

CRANIECTOMÍA DESCOMPRESIVA BILATERAL EN UN PACIENTE CON LESIONES CRANEALES CAUSADAS POR PROYECTIL DE ARMA DE FUEGO: INFORME DE UN CASO

Riley-Moguel Ámbar Elizabeth¹  | Carrera-Salas Carolina¹  | Cortés-Monterrubio Ricardo Adrian¹ 
Vichi-Ramírez Micheel Merari²  | Marín-Márquez Gerardo³ 

1. Neurosurgery Service, 1° de Octubre Hospital Regional, ISSSTE, México

2. Instituto de Investigaciones Cerebrales, Xalapa, Veracruz, México

3. Laboratorio de Dinámica y Modulación Neural. Clínica Cleveland, Ohio, EE.UU.

Correspondencia

Gerardo Marín Márquez. Cleveland Clinic, 9500 Euclid Ave, 44195, Ohio, USA.

[✉ drmarin.neuroscience@gmail.com](mailto:drmarin.neuroscience@gmail.com)

Resumen

Un paciente varón de 38 años sufrió múltiples lesiones craneales por un proyectil de arma de fuego de pequeño calibre, que penetró por el ojo derecho tras ser atacado fuera de su residencia. Como consecuencia, sufrió traumatismo craneoencefálico con fractura multifragmentada de bóveda craneana que causó exposición de la masa encefálica en la región frontoparietal bilateral, y lesión completa del globo ocular derecho con fracturas que involucraron las paredes posterior, lateral, medial, techo y piso de la órbita. El paciente fue trasladado al Hospital General de Axapusco, donde presentó una puntuación de 8 en la Escala de Coma de Glasgow. Una tomografía de cráneo inicial reveló lesiones en ambos hemisferios, hemorragia subaracnoidea bilateral, contusiones hemorrágicas parasagitales y edema cerebral, que afectaban principalmente al cuerpo calloso y al cíngulo. En consecuencia, se realizó una intervención quirúrgica en forma de craniectomía descompresiva tipo bisagra y desbridamiento en las primeras 12 horas del traumatismo. Cabe destacar que la recuperación del paciente fue favorable y sin complicaciones asociadas. En conclusión, la craniectomía descompresiva temprana es el tratamiento quirúrgico preferido cuando un paciente presenta una puntuación en la escala de coma de Glasgow inferior a 9 en el momento del ingreso, presenta lesiones bihemisféricas y en la fosa posterior a lo largo de la trayectoria de la herida, se somete a cirugía en las primeras 12 horas tras la lesión, muestra reactividad pupilar y es mayor de 35 años.

Palabras clave: craniectomía descompresiva bilateral, craneotomía con bisagra/flotante, heridas de bala, caso clínico

Antecedentes

Las heridas por arma de fuego pueden producirse por proyectiles o fragmentos generados durante explosiones¹ y constituyen la causa más común de traumatismo craneoencefálico penetrante, o traumatismo craneoencefálico (TCE). Las tasas de mortalidad asociadas a las heridas por arma de fuego varían entre el 21% y el 88%,² y algunos autores informan de una tasa de supervivencia tan baja como el 9%.¹ El TCE es infligido con mayor frecuencia por proyectiles de pequeño calibre (0,22-0,38) con baja velocidad (menos de 304,8 m/s) y lanzados a una distancia inferior a 50 metros.³

Es importante señalar que las lesiones causadas por proyectiles de armas de fuego difieren de las derivadas de accidentes de tráfico, caídas e incidentes relacionados con el deporte, principalmente debido a la magnitud de la pérdida de tejido, la alteración anatómica, la hemorragia y la maceración tisular.⁴ Estas diferencias están relacionadas con factores como la energía y la forma del proyectil, el ángulo de la lesión y las características de los tejidos afectados. A medida que el proyectil atraviesa el parénquima cerebral, inflige daños al tejido circundante, dejando un camino de lesiones permanentes. Además, va precedido de una onda sónica que también causa daños. Por otra parte, los proyectiles de



alta velocidad generan cavitación que se expande y colapsa progresivamente, creando daños cerebrales adicionales con cada ciclo de expansión-colapso.^{1,3}

A pesar de la indicación de la craniectomía descompresiva (CD) como tratamiento, presenta resultados discutibles. Por ejemplo, la evaluación de DECRA (Decompressive Craniectomy in Patients with Severe Traumatic Brain Injury, en español Craniectomía Descompresiva en Pacientes con trauma craneoencefálico severo) a través de RESCUEicp (Randomized Evaluation of Craniectomy Surgery for Uncontrollable Elevation of Intracranial Pressure, en español Evaluación aleatoria de la cirugía de craniectomía para la elevación incontrolable de la presión intracraneal) y RESCUE-ASDH (Randomized Evaluation of Craniectomy Surgery for Patients undergoing acute subdural hematoma evacuation, en español Evaluación aleatorizada de la cirugía de craniectomía para pacientes sometidos a evacuación de hematoma subdural agudo) ha mostrado mayores tasas de discapacidad en los supervivientes tras la CD tradicional.⁵ Por lo tanto, la craneotomía articulada (HC, hinge craniotomy en inglés), también denominada de tipo "bisagra" o "flotante", se presenta como una alternativa a la CD tradicional. Esta técnica quirúrgica permite una descompresión adecuada y la reducción de la presión intracraneal, al tiempo que elimina la necesidad de una craneoplastia secundaria, con mejores resultados previstos (Tabla 1).⁶

Tabla 1. Sistema de estadiaje de predicción de resultados funcionales de Gressot. Se asigna un punto cuando la Escala de Coma de Glasgow (ECG) oscila entre 3 y 5 puntos, se observan pupilas no reactivas y la edad del paciente supera los 35 años. Se asignan dos puntos si la trayectoria del proyectil provoca una lesión bihemisférica y de la fosa posterior.⁹

Puntos	Probabilidad de mortalidad	Probabilidad de buen pronóstico
0	25%	55%
1		30%
2	55%	10%
3	75%	0%
4		
5		

Presentación del caso

Presentamos el caso de un paciente varón de 38 años que fue víctima de una agresión cuando salía de su domicilio. El paciente sufrió politraumatismo craneal por proyectil de arma de fuego, con punto de entrada localizado en el ojo derecho (Figura 1 A). Este proyectil causó una fractura de la órbita

que afectó a sus paredes posterior, lateral, medial, techo y suelo, y la pérdida completa del globo ocular derecho y de los músculos extraoculares, acompañada de exposición de la masa encefálica dentro de la región frontoparietal bilateral (Figura 1 B). El orificio de salida del proyectil contribuyó a la fractura multfragmentada y conminuta (Figura 1 C). En particular, la dirección horizontal del proyectil de arma de fuego causó daños en ambos hemisferios, acompañados de hemorragia subaracnoidea bilateral, contusiones hemorrágicas parasagitales y edema cerebral, como se muestra en la Figura 1D.

Además, el paciente presentaba múltiples heridas de bala en ambas extremidades inferiores, caracterizadas por heridas de entrada en los lados laterales y heridas de salida en los lados mediales. El personal paramédico llegó diez minutos después del suceso; el paciente fue encontrado despierto,

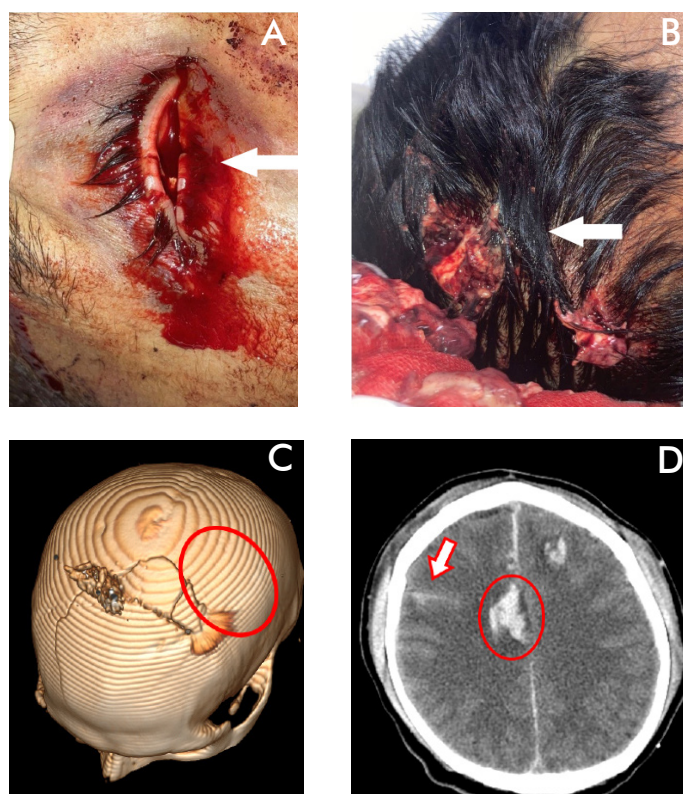


Figura 1. A) Punto de entrada del proyectil a través del globo ocular derecho (flecha). B) Herida craneal con exposición de masa encefálica (flecha). C) Reconstrucción tridimensional del cráneo mediante tomografía computarizada (TC); vista desde la bóveda craneal que muestra el orificio de salida del proyectil (círculo). D) Hemorragia subaracnoidea bilateral (flecha) y contusiones hemorrágicas parasagitales (círculo).

con una Escala de Coma de Glasgow (GCS) de 15 (O4, V5, M6), demostrando un lenguaje coherente y congruente, con la exposición cerebral descrita anteriormente.

Inicialmente, el paciente fue trasladado al Hospital General de Axapusco, un hospital regional, donde se presentó con una puntuación de GCS de 8 puntos (O2, V2, M4). En respuesta, se inició el manejo avanzado de la vía aérea, tratamiento médico y reanimación de acuerdo con las Guías ATLS para el manejo del trauma. Posteriormente fue trasladado al Hospital Regional 1° de Octubre para atención neuroquirúrgica especializada. El tratamiento quirúrgico se realizó 8 horas y media después de la lesión.

El diagnóstico inicial, realizado mediante TC sagital del cráneo, reveló la trayectoria del proyectil y la extensión de la lesión. La lesión afectaba incluso a la porción del cuerpo calloso y del cíngulo. En consecuencia, se decidió realizar una craniectomía descompresiva frontoparietal bilateral de tipo bisagra, con un drenaje simple dirigido hacia la periferia, preservando el hueso en la línea media para evitar dañar el seno sagital superior (Figura 2 A).

Durante la intervención quirúrgica, se constató la coexistencia de un hematoma subdural y una contusión cortical (estallido cortical) en la circunvolución precentral derecha y postcentral izquierda, acompañada de desgarro de la duramadre. En consecuencia, se realizó una apertura completa de la duramadre, conservándose la porción próxima al seno longitudinal superior. Se retiraron las astillas óseas, siendo necesario controlar la hemorragia moderada dentro del seno longitudinal superior mediante compresión y el uso de algodón durante una hora y 30 minutos durante el procedimiento quirúrgico (Figura 2 B).

Teniendo en cuenta el estado neurológico inicial del paciente y las lesiones halladas durante el periodo intraoperatorio, no se intentó la extubación. El paciente ingresó en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) con una puntuación de 5 puntos en la escala de Rankin modificada (una medida estándar de la discapacidad neurológica), donde permaneció sedado durante 3 días, tras los cuales se realizó una evaluación neurológica que demostró una respuesta adecuada. El paciente pasó otros dos días en la UCI sin sedación, lo que supuso una estancia total en la UCI de cinco días. Durante este periodo, se le practicó una traqueotomía y una gastrostomía. A continuación, fue extubado y trasladado al servicio de neurocirugía, con una puntuación en la escala Rankin modificada de 4.

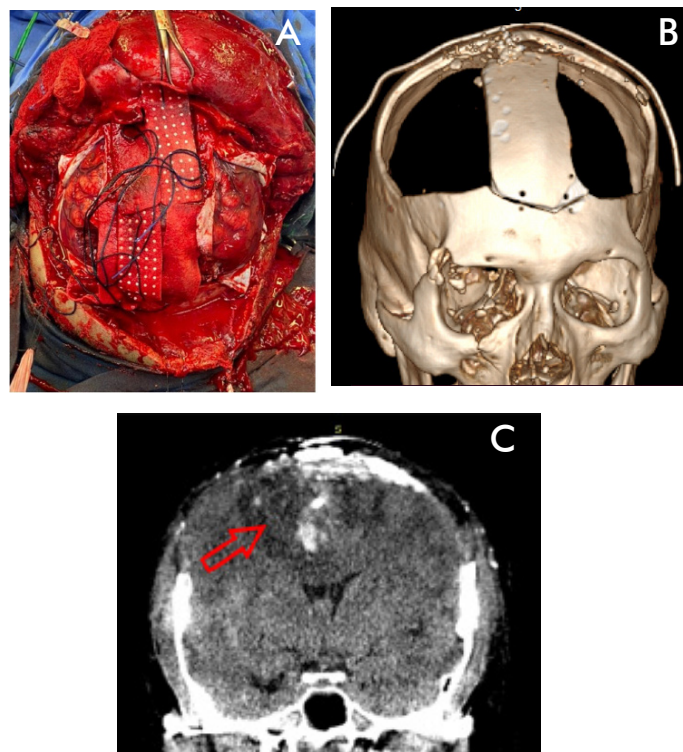


Figura 2. A) Control transoperatorio y B) Reconstrucción 3D de TC postoperatoria. C) Seguimiento postoperatorio con TC; sección coronal del cráneo.

Permaneció bajo el mismo plan de cuidados durante 17 días. Al alta hospitalaria, presentaba una puntuación en la escala de Rankin modificada de 3, hemiparesia braquiocrural izquierda, fuerza valorada en 3/5 en la escala de Daniels, pérdida total del ojo, traqueostomía y gastrostomía.

Como parte del tratamiento postoperatorio, el paciente fue remitido a rehabilitación. Se realizó un control postoperatorio un mes y veintidós días después de la cirugía, utilizando una tomografía computarizada del cráneo en la sección coronal, que reveló la reexpansión del tejido encefálico (Figura 2 C). Además, en una cita de seguimiento, el paciente presentaba una puntuación GCS de 11 puntos, hemiparesia izquierda, con fuerza valorada en 4/5 en la escala de Daniels. Ya no necesitaba traqueostomía ni gastrostomía, presentaba tolerancia oral, lenguaje coherente y vocalización adecuada, y no mostraba signos de complicaciones. Sin embargo, su pronóstico funcional y de calidad de vida sigue siendo reservado.

Discusión

Dentro de las lesiones causadas por armas de fuego, pueden distinguirse dos categorías: la lesión primaria, determinada por las características balísticas del proyectil, y la lesión secundaria, generada por fragmentos óseos y metálicos.⁷ La mortalidad asociada a estas lesiones depende de la localización de la herida y de su trayectoria. En particular, las heridas bihemisféricas, como se observa en el caso descrito anteriormente, tienen una tasa de mortalidad particularmente alta, y Martins et al. informan de tasas de hasta el 96,2% y el 100% para las heridas de la fosa posterior.⁸ En consecuencia, se observa que el 70% de los pacientes con TCE mueren en las primeras 24 horas posteriores a la lesión, y los pacientes con TCE tienen una tasa de supervivencia inferior al 10%.⁹

En un aparte, el mayor reto al que se enfrentan los neurocirujanos a la hora de tratar las heridas por arma de fuego es decidir entre realizar una intervención quirúrgica y garantizar la supervivencia del paciente a cualquier precio o perseguir una mayor calidad de supervivencia en pacientes seleccionados. El dilema radica en decidir qué tipo de pacientes son candidatos a tratamiento quirúrgico, teniendo en cuenta no sólo la trayectoria del proyectil sino también el estado hemodinámico del paciente y su puntuación en la escala de Glasgow a su llegada al servicio de urgencias.¹⁰

No obstante, existe consenso en que cuando un paciente llega a urgencias, la prioridad debe ser la estabilización, incluyendo la valoración ABCD (Airway, Breathing, Circulation, Disability, en español Déficit Neurológico en Vías Aéreas) para todos los pacientes traumatizados. Una vez identificada la lesión en el cuero cabelludo, se deben realizar estudios complementarios de imagen, ya que pueden determinar la trayectoria del proyectil y las estructuras afectadas. Además, estos estudios ayudan a determinar un plan de tratamiento adecuado, incluyendo el tipo de cirugía a realizar. En consecuencia, la TC del cráneo con reconstrucción ósea se ha convertido en el estudio preferido.¹¹

En relación con el manejo de los pacientes, Graham et al.¹² sostienen que el tratamiento quirúrgico es viable en pacientes con una puntuación GCS que oscila entre 6 y 8, con resultados satisfactorios en el 20% de los casos. Por otro lado, los pacientes con afectación bihemisférica o multilobular del hemisferio dominante suelen tener peores resultados. Por el contrario, Joseph et al. abogan por un abordaje más agresivo en pacientes con una puntuación GCS baja (3 a 5) o en aquellos con lesiones bihemisféricas, afirmando que este abordaje puede mejorar la capacidad de supervivencia, aumentando del 10% al 46%.¹³

En los casos de lesiones leves causadas por proyectiles de arma de fuego, como lesiones no penetrantes como las tangenciales, requieren lavado y desbridamiento con posterior tratamiento antibiótico. Por el contrario, las lesiones focales con hemorragia activa, fragmentos óseos o metálicos y sin efecto de masa requieren exploración quirúrgica, concretamente mediante craneotomía dirigida a las zonas afectadas. Por último, las lesiones graves, como las transventriculares o bihemisféricas, exigen una intervención quirúrgica extensa, que incluya desbridamiento, drenaje del hematoma, craniectomía descompresiva, reparación dural y manejo mediante estereotaxia.^{2,14}

Según un estudio RESCUEicp,¹⁵ centrado en demostrar la eficacia de la craniectomía descompresiva (bifrontal) en comparación con el tratamiento médico en casos de hipertensión intracraneal, se concluyó que este procedimiento quirúrgico reducía la duración de las estancias en la UCI y disminuía las tasas de mortalidad en los pacientes afectados. Sin embargo, los supervivientes no alcanzaron una funcionalidad adecuada, experimentando una mayor incidencia de estados vegetativos o secuelas neurológicas.

Qiu et al.¹¹ realizaron estudios aleatorizados en 2009 para comparar los resultados de la craniectomía descompresiva realizada en diferentes intervalos de tiempo tras el traumatismo, es decir, en las primeras 24 horas (temprana) y después de 24 horas (tardía), frente al tratamiento médico. Estos estudios revelaron que la craniectomía descompresiva unilateral temprana en pacientes con signos radiográficos de hernia era superior en la reducción de la presión intracraneal, la disminución de la mortalidad y la mejora de los resultados funcionales de los pacientes.

Dado que el paciente del caso clínico cumplía los criterios de tratamiento quirúrgico indicados por el sistema de estadificación de Gressot para predecir los resultados funcionales, se tomó la decisión de proceder a una craniectomía descompresiva bifrontal, con el apoyo de los hallazgos de la tomografía. Este enfoque dio lugar a resultados funcionales favorables para el paciente.

Conclusión

Las lesiones cerebrales penetrantes causadas por proyectiles de arma de fuego siguen planteando retos y conllevan una elevada tasa de mortalidad para los neurocirujanos. Sin embargo, algunos factores predictivos, como la puntuación de la escala de coma de Glasgow inferior a 9 en el momento del ingreso, la identificación precisa de las estructuras afectadas por la trayectoria de la herida, el momento de la intervención quirúrgica tras la lesión y la edad del paciente, permiten decidir un abordaje quirúrgico que conduzca a un pronóstico favorable con una evolución funcional adecuada y alineada con la edad del paciente, como se demostró en el caso presentado. En este contexto, el manejo agresivo fue esencial, específicamente la realización de craniectomía descompresiva y desbridamiento dentro de las primeras 12 horas después del trauma. Cabe destacar que, a pesar de la localización de las lesiones y las posibles complicaciones, como infecciones de la herida quirúrgica, déficits neurológicos permanentes, fístula de líquido cefalorraquídeo e infección en el ojo derecho debido a la lesión directa por proyectil, estas complicaciones no se manifestaron en el paciente. Esta recuperación favorable sin complicaciones asociadas puede atribuirse probablemente al tratamiento rápido basado en los factores predictivos descritos anteriormente. En conclusión, el tratamiento quirúrgico preferido es la craniectomía descompresiva temprana cuando se cumplen los criterios descritos en el sistema de estadificación de Gressot para predecir los resultados funcionales.

Referencias

- Haoyi Qi, Kunzheng Li. Civilian gunshot wounds to the head: a case report, clinical management, and literature review. *Chin Neurosurg J.* 2021;7(1):12. doi:10.1186/s41016-020-00227-9
- Tunthanathip T, Udomwitthayaphiban S. Development and validation of a nomogram for predicting the mortality after penetrating traumatic brain injury. *Bull Emerg Trauma.* 2019; 7(4):347-54. doi:10.29252/beat-070402
- Lin DJ, Lam FC, Siracuse JJ, Thomas A, Kasper EM. "Time is brain" the Gifford factor - or: Why do some civilian gunshot wounds to the head do unexpectedly well? A case series with outcomes analysis and a management guide. *Surg Neurol Int.* 2012;3:98. doi: 10.4103/2152-7806.100187
- Fahde Y, Laghmari M, Skoumi M. Penetrating head trauma: 03 rare cases and literature review. *Pan Afr Med J.* 2017;28:305. doi: 10.11604/pamj.2017.28.305.10376
- Castillo-Rangel C, Salinas-Velázquez O, Gomez-Ibarra A, Becerra-Escobedo G, Pérez VH, Marín-Márquez G. Report of an epicranial arteriovenous malformation. *Cesk Slov Neurol.* 2021;84:488-90.
- Castillo-Rangel C, Marín G, Hernandez-Contreras KA, Zarate-Calderon C, Vichi-Ramirez MM, Cortez-Saldias W, et al. Atlas of nervous system vascular malformations: a systematic review. *Life.* 2022;12(8):1199. doi: 10.3390/life12081199
- Hutchinson PJ, Koliás AG, Tajsic T, Adeleye A, Aklilu AT, Apriawan T, et al. Consensus statement from the International Consensus Meeting on the Role of Decompressive Craniectomy in the Management of Traumatic Brain Injury: Consensus statement. *Acta Neurochir (Wien).* 2019;161(7):1261-74. doi: 10.1007/s00701-019-03936-y
- Martins RS, Siqueira MG, Santos MT, Zanon-Collange N, Moraes OJ. Prognostic factors and treatment of penetrating gunshot wounds to the head. *Surg Neurol.* 2003;60:98-104. doi: 10.1016/s0090-3019(03)00302-1
- Gressot LV, Chamoun RB, Patel AJ, Valadka AB, Suki D, Robertson CS, et al. Predictors of outcome in civilians with gunshot wounds to the head upon presentation. *J Neurosurg.* 2014;121(3):645-52. doi: 10.3171/2014.5.JNS131872
- Rosenfeld JV, Bell RS, Armonda R. Current concepts in penetrating and blast injury to the central nervous system. *World J Surg.* 2015;39(6):1352-62. doi: 10.1007/s00268-014-2874-7
- Qiu W, Guo C, Shen H, Chen K, Wen L, Huang H, et al. Effects of unilateral decompressive craniectomy on patients with unilateral acute post-traumatic brain swelling after severe traumatic brain injury. *CritCare.* 2009;13(6):R185. doi: 10.1186/cc8178
- Graham TW, Williams FC Jr, Harrington T, Spetzler RF. Civilian gunshot wounds to the head: a prospective study. *Neurosurgery.* 1990;27(5):696-700. doi: 10.1097/00006123-199011000-00005
- Joseph B, Aziz H, Pandit V, Kulvatunyou N, O'Keeffe T, Wynne J, et al. Improving survival rates after civilian gunshot wounds to the brain. *J Am Coll Surg.* 2014;218(1):58-65. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2013.08.018
- Kazim SF, Shamim MS, Tahir MZ, Enam SA, Waheed S. Management of penetrating brain injury. *J Emerg Trauma Shock.* 2011;4(3):395-402. doi: 10.4103/0974-2700.83871
- Hutchinson PJ, Koliás AG, Timofeev IS, Corteen EA, Czosnyka M, Timothy J, et al. Trial of decompressive craniectomy for traumatic intracranial hypertension. *N Engl J Med.* 2016;375:1119-30. doi:10.1056/NEJMoa1605215