

Efecto de la craneotomía descompresiva sobre el control de la PIC evidenciado por el análisis de las imágenes de tomografía axial computarizada al ingreso y evolutivas

Lacerda Gallardo Angel J,* Díaz Agramante Julio A,** Miranda Rodríguez Gilberto,**
Pérez Leal Sandro,*** Imbert Palmero Juan,*** Abreu Pérez Daysi****

RESUMEN

Introducción: La correlación entre las imágenes de TAC al ingreso y la PIC en pacientes con TCE grave, parece estar fundamentada. Con el presente estudio exponemos la influencia de la craneotomía descompresiva (CD) en este contexto, en pacientes con imágenes sugestivas de hipertensión intracraneal. **Método:** Se realizó un estudio prospectivo, explicativo, cuasiexperimental, controlado, no aleatorizado, de enfermos con diagnóstico de TCE grave (ECG de 8 puntos o menor) admitidos en la Unidad de Cuidados Intensivos de nuestro hospital, en el periodo comprendido entre enero de 2003 y diciembre de 2006. Se conformaron dos grupos, de acuerdo con el tratamiento recibido. Al grupo I con TAC anormal se les realizó CD y al grupo II se les aplicó el tratamiento convencional. **Resultados:** Se incluyeron 66 pacientes, 45 (68.18%) en el grupo I y 21 (31.82%) en el grupo II. En el grupo I, 60% mostró mejoría en las imágenes secuenciales, de los cuales 24 (88.89%) sobrevivieron, de ellos 20 (74.07%), con resultados satisfactorios (ERG 4 y 5), sólo tres (11.11%) fallecieron. En el grupo II, 14.29% mejoró, ninguno falleció y 16 (76.19%) se mantuvieron sin modificaciones, de los cuales cinco (31.25%) fallecieron. Conclusiones: La CD es un método eficiente para controlar la PIC, lo que es evidenciado en las modificaciones de las TAC secuenciales.

Palabras clave: craneotomía, TCE grave, tomografía axial computarizada.

Effect of decompressive craniectomy to obtain ICP reduction demonstrated by sequential CT scan.

ABSTRACT

Introduction: It seems to be a correlation between images of CT scan and intracranial pressure (ICP) in patients with severe cranial trauma. **Method:** We have conducted a prospective, controlled, no randomized study in 66 patients admitted with severe head injury (Glasgow coma scale score < 8) in the period between January 2003 and December 2006. According to the treatment modality, the patients were distributed in two groups: I. Decompressive craniectomy. II. **Results:** 66 patients were included, 45 (68.18%) in group I and 21 (31.82%) in group II. 60% in group I showed improvement in CT Scan images, 24 (88.89%) survived and 20 (74.07%), with a good outcome (ERG 4 y 5), only 3 (11.11%) died. In the group II, 14.29% improved, none died, 16 (76.19%) remained without changes and 5 (31.25%) died. **Conclusions:** La CD is an efficient method to control ICP, effect demonstrated by sequential CT Scans.

Key words: Craniectomy, severe head injury, CT scan.

INTRODUCCIÓN

En la segunda mitad de la década de los 90 del pasado siglo, se introducen internacionalmente “los sistemas de manejo del trauma” y aparecen por primera vez publicadas las recomendaciones de manejo del TCE grave patrocinadas por la Brain Trauma Foundation (BTF), en las que se informa del impacto obtenido sobre la mortalidad, con el empleo de las guías de tratamiento.¹

Para aquel momento ya se conocía que los que mostraban una tomografía axial computarizada (TAC) normal al ingreso, tenían un riesgo entre 10-15% de presentar una hipertensión intracraneal y que este subgrupo, se asociaba

con resultados satisfactorios.^{2,3} También conocíamos que en los pacientes jóvenes entre 26 y 35 años, con patrones imaginológicos que evidenciaban desviación de la línea media superior a 5 mm, los resultados eran desfavorables en 50% (ERG 1 y 2), mientras que en los mayores de 55 años, estas cifras podían ascender hasta 84%, resultados que se han confirmado en estudios recientes.^{4,5} De igual forma se había informado, que la ausencia o compresión de las cisternas basales en las TAC iniciales y en menor grado, la reducción del tamaño de los ventrículos laterales, constituían indicadores de incremento de la presión intracraneal (PIC) y se encontraban estrechamente relacionados con la mortalidad, la que podía alcanzar hasta 77%.^{6,7}

Hospital General de Moron. Ciego de Avila, Cuba. Servicio de Neurocirugía

* Jefe de Servicio de Neurocirugía, especialista de 2do. grado en Neurocirugía, Profesor Auxiliar, Investigador Auxiliar, Diplomado en Cuidados Intensivos del Adulto, Aspirante a Doctor en Ciencias Médicas.

** Especialista de 1er. grado en Neurocirugía, Profesor Instructor.

*** Especialista de 1er. grado en Neurocirugía.

**** Especialista de 1er. grado en Pediatría. Verticalizada en Cuidados Intensivos Pediátricos. Profesora Asistente.

Con la implementación en nuestro servicio de un protocolo de tratamiento para el manejo de los pacientes con TCE grave, desde la segunda mitad de la década de los años 90 del pasado siglo y la introducción de la craniectomía descompresiva (CD) como método inicial para el control de la presión intracraneal (PIC), basados en el análisis de las imágenes de TAC al ingreso, nos decidimos a realizar el presente estudio para evaluar el efecto de este procedimiento quirúrgico sobre la evolución de la PIC, fundamentado en el análisis y correlación de las imágenes iniciales con las evolutivas y de éstas con los resultados.

MÉTODO

Se realizó un estudio prospectivo, explicativo, cuasiexperimental, controlado, no aleatorizado, de todos los enfermos admitidos en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General "Roberto Rodríguez" de Morón, en la provincia de Ciego de Ávila, Cuba, con diagnóstico de TCE grave (ECG de 8 puntos o menor), en el periodo comprendido entre enero de 2003 y diciembre de 2006.

Se conformaron dos grupos, en dependencia de los resultados de las imágenes de tomografía axial computarizada (TAC) adquiridas al ingreso y al tratamiento recibido. En el grupo I (de estudio) se incluyeron los casos con imágenes que ilustraban desviación de las estructuras de la línea media superior a 5 mm, así como aquéllos que mostraban ausencia de las cisternas de la base y ventrículos laterales comprimidos o en hendidura, a los que se les realizó CD unilateral o bilateral, respectivamente, como método para el control de la PIC. En el grupo II (control) se incluyeron aquellos enfermos que mostraban una TAC inicial normal o con desviación de las estructuras de la línea media inferior a 5 mm, los que recibieron tratamiento convencional.

Los estudios imagiológicos fueron indicados a todos los enfermos a su llegada al Servicio de Urgencias, independientemente del tiempo transcurrido desde el momento del trauma. Luego de adoptada una postura terapéutica, las indicaciones fueron cada 72 horas de forma electiva y de urgencia ante cualquier empeoramiento del estado neurológico o elevaciones mantenidas de la PIC, por encima de 25 mm Hg durante 15 minutos. La evaluación de las imágenes iniciales fue individual de acuerdo con la clasificación de Marshall,⁸⁻¹⁰ mientras que las evolutivas fueron discutidas por un colectivo de expertos constituido por seis neurocirujanos, un radiólogo y un intensivista dividiéndolas en tres subgrupos: Grupo I: Mejoradas; Grupo II: Iguales; Grupo III: Peores.

Los criterios para realización de una CD fueron:

1. Pacientes mayores de 15 años.
2. ECG entre 4-8 puntos.

3. Tomografía axial computarizada (TAC) de urgencia con desviación de línea media superior a 5 mm secundaria a daño axonal difuso grado IV o a lesiones intracraneales focales con efecto de masa asociado, a los que se les realizó descompresión unilateral, o con ausencia de las cisternas basales y ventrículos laterales en hendidura, a los que se les realizó descompresión bilateral.
4. Tiempo de evolución posterior al traumatismo inferior a 12 horas.

Fueron excluidos del estudio los niños menores de 15 años, pacientes con ECG en 3 puntos, aquéllos que tenían más de 12 horas de evolución postraumatismo y los pacientes incluidos en el grupo II que requirieron de CD tardía para el control de la PIC.

La información fue obtenida de los expedientes clínicos, confeccionados al momento de la admisión y fue vertida en un cuestionario confeccionado para el estudio, en el que se consideraron variables sociodemográficas como edad, sexo, raza, antecedentes patológicos personales y familiares, antecedentes neuroquirúrgicos, procedencia, mes del año en que ocurrió el accidente o traumatismo, así como el día de la semana. Se contemplaron, además, variables relacionadas con el evento traumático como fueron: el tiempo transcurrido desde el traumatismo hasta la atención en el centro de neurotrauma, transportación sanitaria utilizada, medidas terapéuticas prehospitales, ECG al ingreso, características de las imágenes de TAC al ingreso y evolutivas, comportamiento de la PIC, PPC, resultados del cálculo de variables relacionadas con la relación presión-volumen, comportamiento de la hemodinamia cerebral y las complicaciones. Los resultados fueron evaluados de acuerdo con la escala de resultados de Glasgow (ERG),¹¹ al momento del egreso y a los seis meses de evolución.

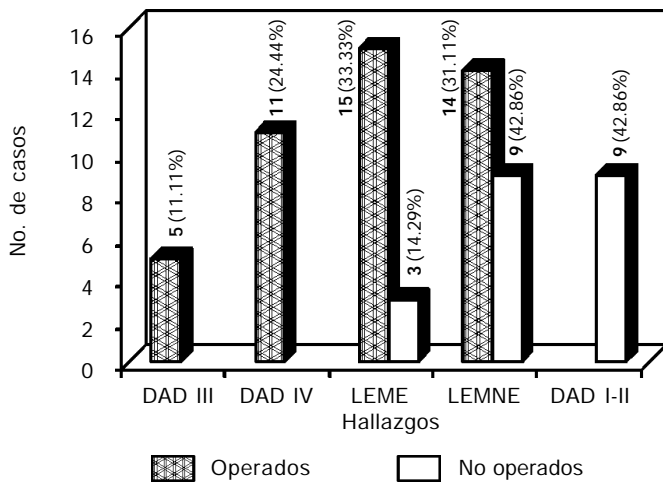
Para el análisis estadístico se creó una base de datos con el sistema SPSS en su versión 11.5, utilizando la prueba de Ji cuadrada para el estudio de significación en variables independientes, considerando significativos los resultados con valores de $p \leq 0.05$.

Para la evaluación del efecto o relación entre variables seleccionadas, se utilizó la prueba de correlación bivariada de Pearson con rangos que fluctúan entre -1 y 1. Los valores inferiores a 0 indican la existencia de correlación inversa, mientras que aquéllos por encima de 0 se refieren a correlación positiva directa. Se consideraron significativos los valores con $p \leq 0.05$ y altamente significativos aquéllos con $p \leq 0.01$, para un intervalo de confianza de 95% y 99%, respectivamente.

Para evaluar el comportamiento de las imágenes en dos momentos diferentes (ingreso y evolutivas), luego de realizada una intervención sobre la muestra, utilizamos la prueba de McNemar considerando significativas las diferencias con $p \leq 0.05$.

RESULTADOS

El universo de estudio estuvo constituido por 66 pacientes, 45 (68.18%) en el grupo I y 21 (31.82%) en el grupo II. El comportamiento de las imágenes de TAC de acuerdo



- DAD III:** Cisternas comprimidas o ausentes. Desplazamiento entre 0-5 mm. No lesiones de densidad alta o mixta superiores a 25 cm³.
- DAD IV:** Desplazamiento de la línea media superior a 5 mm. No lesiones de densidad alta o mixta superiores a 25 cm³.
- LEME:** Lesión con efecto de masa evacuada.
- LEMNE:** Lesión con efecto de masa no evacuada.
- DAD I:** Ausencia de lesiones en la TAC.
- DAD II:** Cisternas presentes con desviaciones de la línea media 0- 5 mm. No lesiones de densidad alta o mixta superiores a 25 cm³. Puede incluir fragmentos óseos y cuerpos extraños.

Figura 1. Imágenes de TAC al ingreso de acuerdo a clasificación de Mashall.

con la clasificación de Marshall⁸⁻¹⁰ y a su perfil evolutivo, se aprecia en la figuras 1 y 2, mostrando cómo predominaron las lesiones con efecto de masa no evacuadas en 23 pacientes (34.85%), 14 (31.11%) en el grupo I y nueve (42.86%) en el grupo II. Entre las lesiones se encontraban contusiones hemorrágicas a focos múltiples y hemorragias intracerebrales con volúmenes calculados de acuerdo con la ley del elipsoide ($AxBxC/2$ donde A = mayor largo, B = mayor ancho y C = la altura), inferiores a 20 cm³. En el grupo I estos casos fueron sometidos a CD sin evacuación de la lesión. En este grupo, las lesiones con efecto de masa evacuadas fueron frecuentes 15 (33.33%), comportándose de diferente manera en el grupo II en el que se presentaron sólo en tres enfermos (14.29%).

Los DAD grado IV fueron exclusivos del grupo I. En el caso particular del DAD III, aunque el desplazamiento de la línea media es inferior a 5 mm, se incluyeron en el grupo I cinco casos (7.58%), al demostrarse compresión unilateral de la cisterna perimesencefálica, con evidencia clínica de deterioro inminente del estado neurológico y riesgo de muerte inminente. El DAD grados I y II, fueron exclusivos del grupo II.

La prueba de Ji cuadrada no evidenció significación entre las lesiones presentes en las imágenes de TAC al ingreso en ambos grupos.

En la figura 2 se relacionan las imágenes iniciales con las evolutivas. En el grupo I, 60% mostró mejoría con respecto a las iniciales, lo cual mostró alta significación estadística ($p \leq 0.001$). En el grupo II, sólo 14.29% lo logró, predominando las imágenes sin modificaciones con respecto a las iniciales 16 (76.19%), lo que fue altamente significativo al aplicar la prueba de Ji cuadrada ($p \leq 0.000$).

La prueba de McNemar aplicada al grupo I para evaluar la evolución de las imágenes al ingreso luego de realizada la craneotomía descompresiva, exhibió una tenden-

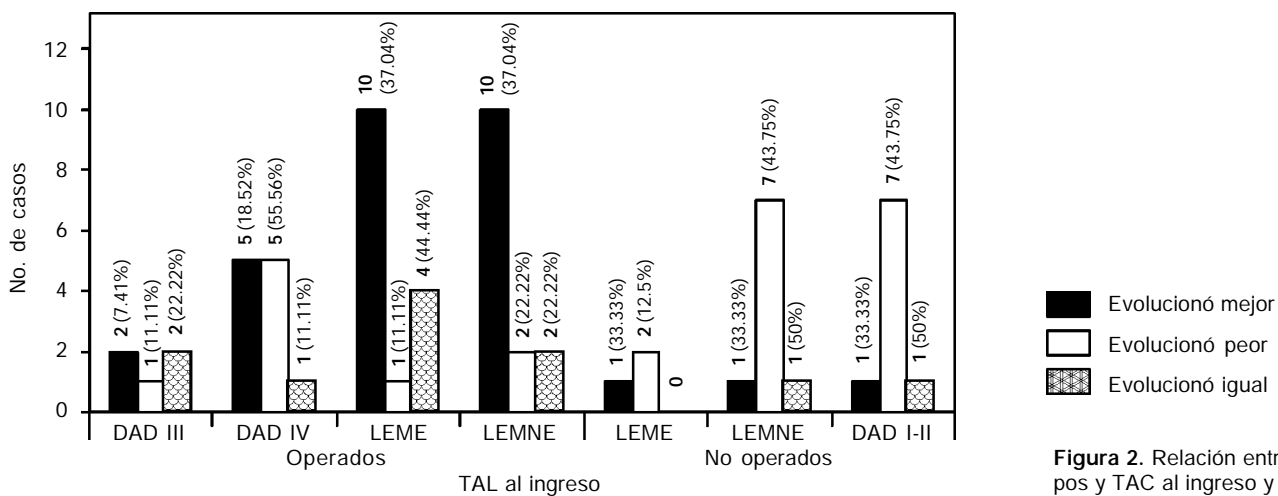


Figura 2. Relación entre los grupos y TAC al ingreso y evolutiva.

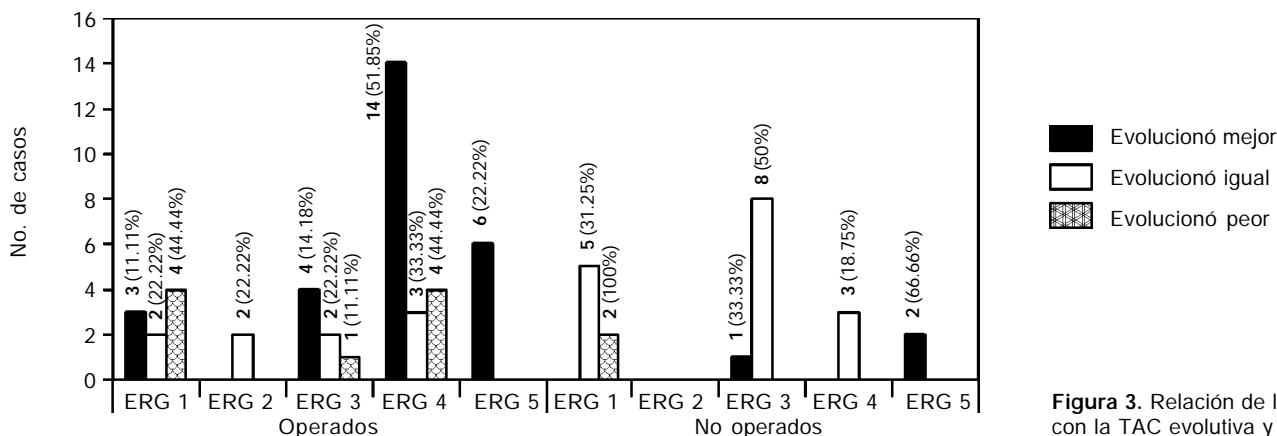


Figura 3. Relación de los grupos con la TAC evolutiva y la ERG.

cia a la mejoría en aquéllos con DAD grado III ($p \leq 0.000$), DAD grado IV ($p \leq 0.005$), así como las lesiones con efecto de masa evacuadas ($p \leq 0.017$) y las lesiones con efecto de masa no evacuadas ($p \leq 0.007$).

La figura 3 ilustra la relación de la TAC evolutiva con la ERG. En el grupo I, 24 casos (88.89%) de los que presentaron mejoría sobrevivieron, de ellos 20 (74.07%) con resultados satisfactorios (ERG 4 y 5). Sólo tres (11.11%) fallecieron. En el grupo II, tres pacientes (14.29%) mostraron mejorías en las TAC evolutivas, ninguno falleció y en 16 (76.19%) los exámenes evolutivos se mantuvieron sin modificaciones, de los cuales cinco (31.25%) fallecieron.

La prueba de Pearson en el grupo I mostró correlación significativa entre las TAC evolutivas sin modificaciones y el estado vegetativo persistente ($p \leq 0.003$), así como entre el empeoramiento de las imágenes y los fallecidos ($p \leq 0.041$).

En el grupo II existió correlación altamente significativa entre la mejoría en los exámenes con los recuperados sin secuelas o con secuelas ligeras ($p \leq 0.000$) y se encontró una correlación inversa entre las TAC sin variaciones con los recuperados sin secuelas o con secuelas ligeras ($p \leq 0.006$). En el propio grupo existió significación entre el empeoramiento en las imágenes y los fallecidos ($p \leq 0.036$).

DISCUSIÓN

La incidencia de anomalías en las imágenes iniciales de TAC en pacientes con TCE grave, se encuentra en el rango entre 68-94%,¹² coincidiendo con lo hallado en nuestro estudio (93.94%).

El valor pronóstico de este examen al ingreso ha sido ampliamente evaluado. La relación negativa entre las anomalías y los resultados desfavorables, establecida entre 77-78% en los primeros informes del BDCT, ha sido cuestionada por discrepancias en los datos aportados por algunos autores, mientras que se ha dirigido la atención a la

relación positiva entre las imágenes normales y los resultados satisfactorios estimada entre 76-83%.¹²

De acuerdo con la información obtenida del análisis de los resultados del BDCT, se comprobó que la desviación de las estructuras de la línea media, puede representar un factor de riesgo asociado a mayor mortalidad o aparición del estado vegetativo persistente (EVP). Este hallazgo se incrementa a medida que aumenta la edad.¹³⁻¹⁵

Al analizar la relación entre esta variable y los resultados, encontramos que la mayoría de los estudios incluyen casos que no han sido sometidos a CD en la fase temprana de evolución postraumática, además presentan gran variabilidad en cuanto al grado de desviación considerado con impacto negativo,^{12,16-18} lo que dificulta la comparación interobservador con el presente estudio, en el que no se puede evaluar la correlación de las TAC al ingreso con la ERG en el grupo I, al introducir un factor que produce un mecanismo de acomodación de las estructuras intracraneales, con efecto sobre las evidencias imaginológicas evolutivas.

La correlación directa entre el análisis de las imágenes iniciales con la PIC se encuentra perfectamente documentado en la literatura, aunque en pacientes con lesiones axonales difusas grado I-II al ingreso (grupo I), se ha especulado en relación con el hallazgo de incongruencias entre la aparición de nuevas lesiones en exámenes evolutivos con la PIC.¹⁹ A pesar de lo anterior, se ha reconocido la asociación de la herniación transfalcina por diferentes causas con PIC elevada,²⁰ lo que fundamenta el diseño del presente estudio.

El momento en que se obtiene el primer estudio de imagen, en relación con el tiempo transcurrido desde el trauma, se ha señalado como un factor de importancia con respecto a las decisiones terapéuticas en los pacientes con TCE grave. En aquéllos que no son sometidos a una intervención quirúrgica, las imágenes iniciales no siempre se correlacionan con las evolutivas, lo que ha necesitado el diseño de algoritmos para adoptar la conducta más acertada.²¹

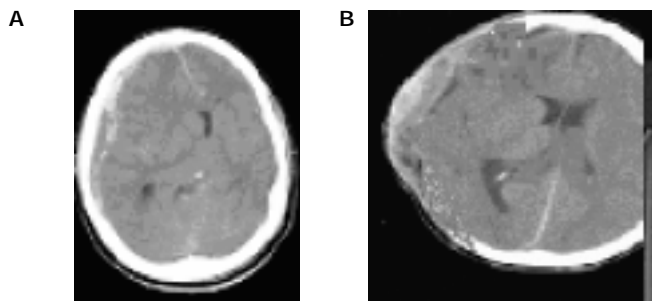


Figura 4. Efecto de la craniectomía descompresiva sobre la compliance cerebral y la PIC evidenciada en las imágenes evolutivas de TAC. **A.** Preoperatorio. **B.** Craniectomía descompresiva 48 horas de evolución.

Si la TAC inicial es indicada en las primeras seis horas y ocurre un deterioro del nivel de conciencia en la Unidad de Cuidados Intensivos, éste puede ser debido al desarrollo o crecimiento de un hematoma preexistente, pero si la TAC inicial fue indicada luego de las seis horas de evolución, la probabilidad de que el deterioro sea debido a una lesión ocupante del espacio yuxtadural es menor, por lo que deben ser consideradas otras causas.

La interpretación de los estudios evolutivos en series de casos no craniectomizados, ha mostrado que un tercio de los pacientes que mostraban imágenes iniciales normales, ilustran nuevas lesiones y de éstos 75% desarrollará hipertensión intracraneal.²²

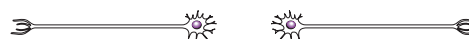
Las tomografías evolutivas en nuestro estudio, exhibieron estabilización del patrón imaginológico en ambos grupos, pero al analizarlos por separado, es evidente el efecto del procedimiento quirúrgico para facilitar el regreso de las estructuras de la línea media a su topografía normal (Figura 4), evidencia del control de la PIC, ofreciendo al cerebro una importante reserva de acomodación, que a su vez le protege de las temidas lesiones secundarias.

Esto explica en el grupo I, la correlación existente entre los que evidenciaron mejoría de las imágenes con los resultados favorables, así como entre aquéllos que no las mejoraron con la mortalidad en ambos grupos.

REFERENCIAS

1. Bullock R, Chesnut RM, Clifton G. Guidelines for the management of severe head injury, The Brain Trauma Foundation, Inc., 1995.
2. Eisenberg HM, Gary HE, Aldrich EF, Saydjari C, Turner B, Foulkes MA et al. Initial CT findings in 753 patients with severe head injury. A report from the NIH traumatic coma data bank. *J Neurosurg* 1990; 73: 688-98.
3. Lobato RD, Sarabia R, Rivas JJ. Normal CT scans in severe head injury. Prognostic and clinical management implications. *J Neurosurg* 1986; 65: 784-9.
4. Gonzalvo A, Ferrara P, Hernández D, Spaho N, Hasdeu S, Zaloff Dakoff M, et al. Craniectomía descompresiva en traumatismo de crá-

- neo. evaluación de resultados a largo plazo. *Rev Argent Neuroc* 2005; 19: 13-25.
5. Vollmer D, Torner J, Sadovnic B, Charlebois D, Eisenberg H. Age and outcome following traumatic coma. Why do older patients fare worse? *J Neurosurg* 1991; 75: 37-49.
6. Murphy A, Teasdale E, Matheson M. Relationship between CT indices of brain swelling and intracranial pressure after head injury. In: intracranial pressure V. Ishii S, Nagai H, Brock M (eds.). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York: 1983, p. 562-5.
7. Toutan SM, Klauber MR, Marshall LF. Absent or compressed basal cisterns on first CT scan: ominous predictors of outcome in severe head injury. *J Neurosurg* 1984; 61: 691-4.
8. Marshall LF, Becker DP, Bowers SA, Cayard C, Eisenberg H, Gross CR, et al. The national traumatic coma data bank. Part 1: design, purpose, goals and results. *J Neurosurg* 1983; 59: 276-84.
9. Marshall LF, Gantille T, Klauber MR. The outcome of severe closed head injury. *J Neurosurg* 1991; 75(Suppl.): 28-36.
10. Marshall LF, Toole BM, Bowers SA. The national traumatic coma data bank. Part 2: patients who talk and deteriorate: implications for treatment. *J Neurosurg* 1983; 59: 285-8.
11. Jennet B, Bond M. Assessment of outcome after severe brain damage. *Lancet* 1975; 1(7905): 480-4.
12. Bullock RM, Chesnut RM, Clifton G. Management and prognosis in severe traumatic brain injury. Part 1: Guidelines for the management of severe traumatic brain injury. Part 2: Early indicators of prognosis in severe traumatic brain injury. *J Neurotrauma* 2000; 17: 451-627.
13. Doerfler A, Engelhorn T, Forsting M. Decompressive craniectomy for early therapy and secondary prevention of cerebral infarction (letter). *Stroke* 2001; 32: 813-14.
14. Alexander E. Management of severe traumatic brain injury by decompressive craniectomy. *Neurosurgery* 2001; 48: 704.
15. Pérez SC. Hemicraniectomía descompresiva en el trauma craneal severo. *Trauma* 2005; 8(1): 14-18.
16. Lobato RD, Rivas JJ, Gómez PA. Head injured patients who talk and deteriorate into coma. Analysis of 211 cases studied with computerized tomography. *J Neurosurg* 1991; 75: 256-61.
17. Kotwica Z, Brzezinski J. Acute subdural haematoma in adults: an analysis of outcome in comatose patients. *Acta Neurochirurgica (Wien)* 1993; 121: 95-9.
18. Athiappan S, Muthukumar N, Srinivasan US. Influence of basal cisterns, midline shift and pathology on outcome in head injury. *Ann Acad Med Singapore* 1993; 22: 452-5.
19. Lobato RD, Alen JF, Pérez-Núñez A, Alday R, Gómez PA, Pascual B, Lagares A, et al. Utilidad de la TAC secuencial y la monitorización de la presión intracraneal para detectar nuevo efecto de masa intracraneal en pacientes con traumatismo craneal grave y lesión inicial tipo I-II. *Neurocirugía* 2005; 16: 217-34.
20. Miller MT, Pasquale M, Kurek S, White J, Martin P, Bannon K, Wasser T, Li M. Initial head computed tomographic scan characteristics have a linear relationship with initial intracranial pressure after trauma. *J Trauma* 2004; 56(5): 967-72.
21. Knuckey NW, Gelbard S, Epstein MH. The management of "asymptomatic" epidural hematomas. A prospective study. *J Neurosurg* 1989; 70: 392-6.
22. Lobato RD, Sarabia R, Rivas JJ. Normal CT scans in severe head injury. Prognostic and clinical management implications. *J Neurosurg* 1986; 65: 784-9.



Correspondencia: Dr. Ángel J. Lacerda Gallardo.
Edificio 6 Apto. 1 micro C
Vista Alegre de Ávila, Cuba, C.P. 65300

ajlacerda@hgm.cav.sld.cu