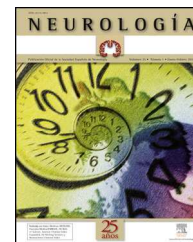




NEUROLOGÍA

www.elsevier.es/neurologia



ORIGINAL

Sistema de procesamiento numérico y cálculo: evidencias desde la neuropsicología cognitiva



M.P. Salguero-Alcañiz y J.R. Alameda-Bailén*

Área de Psicología Básica, Universidad de Huelva, Huelva, España

Recibido el 26 de abril de 2013; aceptado el 13 de octubre de 2013
Accesible en línea el 17 de diciembre de 2013

PALABRAS CLAVE

Acalculia;
Cálculo;
Daño cerebral;
Doble disociación;
Neuropsicología
cognitiva;
Procesamiento
numérico.

Resumen

Introducción: La neuropsicología cognitiva se centra en los conceptos de disociación y doble disociación. Mediante la descripción de las ejecuciones de pacientes con daño cerebral adquirido en tareas de procesamiento numérico y cálculo podemos caracterizar cómo el sistema cognitivo sano manipula los símbolos numéricos y/o las cantidades. Así, el objetivo de este trabajo es conocer y caracterizar los distintos componentes que forman el sistema de procesamiento numérico y cálculo.

Métodos: Los participantes en este trabajo son 6 pacientes con daño cerebral adquirido en diferentes localizaciones cerebrales. Como instrumento se ha empleado la *Batería de Evaluación del Procesamiento Numérico y el Cálculo*. Para el análisis de los datos se ha realizado una diferencia de proporciones.

Resultados: El conocimiento numérico cuantitativo es independiente de la recodificación numérica, el conocimiento numérico cualitativo y el cálculo. La recodificación es independiente del conocimiento numérico cualitativo y del cálculo. El conocimiento numérico cualitativo y el cálculo funcionan de manera independiente.

Conclusiones: El sistema de procesamiento numérico y cálculo parece estar formado por al menos 4 componentes que funcionarían de manera independiente, y estos son: conocimiento numérico cuantitativo, recodificación numérica, conocimiento numérico cualitativo y cálculo. De ahí que cada uno de ellos pueda dañarse de forma selectiva sin afectar al funcionamiento de los otros. Según los principales modelos de procesamiento numérico y cálculo, cada uno de ellos tiene características y localizaciones cerebrales diferentes.

© 2013 Sociedad Española de Neurología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: alameda@uhu.es (J.R. Alameda-Bailén).

KEYWORDS

Acalculia;
Calculation;
Brain injury;
Double dissociation;
Cognitive
neuropsychology;
Number processing

The number processing and calculation system: Evidence from cognitive neuropsychology

Abstract

Introduction: Cognitive neuropsychology focuses on the concepts of dissociation and double dissociation. The performance of number processing and calculation tasks by patients with acquired brain injury can be used to characterise the way in which the healthy cognitive system manipulates number symbols and quantities. The objective of this study is to determine the components of the numerical processing and calculation system.

Methods: Participants consisted of 6 patients with acquired brain injuries in different cerebral localisations. We used *Batería de evaluación del procesamiento numérico y el cálculo*, a battery assessing number processing and calculation. Data was analysed using the difference in proportions test.

Results: Quantitative numerical knowledge is independent from number transcoding, qualitative numerical knowledge, and calculation. Recodification is independent from qualitative numerical knowledge and calculation. Quantitative numerical knowledge and calculation are also independent functions.

Conclusions: The number processing and calculation system comprises at least 4 components that operate independently: quantitative numerical knowledge, number transcoding, qualitative numerical knowledge, and calculation. Therefore, each one may be damaged selectively without affecting the functioning of another. According to the main models of number processing and calculation, each component has different characteristics and cerebral localisations.

© 2013 Sociedad Española de Neurología. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

La investigación en neuropsicología cognitiva se fundamenta en los conceptos de disociación y doble disociación. Una *disociación* es cuando encontramos un paciente que presenta una ejecución deficiente en la tarea 1 pero que realiza con normalidad la tarea 2; por tanto, podemos afirmar que existe una disociación entre ambas tareas. Sin embargo, esto podría deberse simplemente a que una de las tareas es más fácil y la otra más difícil^{1,2}. Por ello, es más fiable si se da una *doble disociación*, es decir, encontramos otro paciente que realiza con normalidad la tarea 1 y que es incapaz de ejecutar la tarea 2. Así, se pone de manifiesto la especialización funcional del sistema cognitivo, pues es una prueba de su modularidad y permite mostrar la independencia funcional de ciertos módulos de procesamiento³.

Recientemente, desde la neuropsicología cognitiva se han descrito casos que han aportado importante información acerca de los procesos implicados en el procesamiento numérico y el cálculo⁴. Entre las principales disociaciones descritas en la literatura hay que destacar las siguientes: procesamiento alfabético y numérico^{5,6}, producción y comprensión de números^{7,8}, procesamiento numérico y cálculo⁸, conocimiento numérico léxico y representación de cantidades⁷, recuperación de datos numéricos y procedimientos de cálculo^{4,6}, cálculo oral y escrito⁹, y por último, la independencia entre las diferentes operaciones aritméticas^{7,10}.

Estas disociaciones se intentan explicar desde diferentes modelos de procesamiento numérico-cálculo. Cada uno de ellos plantea qué procesos, en qué orden y con qué organización interna intervienen en el procesamiento numérico y el cálculo. Entre los más influyentes hay que destacar el de McCloskey et al.^{6,11} que incluye tanto procesamiento

numérico como cálculo y se caracteriza fundamentalmente por ser semántico. A partir de él surgen otros que incorporan rutas de procesamiento asemánticas como son los modelos de Cipolotti¹², Cipolotti y Butterworth⁸, y Cueto y Miera¹³ aunque este último no incluye los procesos de cálculo. Por otro lado, hay que destacar el modelo anatómico funcional^{7,14}, formulado a partir del modelo de triple código¹⁵.

Partiendo de estas disociaciones descritas en la literatura y teniendo en consideración las aportaciones de los diferentes modelos teóricos, este trabajo tiene como objetivo general conocer las relaciones entre los componentes del sistema de procesamiento numérico y cálculo a partir de la evidencia que aporta el estudio de pacientes con lesión cerebral adquirida.

Pacientes y métodos

Esta investigación se ha realizado en la Universidad de Huelva durante 6 meses. Los participantes en el estudio son 6 pacientes con daño cerebral adquirido en la edad adulta en diferentes localizaciones corticales.

Criterios de inclusión

Edad entre 38-65 años y mostrar acuerdo con la participación en la investigación, haber transcurrido un mínimo de 6 meses desde el momento de la lesión, nivel de escolarización premórbido de al menos 8.º de EGB o equivalente, origen del trastorno central, nivel de conciencia óptimo, y conservar la comprensión del lenguaje intacta después de

Tabla 1 Principales características neuropsicológicas de los pacientes

	ACH	AMA	ANB	BET	BRN	PP
Atención	Alteración leve	Alteración leve	Alteración leve	Alteración leve	Alteración leve	Alteración leve
Orientación	Correcta	Sin evaluar	Correcta	Correcta	Correcta	Correcta
Lenguaje	Correcto	Disfasia motora	Normal	Anomia moderada	Alteración en fluidez	Afasia mixta
Memoria	Alteración leve	Alteración leve	Alteración leve	Alteración leve	Alteración codificación	Alteración leve
Integración visoperceptiva	Correcta	Sin evaluar	Correcta	Alterada	Correcta	Sin evaluar
Coordinación visomotora	Correcta	Sin evaluar	Correcta	Sin evaluar	Enlentecida	Sin evaluar
Funciones ejecutivas	Alteración leve	Sin evaluar	Alteración leve	Sin evaluar	Alteradas	Alteración leve

la lesión para garantizar la comprensión de las instrucciones de las tareas.

En el [anexo 1](#) se presenta un breve resumen de la historia médica de los pacientes que participan en este estudio.

Por otro lado, a todos los participantes en el estudio se les realiza un examen neuropsicológico en el que se incluyen las siguientes áreas: atención, orientación, memoria, integración visoperceptiva, coordinación visomotora y función ejecutiva. En la [tabla 1](#) se presentan los resultados más relevantes de la evaluación neuropsicológica.

Instrumento

Para la evaluación del procesamiento numérico y el cálculo se ha empleado la *Batería de Evaluación del Procesamiento Numérico y el Cálculo*¹⁶. Esta batería está compuesta de 6 bloques: comprensión numérica, recodificación numérica, signos aritméticos, cálculo, conocimiento numérico cualitativo o léxico y secuencia numérica.

Análisis de datos

Se realiza una diferencia de proporciones^{17,18}. Esto permite comparar la ejecución de un paciente con relación a un grupo control incluso en situaciones donde el total de ítems utilizado es diferente.

Resultados

Los resultados de cada uno de los pacientes en las distintas pruebas se recogen en la [tabla 2](#).

En primer lugar, respecto al *conocimiento numérico cuantitativo* se observa que está doblemente disociado de otros componentes del sistema de procesamiento numérico y cálculo. Por una parte, se pone de manifiesto una doble disociación con el conocimiento numérico cualitativo o léxico. Los pacientes BET, AMA, BRN y PP conservan el conocimiento numérico cuantitativo pero presentan alterado el cualitativo mientras que en la paciente ANB se observa el patrón inverso, es decir, presenta alterado el conocimiento numérico cuantitativo pero conserva el cualitativo.

Por otro lado, el conocimiento numérico cuantitativo se observa doblemente disociado de las habilidades de

recodificación. Así, los pacientes ACH, AMA, BRN y PP conservan el conocimiento numérico cuantitativo pero presentan alteraciones en más de una de las tareas de recodificación de números. La doble disociación se completa con la paciente ANB que evidencia alterado el conocimiento numérico cuantitativo, como se ha comentado, pero conserva las habilidades implicadas en la recodificación de números.

Y por último, el conocimiento numérico cuantitativo se observa doblemente disociado del cálculo. Por una parte, los pacientes ACH y PP conservan el conocimiento numérico cuantitativo pero con alteraciones en el cálculo, y por otro lado, ANB presenta alterado el conocimiento numérico cuantitativo pero conserva las habilidades implicadas en el cálculo.

En segundo lugar, respecto a la *recodificación numérica*, además de ser independiente del conocimiento numérico cuantitativo, como se acaba de señalar, se observa doblemente disociada del cálculo. Por un lado, la paciente BET conserva las habilidades de recodificación numérica mientras que tiene alteradas las habilidades del cálculo (en 3 de las 6 tareas se observan diferencias estadísticamente significativas). Por otro lado, la doble disociación se completa con el paciente BRN que presenta el patrón inverso, es decir, realiza correctamente las 6 tareas de cálculo pero presenta diferencias significativas en más de una tarea de recodificación numérica.

Por último, la recodificación numérica se observa doblemente disociada del conocimiento numérico cualitativo o léxico como evidencian los casos de BET, por un lado, con preservación de la recodificación y alteración del conocimiento numérico léxico y, por otro, ACH que presenta el patrón inverso, es decir, conserva el conocimiento numérico léxico pero evidencia alteraciones en más de una tarea de recodificación de números.

Respecto al *cálculo*, además de estar doblemente disociado del conocimiento numérico cuantitativo y de la recodificación numérica como acabamos de señalar, se observa doblemente disociado del conocimiento numérico cualitativo o léxico. Por una parte, el paciente ACH, con alteraciones en el cálculo, preserva el conocimiento numérico léxico mientras que en los pacientes AMA y BRN se observa el patrón inverso, es decir, alteraciones en el conocimiento numérico cualitativo o léxico y conservación de las habilidades de recodificación de números.

Tabla 2 Resultados de los pacientes en las pruebas de evaluación de procesamiento numérico y cálculo

	ACH		ANB		BET		AMA		BRN		PP	
	% Ac	p	% Ac	p	% Ac	p	% Ac	p	% Ac	p	% Ac	p
<i>Comprensión</i>												
Comparación	100	1	100	1	100	1	100	1	100	1	100	1
Bisección	78,5	0,05	93	0,00	86	0,12	100	1	85,5	0,12	100	1
Proximidad	100	1	68	0,01	100	1	100	1	100	1	100	1
Verificación número -cantidad	100	1	100	1	100	1	100	1	100	1	100	1
Asociación número -cantidad y producción	100	1	100	1	86	0,21	100	1	100	1	100	1
Verificación de asociación	100	1	100	1	100	1	100	1	100	1	100	1
Escala I	100	0,26	0	0,00	100	0,26	100	0,26	100	1	100	0,26
Escala II	100	1	60	0,03	100	1	100	1	100	0,26	100	1
<i>Recodificación</i>												
Repetición	100	1	100	1	100	1	95,5	0,07	100	1	88	0,00
Lectura arábigos	100	1	100	1	100	1	94	0,04	100	1	^a	
Lectura verbales	87,5	0,01	100	0,57	100	0,57	100	0,57	100	0,57	^a	
Recodificación arábigo-verbal	100	0,57	100	0,57	100	0,57	100	0,57	60,5	0,00	96	0,45
Recodificación verbal-arábigo	78	0,00	100	0,57	94,5	0,31	100	0,57	91,5	0,1	100	0,57
Dictado verbal	100	1	100	1	100	1	100	1	50	0,00	^a	
Dictado arábigo	87,5	0,1	100	1	100	1	100	1	85,5	0,41	65	0,00
<i>Cálculo</i>												
Suma escrita	94,5	0,55	97	1	66,5	0,00	86	0,08	91,5	0,3	69	0,00
Resta escrita	66,5	0,00	100	0,18	54	0,00	96,5	0,66	86	0,25	96	0,66
Multiplicación escrita	53	0,00	100	0,24	33	0,00	93,5	0,82	86,5	0,6	66	0,02
Suma oral	66,5	0,06	86,5	0,54	80	0,28	93,5	1	100	0,30	60	0,03
Resta oral	73,5	0,14	80	0,28	93,5	1	86,5	0,54	86,5	0,54	46,5	0,00
Multiplicación oral	40	0,00	80	0,53	70	0,26	60	0,12	90	1	3	0,00
<i>Conocimiento numérico léxico</i>												
Preguntas	73	0,23	70	0,14	54	0,00	53,5	0,00	45	0,00	58,5	0,01

^a Sin evaluar.

En resumen, los patrones de ejecución de nuestros pacientes evidencian un conjunto de dobles disociaciones que pone de manifiesto la independencia de al menos 4 elementos en el sistema de procesamiento numérico y cálculo.

Discusión

Los resultados de nuestros pacientes están en consonancia con las evidencias descritas en la literatura.

De acuerdo con nuestros resultados, el conocimiento numérico cuantitativo está doblemente disociado del conocimiento numérico cualitativo o léxico, coincidiendo así con los resultados de trabajos anteriores, como el caso del paciente HBa¹⁵ o del paciente MAR¹⁹. Muy ilustrativo este último, ya que el paciente afirma que 5 es mayor que 6 y, sin embargo, evoca en él un sentimiento religioso con referencia a los «5 pilares del Islam» (p. 192).

Por tanto, se confirman las aportaciones de investigaciones similares respecto a la independencia entre el conocimiento numérico cuantitativo y el cualitativo^{20,21} lo que además está en consonancia con los postulados del modelo anatómico funcional¹⁴, que afirma que la denominada representación analógica de la magnitud no solo es responsable del procesamiento de las cantidades, sino que incluye información semántica no cuantitativa como «potencia de 2», «primo» o «fecha famosa» (p. 86).

Por otro lado, el conocimiento numérico cuantitativo, o comprensión numérica, está doblemente disociado de las habilidades de recodificación lo que coincide con los resultados descritos en la literatura^{6-8,11}. Esta independencia está en consonancia con el modelo anatómico funcional^{7,14}, que postula que la representación analógica de la magnitud, responsable de la comprensión numérica, está situada en el área parietal inferior de ambos hemisferios y es independiente de los procesos de producción de números, los cuales se localizan en las áreas perisilvianas clásicas del lenguaje del hemisferio izquierdo. Por tanto, las habilidades de recodificación de números dependerían de las áreas cerebrales del hemisferio izquierdo responsables del lenguaje, mientras que la comprensión numérica estaría localizada en ambos parietales.

Y en tercer lugar, el conocimiento numérico cuantitativo está doblemente disociado del cálculo. Esta independencia ha sido recientemente puesta de manifiesto con pacientes con lesiones focales en diversas localizaciones²². La explicación de estos resultados varía según los modelos.

Según el modelo de McCloskey et al.⁶ los inputs numéricos deben llegar a la representación abstracta semántica y, a partir de ahí, pasar al sistema de cálculo, el cual puede estar alterado de manera selectiva. Por tanto, comprender un número es una fase previa a la ejecución de un cálculo. Así, se explica de forma sencilla los casos de los pacientes ACH y PP, en el sentido de que conservan intacta la ruta que va desde el input numérico a la representación semántica, y por tanto, conservan la comprensión numérica, pero no pueden realizar operaciones aritméticas porque presentan alterado el sistema de cálculo que es una fase posterior. Sin embargo, el modelo no se ajusta a los resultados de la paciente ANB, ya que postula el acceso obligatorio a la representación abstracta interna de las cantidades

(alteradas en esta paciente) como requisito para la realización correcta de las operaciones aritméticas (que están intactas en ANB).

Por otra parte, desde el modelo anatómico funcional^{7,14} se postula que tanto el conocimiento numérico cuantitativo o comprensión numérica como las operaciones aritméticas de restar, dependerían de la representación analógica de la magnitud (responsable de los procesos de elaboración semántica). De manera que al estar alterada una también lo estaría la otra. Sin embargo, los resultados de nuestra paciente ANB no son compatibles con este supuesto, ya que a pesar de las alteraciones que presenta en comprensión numérica realiza correctamente las restas tanto de forma oral como escrita. Se confirma la incompatibilidad con los casos de ACH y PP, conservando el conocimiento numérico cuantitativo que presentan alteraciones en las restas.

Por otro lado, respecto a la recodificación numérica, nuestros resultados evidencian que está doblemente disociada del cálculo; esta independencia ha sido ampliamente descrita en la literatura^{7,8,23-26}, y está en consonancia con el modelo de McCloskey et al.⁶, que lo explica como consecuencia de un daño en la vía que va desde la representación abstracta interna hasta el sistema de cálculo, o en el propio sistema de cálculo, que según el modelo es independiente de la producción numérica. Sin embargo, estos resultados son incompatibles con los postulados del modelo anatómico funcional^{7,14}, ya que no podría explicar casos como el de BRN con alteraciones en recodificación pero que conserva sumas y multiplicaciones sencillas, por lo que no es posible que ambas tareas dependan del mismo proceso.

Por otro lado, la recodificación numérica está doblemente disociada del conocimiento numérico cualitativo o léxico lo que es compatible con los postulados del modelo anatómico funcional. Según este modelo, como se ha comentado, las habilidades de recodificación se localizan en las áreas perisilvianas clásicas del lenguaje, exclusivas del hemisferio izquierdo, mientras que el conocimiento numérico cualitativo o léxico es parte de la denominada representación analógica de la magnitud que se localiza en ambos parietales^{7,14}.

Y por último, nuestros resultados confirman que el cálculo está doblemente disociado del conocimiento numérico cualitativo o léxico. Desde el modelo anatómico funcional^{7,14} puede explicarse solo en parte, ya que es compatible con el modelo la independencia entre suma y multiplicación respecto del conocimiento numérico cualitativo, puesto que dependen de representaciones diferentes (elaboración semántica y estructura verbal de la palabra, respectivamente). Sin embargo, el funcionamiento independiente entre conocimiento numérico cualitativo y resta que se observa en AMA y en BRN no se ajusta a los postulados del modelo, ya que según este ambos tipos de tareas dependen de la representación analógica de la magnitud.

A modo de resumen podemos decir que el conocimiento numérico cuantitativo es funcionalmente independiente de las habilidades de recodificación numérica, del cálculo y del conocimiento numérico cualitativo o léxico. En cuanto a las habilidades implicadas en la recodificación numérica, funcionan de manera independiente del cálculo y del conocimiento numérico cualitativo. Además, el cálculo

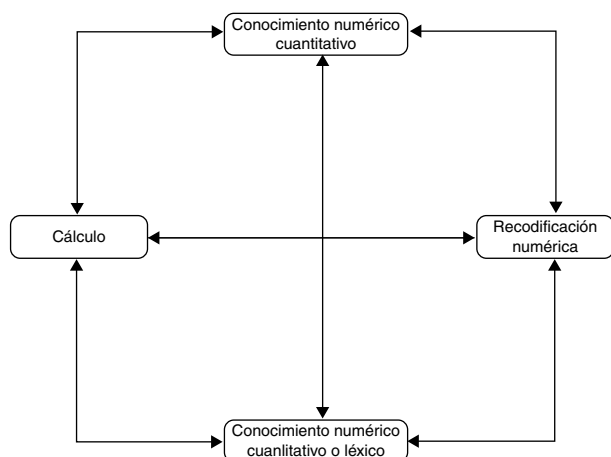


Figura 1 Componentes del sistema de Procesamiento numérico y cálculo.

es independiente del conocimiento numérico cualitativo o léxico.

De manera que el sistema de procesamiento numérico y cálculo estaría compuesto, al menos, por 4 subsistemas: conocimiento numérico cuantitativo, conocimiento numérico cualitativo, cálculo y procesamiento numérico. Estos parecen ser susceptibles de dañarse de manera selectiva, y por tanto, independientes entre sí. Además, dependerían de procesos cognitivos diferentes y tendrían localizaciones cerebrales también distintas. Estas relaciones de independencia se representan esquemáticamente en la [figura 1](#).

Hay que señalar que el principal interés de nuestros resultados radica en que ponen de manifiesto que el sistema de procesamiento numérico y cálculo no es un mecanismo unitario sino que está formado por diferentes elementos susceptibles de dañarse de manera independiente y por tanto la rehabilitación de estos procesos debe realizarse de esta misma manera. Se hace necesario un diagnóstico exhaustivo para conocer qué aspecto concreto del procesamiento de los números y del cálculo está dañado para intervenir en ese proceso de manera más eficaz.

Por último, respecto a la metodología que hemos empleado conviene recordar que las lesiones de los pacientes nunca son exactamente iguales y a veces las áreas corticales que ocupan pueden ser algo imprecisas. De ahí la necesidad de seguir trabajando en este sentido para confirmar en futuras investigaciones los resultados de este trabajo. Aunque hay que decir que nuestros resultados son similares a las evidencias de otros estudios.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Anexo 1. Resumen de la historia médica de los pacientes participantes en el estudio

ACH. Varón, 40 años, estudios primarios. Lesión axonal difusa consecuencia de un TCE por accidente de tráfico. Pequeña lesión temporal en hemisferio derecho.

Hemorragia subaracnoidea sin especificar zona, higroma (linfangioma quístico) frontal de predominio derecho.

AMA. Mujer, 40 años, bachiller. Resonancia magnética craneal prequirúrgica: masa de 6 cm de diámetro en línea media que infiltra septum interventricular, asociada a ligera dilatación de la porción vestibular de los ventrículos laterales. Es intervenida de neurocitoma central (tumor cerebral) con resección parcial mediante craneotomía, presentando en el postoperatorio hemiparesia severa derecha y disfasia motora. Cambios poscraneotomía parietal posterior izquierda con lóculo en lecho quirúrgico que causa efecto de retracción sobre el ventrículo lateral izquierdo. Se observa una masa de $3,5 \times 2$ cm localizada en la mitad posterior del tabique interventricular protruyendo a ambos lados de la línea media, y que presenta moderado realce tras contraste. Existe también una imagen nodular en el agujero de Monroe izquierdo y la pared del cuerpo ventricular izquierdo de características similares de intensidad de señal. Los hallazgos descritos son compatibles con resto tumoral en línea media sin poder descartar que las lesiones del agujero de Monroe y de la pared lateral del ventrículo izquierdo puedan corresponder a lesión tumoral o cambios posquirúrgicos. Cambios posquirúrgicos en la calota parietal izquierda, con trayecto encefalomalácico amplio en el parénquima subyacente que comunica con el atrio ventricular izquierdo. Dilatación asimétrica por prominencia del ventrículo lateral izquierdo generalizada que sugiere obstrucción del foramen de Monroe. Masa sólida hipercaptante heterogénea (que mide en su eje mayor 3 cm de diámetro) en el lecho del septum pelucidum correspondiente a restos tumorales de neurocitoma central. Resultado de anatomía patológica: tumor benigno.

ANB. Mujer, 38 años, licenciada universitaria. Ingresó de urgencia con cuadro de cefalea frontotemporal de un mes de duración. Se diagnostica de quiste coloidal del III ventrículo, con hidrocefalia reactiva. A los 3 días es intervenida quirúrgicamente. Se le realiza una craneotomía frontal izquierda, penetrando en el ventrículo lateral izquierdo a través de una corticotomía circular. La familia refiere desconexión total al principio del postoperatorio, de la que fue recuperándose poco a poco. Periodo de amnesia retrógrada a anterógrada (esta última de mayor duración, aproximadamente un año). Refieren también problemas de memoria, repetición de ideas de forma obsesiva y cambios de carácter. En informe psicológico se recoge presencia de déficits cognitivos relacionados con fallos de memoria e inadecuada adaptación a situaciones novedosas. Presenta síndrome extrapiramidal 3 años después. Durante todo este tiempo su estado de ánimo ha sido depresivo, con sentimientos de tristeza, desvaloración y desmotivación, acompañándose de sintomatología ansiosa. Cuatro años después, el servicio de neurología dictamina «secuelas cognitivas y conductuales tras intervención de quiste coloidal».

BET. Mujer, 42 años, estudios primarios. Sufre TCE y HSA. Es intervenida y embolizada de aneurisma de comunicante anterior 4 meses después. Hidrocefalia tratada con derivación ventriculoperitoneal. Áreas de encefalomalacia residual en el extremo anterior de ambos lóbulos frontales, en localización anterobasal en el izquierdo y afectando predominantemente a la circunvolución frontal superior en el derecho, que se asocian a efecto de retracción sobre

las astas frontales más marcados en el hemisferio cerebral izquierdo. Catéter derivativo ventricular a través de lóbulo frontal derecho.

BRN. Varón, 40 años, estudios primarios. Después de ser atropellado, ingresa con una GCS de 3. Los resultados de TAC craneal muestran contusión en partes blandas frontoparietal izquierdas. HSA silviana izquierda con algún foco de contusión puntiforme semioval izquierda, corticales izquierdas y dudoso parasagital frontal derecho. Los resultados del EEG 2 años después muestran discreta afectación bioeléctrica cerebral a nivel de áreas parietotemporales del hemisferio izquierdo.

PP. Varón, 54 años, estudios primarios. Ingresó por urgencias con un cuadro de pérdida motora y sensitiva en miembros derechos. En el EEG se visualizan ondas thetas-delta hipervoltadas en áreas parietotemporales izquierdas. La TAC craneal muestra infarto isquémico en parietal izquierdo. RM craneal: infarto temporoparietoccipital izquierdo; pequeño infarto en protuberancia; focos isquémicos en corona radiada derecha y pedúnculo cerebral derecho; en ECO-doppler se detecta oclusión en origen de arteria carótida interna izquierda sin hallazgos patológicos en carótida derecha; en el EEG (48 h después), concluye la afectación bioeléctrica cerebral lentificada a nivel de áreas parietotemporales izquierdas. Es diagnosticado de trombosis de carótida interna izquierda en su origen, infarto cerebral en territorio de dicha arteria. Infartos lacunares cerebrales en otros territorios vasculares. En arteriografía un mes después se confirma la oclusión del origen de la arteria carótida izquierda. En TAC 2 meses después muestra hipodensidad a nivel parietal izquierdo.

Bibliografía

- Ellis A, Young A. *Human cognitive neuropsychology*. Londres: Lawrence Erlbaum Associates; 1988.
- Benedet MJ. Metodología de la investigación básica en neuropsicología cognitiva. *Rev Neurol*. 2003;36:457–66.
- Valle F. *Psicología cognitiva*. Madrid: Morata; 1991.
- Cappelletti M, Leff AP, Price CJ. How number processing survives left occipito-temporal damage. *Neurocase*. 2012;18:271–85.
- Han Z, Shao A, Bi Y. Double dissociations of word and number processing in auditory and written modalities: A case study. *Neurocase*. 2011;17:418–24.
- McCloskey M, Caramazza A, Basili A. Cognitive mechanisms in number processing and calculation: Evidence from dyscalculia. *Brain Cogn*. 1985;4:171–96.
- Dehaene S, Cohen L. Cerebral pathways for calculation: Double dissociation between rote verbal and quantitative knowledge of arithmetic. *Cortex*. 1997;33:219–50.
- Cipolotti L, Butterworth B. Toward a multiroute model of number processing: Impaired transcoding with preserved calculation skills. *J Exp Psychol Gen*. 1995;124:375–90.
- McNeil JE, Warrington EK. A dissociation between addition and subtraction within written calculation. *Neuropsychologia*. 1994;32:717–28.
- Salguero-Alcañiz MP, Alameda-Bailén JR. Independencia entre operaciones aritméticas básicas: evidencias desde la neuropsicología cognitiva. *An Psicol*. 2013;29:1006–12.
- McCloskey M, Sokol SM, Goodman RA. Cognitive processes in verbal-number production: Inferences from the performance of brain-damaged subjects. *J Exp Psychol Gen*. 1986;115:307–30.
- Cipolotti L. Multiple routes for reading words, why not numbers? Evidence from a case of Arabic numeral dyslexia. *Cogn Neuropsychol*. 1995;12:313–42.
- Cuetos F, Miera G. Number processing dissociations: Evidence from a case of dyscalculia. *Span J Psycho*. 1998;1:18–31.
- Dehaene S, Cohen L. Towards an anatomical and functional model of number processing. *Math Cog*. 1995;1:83–120.
- Dehaene S. Varieties of numerical abilities. *Cognition*. 1992;44:1–42.
- Salguero MP, Alameda JR. *El procesamiento numérico y el cálculo. Pruebas para su evaluación*. Leipzig: EAE; 2011.
- Moore DS, McCabe GP. *Introduction to the practice of statistics*. Nueva York: WH Freeman; 2001.
- Pryce G. *Inference and Statistics in SPSS*. Glasgow: GeeBeeJey Publishing; 2005.
- Dehaene S. *The number sense*. Nueva York: Oxford University Press; 1997.
- Salguero MP, Lorca JA, Alameda JR. Independencia funcional del conocimiento numérico léxico y la representación de la magnitud: Evidencia de un caso. *Rev Neurol*. 2004;39:1038–42.
- Alameda JR, Salguero MP, Lorca JA. Conocimiento numérico cuantitativo y léxico: evidencia de doble disociación. *Psicotema*. 2007;19:381–7.
- Cappelletti M, Butterworth B, Kopelman M. Numeracy skills in patients with degenerative disorders and focal brain lesions: A neuropsychological investigation. *Neuropsychology*. 2012;26:1–19.
- Cohn R. Dyscalculia. *Arch Neurol*. 1961;4:301–7.
- Hecaen H, Angelergues R, Houillier S. Les varieties cliniques des acalculies au cours des lésions retrorolandiques: Approche statistique du problème. *Rev Neuropsychol*. 1961;105:85–103.
- García-Orza J, León-Carrión J, Vega O. Dissociating Arabic numeral reading and basic calculation: a case study. *Neurocase*. 2003;9:129–39.
- Warrington EK. The fractionation of arithmetical skills: A single case study. *Q J Exp Psychol*. 1982;34A:31–51.