

HOSPITAL DE CLÍNICAS
Dr. Manuel Quintela



Impacto de la Craniectomía Descompresiva en Pacientes con Neurotrauma Grave

Hospital de Clínicas, Universidad de la República

2005-2022

Montevideo, Uruguay

Integrantes:

Camila Landaboure ¹

Ignacio Salgado ¹

Juan Cedrés ¹

Mauricio Eizmendi ¹

Sofía Casal ¹

Victoria Oviedo ¹

Orientadores:

Dra. Corina Puppo ²

Dr. Leandro Moraes ²

¹ Ciclo de Metodología Científica II 2022. Facultad de Medicina – Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. Grupo 60.

² Cátedra de Medicina Intensiva, Hospital de Clínicas “Dr. Manuel Quintela” – Facultad de Medicina – Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Resumen	2
Introducción	3
Objetivos	11
Diseño y Metodología	11
Resultados	14
Discusión	20
Conclusiones	22
Referencias Bibliográficas	23
Anexos	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Cinemática del Traumatismo</i>	17
Figura 2. <i>Tipo de Craniectomía Descompresiva</i>	17
Figura 3. <i>Hipertensión Intracraneana Posterior a la Craniectomía Descompresiva</i>	18
Figura 4. <i>Mortalidad en CTI</i>	19
Figura 5. <i>Asociación entre la mortalidad y el tamaño de pupilar dicotomizado</i>	19
Figura 6. <i>Asociación entre hipertensión intracraneana posterior a la craniectomía descompresiva y la mortalidad en CTI</i>	20

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue valorar el impacto de la craneotomía descompresiva (CD) en la hipertensión intracraneana (HIC) y la mortalidad de los pacientes neurocríticos con neurotrauma grave ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital de Clínicas del Uruguay en el período 2005-2022.

Se llevó a cabo un estudio de corte transversal, retrospectivo y analítico, a través de una revisión de las historias clínicas almacenadas por parte de la Cátedra de Medicina Intensiva en el período correspondiente.

Los sujetos fueron seleccionados a través de un muestreo no probabilístico, contando con un tamaño muestral final de 67 pacientes.

Se evaluó la evolución de la hipertensión intracraneana una vez realizada la craneotomía descompresiva, nivel de intensidad terapéutica requerido para el manejo de estos pacientes luego del procedimiento y el pronóstico global (mortalidad) medido al alta del CTI.

En cuanto a la cinemática de traumatismo, se evidenció que 52 (77,6%) sufrieron un siniestro de tránsito, de los cuales 36 (83,7%) no llevaban medidas de seguridad. Se destaca que 42 (62,7%) se desplazaban en birrodado.

Del total de los pacientes descomprimidos, 45 (68,2%) fueron descompresivas primarias y 21 (31,8%) secundarias.

Con respecto a la evolución en CTI se destaca que 27 pacientes (42,9%) desarrollaron HIC posterior a la CD, de los cuales 14 fallecieron (51,9%). La HIC posterior a la CD se identificó como el principal factor de riesgo asociado con mortalidad con un OR = 44.

ABSTRACT

This study aimed to assess the impact of decompressive craniectomy (DC) on intracranial hypertension (ICH) and mortality in neurocritical patients with severe neurotrauma admitted to the Intensive Care Unit of the Hospital de Clínicas del Uruguay between 2005-2022.

We examined the clinical records kept by the Chair of Intensive Care Medicine during the relevant period to conduct a cross-sectional, retrospective, and analytical study.

67 patients made up the final sample size, obtained with a non-probabilistic sampling method.

We evaluated the evolution of intracranial hypertension after decompressive craniectomy, the level of therapeutic intensity required for the management of these patients after the procedure, and the global prognosis (mortality) measured at discharge from the UCI.

Regarding the kinematics of trauma, we found that 52 (77.6%) suffered a traffic accident, of which 36 (83.7%) were not wearing safety measures. It is worth mentioning that 42 (62.7%) were traveling in a double cab.

Of the total number of patients who underwent the decompression, 45 (68.2%) were primary and 21 (31.8%) secondary decompressions.

Regarding the evolution in the UCI, 27 patients (42.9%) developed post-CD ICH, and 14 died (51.9%). Post-CD ICH was identified as the main risk factor associated with mortality with an OR = 44.

PALABRAS CLAVE: Neurotrauma grave; CTI; Hipertensión Intracraneana; Craniectomía Descompresiva; Mortalidad; Uruguay.

KEY WORDS: Severe neurotrauma; ICU; Intracranial Hypertension; Decompressive Craniectomy; Mortality; Uruguay.

INTRODUCCIÓN

El traumatismo encefalocraneano (TEC) constituye una patología frecuente y en aumento, identificándose como responsable del fallecimiento de aproximadamente 75% de los pacientes en el marco de un politraumatismo grave.¹

En Uruguay, según registros de la Unidad Nacional de Seguridad Vial (UNASEV) en el año 2020 se registraron 17.562 siniestros de tránsito. De estos, 21.854 personas fueron lesionadas y 391 fallecieron.²

Como factores agravantes de las lesiones intracraneanas en el TEC se destacan la no utilización de casco por parte de los conductores de motocicleta y el conducir alcoholizado.¹

Las principales víctimas de esta epidemia son personas jóvenes (menores de 40 años), quienes afrontan consecuencias potencialmente devastadoras dadas por secuelas a largo plazo con gran repercusión en la calidad de vida del paciente y su familia. De este modo, se destacan implicancias negativas tanto en lo psicológico, como en lo social y económico (gastos sanitarios y limitación de la actividad laboral).¹

En este contexto se destaca como variable de mayor entidad en la etapa aguda en Terapia Intensiva la Hipertensión Intracraneana (HIC) por ser la variable corregible más relevante, dado su gran impacto negativo en el pronóstico de estos pacientes. Para su manejo existen medidas escalonadas de creciente complejidad denominadas específicas e inespecíficas. La craniectomía

descompresiva (CD), primaria o secundaria, es una de las herramientas terapéuticas específicas más potentes cuando se lleva a cabo en pacientes.¹

Traumatismo Encéfalo Craneano (TEC)

El TEC es definido como tal en circunstancias en las que existe evidencia de compromiso encefálico (amnesia post traumática, crisis epilépticas, déficit neurológico, coma, entre otros) a consecuencia de un traumatismo. De este modo, aquellos traumatismos que no exhiben una clara afectación del encéfalo o sus envolturas son considerados como traumatismos craneanos simples.¹

Existen diversas clasificaciones para evaluar clínicamente al paciente con TEC, siendo la más utilizada la clasificación según la escala de coma de Glasgow (GCS). (*Anexo 1*). La misma permite clasificar al TEC en tres categorías (leve, moderado y grave) y destaca por su gran valor pronóstico. Tal es así que condiciona tanto la conducta terapéutica como el seguimiento de los pacientes, encontrándose estrechamente relacionada a la morbimortalidad de estos como consecuencia del evento.¹

Se trata de una escala exclusivamente clínica y sencilla de aplicar, obtenida por el clínico en la evaluación inicial del paciente mediante la valoración de tres aspectos: la apertura ocular, la respuesta verbal y la respuesta motora, asignando un total de 15 puntos cuando el paciente logra llevar a cabo dichas funciones de forma plena y 3 puntos para los pacientes con mayor gravedad.^{1,3,4}

El principal fundamento que avala la aplicación de esta escala es su estrecha relación con el estado de vigilia y conciencia del paciente, el indicador más fidedigno de la funcionalidad encefálica en su conjunto.¹

Así, el TEC es clasificado según la severidad de su cuadro neurológico de la siguiente manera: Leve (14-15 puntos); Moderado (9-13 puntos); Grave (menor o igual a 8 puntos).¹ Se destaca que, si bien el puntaje determina la severidad del cuadro, debe considerarse que aquellos traumatismos que ocasionan secuelas neurológicas o incluso la muerte del paciente, así como traumatismos que desencadenan en la evolución complicaciones intracraneanas con sanción neuroquirúrgica son considerados como TEC severo.¹ Una de las mayores complicaciones de este último es la hipertensión intracraneana, asociada a un aumento de la morbimortalidad de estos pacientes.¹

Factores predictores de la evolución. PIC, PPC y autorregulación.

Es de fundamental importancia introducir el concepto de presión intracraneana (PIC) en el contexto del politraumatizado grave, puesto que conforma las bases de las alteraciones evidenciadas por estos pacientes y por ende el blanco terapéutico.¹

El cráneo del adulto equivale a una cavidad ósea inextensible que aloja tres componentes principales, distribuidos de forma tal que el parénquima encefálico conforma un 80% de la cavidad, el líquido cefalorraquídeo circundante un 10% y el volumen sanguíneo cerebral otro 10%. En condiciones basales, estos elementos permanecen constantes en cuanto a su volumen, logrando mantener la PIC estable en sus valores normales (8-10 mmHg).¹

No obstante, frente a traumatismos que ocasionan un aumento de uno de los tres volúmenes (ya sea por focos contusivos, hematomas extraaxiales/intraaxiales, edema cerebral, entre otros) existe una alteración del equilibrio entre ellos, por lo que los otros dos volúmenes disminuyen en primera instancia como mecanismo compensador en pos de mantener la PIC, tal y como dicta la doctrina Monro Kellie. Desafortunadamente en situaciones tan bruscas como los traumatismos, los mecanismos de compensación se ven desafiados siendo poco capaces de cumplir su función. De esta manera, muchos de los pacientes con traumatismos graves cursan indefectiblemente con un aumento de su presión intracraneana.¹

Otro de los conceptos centrales a la hora de comprender la fisiopatología del TEC como principal parámetro de la hemodinamia cerebral, es la presión de perfusión cerebral (PPC); definida como la fuerza que impulsa el curso de la sangre a través del parénquima, crucial en la homeostasis encefálica. La misma está determinada por la presión arterial media (PAM) y por la PIC ($PPC = PAM - PIC$); su valor promedio en condiciones basales ronda los 60 - 80 mmHg.⁵

De esta definición se desprende su inexorable vínculo con el flujo sanguíneo cerebral, determinado como el volumen de sangre por unidad de tiempo que es aportado al parénquima encefálico. Los vasos sanguíneos encefálicos poseen una propiedad intrínseca que les permite mediante el fenómeno de autorregulación mantener un aporte permanente de sangre al encéfalo y sus estructuras, asegurando un flujo sanguíneo constante de 50 - 140 mmHg aproximadamente.¹

En la mayoría de los pacientes con politrauma grave este mecanismo de autorregulación vascular cerebral se ve comprometido, hallándose en riesgo de padecer isquemia cuando cursan con hipotensión o, en contrapartida, hemorragias y edema frente a excesivos aumentos de la PAM.¹

Hipertensión intracraneana (HIC)

Según las guías del manejo del traumatismo encefálico grave (TBI por sus siglas en inglés) y el consenso de Seattle de 2019, la HIC es definida como el “registro de valores de PIC superiores a 20-22 mmHg durante más de 5-10 minutos”.^{1,6,7} Se destaca que debe tenerse en cuenta la clínica del paciente además de este valor.

La HIC determina grandes implicancias pronósticas, por lo que conforma una de las principales variables responsables de una mala evolución clínica en pacientes con neurotrauma grave. Como fue detallado anteriormente, dichos pacientes pueden padecer un aumento brusco de su PIC, no siendo suficientes los mecanismos compensadores. Si no se logra controlar a tiempo la HIC la herniación cerebral será inminente junto con la compresión de nervios y vasos, siendo la vía final la muerte.¹

Desórdenes pupilares en la HIC

Siguiendo el razonamiento de lo expuesto anteriormente, la HIC puede ser responsable de alteraciones en la reactividad pupilar por el mecanismo de herniación e interesa consignar estos desórdenes dado que se asocian a un peor pronóstico.⁸

Así, un correcto examen pupilar seriado en todo paciente con neurotrauma grave resulta crucial. Esto incluye la valoración del tamaño, forma, simetría y presencia del reflejo fotomotor.

En el contexto de la HIC se puede encontrar una midriasis unilateral o bilateral (diámetro pupilar mayor a 4 mm), lo cual puede deberse a la compresión y/o hpopperfusión mesencefálica (sitio de asiento del núcleo del III par). La midriasis bilateral arreactiva es un signo ominoso. Clásicamente se define arreactividad pupilar a la variación del diámetro menor a 1 mm frente al estímulo lumínico.¹

Escalas de severidad tomográfica. Sistema de clasificación de Marshall.

El sistema de clasificación de Marshall (MSC) se utiliza para estimar el pronóstico de un paciente que ha sufrido un TEC a partir de los hallazgos tomográficos.

La importancia de dicho score se ve reflejada en el siguiente estudio: “*Modified Revised Trauma–Marshall score as a proposed tool in predicting the outcome of moderate and severe traumatic brain injury*”, el cual establece que la neuroimagen resulta fundamental en la evaluación y manejo de pacientes con lesiones intracraneanas por trauma grave. Es así como la escala de Marshall ha demostrado ser un fiel predictor de la evolución posterior en estos pacientes.⁹

El MSC tiene 6 grados: Grado I sin hallazgos patológicos; Grado II lesión axonal difusa; Grado III, las cisternas basales están comprimidas; Grado IV, el desplazamiento de la línea media supera los 5 mm; Grado V correspondiente a lesión de masa quirúrgicamente evacuada y Grado VI, lesión focal de masa mayor de 25 mm³ no evacuada. ^{10,11,12} Anexo 2.

Medidas terapéuticas.

Dado que existe un compromiso encefálico importante acompañando a la enfermedad traumática, es preciso resolver de manera precoz aquellas lesiones que conduzcan a un aumento de la presión intracraneana al igual que disminuir la injuria encefálica ocasionada como consecuencia, configurando estos dos objetivos la clave del tratamiento en estos pacientes.

Se sugiere a su vez que la asistencia debe ser continua, desde el medio pre-hospitalario hasta la neuro-rehabilitación a la que se aspira accedan la mayoría, en pos de recuperar su calidad de vida.

Como se ha mencionado, dentro de las medidas terapéuticas destinadas al control de la hemodinamia intracraneana se describen dos grupos: *inespecíficas* y *específicas*.

Las medidas *inespecíficas* refieren al control postural del paciente, posicionando la cabeza alineada para mejorar el retorno venoso, a la administración de fluidos, vasopresores, analgesia y sedación al igual que al manejo de la vía aérea, estricto control de la oxigenación cerebral, temperatura, glucemia, y profilaxis antimicrobiana. En otras palabras, son medidas que velan por mantener la estabilidad del paciente.

Las medidas *específicas* se implementan en aras de mantener o llevar a rangos aceptables la presión intracraneana (menor a 20 – 22 mmHg) y la presión de perfusión encefálica (70 a 90 mmHg). En nuestro medio, se diagraman tres niveles de tratamiento: primer, segundo y tercer nivel.¹³ Conformando el primer nivel se hallan aquellas medidas que cuentan con mayor aval de evidencia respecto al balance riesgo beneficio y eficacia. Por su parte, las medidas de tercer nivel destacan en cuanto a su potencia y sin embargo disponen de una menor evidencia en comparación con las anteriores, asociando un peor balance riesgo beneficio (barbitúricos o propofol, hipotermia, drenaje lumbar y CD secundaria). Las medidas de segundo nivel poseen escasa evidencia, aunque considerable potencia y balance riesgo beneficio (indometacina y prueba presora – test de autorregulación cerebral).¹

En situaciones en las que no se logra el control de la presión intracraneana con medidas convencionales se observa un aumento considerable de la morbimortalidad, aproximándose a un 100%. Se destaca en estas circunstancias el rol de la craniectomía descompresiva,

procedimiento descrito hace más de un siglo por Kocher.¹⁴ Es definida como una técnica quirúrgica en la que se remueve parte del estuche óseo craneal procurando el descenso de la PIC. Además, evita la mayor distorsión de la línea media. La misma, al permitirle al parénquima encefálico expandirse hacia afuera, evita así la herniación de las distintas estructuras hacia adentro con mayor riesgo de compresión del tronco encefálico.

Puede ser indicada precozmente en forma primaria, frente a resultados tomográficos que evidencien elementos claros de herniación o hallazgos intraoperatorios que no permitan el cierre dural adecuado. En estas condiciones no se engloba dentro del tratamiento específico de la HIC.

Por otra parte, la craniectomía descompresiva secundaria forma parte de las medidas específicas para el control de la HIC. Los pacientes candidatos a este tratamiento son aquellos que padecen HIC refractaria, considerándose como tal la PIC mayor a 20-25 mmHg mantenida por al menos 30 minutos que no responde a medidas de primer nivel.¹ Así, se indica en la evolución, frente al curso no respondedor de la HIC denominada refractaria.¹⁰

Se describen dos técnicas por las que puede realizarse la CD:

- Lateral (o hemicraniectomía descompresiva) indicada en situaciones en que el mayor componente lesional se encuentra de un lado (por ejemplo, en caso de hematoma subdural agudo) o contusiones que deben evacuarse en el acto quirúrgico.
- Bifrontal: debe realizarse frente a lesiones que no predominan en ninguno de los hemisferios, por ejemplo, la hinchazón cerebral difusa.¹

Con respecto a las complicaciones de este procedimiento, se dividen en: precoces y diferidas. Dentro de las precoces se reconocen las hemorragias (más frecuentes) tanto intra como extra parenquimatosas y las alteraciones en la circulación del LCR (higromas subdurales, fístulas de LCR e hidrocefalia). La isquemia (venosa) en los bordes de la craniectomía (asiduamente vinculadas a craniectomías de pequeño tamaño, remarcando la relevancia del tamaño adecuado de la craniectomía) y las neuroinfecciones (meningoencefalitis) son otras dos complicaciones relevantes. Entre las diferidas se destaca el síndrome de hipotensión endocraneana (dado por cefaleas, náuseas y vómitos que aparecen o empeoran con el ortostatismo) y la hidrocefalia crónica.¹

Un reporte de casos y revisión de literatura a cargo de los Servicios de Neurocirugía del Hospital Maciel y del Hospital de Clínicas estableció que post CD ocurren ciertas modificaciones que explican en parte las complicaciones descritas. Estas incluyen: incrementos de la compliance cerebral que desvían hacia la derecha la curva presión-volumen, incrementos del metabolismo cerebral y una pérdida de la autorregulación cerebral, que se normalizará aproximadamente a las 72 h post procedimiento.¹⁵

En este sentido, el tamaño de la craniectomía resulta primordial, dado que de no producir suficiente superficie de expansión podría provocarse la herniación del parénquima contra los bordes óseos y la disrupción de venas puente que desencadenan infartos venosos y así el incremento del edema cerebral.

Por estos motivos el borde inferior de la craniectomía se debe topografiar lo más basal posible, logrando descomprimir de mejor manera las cisternas. A su vez la apertura dural debe evitar lesiones o compresiones vasculares y es imprescindible realizar plastia de duramadre previamente abierta.¹

Existen varias publicaciones que plantean diferentes diámetros mínimos a considerar para la realización de la CD. Una de ellas, titulada “Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury: 2020 Update of the Decompressive Craniectomy Recommendations” establece que el diámetro anteroposterior de las craniectomías descompresivas laterales debería rondar los 15 cm. Este valor se ha visto asociado a una menor morbimortalidad, promoviendo mejores resultados neurológicos de los pacientes con TEC severo. Esta guía basa sus recomendaciones en los dos estudios con mayor nivel de evidencia: DECRA y RESCUEicp (mencionado más adelante).⁶ Sin embargo, en un estudio publicado en la revista “World Neurosurgery” en el año 2020 se critica el valor determinado por las guías puesto que no considera el tamaño de la cabeza del paciente a la hora de establecerlo, proponiendo una nueva forma de estimar el tamaño de la CD.¹⁶ Por otra parte, un estudio retrospectivo realizado por el Departamento de Neurocirugía de la Universidad de Dongguk en Korea y publicado en 2021 demostró que aquellos pacientes cuyo diámetro anteroposterior superaba los 13,4 cm exhibieron mejores resultados clínicos.¹⁷

A través del análisis de estas investigaciones es posible establecer que existe una relación directa entre el tamaño de la craniectomía descompresiva y el pronóstico tanto vital como funcional de estos pacientes. De esta manera, aunque no exista actualmente un consenso en cuanto al

tamaño exacto, es evidente, a priori, que a mayor diámetro anteroposterior mejores podrán ser los resultados.^{16,17}

En el marco del tratamiento específico de la HIC refractaria, la craniectomía resulta ser una estrategia terapéutica prometedora frente a la HIC refractaria secundaria a un TEC grave, ataque cerebrovascular maligno y hemorragia subaracnoidea, entre otras. No obstante, en la actualidad no existe un nivel de evidencia que asegure su utilidad en adultos, considerándose además un procedimiento no exento de complicaciones, algunas de las cuales impactan negativamente en el pronóstico final de los pacientes.^{15,18,19}

Un estudio llevado a cabo en 2015 por parte de la unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Maciel donde se analizó el pronóstico de 64 pacientes que recibieron como tratamiento craniectomía descompresiva a consecuencia de un TEC grave demostró que: un 78% de ellos padecieron consecuencias neurológicas, y 66% presentó mala evolución neurológica (GOS 1,2,3) versus un 34% que logró una buena evolución (GOS 4 o 5). Se destaca que del análisis multivariado la única variable que resultó asociada de forma significativa a una mala evolución neurológica fue la hipertensión intracraneana post tratamiento.¹⁵

Por otra parte, mediante un estudio prospectivo, randomizado y multicéntrico realizado en 2016 denominado RESCUEicp (Hutchinson PJ et al 2016) donde se comparó el descenso de la PIC en pacientes con HIC separándolos en dos grupos y administrando diferentes medidas terapéuticas (barbitúricos vs CD), se determinó que existe una notoria reducción (aproximadamente 50%) en la mortalidad de pacientes que fueron tratados con CD respecto al tratamiento médico a los 6 meses luego del TEC; sin embargo, un alto porcentaje de los pacientes sobrevivió con secuelas neurológicas que, a juicio de los autores y expertos internacionales, permiten una calidad de vida aceptable. Este punto es aun motivo de debate y la opinión no es unánime por lo que la decisión debe individualizarse paciente a paciente manteniendo informada a las familias y/o cuidadores.

Por otra parte, debemos remarcar que estos estudios mejor diseñados a la fecha fueron diseñados para evaluar a la CD secundaria.²⁰ Por lo tanto, la CD primaria, a pesar de ser la más frecuentemente realizada, cuenta, a la luz de la evidencia actual, con menor aval científico.

Respecto a la evolución a largo plazo de los pacientes analizados, un estudio reciente realizado por parte del departamento de Neurocirugía del Hospital Universitario de Heidelberg, Alemania,

concluyó mediante el análisis de los resultados neurológicos a largo plazo y calidad de vida de pacientes descomprimidos por diferentes causas que los pacientes con trauma grave tuvieron un resultado neurológico más favorable que otros pacientes neurocríticos con indicación de CD. A su vez, señalaron que las condiciones clínicas previas a la craniectomía descompresiva resultaban ser casi determinantes de la evolución del paciente. Si bien estos resultados son alentadores, los investigadores manifiestan que este estudio presentó varias limitaciones ya que la muestra de pacientes obtenida fue muy heterogénea y debieron excluir una gran cantidad de pacientes.²¹

OBJETIVOS

Objetivo General: Describir las características epidemiológicas generales, evolución de la HIC y mortalidad al alta de CTI de los pacientes con neurotrauma grave a los cuales se les realizó una Craniectomía Descompresiva.

Objetivos Específicos:

- Describir las características generales de la población en estudio.
- Conocer la cinemática del traumatismo.
- Conocer la asociación entre variables al ingreso a CTI (desórdenes pupilares y GCS) y la mortalidad en la evolución.
- Evaluar la evolución de la hipertensión intracraneana una vez realizada la craniectomía descompresiva, así como su asociación con la mortalidad.
- Establecer asociación entre diámetro anteroposterior de la craniectomía descompresiva y la mortalidad.
- Conocer la mortalidad global al alta de CTI.

DISEÑO Y METODOLOGÍA

Se llevó a cabo un trabajo de corte transversal, retrospectivo y analítico. Mediante la recopilación de datos a partir de historias clínicas.

Población.

Se estudiaron en profundidad aquellos pacientes con neurotrauma grave (no penetrante) que requirieron una craniectomía descompresiva primaria o secundaria, ingresados al Centro de

Terapia Intensiva del Hospital de Clínicas “Dr. Manuel Quintela” desde el año 2005 al mes de mayo de 2022.

Los sujetos se seleccionaron mediante un muestreo no probabilístico. El tamaño muestral final fue de 67 sujetos. Este no fue preestablecido por significancia estadística, sino en función de la disponibilidad de historias clínicas.

La muestra seleccionada en este estudio corresponde a pacientes mayores de 18 años que sufrieron un TEC grave del 2005 al 2022 y requirieron una craniectomía descompresiva primaria o secundaria.

Se establecieron como criterios de exclusión: menores de 18 años, embarazadas, pacientes que asociaban otras etiologías de neuroinjuria (ej. anoxia isquémica post paro cardiorrespiratorio).

Variables.

Se recolectaron variables de interés epidemiológico para el centro de estudio: edad, sexo, cinemática del traumatismo y medidas de seguridad [(uso del casco en conductores de birrodados (motocicletas o bicicletas) y uso de cinturón de seguridad en conductores o acompañantes de automóviles)].

Asimismo, se obtuvieron variables que, de acuerdo con lo establecido en la bibliografía consultada, influyen en la evolución de los pacientes: GCS y semiología pupilar al ingreso a CTI.

Mediante el acceso a los informes tomográficos se relevaron datos de utilidad para realizar la clasificación tomográfica de Marshall.

En cuanto a las variables relacionadas a la CD se recabó:

- el tipo de CD realizada (primaria o secundaria)
- el diámetro anteroposterior de la misma (tomándose de los registros tomográficos el mayor diámetro entre los bordes internos del colgajo. *Anexo 3*)
- desarrollo de HIC post a la CD (definida por la presencia de PIC mayor o igual a 15-17 mmHg mantenida por 5-10 min) ²²
- nivel de intensidad terapéutico post CD

Por último, se recabó la Mortalidad de los pacientes en CTI.

Recolección de datos.

Luego de obtener la aprobación por parte del comité de ética institucional se relevaron las variables de interés mediante el acceso a la historia clínica electrónica del Hospital de Clínicas, previamente anonimizada. Se revisaron las historias de ingreso, evolución y egreso de CTI, al igual que los informes de las tomografías computadas.

Análisis Estadístico.

Los resultados fueron analizados utilizando el programa estadístico SPSS del IBM.

Para el análisis de las variables cuantitativas, tanto continuas como discretas, se utilizaron medidas de tendencia central (media, mediana y moda) y dispersión (desvío estándar y rango intercuartílico). Para las variables cualitativas se utilizaron frecuencias absolutas y relativas porcentuales.

Con el objetivo de eliminar la influencia de la sedoanalgesia en el score de GSC al ingreso, los pacientes fueron divididos en dos grupos de acuerdo con su valor de GSC (pacientes con GSC 3 vs pacientes con GSC 4-8).

En vistas al análisis estadístico se optó por agrupar a los pacientes de acuerdo con el diámetro anteroposterior de la craniectomía en aquellos con un diámetro menor a 12 vs mayor o igual a 12.

A su vez, a fin de valorar la asociación entre los desórdenes pupilares y la mortalidad se comparó la misma para los pacientes con miosis y pupilas intermedias vs midriasis.

En cuanto a las pruebas estadísticas, para la comparación de proporciones se realizó la prueba de Chi Cuadrado.

Se realizó un análisis de regresión logística múltiple (binaria), valorando la asociación de la mortalidad (vivo/muerto) con ciertas variables de interés (edad, GCS, reactividad pupilar, simetría pupilar e HIC posterior a la CD).

En todos los casos se consideró estadísticamente significativo un valor p menor a 0,05.

RESULTADOS

Características de la población general

De los pacientes ingresados al CTI del Hospital de Clínicas "Dr Manuel Quintela", en el período comprendido entre 2005 y 2022, se recabaron los datos de un total de 67 pacientes quienes cumplieron los criterios de inclusión al estudio, de los cuales 14 (20,9%) fueron mujeres, y 53 (79,1%) fueron hombres. La mediana de edad y el rango intercuartílico (RIC) fue de 37 (23 - 51) años; cuyo mínimo y máximo fueron 18 años y 68 años respectivamente.

Con respecto a la estadía global en CTI, la mediana (RIC) fue de 15 (7 - 27) días.

En cuanto a la cinemática del traumatismo se evidenció que 52 (77,6%) sufrieron un siniestro de tránsito, 9 (13,4%) fueron precipitados y 6 (9%) entraron en la categoría de "otros" (ej. agresión en riñas callejeras).

De los siniestros de tránsito: 1 paciente (1,5%) se desplazaba en automóvil, 42 (62,7%) en birrodado y 9 (13,4%) eran peatones. A su vez se evidenció que 36 pacientes (83,7%) no llevaban medidas de seguridad y 7 (16,3%) llevaban.

Variables al ingreso a CTI

Al ingreso a CTI la mediana (RIC) del score de GSC fue de 3 (3-4); siendo la moda de 3, con valores mínimos de 3 y máximos de 9. Se destaca que 57 pacientes (93,4%) estuvieron bajo sedo - analgesia (midazolam/fentanilo) al momento de valorar el GSC, no contándose el dato de 7 pacientes. En cuanto a la escala de GSC (al ingreso a CTI) dicotomizada, se obtuvo que 46 pacientes (74,2%) tenían un GSC de 3 mientras que 16 (25,8%) presentaron un GSC de 4-8.

En lo referente al análisis de las pupilas, 47 pacientes (74,6%) presentaron pupilas reactivas y de estos 11 fallecieron (23,4%) y 36 sobrevivieron (76,6%). A su vez, 16 pacientes (25,4%) presentaron pupilas arreactivas, de los cuales fallecieron 10 (62,5%) y 6 sobrevivieron (37,5%). No se obtuvieron datos de 3 pacientes.

Del total de los pacientes, 17 (25,4%) presentaron asimetría pupilar y de estos 10 fallecieron (58,8%) y 7 (42,2%) sobrevivieron. En contrapartida 47 pacientes (73,4%) presentaron simetría pupilar, de los cuales 11 fallecieron (23,4%) y 36 sobrevivieron (76,6%).

En cuanto al tamaño pupilar, 46 pacientes (75,4%) presentaron tamaño intermedio o miosis y 15 (24,6%) midriasis. De los primeros, 35 pacientes (76,1%) sobrevivieron y 11 (23,9%) fallecieron. De los pacientes con pupilas midriáticas 5 (33,3%) sobrevivieron y 10 (66,7%) fallecieron. De 6 pacientes no se obtuvo el dato.

El valor de la escala tomográfica de Marshall más frecuentemente observado fue de V (73,1%), seguido por Marshall II (14,9%) y Marshall III (11,9%).

Variables de la internación

Del total de las CD, 45 (68,2%) fueron primarias y 21 (31,8%) secundarias, no contándose con datos de 1 paciente. Del primer grupo, 14 (31,1%) fallecieron y 31 (68,9%) sobrevivieron; de los 21 pacientes a los que se le realizó CD secundaria, 7 (33,3%) fallecieron y 14 (66,7%) sobrevivieron.

Acerca de la topografía de esta, se obtuvieron datos de 53 pacientes, siendo 40 (75,5%) laterales y 13 (24,5%) bifrontales.

Respecto al diámetro anteroposterior de las craniectomías descompresivas laterales, se obtuvo el dato de los últimos 26 pacientes. La mediana (RIC) para esta variable fue de 12 cm (11 - 13). El valor mínimo fue de 10 cm y el máximo de 14,6 cm.

De la evolución en CTI se destaca que 27 pacientes (42,9%) tuvieron hipertensión intracraneana post CD, de los cuales 14 fallecieron (51,9%) y 13 (48,4) sobrevivieron. Por otra parte, de los 36 pacientes (57,1%) que no presentaron hipertensión intracraneana post CD 4 (11,1%) fallecieron y 32 (88,9%) sobrevivieron.

De la totalidad de los pacientes analizados con HIC post CD, 7 (25,9%) requirieron medidas únicamente de primer nivel, 1 (3,7%) recibió medidas de segundo nivel y 13 (48,1%) requirieron medidas de hasta tercer nivel. No se logró obtener datos de 6 pacientes (22,2%).

Por último, se destaca que, del total, 46 (68,7%) pacientes sobrevivieron y 21 (31,3%) fallecieron durante su estadía en CTI.

Asociación entre variables.

- Semiología pupilar vs mortalidad: reactividad, simetría y tamaño pupilar:

La reactividad pupilar presentó una asociación estadísticamente significativa con la mortalidad (valor $p = 0,004$). En este sentido, la ausencia de reactividad se asoció a mayor mortalidad.

Se estableció asociación estadísticamente significativa entre las variables simetría pupilar y mortalidad (valor $p = 0,008$). La presencia de anisocoria se asoció a mayor mortalidad.

Finalmente, también se demostró que existe asociación estadísticamente significativa entre la mortalidad y el tamaño pupilar (valor $p = 0,002$), observándose una mayor mortalidad en los pacientes con pupilas midriáticas (al menos una pupila midriática) en comparación con los pacientes con pupilas mióticas e intermedias.

- GCS vs mortalidad:

No fue posible demostrar una asociación estadísticamente significativa entre el GCS dicotomizado (3 vs 4 – 8) y la sedoanalgesia. Tampoco fue significativo el análisis entre el GCS y la mortalidad en CTI.

- Características de la craneotomía descompresiva vs mortalidad, HIC posterior:

No se obtuvo una asociación estadísticamente significativa entre el tipo de CD (lateral o bifrontal) y la mortalidad.

La presencia de HIC post CD presentó una asociación significativa con relación a la mortalidad en CTI (Valor $p = 0,0001$).

No se observó significancia estadística en la asociación entre el diámetro anteroposterior (cm) de la CD ($n=26$) y la mortalidad. Tampoco se encontró asociación significativa entre el diámetro anteroposterior ($n=26$) y el desarrollo ulterior de HIC.

Medidas de riesgo de mortalidad en CTI.

Los pacientes con HIC post CD tuvieron 44 (OR) veces más riesgo de fallecer con un IC 95% (4,1 -468). En contrapartida, las variables edad, GCS, reactividad y simetría pupilares no resultaron estadísticamente significativas.

FIGURAS Y TABLAS

Figura 1. Cinemática del traumatismo.

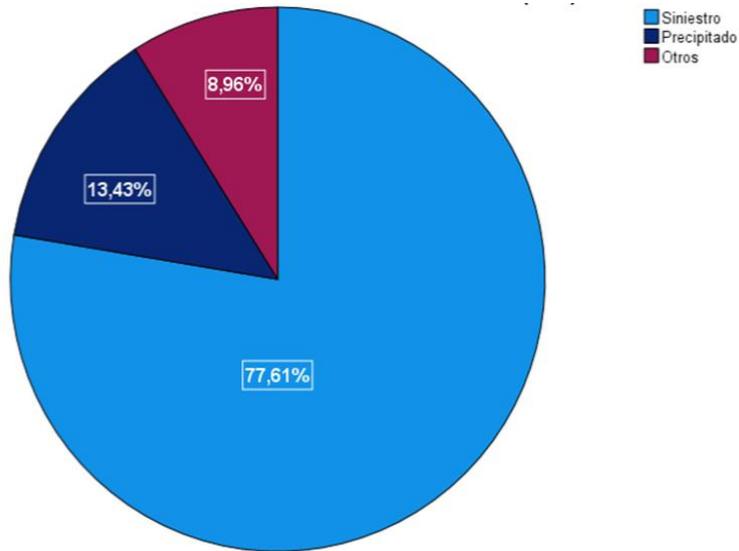


Tabla 1. Score de GCS dicotomizado.

		Frecuencia	Porcentaje válido
Válido	GCS 3	46	74,2
	GCS 4-8	16	25,8
	Total	62	100,0

Figura 2. Tipo de craniectomía descompresiva.

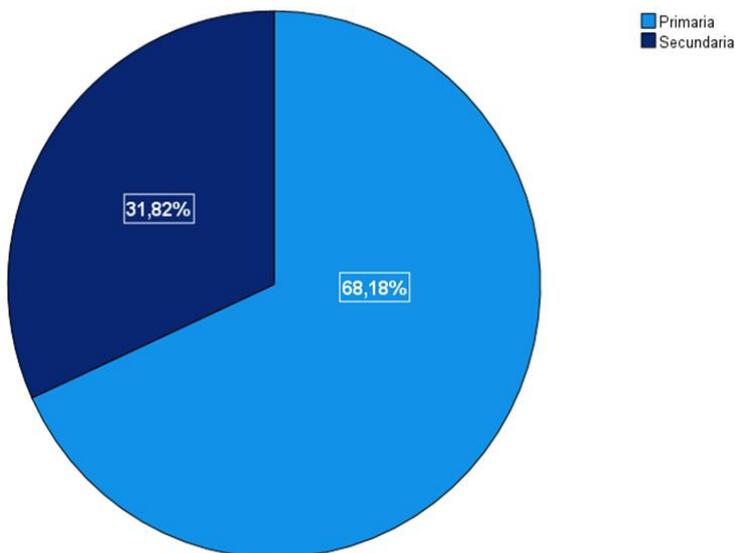


Tabla 2. Diámetro anteroposterior de la craniectomía descompresiva.

N	Válido	26
	Perdidos	41
Media		12,0
Mediana		12,0
Varianza		1,4
Mínimo		9,9
Máximo		14,6
Percentiles	25	11,2
	50	12,0
	75	12,8

Figura 3. Hipertensión intracraneana posterior a la craniectomía descompresiva.

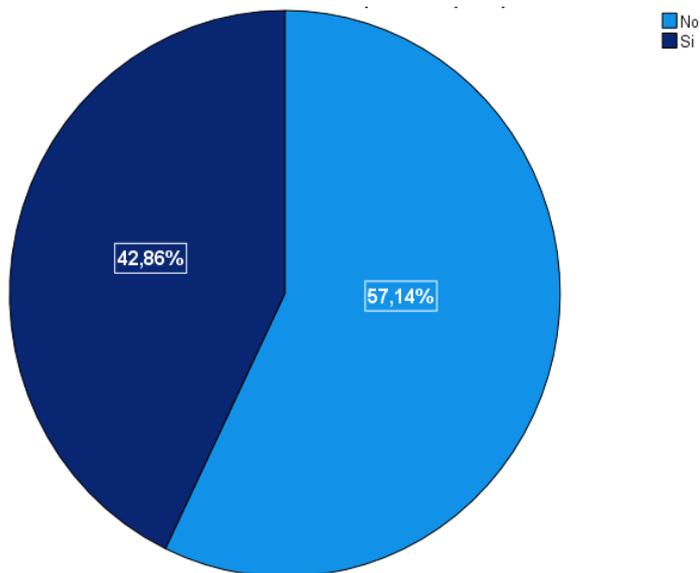


Figura 4. Mortalidad en CTI.

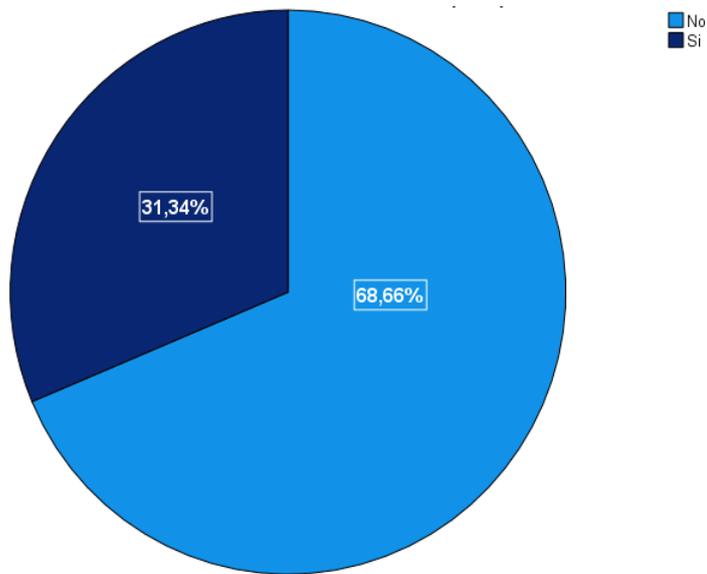


Figura 5. Asociación entre la mortalidad y el tamaño pupilar dicotomizado. Valor-p= 0,002

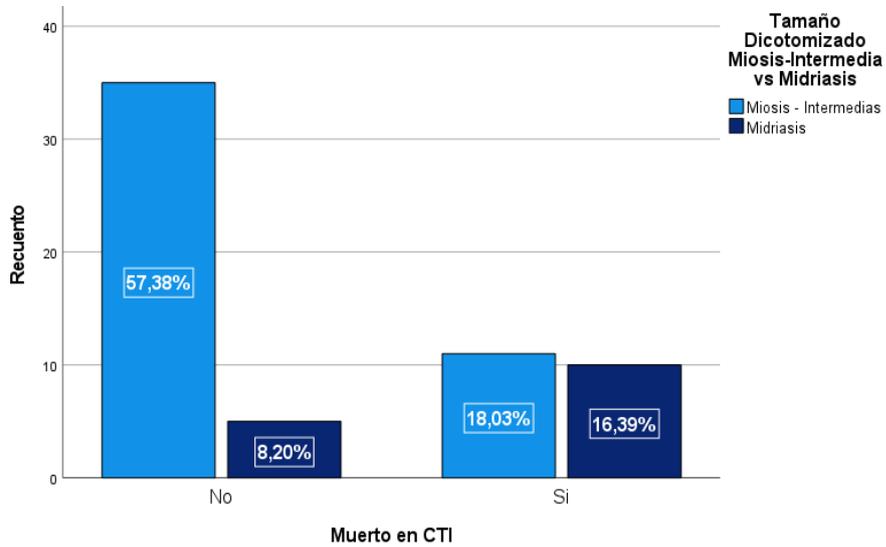


Figura 6. Asociación entre hipertensión intracraneana posterior a la craniectomía descompresiva y la mortalidad en CTI. Valor-p= 0,0001

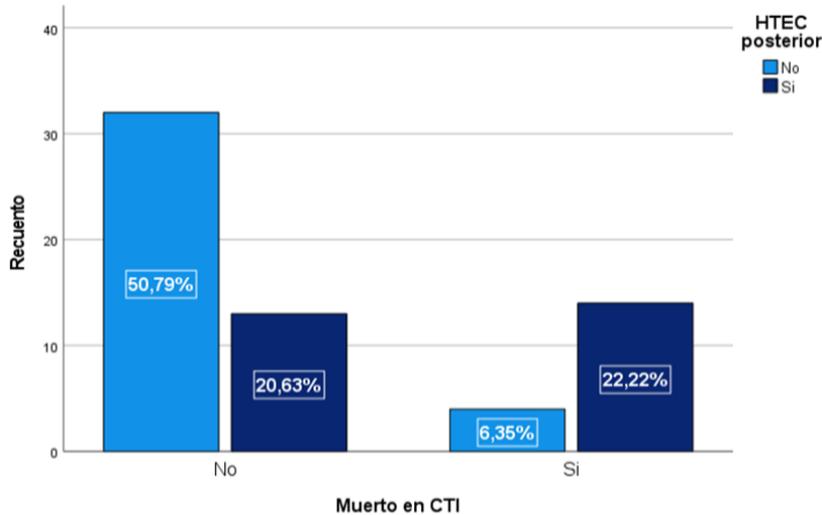


Tabla 3. Regresión logística múltiple de variables independientes con respecto a la mortalidad en CTI.

			IC 95%	
	Sig.	OR	Inferior	Superior
Edad	,4	1,0	,9	1,0
GCS dicotomizado	,1	12,2	1,0	141,2
Reactividad pupilar	,3	,3	,0	3,4
Simetría	,2	,2	,0	3,0
HIC posterior	,002	43,9	4,1	468,7

DISCUSIÓN

En consonancia con los datos epidemiológicos nacionales descritos previamente, la mayoría de los pacientes politraumatizados con TEC grave fueron varones jóvenes. El mecanismo más prevalente del TEC fue el siniestro de tránsito, seguido por precipitados. En este contexto se observó que una gran proporción de ellos no llevaba medidas de seguridad, lo cual según lo establecido es uno de los principales factores agravantes de la injuria encefálica traumática aguda.^{1,2}

Con respecto a las variables al ingreso de CTI analizadas, considerando el significado de los diferentes patrones de "desórdenes pupilares" en el marco de la injuria encefálica, se logró evidenciar la existencia de asociación entre los mismos y la "mortalidad en CTI". Estos hallazgos

concuerdan con lo establecido por la bibliografía consultada, siendo parámetros clínicos clásicos claves y vigentes que se corresponden en forma directa con la severidad del daño encefálico.⁸

En contrapartida, no se logró establecer asociación estadísticamente significativa entre la variable “GCS al ingreso” y “mortalidad en CTI”. Estos hallazgos no están en línea con lo publicado, donde se destaca el importante rol del score de GCS en la valoración de los pacientes con TEC grave por su valor pronóstico. Nuestros hallazgos pueden explicarse, en parte, por diferentes motivos, siendo uno de los principales el tamaño reducido de la muestra (n=67), seguido de una distribución asimétrica de los valores de GSC (74,2% GSC 3 vs 25,8% GSC 4-8). Adicionalmente, se debe tener presente que la amplia mayoría de los pacientes (más del 90%) se encontraban bajo los efectos de la sedoanalgesia al momento de la valoración, por lo que resulta difícil dilucidar en qué medida el valor de GSC calculado se debe al neurotrauma y/o a la sedoanalgesia empleada.^{1,3,4}

Si bien es notorio el predominio de las CDs primarias (68,2%) frente a las secundarias (31,8%), tanto en nuestro medio como internacionalmente, no existe hasta el momento evidencia fuerte que sustente su realización ya que los estudios mejor diseñados evaluaron a las CDs secundarias. Esto plantea un desafío a la hora de analizar la evolución de los pacientes a los cuales se le realizó una CD primaria. Estudios prospectivos son necesarios para poder comenzar a dar respuesta a esta frecuente situación clínica.^{10,14}

Dentro de los principales factores pronósticos inmediatos se logró evidenciar una fuerte asociación entre el desarrollo de HIC post CD y la mortalidad en CTI (OR 43.9).

Se destaca que en nuestro centro la extensión del diámetro anteroposterior (cm) se encuentra entorno al límite inferior establecido por la bibliografía consultada (12 cm), lo cual es considerado como un elemento determinante de la morbimortalidad.^{6,17} Sin embargo, en nuestro caso no fue posible establecer una asociación estadísticamente significativa entre el diámetro anteroposterior de la CD, el desarrollo ulterior de HIC y la mortalidad. Esto pudo deberse al tamaño reducido de la muestra (n=26) asociado al uso exclusivo de la mortalidad como resultado primario (no se aplicaron escalas de funcionalidad y calidad de vida) de nuestro trabajo. A su vez, cabe mencionar que en la actualidad el mejor método para evaluar el tamaño de una CD está en revisión. Algunas estrategias proponen la individualización de este valor considerando la circunferencia craneana paciente a paciente.¹⁶

Entre las principales limitaciones de este estudio se destaca el número reducido de pacientes que se lograron reclutar y dado que ese optó por un diseño retrospectivo los datos obtenidos se vieron condicionados por los registros de los profesionales en la historia clínica, resultandos insuficientes para proporcionar la información acerca de la valoración funcional de los pacientes. Además, los resultados valorados referían eminentemente a aquellos factores que condicionaron el pronóstico de los pacientes en el corto plazo. Por lo tanto, es imperiosa la necesidad de lograr un seguimiento a largo plazo de estos pacientes con el objetivo de conocer en profundidad la morbimortalidad, particularmente teniendo en cuenta que la craneoplastia (reposición del colgajo óseo o del acrílico) representa el tratamiento definitivo de los pacientes descomprimidos.

CONCLUSIONES

La HIC post CD resultó ser un hecho prevalente en nuestro centro (42,9%). Dada la fuerte asociación entre esta y la mortalidad (OR=44) se puede aseverar que es el principal factor de riesgo para fallecer de este singular subgrupo de pacientes con neurotrauma grave.

Si bien no fue posible establecer una asociación estadísticamente significativa entre el diámetro anteroposterior de las CDs y la mortalidad, el mismo se ubica en el límite inferior de lo recomendado (12 cm) en las referencias consultadas.

Al igual que otros estudios realizados en nuestro medio, los resultados refieren principalmente a eventos clínicos que ocurren en agudo o a corto plazo luego del procedimiento. Por lo tanto, a futuro es pertinente considerar estudios que realicen un seguimiento a largo plazo (posterior a la craneoplastia) que nos permitan conocer con mayor profundidad la verdadera morbimortalidad (calidad de vida) del tratamiento quirúrgico definitivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Algorta, M. and Wajskopf, S., 2016. *“TRAUMATISMO ENCÉFALO CRANEANO”*. 3rd ed. Montevideo: Oficina del libro-FEMUR, pp. 48, 49, 51, 57, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 72, 73, 74, 139, 150, 151, 201, 205, 241, 246, 250, 282, 391.
2. Gub.uy. [citado el 19 de mayo de 2022]. Disponible en: https://www.gub.uy/unidad-nacional-seguridad-vial/sites/unidad-nacional-seguridad-vial/files/2021-04/Primer%20Informe%20Anual%20de%20Gestion%20y%20Estad%3ADstica%20en%20Seguridad%20Vial_2020.pdf.
3. Teasdale G, Maas A, Lecky F, Manley G, Stocchetti N, Murray G. The Glasgow Coma Scale at 40 years: standing the test of time. *Lancet Neurol.* 2014 Aug;13(8):844-54. doi: 10.1016/S1474-4422(14)70120-6. Erratum in: *Lancet Neurol.* 2014 Sep;13(9):863. PMID: 25030516.
4. Teasdale G, Jennett B. Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. *Lancet.* 1974 Jul 13;2(7872):81-4. doi: 10.1016/s0140-6736(74)91639-0. PMID: 4136544.
5. J. Hurtado. 2019 *“FISIOPATOLOGÍA, MECANISMOS DE LAS DISFUNCIONES ORGÁNICAS”* 2nd Ed. Montevideo: Bibliomedica, pp 332.
6. Hawryluk GWJ, Rubiano AM, Totten AM, O'Reilly C, Ullman JS, Bratton SL, Chesnut R, Harris OA, Kissoon N, Shutter L, Tasker RC, Vavilala MS, Wilberger J, Wright DW, Lumba-Brown A, Ghajar J. Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury: 2020 Update of the Decompressive Craniectomy Recommendations. *Neurosurgery.* 2020 Sep 1;87(3):427-434. doi: 10.1093/neuros/nyaa278.
7. Hawryluk, G.W.J., Aguilera, S., Buki, A. et al. A management algorithm for patients with intracranial pressure monitoring: the Seattle International Severe Traumatic Brain Injury Consensus Conference (SIBICC). *Intensive Care Med* 45, 1783–1794 (2019). <https://doi.org/10.1007/s00134-019-05805-9>

8. Jahns, FP. Miroz, JP. Messerer, M. Daniel, RT. Taccone, FS. Eckert, P. Oddo, M. *“Quantitative pupillometry for the monitoring of intracranial hypertension in patients with severe traumatic brain injury”*. Crit Care. [Internet]. 2019 May 2;23(1):155. doi: 10.1186/s13054-019-2436-3.
9. Mahadewa, TGB. Golden, N. Saputra, A. Ryalino, C. *“Modified revised trauma- marshall score as a proposed tool in predicting the outcome of moderate and severe traumatic brain injury”*. Open Access Emerg Med. 2018;10:135–9.
10. Grille, P. Tommasino, N. *“Craniectomía descompresiva en el trauma encefalocraneano grave: factores pronósticos y complicaciones”*. Revista brasileña de terapia intensiva. 2015. [Internet]. v. 27, n. 2, pp. 113-118. Disponible en: <https://doi.org/10.5935/0103-507X.20150021>. ISSN 1982-4335.
11. Charry JD, Tejada JH, Pinzon MA, Tejada WA, Ochoa JD, Falla M, et al. *“Predicted Unfavorable Neurologic Outcome Is Overestimated by the Marshall Computed Tomography Score, Corticosteroid Randomization After Significant Head Injury”*
12. Abouhashem, S., Albakry, A., El-Atawy, S. et al. Prediction of early mortality after primary decompressive craniectomy in patients with severe traumatic brain injury. Egypt J Neurosurg 36, 1 (2021). <https://doi.org/10.1186/s41984-020-00096-5>
13. Biestro, A., 2015. *“CTI Protocolos”*, Cátedra de Medicina Intensiva. Montevideo: Editorial Cuadrado ; 2015. Capítulo 1.
14. Sahuquillo J, Dennis JA. Decompressive craniectomy for the treatment of high intracranial pressure in closed traumatic brain injury. Cochrane Database of Systematic Reviews 2019, Issue 12. Art. No.: CD003983. DOI: 10.1002/14651858.CD003983.pub3.
15. Vella, M. A., Crandall, M. L., & Patel, M. B. (2017). *Acute Management of Traumatic Brain Injury*. The Surgical clinics of North America. [Internet]. 97(5), 1015–1030. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.suc.2017.06.003>. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5747306/>.

16. Schur S, Martel P, Marcoux J. Optimal Bone Flap Size for Decompressive Craniectomy for Refractory Increased Intracranial Pressure in Traumatic Brain Injury: Taking the Patient's Head Size into Account. *World Neurosurg.* 2020 May;137:e430-e436. doi: 10.1016/j.wneu.2020.01.232. Epub 2020 Feb 5. PMID: 32035212.
17. Koo J, Lee J, Lee SH, Moon JH, Yang SY, Cho KT. Does the Size of Unilateral Decompressive Craniectomy Impact Clinical Outcomes in Patients with Intracranial Mass Effect after Severe Traumatic Brain Injury? *Korean J Neurotrauma.* 2021 Apr 20;17(1):3-14. doi: 10.13004/kjnt.2021.17.e10. PMID: 33981638;
18. *(CRASH), and International Mission for Prognosis and Analysis of Clinical Trials in Traumatic B*". *World Neurosurg.* [Internet]. 2017;101:554–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wneu.2017.02.051>.
19. Castelluccio, G. et al., "*Complicaciones de la craniectomía descompresiva. Reporte de caso y revisión de la literatura,*" *Revista Argentina de Neurocirugía.* [Internet]. Disponible en: <https://aanc.org.ar/ranc/items/show/229>. <https://aanc.org.ar/ranc/files/original/afa8fb39fd831f87a8a072295af7db.pdf>
20. Hutchinson PJ, Koliás AG, Timofeev IS, Corteen EA, Czosnyka M, Timothy J, Anderson I, Bulters DO, Belli A, Eynon CA, Wadley J, Mendelow AD, Mitchell PM, Wilson MH, Critchley G, Sahuquillo J, Unterberg A, Servadei F, Teasdale GM, Pickard JD, Menon DK
21. Giese H, Anritter J, Unterberg A, Beynon C. Long-Term Results of Neurological Outcome, Quality of Life, and Cosmetic Outcome After Cranioplastic Surgery: A Single Center Study of 202 Patients. *Front Neurol.* 2021 Jul 20;12:702339. doi: 10.3389/fneur.2021.702339. PMID: 34354667; PMCID: PMC8329417.
22. Sauvigny T, Götttsche J, Czorlich P, Vettorazzi E, Westphal M, Regelsberger J. Intracranial pressure in patients undergoing decompressive craniectomy: new perspective on thresholds. *J Neurosurg.* 2018 Mar;128(3):819-827. doi: 10.3171/2016.11.JNS162263. Epub 2017 Apr 14. PMID: 28409728.

ANEXOS

Anexo 1: Escala de Glasgow.

Escala de coma de Glasgow	
Apertura ocular	Puntaje
Espontánea.	4
Frente a estímulos verbales.	3
Frente a estímulos dolorosos.	2
No abre los ojos.	1
Respuesta verbal	
Habla espontáneamente y de forma correcta.	5
Habla confusamente.	4
Palabras inapropiadas.	3
Sonidos incomprensibles.	2
Ninguna respuesta verbal.	1
Respuesta motora	
Cumple órdenes correctamente.	6
Localiza dolor.	5
Flexión apropiada*	4
Flexión anormal (o inapropiada)**	3
Respuesta extensora***	2
Ningún movimiento.	1
En cada caso se puntúa siempre la mejor respuesta	
* Se refiere a movimientos de flexión que no llegan a localizar el dolor provocado.	
** Se refiere a la flexión de miembros superiores que aparecen en la rigidez de decorticación.	
*** Se refiere a la extenso-pronación que aparece en la postura de descerebración.	

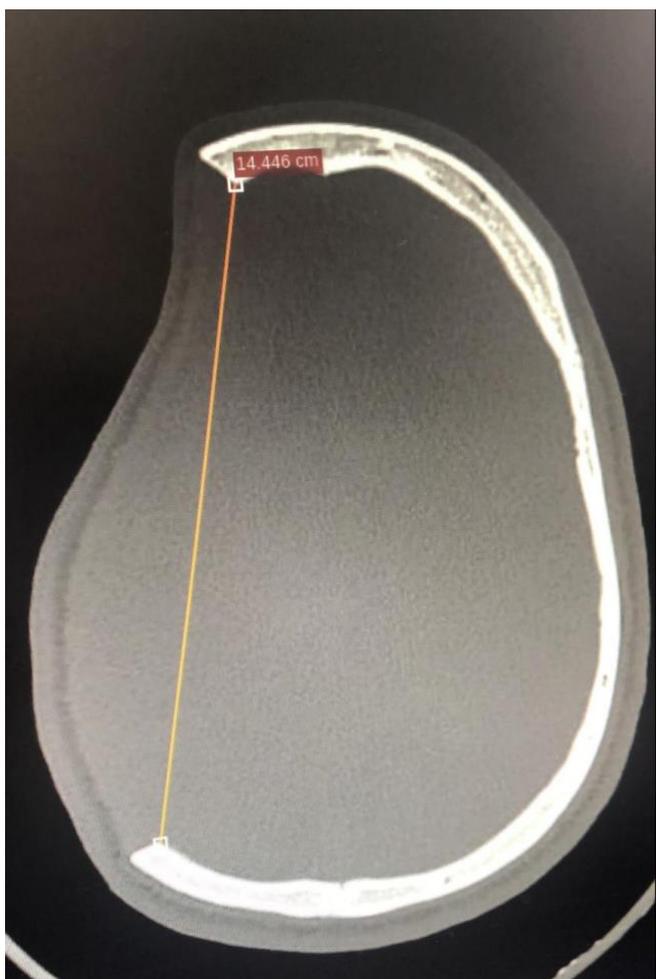
Extraído de: Algorta, M. and Wajskopf, S., 2016. "TRAUMATISMO ENCÉFALO CRANEANO". 3rd ed. Montevideo: Oficina del libro-FEMUR, pp 140.

Anexo 2: Escala de Marshall.

Marshall CT scale of traumatic brain injury	
Scale	CT findings
Category I	No visible intracranial pathology
Category II	Midline shift of 0 to 5mm Basal cisterns remain visible No high or mixed density lesions >25 cm ³
Category III	Midline shift of 0 to 5mm Basal cisterns compressed or completely effaced No high or mixed density lesions >25 cm ³
Category IV	Midline shift >5mm No high or mixed density lesions >25 cm ³
Category V	Any lesion evacuated surgically
Category VI	High or mixed density lesions >25 cm ³ Not surgically evacuated

Extraído de: Abouhashem, S., Albakry, A., El-Atawy, S. et al. Prediction of early mortality after primary decompressive craniectomy in patients with severe traumatic brain injury. Egypt J Neurosurg 36, 1 (2021). <https://doi.org/10.1186/s41984-020-00096-5>

Anexo 3: Medición de diámetro anteroposterior de craniectomías descompresivas.



Fotografía tomada durante la medición del diámetro anteroposterior de la craniectomía descompresiva.