35,50 (1,26)
Evocación diferida (X7)	12,53 (6,52)	25,00 (7,39)
<i>Symbol Digit Modalities Test</i> (X8)	12,33 (6,34)	22,50 (7,57)
Test de Organización Visual de Hooper (X9)	19,06 (14,49)	49,40 (16,09)
Dígitos directos (X10)	16,72 (5,72)	27,65 (1,73)
Dígitos inversos (X11)	5,00 (1,08)	6,20 (1,03)
Pares Asociados (X12)	3,78 (0,94)	4,80 (1,03)
Test de Stroop	8,64 (3,61)	16,00 (3,19)
Palabras (X13)		
Colores (X14)	67,33 (28,62)	107,30 (11,82)
Palabra- Color (X15)	39,72 (19,50)	75,10 (12,10)
Comprensión Barcelona (X16)	22,28 (15,38)	54,70 (16,13)
	PC 95º	PC 95º

Tabla II: Estadísticos descriptivos univariados (medias y desviaciones típicas) de los sujetos cerebrolesionados y de los controles en la exploración neuropsicológica de los procesos de lógica de clases

PRUEBA	PACIENTES	CONTROLES
Test de relaciones categoriales de Luria Parte A		
Puntuación (X17)		
Latencia media (seg)(X18)	14,20 (3,73)	18,40 (0,69)
Desviación típica de la latencia (segundos) (X19)	4,89 (3,43) 4,40 (2,96)	1,82 (0,83) 1,87 (2,70)
Parte B		
Puntuación (X20)		
Latencia media (seg)(X21)	17,50 (2,35)	18,90 (0,31)
Desviación típica de la latencia (segundos) (X22)	5,53 (5,68)	1,60 (0,59)
Parte C		
Puntuación (X23)	5,50 (5,48)	1,20 (1,24)
Latencia media (seg)(X24)	10,83 (2,25)	12,00 (0,00)
Desviación típica de la latencia (segundos) (X25)	6,65 (5,70) 5,07 (5,14)	1,59 (0,55) 0,89 (0,67)
Parte D		
Puntuación (X26)		
Latencia media (seg)(X27)	11,39 (3,20)	15,00 (0,00)
Desviación típica de la latencia (segundos) (X28)	5,19 (4,09) 5,82 (4,80)	1,48 (0,57) 0,83 (0,84)
Valores Opuestos		
Puntuación (X29)		
Latencia media (seg)(X30)	18,35 (4,49)	20,00 (0,00)
Desviación típica de la latencia (segundos) (X31)	2,27 (2,13) 2,26 (3,23)	0,85 (0,12) 0,41 (0,33)
Inteligencia categorial		
Puntuación (X32)		
Latencia media (seg)(X33)	14,45 (4,26)	19,30 (1,63)
Desviación típica de la latencia (segundos) (X34)	6,54 (6,33) 5,35 (4,42)	1,99 (0,86) 2,15 (1,27)

Test de semejanzas conceptuales		
Puntuación (X35)		
Latencia media (seg) (X36)		
Desviación típica de la latencia (segundos) (X37)	17,06 (5,86)	26,80 (2,70)
Test de relaciones de inclusión de clases	8,41 (4,50)	3,96 (1,65)
Puntuación (X38)	8,17 (3,49)	4,75 (2,02)
Latencia media (seg) (X39)		
Desviación típica de la latencia (segundos) (X40)	15,22 (4,19)	24,10 (1,66)
Matrices Progresivas de Raven	5,79 (3,80)	2,48 (0,93)
Puntuación (X41)	6,12 (4,34)	2,58 (1,52)
Latencia media (seg) (X42)		
Desviación típica de la latencia (segundos) (X43)		
Escala de Madurez Mental de Columbia	26,26 (9,12)	45,90 (10,83)
Puntuación (X44)	21,43 (12,28)	13,24 (5,59)
Latencia media (seg) (X45)	17,10 (9,80)	16,50 (8,82)
Desviación típica de la latencia (segundos) (X46)		
	65,70 (13,89)	83,90 (5,38)
	12,72 (6,53)	6,62 (2,34)
	12,97 (6,84)	8,63 (3,40)

Tabla III: Estadísticos descriptivos univariados (medias y desviaciones típicas) de los sujetos cerebrolesionados y de los controles en las tareas de exploración de los procesos de lógica de funtores

PRUEBA	PACIENTES	CONTROLES
Test de los "alimentos envenenados" de Arenberg		
Puntuación (X47)	8 (4,14)	13,90 (0,31)
Latencia media (seg) (X48)	14,11 (13,25)	4,56 (2,58)
Desviación típica de la latencia (segundos) (X49)	10,89 (9,40)	5,38 (4,61)
Test de razonamiento proposicional no verbal		
Puntuación (X50)	31 (5,50)	38,60 (1,43)
Latencia media (seg) (X51)	4,68 (2,97)	1,86 (1,05)
Desviación típica de la latencia (segundos) (X52)	4,41 (3,02)	1,83 (1,58)
Test no verbal de comprensión de funtores lógicos		
Puntuación (X53)		
Latencia media (seg) (X54)	7,63 (2,52)	12,60 (0,69)
Desviación típica de la latencia (segundos) (X55)	16,61 (8,36)	10,60 (4,50)
<i>Token-test</i> (Parte IV)		
Puntuación (X56)		
Latencia media (seg) (X57)	8,13 (3,03)	10,00 (0,00)
Desviación típica de la latencia (segundos) (X58)	4,84 (3,77)	1,77 (0,60)
<i>Token-test</i> (Parte V)		
Puntuación (X59)		
Latencia media (seg) (X60)	16,75 (5,19)	21,60 (0,69)
Desviación típica de la latencia (segundos) (X61)	6,10 (3,92)	2,79 (0,76)
	3,84 (2,71)	2,00 (1,08)

Test de clasificación de tarjetas de Wisconsin		
Número de categorías formadas (X62)		
% de errores (X63)	2,37 (1,77)	5,30 (1,49)
Test de la Torre de Hanoi		
Número de movimientos (X64)	49,99% (17,40%)	22,35% (12,35%)
	30,31 (11,45)	19,30 (5,90)

ANOVA realizado entre lesionados y controles para la dimensión presencia/ausencia de lesión cerebral

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
X5: FCRO: C.	Between Groups	240,079	1	240,079	4,495	,044
	Within Groups	1388,778	26	53,415		
	Total	1628,857	27			
X6: FCRO: EI	Between Groups	1000,005	1	1000,005	21,378	,000
	Within Groups	1216,236	26	46,778		
	Total	2216,241	27			
X7: FCRO: ED	Between Groups	664,464	1	664,464	14,391	,001
	Within Groups	1200,500	26	46,173		
	Total	1864,964	27			
X8: SDMT	Between Groups	5919,334	1	5919,334	26,070	,000
	Within Groups	5903,344	26	227,052		
	Total	11822,679	27			
X9: HOOPER	Between Groups	767,676	1	767,676	34,140	,000
	Within Groups	584,636	26	22,486		
	Total	1352,313	27			
X10: DIG. DIR.	Between Groups	9,257	1	9,257	8,131	,008
	Within Groups	29,600	26	1,138		
	Total	38,857	27			
X11: DIG INV.	Between Groups	6,717	1	6,717	7,068	,013
	Within Groups	24,711	26	,950		
	Total	31,429	27			
X12: P. ASOC.	Between Groups	340,414	1	340,414	28,238	,000
	Within Groups	301,382	25	12,055		
	Total	641,796	26			
X13:STR.-P	Between Groups	10268,579	1	10268,579	17,583	,000
	Within Groups	15184,100	26	584,004		
	Total	25452,679	27			

X14: STR.-C	Between	8045,917	1	8045,917	26,866	,000
	Groups					
	Within	7786,511	26	299,481		
	Groups					
	Total	15832,429	27			
X15: STR-P-C	Between	6757,717	1	6757,717	27,601	,000
	Groups					
	Within	6365,711	26	244,835		
	Groups					
	Total	13123,429	27			
X17: LURIA A	Between	117,600	1	117,600	12,214	,002
	Groups					
	Within	269,600	28	9,629		
	Groups					
	Total	387,200	29			
X20: LURIA B	Between	12,600	1	12,600	3,434	,075
	Groups					
	Within	95,400	26	3,669		
	Groups					
	Total	108,000	27			
X21: LURIA B	Between	99362501,287	1	99362501,287	4,669	,040
	Groups					
	Within	553317201,375	26	21281430,822		
	Groups					
	Total	652679702,662	27			
X23: LURIA C	Between	8,750	1	8,750	2,630	,117
	Groups					
	Within	86,500	26	3,327		
	Groups					
	Total	95,250	27			
X26: LURIA D	Between	83,829	1	83,829	12,506	,002
	Groups					
	Within	174,278	26	6,703		
	Groups					
	Total	258,107	27			
X27: LURIA D	Between	88284835,137	1	88284835,137	7,987	,009
	Groups					
	Within	287405998,890	26	11054076,880		
	Groups					
	Total	375690834,027	27			
X29: VAL. OP.	Between	18,150	1	18,150	1,322	,260
	Groups					
	Within	384,550	28	13,734		
	Groups					
	Total	402,700	29			
X30: VAL. OP.	Between	13284341,745	1	13284341,745	4,296	,048
	Groups					
	Within	86589845,552	28	3092494,484		
	Groups					
	Total	99874187,297	29			
X32: INT. CAT.	Between	156,817	1	156,817	11,898	,002
	Groups					
	Within	369,050	28	13,180		
	Groups					
	Total	525,867	29			
X33: INT. CAT.	Between	138084925,104	1	138084925,104	5,023	,033
	Groups					
	Within	769767338,108	28	27491690,647		

	Groups				
	Total	1907852263,212	29		
X34: INT.	Between	68163814,769	1	68163814,769	4,942 ,034
CAT.	Groups				
	Within	386190759,246	28	13792527,116	
	Groups				
	Total	454354574,015	29		
X35: SEM.	Between	610,420	1	610,420	24,396 ,000
	Groups				
	Within	650,544	26	25,021	
	Groups				
	Total	1260,964	27		
X36: SEM.	Between	126799946,199		1126799946,199	8,929 ,006
	Groups				
	Within	369240144,991	26	14201544,038	
	Groups				
	Total	496040091,190	27		
X38:	Between	506,667	1	506,667	40,657 ,000
INCL.CL.	Groups				
	Within	324,011	26	12,462	
	Groups				
	Total	830,679	27		
X39: INCL.	Between	70399301,513	1	70399301,513	7,195 ,013
CL.	Groups				
	Within	254385689,425	26	9784064,978	
	Groups				
	Total	324784990,938	27		
X40: INCL.	Between	80660028,254	1	80660028,254	6,146 ,020
CL.	Groups				
	Within	341230053,612	26	13124232,831	
	Groups				
	Total	421890081,866	27		
X41: RAVEN	Between	2526,381	1	2526,381	26,681 ,000
	Groups				
	Within	2556,584	27	94,688	
	Groups				
	Total	5082,966	28		
X42: RAVEN	Between	412572257,947		1412572257,947	3,887 ,060
	Groups				
	Within	2547236842,10		24106134868,421	
	Groups	9			
	Total	2959809100,05	25		
		7			
X43: RAVEN	Between	2162936,611	1	2162936,611	,024 ,878
	Groups				
	Within	2144479019,39	24	89353292,475	
	Groups	1			
	Total	2146641956,00	25		
		1			
X44: CLMB.	Between	2208,267	1	2208,267	15,729 ,000
	Groups				
	Within	3931,100	28	140,396	
	Groups				
	Total	6139,367	29		
X45: CLMB	Between	248107009,640		1248107009,640	8,066 ,008
	Groups				
	Within	861300644,824	28	30760737,315	
	Groups				

	Total	1109407654,46	29			
X46: CLMB	Between	125457447,132		1125457447,132	3,536	,070
	Groups					
	Within	993328830,003	28	35476029,643		
	Groups					
	Total	1118786277,13	29			
X47: AL. ENV.	Between	208,860	1	208,860	19,941	,000
	Groups					
	Within	240,900	23	10,474		
	Groups					
	Total	449,760	24			
X48: AL. ENV.	Between	548115782,595		1548115782,595	5,006	,035
	Groups					
	Within	2518439849,85	23	109497384,776		
	Groups					
	Total	3066555632,44	24			
X49: AL. ENV.	Between	182346709,192		1182346709,192	2,931	,100
	Groups					
	Within	1431005633,32	23	62217636,232		
	Groups					
	Total	1613352342,51	24			
X50RAZ. PR.	Between	363,674	1	363,674	18,097	,000
	Groups					
	Within	502,400	25	20,096		
	Groups					
	Total	866,074	26			
X51: RAZ. PR.	Between	50027853,600	1	50027853,600	8,265	,008
	Groups					
	Within	151329813,529	25	6053192,541		
	Groups					
	Total	201357667,130	26			
X52: RAZ. PR.	Between	42006630,648	1	42006630,648	6,214	,020
	Groups					
	Within	169008808,602	25	6760352,344		
	Groups					
	Total	211015439,250	26			
X53: FUNCT.	Between	152,312	1	152,312	36,500	,000
	Groups					
	Within	100,150	24	4,173		
	Groups					
	Total	252,462	25			
X54: FUNCT.	Between	222333471,964		1222333471,964	4,329	,048
	Groups					
	Within	1232626001,05	24	51359416,711		
	Groups					
	Total	1454959473,02	25			
X55: FUNCT.	Between	86663958,927	1	86663958,927	1,545	,226
	Groups					
	Within	1346595523,73	24	56108146,822		
	Groups					
	Total	1433259482,66	25			
X56: TOK-IV	Between	21,635	1	21,635	3,769	,064
	Groups					

	Groups					
	Within	137,750	24	5,740		
	Groups					
	Total	159,385	25			
X57: TOK-IV	Between	56746050,667	1	56746050,667	6,450	,018
	Groups					
	Within	202359733,333	23	8798249,275		
	Groups					
	Total	259105784,000	24			
X58: TOK.-IV	Between	17363311,430	1	17363311,430	5,667	,026
	Groups					
	Within	70464265,810	23	3063663,731		
	Groups					
	Total	87827577,239	24			
X59: TOK-V	Between	144,754	1	144,754	8,486	,008
	Groups					
	Within	409,400	24	17,058		
	Groups					
	Total	554,154	25			
X60: TOK-V	Between	65822767,659	1	65822767,659	6,840	,015
	Groups					
	Within	221327159,632	23	9622919,984		
	Groups					
	Total	287149927,291	24			
X61: TOK.-V	Between	20213744,777	1	20213744,777	4,077	,055
	Groups					
	Within	114045501,750	23	4958500,076		
	Groups					
	Total	134259246,527	24			
X62: WCST	Between	56,307	1	56,307	19,867	,000
	Groups					
	Within	76,521	27	2,834		
	Groups					
	Total	132,828	28			
X63: W.% ER.	Between	5005,356	1	5005,356	19,805	,000
	Groups					
	Within	6823,886	27	252,737		
	Groups					
	Total	11829,242	28			
X64: HANOI	Between	746,309	1	746,309	7,851	,010
	Groups					
	Within	2281,538	24	95,064		
	Groups					
	Total	3027,846	25			

ANOVA realizado entre lesionados y controles para la dimensión lateralidad del daño cerebral
ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
X5: FCRO: C.	Between	302,857	4	75,714	1,313	,295
	Groups					
	Within	1326,000	23	57,652		
	Groups					
	Total	1628,857	27			
X6: FCRO: EI	Between	1075,022	4	268,756	5,416	,003
	Groups					
	Within	1141,219	23	49,618		
	Groups					

	Total	2216,241	27			
X7: FCRO: ED	Between Groups	775,589	4	193,897	4,094	,012
	Within Groups	1089,375	23	47,364		
	Total	1864,964	27			
X8: SDMT	Between Groups	6094,529	4	1523,632	6,118	,002
	Within Groups	5728,150	23	249,050		
	Total	11822,679	27			
X9: HOOPER	Between Groups	862,850	4	215,712	10,136	,000
	Within Groups	489,463	23	21,281		
	Total	1352,312	27			
X10: DIG. DIR.	Between Groups	11,257	4	2,814	2,345	,085
	Within Groups	27,600	23	1,200		
	Total	38,857	27			
X11: DIG INV.	Between Groups	7,954	4	1,988	1,948	,136
	Within Groups	23,475	23	1,021		
	Total	31,429	27			
X12: P. ASOC.	Between Groups	349,470	4	87,368	6,575	,001
	Within Groups	292,326	22	13,288		
	Total	641,796	26			
X13:STR.-P	Between Groups	10512,204	4	2628,051	4,046	,013
	Within Groups	14940,475	23	649,586		
	Total	25452,679	27			
X14: STR.-C	Between Groups	8258,529	4	2064,632	6,270	,001
	Within Groups	7573,900	23	329,300		
	Total	15832,429	27			
X15: STR-P-C	Between Groups	7147,954	4	1786,988	6,878	,001
	Within Groups	5975,475	23	259,803		
	Total	13123,429	27			
X17: LURIA A	Between Groups	159,200	4	39,800	4,364	,008
	Within Groups	228,000	25	9,120		
	Total	387,200	29			
X20: LURIA B	Between Groups	19,350	4	4,837	1,255	,316
	Within Groups	88,650	23	3,854		
	Total	108,000	27			
X21: LURIA B	Between Groups	166633564,172	4	41658391,043	1,971	,133

	Within	486046138,490	23	21132440,804		
	Groups					
	Total	652679702,662	27			
X23: LURIA C	Between	14,875	4	3,719	1,064	,397
	Groups					
	Within	80,375	23	3,495		
	Groups					
	Total	95,250	27			
X26: LURIA D	Between	149,232	4	37,308	7,881	,000
	Groups					
	Within	108,875	23	4,734		
	Groups					
	Total	258,107	27			
X27: LURIA D	Between	174023727,537	4	43505931,884	4,962	,005
	Groups					
	Within	201667106,490	23	8768135,065		
	Groups					
	Total	375690834,027	27			
X29: VAL. OP.	Between	54,825	4	13,706	,985	,434
	Groups					
	Within	347,875	25	13,915		
	Groups					
	Total	402,700	29			
X30: VAL. OP.	Between	21260238,661	4	5315059,665	1,690	,184
	Groups					
	Within	78613948,637	25	3144557,945		
	Groups					
	Total	99874187,297	29			
X32: INT. CAT.	Between	224,167	4	56,042	4,644	,006
	Groups					
	Within	301,700	25	12,068		
	Groups					
	Total	525,867	29			
X33: INT. CAT.	Between	281792005,936	4	70448001,484	2,813	,047
	Groups					
	Within	626060257,276	25	25042410,291		
	Groups					
	Total	907852263,212	29			
X34: INT. CAT.	Between	186229230,967	4	46557307,742	4,341	,008
	Groups					
	Within	268125343,048	25	10725013,722		
	Groups					
	Total	454354574,015	29			
X35: SEM.	Between	904,364	4	226,091	14,582	,000
	Groups					
	Within	356,600	23	15,504		
	Groups					
	Total	1260,964	27			
X36: SEM.	Between	138132876,949	4	34533219,237	2,219	,098
	Groups					
	Within	357907214,241	23	15561183,228		
	Groups					
	Total	496040091,190	27			
X38: INCL.CL.	Between	613,404	4	153,351	16,233	,000
	Groups					
	Within	217,275	23	9,447		
	Groups					
	Total	830,679	27			

X39: INCL. CL.	Between 143076172,361 Groups Within 181708818,577 Groups Total 324784990,938	4	35769043,090	4,528	,008
X40: INCL. CL.	Between 132842618,225 Groups Within 289047463,641 Groups Total 421890081,866	4	33210654,556	2,643	,060
X41: RAVEN	Between 2587,608 Groups Within 2495,357 Groups Total 5082,966	4	646,902	6,222	,001
X42: RAVEN	Between 1353725608,28 Groups 9 Within 1606083491,76 Groups 8 Total 2959809100,05 7	4	4338431402,072	4,425	,009
X43: RAVEN	Between 404040274,816 Groups Within 1742601681,18 Groups 5 Total 2146641956,00 1	4	4101010068,704	1,217	,333
X44: CLMB.	Between 2503,367 Groups Within 3636,000 Groups Total 6139,367	4	625,842	4,303	,009
X45: CLMB	Between 697264368,539 Groups Within 412143285,925 Groups Total 1109407654,46 4	4	4174316092,135	10,574	,000
X46: CLMB	Between 486329976,952 Groups Within 632456300,184 Groups Total 1118786277,13 6	4	4121582494,238	4,806	,005
X47: AL. ENV.	Between 261,527 Groups Within 188,233 Groups Total 449,760	4	65,382	6,947	,001
X48: AL. ENV.	Between 1286936438,73 Groups 9 Within 1779619193,70 Groups 7 Total 3066555632,44 6	4	4321734109,685	3,616	,023
X49: AL. ENV.	Between 668545713,622 Groups Within 944806628,896	4	4167136428,405	3,538	,024

	Groups					
	Total	1613352342,518	24			
X50RAZ. PR.	Between Groups	383,085	4	95,771	4,362	,010
	Within Groups	482,989	22	21,954		
	Total	866,074	26			
X51: RAZ. PR.	Between Groups	79610262,732	4	19902565,683	3,596	,021
	Within Groups	121747404,397	22	5533972,927		
	Total	201357667,130	26			
X52: RAZ. PR.	Between Groups	61432492,083	4	15358123,021	2,259	,095
	Within Groups	149582947,167	22	6799224,871		
	Total	211015439,250	26			
X53:FUNCT.	Between Groups	154,347	4	38,587	8,259	,000
	Within Groups	98,114	21	4,672		
	Total	252,462	25			
X54: FUNCT.	Between Groups	484336198,982	4	121084049,746	2,620	,064
	Within Groups	970623274,041	21	46220155,907		
	Total	1454959473,023	25			
X55: FUNCT.	Between Groups	203652122,574	4	50913030,643	,870	,499
	Within Groups	1229607360,093	21	58552731,433		
	Total	1433259482,667	25			
X56: TOK-IV	Between Groups	64,242	4	16,060	3,545	,023
	Within Groups	95,143	21	4,531		
	Total	159,385	25			
X57: TOK-IV	Between Groups	62991658,286	4	15747914,571	1,606	,212
	Within Groups	196114125,714	20	9805706,286		
	Total	259105784,000	24			
X58: TOK.-IV	Between Groups	17442844,585	4	4360711,146	1,239	,326
	Within Groups	70384732,654	20	3519236,633		
	Total	87827577,239	24			
X59: TOK-V	Between Groups	174,040	4	43,510	2,404	,082
	Within Groups	380,114	21	18,101		
	Total	554,154	25			
X60: TOK-V	Between Groups	77647160,403	4	19411790,101	1,853	,158
	Within Groups	209502766,888	20	10475138,344		

	Groups					
	Total	287149927,291	24			
X61: TOK.-V	Between	24000696,343	4	6000174,086	1,088	,389
	Groups					
	Within	110258550,184	20	5512927,509		
	Groups					
	Total	134259246,527	24			
X62: WCST	Between	66,970	4	16,743	6,101	,002
	Groups					
	Within	65,857	24	2,744		
	Groups					
	Total	132,828	28			
X63: W.% ER.	Between	7455,893	4	1863,973	10,229	,000
	Groups					
	Within	4373,350	24	182,223		
	Groups					
	Total	11829,242	28			
X64: HANOI	Between	964,191	4	241,048	2,453	,078
	Groups					
	Within	2063,656	21	98,269		
	Groups					
	Total	3027,846	25			

ANOVA realizado entre lesionados y controles para la dimensión anteroposterior (pre/post) del daño cerebral
ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
X5: FCRO: C.	Between	517,690	5	103,538	2,050	,111
	Groups					
	Within	1111,167	22	50,508		
	Groups					
	Total	1628,857	27			
X6: FCRO: EI	Between	1064,283	5	212,857	4,065	,009
	Groups					
	Within	1151,958	22	52,362		
	Groups					
	Total	2216,241	27			
X7: FCRO: ED	Between	746,048	5	149,210	2,934	,035
	Groups					
	Within	1118,917	22	50,860		
	Groups					
	Total	1864,964	27			
X8: SDMT	Between	6349,362	5	1269,872	5,104	,003
	Groups					
	Within	5473,317	22	248,787		
	Groups					
	Total	11822,679	27			
X9: HOOPER	Between	891,204	5	178,241	8,504	,000
	Groups					
	Within	461,108	22	20,959		
	Groups					
	Total	1352,312	27			
X10: DIG. DIR.	Between	12,924	5	2,585	2,193	,092
	Groups					
	Within	25,933	22	1,179		
	Groups					
	Total	38,857	27			

X11: DIG INV.	Between	8,662	5	1,732	1,674	,183
	Groups					
	Within	22,767	22	1,035		
	Groups					
	Total	31,429	27			
X12: P. ASOC.	Between	377,013	5	75,403	5,980	,001
	Groups					
	Within	264,783	21	12,609		
	Groups					
	Total	641,796	26			
X13:STR.-P	Between	11616,495	5	2323,299	3,694	,014
	Groups					
	Within	13836,183	22	628,917		
	Groups					
	Total	25452,679	27			
X14: STR.-C	Between	9427,945	5	1885,589	6,477	,001
	Groups					
	Within	6404,483	22	291,113		
	Groups					
	Total	15832,429	27			
X15: STR-P-C	Between	7898,245	5	1579,649	6,651	,001
	Groups					
	Within	5225,183	22	237,508		
	Groups					
	Total	13123,429	27			
X17: LURIA A	Between	159,600	5	31,920	3,366	,019
	Groups					
	Within	227,600	24	9,483		
	Groups					
	Total	387,200	29			
X20: LURIA B	Between	19,517	5	3,903	,971	,457
	Groups					
	Within	88,483	22	4,022		
	Groups					
	Total	108,000	27			
X21: LURIA B	Between	225975164,302	5	45195032,860	2,330	,077
	Groups					
	Within	426704538,361	22	19395660,835		
	Groups					
	Total	652679702,662	27			
X23: LURIA C	Between	17,417	5	3,483	,985	,449
	Groups					
	Within	77,833	22	3,538		
	Groups					
	Total	95,250	27			
X26: LURIA D	Between	131,274	5	26,255	4,554	,005
	Groups					
	Within	126,833	22	5,765		
	Groups					
	Total	258,107	27			
X27: LURIA D	Between	173691686,187	5	34738337,237	3,783	,013
	Groups					
	Within	201999147,840	22	9181779,447		
	Groups					
	Total	375690834,027	27			
X29: VAL. OP.	Between	56,738	5	11,348	,787	,569
	Groups					
	Within	345,962	24	14,415		

	Groups				
	Total	402,700	29		
X30: VAL. OP.	Between	23713887,335	5	4742777,467	1,495 ,229
	Groups				
	Within	76160299,963	24	3173345,832	
	Groups				
	Total	99874187,297	29		
X32: INT. CAT.	Between	282,019	5	56,404	5,551 ,002
	Groups				
	Within	243,848	24	10,160	
	Groups				
	Total	525,867	29		
X33: INT. CAT.	Between	383623566,395	5	76724713,279	3,513 ,016
	Groups				
	Within	524228696,817	24	21842862,367	
	Groups				
	Total	907852263,212	29		
X34: INT. CAT.	Between	184456685,576	5	36891337,115	3,280 ,021
	Groups				
	Within	269897888,439	24	11245745,352	
	Groups				
	Total	454354574,015	29		
X35: SEM.	Between	761,114	5	152,223	6,700 ,001
	Groups				
	Within	499,850	22	22,720	
	Groups				
	Total	1260,964	27		
X36: SEM.	Between	162679423,125	5	32535884,625	2,147 ,097
	Groups				
	Within	333360668,065	22	15152757,639	
	Groups				
	Total	496040091,190	27		
X38: INCL. CL.	Between	610,612	5	122,122	12,209 ,000
	Groups				
	Within	220,067	22	10,003	
	Groups				
	Total	830,679	27		
X39: INCL. CL.	Between	189069218,600	5	37813843,720	6,130 ,001
	Groups				
	Within	135715772,337	22	6168898,743	
	Groups				
	Total	324784990,938	27		
X40: INCL. CL.	Between	219353803,068	5	43870760,614	4,765 ,004
	Groups				
	Within	202536278,798	22	9206194,491	
	Groups				
	Total	421890081,866	27		
X41: RAVEN	Between	2669,151	5	533,830	5,087 ,003
	Groups				
	Within	2413,814	23	104,948	
	Groups				
	Total	5082,966	28		
X42: RAVEN	Between	1386075682,45		5277215136,491	3,523 ,019
	Groups	7			
	Within	1573733417,60	20	78686670,880	
	Groups	0			
	Total	2959809100,05	25		
		7			

X43: RAVEN	Between	503793627,942	5100758725,588	1,227	,333
	Groups				
	Within	1642848328,05	20 82142416,403		
X44: CLMB.	Groups	9			
	Total	2146641956,00	25		
		1			
X45: CLMB	Between	2624,110	5 524,822	3,583	,015
	Groups				
	Within	3515,257	24 146,469		
X46: CLMB	Groups				
	Total	6139,367	29		
		1			
X47: AL. ENV.	Between	634770589,261	5126954117,852	6,419	,001
	Groups				
	Within	474637065,202	24 19776544,383		
X48: AL. ENV.	Groups				
	Total	1109407654,46	29		
		4			
X49: AL. ENV.	Between	415699052,697	5 83139810,539	2,838	,038
	Groups				
	Within	703087224,439	24 29295301,018		
X50RAZ. PR.	Groups				
	Total	1118786277,13	29		
		6			
X51: RAZ. PR.	Between	226,160	5 45,232	3,844	,014
	Groups				
	Within	223,600	19 11,768		
X52: RAZ. PR.	Groups				
	Total	449,760	24		
		9			
X53:FUNCT.	Between	1498070610,93	5299614122,188	3,629	,018
	Groups				
	Within	1568485021,50	19 82551843,237		
X54: RAZ. PR.	Groups				
	Total	3066555632,44	24		
		6			
X55: RAZ. PR.	Between	806273899,846	5161254779,969	3,796	,015
	Groups				
	Within	807078442,672	19 42477812,772		
X56: RAZ. PR.	Groups				
	Total	1613352342,51	24		
		8			
X57: RAZ. PR.	Between	471,291	5 94,258	5,014	,004
	Groups				
	Within	394,783	21 18,799		
X58: RAZ. PR.	Groups				
	Total	866,074	26		
		9			
X59: RAZ. PR.	Between	111938572,442	5 22387714,488	5,258	,003
	Groups				
	Within	89419094,688	21 4258052,128		
X60: RAZ. PR.	Groups				
	Total	201357667,130	26		
		9			
X61: RAZ. PR.	Between	121908008,366	5 24381601,673	5,746	,002
	Groups				
	Within	89107430,884	21 4243210,994		
X62: RAZ. PR.	Groups				
	Total	211015439,250	26		
		9			
X63: RAZ. PR.	Between	201,812	5 40,362	15,938	,000
	Groups				
	Within	50,650	20 2,532		

	Groups				
	Total	252,462	25		
X54: FUNCT.	Between	688783451,955	5	137756690,391	3,596 ,018
	Groups				
	Within	766176021,068	20	38308801,053	
	Groups				
	Total	1454959473,023	25		
X55: FUNCT.	Between	421037583,295	5	84207516,659	1,664 ,189
	Groups				
	Within	1012221899,371	20	50611094,969	
	Groups				
	Total	1433259482,667	25		
X56: TOK-IV	Between	70,301	5	14,060	3,157 ,029
	Groups				
	Within	89,083	20	4,454	
	Groups				
	Total	159,385	25		
X57: TOK-IV	Between	82104060,667	5	16420812,133	1,763 ,169
	Groups				
	Within	177001723,333	19	9315880,175	
	Groups				
	Total	259105784,000	24		
X58: TOK.-IV	Between	34271550,277	5	6854310,055	2,432 ,073
	Groups				
	Within	53556026,963	19	2818738,261	
	Groups				
	Total	87827577,239	24		
X59: TOK-V	Between	256,754	5	51,351	3,453 ,021
	Groups				
	Within	297,400	20	14,870	
	Groups				
	Total	554,154	25		
X60: TOK-V	Between	90582108,661	5	18116421,732	1,751 ,171
	Groups				
	Within	196567818,629	19	10345674,665	
	Groups				
	Total	287149927,291	24		
X61: TOK.-V	Between	26769122,363	5	5353824,473	,946 ,474
	Groups				
	Within	107490124,164	19	5657374,956	
	Groups				
	Total	134259246,527	24		
X62: WCST	Between	69,299	5	13,860	5,018 ,003
	Groups				
	Within	63,529	23	2,762	
	Groups				
	Total	132,828	28		
X63: W.% ER.	Between	7653,933	5	1530,787	8,432 ,000
	Groups				
	Within	4175,309	23	181,535	
	Groups				
	Total	11829,242	28		
X64: HANOI	Between	1089,213	5	217,843	2,247 ,089
	Groups				
	Within	1938,633	20	96,932	
	Groups				

Total 3027,846 25

ANOVA realizado entre lesionados y controles para la dimensión localización de la lesión

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
X5: FCRO: C.	Between Groups	907,024	8	113,378	2,984	,024
	Within Groups	721,833	19	37,991		
	Total	1628,857	27			
X6: FCRO: EI	Between Groups	1243,408	8	155,426	3,036	,022
	Within Groups	972,833	19	51,202		
	Total	2216,241	27			
X7: FCRO: ED	Between Groups	952,381	8	119,048	2,479	,050
	Within Groups	912,583	19	48,031		
	Total	1864,964	27			
X8: SDMT	Between Groups	7243,695	8	905,462	3,757	,008
	Within Groups	4578,983	19	240,999		
	Total	11822,679	27			
X9: HOOPER	Between Groups	993,787	8	124,223	6,583	,000
	Within Groups	358,525	19	18,870		
	Total	1352,312	27			
X10: DIG. DIR.	Between Groups	13,340	8	1,668	1,242	,329
	Within Groups	25,517	19	1,343		
	Total	38,857	27			
X11: DIG INV.	Between Groups	9,079	8	1,135	,965	,491
	Within Groups	22,350	19	1,176		
	Total	31,429	27			
X12: P. ASOC.	Between Groups	399,859	8	49,982	3,719	,010
	Within Groups	241,938	18	13,441		
	Total	641,796	26			
X13:STR.-P	Between Groups	14911,995	8	1863,999	3,360	,014
	Within Groups	10540,683	19	554,773		
	Total	25452,679	27			
X14: STR.-C	Between Groups	10293,195	8	1286,649	4,413	,004
	Within Groups	5539,233	19	291,539		
	Total	15832,429	27			
X15: STR-P-C	Between Groups	8237,829	8	1029,729	4,005	,006

	Within	4885,600	19	257,137		
	Groups					
	Total	13123,429	27			
X17: LURIA	Between	209,100	8	26,137	3,082	,018
A	Groups					
	Within	178,100	21	8,481		
	Groups					
	Total	387,200	29			
X20: LURIA B	Between	28,517	8	3,565	,852	,571
	Groups					
	Within	79,483	19	4,183		
	Groups					
	Total	108,000	27			
X21: LURIA B	Between	273266311,834	8	34158288,979	1,711	,160
	Groups					
	Within	379413390,828	19	19969125,833		
	Groups					
	Total	652679702,662	27			
X23: LURIA C	Between	36,417	8	4,552	1,470	,233
	Groups					
	Within	58,833	19	3,096		
	Groups					
	Total	95,250	27			
X26: LURIA	Between	160,857	8	20,107	3,928	,007
D	Groups					
	Within	97,250	19	5,118		
	Groups					
	Total	258,107	27			
X27: LURIA	Between	236905263,366	8	29613157,921	4,054	,006
D	Groups					
	Within	138785570,661	19	7304503,719		
	Groups					
	Total	375690834,027	27			
X29: VAL. OP.	Between	115,400	8	14,425	1,054	,430
	Groups					
	Within	287,300	21	13,681		
	Groups					
	Total	402,700	29			
X30: VAL. OP.	Between	35860162,143	8	4482520,268	1,471	,227
	Groups					
	Within	64014025,154	21	3048286,912		
	Groups					
	Total	99874187,297	29			
X32: INT.	Between	297,967	8	37,246	3,432	,011
CAT.	Groups					
	Within	227,900	21	10,852		
	Groups					
	Total	525,867	29			
X33: INT.	Between	516813473,708	8	64601684,213	3,469	,011
CAT.	Groups					
	Within	391038789,504	21	18620894,738		
	Groups					
	Total	907852263,212	29			
X34: INT.	Between	262873050,053	8	32859131,257	3,604	,009
CAT.	Groups					
	Within	191481523,962	21	9118167,808		
	Groups					
	Total	454354574,015	29			

X35: SEM.	Between	926,114	8	115,764	6,569	,000
	Groups					
	Within	334,850	19	17,624		
	Groups					
	Total	1260,964	27			
X36: SEM.	Between	288422492,176	8	36052811,522	3,299	,016
	Groups					
	Within	207617599,013	19	10927242,053		
	Groups					
	Total	496040091,190	27			
X38: INCL.CL.	Between	681,279	8	85,160	10,830	,000
	Groups					
	Within	149,400	19	7,863		
	Groups					
	Total	830,679	27			
X39: INCL.CL.	Between	207590291,289	8	25948786,411	4,207	,005
	Groups					
	Within	117194699,649	19	6168142,087		
	Groups					
	Total	324784990,938	27			
X40: INCL.CL.	Between	254052373,679	8	31756546,710	3,595	,010
	Groups					
	Within	167837708,188	19	8833563,589		
	Groups					
	Total	421890081,866	27			
X41: RAVEN	Between	2912,932	8	364,117	3,356	,013
	Groups					
	Within	2170,033	20	108,502		
	Groups					
	Total	5082,966	28			
X42: RAVEN	Between	1858559229,33	8	8232319903,667	3,586	,013
	Groups	8				
	Within	1101249870,71	17	64779404,160		
	Groups	9				
	Total	2959809100,05	25			
		7				
X43: RAVEN	Between	788483311,135	8	98560413,892	1,234	,338
	Groups					
	Within	1358158644,86	17	79891684,992		
	Groups	6				
	Total	2146641956,00	25			
		1				
X44: CLMB.	Between	3550,267	8	443,783	3,599	,009
	Groups					
	Within	2589,100	21	123,290		
	Groups					
	Total	6139,367	29			
X45: CLMB	Between	743732764,781	8	92966595,598	5,339	,001
	Groups					
	Within	365674889,683	21	17413089,985		
	Groups					
	Total	1109407654,46	29			
		4				
X46: CLMB	Between	681465071,047	8	85183133,881	4,090	,005
	Groups					
	Within	437321206,089	21	20824819,338		
	Groups					
	Total	1118786277,13	29			

			6				
X47: AL. ENV.	Between Groups	319,193	8	39,899	4,889	,003	
	Within Groups	130,567	16	8,160			
	Total	449,760	24				
X48: AL. ENV.	Between Groups	2545856450,91	8	318232056,364	9,779	,000	
	Within Groups	520699181,534	16	32543698,846			
	Total	3066555632,44	24				
			6				
X49: AL. ENV.	Between Groups	942672146,272	8	117834018,284	2,811	,037	
	Within Groups	670680196,246	16	41917512,265			
	Total	1613352342,51	24				
			8				
X50RAZ. PR.	Between Groups	537,174	8	67,147	3,675	,010	
	Within Groups	328,900	18	18,272			
	Total	866,074	26				
X51: RAZ. PR.	Between Groups	149761362,025	8	18720170,253	6,531	,000	
	Within Groups	51596305,104	18	2866461,395			
	Total	201357667,130	26				
X52: RAZ. PR.	Between Groups	141976106,201	8	17747013,275	4,627	,003	
	Within Groups	69039333,049	18	3835518,503			
	Total	211015439,250	26				
X53: FUNCT.	Between Groups	204,812	8	25,601	9,134	,000	
	Within Groups	47,650	17	2,803			
	Total	252,462	25				
X54: FUNCT.	Between Groups	900837125,199	8	112604640,650	3,455	,015	
	Within Groups	554122347,824	17	32595432,225			
	Total	1454959473,02	25				
			3				
X55: FUNCT.	Between Groups	494221424,982	8	61777678,123	1,118	,399	
	Within Groups	939038057,684	17	55237532,805			
	Total	1433259482,66	25				
			7				
X56: TOK-IV	Between Groups	95,718	8	11,965	3,195	,021	
	Within Groups	63,667	17	3,745			
	Total	159,385	25				
X57: TOK-IV	Between Groups	149801294,000	8	18725161,750	2,741	,041	
	Within Groups	109304490,000	16	6831530,625			

	Groups				
	Total	259105784,000	24		
X58: TOK.-IV	Between	62031822,260	8	7753977,782	4,809 ,004
	Groups				
	Within	25795754,980	16	1612234,686	
	Groups				
	Total	87827577,239	24		
X59: TOK.-V	Between	313,087	8	39,136	2,760 ,037
	Groups				
	Within	241,067	17	14,180	
	Groups				
	Total	554,154	25		
X60: TOK.-V	Between	152791013,338	8	19098876,667	2,274 ,077
	Groups				
	Within	134358913,953	16	8397432,122	
	Groups				
	Total	287149927,291	24		
X61: TOK.-V	Between	76930815,272	8	9616351,909	2,684 ,044
	Groups				
	Within	57328431,256	16	3583026,953	
	Groups				
	Total	134259246,527	24		
X62: WCST	Between	80,861	8	10,108	3,890 ,006
	Groups				
	Within	51,967	20	2,598	
	Groups				
	Total	132,828	28		
X63: W.% ER.	Between	8220,291	8	1027,536	5,694 ,001
	Groups				
	Within	3608,951	20	180,448	
	Groups				
	Total	11829,242	28		
X64: HANOI	Between	1714,879	8	214,360	2,775 ,037
	Groups				
	Within	1312,967	17	77,233	
	Groups				
	Total	3027,846	25		

DISCUSIÓN:

En definitiva, puede sostenerse que, a la vista de los diversos análisis de los datos llevados a cabo, las hipótesis propuestas en la presente investigación han sido verificadas en un grado significativo, en términos generales.

De este modo, la mayor parte de las variables derivadas de las tareas planteadas en la presente investigación, discriminan de modo muy adecuado y con un alto grado de significación (en muchos casos, inferior al 1 por 100) entre sujetos cerebrolesionados y sujetos de control (ANOVA) hecho que indica la sensibilidad de la batería neuropsicológica planteada, al daño cerebral en general. Solamente algunas variables referidas a los tiempos de latencia de determinadas pruebas altamente complejas, como el test de Raven, se apartan de esta tónica general. No obstante, como queda apuntado,

las pruebas incluidas en la presente investigación diferencian de modo adecuado los pacientes neuropsicológicos de los sujetos de control sanos.

Por otro lado, las variables derivadas de las tareas planteadas a los sujetos de nuestro estudio han resultado altamente sensibles para discriminar, en muchos casos, con una significación del 5 y del 1% (ANOVA) las diferentes localizaciones lesionales, la presencia o ausencia de lesión cerebral, su lateralidad o la dimensión anteroposterior del daño cerebral, en términos generales. Resulta, no obstante cierto que las puntuaciones en las tareas de resolución de problemas y de pensamiento lógico son predictores más sensibles que los tiempos de resolución de las mismas, debido, probablemente, al elevado grado de complejidad de las pruebas.

Habiendo hecho mención de esta circunstancia, cabe señalar que los pacientes neuropsicológicos explorados han mostrado, de forma aproximada, patrones de afectación de sus capacidades de pensamiento lógico en la dirección predicha por las hipótesis enunciadas.

Este hecho resulta más notable en el caso de las hipótesis concernientes a la localización de las estructuras lógicas en la dimensión anteroposterior, verificándose de forma más relativa en el caso de las hipótesis formuladas que hacen referencia al efecto del tipo de material (verbal o no verbal) y su localización hemisférica. Resulta posible explicar este resultado si se asume que el pensamiento y la actividad intelectual de alto nivel alcanzan un grado de abstracción mayor que el relacionado con el procesamiento de la información de carácter perceptivo, lingüístico o, eventualmente, motor. Las actividades de pensamiento lógico, si se asumen las hipótesis expuestas por Inhelder y Piaget (1955) acerca de las características del estadio de las operaciones formales, se caracterizarían, entre otras cosas, por resultar (relativamente) dissociables del contenido y de las dimensiones sensoriales, perceptivas y motoras de las proposiciones sobre las que se razona, manifestándose, asimismo, esa mayor abstracción a la que antes hacíamos referencia, en la capacidad de pensar en términos de **posibilidad** y no en relación con los datos inmediatamente presentes de la experiencia (en cierto sentido, trascendiendo la experiencia empírica para pasar a la formal o trascendental, en el sentido kantiano). Esta es también la forma en la que K. Goldstein, en su célebre monografía *Language and language disturbances* (1948, edición española de 1950) maneja el concepto, anteriormente expuesto de *actitud abstracta*, que implica, entre otras características, la capacidad de deslindar el *ego* del mundo circundante, tomando, por ello, distancia de los datos de la experiencia empírica, la cual nos es dada de modo inmediato por medio de los sistemas sensoriales, perceptivos y lingüísticos. En todo caso, parece que las hipótesis formuladas se han verificado en un grado sustancial,

dando lugar a futuras investigaciones con más pacientes en las que sea posible estudiar estas asunciones teóricas de modo más amplio y extender el estudio a otras estructuras lógicas relevantes en el pensamiento natural humano.

REFERENCIAS:

- Deaño, A. (1999): *Introducción a la Lógica Formal*. Madrid: Alianza Editorial.
- Oerter, R. (1975): *Psychologie des Denkens*. Donauwörth: Verlag Ludwig Auer. Traducción española de Ambrosio Berasain Villanueva: *Psicología del Pensamiento*. Barcelona: Herder, 1975.
- Wason, P. C. y Johnson-Laird, P. N. (1972): *Psychology of reasoning*. Londres: Batsford Ltd. Traducción española de J. Delval: *Psicología del razonamiento. Estructura y contenido*. Madrid: Debate.
- Rivière, A. (1986): *Razonamiento y representación*. Madrid: Siglo XXI.
- Piaget, J. (1923): *Le langage et la pensée chez l'enfant*. París : Delachaux et Niestlé (10ª Ed., 1989).
- Inhelder, B. y Piaget, J. (1955): *De la logique de l'enfant a la logique de l'adolescent*. París: Presses Universitaires de France. Traducción española de Mª Teresa Cevasco: *De la lógica del niño a la lógica del adolescente*. Barcelona: Paidós, 1985.
- Inhelder, B., Sinclair, H. y Bovet, M. (1974): *Aprentissage et structures de la connaissance*. París: Presses Universitaires de France. Traducción española de Luis E. Echevarría Rivera: *Aprendizaje y estructuras del conocimiento*. Madrid: Morata, 1996 (2ª Edición).
- Cruz Hernández, M. (1969): *Lecciones de psicología*. Madrid: Revista de Occidente (3ª edición).
- Kuffler, S. W. y Nicholls, J. G. (1976): *From neuron to brain*. Sunderland, MA: Sinauer.
- Shepherd, G. M. (1983): *Neurobiology*. Oxford: Oxford University Press. Traducción española del Dr. J. Palomeque Rico, J. Planas Vilarnau, y S. Dauder Torruella: *Neurobiología*. Barcelona: Labor.
- Goel, V. y Dolan, R. (2001): "Functional neuroanatomy of three-term relational reasoning" *Neuropsychologia*, 39:901-909.
- Goel, V. y Dolan, R. (2004): "Differential involvement of left prefrontal cortex in inductive and deductive reasoning" *Cognition*, 93:109-121.
- Goel, V., Gold, B., Kapur, S. y Houle, S. (1997): "The seats of reason? An imaging study of inductive and deductive reasoning" *NeuroReport*, 8: 1305-1310.
- Goel, V., Gold, B., Kapur, S. y Houle, S. (1998): "Neuroanatomical correlates of human reasoning" *Journal of Cognitive Neuroscience*, 10:3: 293-302.
- Goel, V., Shuren, J., Sheesley, L. y Grafman, J. (2004): "Asymmetrical involvement of

- frontal lobes in social reasoning" *Brain*, 127: 783-790.
- Osherson, D., Perani, D., Cappa, S., Schnur, T., Grassi, F. y Fazio, F. (1998): « Distinct brain loci in deductive versus probabilistic reasoning ». *Neuropsychologia*, 36: 369-376.
- Heim, St., Opitz, B. y Friederici, A. D. (2003): "Distributed cortical networks for syntax processing: Broca's area as the common denominator". *Brain and Language*, 85: 402-408.
- Ruff, C. C., Knauff, M., Fangmeier, T. y Spreer, J. (2003): "Reasoning and working memory: common and distinct neuronal processes". *Neuropsychologia*, 41: 1241-1253.
- Ragni, M., Fangmeier, T. y Brüßow, S. (2006): "Deductive Spatial Reasoning: From Neurological Evidence to a Cognitive Model", *Internet*
- Eslinger, P. J. y Grattan, L. M. (1993): "Frontal lobe and frontal striatal substrates for different forms of human cognitive flexibility" *Neuropsychologia*, 31:17-28.
- Karussis, D., Lekker, R. R. y Abramsky, O. (2000): "Cognitive dysfunction following thalamic stroke: a study of 16 cases and review of the literature". *Journal of the Neurological Sciences*, 172: 25-29.
- Luria, A. R. (1980): *Osnovnie problemi neirolingvistiki*. Moscú: Ediciones de la Universidad de Moscú. Traducción española de J. Peña Casanova: *Fundamentos de Neurolingüística*. Barcelona: Toray-Masson.
- Peña Casanova, J. y Barraquer Bordás, Ll. (1983): *Neuropsicología*. Barcelona: Toray-Masson.
- Blanco Menéndez, R. y Aguado Balsas, A. M^a (2002): "Procesos de pensamiento lógico en un caso de lesión vascular cerebral". *Revista de Neurología*, 34 (11): 1048-1052.
- Blanco Menéndez, R. (2010): *El pensamiento lógico desde la perspectiva de las neurociencias cognitivas*. Oviedo: Eikasía.
- Arnau Grass, J. (1990): *Diseños experimentales en Psicología y Educación*. México: Trillas.
- Canavos, G. C. (1984): *Applied probability and statistical methods*. Nueva York: Mc Graw-Hill. Traducción española de E. G. Urbina Medal: México: Mc Graw Hill/Interamericana, 1988.
- Goldstein, K. (1948): *Language and language disturbances*. Nueva York: Grune & Stratton. Traducción española del Dr. E. Sierra Ruiz: *Trastornos del lenguaje. Las Afasias*. Barcelona: Editorial Científico-Médica, 1950.