

Trauma

# **Craniectomía descompresiva temprana para el manejo de la hipertensión intracraneal postraumática refractaria al manejo médico en niños**

*Serie de casos y revisión de la literatura*

---

**Juan Pablo Salgado Cardozo.** Servicio de Neurocirugía Hospital Infantil Rafael Henao Toro, Neurocirujano Universidad del Rosario, jefe del departamento quirúrgico de la Universidad de Caldas. Correo: [juanpasalgado14@hotmail.com](mailto:juanpasalgado14@hotmail.com)

**Mauro Marcelo Suárez Marín.** Interno de Neurocirugía de la Universidad de Caldas, Monitor de Neurocirugía Universidad de Caldas, estudiante del programa de medicina universidad de Caldas. Correo: [mauro2101\\_suarez@hotmail.com](mailto:mauro2101_suarez@hotmail.com)

**Jesús Albeiro Morales.** Servicio de Neurocirugía Hospital Infantil Rafael Henao Toro, Neurocirujano Universidad Pontificia Católica de Chile. Correo: [jalbeimorales@gmail.com](mailto:jalbeimorales@gmail.com)

**Palabras clave:** Craniectomía descompresiva temprana, Trauma craneoencefálico grave, hipertensión intracraneal.

**Resumen:** La craniectomía descompresiva (CD), es realizada como un procedimiento salvavidas en pacientes con aumento de la presión intracraneal sostenida y refractaria al manejo médico; sin embargo, la aplicación de la CD es controvertida en la población pediátrica como también en la de adultos, varios estudios contemporáneos han demostrado que en la población pediátrica, la CD tiene un efecto positivo en el resultado a largo plazo de los niños con Trauma Craneoencefálico Grave (TCEG). Las guías actuales del manejo del TCEG recomiendan valorar su utilización en pacientes con HTIC refractaria a los tratamientos del primer escalón terapéutico y en aquellos pacientes que tienen riesgo de herniación secundaria a la lesión intracraneal. Se debe tener en cuenta que la efectividad de la CD aumenta cuando se realiza en las primeras 48 ho-

ras tras el TCEG, y que intervalos mayores entre el trauma y la CD se asocian a pobre pronóstico; a continuación nos disponemos a presentar nuestra experiencia en el manejo de pacientes pediátricos que sufrieron TCEG y que fueron sometidos a CD de manera temprana.

**Key Words:** Early decompressive craniectomy, Severe cranioencephalic trauma, intracranial hypertension.

**Summary:** Decompressive craniectomy (DC) is performed as a life-saving procedure in patients with sustained intracranial hypertension (ICHT) and refractory to medical management. However, the application of DC is controversial in the pediatric population as well as in the adult population, several studies Contemporaries have shown that in the pediatric population the DC has a positive effect on the long-term outcome of children with Severe Cranioencephalic Trauma (SCT). The cu-

urrent SCT management guidelines recommend assessing its use in patients with ICHT resistant to treatment. Of the first therapeutic step and in those patients who are at risk of secondary herniation to the intracranial lesion. It should be taken into account that the effectiveness of the DC increases when it is performed within the first 48 hours after the SCT, and that greater intervals between the trauma and the DC are associated with poor prognosis, then we are ready to present our experience in the Management of pediatric patients who suffered SCT and who were submitted to early DC.

## INTRODUCCIÓN

La craneotomía descompresiva (CD), es un procedimiento quirúrgico en el que se realiza una remoción de una gran porción del cráneo y la duramadre subyacente se abre, es realizado como un procedimiento salvavidas en pacientes con aumento de la presión intracraneal sostenida y refractaria al manejo médico<sup>1-5</sup>.

El verdadero parámetro pronóstico del funcionamiento cerebral luego de un TCEG es el flujo sanguíneo cerebral (FSC), el cual debe mantenerse dentro de límites de normalidad en lo posible, éste depende en últimas de la presión de perfusión cerebral (PPC), la cual está dada por la diferencia entre la Tensión arterial media (TAM) y la Presión intracraneal (PIC), por ende la PIC alta se correlaciona con una reducción de la presión de perfusión cerebral (CPP), por lo tanto disminución del FSC, llevando a mayor riesgo de daño cerebral secundario, resultando en un alto grado de morbilidad y mortalidad, por lo que la mayoría de terapias actualmente están encaminadas a maximizar la presión arterial media mientras se intenta disminuir la presión intracraneal, infortunadamente un subgrupo de pacientes permanecen refractarios a las terapias médicas actuales<sup>4, 6, 7</sup>.

Por el contrario diversos autores han demostrado que La CD genera mejora significativa en el flujo sanguíneo cerebral en la mayoría de los pacientes

con TCEG y herniación secundaria. El uso de la Craneotomía Descompresiva (CD) se ha reportado desde el siglo XIX para el tratamiento de la HTIC refractaria al resto de tratamientos, principalmente en el contexto de un traumatismo craneal grave, fue descrita inicialmente por Cushing y de nuevo en la era moderna por Kjellberg y Prieto<sup>5, 8</sup>.

Aunque el Trauma Craneoencefálico (TEC) es la causa principal de muerte y discapacidad en niños y adolescentes en los estados unidos, presente en aproximadamente el 80% de todos los pacientes pediátricos con trauma, con cifras aproximadas de 1,7 millones de niños que sufren TEC anualmente, pocos estudios han estudiado el efecto de la CD en este subgrupo de pacientes, los existentes cuentan con un número limitado de pacientes pediátricos<sup>1-4, 6-10</sup>.

## MÉTODOS

Este es un Estudio descriptivo retrospectivo, donde se realizó una revisión retrospectiva de todos los casos de pacientes menores de 18 años con TCEG en quienes se practicó CD temprana, por el servicio de Neurocirugía pediátrica del Hospital Infantil Rafael Henao Toro, entre enero del 2014 y junio del 2017 en Manizales, Caldas y se tabularon los siguientes datos: edad, sexo, mecanismo del TEC, Glasgow coma scale (GCS) y déficit neurológico al ingreso, escala de Marshall en la Tomografía computada (TC) simple de cráneo al ingreso, GCS a la semana, tiempo transcurrido entre el trauma y la CD, Glasgow Outcome Score (GOS) a los 12 meses, tiempo de estancia en Unidad de Cuidados intensivos pediátrica y mortalidad. Se realizó de forma retrospectiva la revisión del total de las historias clínicas de los casos, así como las imágenes de TC de cráneo simple pre y post quirúrgicas.

Los criterios de inclusión seleccionados para nuestro estudio fueron: 1. Paciente con diagnóstico de TCEG menor de 18 años. 2. Presentar evidencia clínica o paraclínica de hipertensión intracraneal que no responda al manejo médico. 3. Evidencia

de deterioro neurológico rápido o evidencia de inminente herniación cerebral. 4. Disponibilidad completa de los registros en la historia clínica de los diferentes datos tabulados, neuroimágenes, estado clínico y procedimientos quirúrgicos realizados a los diferentes pacientes del estudio. Los criterios de exclusión se basaron en carecer de los parámetros de inclusión anteriormente nombrados.

Con el conglomerado de los datos obtenidos se diseñó una base de datos en Excel en la cual se consignaron los datos correspondientes de cada variable investigada, realizándose el análisis de las me-

dias para cada variable. En todos los casos se realizó un seguimiento clínico por medio de la consulta Externa.

## RESULTADOS

Un total de 6 pacientes con diagnóstico de TCEG presentó evidencia clínica o paraclínica de hipertensión intracraneal refractaria al manejo médico y/o evidencia de inminente herniación cerebral entre enero del 2014 y junio del 2017, los cuales fueron llevados a realización de CD temprana. (Tabla 1).

Edad/ Sexo	Mecanismo Traumático	Deterioro neurológico	GCS- PreQx	E.M.	GCS- PosQx	Tiempo T-QX	GOS a los 6 meses
1. 15ª/M	TEC penetrante por arma de fuego	Paraparesia inferior 2/5, convulsión, anisocoria, apnea	GCS 3/15	IV	14/15	48 h.	5
2. 16ª/M	Accidente de tránsito	Pupilas mióticas no reactivas	GCS 3/15	III	15/15	4 h. - 30 m	5
3. 15ª/M	Accidente de tránsito	Emesis	GCS 7/15	III	15/15	24 h.	5
4. 13ª/M	Caída desde altura	Hemiparesia derecha 2/5, emesis, disartria	GCS 3/15	V	15/15	16 h.	5
5. 5ª/F	Caída desde altura	Midriasis bilateral pobremente reactiva, convulsión focal, alteración del patrón respiratorio, emesis	GCS 3/15	IV	15/15	6 h.	5
6. 17ª /M	Caída desde altura	Hemiparesia 2/5 izquierda, emesis, anisocoria	3/15	V	14/15	12 h.	5*

\*(evaluado a los 4 meses).

**Tabla 1.** a: años, M: masculino, F: femenino, GCS: Glasgow Coma Scale, GCS-PreQx Glasgow Coma Scale Prequirúrgica, E.M.: Escala de Marshall, GCS-PosQx: Glasgow Coma Scale Postquirúrgico (médico con una media de una semana), Tiempo T-QX: tiempo transcurrido entre el TEC y la cirugía, h.: horas, GOS: Glasgow Outcome Score.

El 83,3% de la población, correspondió al sexo masculino y el 13,6% al sexo femenino, con edades en un rango que iba desde los 5 años hasta los 17 años con una media de 13,5 años.

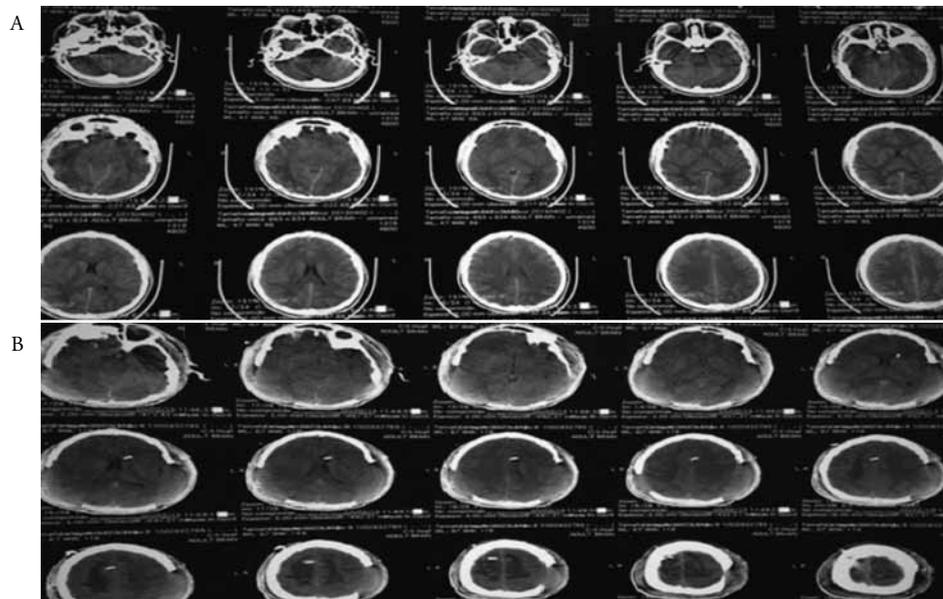
Los signos y síntomas relacionados con el aumento de la presión intracraneal postraumática incluye-

ron: hemiparesia en dos pacientes, paraparesia inferior en 1 paciente, alteraciones en el tamaño y/o simetría pupilar en 3 pacientes, cefalea, emesis en 4 pacientes, convulsión en dos pacientes, en todos los pacientes se presentó alteración del estado de conciencia, la clasificación de la escala de Marshall se realizó por tomografía de cráneo simple en los 6

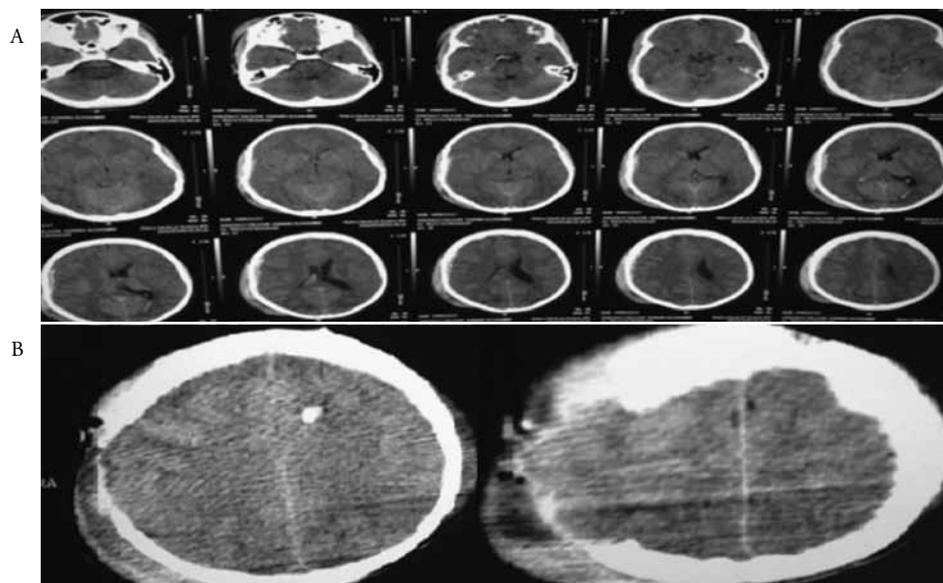
pacientes, obteniendo el 33% de los pacientes con escala Marshall tipo III, el 33% tipo IV y el 33% tipo V (imágenes 1, 2, 3, 4, 5).

Entre las causas del TCEG en nuestro estudio se evidenció que un 50% fueron caídas desde altura, 33% por accidentes de tránsito, y un 16,6% lesiones por proyectil de arma de fuego. La media del GCS preoperatorio fue de 3,6 puntos (Pts.), y al

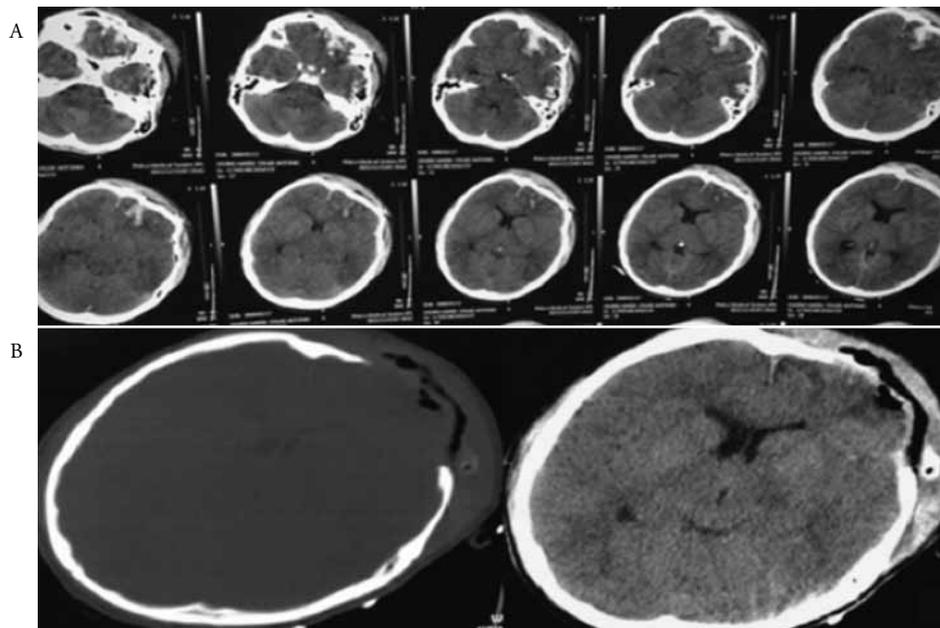
medirla en el periodo postoperatorio a la semana fue de 14,6 Pts, el tiempo medio en días de estancia en unidad de cuidados intensivos pediátrica (UCIP) fue de 12,6 días, la media de la GOS medida a los 4 meses fue de 5 Pts. Además en todos los pacientes cuantificamos el tiempo transcurrido entre el TCEG y la intervención quirúrgica obteniendo un tiempo medio de 18,4 horas.



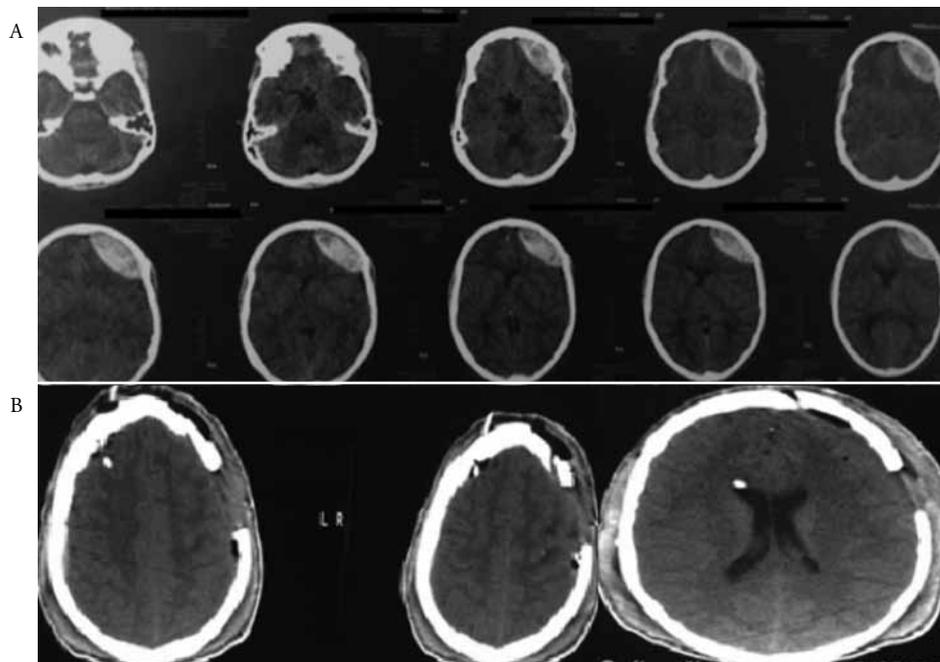
**Imagen 1.** A-B. TC de cráneo simple, corte transversal, paciente número 1.



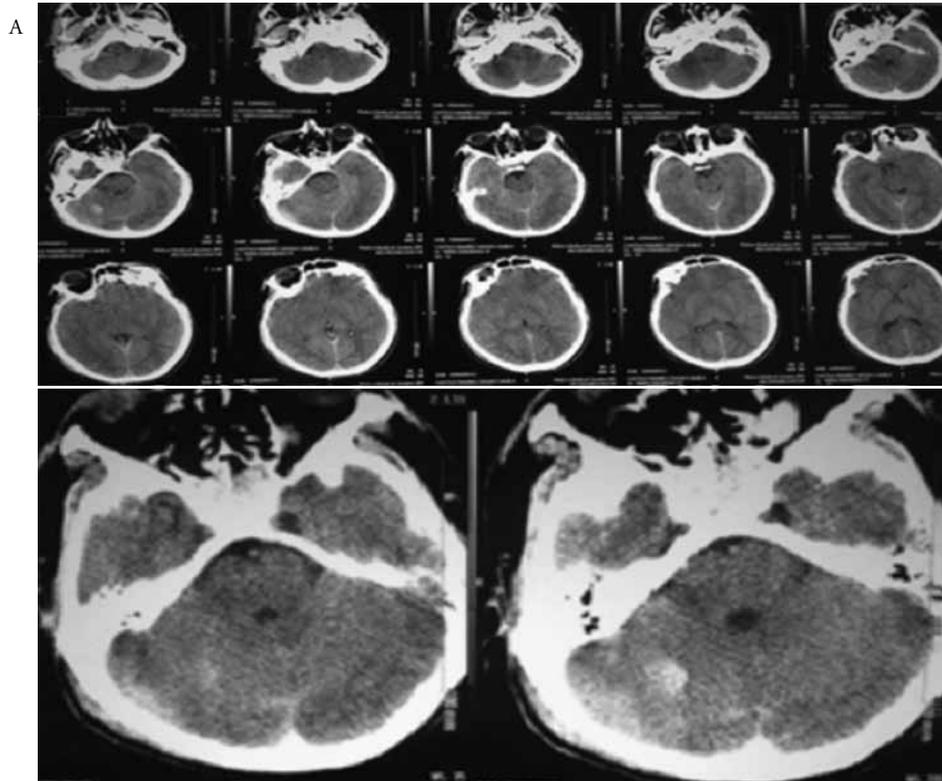
**Imagen 2.** A-B TC de cráneo simple, corte transversal, paciente número 2.



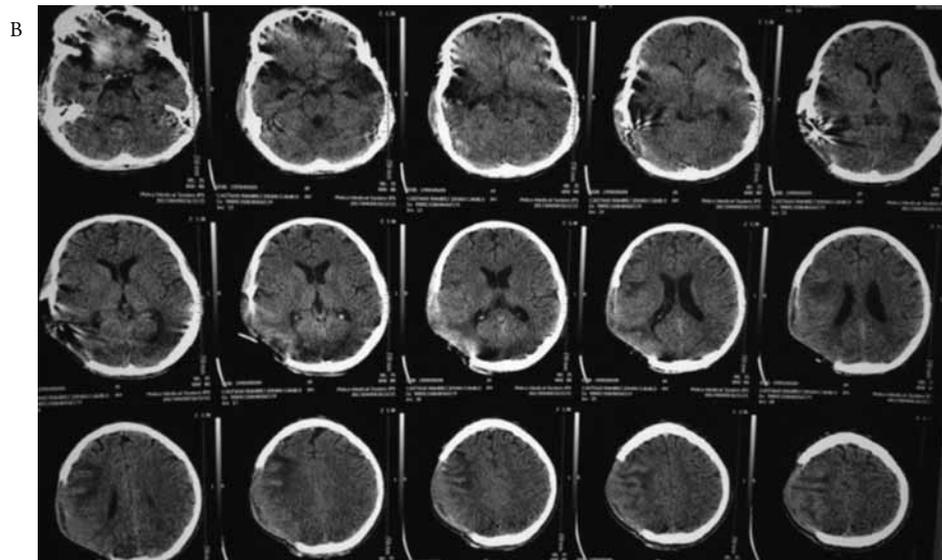
**Imagen 3.** A-B TC de cráneo simple, corte transversal, paciente número 3.



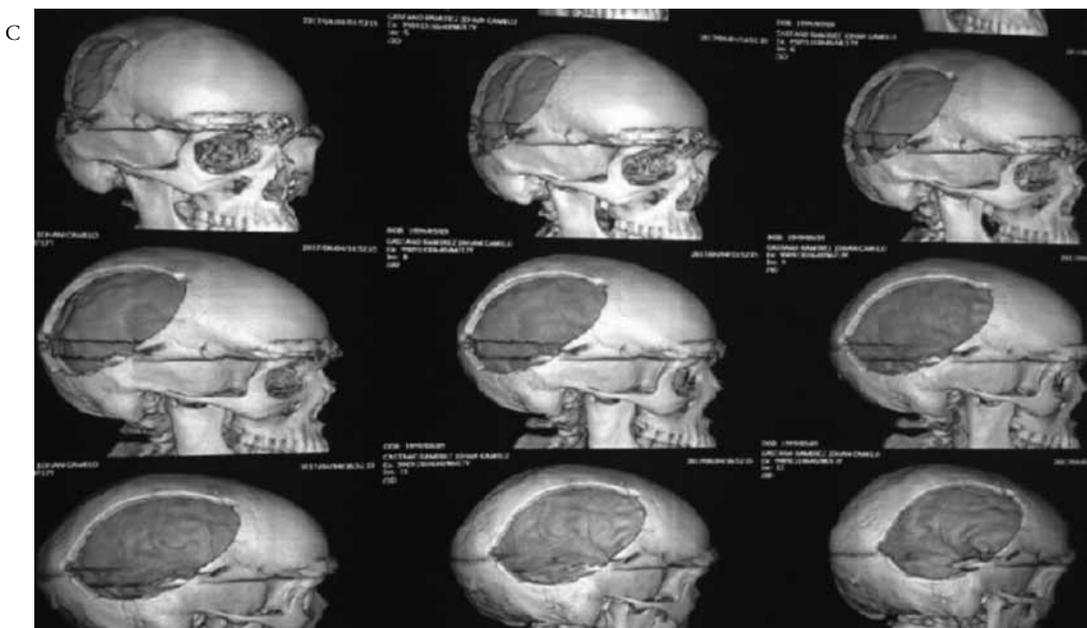
**Imagen 4.** A-B TC de cráneo simple, corte transversal, paciente número 4.



**Imagen 5. A.** TC de cráneo simple, corte transversal, paciente número 6.



**Imagen 5. B.** TC de cráneo simple, corte transversal, paciente número 6.



**Imagen 5.** C. TC de cráneo simple, corte transversal, paciente número 6.

Utilizando los criterios de inclusión y exclusión previamente mencionados, los resultados de la Craniectomía Descompresiva fueron considerados satisfactorios en todos nuestros pacientes. A todos los casos del estudio se les realizó un seguimiento clínico de al menos 4 meses; el más largo de 2 años nueve meses, con un promedio de seguimiento de 20,5 meses.

## DISCUSIÓN

La Craniectomía Descompresiva (CD), es un procedimiento quirúrgico en el que se realiza una remoción de una gran porción del cráneo y la duramadre subyacente se abre, y es realizado como un procedimiento salvavidas en pacientes con aumento de la presión intracraneal sostenida y refractaria al manejo médico, ya sea después de una lesión cerebral traumática (lesión ocupante de espacio, edema cerebral difuso y/o hemorragia), hemorragia, infarto cerebral o edema cerebral debido a otras causas. Sin embargo, la aplicación de la CD es tan controvertida en la población pediátrica como en los adultos<sup>1-5</sup>.

La hipertensión intracraneal (HITC) es la principal causa de mortalidad y secuelas en pacientes con trauma craneoencefálico grave (TCEG). Las guías actuales para el manejo del TCEG en niños, incluyen principalmente procedimientos conservadores como analgesia y sedación, terapia hiperosmolar, hiperventilación leve, control de la temperatura, drenaje de líquido cefaloraquídeo, o coma barbitúrico para disminuir la presión intracraneal. (2,11–13,6,9) además recomiendan la monitorización de la presión intracraneal (PIC) en pacientes con un nivel de conciencia medido por la Glasgow Coma Scale (GCS) igual o menor a 8 puntos, con el objetivo de mantener la Presión Intracraneal (PIC) por debajo de los 20 milímetros de mercurio (mmHg), ya que cifras mayores se asocian con mayores tasas de morbilidad y mortalidad, para así obtener una presión de perfusión cerebral (PPC) entre 50mmHg y 60mmHg, ya que no solo la PIC, sino también la PPC juegan un importante papel en el pronóstico neurológico de los pacientes con TCEG; el 70% de los niños con una PPC inicial inferior a 40mmHg fallecen o presentan un peor pronóstico neurológico<sup>1, 14, 4, 6-8</sup>.

Sin embargo el verdadero parámetro pronóstico del funcionamiento cerebral luego de un TCEG es el flujo sanguíneo cerebral (FSC), el cual debe mantenerse dentro de límites de normalidad en lo posible, este depende en últimas de la presión de perfusión cerebral (PPC), la cual está dada por la diferencia entre la Tensión Arterial Media (TAM) y la Presión Intracraneal (PIC), por ende la PIC alta se correlaciona con una reducción de la presión de perfusión cerebral (CPP), por lo tanto disminución del FSC, llevando a mayor riesgo de daño cerebral secundario, resultando en un alto grado de morbilidad y mortalidad, por lo que la mayoría de terapias actualmente están encaminadas a maximizar la presión arterial media, mientras se intenta disminuir la presión intracraneal, infortunadamente un subgrupo de pacientes permanecen refractarios a las terapias medicas actuales<sup>4,6,7</sup>.

Por el contrario diversos autores han demostrado que la CD genera mejora significativa en el flujo sanguíneo cerebral en la mayoría de los pacientes con TCEG y herniación transtentorial, como por ejemplo Bor-Seng-Shu et al, al igual que Heppner et al. Que también ha demostrado una mejora en el flujo sanguíneo microvascular cerebral después de una CD<sup>2,9</sup>.

Las causas fisiopatológicas de los aumentos tardíos de la PIC luego de un TCEG aún no se entienden por completo, En el período inmediato después del Trauma Craneoencefálico (TCE), la autorregulación cerebral se puede perder, dando por resultado la hiperemia cerebral y la congestión vascular. Debido a que la respuesta vascular al CO<sub>2</sub> a menudo se conserva inicialmente, la hiperventilación es a menudo eficaz durante este período para el manejo de la PIC, sin embargo cuando disminuye la respuesta al CO<sub>2</sub>, FSC puede a menudo aumentar drásticamente. En esta situación, la terapia médica, tal como la administración de manitol, puede incluso elevar la PIC debido a un aumento del volumen sanguíneo<sup>8</sup>. En contraste, si ocurre una isquemia y una hipoxia temprana, hay un aumento en el contenido de agua cerebral secundario al ede-

ma cerebral citotóxico. En estos pacientes, el FSC es a menudo bajo y el riesgo de muerte puede ser alto, incluso frente al tratamiento médico máximo, estos pacientes se benefician indudablemente con la cirugía de descompresión temprana (primeras 48 horas entre el trauma y la intervención) para normalizar PIC, restaurar el FSC, y prevenir el edema citotóxico<sup>6,8</sup>.

El uso de la Craniectomía Descompresiva (CD) se ha reportado desde el siglo XIX para el tratamiento de la HTIC refractaria al resto de tratamientos, principalmente en el contexto de un traumatismo craneal grave, fue descrita inicialmente por Cushing y de nuevo en la era moderna por Kjellberg y Prieto<sup>5,8</sup>. Sin embargo se ha usado tanto en pacientes con TCEG, como en pacientes con enfermedades vasculares o infecciosas del sistema nervioso central. No obstante, la CD continúa siendo controvertida, por considerarse en ocasiones demasiado agresiva, actualmente se aprueba en adultos como tratamiento potente del incremento en la PIC refractaria al manejo médico, no obstante no había sido evidente un beneficio del resultado funcional de los supervivientes después de CD hasta hace unos años al menos en los adultos, como si lo habían sido sus efectos adversos, tales como edema cerebral, colecciones subdurales, hidrocefalia o infarto cerebral, afectando el resultado y pronóstico de los pacientes sometidos a dicha intervención<sup>14</sup>.

En contraste, varios estudios contemporáneos han demostrado que en la población pediátrica la CD tiene un efecto positivo en el resultado a largo plazo de los niños con TCEG<sup>4,11</sup>. Las guías actuales del manejo del TCEG recomiendan valorar su utilización en pacientes con HTIC refractaria a los tratamientos del primer escalón terapéutico y en aquellos pacientes que tienen riesgo de herniación secundaria a la lesión intracraneal. Se debe tener en cuenta que la efectividad de la CD aumenta cuando se realiza en las primeras 48 horas tras el TCEG<sup>9,14,7</sup> y que intervalos mayores entre el trauma y la CD se asocian a pobre pronóstico, así como también los signos clínicos de herniación cerebral,

como dilatación pupilar unilateral o bilateral, si bien la literatura muestra mayores tasas de resultados favorables aún con estos signos presentes en los niños que en los adultos, igualmente evidenciado en nuestro estudio<sup>1</sup>.

Aunque Trauma Craneoencefálico (TEC) es la causa principal de muerte y discapacidad en niños y adolescentes en los estados unidos, estando presente en aproximadamente el 80% de todos los pacientes pediátricos con trauma, siendo alrededor de 1,7 millones de niños los que sufren TEC anualmente, pocos estudios han estudiado el efecto de la CD en este subgrupo de pacientes, los existentes con un número limitado de pacientes pediátricos<sup>1-4, 6-10</sup>.

Los niños con TCEG se presentan más frecuentemente con lesiones por cizallamiento difuso de la sustancia blanca y edema cerebral, pero menos lesiones ocupantes de espacio como por ejemplo Hematomas, lo que podría explicarse por la elasticidad del tejido en maduración del cerebro y el cráneo. Estas lesiones a menudo causan edema cerebral difuso, siendo este dos veces más frecuente en niños que en adultos, conduciendo a hipertensión intracraneal asociada con una muerte temprana. Cuando está presente una lesión ocupante de espacio concomitante al TCEG, es obvio el papel de la evacuación quirúrgica y de la CD primaria con el fin de prevenir un mayor aumento de la PIC<sup>6</sup>. En general, los niños con TCEG tienden a tener mejores resultados que los adultos con la misma puntuación de lesión, Sin embargo la recuperación tarda más, generalmente de 6 meses a años, mientras que los adultos alcanzan generalmente la recuperación máxima en aproximadamente 6 meses<sup>4</sup>.

La CD fue durante muchos años una técnica controvertida probablemente por ofrecer malos resultados y considerarse demasiado agresiva, por lo que se ha utilizado hasta la actualidad primeramente otras estrategias terapéuticas, como el coma barbitúrico, mucho más fácil de instaurar en el ámbito pediátrico, sin embargo no pueden olvidarse los efectos adversos que se atribuyen al coma barbi-

túrico, como la susceptibilidad a la inestabilidad hemodinámica, las infecciones, leucopenia y neutropenia reversibles fundamentalmente. Constatados los posibles efectos secundarios y el riesgo de generar complicaciones, en los últimos años se ha limitado el uso del coma barbitúrico y se ha intentado la utilización de otras opciones terapéuticas de segunda línea entre las que destaca la recuperación de la CD<sup>6, 14</sup>.

Si bien en niños, el uso de la CD no ha sido ampliamente evaluada, se espera una mejor recuperación de una lesión cerebral grave en comparación con los adultos, quizás debido al mecanismo de la neuroplasticidad y la ausencia de comorbilidades sistémicas que podrían reducir la capacidad cerebral de reparación en el adulto, de hecho el aumento de la edad se asocia con un peor resultado en pacientes con PIC incrementada refractaria al manejo médico que se someten a DC<sup>1, 2, 12</sup>.

Uno de los grandes ensayos multicéntricos aleatorios realizados en adultos sobre el impacto de la craneotomía descompresiva en el tratamiento de la elevación de la PIC refractaria al manejo médico fue el "DECRA", donde la CD estuvo asociada significativamente con resultados desfavorables en aproximadamente el 70 % en la escala de Glasgow Outcome Score (GOS, exitus: 1; estado vegetativo: 2; secuelas incapacitantes: 3; secuelas no incapacitantes: 4; vida normal sin limitaciones: 5; de estos pacientes comparado con el GOS de los pacientes de manejo médico, igualmente, el estudio también mostró que la presión intracraneal absoluta, el porcentaje de tiempo con hipertensión intracraneal (definida como > 20 mm Hg), el número de días que requirieron ventilación mecánica y el número de días en la unidad de cuidados intensivos fueron significativamente más bajos en el grupo quirúrgico<sup>15</sup>.

Sin embargo no debemos olvidar que una fuerte crítica realizada al ensayo DECRA, es la diferencia significativa entre los dos grupos en términos de características basales. Significativamente más pa-

cientes en el grupo quirúrgico tenían pupilas bilaterales no reactivas antes de la aleatorización, al ajustar para esta diferencia, los resultados en términos del resultado primario del estudio ya no eran significativos. Los resultados generales también se basaron en el análisis de intención de tratar de los dos grupos, con 73 asignados a la craniectomía descompresiva y 82 a la atención médica estándar. Sin embargo, 15/82 (18%) de los pacientes asignados a atención médica estándar se sometieron a CD tardía y 4 pacientes adicionales (5%) se sometieron a CD dentro de las 72 horas posteriores a la asignación al azar. Por lo tanto En general, las limitaciones discutidas anteriormente limitan sustancialmente la aplicabilidad de los resultados del ensayo DECRA a la práctica clínica. Lo que si podemos extrapolar de este ensayo es que hay datos tanto experimentales como clínicos que sugieren que el control de la hipertensión intracraneal es beneficioso, y respecto a este, el hallazgo más importante del ensayo DECRA es el beneficio claramente significativo de la CD en el control de la hipertensión intracraneal refractaria<sup>15</sup>.

El último gran ensayo aleatorizado, multicéntrico, prospectivo que evalúa la eficacia de la CD como una intervención de último nivel en pacientes con TCEG e HITC refractaria al manejo médico es el “RESCUEicp” el cual aleatorizo a 408 pacientes, con edades desde los 10 hasta los 65 años, este estudio encontró menor mortalidad en el grupo que se sometió a la CD (26,9% vs 48,9%), así como en este mismo grupo, mayor número de sobrevivientes en estado vegetativo y menor discapacidad severa que el grupo de la atención médica. Las tasas de discapacidad moderada y buena recuperación fueron similares en los dos grupos, sin embargo no debemos olvidar que, primero, el ensayo no examinó la eficacia de la craniectomía descompresiva temprana, sino como última opción de tratamiento, segundo la población no es puramente pediátrica<sup>3</sup>.

Más específicamente varios autores han descrito los efectos beneficiosos de la CD en los niños, especialmente después del trauma, por ejemplo Polin et al

sugirieron que el grupo de edad pediátrica podría incluso beneficiarse más que el grupo de pacientes adultos de la CD, con un resultado favorable publicado en el 80% de los pacientes. Thomale y cols. Encontraron que una puntuación GCS inicialmente baja no se asociaba automáticamente con un resultado pobre en la población pediátrica. Desafortunadamente, los factores pronósticos son deficientes debido al pequeño tamaño de las muestras en cada institución y que se carece de ensayos clínicos grandes randomizados<sup>1, 2, 8</sup>.

Diferentes estudios han analizado el impacto de la CD en el control de la PIC, Tylor et al ha realizado el único estudio prospectivo y randomizado que incluye niños entre los 12 meses y 18 años, demostrando que los pacientes a los que se les realizó CD en las primeras 16 h tras el TCEG obtenían cifras inferiores de PIC que el grupo control (3,7 vs 9 mmHg). Otros trabajos muestran correlaciones entre la CD y la disminución del nivel de la PIC desde 41,7mmHg antes de la CD hasta medias de 12,8mmHg tras el procedimiento<sup>14</sup>. La CD no es solo un procedimiento salvavidas, sino que también podría conducir a un mejor resultado funcional después de un TCE grave<sup>1, 8</sup>.

Taylor et al realizaron uno de los dos únicos estudios controlados y aleatorizados hasta la fecha sobre el tema. Veintisiete pacientes fueron reclutados durante un período de 7 años, mostrando que el 54% de los pacientes a los que se les realizó una CD muestran unas valoraciones al alta por la escala de GOS de 4–5, mientras que solo el 14% del grupo de control médico presenta un resultado igualmente favorable<sup>1, 16</sup>.

Como se comentó antes Polin et al, reportan una serie de 35 pacientes con una edad mediana de 18 años, que muestra la mejor respuesta de los pacientes pediátricos a la CD, ya que en la valoración pronóstica con GOS favorable, de 4–5, los pediátricos representan el 44%, mientras que los adultos el 29%. Además de la evolución neurológica tal como se recoge en diferentes estudios, parece claro que

la utilización de la CD disminuye los días de ingreso en la Unidad de cuidado intensivo pediátrico (UCIP)<sup>14, 16</sup>.

Ruf et al., en una serie de casos de 6 niños con TCEG tratados con CD, informaron que 3 niños no tenían discapacidad al alta. Rutigliano et al., en otra serie de 6 pacientes con TCEG y tratados con CD, encontraron que 5 pacientes salieron del hospital de forma independiente o con alguna forma de asistencia mínima<sup>2</sup>.

Josan y Sgouros, también en un estudio de casos y controles retrospectivo de 12 pacientes, informaron que la CD temprana (dentro de las primeras 24 horas de lesión) dio como resultado la supervivencia y el resultado favorable (puntuaciones de GOS de 4 y 5) de los 6 pacientes sometidos. Una CD temprana, frente al 66% (4/6) de sus controles que fueron manejados con un tratamiento no quirúrgico<sup>2</sup>.

Figaji y sus colegas describieron los resultados de su serie quirúrgica de 5 niños con HITC refractaria tratados con CD fronto-temporoparietal unilateral con duraplastia dentro de las 48 horas de la lesión. Todos Los pacientes experimentaron deterioro clínico y radiográfico, con GCS media de 5 puntos antes de la cirugía, luego de la cirugía todos tuvieron resultados favorables con puntuaciones de GOS de 4 o 5 en el seguimiento entre 14 y 42 meses<sup>2, 4, 5, 15</sup>.

Por otro lado cabe comentar que no existe un consenso en cuanto al momento de la realización de la CD, pero parece que cuanto antes se realice mejor es el pronóstico neurológico. La mayoría de autores aconsejan la CD en las primeras 48 h tras el TCEG. Sin embargo es claro que los valores de PIC y PPC también son importantes para decidir el momento de la CD, de forma que la indicación más precisa sería cuando la PIC se mantiene en valores por encima de 25mmHg y la PPC en valores inferiores a 50 mmHg<sup>14</sup>. A pesar de que la pregunta con respecto del tiempo de realización de la craniectomía

sigue siendo controvertido, muchos grupos han postulado que el realizar la CD dentro de las primeras horas de admisión mejora no solo la supervivencia sino también el resultado neurológico en estos sobrevivientes de TCEG pediátrico<sup>2, 8</sup>.

Otras investigaciones por el contrario encuentran tasas de supervivencia muy similares entre los grupos de CD y control, lo que sí es claro en el grupo quirúrgico es una mejora significativa en el resultado neurológico en los sobrevivientes a pesar de las diferencias importantes en la gravedad del TCEG entre los dos grupos. En comparación con el grupo control, el grupo de la CD en la mayoría de los estudios tiene un mayor porcentaje de herniación cerebral, obliteración de cisternas basales y edema cerebral difuso a la presentación. Sin embargo, el resultado neurológico de los pacientes sometidos a CD generalmente es mejor y en otros casos comparable al de los pacientes controlados médicamente con TEC menos grave<sup>2, 6</sup>.

Respecto al tipo de cirugía cabe destacar que la decisión de realizar una CD uni o bilateral depende de la extensión y distribución de las lesiones cerebrales. Es importante realizar CD extensas con apertura dural para maximizar el beneficio de la cirugía<sup>1, 9</sup>, un estudio multicéntrico demuestra que los pacientes con CD mayores a 30 cm<sup>2</sup>, así como la técnica de craniectomía bifrontal y biparietal con duraplastia ha sido elegida como el método preferido por la descompresión máxima y equitativa de ambos hemisferios cerebrales presentando una mejor evolución<sup>7, 15</sup>. Si bien la CD por sí sola disminuye el riesgo de herniación transtentorial, se cree que únicamente la duraplastia puede restaurar en gran medida la perfusión cerebral, además de que diversos estudios han reportado de que la reducción de la PIC es significativamente mayor cuando en la CD se abre la duramadre<sup>6, 9</sup>.

Esta cirugía sin embargo, no está exenta de complicaciones, se estima que el 30% de los pacientes a los que se les realiza una CD van a presentarlas, y de éstos, un 10% van a presentar secuelas permanen-

tes, algunos autores han descrito hidrocefalia postquirúrgica en un porcentaje elevado de pacientes que puede llegar a ser superior al 40%<sup>14</sup>, en otras publicaciones la complicación más frecuente fue el higroma, seguido de la hidrocefalia pos traumática, después de la craneoplastia, la reabsorción ósea aséptica, la infección o la dislocación de ya sea de la derivación Ventrículo Peritoneal o de la craneoplastia condujeron a procedimientos quirúrgicos adicionales<sup>11, 13</sup>, la tasa de mortalidad en general por TCEG reportada en la literatura es de aproximadamente el 29%, lo cual es visto en manera similar en pacientes sometidos a CD<sup>2, 4</sup>, siendo los mayores predictores de mortalidad la PIC dentro de las primeras 72 horas post TCEG y la respuesta pupilar<sup>9</sup>.

En cuanto a la ocurrencia del higroma en niños como complicación la literatura muestra que en resumen, la incidencia del higroma depende del mecanismo del trauma primario y de los hallazgos de TC, pero después de DC, una alteración de la circulación del líquido cefalorraquídeo o la apertura intraoperatoria de la duramadre podrían aumentar el riesgo de formación de higroma<sup>11</sup>.

Por ende al no ser un procedimiento inocuo es importante tener el objetivo de la selección de pacientes para la CD, evitando la operación en aquellos pacientes que harán una buena recuperación con el manejo no quirúrgico, así como en aquellos que pueden ser más propensos a sobrevivir en un estado vegetativo después de la descompresión<sup>13</sup>.

Los estudios randomizados prospectivos que evalúen la CD en pediatría son escasos dado el polimorfismo de los pacientes y las series con escaso número de casos. La utilidad del coma barbitúrico parece limitada dados los efectos secundarios descritos como inestabilidad hemodinámica y aumento de la susceptibilidad a las infecciones. En relación a la hipotermia y a partir de estudios de adultos, las opciones terapéuticas en niños serían siempre evitar la hipertermia, ya que la hipotermia como tal tiene escasa eficacia y aumenta la mortalidad<sup>14</sup>.

La mayoría de los estudios publicados sobre los resultados después del TCEG se centran en los resultados de los pacientes al momento del alta o puntuación GOS a los 6 meses después de la lesión. Creemos que en la población pediátrica, un período de seguimiento más largo es necesario para comprender los efectos cognitivos y psicosociales de la lesión de manera más plenamente, por lo que lo ideal sería examinar el paciente GOS resultados a los 2 años postrauma<sup>8</sup>.

Hoy por hoy la literatura apoya a que el péndulo se ha vuelto hacia la craneotomía descompresiva como un tratamiento de primera línea aceptable en oposición al tratamiento con terapia médica máxima<sup>4</sup>.

**Conclusión:** Los datos obtenidos en las diversas series así como en este estudio, aunque incluyen un número pequeño de pacientes, muestran que la CD es una opción muy interesante en el manejo de la hipertensión intracraneal refractaria al manejo médico en niños y adolescentes. En los pacientes con TCEG se podría usar conjuntamente o como alternativa al coma barbitúrico, especialmente en pacientes hemodinámicamente inestables.

Este estudio apoya que la CD puede realizarse con seguridad para reducir la PIC elevada refractaria al manejo médico en pacientes pediátricos con TCEG. Aunque se trata de una muestra pequeña, nuestros resultados apoyan la conclusión de que el tratamiento agresivo temprano del incremento de la PIC refractaria al manejo médico puede conducir a un estado clínico favorable y a un mejor resultado en el momento del alta. Creemos que la CD temprana debe ser incluida en el algoritmo para el tratamiento de pacientes pediátricos con TCEG con PIC elevada refractaria al tratamiento médico actual. Se necesitan futuros estudios controlados aleatorios prospectivos para confirmar nuestros hallazgos que incluyan la evaluación neuropsiquiátrica y la medición de la función social para evaluar de una manera más integral el impacto de la CD.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Güresir E, Schuss P, Seifert V, Vatter H. Decompressive Craniectomy in Children: Single-Center Series and Systematic Review. *Neurosurgery*. 2012 Apr;70(4):881–9.
2. Mhanna MJ, Mallah WE, Verrees M, Shah R, Super DM. Outcome of children with severe traumatic brain injury who are treated with decompressive craniectomy. *J Neurosurg Pediatr*. 2015 Nov;16(5):508–14.
3. 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 Sep 22;375(12):1119–30.
4. Wurster J, Tillman C, Patel N, West M. Pediatric traumatic brain injuries treated with decompressive craniectomy. *Surg Neurol Int*. 2013;4(1):128.
5. Figaji AA, Fieggen AG, Peter JC. Early decompressive craniotomy in children with severe traumatic brain injury. *Childs Nerv Syst*. 2003 Sep 1;19(9):666–73.
6. El Hindy N, Stein KP, Hagel V, Dammann P, Sure U, Mueller O. The role of decompressive craniectomy in children with severe traumatic brain injury. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2014 Aug;40(4):481–7.
7. Rutigliano D, Egnor MR, Priebe CJ, McCormack JE, Strong N, Scriven RJ, et al. Decompressive craniectomy in pediatric patients with traumatic brain injury with intractable elevated intracranial pressure. *J Pediatr Surg*. 2006 Jan;41(1):83–7.
8. Jagannathan J, Okonkwo DO, Dumont AS, Ahmed H, Bahari A, Prevedello DM, et al. Outcome following decompressive craniectomy in children with severe traumatic brain injury: a 10-year single-center experience with long-term follow up. *J Neurosurg Pediatr*. 2007 Apr;106(4):268–75.
9. Suárez EP, González AS, Díaz CP, Salido AG, de Azagra Garde AM, Flores JC. Decompressive Craniectomy in 14 Children With Severe Head Injury: Clinical Results With Long-Term Follow-Up and Review of the Literature: *J Trauma Inj Infect Crit Care*. 2011 Jul;71(1):133–40.
10. Cleve WV, Kernic MA, Ellenbogen RG, Wang J, Zatzick DF, Bell MJ, et al. National Variability in Intracranial Pressure Monitoring and Craniotomy for Children With Moderate to Severe Traumatic Brain Injury: *Neurosurgery*. 2013 Nov;73(5):746–52.
11. Pechmann A, Anastasopoulos C, Korinthenberg R, van Velthoven-Wurster V, Kirschner J. Decompressive Craniectomy after Severe Traumatic Brain Injury in Children: Complications and Outcome. *Neuropediatrics*. 2014 Oct 24;46(1):005–12.
12. Wang R, Li M, Gao W-W, Guo Y, Chen J, Tian H-L. Outcomes of Early Decompressive Craniectomy Versus Conventional Medical Management After Severe Traumatic Brain Injury: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2015 Oct;94(43):e1733.
13. Selden N. Commentary on “Decompressive Hemicraniectomy for Pediatric Traumatic Brain Injury: Long-Term Outcome Based on Quality of Life” by Arun T. Jacob et al., *Pediatr Neurosurg* DOI: 10.1159/000329624. *Pediatr Neurosurg*. 2011;47(2):87–87.
14. Cambra FJ, Palomeque A, Muñoz-Santanach D, Segura Matute S, Navarro Balbuena R, García Fructuoso G. Utilización de la craniectomía descompresiva en el manejo de la hipertensión intracraneal refractaria en la edad pediátrica. *An Pediatr*. 2010 Jul;73(1):12–8.
15. David W, J WB, Jane JJ. Decompressive craniectomy in pediatric traumatic brain injury: A review of the literature. *Neurorehabilitation*. 2012;(3):219–223.
16. Appelboom G, Zoller SD, Piazza MA, Szpalski C, Bruce SS, McDowell MM, et al. Traumatic brain injury in pediatric patients: evidence for the effectiveness of decompressive surgery. *Neurosurg Focus*. 2011 Nov;31(5):E5.