

ARTÍCULO ORIGINAL

<http://doi.org/10.14482/sun.37.2.617.1>

## Desenlace de craniectomía descompresiva primaria y secundaria en pacientes con trauma craneoencefálico severo en la Clínica Universidad de La Sabana

*Outcomes of Primary and Secondary Decompressive Craniectomy in Patients with Severe Traumatic Brain Injury at Clínica de la Universidad de La Sabana*

MARTINA GONZÁLEZ GÓMEZ<sup>1</sup>, WILLIAM MENDOZA RODRÍGUEZ<sup>2</sup>,  
IVÁN GONZÁLEZ<sup>3</sup>, ERIK MUÑOZ RODRÍGUEZ<sup>4</sup>,  
CAROLINA GUARÍN VILLABÓN<sup>5</sup>, GUSTAVO URIZA SINISTERRA<sup>6</sup>,  
JOSÉ NEL CARREÑO RODRÍGUEZ<sup>7</sup>, ADRIANA PÁEZ RODRÍGUEZ<sup>8</sup>,  
KEMEL A. GHOTME<sup>9</sup>

<sup>1</sup> Médica de la Universidad de La Sabana. Docente investigadora Translational Neuroscience Research Lab, Facultad de Medicina, Universidad de La Sabana. Correo: martinagogo@unisabana.edu.co ; martiniggc@gmail.com  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3625-3806>. CV-LAC: [https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod\\_rh=0001535683](https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001535683).

<sup>2</sup> Médico Universidad de La Sabana. Investigador Translational Neuroscience Research Lab, Facultad de Medicina, Universidad de La Sabana. william.mendoza@unisabana.edu.co; davidmendoza47@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0595-2564>. CV-LAC: [https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod\\_rh=0001592633](https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001592633)

<sup>3</sup> Médico Universidad de La Sabana, especialista en Epidemiología Universidad del Rosario. Docente investigador Translational Neuroscience Research Lab, Facultad de Medicina, Universidad de La Sabana. gonzalez.ivan1@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9042-4277>. CV-LAC: [https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod\\_rh=0001364566](https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001364566)

<sup>4</sup> Médico y especialista en Neurocirugía Universidad Militar. Neurocirujano Clínica Universidad de La Sabana. [erik.munoz@clinicaunisabana.edu.co](mailto:erik.munoz@clinicaunisabana.edu.co); [EEKMR75@gmail.com](mailto:EEKMR75@gmail.com). Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8175-7368>. CV-LAC: [https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod\\_rh=0001887719](https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001887719)

<sup>5</sup> Médica y especialista en Medicina Interna Universidad del Bosque. Intensivista Clínica Universidad de La Sabana. [carolina.guarin@clinicaunisabana.edu.co](mailto:carolina.guarin@clinicaunisabana.edu.co); [carolinaguarinvillabon@gmail.com](mailto:carolinaguarinvillabon@gmail.com). Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7681-9819>. CV-LAC: [https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod\\_rh=0001018590](https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001018590)

<sup>6</sup> Médico y especialista en Neurocirugía Universidad Nacional de Colombia. Neurocirujano Clínica Universidad de La Sabana. [gustavo.uriza@clinicaunisabana.edu.co](mailto:gustavo.uriza@clinicaunisabana.edu.co) [gustavourizamd@hotmail.com](mailto:gustavourizamd@hotmail.com). Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6483-1522>. CV-LAC: [https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod\\_rh=0001379055](https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001379055)

<sup>7</sup> Médico Universidad del Rosario y especialista en Neurocirugía Universidad Juan N. Corpas. Neurocirujano, Intensivista Clínica Universidad de La Sabana. [jose.carreno@clinicaunisabana.edu.co](mailto:jose.carreno@clinicaunisabana.edu.co); [famcarrematiz@gmail.com](mailto:famcarrematiz@gmail.com). Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3605-329>. CV-LAC: [https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod\\_rh=0000466891](https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000466891)

<sup>8</sup> Médica Universidad Nacional de Colombia, especialista en Neurocirugía Universidad del Bosque. Neurocirujana Clínica Universidad de La Sabana. [adriana.paez@clinicaunisabana.edu.co](mailto:adriana.paez@clinicaunisabana.edu.co); [adrianap2511@yahoo.com](mailto:adrianap2511@yahoo.com). Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8558-5025>. CV-LAC: [https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod\\_rh=0001883585](https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001883585)

<sup>9</sup> Médico y especialista en Neurocirugía Universidad Nacional de Colombia, neurocirujano pediatra Universidad de Toronto, especialista en Investigación Clínica Universidad de Harvard, Especialista en Bioética, Universidad de La Sabana. Candidato a doctor en Ciencias de la Salud Traslacionales, Universidad George Washington. Director Translational Neuroscience Research Lab, Facultad de Medicina, Universidad de La Sabana. [kemelgg@unisabana.edu.co](mailto:kemelgg@unisabana.edu.co). Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6802-4373>. CV-LAC: [https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod\\_rh=0000443581](https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000443581)

**Correspondencia:** Campus Universitario Puente del Común. Autopista Norte, Km 7, La Caro, Chía, Cundinamarca (Colombia). Teléfono: +57 18615555. [kemelgg@unisabana.edu.co](mailto:kemelgg@unisabana.edu.co). Departamento de Neurocirugía, Fundación Santa Fe de Bogotá, Carrera 7 No. 117 - 15. Bogotá, D.C, Colombia.

## RESUMEN

**Objetivos:** El propósito de este estudio fue determinar el desenlace en el egreso y en el seguimiento a un año de los pacientes con trauma craneoencefálico severo sometidos a craniectomía descompresiva primaria y secundaria en la Clínica de la Universidad de La Sabana, en un periodo de cinco años.

**Pacientes y métodos:** Se llevó a cabo una serie de casos retrospectiva de pacientes con trauma craneoencefálico severo sometidos a craniectomía descompresiva entre 2008 y 2013. Los desenlaces primarios fueron la sobrevida y el estado funcional medido por la escala de desenlace de Glasgow al momento del egreso hospitalario y al año de seguimiento. Como desenlaces secundarios se incluyeron el tiempo de latencia para la realización de la craniectomía, las complicaciones intra- y postoperatorias, días de hospitalización y estancia en la unidad de cuidados intensivos, tiempo de ventilación, resultados de la craneoplastia y causa de muerte.

**Resultados:** Treinta y cinco pacientes con trauma craneoencefálico severo fueron sometidos a craniectomía descompresiva en el periodo de estudio, 29 primarias y 6 secundarias, con una latencia mediana de 5 horas y 57 horas, respectivamente. Se observó una sobrevida del 51,4 % de los pacientes, de los cuales 39 % presentó recuperación funcional satisfactoria en la escala de desenlace de Glasgow en el momento del egreso y al año.

**Conclusiones:** En este grupo de pacientes sometidos a craniectomía descompresiva primaria o secundaria, junto con un manejo interdisciplinario y rehabilitación precoz, se presentaron desenlaces funcionales favorables en el seguimiento a largo plazo.

**Palabras clave:** trauma craneoencefálico severo, craniectomía descompresiva, escala de desenlace de Glasgow, presión intracraneana, desenlace funcional.

## ABSTRACT

**Aim:** The purpose of this study was to determine the outcome, at discharge and at one-year follow-up, of patients with severe traumatic brain injury undergoing primary and secondary decompressive craniectomy at Clinica Universidad de La Sabana, over a period of five years.

**Patients and methods:** We conducted a retrospective case series of patients with severe traumatic brain injury undergoing decompressive craniectomy between 2008 and 2013. The primary outcomes were survival and functional status, measured by the Glasgow Outcome Scale, both at discharge, and at the one year follow-up. Secondary outcomes included

latency time for craniectomy, intra and postoperative complications, days of hospitalization and intensive care unit stay, ventilation time, cranioplasty results, and cause of death.

**Results:** Thirty-five patients with severe traumatic brain injury underwent decompressive craniectomy in the study period, 29 of which were primary and 6, secondary, with a median latency of 5 hours and 57 hours, respectively. A survival of 51.4% of the patients was observed, of which 39% presented satisfactory functional recovery on the Glasgow outcome scale at the time of discharge and one year later.

**Conclusions:** In this group of patients who underwent primary or secondary decompressive craniectomy, together with interdisciplinary management and early rehabilitation, favorable functional outcomes were found in the long-term follow-up.

**Keywords:** Severe traumatic brain injury, decompressive craniectomy, Glasgow outcome scale, intracranial pressure, functional outcome.

## INTRODUCCIÓN

El trauma craneoencefálico severo (TCES) es una entidad de impacto en la salud pública y en la población mundial debido a su alta morbimortalidad e incidencia de secuelas funcionales en la población joven y productiva (1-3). Se ha reportado una incidencia global de 200 casos de TCES por 100 000 habitantes (4). Los pacientes con TCES requieren de un manejo médico agresivo y en un 25 % de los casos también pueden requerir un manejo quirúrgico; sin embargo, pese a las alternativas que ahora existen para el manejo, la mortalidad asociada asciende al 60 % (1). Una gran parte de la carga de enfermedad se encuentra en países de bajos y medianos ingresos (2,3). En Colombia existe una alta incidencia de trauma craneoencefálico, encontrándose entre las 10 primeras localizaciones del trauma en las muertes violentas, las cuales aún son bastante frecuentes, incluyendo homicidios, suicidios, accidentes de transporte y muertes accidentales (5).

El principal mecanismo por el cual se presenta una alta morbimortalidad es el aumento de la presión intracraneana (PIC), lo cual ocasiona una disminución de la perfusión cerebral e hipoxia secundaria (6,7). Esto produce isquemia y edema cerebral, conllevando a extensión del daño y lesión del tejido encefálico viable (6,7). Por esta razón se han utilizado diferentes estrategias terapéuticas para el control de la Presión intracraneana (PIC) con el objetivo de evitar lesiones secundarias producto del edema cerebral que puedan comprometer la vida de forma inminente como la hernia cerebral (6-8).

Una de las opciones quirúrgicas para el control de la PIC es la craniectomía descompresiva (CD), la cual consiste en retirar una parte amplia de la bóveda craneana, generalmente asociada a una durotomía, para aumentar el espacio libre del parénquima cerebral edematizado por la lesión (2,6). La CD se realiza en cualquiera de dos escenarios diferentes pero relacionados (2,8,9). El primer escenario es la descompresión primaria, la cual se realiza generalmente en las primeras 12 horas del trauma, con base en los hallazgos clínicos, las imágenes de tomografía axial computarizada (TAC) cerebral y los hallazgos intraoperatorios. Tiene como objetivo el manejo del edema cerebral difuso severo, controlar la PIC y evitar su aumento ulterior, con la consecuente hernia cerebral y muerte (4,8–10). En este escenario también se incluye la CD que se realiza por hallazgos intraoperatorios como edema cerebral que supera las dimensiones del cráneo o porque se predice edema cerebral en el periodo postoperatorio (2).

El segundo escenario es la descompresión secundaria, la cual consiste en una intervención terapéutica de segunda línea, posterior a la inserción de un catéter para monitoría de PIC; en este escenario, la CD se lleva a cabo cuando se documenta una PIC persistentemente elevada, pese al manejo médico y quirúrgico de primera línea (2,8,9).

Con respecto a los desenlaces de la CD en el TCES, persiste algo de controversia, ya que se ha observado una mejoría en el control de la PIC, del tiempo en UCI y hospitalización y en la mortalidad, pero también se ha observado un desenlace desfavorable de los pacientes sobrevivientes con alta incidencia de estado vegetativo persistente o discapacidad severa permanente (2,9,11–13). Existen dos grandes estudios internacionales que evalúan esta intervención. En la primera publicación, *Decompressive Craniectomy in Diffuse Traumatic Brain Injury* (DECRA), se observó una disminución de la presión intracraneana y del tiempo en UCI pero resultados en el desenlace funcional en la escala extendida de resultados de Glasgow fueron más bajos (14). La segunda publicación, *Trial of Decompressive Craniectomy for Traumatic Intracranial Hypertension* (RESCUE-ICP), cuyos resultados se esperaba que dirimieran las controversias crecientes al respecto de este procedimiento. En dicho estudio se observó que los pacientes con TCES que presentaban hipertensión endocraneana refractaria presentaron menor mortalidad a los 6 meses, pero mayor incidencia de estado vegetativo y discapacidad severa determinada por la escala extendida de resultados de Glasgow (15).

En Colombia, la literatura acerca de los desenlaces de los pacientes con TCES sometidos a CD, en términos de sobrevivencia y estado funcional en el momento del egreso y en el seguimiento a un

año, es escasa. Algunas publicaciones recientes han presentado resultados que apuntan hacia el beneficio de la realización de la CD primaria de manera temprana (en las primeras 12 horas después del trauma) en la supervivencia y el desenlace funcional en los pacientes con TCES (4,10,16). Sin embargo, dichos estudios no incluyeron pacientes sometidos a CD secundarias y la mayoría no presenta los desenlaces a largo plazo. El propósito de este estudio fue determinar el desenlace en los pacientes con TCES sometidos a CD primaria y secundaria en la Clínica Universidad de La Sabana entre 2008 y 2013, en el momento del egreso y al año de seguimiento.

## PACIENTES Y MÉTODOS

Se realizó una revisión retrospectiva de una serie de pacientes sometidos a CD como parte del tratamiento del TCES en la Clínica Universidad de La Sabana (CUS) en Chía, Cundinamarca, en el periodo comprendido entre enero de 2008 y diciembre de 2013. La información fue tomada de los registros en historias clínicas digitales y de la base de datos del servicio de Neurocirugía de la institución, la cual es alimentada prospectivamente. Para la búsqueda e identificación de los pacientes se utilizaron los códigos del catálogo internacional de enfermedades (CIE-10) relacionados con TCES.

Se llevó a cabo un muestreo por conveniencia y se incluyeron todos los pacientes mayores de 15 años que ingresaron a la CUS con TCES y que fueron sometidos a CD en el periodo del estudio. También se incluyeron los pacientes que ingresaron con trauma craneoencefálico moderado pero que se deterioraron eventualmente, con elevación refractaria de la PIC. Se excluyeron los pacientes menores de 15 años, los pacientes con trauma craneoencefálico leve o moderado sin deterioro y los pacientes sometidos a CD por una indicación diferente, como por ejemplo, un ataque cerebrovascular agudo.

Los datos se recopilaron en un instrumento diseñado para este estudio en el programa Excel. Se tuvieron en cuenta variables como las características de los pacientes al ingreso, en cuanto a edad, sexo, escala de coma de Glasgow (GCS) al ingreso y los hallazgos imagenológicos en la TAC, correlacionados con el puntaje en la escala de Marshall.

En todos los casos se hizo una revisión detallada de la técnica quirúrgica empleada. Los desenlaces primarios fueron la supervivencia y el estado funcional medido por la escala de *Glasgow outcome scale* (GOS) en el momento del egreso hospitalario y al año de seguimiento. Como desenlaces secundarios se incluyeron el tiempo de latencia para la realización de la CD, complicaciones intra-

y postoperatorias, días de hospitalización y estancia en la unidad de cuidados intensivos (UCI), tiempo de ventilación, el momento de la atención en el que se realizó la craneoplastia y sus resultados y la causa de muerte.

El procesamiento de los datos y el análisis estadístico se realizaron a través de un archivo específicamente destinado para el proyecto en el programa Excel, a partir del cual se obtuvieron estadísticas descriptivas. Los datos demográficos y los desenlaces se presentan mediante medianas, rangos y proporciones. Los datos faltantes en el seguimiento postoperatorio a un año se manejaron como intención de tratar utilizando como estrategia la última observación conocida.

Este estudio fue aprobado por el Comité de Bioética en Investigación y la Subcomisión de Investigaciones de la Facultad de Medicina de la Universidad de La Sabana. El proyecto fue registrado con el código MED-224-2017.

## RESULTADOS

### Características de los pacientes en el ingreso

Treinta y cinco pacientes con TCES fueron sometidos a craniectomía descompresiva en la Clínica Universidad de La Sabana durante el período de enero de 2008 a diciembre de 2013. Se encontró una predominancia del sexo masculino, siendo más frecuentes los casos dentro del rango de edad de 18 a 45 años. Los datos demográficos se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1. Características al ingreso de los pacientes**

Datos	Frecuencia	Proporción
Sexo	Hombres: 25	71%
	Mujeres: 10	29%
Rango de edad	Entre 15 y 17 años: 3	9%
	18 a 45 años: 25	71%
	46 a 60 años: 4	11%
	Mayores de 60 años: 3	9%

Continúa...

Datos	Frecuencia	Proporción
Severidad del trauma según la escala de Glasgow	Leve: 0	0%
	Moderado que se deterioró a severo: 11/35	28,5 %
	Severo: 24/35.	71,4%
Puntaje en la escala de Marshall	I: 0	0%
	II: 4	11,5%
	III: 22	62,8%
	IV: 9	25,7%

**Fuente:** hallazgos del estudio basados en la base de datos del servicio y la historia clínica digital institucional.

Con respecto a la severidad del trauma craneoencefálico en el momento del ingreso, en este estudio 71,4% de los pacientes que fueron llevados a CD ingresaron con TCES. El porcentaje restante de pacientes fueron clasificados inicialmente como trauma craneoencefálico moderado (GCS entre 13 y 9), los cuales eventualmente se deterioraron a GCS menor o igual a 8, con hipertensión endocraneana refractaria, por lo que también fueron llevados a CD. Los hallazgos imagenológicos fueron variables según el puntaje en la escala de Marshall, aunque se encontró una predominancia de Marshall III (62.8 %), seguido por Marshall IV (25.7 %).

### Procedimiento quirúrgico: indicaciones y técnica

De los pacientes de la serie, 29 fueron llevados a craniectomía descompresiva primaria. Los 6 pacientes restantes fueron llevados a craniectomía descompresiva secundaria; cuatro de ellos se sometieron inicialmente a un drenaje de hematoma subdural o intracerebral, con colocación de ventriculostomía y monitoría de PIC y un paciente fue llevado solamente a ventriculostomía para manejo de hipertensión endocraneana. En los 6 casos se documentó hipertensión endocraneana refractaria pese al manejo médico, el drenaje quirúrgico de las colecciones y el drenaje de líquido cefalorraquídeo (LCR), por lo que se indicó la CD (tabla 2).



**Tabla 2.** Indicación y localización de la craniectomía descompresiva

Indicación de la craniectomía	Localización de la craniectomía	No. de pacientes	%
Primaria		29	83
	Frontotemporoparietal unilateral	17	
	Frontotemporoparietal bilateral	10	
	Bifrontal	1	
	Sin datos	1	
Secundaria		6	17
	Frontotemporoparietal bilateral	4	
	Frontotemporoparietal unilateral	2	

**Fuente:** hallazgos del estudio basados en la base de datos del servicio y la historia clínica digital institucional.

**Latencia entre el ingreso y la realización del procedimiento:** El periodo de latencia entre el momento del ingreso del paciente hasta la realización de la CD se encontró en un rango entre 1 y 96 horas (mediana 5 horas), con una diferencia marcada dependiendo del tipo de escenario para la realización del procedimiento. El rango de tiempo de las craniectomías primarias estuvo entre 1 y 30 horas (mediana 5 horas), mientras que el de las secundarias entre 24 y 96 horas (mediana 57 horas). La técnica quirúrgica empleada varió de acuerdo con las condiciones específicas del paciente, la localización de la lesión, el grado de compromiso de cada hemisferio cerebral y el criterio del neurocirujano.

**Tipo de incisión:** En los casos de CD frontotemporoparietal unilateral y bilateral se utilizaron las incisiones de Penfield y Soutard, respectivamente; dos casos tuvieron variaciones en la técnica de incisión. En el primer caso se realizó inicialmente una CD unilateral, por lo que se utilizó la incisión de Penfield, pero posteriormente fue llevado a CD del lado contrario, por lo que se amplió la incisión con técnica semisoutard. En el segundo caso, en el que se llevó a cabo una CD primaria unilateral

izquierda, se realizó incisión semisoutard debido a la diástasis de una fractura con riesgo de lesión contenida del seno sagital. En la única CD bifrontal de la serie se empleó una incisión de Soutard.

**Disección por planos y craneotomía:** Posteriormente se llevó a cabo la disección por planos en forma roma y con ayuda de electrobisturí monopolar, seguida por elevación de la fascia y el músculo temporal, para luego proceder a la craniectomía con un craneótomo eléctrico que emplea fresa y cuchillas de alta velocidad (figura 1). De acuerdo con la necesidad intraoperatoria, se realizaron procedimientos complementarios como extensión de la craniectomía a nivel occipital o subtemporal, reducción de fracturas y desfuncionalización de seno frontal.

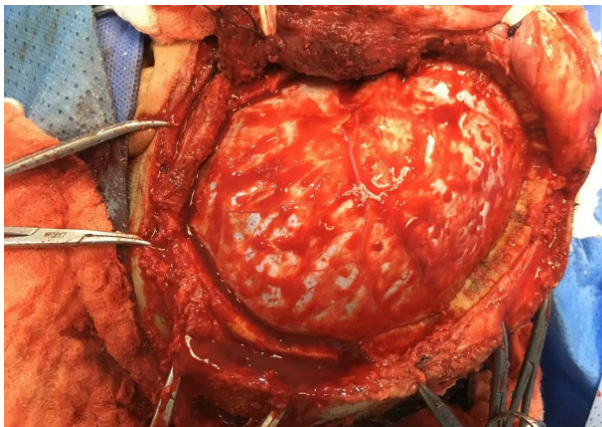


Figura 1a. Craniectomía frontotemporoparietal unilateral

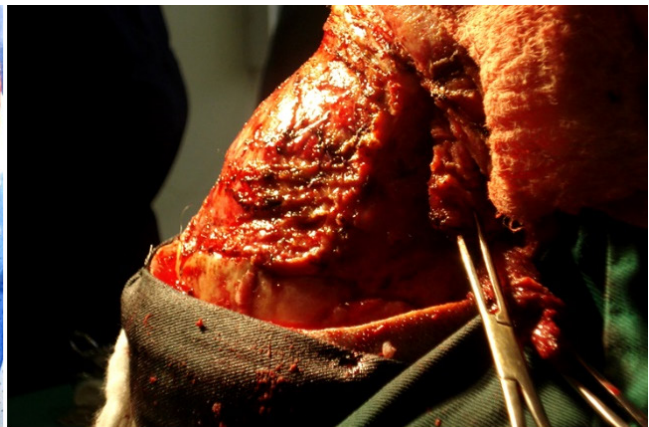


Figura 1b. Craniectomía bifrontal

**Fuente:** fotografías clínicas de pacientes del servicio de Neurocirugía, publicadas con autorización de los pacientes o sus representantes legales.

## Figura 1. Principales tipos de craniectomía empleados en el manejo de los pacientes con trauma craneoencefálico severo en la Clínica Universidad de La Sabana

**Durotomía:** En todos los casos se llevó a cabo una durotomía con el objetivo de lograr una descompresión completa y aliviar la hipertensión endocraneana. La técnica implicó una incisión dural con bisturí n.º 11, disección subdural con cotonoide y ampliación de la apertura con tijera de Taylor. La extensión de la durotomía en los casos de craniectomías frontotemporoparietales abarcó casi toda la extensión del defecto, con diversas formas de apertura, en C, en boca de pescado,

en H o en cruz. En el caso de la craniectomía bifrontal, la apertura dural se realizó desde el aspecto basal de ambos frontales hasta exponer los valles silvianos. En los casos que presentaban laceración traumática de la duramadre se llevaron a cabo incisiones de relajación de esta y se ampliaron los desgarros duros hasta lograr la descompresión deseada.

**Duroplastia:** Una vez descomprimido el tejido encefálico y verificada la hemostasia, en 31 de los pacientes se llevó a cabo una duroplastia holgada para permitir un alivio duradero de la PIC, para lo cual fue necesaria la ampliación con injerto autólogo en un 11,4 % de los pacientes y un parche sintético en un 48 % de los pacientes, mientras que en uno de ellos se empleó una combinación de los mismos. En cuatro pacientes no se realizó duroplastia debido a que uno de ellos falleció durante el procedimiento, y en los tres restantes se dejó la durotomía abierta y se cubrieron las áreas expuestas con material hemostático como Surgicel® y Gelfoam®, seguido por un cierre hermético del plano subcutáneo y la piel.

**Destino de los colgajos óseos:** A los injertos óseos en buen estado se les removieron los tejidos blandos adheridos y se lavaron con solución salina estéril, para luego ser sellados en un empaque de viaflex estéril y enviados a congelación a -18°C (grados centígrados) en un congelador específicamente destinado para este fin. En un caso, el injerto óseo se guardó en un bolsillo disecado en la pared abdominal, a nivel del cuadrante inferior derecho del abdomen. En cinco de los casos se desecharon los injertos óseos debido a que se trataba de fracturas abiertas contaminadas o sucias o presentaban excesiva conminución.

**Cierre quirúrgico:** El cierre fue realizado secuencialmente por planos, iniciando con el plano fascio-muscular con polifilamento absorbible 0, luego el tejido celular subcutáneo con puntos invertidos separados de polifilamento absorbible 2-0 y la piel con monofilamento no absorbible 3-0, mediante sutura continua cruzada, puntos de colchonero o puntos simples separados. El tiempo quirúrgico fue muy similar en las craniectomías descompresivas primarias y secundarias con un rango entre 40 y 360 minutos (mediana 120 minutos).

La tabla 3 resume los principales aspectos relacionados con la técnica quirúrgica empleada en esta serie.

**Tabla 3. Características de la técnica quirúrgica de los pacientes de la serie**

Aspectos de la técnica quirúrgica		n	%	
Incisión	• Frontotemporoparietal unilateral:	19	54	
	Penfield	18		
	Semisoutard	1		
	• Frontotemporoparietal bilateral:	Soutard	13	37
		Soutard	12	
		Semisoutard.	1	
		Bifrontal: Soutard:	1	
Sin datos:	2	6		
Duroplastia	Parche sintético	22	63	
	Injerto autólogo	7	19	
	Combinación autólogo y sintético	2	6	
	Se deja la durotomía abierta	3	9	
	No se realizó (muerte intraoperatoria)	1	3	
Destino de Colgajos Óseos	Nevera a -18°C, dedicación exclusiva	26	74	
	Desechados	5	14	
	Enviado a patología	2	6	
	Bolsillo abdominal	1	3	
	Se reposiciona (muerte intraoperatoria)	1	3	

**Fuente:** hallazgos del estudio basados en la base de datos del servicio y la historia clínica digital institucional.

**Complicaciones intraoperatorias:** Tres pacientes presentaron complicaciones médicas intraoperatorias; dos de ellos cursaron con choque hemodinámico y uno de estos presentó paro cardiorrespiratorio que respondió a las medidas de reanimación. Un paciente adicional falleció durante el procedimiento debido a la severidad de las lesiones traumáticas multisistémicas, pese a las medidas por intentar estabilizarlo. No se documentaron complicaciones relacionadas específicamente con la técnica quirúrgica.

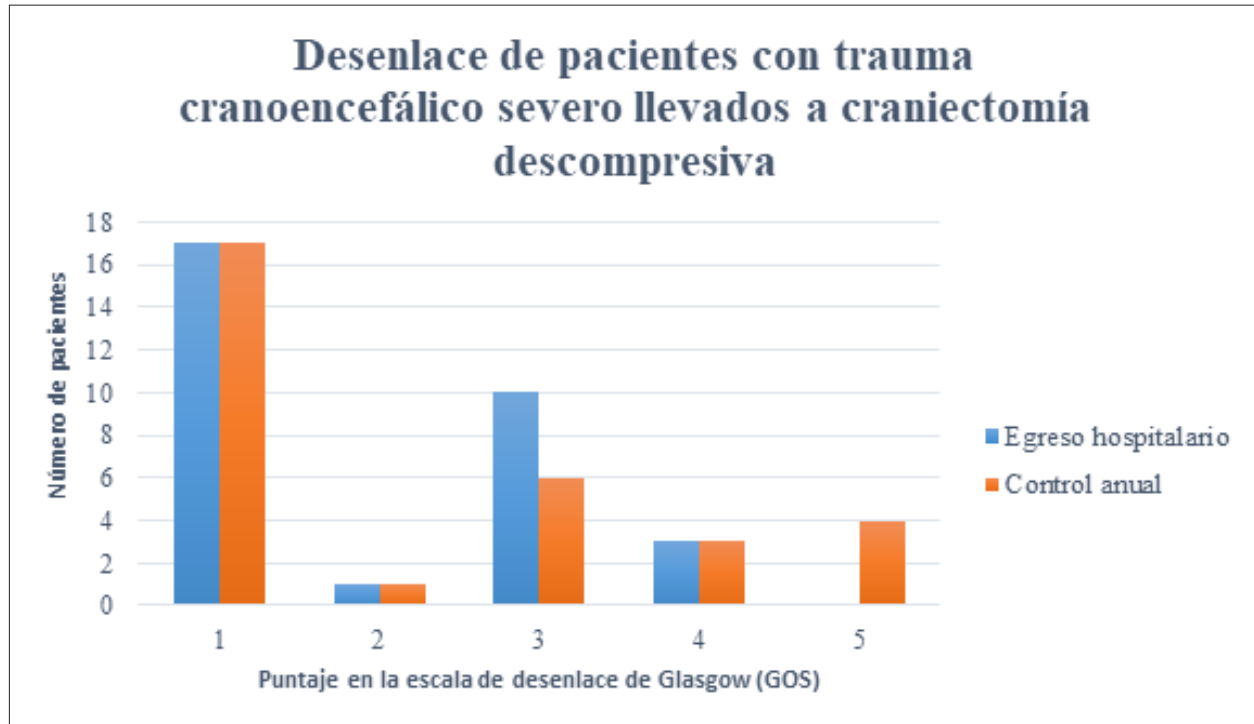
## Evolución posoperatoria y desenlaces

**Control de la presión intracraneana:** En todos los pacientes sometidos a CD en esta serie se documentó una reducción inmediata de la PIC, que se mantuvo en el monitoreo posoperatorio, con corrección gradual de los parámetros de perfusión y consumo de oxígeno cerebral.

**Estancia hospitalaria:** La estancia promedio en la UCI estuvo entre uno y 56 días (mediana 8,5 días) con un tiempo de ventilación mecánica que osciló entre uno y 24 días (mediana 8,5 días). La estancia hospitalaria general para el evento traumático estuvo entre uno y 213 días (mediana 9,5 días).

**Sobrevida:** En el momento del egreso, 18 pacientes habían sobrevivido a las lesiones (51,4 %). La mortalidad de esta serie fue del 48,6 % (17 pacientes, GOS 1), de los cuales 13 fallecieron por causas directamente relacionadas con el neurotrauma, dos por causas relacionadas con traumatismo extracraneano asociado, uno por complicaciones de condiciones médicas no asociadas al neurotrauma, y en uno de los casos no hay registro de la causa de muerte. No hubo mortalidad adicional en el periodo de seguimiento a un año.

**Desenlace funcional:** De los pacientes sobrevivientes, ninguno presentaba en el momento del egreso un puntaje en la escala GOS de 5, descrito como una buena recuperación con vida normal a pesar del déficit motor. Tres pacientes (9%) presentaron un GOS de 4, con déficit neurológico moderado pero con independencia funcional, mientras que diez pacientes (29 %) tuvieron un GOS de 3, es decir, un déficit severo con dependencia de otros para sus actividades diarias. Por último, un paciente (3 %) presentó un GOS de 2, con estado vegetativo persistente. De cuatro pacientes no se tienen datos del desenlace funcional, ya que fueron remitidos por su entidad de salud a otra institución, en el posoperatorio temprano de la CD (figura 2).



**Fuente:** elaboración propia de los autores usando Microsoft Excel.

**Figura 2.** Resultados de desenlace de los pacientes de la serie según la escala de desenlace de Glasgow

Todos los pacientes que continuaron su manejo en la institución recibieron un programa de rehabilitación integral e interdisciplinario y controles periódicos por Neurocirugía. En el seguimiento a un año, los tres pacientes con GOS 4 y uno de los pacientes con GOS 3 habían mejorado su puntaje hasta 5, con un estado funcional satisfactorio. Adicionalmente, otros tres pacientes que tenían inicialmente un GOS de 3 evolucionaron favorablemente hasta un GOS de 4, mientras que cuatro pacientes permanecieron con un déficit neurológico severo y mantuvieron su puntaje de GOS en 3. Por su parte, el paciente con GOS inicial de 2 permanecía en estado vegetativo al año de seguimiento (figura 2).

**Complicaciones postoperatorias:** En cuanto a las complicaciones en el periodo posoperatorio, 11 pacientes presentaron infecciones sistémicas, que fueron tratadas con antibiótico intravenoso por 14 días; dos pacientes cursaron con fístulas de Líquido ceforraquídeo (LCR), que fueron manejadas con vendaje compresivo. Un paciente presentó infección del sitio operatorio, resuelta con antibiótico sistémico y curaciones. Un paciente cursó con hidrocefalia, que requirió una derivación ventriculo-peritoneal definitiva, y en un paciente adicional se documentó una laceración de *fungus cerebri*.

**Craneoplastia:** Nueve de los pacientes que continuaron su manejo en la institución fueron sometidos a este procedimiento, una vez se hubo documentado ausencia de infección sistémica o local en el sitio del defecto de craneotomía. En seis pacientes, la craneoplastia se realizó posterior a los tres meses de la CD, en dos casos entre uno y tres meses y en un caso antes de un mes (tabla 4). En el caso de una de las pacientes, la familia no autorizó la craneoplastia, y en los ocho pacientes restantes no fue posible determinar si fueron sometidos o no a craneoplastia o qué técnica y materiales pudieron haberse empleado para su realización, pese a que se intentó verificar esta información mediante seguimiento telefónico.

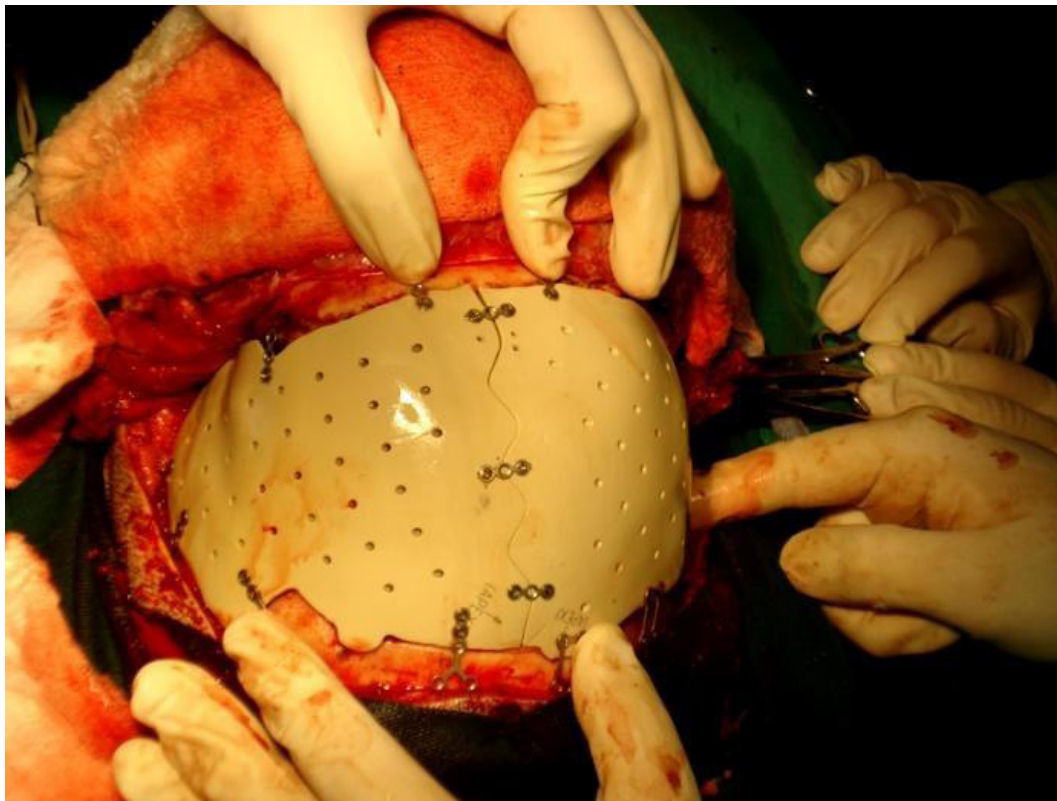
**Tabla 4. Tiempo de realización de Craneoplastia**

Tiempo de la craneoplastia	No. de pacientes	%
Menos de 1 mes	1	6
1 a 3 meses	2	11
Más de 3 meses	6	33
No autorización por parte de la familia	1	6
Pérdida de seguimiento	8	44

**Fuente:** hallazgos del estudio basados en la base de datos del servicio y la historia clínica digital institucional.

Con respecto a la técnica para la craneoplastia, la mayor parte (cinco pacientes) se realizó con material autólogo, es decir, el injerto óseo estéril que se había mantenido en congelación a  $-18^{\circ}\text{C}$ . Dicho injerto fue sometido a un proceso de esterilización el día anterior a la craneoplastia mediante la técnica convencional de esterilización de implantes y pasado con técnica estéril a la mesa operatoria. El injerto se fijó al cráneo con placas y tornillos de titanio y se realizó un cierre por planos convencional. En todos los pacientes llevados a craneoplastia con injerto autólogo en la institución se observó en el largo plazo integración adecuada sin reabsorción del tejido óseo.

A los cuatro pacientes restantes se les implantó una craneoplastia con material sintético, ya que sus injertos habían sido desechados por encontrarse en condiciones que imposibilitaban su uso posterior. A dos pacientes se les implantó una craneoplastia sintética hecha a la medida en poliéter-éter-cetona (PEEK), incluyendo una paciente de 17 años con un gran defecto que comprometía la mayor parte de la bóveda craneana (figura 3). A los otros dos pacientes se les implantó una malla de titanio asociada a cemento óseo. Los implantes sintéticos también fueron fijados con placas y tornillos de titanio y el cierre se llevó a cabo con la técnica convencional por planos. El paciente que tenía el injerto óseo en un bolsillo de la pared abdominal falleció en el posoperatorio, por lo que no fue posible la realización de la craneoplastia ni la evaluación de la integración ósea del injerto.



Craneoplastia con implante sintético hecho a la medida en poliéter-éter-cetona (PEEK) en una paciente de 17 años en la que fue necesario desechar el hueso autólogo debido a excesiva conminución y contaminación.

**Fuente:** fotografías clínicas de pacientes del servicio de Neurocirugía, publicadas con autorización de los pacientes o sus representantes legales.

**Figura 3.** Craneoplastia con implante sintético



## DISCUSIÓN

De acuerdo con nuestro conocimiento, esta serie de casos es la primera que presenta los desenlaces funcionales y la sobrevivencia de los pacientes con TCES sometidos a CD primaria y secundaria en Colombia, en el momento del egreso y en el seguimiento a un año. Las características demográficas de los pacientes son similares a las descritas en la literatura científica, con predominancia en el sexo masculino y de la población en edad productiva (4,14-16). Se observó una predominancia de Marshall III y IV y una mortalidad asociada del 49%, también similar a las publicaciones previas (14,16).

Con respecto al momento de realización de la CD, se encontró que se realizaron de manera primaria en un 83 % y de manera secundaria en un 17 %. En los dos estudios más relevantes sobre este tema, solo se incluyeron las craniectomías secundarias (14,15). En el contexto colombiano, en muchas ocasiones no se cuenta con recursos suficientes para el monitoreo de la PIC, por lo que un porcentaje importante de craniectomías se llevan a cabo de manera primaria, sin medición previa de la PIC. En las diferentes publicaciones se refieren a esta indicación de craniectomía como la más frecuente (2,4,9,10,16); sin embargo, aún se requieren más estudios que permitan comparar el beneficio y desenlace entre la CD primaria y la secundaria (2) o la implementación de protocolos estratificados para la toma de decisiones en el manejo (17).

En la literatura científica existen variaciones en las técnicas quirúrgicas empleadas para la CD, el tiempo oportuno para su realización y los parámetros para su indicación (4,12). En este estudio se describe detalladamente la técnica quirúrgica empleada en nuestra serie de pacientes, con similitudes a lo descrito en la literatura en cuanto a la incisión de piel, el colgajo óseo, la apertura dural, la utilización de sustitutos duros y selladores, el cierre de la piel, la disposición del colgajo óseo posterior a la craniectomía y el tipo de craneoplastia utilizada (12). El tipo de craniectomía ha sido uno de los parámetros más discutidos y actualmente la técnica de abordaje más utilizada, con un nivel de evidencia IIA según las guías de la *Brain Trauma Foundation* (BTF), es la hemi-craniectomía frontotemporoparietal que ofrece un amplio espacio libre al encéfalo edematizado, mejorando de esta forma la presión de perfusión cerebral por disminución de la PIC y evitando las lesiones secundarias (18,19). Este tipo de craniectomía no debe ser menor a 12 a 15 cm de diámetro, ya que comparada con una craniectomía pequeña, se reduce la mortalidad y hay mejoría del desenlace neurológico en pacientes con TCES (12,18). Adicionalmente, la CD también puede realizarse de manera bifrontal; sin embargo, aunque ha demostrado reducir la presión intracra-

neana y el tiempo de estancia en UCI, no es la opción más recomendada por la BTF para mejorar el desenlace con hipertensión endocraneana refractaria (12,18). Aún existe en la literatura científica una gran variabilidad de la técnica quirúrgica, por lo que la descripción de la técnica utilizada en nuestra institución puede ser útil para referencia de otros centros. En futuros estudios se podría evaluar la influencia de estos parámetros en el desenlace del paciente (12,20).

Con respecto al desenlace, en la presente serie de casos encontramos resultados similares a las publicaciones ya descritas (4,14–16). Sin embargo, en el seguimiento al año de los pacientes sometidos a CD primaria y secundaria que sobrevivieron al trauma inicial se observó una mejoría en los desenlaces funcionales con respecto al momento del egreso. Pese a un porcentaje significativo de mortalidad y a un desenlace con estado vegetativo persistente, en una proporción importante de los pacientes se observó una progresión favorable del estado funcional, pasando de un puntaje GOS de 3 o 4 a puntajes de 4 o 5 en el largo plazo. En el seguimiento a un año, siete de los 18 pacientes (39 %) llevados a CD por TCES presentaron desenlaces satisfactorios con retorno gradual a sus actividades habituales previas al traumatismo. Por lo tanto, es crucial el seguimiento a largo plazo, ya que es posible que los desenlaces mejoren a través del tiempo en respuesta al procedimiento quirúrgico, el manejo médico interdisciplinario y una rehabilitación integral y precoz.

Una de las principales limitaciones de este estudio es su carácter retrospectivo. Además, se admite un sesgo de selección, dado que se incluyeron solo los pacientes que ingresaron con TCES en una única institución, por lo que los resultados de esta serie de casos no son extrapolables a la población general. Existió, por otro lado, dificultad para obtener información completa de las historias clínicas, en algunos casos por registros defectuosos y en otros por cambio en la plataforma digital de la institución. Por último, debido a los procesos del sistema de salud nacional, algunos pacientes fueron remitidos a otras instituciones en el posoperatorio temprano, lo que no permitió el seguimiento de estos a corto ni largo plazo.

## CONCLUSIONES

En esta serie de casos se observó que la CD es una alternativa terapéutica para los pacientes con TCES y elevación refractaria de la PIC en el contexto colombiano. La CD permite un control rápido y duradero de la PIC y mejora los parámetros de perfusión y consumo de oxígeno cerebral en los casos adecuadamente indicados. En un grupo de pacientes, la CD favorece resultados favorables

en el largo plazo desde el punto de vista neurológico y funcional. Sin embargo, a través de estudios prospectivos con un mayor volumen de pacientes y participación multicéntrica se puede incrementar el nivel de evidencia para definir la efectividad de la Craniectomía descompresiva (CD) en pacientes con TCES, con información que sea más generalizable a la población general. Uno de los aspectos que requiere mayor profundidad en futuros estudios es el tiempo óptimo de la realización de la CD desde el ingreso del paciente, así como el papel de estrategias multimodales en el manejo médico y quirúrgico de las víctimas de TCES.

Este estudio se constituye como base para soportar futuros estudios clínicos aleatorizados que comparen diferentes intervenciones médicas y quirúrgicas en pacientes con TCES en Colombia, en los cuales se debe realizar una asignación óptima de los pacientes tomando en cuenta parámetros como el puntaje en la escala de Glasgow de ingreso, la escala de Marshall y el seguimiento a corto y largo plazo con la GOS.

**Agradecimientos:** Los autores agradecen al doctor Andrés Toscano, MD, por sus contribuciones en el diseño preliminar del protocolo.

**Conflictos de intereses:** Los autores declaran que no tienen conflictos de intereses con respecto a esta investigación y la elaboración del manuscrito.

**Financiación:** Este proyecto fue financiado en su totalidad por la Universidad de La Sabana, con el código de proyecto MED- 224-2017.

## REFERENCIAS

1. DeCuyper M, Klimo P. Spectrum of Traumatic Brain Injury from Mild to Severe. *Surgical Clinics of North America*. 2012;92(4):939-957. Doi: 10.1016/j.suc.2012.04.005
2. Koliás AG, Viaroli E, Rubiano AM, Adams H, Khan T, Gupta D et al. The Current Status of Decompressive Craniectomy in Traumatic Brain Injury. *Curr Trauma Reports*. 2018; 4(4):326-332. Doi: 10.1007/s40719-018-0147-x
3. Dewan MC, Rattani A, Gupta S, Baticulon RE, Hung YC, Punchak M et al. Estimating the global incidence of traumatic brain injury. *J Neurosurg*. 2019; 130(4):1080-1097. doi: 10.3171/2017.10.JNS17352

4. Charry JD, Rubiano AM, Nikas C V, Ortíz JC, Puyana JC, Carney N et al. Results of early cranial decompression as an initial approach for damage control therapy in severe traumatic brain injury in a hospital with limited resources. *J Neurosci Rural Pract.* 2016;7(1):7-12. Doi: 10.4103/0976-3147.172151
5. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses Grupo Centro de Referencia Nacional sobre Violencia, Fiscal. FORENSIS 2018. Datos para la vida. *Forensic Science, Medicine, and Pathology.* 2019:1-434.
6. Smith M. Refractory Intracranial Hypertension. *Anesth Analg.* 2017;125(6):1999-2008. doi: 10.1213/ane.0000000000002399
7. El Ahmadiéh TY, Adel JG, El Tecle NE, Daou MR, Aoun SG, Nanney AD et al. Surgical Treatment of Elevated Intracranial Pressure: Decompressive Craniectomy and Intracranial Pressure Monitoring. *Neurosurgery Clinics of North America.* 2013;24(3):375-391. Doi: 10.1016/j.nec.2013.03.003
8. Pereyra C, Benito Mori L, Schoon P, Violi D, Jacintho P, Segui G et al. Decompressive craniectomy and brain death prevalence and mortality: 8-year retrospective review. In *Transplantation Proceedings.* 2012;44(7):2181-2184. Doi: 10.1016/j.transproceed.2012.07.107
9. Kramer AH, Deis N, Ruddell S, Couillard P, Zygun DA, Doig CJ et al. Decompressive craniectomy in patients with traumatic brain injury: Are the usual indications similar to those of clinical trials? *Neurocrit Care.* 2015;25(1):10-19. Doi: 10.1007/s12028-015-0232-8
10. Rubiano AM, Villarreal W, Hakim EJ, Aristizabal J. Early decompressive craniectomy for neurotrauma: an institutional experience. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2009;15(1):28-38.
11. Wang R, Li M, Gao WW, Guo Y, Chen J, Tian HL. Outcomes of early decompressive craniectomy versus conventional medical management after severe traumatic brain injury: A systematic review and meta-analysis. *Medicine (United States).* 2015;94(43): e1733. Doi: 10.1097/MD.0000000000001733
12. Moscote-Salazar LR, Alvis-Miranda HRL, Ramos-Villegas Y, Quintana-Pajaro L, Rubiano AM, Alcalá-Cerra G et al. Refractory traumatic intracranial hypertension: The role of decompressive craniectomy. *Cirugia y Cirujanos (English Edition).* 2019;87(3):258-264. Doi: 10.24875/CIRU.18000081
13. Barthélemy EJ, Melis M, Gordon E, Ullman JS, Germano IM. Decompressive Craniectomy for Severe Traumatic Brain Injury: A Systematic Review. *World Neurosurg.* 2016;88:411-420. Doi: 10.1016/j.wneu.2015.12.044

14. James Cooper D, Rosenfeld J V., Murray L, Arabi YM, Davies AR, D'Urso P et al. Decompressive craniectomy in diffuse traumatic brain injury. *N Engl J Med.* 2011;364(16):1493-1502. Doi: 10.1056/NEJMoA1102077
15. 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(12):1119-1130. doi: 10.1056/NEJMoA1605215
16. Jacobo J, Restrepo CE, Behaine J, Gómez DF, González D, Jimenez Hakim E, Hakim F, Peña G, Fonegra J, Fonegra A, Diez JD AJ. Utilidad y resultados de la craniectomía descompresiva en el trauma craneoencefálico severo. *Neurociencias en Colombia.* 2013;20(4):309-320.
17. Rubiano AM, Vera DS, Montenegro JH, Carney N, Clavijo A, Carreño JN, Gutierrez O, Mejia J, Ciro JD, Barrios ND SA. Recommendations of the Colombian consensus committee for the management of traumatic brain injury in Prehospital, emergency department, surgery and intensive care (Beyond one option for treatment of traumatic brain injury: A stratified protocol [BOOTStrap]) *J Neurosci Rural Pract.* 2020;11(1):7-22. Doi: <https://doi.org/10.1055/s-0040-1701370>.
18. Carney N, Totten AM, O'Reilly C, Ullman JS, Hawryluk GWJ, Bell MJ et al. Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury, Fourth Edition. *Neurosurgery.* 2017;81(1):1-244. Doi: 10.1227/NEU.0000000000001432
19. Hawryluk GWJ, Rubiano AM, Totten AM, O'Reilly C, Ullman JS, Bratton SL et al. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury: 2020 update of the decompressive craniectomy recommendations. *Neurosurgery.* 2020;87(3):427-434. Doi: 10.1093/neuros/nyaa278
20. Huang X, Wen L. Technical considerations in decompressive craniectomy in the treatment of traumatic brain injury. *International Journal of Medical Sciences.* 2010;7(6):385-390. Doi: 10.7150/ijms.7.385