



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD  
CENTRO MÉDICO NACIONAL DE OCCIDENTE  
HOSPITAL DE PEDIATRÍA**

PREVALENCIA, CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS Y TRATAMIENTO  
DEL TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO SEVERO EN NIÑOS  
ATENDIDOS EN UN CENTRO HOSPITALARIO DE TERCER NIVEL

**T E S I S**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
ESPECIALISTA EN:

**MEDICINA CRÍTICA PEDIÁTRICA**

P R E S E N T A

**Dr. Guillermo Francisco Abogado Muñoz**

DIRECTOR DE TESIS

**Dr. Carlos Ariel Espinoza Gutiérrez**

Médico Especialista en Medicina Crítica Pediátrica

ASESOR METODOLÓGICO

**Dra. Rosa Ortega Cortés**

Médico Pediatra. Doctora en Ciencias Médicas

GUADALAJARA, JALISCO, MARZO 2019



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## IDENTIFICACIÓN DE LOS AUTORES

### **Investigador principal**

#### **Dr. Carlos Ariel Espinoza Gutiérrez**

Médico Especialista en Medicina Crítica Pediátrica. Matrícula: 99143463

Unidad Médica de Alta Especialidad del Hospital de Pediatría Centro Médico Nacional de Occidente.

Dirección: Belisario Domínguez 371 Col Independencia. Guadalajara, Jalisco

Contacto: Correo electrónico: docarielmx@yahoo.com.mx Teléfono: 3315275819

### **Asesor metodológico**

#### **Dra. Rosa Ortega Cortés**

Médico Pediatra. Doctora en Ciencias Médicas, Investigador asociado.

Matrícula: 995187

Unidad Médica de Alta Especialidad del Hospital de Pediatría Centro Médico Nacional de Occidente.

Dirección: Belisario Domínguez 371 Col Independencia. Guadalajara, Jalisco

Contacto: Correo electrónico: drarosyortegac@hotmail.com Teléfono: 3333991658

### **Tesista**

#### **Dr. Guillermo Francisco Abogado Muñoz**

Médico Residente de Segundo Grado de la Especialidad en Medicina del Enfermo Pediátrico en Estado Crítico. Matrícula: 97371681

Unidad Médica de Alta Especialidad del Hospital de Pediatría Centro Médico Nacional de Occidente.

Dirección: Belisario Domínguez 371 Col Independencia. Guadalajara, Jalisco

Contacto: Correo electrónico: dr.g.abogado@gmail.com Teléfono: 5566968196

## CONTENIDO

Identificación de los Autores .....	1
Contenido.....	2
Resumen estructurado .....	4
I. Introducción .....	5
Marco teórico y Antecedentes .....	5
II. Planteamiento del problema .....	9
Pregunta de investigación .....	9
III. Justificación .....	10
IV. Hipótesis .....	11
Objetivos .....	11
Objetivo general .....	11
Objetivos específicos .....	11
V. Sujetos, Material y Métodos .....	12
Lugar del estudio .....	12
Universo del estudio .....	12
Diseño .....	12
Tipo de estudio .....	12
Grupos de estudio .....	12
Tamaño de la muestra .....	13
Variables .....	13
Descripción general del estudio .....	16
Análisis de los datos .....	17
VI. Factibilidad y aspectos éticos .....	18

VII. Recursos humanos, Físicos y Financieros.....	19
Recursos humanos .....	19
Recursos físicos .....	19
Recursos financieros .....	19
VIII. Resultados .....	20
Características demográficas .....	20
Características durante su estancia en la UTIP .....	21
Tratamiento durante su estancia en la UTIP .....	24
IX. Discusión .....	26
X. Conclusiones .....	30
XI. Recomendaciones .....	30
XII. Cronograma de Actividades .....	31
XIII. Bibliografía .....	32
Anexos .....	35
ANEXO 1. Hoja de recolección de datos .....	35
ANEXO 2. Escala de Marshall .....	38
ANEXO 3. Escala de Glasgow .....	39
ANEXO 3. Escala de Glasgow modificada para lactantes .....	40

## RESUMEN ESTRUCTURADO

**INTRODUCCIÓN:** Traumatismo craneo encefálico (TCE) es un término que se utiliza para designar un rango amplio de lesiones resultantes de la aplicación de una fuerza externa sobre el cráneo y el cerebro subyacente, constituyendo un problema de salud alrededor del mundo, así como un tema de preocupación por las secuelas que se manifestarán a largo plazo. Constituyendo hasta la mitad de las lesiones pediátricas en algunas series y estimando una incidencia anual de 475,000 niños con TCE, en edades de 0 a 14 años, resultando en más de 7000 muertes y 60,000 hospitalizaciones.

**OBJETIVOS:** Determinar la prevalencia, características clínicas y tratamiento de los pacientes pediátricos con diagnóstico de traumatismo craneoencefálico severo atendidos en una unidad de terapia intensiva pediátrica (UTIP).

**MATERIAL Y MÉTODOS:** Descriptivo retrospectivo, 01 Octubre 2017-31 Mayo 2018. Criterios inclusión: Expedientes de pacientes pediátricos con diagnóstico de TCE Severo con ingreso a la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica. Variables: edad, sexo, días de estancia en UTIP, puntaje en escala de Glasgow al ingreso y egreso, mecanismo de lesión, hallazgos tomográficos, días de intubación endotraqueal, monitoreo por catéter de presión intracraneana, monitoreo de la presión tisular de oxígeno cerebral, realización de procedimientos neuroquirúrgicos, tipo de procedimiento neuroquirúrgico, presencia de hipertensión intracraneal, uso de terapia hiperosmolar, tiempo de terapia hiperosmolar, niveles séricos de sodio durante el uso de terapia hiperosmolar, fármacos utilizados para sedoanalgesia, uso de profilaxis anticonvulsiva, inicio de nutrición, complicaciones durante su estancia en UTIP y mortalidad.

**RESULTADOS:** 47 pacientes, prevalencia en ingresos a UTIP 9.4%, masculinos 72%, mediana edad 10 años (rango 15, 0-15 años), mecanismo de lesión vehículos de motor 63.8%, caídas 25.5%, agresión 6.4%, días de estancia mediana 6 días, escala de Glasgow 15 al egreso 53%, sin complicaciones durante su estancia 91.5%, edema cerebral 4.3%, mediana días bajo intubación endotraqueal 3, hemorragia intracraneal 49%, edema cerebral 26%, catéter PIC 17%, uso de soluciones hipertónicas al 3% 78.7%, procedimientos neuroquirúrgicos 34%, sedoanalgesia mediante Midazolam y Fentanilo 100%, uso de DFH 91.5%, nutrición en primeras 72hrs 68%, mortalidad 4.3%.

**CONCLUSIÓN:** La prevalencia de TCE en cuanto a los ingresos a la UTIP fue de 9.4%, las características epidemiológicas de nuestra población son acordes a lo reportado internacionalmente, a excepción de los grupos etarios en donde se observó prevalencia de 10-15 años y no en los picos reportados ( 0-3 y 15-18 años), la morbimortalidad en nuestro centro es menor a la reportada en las series internacionales, siendo del 4.3%, el tratamiento predominante se realiza con terapia hiperosmolar mediante soluciones hipertónicas al 3% a pesar de no existir algún consenso (78.7%).

## **I. INTRODUCCIÓN**

Trauma cráneo encefálico (TCE) es un término que se utiliza para designar un rango amplio de lesiones resultantes de la aplicación de una fuerza externa sobre el cráneo y el cerebro subyacente. <sup>(1)</sup>

El TCE constituye un problema de salud alrededor del mundo así como un tema de preocupación por las secuelas que se manifestarán a largo plazo.

Tan solo en los Estados Unidos de América (EUA), se estima una incidencia anual de 475,000 niños con TCE, en edades de 0 a 14 años de edad. Resultando en más de 7000 muertes, 60,000 hospitalizaciones y 600,000 visitas a la sala de urgencias cada año. Estos datos parecen ser similares en otras partes del mundo. TCE constituye la mitad de las lesiones pediátricas en Irán, un 20% de las visitas a servicios de urgencias pediátricos en India, y alrededor del 30% de las lesiones pediátricas en Corea. <sup>(2,3)</sup>

Comparado con su contraparte en adultos, el TCE en niños supone una particular preocupación debido a las secuelas en el desarrollo cerebral. Un estudio realizado por Schenier et al. <sup>(4)</sup> identificó al TCE como la causa principal de muerte y discapacidad a largo plazo, así como la causa más frecuente de interrupción del neurodesarrollo infantil.

## **MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES**

### **1.1 Incidencia y demografía mundial**

La incidencia global de TCE en pediatría se mueve en un margen amplio desde 12 (Suecia), hasta 486 (Australia), personas por cada 100,000. La mayoría de las tasas de incidencia están reportadas entre 47 y 280 por cada 100,000 habitantes. Mostrando las incidencias más altas en Australia y las menores en los países del norte de Europa. <sup>(5)</sup>

El género masculino resultó ser el más afectado comparado con el género

femenino en la literatura mundial, con una relación de hasta 3 a 1 en los reportes de Australia.

La media de edad para TCE fue de 3.2 a 10.4 años (mediana 6.8), aunque existen múltiples picos de edad reportados en distintas publicaciones. Los dos picos de distribución más frecuentes fueron de 0 a 3 años y de 15 a 18 años. <sup>(6)</sup> Un estudio en China identificó que el 63% de los TCE ocurrían en pacientes de 0 a 2 años de edad, sin embargo otros dos estudios en Asia del Este reportan que más de la mitad de los afectados se encuentran alrededor de los 4 años. <sup>(7)</sup> En contraste, las publicaciones de EUA e Irán reportan mayor incidencia de TCE en pacientes mayores a 14 años de edad, esta misma serie muestra un análisis multivariado en donde la estancia hospitalaria se prolonga y los costos de salud se elevan notablemente en niños de mayor edad con TCE. <sup>(4)</sup>

El papel étnico, cultural o socioeconómico en la incidencia de TCE y sus comorbilidades es aún incierto principalmente por la falta de datos reportados en la literatura mundial.

## **1.2 Gravedad del Traumatismo cráneo encefálico**

La mayoría de los estudios revisados clasifican la severidad del TCE en 3 niveles (leve, moderado y severo). De estas, el TCE leve (Escala de Coma de Glasgow [ECG] >13) representa más del 80% en los reportes a nivel mundial y el TCE severo (ECG <8) se encuentra entre el 3% y el 7%. <sup>(8)</sup> Sin embargo Udoh et al. identificaron TCE severo en el 40% de los pacientes en Nigeria y otros países de África, requiriendo intervención neuroquirúrgica; con tasas de mortalidad que van del 1 al 7% anualmente en Sudáfrica, España y Suecia. <sup>(9)</sup>

Los hallazgos radiológicos y de imagen descritos en la literatura mundial presentan grandes diferencias entre estudios. En la mayoría de los casos (58%-92%), no se encontraron anormalidades en la tomografía computarizada (TC), correspondiendo con los casos de TCE leve. De entre los pacientes con hallazgos positivos en la imagen, las fracturas de cráneo (19%-45%) y

contusiones (15%-61%) fueron las anomalías más frecuentes. Colecciones extra-axiales se reportaron en diversos estudios incluyendo hematoma subdural en un 1%-12% y hematoma epidural en el 1%-19% de los niños con TCE. <sup>(10,11)</sup>

La mayoría de los TCE pediátricos (>90%) se manejaron de manera no quirúrgica. Como es de esperarse, los estudios que incluyen casos de TCE severo reportan las tasas más altas de intervención quirúrgica (21%-63%); siendo los más frecuentes: el drenaje ventricular externo (19%- 47%), craniectomía descompresiva para drenaje de hematoma (37%-48%) y fractura desplazada/elevada (13%-23%). <sup>(6,11)</sup>

La recuperación del TCE fue exitosa en más del 90% de los estudios revisados, principalmente por tratarse de los casos leves, independientemente de la región o país. Sin embargo en los estudios de EUA y Suecia con más de 35% de TCE severo, el éxito en la recuperación cayó hasta un 50% aproximadamente. <sup>(12)</sup>

### **1.3 Mecanismos de lesión**

Los mecanismos de lesión reportados mundialmente en TCE pediátrico muestran un amplio margen de diferencia entre poblaciones y edades, los accidentes con vehículos de motor (MVC por sus siglas en inglés), con el 6%-80% y las caídas con el 5%-87% abarcan la mayoría de las lesiones, seguidos de abuso infantil y otras formas de lesión no traumáticas con el 2%-19%.

Cuatro estudios de África, Asia e India reportan a los peatones como las principales víctimas en más de la mitad de los eventos de MVC. Sin embargo, el grupo asiático de Shao et al. encontró que en China el 43% de los MVC involucraban a un conductor de bicicleta arrollado por un auto. Por otro lado los estudios realizados en Australia, Europa y EUA reportan a los pasajeros de

vehículos automotores como los principales lesionados. <sup>(13,14)</sup>

Las caídas abarcan más del 50% de los TCE pediátricos en la población china, al igual que en Nepal, Turquía e India. En la mayoría de estos estudios fueron los niños menores de cuatro años el grupo más afectado; sin embargo, en las series publicadas en países occidentales las caídas eran responsables de menos TCE severos (rango de 8% a 45%) comparado con las publicaciones de Asia y África. <sup>(15)</sup>

El trauma no accidental, ya sea por abuso o asalto es responsable de menos del 10% de los casos de TCE en niños, con las tasas más altas en la población de Nigeria (10%) y Malasia (9%). EUA tiene las tasas más bajas de traumatismo no accidental (1%-7% con media de 4%) que incluyen abuso y asalto; no obstante el TCE relacionado con deportes/actividad física es mucho más frecuente en este país (2%-29%) comparado con las series asiáticas (0.7%-2%).

La mayoría de las lesiones de TCE que se presentaron en las salas de emergencia a nivel mundial están reportadas con predominio de casos en los meses cálidos (mayo a septiembre en el Hemisferio Norte y diciembre en el Hemisferio Sur). De manera uniforme en la literatura mundial, las lesiones ocurrieron con mayor frecuencia en los días sábado y domingo durante el transcurso de la tarde. Por último en el agrupamiento de poblaciones afectadas según diferentes características, el TCE ocurrió más en áreas urbanas (47%-79%) que en zonas rurales (21%-52%), particularmente en los países industrializados. <sup>(16)</sup>

#### **1.4 Complicaciones y comorbilidades**

De toda la literatura revisada, sólo un estudio realizado en Qatar por El-Menyar et al. presentó resultados acerca de las complicaciones y comorbilidades en los pacientes pediátricos con TCE. Los resultados se agruparon por edades (0-4 años, 5-9 años, 10-14 años y 15-18 años), y muestran al grupo de edad de

niños mayores (15-18 años) con un incremento significativo para: días de hospitalización (mediana [m]= 19), días de estancia en terapia intensiva pediátrica (m= 11) al igual que los días de uso de ventilador (m= 5). Reportaron neumonía (46%) y sepsis (17%) como las dos principales complicaciones. La mortalidad en esta serie fue de 13.3%; el 50% de los pacientes fallecieron en las primeras 24 horas, el 31.8% entre los 2-7 días y 18.2% murieron después de una semana del evento. <sup>(17)</sup>

Existen diversos reportes de múltiples países que describen el TCE en niños, sin embargo en México son escasas las revisiones epidemiológicas concretas sobre este tema. El único artículo encontrado durante esta revisión en la población mexicana fue el realizado por Vázquez-Solís et. al, quienes reportaron una incidencia de TCE del 6% de las consultas realizadas en el servicio de urgencias pediátricas en un periodo de 12 meses, con una media de edad de  $4 \pm 4.3$  años, siendo únicamente el 18% de estos moderado-grave, de los cuales el 4% ameritó intervención quirúrgica secundaria a masa expansiva intracraneal. El mecanismo de lesión más prevalente fue la caída, con el 76 %. La morbilidad de los traumatismos moderado-severo fue del 5 %, siendo las más frecuentes: crisis convulsivas en 0.6 %, ataxia en 0.9 % y neuropatía óptica en 0.1 %. <sup>(18)</sup>

## **II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **Pregunta de investigación**

¿Cuál es la prevalencia, las características clínicas y el tratamiento que reciben los niños con diagnóstico de traumatismo craneoencefálico severo en una unidad de terapia intensiva pediátrica de tercer nivel de atención?

### III. JUSTIFICACIÓN

El TCE es una de las causas más frecuentes de ingreso a UTIP, presentándose en la población general pediátrica hasta 280:100,000 niños <sup>(17)</sup>. Durante su estancia en la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica, los pacientes presentan diferentes comorbilidades, causadas tanto por el traumatismo como por el evento de hospitalización y pautas terapéuticas que este amerita.

A pesar de ser una patología recurrente, nuestro centro no cuenta con los datos demográficos, frecuencia, características clínicas y de prácticas terapéuticas en la atención, o comorbilidades más importantes presentadas durante su estancia en la UTIP.

Las comorbilidades incrementan el costo de hospitalización de manera directa (consumo de insumos y recursos hospitalarios secundario a estancias hospitalarias prolongadas, requerimiento de procedimientos invasivos, así como rehabilitación posterior), como de forma indirecta (gastos de los familiares durante la hospitalización del paciente). Por otro lado, la presencia de comorbilidades se ha asociado a un mayor índice de secuelas a largo plazo, lo que empeora el pronóstico de los pacientes, e incluso reportando una mortalidad de 0.5:100,000 niños. <sup>(17)</sup>

Un problema grave lo constituye la limitada información en la población pediátrica, secundario a las dificultades que implica el realizar estudios de mayor peso metodológico, por lo que la mayoría de los estudios que respaldan las prácticas médicas basadas en evidencia son fundamentados en estudios retrospectivos. Es por eso que se hace necesario encaminar estudios que permitan establecer las mejores prácticas de manejo e identificar las principales debilidades en la atención de estos pacientes.

Al comprender el fenómeno clínico, la frecuencia de TCE severo, las prácticas terapéuticas y sus comorbilidades más frecuentes permitirá generar estrategias

para evitarlas, planear intervenciones para disminuir su impacto a corto, mediano y largo plazo, permitiendo tomar las decisiones médicas basadas en la mejor evidencia posible, y mejorar así el pronóstico de los pacientes.

#### **IV. HIPÓTESIS**

No es necesaria por el tipo de estudio.

#### **OBJETIVOS**

##### **+ General**

Determinar la prevalencia, características clínicas y tratamiento de los pacientes pediátricos con diagnóstico de traumatismo craneoencefálico severo atendidos en una unidad de terapia intensiva pediátrica de tercer nivel de atención.

##### **+ Específicos**

- Estimar la prevalencia del traumatismo craneoencefálico severo en una unidad de terapia intensiva pediátrica de tercer nivel de atención.
- Describir la presentación clínica y características epidemiológicas de los niños con traumatismo craneoencefálico severo en una unidad de terapia intensiva pediátrica de tercer nivel de atención.
- Determinar las prácticas de tratamiento médico-quirúrgico del traumatismo craneoencefálico severo en los pacientes ingresados en una terapia intensiva pediátrica de tercer nivel de atención.
- Establecer la mortalidad en los pacientes con traumatismo craneoencefálico severo en una unidad de terapia intensiva pediátrica de tercer nivel de atención.

## **V. SUJETOS, MATERIAL Y MÉTODOS**

**1.- Lugar de estudio:** Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica de la Unidad Médica de Alta Especialidad del Hospital de Pediatría Centro Médico Nacional de Occidente.

**1.1 Universo del estudio:** El estudio se realizó en la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica del Hospital de Pediatría, considerada una Unidad Médica de Alta Especialidad, ubicada en la Ciudad de Guadalajara, Jalisco. Este hospital pertenece al Instituto Mexicano del Seguro Social y de acuerdo al tipo de atención que presta se considera de tercer nivel, por tanto es un hospital de concentración de pacientes en edad pediátrica, pero su servicio se limita únicamente a la población derechohabiente de la zona occidente del país. La unidad de terapia intensiva cuenta con 16 camas para atender pacientes pediátricos de todas las edades, a excepción de neonatos, que ingresan por patología médica o quirúrgica, por lo que se considera una unidad polivalente. El personal que labora en la Unidad se desempeña en 3 turnos y se encuentra integrada por médicos pediatras intensivistas, enfermeras con especialidad en pediatría y terapia intensiva, con una relación de 2 pacientes por enfermera, además de contar con apoyo de médicos residentes de especialidad en pediatría y medicina crítica pediátrica. El periodo de estudio incluyó del 01 de Octubre del 2017 al 31 de mayo del 2018, previa aprobación del Comité de Ética y el Comité de Investigación del Hospital de Pediatría del Centro médico Nacional de Occidente del Instituto Mexicano del Seguro Social.

### **2.- Diseño:**

**2.1 Tipo de Estudio:** Descriptivo - retrospectivo.

#### **2.2 Grupos de estudio**

- Criterios de inclusión: Expedientes de pacientes pediátricos con diagnóstico de TCE Severo.

- Criterios de exclusión: Expedientes de pacientes pediátricos con información incompleta.

**2.3.- Tamaño de la Muestra:** No requiere cálculo de muestra, el tipo de muestra fue no probabilística, mediante muestreo de casos consecutivos.

**2.4 Definición de Variables:**

Variable	Tipo	Definición / Indicador
Edad	Cuantitativa discreta	Tiempo que ha transcurrido desde el nacimiento de un ser vivo. Expresada en años y meses.
Sexo	Cualitativa categórica dicotómica	División del género humano en dos grupos: Masculino/Femenino
Días de Estancia en UTIP	Cuantitativa discreta	Tiempo que transcurrió desde el ingreso a la UTIP hasta su egreso. Expresada en días.
Puntaje en escala de Glasgow al ingreso a UTIP	Cuantitativa discreta	Puntaje medido según la escala de aplicación neurológica de Glasgow que permite medir el nivel de conciencia de una persona, a su ingreso al servicio de UTIP. 3-15 puntos.
Mecanismo de la Lesión	Cualitativa categórica	Etiología del trauma, que resulta de un mecanismo penetrante o cerrado. Automovilístico, caída, relacionado al deporte, agresión u otro.
Hallazgos en la tomografía por clasificación de Marshall	Cualitativa categórica	Presencia de lesiones parenquimatosas, hematomas o de las áreas que rodean al cerebro, observables mediante el uso de la escala de Marshall en la tomografía computarizada de cráneo. Lesión Difusa tipo I (No hay lesión intracraneal visible en la TC), Lesión Difusa tipo II (Cisternas presentes con desviación de la línea media entre 0 – 5 mm y/o: lesión de densidades altas o mixtas < 25 cc, puede incluir fragmentos óseos o cuerpos extraños.), Lesión Difusa tipo III (Cisternas comprimidas o ausentes con desviación de la línea media entre 0 – 5 mm, sin lesiones de densidad alta o mixta >25cc.) Lesión Difusa tipo IV (Desviación de la línea media > 5mm, sin lesiones de densidad alta o mixta >25cc.), Masa Evacuada (V) (Cualquier lesión quirúrgicamente evacuada), Masa no Evacuada VI (Lesión de densidad alta o mixta > 25 cc, que no haya sido evacuada quirúrgicamente), o no aplica.

Días de intubación endotraqueal	Cuantitativa discreta	Número de días que el paciente ameritó ventilación mecánica por medio de la cánula endotraqueal. Número de días, o no aplica.
Monitoreo con catéter de PIC	Cualitativa nominal dicotómica	Catéter intracraneal utilizado para medir la Presión Intracraneal. Presente o no.
Presión intracraneal de apertura	Cuantitativa discreta	Cantidad de presión registrada por el catéter de PIC al momento de su colocación, medida en mmHg, o no aplica.
Presión pico máxima de catéter de PIC	Cuantitativa discreta	Cantidad máxima de presión sostenida al menos por 5 minutos durante el monitoreo de la PIC, registrada por el catéter de PIC Cantidad medida en mmHg, o no aplica.
Días de monitoreo por catéter de PIC	Cuantitativa discreta	Número de días que el paciente ameritó medición de la presión intracraneal por medio de un catéter DE PIC Número de días, o no aplica.
Presión de perfusión cerebral de apertura	Cuantitativa continua discreta	Gradiente de presión que causa el flujo de sangre al cerebro, calculada al momento de la colocación del catéter de PIC. Cálculo matemático. PPC= (PAM-PIC), o no aplica.
Presión de perfusión cerebral más baja registrada.	Cuantitativa discreta	Gradiente más bajo de presión que causa el flujo de sangre al cerebro calculada durante el tiempo de monitoreo de la presión intracraneal con catéter de PIC. Cálculo matemático. PPC= (PAM-PIC), o no aplica.
Monitoreo de la presión tisular de oxígeno cerebral	Cualitativa nominal dicotómica	Empleo de sistema LICOX® para medir oxigenación cerebral mediante medición de la presión tisular de oxígeno cerebral en mmHg. Presente o no.
Presión tisular de oxígeno cerebral inicial	Cuantitativa discreta	Cantidad de presión parcial de oxígeno registrada por el catéter de PtO2 cuatro horas posteriores a su colocación. Cantidad medida en mmHg, o no aplica.
Días de monitoreo de presión tisular de oxígeno cerebral	Cuantitativa discreta	Número de días que el paciente ameritó medición de PtO2 por medio del sistema LICOX®. Número de días, o no aplica.
Registro más bajo de presión tisular de oxígeno cerebral	Cuantitativa discreta	Presión tisular más baja registrada durante la medición de PtO2 por medio del sistema LICOX®. Presión medida en mmHg, o no aplica.
Procedimientos Neuroquirúrgicos previos a su ingreso	Cualitativa nominal dicotómica	Presencia de patología intracraneal que amerita intervención quirúrgica previo a su ingreso a la UTIP. Sí o no.

Procedimientos Neuroquirúrgicos durante su estancia	Cualitativa nominal dicotómica	Presencia de patología intracraneal que amerita intervención quirúrgica durante su estancia en la UTIP. Sí o no.
Tipo de Procedimiento Neuroquirúrgico	Cualitativa categórica	Intervención quirúrgica que se realiza en el Sistema Nervioso Central o las estructuras que lo rodean. Craniectomía descompresiva, craneotomía evacuadora, esquirlectomía, o no aplica.
Tiempo entre el accidente y la craniectomía descompresiva	Cuantitativa discreta	Tiempo transcurrido entre el accidente y la cirugía de craniectomía descompresiva. Número de minutos, horas, días, o no aplica.
Tipo de craniectomía descompresiva	Cualitativa categórica	Técnica quirúrgica que se realizó para craniectomía descompresiva. unilateral, bilateral, frontal, subtemporal o hemicraniectomía), o no aplica.
Presencia de Hipertensión Intracraneal	Cualitativa nominal dicotómica	Presión intracraneal que supera los 15 mmHg en lactantes y 20 mmHg en escolares y adolescentes. Presente o no.
Uso de hiperventilación leve	Cualitativa nominal dicotómica	Estrategia utilizada para disminuir la presión de arterial de CO <sub>2</sub> por debajo de 30 mmHg para disminuir la presión intracraneal. Presente o no.
Administración de soluciones hipertónicas	Cualitativa nominal dicotómica	Administración intravenosa en infusión continua de solución salina hipertónica al 3% utilizado como terapia osmolar y así disminuir la presión intracraneal. Presente o no.
Días de administración de soluciones hipertónicas	Cuantitativa discreta	Número de días que se administró solución salina hipertónica al 3% en infusión continua como terapia hiperosmolar. Número de días, o no aplica.
Dosis máxima de soluciones hipertónicas	Cuantitativa continua	Dosis máxima administrada en infusión continua de solución salina hipertónica al 3% como terapia hiperosmolar. Dosis considerada en ml/kg/h, o no aplica.
Sodio sérico máximo durante la administración de soluciones hipertónicas	Cuantitativa discreta	Nivel de sodio sérico máximo reportado durante la administración de infusión continua de solución salina hipertónica al 3% como terapia hiperosmolar. Cantidad considerada en mmol/L, o no aplica.
Administración de manitol	Cualitativa nominal dicotómica	Administración intravenosa de manitol como terapia osmolar y así disminuir la presión intracraneal. Presente o no.

Administración de relajantes musculares para control de hipertensión intracraneal	Cualitativa nominal dicotómica	Utilización de relajantes musculares en infusión continua como tratamiento para el control de hipertensión intracraneal. Presente o no.
Fármacos utilizados para sedación	Cualitativa nominal	Fármaco utilizado para generar sedación en el paciente. Midazolam, Tiopental, Ketamina, Etomidato, Propofol, Diazepam, o no aplica.
Fármacos utilizados para manejo de dolor	Cualitativa nominal	Fármaco utilizado para manejo de dolor en el paciente. Fentanilo, Buprenorfina, Morfina, o no aplica.
Administración de barbitúricos	Cualitativa nominal	Fármaco de segunda línea utilizado para disminuir el metabolismo cerebral en caso de hipertensión intracraneal refractaria durante su estancia en UTIP. Fenobarbital, tiopental, o no aplica.
Uso de profilaxis anticonvulsiva con Fenitoína	Cualitativa nominal dicotómica	Utilización de Fenitoína como profilaxis anticonvulsiva utilizada en los pacientes con TCE grave. Presente o no.
Nutrición en las primeras 72hrs posteriores al trauma	Cualitativa nominal dicotómica	Inicio de la nutrición en las primeras 72hrs posteriores al trauma. Presente o no.
Hipoxemia durante las primeras 72hrs de estancia en UTIP	Cualitativa nominal dicotómica	Evidencia de una saturación arterial por debajo de 90% y/o PaO <sub>2</sub> menor de 60mmHg por gasometría. Presente o no.
Complicaciones durante su estancia en UTIP	Cualitativa nominal categórica	Presencia de alguna de las siguientes complicaciones durante la estancia del paciente en el servicio. 1.Crisis Convulsivas. 2. Estatus Epiléptico. 3. Edema Cerebral. 4. Diabetes Insípida. 5. SIHAD. 6. Síndrome Cerebral Perdedor de Sal. 0. Ninguna
Puntaje en escala de Glasgow a su egreso de UTIP	Cuantitativa discreta	Puntaje medido según la escala de aplicación neurológica de Glasgow que permite medir el nivel de conciencia de una persona, a su egreso del servicio de UTIP. 3-15 puntos, o no registrada.
Muerte	Cualitativa nominal dicotómica	Cesación o término de la vida. Sí o no.

## 2.5 Descripción General del Estudio

- Se generó una hoja de recolección de datos.
- El tesista recolectó del expediente electrónico empleado en la

institución la información demográfica, los datos clínicos y laboratoriales, anotando en la hoja de recolección los datos preestablecidos para el estudio (Anexo I).

- Se generó una base de datos en el programa Excel.

## **2.6 Análisis de los datos**

- Se realizó de dicha base de datos una estadística descriptiva con medidas de tendencia central (media o medianas; DE o rangos de acuerdo a distribución de los datos) así como con frecuencias y porcentajes.
- El análisis estadístico se realizó en el programa SPSS 23 para Windows.

## **VI. FACTIBILIDAD Y ASPECTOS ÉTICOS**

Este estudio es factible al ser una unidad de referencia, contamos con una gran población de pacientes con Traumatismo craneo Encefálico que al considerarse severo ameritan monitorización y por lo tanto hospitalización en la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica, contando con la infraestructura necesaria para el desarrollo del estudio.

El trabajo de investigación realizado fue sujeto a los lineamientos establecidos por los comités locales de investigación del Instituto Mexicano del Seguro Social, así como a la Ley General de Salud de los Estados Unidos Mexicanos en Materia de Investigación en Salud, en relación a los aspectos éticos de investigación en seres humanos, se apega completamente a los artículos 13,14, 16, 17, 18 y 23 entre otros. Dicha investigación, de acuerdo al artículo 17 de esta Ley, es considerada como tipo I, investigación sin riesgo, en la cual no se realizó intervención alguna, ni interacción directa con los pacientes, únicamente la recolección de información de expedientes clínicos.

Esta investigación no amerita el uso de consentimiento bajo información, debido a lo expresado anteriormente. Dentro de las consideraciones éticas se respetaron en todo momento los lineamientos importantes, como lo son el anonimato y la confidencialidad a los que tienen derecho los pacientes. No se utilizaron nombres ni afiliaciones de los pacientes sólo se les asignó un número progresivo en la base de datos.

El estudio está respaldado dentro de las consideraciones éticas de acuerdo con el Código de Núremberg y la Declaración de Helsinki modificada en 2012, la enmienda de Tokio, el Informe Belmont y el Código de Reglamentos Federales de Estados Unidos.

El protocolo fue sometido para su revisión y dictamen por el Comité Local de Ética y el Comité de Investigación en Salud del instituto.

## **VII. Recursos Humanos, Físicos y Financieros**

### **+ Recursos humanos**

- Un médico investigador con especialidad en medicina crítica pediátrica (director de tesis).
- Un asesor con especialidad en pediatría y doctorado en Ciencias Médicas (asesor metodológico).
- Un residente de segundo año de la especialidad de medicina crítica pediátrica (tesista).

### **+ Recursos Físicos**

- Expedientes clínicos electrónicos y físicos.
- Hojas de recolección de datos, fotocopias, carpetas, solicitudes de laboratorio, bolígrafos, hojas e impresora.
- Equipo de cómputo portátil, con programas Microsoft Office y SPSS.
- Las instalaciones de la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica de la Unidad Médica de Alta Especialidad del Hospital de Pediatría Centro Médico Nacional de Occidente.

### **+ Recursos Financieros**

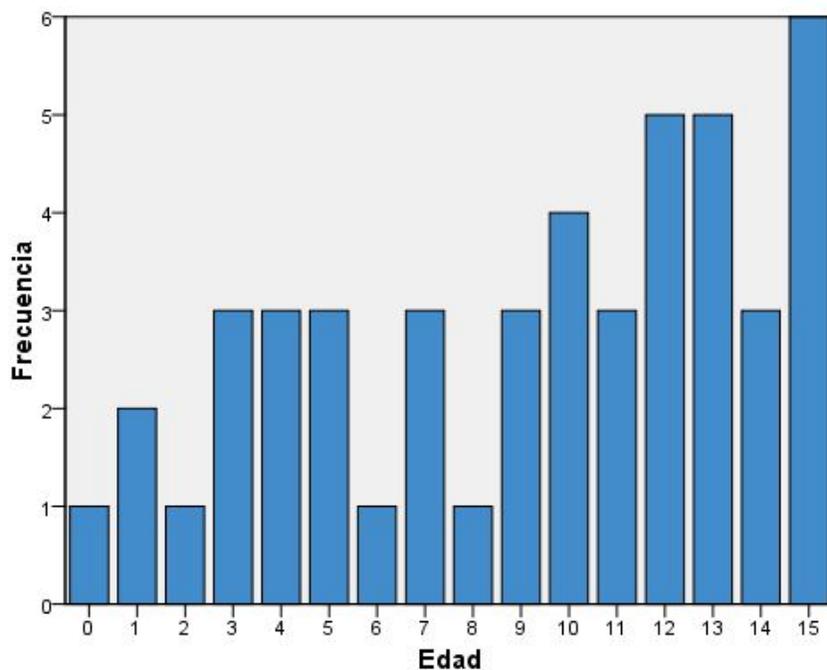
Los proporcionados por la institución durante la estancia estándar de todos los pacientes en la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica (expedientes, exámenes de laboratorio y gabinete), el resto del financiamiento del estudio se considera mínimo y se cubrirá en su totalidad por el tesista y los investigadores asociados, se considera un estudio factible desde el punto de vista económico al no requerir inversión económica extra.

## VIII. Resultados

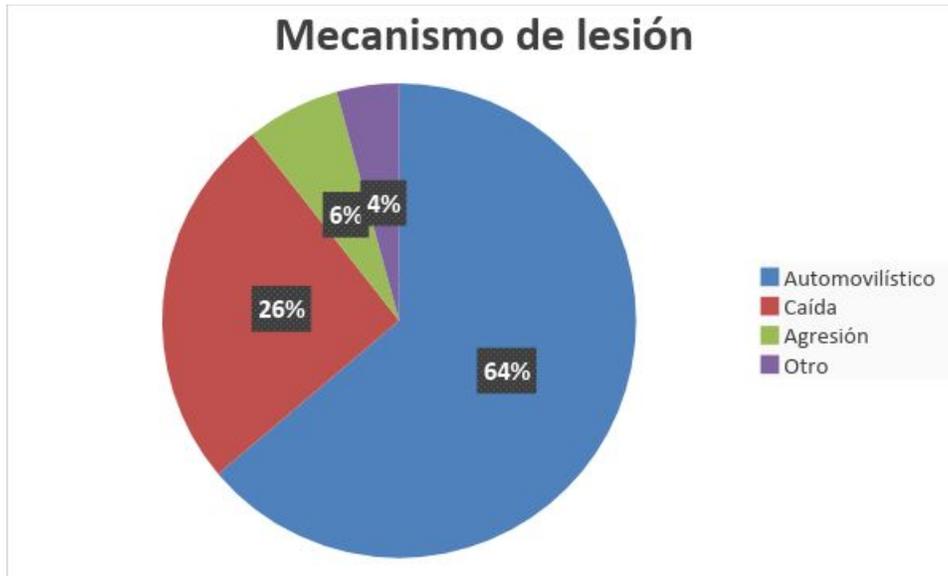
De los 497 pacientes ingresados en el servicio de UTIP durante el tiempo del estudio, se analizaron 47 expedientes de pacientes pediátricos con diagnóstico de TCE severo entre 9 meses y 15 años, ambos sexos, que recibieron atención en dicho servicio de la Unidad Médica de Alta Especialidad del Hospital de Pediatría Centro Médico Nacional de Occidente. Observándose una prevalencia de ingresos a dicho servicio del 9.45%.

### Características demográficas

De la población encuestada el 72.3%(n=34) pertenecieron al sexo masculino mientras que el 27.7%(n=13) fueron del sexo femenino. La mediana de edad de los pacientes fue de 10 años [El rango fue de 15 años, mínimo (min) 9 meses, máximo (máx) 15]. A continuación, en la Gráfica 1, se muestra la distribución de frecuencia de edades entre los pacientes.

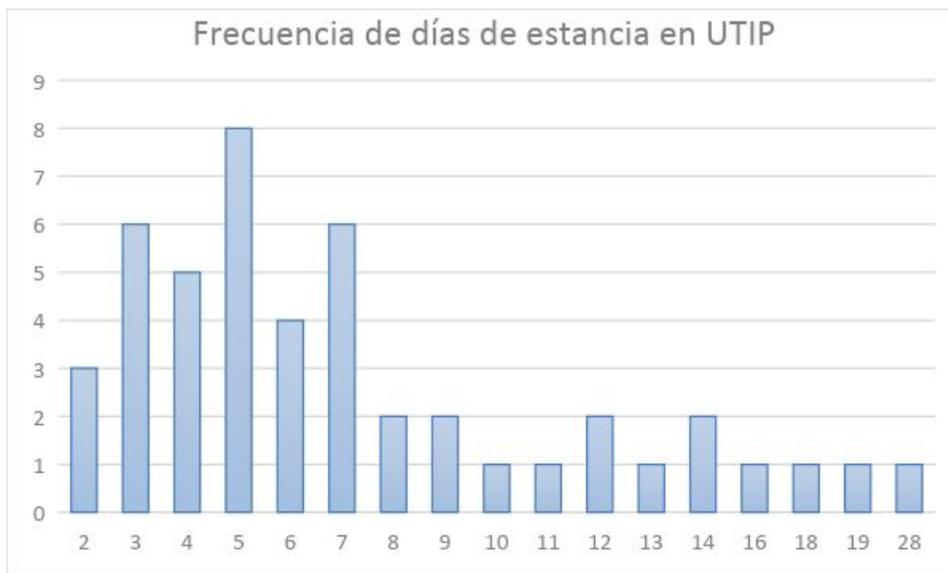


En cuanto el mecanismo de lesión se observa una clara predominancia de los accidentes en vehículo de motor con el 63.8% (n=30), en segundo lugar, las caídas con el 25.5% (n=12), en tercer lugar, a los accidentes relacionados con agresión 6.4% (n=3) y otros tipos de mecanismo con el 4.3% (n=2).

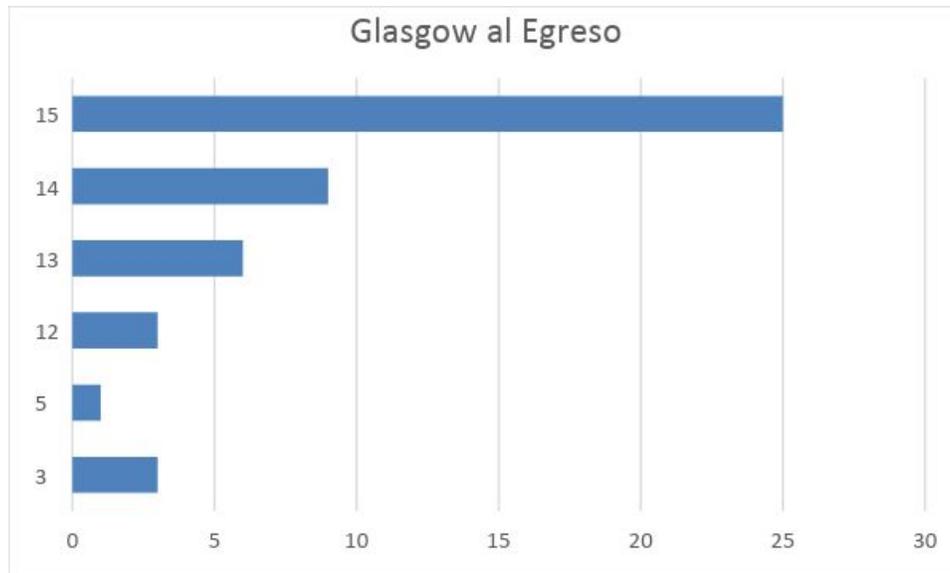


### Características durante su estancia en la UTIP

La mediana de días de estancia de los pacientes fue de 6 días [el rango fue de 26, mínimo (min) 2, máximo (máx) 28]. La distribución se muestra en la Gráfica 2.

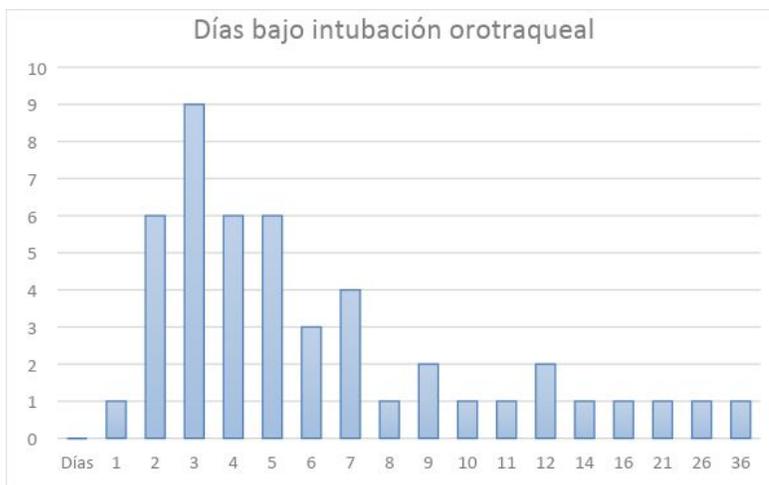


En cuanto a los puntajes en escala de Glasgow se observó de 3 en el 100% de los pacientes, sin embargo, en el Glasgow de egreso la mediana fue de 15 con el 53%, demostrándose la distribución en la Gráfica 3.

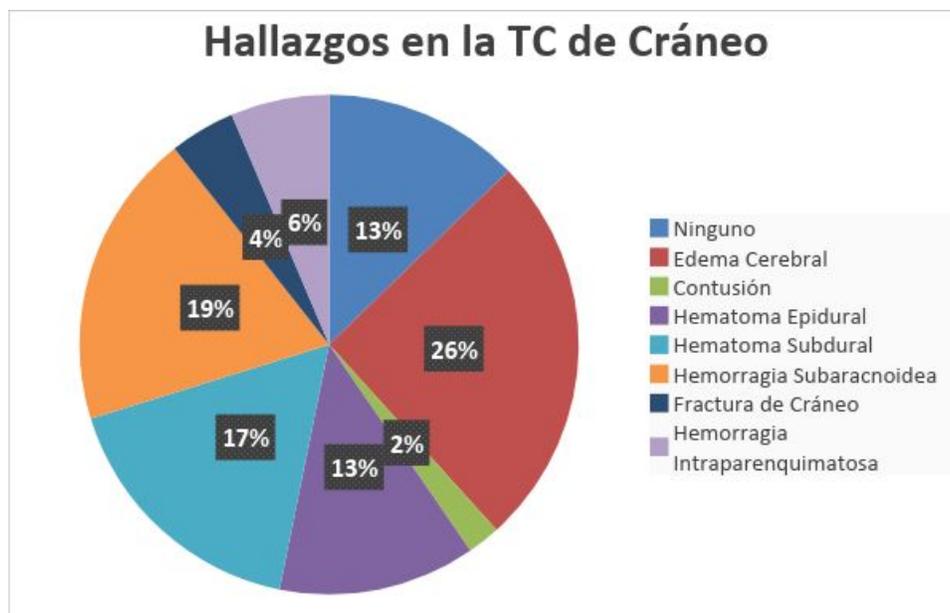


De los expedientes revisados la mayoría no presentó complicaciones durante su estancia en el servicio, representando el 91.5% (n=43), el 8.5% restante presentaron las siguientes complicaciones: edema cerebral (4.3%), crisis convulsivas (2.1%), y el síndrome de cerebro perdedor de sal (2.1%).

A su ingreso el 100% de los pacientes se encontraban bajo intubación orotraqueal, continuando así con una mediana de 3 días [el rango fue de 35, min 1, máx de 36], demostrándose la distribución por días en la Gráfica 4.



El 97.9% de los pacientes contaba con Tomografía de Cráneo Simple a su ingreso al servicio, clasificándose dentro de la escala de Marshall, considerándose como Tipo I el 19.1%, tipo II el 48.9%, tipo III el 17% y Tipo IV el 12.8%. Presentando los siguientes hallazgos: Edema Cerebral el 26.1%, Contusión el 2.2%, Hematoma Epidural el 13%, Hematoma Subdural el 17.4%, Hemorragia Subaracnoidea el 19.6%, Fractura de Cráneo el 4.3% y Hemorragia Intraparenquimatosa en el 6.5%.



En el periodo establecido para la revisión de expedientes no se encontró registro alguno de la utilización del sistema LICOX®.

Se colocó catéter para medición de PIC en el 17% de los pacientes (n=8), de los cuales, presentaron mediana de 4 días [el rango fue de 5, min 2, máx de 7]. Durante la monitorización por este método se corroboró la existencia de hipertensión intracraneal en el 50% de los pacientes. Se exponen en la Tabla 1 las presiones intracerebrales a la colocación del catéter y en la Tabla 2 las presiones mayores registradas sostenidas.

Tabla 1 PIC de apertura

Valor	Frecuencia	Porcentaje
5	1	12.5%
12	1	12.5%
14	1	12.5%
16	1	12.5%
18	1	12.5%
19	1	12.5%
22	1	12.5%
30	1	12.5%
Total	8	100%

Tabla 2 PIC mayor registrada sostenida

Valor	Frecuencia	Porcentaje
5	1	12.5%
12	1	12.5%
15	1	12.5%
16	1	12.5%
20	1	12.5%
22	1	12.5%
24	1	12.5%
32	1	12.5%
Total	8	100%

### Tratamiento durante su estancia en la UTIP

Durante su estancia los pacientes recibieron terapia hiperosmolar con Manitol en 3 pacientes, representando el 6.4% de la muestra, y manejo mediante soluciones hipertónicas al 3% el 78.7% (n=37), con una mediana de 3.5 días [el rango fue de 7, min 1, máx de 8]. En cuanto a la dosis inicial se observó predominio a 1mlkghr siendo el 75.7% (n=28), y en segundo lugar 0.5mlkghr representando el 18.9% (n=7), representando una mediana de 0.9mlkghr [el rango fue de 0.65, min 0.5, máx de 1.15]. En la Tabla 3 se puede observar la estadística descriptiva de acuerdo con los niveles de sodio sérico al inicio y suspensión de la terapia, así como el sodio máximo alcanzado durante el

tratamiento.

Tabla 3

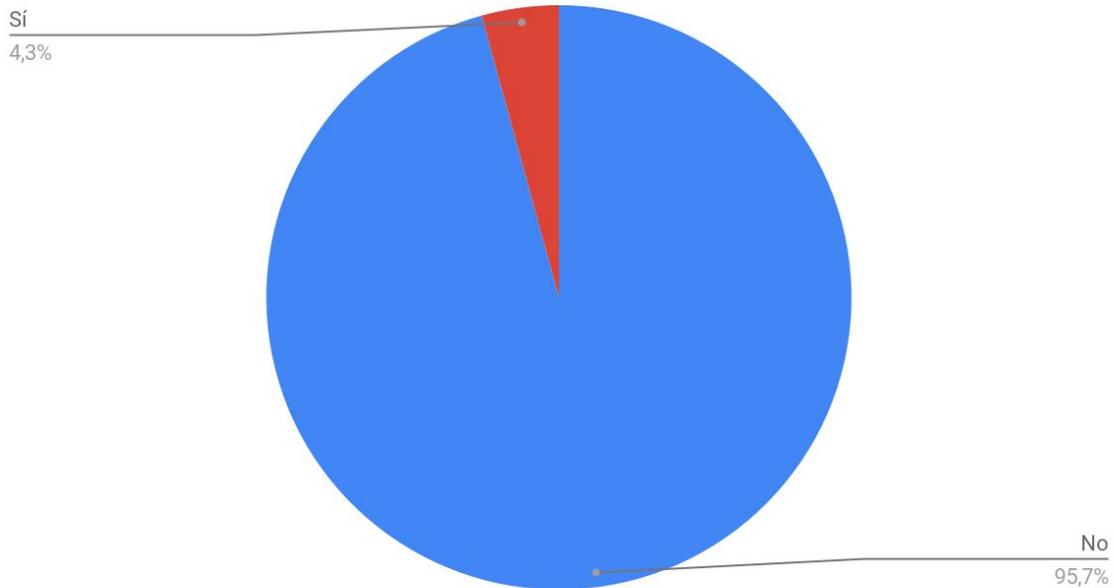
Niveles de Sodio al iniciar la terapia	Mediana	141.5
	Rango	24 (134-158)
Niveles de Sodio al suspender	Mediana	150.0
	Rango	33 (135-168)
Niveles de Sodio máximo durante la terapia	Mediana	153.6
	Rango	24 (134-158)

El 34% (n=16), de los pacientes ameritó tratamiento quirúrgico, siendo el 100% de estos previo a su ingreso al servicio. Se realizaron 3 procedimientos de esquirlectomía, aunado a 14 craniectomías (50% descompresivas y 50% evacuadoras), en cuanto a la técnica quirúrgica se evaluó el tipo de craniectomía, resultando unilaterales en el 42.9% (n=3), y frontales en el 57.1% (n=4). En cuanto al tiempo entre el accidente y la craniectomía se encontró una mediana de 12.5 horas [el rango fue de 26, min 6, máx de 32].

En relación con el manejo de la sedoanalgesia el 100% de los pacientes recibieron Midazolam y Fentanilo. Se utilizaron barbitúricos en el 10.6% (n=5), al corroborarse episodios de hipertensión intracraneal que no respondía al manejo no farmacológico. Referente al manejo anticomicial con fenitoína, se inició en el 91.5% de los pacientes (n=43). En el tema de nutrición se dió inicio en las primeras 72 hrs en el 68.1% de la población (n=32), siendo la alimentación enteral mediante sonda en el 96.8% de los pacientes.

En el presente estudio se documentaron dos defunciones, representando únicamente al 4.3% de la población, con diagnóstico de muerte encefálica en uno de ellos.

## Mortalidad



## IX Discusión

La presente investigación tuvo como propósito el determinar la prevalencia, características clínicas y tratamiento de los pacientes con diagnóstico de traumatismo craneoencefálico severo, dado que en la literatura se han descrito diferentes tratamientos, sin llegar a un consenso, consideramos necesario documentar el manejo que se le otorga a los pacientes y en cierta medida los resultados de dichos cuidados.

En cuanto a las características demográficas se corroboró la distribución en cuanto a géneros, siendo de 2.6:1 con relación al sexo masculino. La edad media de los pacientes fue de 9 años, sin embargo, con una clara predominancia del grupo entre 10-15 años, sin correlacionar con la mayoría de los estudios dentro de nuestra bibliografía, pudiendo atribuirse al predominio de accidentes relacionados con la conducción de vehículos de motor del 63.8%.

Dicho mecanismo de lesión se relaciona con los estudios relacionados en Australia, Europa y Estados Unidos de América, en donde los pasajeros del vehículo representaban la mayoría de los lesionados, en segundo lugar se documentaron las caídas con el 25.5% (n=12), y al igual que en la bibliografía revisada en tercer lugar a los accidentes relacionados con agresión 6.4% (n=3) y encontrando otros tipos de mecanismo con el 4.3% (n=2), relacionándose con accidentes por fuga de gas y contusión con aparatos electrónicos.

La mortalidad del presente estudio se situó por debajo de lo reportado en las series internacionales, siendo del 4.3% (n=2), contra el 10-15% reportado, presentándose entre los 2 y 7 días de estancia intrahospitalaria, pudiendo explicar dicho porcentaje ante el bajo volumen de la muestra, y al ser un centro de referencia regional, el grupo mayoritario de muertes dentro de las primeras 24 hrs sucedieron fuera de nuestro nosocomio.

Entre las variables a estudiar se eligió el número de días de estancia intrahospitalaria, ya que se asocia a mayores comorbilidades y gasto para las instituciones, sin embargo en la bibliografía revisada sólo se cuenta con un artículo que relacione dichos días contra la patología a estudiar, siendo estos una media de 11 días, contando en nuestro centro hospitalario con una media de 7.5 días, resultando evidente una diferencia del 46%, por lo que nos encontramos ante dos recomendaciones, la primera realizar una búsqueda más exhaustiva e incluyendo series mayores a 10 años y en segunda extender el presente estudio para captar un mayor número de pacientes. Sucediendo lo mismo ante el número de días bajo ventilación mecánica, observando una media de 6.89 días y en la bibliografía provista de 5 días.

El puntaje en escala de Glasgow a su ingreso se catalogó de 3 en el 100%, relacionado a que se encontraban bajo sedación y analgesia al ameritar ventilación mecánica, por lo que no resultó el parámetro adecuado para realizar una correlación. Sin embargo, el puntaje en la misma escala a su

egreso se evidenció de 15 en la mayoría de los pacientes (53%), y tomando el rango entre 13-15 se obtiene el 85% de estos, el resto presentando algún grado de deterioro neurológico y por lo tanto disminución en esta escala.

De las complicaciones neurológicas más frecuentes descritas en la bibliografía se evidenciaron únicamente en cuatro pacientes, dos con edema cerebral, uno con crisis convulsivas secundarias al traumatismo y uno con diagnóstico corroborado de síndrome de cerebro perdedor de sal. Por lo que se sugiere ampliar el número de expedientes para buscar una mejor correlación con la literatura.

Dentro de las herramientas diagnósticas con las que contamos al 97.9% de los pacientes se le realizó una Tomografía Simple de Cráneo en búsqueda de edema cerebral o datos de sangrado intracraneal, presentando como primer hallazgo la presencia de hemorragia intracraneal en el 49% en sus tres modalidades, epidural, subdural y subaracnoideo, así como la presencia de edema cerebral en el 26%, siendo estos dos grupos (75%), candidatos a manejo médico y/o quirúrgico, ya que se han asociado a un incremento en la morbimortalidad, a pesar de la alta frecuencia de dichos hallazgos la tasa fue significativamente menor a la esperada de acuerdo a los estudios revisados.

En el periodo establecido se consideró manejo quirúrgico en 16 pacientes (34%), acorde a lo descrito en las series revisadas, sin embargo el procedimiento más frecuente fue la craniectomía (87.5%), contra el drenaje ventricular externo reportado, lo que presenta una interesante interrogante, ya que solamente en 2 pacientes se documentó sangrado a nivel ventricular, estos secundarios a herida por arma de fuego, y de los 12 pacientes en los que se reportó edema cerebral por tomografía, únicamente se colocaron 3 catéteres de medición de PIC y 2 fueron candidatos a cirugía, decidiendo manejo médico en los 7 restantes (58%), lo que sugiere una reevaluación para las causas de colocación de drenaje ventricular externo.

De acuerdo con las guías internacionales la colocación de catéter para monitorización de presión intracraneana se encuentra como recomendación III y "... debe ser considerada en pacientes con traumatismo craneoencefálico severo." <sup>(19)</sup>, esto ante la falta de evidencia, sin embargo "... estos estudios apoyan la asociación de un manejo exitoso mediante monitorización de la presión intracraneal con un incremento en la supervivencia y desenlace neurológico." <sup>(19)</sup>, corroborándose en adultos ante un incremento de evidencia a nivel II B , considerándose en todo paciente recuperable con TCE severo y hallazgos anormales en la Tomografía de cráneo <sup>(19)(20)</sup>. Razón por la que su aplicación se encontró únicamente en el 17% de los pacientes, ofreciéndose como alternativa relativa la realización de craniectomía como primera intervención, en nuestro centro se encontró que en 23 pacientes (48.9%), no se realizó ninguna de las dos intervenciones, por lo que se sugiere la realización de un protocolo en nuestro centro hospitalario, ya que se trata de una herramienta angular en el tratamiento de estos pacientes, constando como ejemplo el presente estudio en el cual se documentaron episodios de hipertensión intracraneal en el 50% de los pacientes a los que se les colocó dicho catéter.

Se ha documentado una disminución en la mortalidad al iniciar la nutrición dentro de las primeras 72 hrs<sup>(21)</sup>, sin embargo, en nuestra población únicamente se logró en el 68% de los pacientes, siendo la contraindicación más frecuente el ayuno ante destete ventilatorio, por lo que se proponen como alternativas a la utilización de sondas nasoyeyunales o el inicio de nutrición parenteral total como estrategias para aumentar la tasa de inicio de nutrición en estos pacientes.

A pesar de la recomendación de la terapia hiperosmolar no se cuenta con un consenso de dosis o días de tratamiento, interrogantes que se observaron el presente estudio, con duración entre 1-8 días, dosis desde 0.5 a 1.15 ml/kg/hr, con incrementos de sodio hasta 28 mEq/L y el 24% de los que recibieron dicho

tratamiento presentando niveles por encima de los 160 mEq/L recomendado, por lo que se propone realizar un protocolo dentro de la unidad de terapia intensiva pediátrica y así lograr homologar el manejo con dicha terapia, debido al número de pacientes de la presente revisión y a la baja prevalencia de comorbilidades se recomienda extender el presente estudio y lograr así contar con la mejor evidencia posible.

## **X. Conclusiones**

- La prevalencia de TCE en cuanto a los ingresos a la UTIP fue del 9.45%.
- Las características epidemiológicas de nuestra población son acordes a lo reportado internacionalmente, a excepción de los grupos etarios en donde se observó prevalencia de 10-15 años y no en los picos reportados ( 0-3 y 15-18 años).
- La morbimortalidad en nuestro centro es menor a la reportada en las series internacionales, siendo del 4.3%.
- El tratamiento predominante se realiza con terapia hiperosmolar mediante soluciones hipertónicas al 3% a pesar de no existir algún consenso (78.7%).

## **XI. Recomendaciones**

- Se recomienda la elaboración de un protocolo de manejo dentro de la unidad de terapia intensiva pediátrica, ya que no se cuenta con el mismo, resultando en que las dosis de los tratamientos hiperosmolares, la colocación de catéter de PIC, el inicio de la nutrición o los días de sedación resulten tan variados en nuestra población.
- Resultaría relevante el extender el periodo de estudio, y así contar con una muestra más grande, sin embargo, es de reconocer la dificultad que esto representa al no contar con expedientes electrónicos previos a Octubre 2017.

## **XII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

Actividad	Fecha
Delimitación del tema a estudiar	Octubre 2017
Recuperación, revisión y selección de la bibliografía	Noviembre 2017 – Enero 2018
Elaboración del protocolo	Febrero – Mayo 2018
Recolección de la información	Junio – Julio 2018
Análisis de los resultados	Agosto 2018
Escritura de tesis e informes.	Agosto 2018

### **XIII. BIBLIOGRAFÍA**

1. Michael C. Dewan, Nishit Mummareddy, John C. Wellons III, Christopher M. Bonfield. Epidemiology of Global Pediatric Traumatic Brain Injury: Qualitative Review. *World Neurosurgery*. 2016; 91:497-509.
2. Kim HB, Kim DK, Kwak YH, Shin SD, Song KJ, Lee SC, et al. Epidemiology of traumatic head injury in Korean children. *J Korean Med Sci*. 2012; 27:437-442.
3. Chabok SY, Ramezani S, Kouchakinejad L, Saneei Z. Epidemiology of pediatric head trauma in guilan. *Arch Trauma Res*. 2012; 1:19-22.
4. Schneier AJ, Shields BJ, Hostetler SG, Xiang H, Smith GA. Incidence of pediatric traumatic brain injury and associated hospital resource utilization in the United States. *Pediatrics*. 2006; 118:483-492.
5. Bowman SM, Bird TM, Aitken ME, Tilford JM. Trends in hospitalizations associated with pediatric traumatic brain injuries. *Pediatrics*. 2008;122: 988-993.
6. Amaranath JE, Ramanan M, Reagh J, Saekang E, Prasad N, Chaseling R, et al. Epidemiology of traumatic head injury from a major pediatric trauma center in New South Wales, Australia. *ANZ J Surg*. 2014;84:424-428
7. Zhu H, Gao Q, Xia X, Xiang J, Yao H, Shao J. Clinically important brain injury and CT findings in pediatric mild traumatic brain injuries: a prospective study in a Chinese Reference Hospital. *IJERPH*. 2014; 11:3493-3506.
8. Greene NH, Kernic MA, Vavilala MS, Rivara FP. Variation in pediatric traumatic brain injury outcomes in the United States. *Arch Phys Med Rehabil*. 2014; 95:1148-1155.
9. Udoh D, Adeyemo A. Traumatic brain injuries in children: a hospital-based study in Nigeria. *Afr J Pediatr Surg*. 2013;10:154-156
10. Agrawal A, Agrawal CS, Kumar A, Lewis O, Malla G, Khatiwada R, et al. Epidemiology and management of pediatric head injury in eastern Nepal. *Afr J Pediatr Surg*. 2008; 5:15-18.

11. Crowe L, Babl F, Anderson V, Catroppa C. The epidemiology of pediatric head injuries: data from a referral center in Victoria, Australia. *J Pediatr Child Health*. 2009;45:346-350
12. Reid SR, Roesler JS, Gaichas AM, Tsai AK. The epidemiology of pediatric traumatic brain injury in Minnesota. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2001;155:784-789.
13. Robertson BD, McConnel CE, Green S. Charges associated with pediatric head injuries: a five-year retrospective review of 41 pediatric hospitals in the US. *J Inj Violence Res*. 2013; 5:50-60.
14. Emanuelson I, Wendt LV. Epidemiology of traumatic brain injury in children and adolescents in south-western Sweden. *Acta Pediatr*. 2007; 86: 730-735.
15. Schrieff LE, Thomas KG, Dollman AK, Rohlwink UK, Figaji AA. Demographic profile of severe traumatic brain injury admissions to Red Cross War Memorial Children's Hospital, 2006e2011. *S Afr Med J*. 2013; 103:616-620.
16. Harrison JE, Berry JG, Jamieson LM. Head and traumatic brain injuries among Australian youth and young adults, July 2000-June 2006. *Brain Inj*. 2012;26:996-1004
17. El-Menyar Ayman, Consunji Rafael, Al-Thani Hassan, Mekkodathil Ahammed, Jabbour Gaby, Alyafei Khalid A. Pediatric Traumatic Brain Injury: a 5-year descriptive study from the National Trauma Center in Qatar. *World Journal of Emergency Surgery*. 2017; 12:48.
18. Vázquez-Solís M, Villa-Manzano A, Sánchez-Mosco D, Vargas-Lares J. Plascencia-Fernández I. Pronóstico del traumatismo craneoencefálico pediátrico. Estudio de una cohorte dinámica. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2013;51(4):372-7
19. Kochanek PM, Carney N, Adelson PD, Ashwal S, Bell MJ, Bratton S, et al. Guidelines for the acute medical management of severe traumatic brain

injury in infants, children, and adolescents—second edition. *Pediatr Crit Care Med.* 2012;13 (Suppl 1):S11–S16.

20. Carney, N., Totten, A., O'Reilly, C., Ullman, J., Hawryluk, G., Bell, M., et al. (2016). Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury, Fourth Edition. *Neurosurgery*, p.132-142.

21. Meinert, Elizabeth; Bell, Michael; Adelson, P.; Buttram, Sandra; Kochanek, Patrick; Balasubramani, Goundappa; Wisniewski, Stephen. 17: Early nutritional support is associated with favorable outcome in pediatric traumatic brain injury. *Critical Care Medicine*: December 2015 - Volume 43 - Issue 12 - p 5.

ANEXO 1. Hoja de recolección de datos.

Número Consecutivo	Nombre		
Edad años	Edad meses	Sexo	
Número de Seguridad Social			

Fecha de ingreso a la UTIP	Glasgow al ingreso a UTIP	Días de Estancia
___/___/___		
Fecha de egreso a la UTIP	Glasgow al egreso de UTIP	Muerte
___/___/___		Sí _____ No _____

Mecanismo de la lesión	1.- Automovilístico 2.- Caída 3.- Relacionado con el deporte 4.- Agresión 5.- Otro	Complicaciones durante su estancia en UTIP	1.Crisis Convulsivas 2. Estatus Epiléptico 3. Edema Cerebral 4. Diabetes Insípida 5. SIHAD  6. Síndrome de Cerebro Perdedor de Sal 0. Ninguna
Intubación Orotraqueal	Fecha de intubación	Fecha de extubación	Duración (días)
Sí _____ No _____	___/___/___	___/___/___	
Tomografía de Cráneo a su Ingreso	Sí _____ No _____	1.- Edema cerebral 2.- Contusión 3.- Hematoma epidural 4.- Hematoma subdural 5.- Hemorragia subaracnoidea 6.- Fractura de cráneo 7.- Cuerpo extraño 0.- Tomografía sin hallazgos patológicos.	
Hallazgos Tomográficos según la Escala de Marshall (Tabla I)	Hallazgos		
Catéter PIC	Fecha de colocación	Fecha de retiro	Duración (días)
	___/___/___	___/___/___	
	PIC de apertura	PIC mayor sostenida	Hipertensión Intracraneal

Sí _____ No _____			
Catéter de presión tisular de oxígeno cerebral PtO2 por medio del sistema LICOX® (PtO2)	<b>PPC de apertura</b>	<b>PPC más baja sostenida</b>	Sí _____ No _____
	<b>PtO2 de apertura</b>	<b>PtO2 más baja sostenida</b>	<b>Días de monitoreo PtO2</b>
Sí _____ No _____			
Uso de Soluciones Hipertónicas	Fecha de inicio	Fecha de retiro	Duración (días)
	___/___/___	___/___/___	
	<b>Sodio Inicial</b>	<b>Sodio máximo</b>	<b>Sodio al suspender</b>
Sí _____ No _____			
Dosis máxima de soluciones hipertónicas	___ ml/kg/hr		
Procedimientos Neuroquirúrgicos	<b>Previo a su ingreso a UTIP</b>	<b>Durante su estancia en UTIP</b>	1: Craniectomía descompresiva
Sí _____ No _____	Sí _____ No _____	Sí _____ No _____	2: Craneotomía evacuadora, 3: Esquirlectomía
Tipo de Procedimiento			4: Otro 5: No aplica
Tipo de Craniectomía descompresiva			1.- Unilateral 2.- Bilateral 3.- Frontal 4.- Subtemporal o hemicraniectomía) 0.- No aplica.
Fecha del Accidente	<b>Hora Aproximada del Accidente</b>	<b>Fecha de la Craniectomía</b>	<b>Hora de la Craniectomía</b>
___/___/___	___:___	___/___/___	___:___

Uso de Manitol	Uso de relajantes musculares	Uso de Sedación	1.- Midazolam 2.- Tiopental 3.- Ketamina 4.- Etomidato 5.- Propofol 6.- Diazepam 0.-No aplica
Sí_____ No_____	Sí_____ No_____		
Manejo de dolor	1.- Fentanilo 2.- Buprenorfina 3.- Morfina 4.- No aplica	<b>Uso de Barbitúricos</b>	1.- Fenobarbital 2.- Tiopental 0.- No aplica
Uso de DFH profiláctica	<b>Nutrición primeras 72hrs</b>	<b>Hipoxemia primeras 72hrs (Sat% &lt; 90% y/o PaO2 &lt; 60mmHg)</b>	
Sí_____ No_____	Sí_____ No_____	Sí_____ No_____	

Anexo II. Escala de Marshall.

Escala de Marshall	
Categoría	Definición.
Lesión Difusa tipo I (patología no visible)	No hay lesión intracraneal visible en la TC.
Lesión Difusa tipo II	Cisternas presentes con desviación de la línea media entre 0 – 5 mm y/o: lesión de densidades altas o mixtas < 25 cc, puede incluir fragmentos óseos o cuerpos extraños.
Lesión Difusa tipo III (edema)	Cisternas comprimidas o ausentes con desviación de la línea media entre 0 – 5 mm, sin lesiones de densidad alta o mixta >25cc.
Lesión Difusa tipo IV (desviación)	Desviación de la línea media > 5mm, sin lesiones de densidad alta o mixta >25 cc.
Masa Evacuada (V)	Cualquier lesión quirúrgicamente evacuada.
Masa no Evacuada (VI)	Lesión de densidad alta o mixta > 25 cc, que no haya sido evacuada quirúrgicamente.

ANEXO III. Escala de Glasgow.

<b>Variable</b>	<b>Respuesta</b>	<b>Puntaje</b>
<b>Apertura ocular</b>	• Espontánea	4 puntos
	• A la orden	3 puntos
	• Ante un estímulo doloroso	2 puntos
	• Ausencia de apertura ocular	1 punto
<b>Respuesta verbal</b>	• Orientado correctamente	5 puntos
	• Paciente confuso	4 puntos
	• Lenguaje inapropiado	3 puntos
	• Lenguaje incomprensible	2 puntos
	• Carencia de actividad verbal	1 punto
<b>Respuesta motora</b>	• Obedece órdenes correctamente	6 puntos
	• Localiza estímulos dolorosos	5 puntos
	• Responde al estímulo doloroso pero no localiza	4 puntos
	• Respuesta con flexión anormal de los miembros	3 puntos
	• Respuesta con extensión anormal de los miembros	2 puntos
	• Ausencia de respuesta motora	1 punto

ANEXO IV. Escala de Glasgow modificada para lactantes.

<b>Variable</b>	<b>Respuesta</b>	<b>Puntaje</b>
<b>Apertura ocular</b>	• Espontánea	4 puntos
	• A la voz	3 puntos
	• Ante un estímulo doloroso	2 puntos
	• Ausencia de apertura ocular	1 punto
<b>Respuesta verbal</b>	• Arrullos o balbuceo	5 puntos
	• Irritable	4 puntos
	• Lloro al dolor	3 puntos
	• Quejido al dolor	2 puntos
	• Carencia de actividad verbal	1 punto
<b>Respuesta motora</b>	• Espontánea	6 puntos
	• Retira al tacto	5 puntos
	• Retira al estímulo doloroso	4 puntos
	• Respuesta con flexión anormal de los miembros	3 puntos
	• Respuesta con extensión anormal de los miembros	2 puntos
	• Ausencia de respuesta motora	1 punto