

Acalculia: clasificación, etiología y tratamiento clínico

P.E. Bermejo-Velasco, L. Castillo-Moreno

ACALCULIA: ITS CLASSIFICATION, AETIOLOGY AND CLINICAL MANAGEMENT

Summary. Aim. To carry out a review of the literature on the different neurological mechanisms involved in processing calculations, the injuries to brain structure that can result in acalculia and the clinical management of these patients. Development and conclusions. Acalculia is defined as the disorder affecting the ability to calculate that is acquired as the result of a brain injury. Despite being a frequent symptom and its association to numerous systemic and neurological diseases, no clear study protocol exists due to the fact that, first, it is usually accompanied by other, more important neurological symptoms and, second, it occurs in a very heterogeneous population, where clear differences can be seen according to the sociocultural level of the patient. Acalculia has been associated both to general alterations of the central nervous system and to others affecting local structures. Perhaps the most striking example of the former is the case of dementias, where it has even been suggested that it could be an early sign of Alzheimer's disease. With respect to the latter, the most notable are those affecting the left parietal lobe. In this article the following are discussed: 1) the different classifications that have been developed for the loss of the ability to calculate; 2) the involvement of the different structures of the nervous system in numeric processing, based on the associated structural lesions and on studies that have been conducted using functional tests and brain imaging; and 3) the different neuropsychological instruments that are available to study this capacity. [REV NEUROL 2006; 43: 223-7]

Key words. Acalculia. Alzheimer. Anarithmetria. Calculation. Dyscalculia. Gerstmann's syndrome.

INTRODUCCIÓN

El término 'acalculia' fue propuesto inicialmente por Henschen en 1925, quien lo definió como el trastorno adquirido de la habilidad de cálculo secundario a una lesión cerebral. También suele recibir el nombre de 'discalculia adquirida', término preferido por algunos autores puesto que la habilidad para el cálculo no suele perderse de forma completa. Por su parte, el defecto en el desarrollo de la adquisición de las habilidades numéricas recibe el nombre de 'discalculia' o 'discalculia del desarrollo' [1].

La acalculia es un síntoma frecuente, descrito generalmente como parte de otros síndromes clínicos más complejos. A pesar de ello, los estudios específicos son bastante limitados. Por lo general, el estudio de esta habilidad está incluido dentro de las pruebas de inteligencia general, como el test minimal de Folstein [2] y otros tests de inteligencia. Por otro lado, y a pesar de su frecuencia, existen muy pocas baterías de pruebas dirigidas específicamente a estudiar esta habilidad.

Existe un claro problema a la hora de baremar la habilidad numérica en una población, debido a la gran heterogeneidad de la misma. De esta forma, puede existir una diferencia muy importante entre el valor límite de la normalidad entre las clases sociales altas y bajas, lo cual hace preciso tener en cuenta el nivel sociocultural del paciente a la hora de estudiar su capacidad numérica. Existen incluso diferencias sexuales: los varones puntúan más en las pruebas de cálculo y en aquellas que requieren habilidad espacial [3,4]. Las diferencias entre ambos sexos, sin embargo, no son iguales en todos los tests, ya que las mujeres puntúan más alto en pruebas de razonamiento matemático, lo cual podría reflejar el uso de estrategias verbales para resolver este tipo de problemas. Los varones puntúan significativamente mejor en problemas de geometría, estadística y probabi-

lidad, en posible relación con una estrategia visuoespacial utilizada. Todo esto pone de manifiesto la dificultad para estructurar el estudio de la capacidad matemática.

La pérdida de la habilidad para calcular no suele ser total, como hemos indicado, por lo que hay autores que rechazan el término 'acalculia' y prefieren utilizar el de 'discalculia', aunque este término suele estar reservado a trastornos del desarrollo. En esta comunicación se utilizará el término 'acalculia'.

BASES NEUROPSICOLÓGICAS DEL CÁLCULO

La capacidad de cálculo debería considerarse más como un conjunto de habilidades que como una habilidad única. De hecho, se han establecido relaciones entre la capacidad de cálculo y el dominio del lenguaje, el reconocimiento espacial, la inteligencia general, la memoria a corto y a largo plazo, la ortografía y el simbolismo numérico, el procesamiento verbal y gráfico de la información, y las funciones ejecutivas [5]. Dada la compleja red de conexiones neuronales que participan en el cálculo, es posible que cualquier lesión cerebral repercuta en esta capacidad. De la misma forma, alteraciones en esta habilidad podrían ser un signo precoz de alarma de deterioros cognitivos.

Todas estas funciones cognitivas, según McCloskey [6], se agruparían en:

- *Sistema de procesamiento numérico*: encargado de la comprensión y producción de los números, tanto en la forma oral como escrita.
- *Sistema de cálculo*: encargado de la comprensión y el recuerdo del simbolismo y los principios matemáticos, así como de la ejecución de los procesos numéricos.

La realización de una determinada operación aritmética comienza con el reconocimiento de los números, que depende de la percepción auditiva y/o visual. En este punto, la memoria de trabajo, la percepción espacial y la atención desempeñan un papel importante. El manejo de los números implica un lenguaje de símbolos, que puede utilizarse de un modo verbal fonográfico y de un modo escrito. De hecho, es distinto que la opera-

Aceptado tras revisión externa: 04.01.06.

Servicio de Neurología. Clínica Puerta de Hierro. Madrid, España.

Correspondencia: Dr. Pedro Emilio Bermejo Velasco. Isla de Arosa, 37, 2.º B. E-28035 Madrid. E-mail: pedro_bermejo@hotmail.com

© 2006, REVISTA DE NEUROLOGÍA

ción matemática se realice mentalmente o sobre un soporte gráfico, ya que este soporte puede desempeñar las funciones de la memoria de trabajo. La memoria a largo plazo interviene de dos formas distintas: aportando la información de las reglas básicas del cálculo y recordando los resultados de las operaciones elementales aprendidos en la infancia.

Parece que los mecanismos implicados en el reconocimiento de los números podrían ser diferentes a los implicados en la solución de los problemas aritméticos y que estos mecanismos pueden ser afectados de forma diferente dependiendo de la lesión cerebral producida [1]. La independencia funcional de los diversos componentes matemáticos se ha demostrado mediante el estudio de las lesiones cerebrales. La localización de éstas origina diferentes errores [7]. De la misma forma, se han separado las capacidades de discriminar los números y los signos numéricos.

CLASIFICACIÓN

Se han realizado múltiples intentos de clasificación de la acalculia. En primer lugar, Berger, en 1926 [8], la clasificó en acalculias primarias y secundarias. Las primeras eran las que solamente manifestaban alteración en el cálculo, y las segundas eran las que se manifestaban secundariamente a otra alteración neurológica, como afasias, agrafias...

Otra clasificación importante es la realizada por Hécaen en 1961 [9], quien las clasifica en tres tipos:

- *Alexia y agrafia para los números*: alteraciones de la escritura y lectura de los números, que puede acompañarse o no de alexia y agrafia para las letras.
- *Acalculia espacial*: implica un trastorno en la organización espacial, en el que las reglas de colocación de los dígitos en su orden y en el espacio están alteradas. Se puede acompañar de otras alteraciones espaciales y son frecuentes las inversiones numéricas.
- *Anaritmia*: se corresponde con la acalculia primaria de Berger. Implica una alteración primaria de la habilidad para el cálculo. No supone un defecto aislado en los conceptos numéricos y operaciones matemáticas, pero excluye la alexia y la agrafia para los números y la alteración espacial.

Otra clasificación que merece destacarse es la de Ardila et al en 1991 [1], quienes también distinguen entre primarias y secundarias, aunque dividen estas últimas según la alteración neurológica subyacente: acalculia por afasia (subclasificando entre la afasia motora, sensitiva y de conducción), acalculia por alexia, acalculia agráfica, acalculia frontal (por alteración en la función ejecutiva) y acalculia espacial.

Existen otras clasificaciones, aunque no dejan de ser modificaciones o combinaciones de las anteriores [10,11].

LOCALIZACIÓN DE LAS LESIONES

Dada la amplia red de conexiones implicadas en la producción del cálculo, parece lógico pensar que tanto alteraciones generales del sistema nervioso como gran variedad de lesiones focales podrían dar lugar al fenómeno de la acalculia.

Alteraciones generales del sistema nervioso

La acalculia parece ser un síntoma muy frecuente en las demencias, y se ha descrito en todas las variantes. Sin embargo, se ha asociado más con la enfermedad de Alzheimer que con otros

tipos de demencia [12], habiéndose llegado a sugerir que podría ser un síntoma precoz de esta enfermedad [13].

Se han descrito cuadros de degeneración local del lóbulo parietal izquierdo, que dan lugar a lo que se denomina 'acalculia primariamente progresiva', independientemente del sustrato patológico que se encuentre debajo. En esta patología predomina la afectación del cálculo, aunque también pueden verse afectadas otras funciones y se ha visto que algunos casos pueden progresar y culminar en una enfermedad de Alzheimer, lo cual pone de relieve la importancia del estudio de esta habilidad en las primeras etapas de las demencias. En los casos descritos de acalculia primariamente progresiva, predomina más la afectación de la multiplicación que de la adición [14].

Multitud de patologías con capacidad para dañar al sistema nervioso central de forma global han sido implicadas: esclerosis múltiple, encefalitis herpética, hematomas subdurales, hidrocefalia, cuadros confusionales, lupus eritematoso sistémico, malaria, virus de inmunodeficiencia humana, encefalopatía anóxica, tromboangiitis obliterante, encefalopatía de Hashimoto, traumatismos craneoencefálicos, tumores, metástasis cerebrales... generalmente acompañadas de otras manifestaciones neurológicas [15-17]. De la misma forma, se han descrito episodios paroxísticos de acalculia secundarios a encefalopatía hepática [18].

Alteraciones locales del sistema nervioso

Clásicamente, las alteraciones del cálculo se han asociado a lesiones parietales izquierdas, aunque se han descrito múltiples localizaciones implicadas:

Localizaciones hemisféricas

Tanto lesiones en el hemisferio derecho como en el izquierdo pueden producir acalculia, pero sin embargo se ha visto que las segundas la producen con mayor frecuencia y resultan más marcadas.

El síndrome de Gerstmann está ocasionado por una lesión en la circunvolución angular. Se suele acompañar de agnosia digital, confusión derecha-izquierda, acalculia e incapacidad de escribir. Este síndrome sólo se produce por lesiones en el hemisferio izquierdo o el dominante, y parece clara la importante participación de dicho hemisferio en las capacidades del lenguaje y del cálculo.

Este cuadro se ha descrito en patología sistémica, por ejemplo, asociado al lupus eritematoso sistémico o a la enfermedad de Alzheimer. En esta última se ha estudiado la asociación de la acalculia con los otros tres datos del síndrome de Gerstmann para saber si existe una red neuronal común a las cuatro entidades. Esto no se ha demostrado, por lo que parece que la afectación pueda ser por cercanía [19].

Aunque este síndrome está ampliamente ligado a la parte inferior del lóbulo parietal, todos sus síntomas se han producido por estimulación directa del área perisilviana [20].

La frecuente participación de la acalculia en el síndrome de Gerstmann secundario a lesiones de la circunvolución angular sugiere que esta estructura tiene especial implicación en la habilidad numérica [21].

La alteración de esta capacidad suele asociarse a la afectación de otras habilidades. Por otro lado, en las lesiones del surco intraparietal izquierdo se ha descrito un alto porcentaje de acalculia aislada [22].

El lóbulo parietal izquierdo parece ocupar una posición central en el proceso del cálculo. Sin embargo, en la resolución de

los problemas matemáticos entran en juego otros aspectos, como el razonamiento, mediado por la corteza frontal, y el procesamiento de la información auditiva y visual, mediado por los lóbulos temporal y occipital, respectivamente.

Respecto al lóbulo frontal, parecen tener especial implicación las regiones precentral y medial. Se han descrito infartos de la arteria cerebral anterior que dañan la parte medial de este lóbulo y producen una alteración en el cálculo con capacidad para recordar los símbolos, pero con grandes dificultades para los procesos mentales matemáticos [23].

La acalculia por lesiones en el hemisferio derecho parece estar relacionada con defectos visuoespaciales que interfieren en el manejo espacial de los números y en los aspectos mecánicos de las operaciones matemáticas. En resumen, parece que la acalculia espacial podría relacionarse más con el hemisferio derecho [24]. Se ha sugerido que las lesiones de este hemisferio que producen afasia cruzada podrían producir acalculia con mayor frecuencia [25].

Dentro de la habilidad para el cálculo, es importante discernir entre el cálculo exacto y las habilidades de aproximación, así como la cantidad numérica con la que se trabaja. Estudios con resonancia magnética funcional sugieren una activación de los surcos intraparietales derecho e izquierdo de la región precentral y las regiones prefrontales lateral y superior durante los fenómenos de aproximación, y una activación de la región prefrontal inferior izquierda y de las circunvoluciones angulares derecha e izquierda en el cálculo exacto. Por otro lado, a medida que se trabaja con mayores cantidades numéricas, se activan más los surcos intraparietales derecho e izquierdo y la parte superior e inferior de las circunvoluciones frontales izquierdas. Según algunos autores, esto podría indicar la existencia de dos redes cerebrales para el cálculo. Una red trabajaría con los números pequeños, con una mayor participación de las regiones izquierdas, presumiblemente, codificando los números en el formato verbal. La segunda red se reservaría para el manejo de grandes cantidades, con mayor activación de las regiones parietales de forma bilateral, y además podrían codificar el formato no verbal. Las diferentes variedades clínicas de acalculia podrían explicarse por lesiones en uno u otro circuito [26].

El cálculo mental también activa las mismas regiones cerebrales, lo cual ha podido demostrarse mediante estudios con resonancia magnética funcional y tomografía por emisión de positrones [27,28]. Esta última técnica ha confirmado el papel de los lóbulos parietales en el proceso del cálculo en dos niveles diferentes: en primer lugar, de una forma no específica para los números, en probable relación con la memoria de trabajo, y en segundo lugar, con el procesamiento específico de la información numérica. Este doble papel explica la importancia de los lóbulos parietales en el procesamiento numérico y la gran variedad de déficit numéricos tras lesiones de estas áreas. Con esta técnica, se ha observado una importante activación del lóbulo frontal que podría estar en relación con la memoria de trabajo y que no es específica del procesamiento numérico. También se ha demostrado activación de la ínsula en posible relación con el componente afectivo y emocional de esta actividad.

Localizaciones talámicas

El tálamo es una estructura ampliamente interconectada con la corteza cerebral [29] a la que cada vez se le otorgan más funciones. Una lesión talámica puede producir muy diversas alteraciones entre las que puede encontrarse la acalculia.

La pérdida de la capacidad de cálculo se ha descrito en lesiones talámicas, tanto del lado derecho, como del izquierdo, aunque principalmente de este último. La causa más frecuente son los infartos lacunares. Entre ellos merecen destacarse los producidos por la oclusión de la arteria tuberotalámica izquierda que produce una lesión de los núcleos ventral lateral y dorso-mediano con respecto de otros, y que suele asociarse a agnosia digital y confusión izquierda-derecha, recordando al síndrome de Gerstmann [30-32]. Esta similitud de sintomatología hace suponer una conexión talamocortical entre estos núcleos talámicos y la circunvolución angular.

Otras localizaciones

La pérdida de la capacidad de cálculo se ha descrito asociada a numerosas lesiones, tanto de la sustancia blanca como de la gris. La explicación de este hecho podría estar en la alteración de las vías de conexión talamocorticales, o bien en la participación de otras estructuras en el proceso numérico de un modo que aún desconocemos.

De esta forma, se ha descrito acalculia secundaria a lesiones localizadas en la cápsula interna, el caudado, el putamen y el núcleo lenticular [33].

En cualquiera de las localizaciones descritas, la causa etiológica más frecuente es el infarto isquémico. Sin embargo, y aunque de forma mucho menos frecuente, pueden producirse cuadros de acalculia paroxística por crisis comiciales, migrañas o estimulación directa del lóbulo parietal izquierdo [20,34].

TRATAMIENTO DE LAS DISTINTAS OPERACIONES MATEMÁTICAS

Dentro de la capacidad matemática es posible discernir entre las diversas operaciones, ya que la alteración de éstas es distinta según el tipo de lesión existente.

Parece haber diferentes sistemas de procesamiento para las diversas aplicaciones matemáticas: así, por ejemplo, se han descrito pacientes que son capaces de sumar y restar pero no de multiplicar, en lesiones precentrales, y otros en los que únicamente se conserva la capacidad para restar y para reconocer los símbolos matemáticos, en lesiones parietotemporales [35,36].

La adición y la sustracción están relacionadas con la capacidad para manipular cantidades (tareas de cálculo), que parece quedar representada en la parte inferior del lóbulo parietal (demostrado con resonancia magnética funcional). La multiplicación y división parecen relacionarse con el recuerdo de secuencias verbales y con el lenguaje [37].

El manejo de los números en forma verbal y no verbal parece estar estructurado de forma diferente. Se han descrito pacientes con mayor afectación de la forma verbal, lo cual podría tener más relación con alteraciones del lenguaje que del cálculo. De la misma forma, también se han comunicado casos de dificultad para la realización de determinadas operaciones matemáticas en la forma escrita aunque no en la verbal [38].

Se han realizado estudios con resonancia magnética funcional en individuos y se ha demostrado la existencia de zonas que se activan más durante la sustracción y otras más durante la multiplicación [39]. Respecto a esta última, se produce una mayor activación de la región parietal izquierda, en probable relación con un mayor uso del lenguaje. Durante la comparación de números se produce una mayor activación del hemisferio dere-

cho ya que requiere una cuantificación del sistema arábigo, pero no una transformación al lenguaje verbal. La sustracción, por su parte, activa los dos lóbulos parietales [40].

No se han demostrado diferencias entre el formato arábigo y otros.

TRATAMIENTO DE LOS PACIENTES CON ACALCULIA

En primer lugar, se debería realizar una exploración neuropsicológica global de las demás funciones cerebrales, puesto que es de gran importancia descartar la presencia de demencias, cuadros confusionales, afasia, alexia, agrafia... todo ello encaminado a desenmascarar una acalculia secundaria.

En este punto es importante no olvidar que la acalculia aislada podría ser un primer síntoma de la enfermedad de Alzheimer y sería preciso un seguimiento adecuado del paciente. De la misma forma, es necesario repetir el estudio en el tiempo para descartar la existencia de causas paroxísticas como la epilepsia, migrañas o encefalopatía hepática.

Una vez descartada la presencia de causas secundarias de acalculia, deberían estudiarse las capacidades numéricas y de cálculo, siempre teniendo en cuenta las características socioculturales del paciente.

Dentro de las habilidades para el cálculo deben tenerse en cuenta diversos apartados: cuantificación, cambio de la forma

oral a la escrita y viceversa, signos aritméticos, comparación de magnitudes, cálculo mental, cálculo aproximado, lectura y escritura de números, cálculo escrito, memorización de números, conocimiento general de cantidades numéricas (¿cuántos días hay en una semana?), estimación del tiempo y cálculos monetarios.

Es importante estudiar las diversas operaciones matemáticas, ya que se ha visto que las lesiones pueden afectar sólo a una operación concreta y respetar al resto. Como mínimo, se debería comprobar las capacidades de adición, sustracción, multiplicación y división. Otras operaciones deberían realizarse o no teniendo en cuenta el nivel sociocultural del paciente.

Para efectuar estos estudios se han propuesto varias baterías de pruebas. De entre ellas destaca el WAIS-III que es probablemente la más usada, aunque presenta limitaciones, como centrarse mucho en la solución de problemas aritméticos mentales y su difícil aplicación a pacientes con defectos del lenguaje o la memoria. Existen otros muchos tests para el estudio de las habilidades del cálculo, de entre los que destacan el EC301 o el propuesto por Ardila et al en 2002 [1,41,42].

Por último, se ha estudiado la recuperación de la acalculia por lesiones izquierdas y se ha observado que ésta es mayor en los primeros meses, la ausencia de relación con la afectación inicial y la existencia de una correlación con la recuperación de la comprensión auditiva [43].

BIBLIOGRAFÍA

- Ardila A, Rosselli M. Acaculia and dyscalculia. *Neuropsychol Rev* 2002; 12: 179-231.
- Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. Mini-Mental State. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatry Res* 1975; 12: 189-98.
- McGlone J. Sex differences in human brain asymmetry: a critical survey. *Behav Brain Sci* 1980; 5: 215-64.
- Stones I, Beckmann M, Stephens L. Sex-related differences in mathematical competencies of pre-calculus college students. *Sch Sci Math* 1982; 82: 295-9.
- Ardila A, Galeano LM, Rosselli M. Toward a model of neuropsychological activity. *Neuropsychol Rev* 1998; 8: 177-89.
- McCloskey M, Caramazza A, Bailia A. Cognitive mechanism in number processing and calculation: evidence from dyscalculia. *Brain Cogn* 1985; 4: 171-96.
- Rosselli M, Ardila A. Calculation deficits in patients with right and left hemisphere damage. *Neuropsychologia* 1989; 27: 607-28.
- Berger H. Über Rechenstörungen bei Herderkrankungen des Grosshirns. *Arch Psychiatr Nervenkr* 1926; 78: 236-63.
- Hecaen H, Angelerges T, Houllier S. Les variétés cliniques des acalculies au cours des lésions retrorolandiques. *Rev Neurol (Paris)* 1961; 105: 85-103.
- Dobato JL, Hernández-Laín A, Caminero AB. Acaculia, bases neurológicas, evaluación y trastornos. *Rev Neurol* 2000; 30: 483-6.
- Grafman J, Passafiume D, Faglione P, Boller F. Calculation disturbances in human with focal hemisphere damage. *Cortex* 1982; 18: 37-50.
- Teixeira F, Alonso E, Romero V, Ortiz A, Martínez C, Otero E. Clinicopathological correlation in dementias. *J Psychiatry Neurosci* 1995; 20: 276-82.
- Carlomagno S, Iavarone A, Nolf G, Bourene G, Martin C, Deloche G. Dyscalculia in the early stages of Alzheimer's disease. *Acta Neurol Scand* 1999; 99: 166-74.
- Verstichel P, Masson C. Acaculie progressive: variété d'atrophie dégénérative focale affectant le traitement des nombres. *Rev Neurol (Paris)* 2003; 159: 413-20.
- Morioka C, Nameta K, Komatsu Y, Tsujio T, Kondo H. Higher cerebral dysfunction in a case with atypical multiple sclerosis with concentric lesions. *Psychiatry Clin Neurosci* 1996; 50: 41-4.
- Caicoya AG, Barco-Nebreda L, González-Gutiérrez JL, Egido-Herrero JA. Asociación de encefalopatía de Hashimoto y escleromixedema: ¿coincidencia o solapamiento de dos síndromes de posible origen autoinmune? *Rev Neurol* 2004; 39: 723-6.
- Maeshima S, Okumura Y, Nakai K, Itakura T, Komai N. Gerstmann's syndrome associated with chronic subdural haematoma: a case report. *Brain Inj* 1998; 12: 697-701.
- Abts H, Crols R, Marien P, Saerens J, Holvoet J, De-Deyn P. Paroxysmic neuropsychological symptoms as the early expression of hepatic encephalopathy. A case report. *Acta Neurol (Napoli)* 1993; 15: 268-76.
- Wingard EM, Barrett AM, Crucian GP, Doty L, Heilman KM. The Gerstmann syndrome in Alzheimer's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2002; 72: 403-5.
- Morris HH, Luders H, Lesser RP, Dinner DS, Hahn J. Transient neuropsychological abnormalities (including Gerstmann's syndrome) during cortical stimulation. *Neurology* 1984; 34: 877-83.
- Marinkovic SV, Kovacevic MS, Kostic VS. The isolated occlusion of the angular gyri artery. A correlative neurological and anatomical study: a case report. *Stroke* 1984; 15: 366-70.
- Takayama Y, Sugishita M, Akiguchi I, Kimura J. Isolated acaculia due to left parietal lesion. *Arch Neurol* 1994; 51: 286-91.
- Lucchelli F, De Renzi E. Primary dyscalculia after a medial frontal lesion of the left hemisphere. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1993; 56: 304-7.
- Ardila A, Rosselli M. Spatial acaculia. *Int J Neurosci* 1994; 78: 177-84.
- Marangolo P, Piccardi L, Rinaldi MC. Dissociation between personal and extrapersonal neglect in a crossed aphasia study. *Neurocase* 2003; 9: 414-20.
- Stanesco-Cosson R, Pinel P, Van de Moortele PF, Le Bihan D, Cohen L, Dehaene S. Understanding dissociations in dyscalculia: a brain imaging study of the impact of number size on the cerebral networks for exact and approximate calculation. *Brain* 2000; 123 (Pt 11): 2240-55.
- Rueckert L, Lange N, Partiot A, Appollonio I, Litvan I, Le Bihan D, et al. Visualizing cortical activation during mental calculation with functional MRI. *Neuroimage* 1996; 3: 97-103.
- Pesenti M, Thioux M, Seron X, De Volder A. Neuroanatomical substrates of arabic number processing, numerical comparison, and simple addition: a PET study. *J Cogn Neurosci* 2000; 12: 461-79.
- Castro-Alamancos MA. Dinamismo talamocortical: ¿cómo se comunican el tálamo y la neocorteza durante los estados de procesamiento de información? *Rev Neurol* 2003; 36: 643-9.
- Méndez MF, Papiasian NC, Lim GT. Thalamic acaculia. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci* 2003; 15: 115-6.
- Demeurisse G, Derouck M, Coekaerts MJ, Deltenre P, Van Nechel C, Demol O, et al. Study of two cases of aphasia by infarction of the left thalamus, without cortical lesion. *Acta Neurol Belg* 1979; 79: 450-9.
- Roosen N, Cras P, Paquier P, Martin JJ. Primary thalamic malignant

- fibrous histiocytoma of the dominant hemisphere causing severe neuropsychological symptoms. *Clin Neuropathol* 1989; 8: 16-21.
33. Corbett AJ, McCusker EA, Davidson OR. Acalculia following a dominant-hemisphere subcortical infarct. *Arch Neurol* 1986; 43: 964-6.
 34. Matsuoka H, Okuma T, Ueno T, Saito H. Impairment of parietal cortical functions associated with episodic prolonged spike-and-wave discharges. *Epilepsia* 1986; 27: 432-6.
 35. Toghi H, Saitoh K, Takahashi S, Takahashi H, Utsugisawa K, Yonezawa H, et al. Agraphia and acalculia after a left prefrontal (F1, F2) infarction. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1995; 58: 629-32.
 36. Lampl Y, Eshel Y, Gilad R, Savora-Pinhas I. Selective acalculia with sparing of the subtraction process in patient with left parietotemporal hemorrhage. *Neurology* 1994; 44: 1759-61.
 37. Cohen L, Dehaene S, Chochon F, Lehericy S, Naccache L. Language and calculation within the parietal lobe: a combined cognitive, anatomical and fMRI study. *Neuropsychologia* 2000; 38: 1426-40.
 38. McNeil JE, Warrington EK. A dissociation between addition and subtraction with written calculation. *Neuropsychologia* 1994; 32: 717-28.
 39. Lee KM. Cortical areas differentially involved in multiplication and subtraction: a functional magnetic resonance imaging study and correlation with a case of selective acalculia. *Ann Neurol* 2000; 48: 657-61.
 40. Chochon F, Cohen L, Van de Moortele PF, Dehaene S. Differential contributions of the left and right inferior parietal lobules to number processing. *J Cogn Neurosci* 1999; 11: 617-30.
 41. Deloche G, Seron X, Larroque C, Magnien C, Metz-Lutz MN, Riva I, et al. Calculation and number. Processing assessment battery: role of demographic factors. *J Clin Exp Neuropsychol* 1994; 16: 195-208.
 42. Deloche G, Seron X, Bergego C. Traitement des nombres et calcul: données théoriques et perspectives thérapeutiques. *Ann Readapt Med Phys* 1989; 32: 627-37.
 43. Caporali A, Burgio F, Basso A. The natural course of acalculia in left-brain-damaged patients. *Neurol Sci* 2000; 21: 143-9.

ACALCULIA: CLASIFICACIÓN, ETIOLOGÍA Y TRATAMIENTO CLÍNICO

Resumen. Objetivo. Realizar una revisión de la bibliografía sobre los diferentes mecanismos neurológicos implicados en el procesamiento del cálculo, las lesiones estructurales cerebrales capaces de producir acalculia y el manejo clínico de estos pacientes. Desarrollo y conclusiones. La acalculia se define como el trastorno adquirido de la habilidad de cálculo secundario a una lesión cerebral. A pesar de ser un síntoma frecuente y asociarse a múltiples enfermedades sistémicas y neurológicas, no existe un claro protocolo de estudio debido, en primer lugar, a que suele acompañarse de otros síntomas neurológicos de mayor importancia y, en segundo lugar, a la gran heterogeneidad de la población, existiendo claras diferencias según el nivel sociocultural del paciente. La acalculia se ha asociado tanto a alteraciones generales del sistema nervioso central como estructurales locales. De entre las primeras destacan las demencias, habiéndose llegado a sugerir que podría suponer un signo precoz de la enfermedad de Alzheimer. Respecto a las segundas, destacan las que afectan al lóbulo parietal izquierdo. En este artículo se discute: 1) las diferentes clasificaciones desarrolladas para la pérdida de la habilidad del cálculo, 2) la implicación de las diferentes estructuras del sistema nervioso en el procesamiento numérico, con base en las lesiones estructurales asociadas y a los estudios realizados mediante pruebas funcionales y de imagen cerebral, y 3) las distintas herramientas neuropsicológicas de las que disponemos para el estudio de esta capacidad. [REV NEUROL 2006; 43: 223-7]

Palabras clave. Acalculia. Alzheimer. Anaritmia. Cálculo. Discalculia. Síndrome de Gerstmann.

ACALCULIA: CLASSIFICAÇÃO, ETIOLOGIA E ABORDAGEM CLÍNICA

Resumo. Objectivo. Realizar uma revisão da bibliografia sobre os diferentes mecanismos neurológicos implicados no processamento do cálculo, as lesões estruturais cerebrais capazes de produzir acalculia e a abordagem clínica destes doentes. Desenvolvimento e conclusões. A acalculia define-se como a perturbação adquirida da habilidade de cálculo subsequente a uma lesão cerebral. Apesar de ser um sintoma frequente e associar-se a múltiplas doenças sistémicas e neurológicas, não existe um protocolo claro de estudo devido, em primeiro lugar, a fazer-se acompanhar de outros sintomas neurológicos de maior importância e, em segundo lugar, à grande heterogeneidade da população, existindo diferenças claras segundo o nível sócio-cultural do doente. A acalculia associou-se, tanto a alterações gerais do sistema nervoso central, como estruturais locais. De entre as primeiras, destacam-se as demências, tendo-se chegado a sugerir que poderia supor um sinal precoce de doença de Alzheimer. Relativamente às segundas, destacam-se as que afectam o lóbulo parietal esquerdo. Neste artigo discutem-se: 1) as diferentes classificações desenvolvidas para a perda da habilidade de cálculo, 2) a implicação das diferentes estruturas do sistema nervoso no processamento numérico, com base nas lesões estruturais associadas e aos estudos realizados mediante exames funcionais e de imagem cerebral, e 3) as diferentes ferramentas neuropsicológicas de que dispomos para o estudo desta capacidade. [REV NEUROL 2006; 43: 223-7]

Palavras chave. Acalculia. Alzheimer. Anaritmia. Cálculo. Discalculia. Síndrome de Gerstmann.