



# Universidad Autónoma de Querétaro

## Facultad de Medicina

“METAS DE NEUROPROTECCIÓN EN PACIENTES CON TRAUMA CRANEOENCEFÁLICO SEVERO EN EL SERVICIO DE URGENCIAS.”

### Tesis

Que como parte de los requisitos  
para obtener el Diploma de la

ESPECIALIDAD EN URGENCIAS MÉDICO QUIRÚRGICAS.

Presenta:

Med. General. Harumi Aiko Vázquez Aburto.

Dirigido por:

M. E. Franklin Ríos Jaimes.

Co-Director

M. E. Enrique Villarreal Ríos.

Querétaro, Qro. febrero de 2024.

La presente obra está bajo la licencia:  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

### Usted es libre de:

**Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

### Bajo los siguientes términos:



**Atribución** — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



**NoComercial** — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



**SinDerivadas** — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

**No hay restricciones adicionales** — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

### Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Medicina  
Especialidad en Medicina de Urgencias.

## “METAS DE NEUROPROTECCIÓN EN PACIENTES CON TRAUMA CRANEOENCEFÁLICO SEVERO EN EL SERVICIO DE URGENCIAS”

### Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de la  
Especialidad en Urgencias Médico Quirúrgicas.

#### Presenta:

Med. General. Harumi Aiko Vázquez Aburto.

#### Dirigido por:

M.E. Franklin Ríos Jaimes.

#### Co-dirigido por:

M.E. Enrique Villarreal Ríos.

Firmas

Med. Esp. Franklin Ríos Jaimes.

Presidente

Med. Esp. Enrique Villarreal Ríos.

Secretario

Med. Esp. Marco Antonio Hernández Flores.

Vocal

Med. Esp. Raúl Carranza Chávez.

Suplente

Med. Esp. Sonia Cruz Gómez.

Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.  
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario (mes y año).  
México.

## I. RESUMEN.

**Introducción.** El traumatismo craneoencefálico es una patología de suma importancia, que requiere tratamiento oportuno con base en cuidados específicos de neuroprotección que permite limitar la lesión cerebral secundaria.

**Objetivo:** Determinar las metas de neuroprotección en paciente con traumatismo craneoencefálico severo en el servicio de urgencias del HGR No. 1 Querétaro.

**Material y métodos:** Estudio transversal descriptivo en expediente de pacientes con diagnóstico de traumatismo craneoencefálico severo, que ingresaron al servicio de urgencias del Hospital General Regional No. 1, en el periodo enero 2018 a diciembre de 2023. Se incluyeron los expedientes con diagnóstico de TCE severo, clasificado por ECG, que contaran con registro de hoja de enfermería y laboratorios, se excluyeron los expedientes incompletos y aquellos con comórbidos que modificaran los parámetros de metas de neuroprotección, y se eliminaron los referidos de otra unidad y con tratamiento previo establecido. Las variables analizadas fueron: edad, sexo, glucosa, SatO<sub>2</sub>, pCO<sub>2</sub>, Na, Hb, PAM, estado de confort y T°. Para el tamaño de muestra se utilizó la fórmula de porcentajes para una población finita, con intervalo de confianza del 95% y poder de la prueba del 80%, considerando que la prevalencia del TCE severo es del 15% y tomando en cuenta una población de 250 expedientes, con un margen de error del 5%, resultando  $n = 72$ , pero se trabajó con un total de 115 expedientes. La técnica muestral fue aleatoria sistemática. Se empleó porcentajes, intervalos de confianza, Chi<sup>2</sup> y modelo de regresión simple. El trabajo fue autorizado previamente por el comité de ética e investigación local de la institución.

**Resultados.** Solo el 47% de las metas de neuroprotección se cumplen en su totalidad, con una mortalidad del 77.8%, la meta que más se cumple es la SatO<sub>2</sub> en un 99.1%, y la que menos se logra es la PAM en un 71.3 % y la pCO<sub>2</sub> en un 73%.

**Conclusiones.** El apego completo a las medidas de neuroprotección en el paciente con TCE severo no se cumplen en su totalidad.

**Palabras clave.** ECG, TCE, PAM, pCO<sub>2</sub>, Medidas de Neuroprotección, T°, Na, Hb, Sat O<sub>2</sub>.

## II. SUMMARY.

**Introduction.** Traumatic brain injury is a very important pathology that requires timely treatment based on specific neuroprotective care that allows limiting secondary brain injury.

**Objective:** Determine the neuroprotection goals in patients with severe traumatic brain injury in the emergency service of HGR No. 1 Querétaro.

**Material and methods:** Descriptive cross-sectional study in the file of patients with a diagnosis of severe traumatic brain injury who were admitted to the emergency department of Regional General Hospital No. 1 in the period January 2018 to December 2023. Records with a diagnosis of severe TBI classified by ECG that had a nursing and laboratory record were included. Incomplete records and those with comorbidities that modified the parameters of neuroprotection goals were excluded, and referrals from another unit were eliminated. with established prior treatment. The variables analyzed were age, sex, glucose, SatO<sub>2</sub>, pCO<sub>2</sub>, Na, Hb, MAP, comfort state and T°. For the sample size, the percentage formula was used for a finite population with a 95% confidence interval and power of the test of 80%, considering that the prevalence of severe TBI is 15% and taking into account a population of 250. and a margin of error of 5% resulting in n = 72, but we worked with a total of 115 files. The sampling technique was systematic random. Percentages, confidence intervals, Chi<sup>2</sup> and simple regression model were used. The work was previously authorized by the institution's local research and ethics committee.

**Results.** Only 47% of the neuroprotection goals are fully met with a mortality of 77.8%, the goal that is most met is SatO<sub>2</sub> at 99.1% and the one that is least achieved is MAP at 71.3% and pCO<sub>2</sub> by 73%

**Conclusions.** Complete adherence to neuroprotection measures in patients with severe TBI is not fully met

**Keywords.** TCE, PAM, pCO<sub>2</sub>, Neuroprotection Measures.

### **III. DEDICATORIA.**

A mi Malenita bonita, a mis hermanos Yaizu, Yenissei, Tomás, y JC, a mis padrinos Rosendo y Vicky. A Luis Villegas.

Gracias familia por creer en mí, por acompañarme en este camino tenebroso; de mucho aprendizaje, madurez con un resultado sin duda muy satisfactorio, gracias por todo su apoyo y Amor incondicional.

#### **IV. Agradecimiento.**

A mi Malenita querida, por creer en mí, por acompañarme en cada paso que doy, por permitirme crecer, pero, sobre todo, gracias por que me dejaste VOLAR muy alto, en búsqueda de cada sueño y proyecto de vida.

A mis hermanos Yaizu, Yenissei, Tomás, y ahora JC, por su apoyo incondicional, por ser mi pilar y fortaleza en cada momento de quiebre, gracias por su amor, cariño, comprensión y cuidado, porque siempre me dieron la fortaleza para poder seguir adelante.

A Rosendo y Vicky sin ustedes esta magia de la medicina no se hubiera logrado, gracias por su compromiso, su apoyo, cariño. Por abrir nuevamente las puertas de su casa, pero sobre todo por dejarme ser una Hija más, y formar parte de la Familia Briones.

A mi papá, aunque tu esencia se transformó, siempre fuiste un pilar y ejemplo como médico; con tu presencia el recorrido hubiera sido más ameno. En días grises fuiste el amuleto para poder continuar.

A mis compañeros, porque crecimos juntos en este periodo llamado residencia, porque estuvieron para animar, para reír, para llorar, para fortalecer, para acompañarnos en los días negros, y el lema fue... “esto no me define como residente”, y después una “lloradita y a seguir”.

Al Dr. Franklin por su orientación y guía en este proyecto.

A todos y cada uno de los doctores que contribuyo a este crecimiento como especialista, gracias por su compromiso.

Gracias a la vida por ponerme en la familia Vázquez Aburto, una familia extraordinaria, juntos somos invencibles.



## V. ÍNDICE.

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
<b>Resumen</b>	i
<b>Summary</b>	ii
<b>Dedicatorias</b>	iii
<b>Agradecimientos</b>	iv
<b>Índice</b>	v
<b>Índice de cuadros</b>	vi
<b>Abreviaturas y siglas</b>	vii
<b>I. Introducción</b>	1
<b>II. Antecedentes.</b>	3
<b>III. Fundamentación teórica</b>	4
III.1 Epidemiología.	4
III. 2. Clasificación.	5
III. 3. Fisiopatología.	6
III. 4 Generalidades del manejo en TCE leve y moderado	7
III. 5 Manejo del TCE severo	8
III. 6 Nutrición	15
<b>IV. Hipótesis o supuestos</b>	16
<b>V. Objetivos</b>	17
V.1 General	17
<b>VI. Material y métodos</b>	18
VI.1 Tipo de investigación	19
VI.2 Población o unidad de análisis	19
VI.3 Muestra y tipo de muestra	19
VI.4 Técnicas e instrumentos	22
VI.5 Procedimientos	22
VI. 6 Aspectos Éticos.	24
<b>VII. Resultados</b>	27
<b>VIII. Discusión</b>	31
<b>IX. Conclusiones</b>	32

<b>X. Propuestas</b>	<b>33</b>
<b>XI. Bibliografía</b>	<b>34</b>

## **VI. ÍNDICE DE CUADROS.**

<b>VI. Cuadros de variables.</b>	<b>20</b>
<b>Figura 1.</b> Porcentaje de Genero y Edad	<b>28</b>
<b>Tabla 1.</b> Porcentaje de medidas cumplidas en el paciente con TCE severo.	<b>29</b>
<b>Tabla 2.</b> Porcentaje de Defunciones en el paciente con TCE severo.	<b>30</b>

## VII. ABREVIATURAS Y SIGLAS.

**ATP:** Adenosin trifosfato.

**Bh:** biometría hemática.

**°C:** centígrados.

**CCI:** carta de consentimiento informado.

**dL:** Decilitro.

**DM2:** diabetes mellitus tipo 2.

**ECG:** escala de coma de Glasgow.

**EEG:** electroencefalograma.

**EPOC:** enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

**ES:** electrolitos séricos.

**FSC:** flujo sanguíneo cerebral.

**G:** gramos.

**Hb.** Hemoglobina.

**Hg:** mercurio.

**HTA:** hipertensión arterial sistémica.

**IC:** índice de confianza.

**Kcal:** kilocalorías.

**Kg:** kilogramos.

**mEq:** miliequivalentes.

**mg:** miligramo.

**Mm:** milímetros.

**Na:** sodio.

**NDMA:** Dimetilnitrosamina.

**PAM:** presión arterial media.

**PbtO2:** tensión de oxígeno cerebral.

**pCO2:** Presión de dióxido de carbono.

**PIC:** presión intracraneana.

**QS:** química sanguínea.

**RASS:** escala de agitación y sedación Richmond.

**Sat O2:** Saturación de Oxígeno.

**SH:** solución hipertónica.

**SjvO<sub>2</sub>:** saturación de oxígeno de la vena yugular.

**T°:** temperatura.

**TAC:** Tomografía simple de cráneo.

**TCE.** Traumatismo craneoencefálico.

**UCIA:** unidad de cuidados intensivos adultos.

## **I. INTRODUCCIÓN.**

El traumatismo craneoencefálico es una patología de suma importancia en la actualidad, ello debido a las consecuencias que puede traer para el paciente una vez sucedido el evento. A nivel mundial, se tiene una incidencia de 200 casos por cada 100,000 habitantes. Por cada 200 a 300 casos hay 15-20 moderados y 10-15 casos severos. (Haddad SH, 2012 ).

Las causas más frecuentes relacionadas se encuentran los accidentes de tránsito (70%), contusiones por uso de violencia, y caídas del plano de sustentación. (Charry MD MS J, 2023)

En la fisiopatología del TCE severo, ocurre una cascada de señalizaciones bioquímicas, que producen disfunción mitocondrial, falta de ATP, producción de radicales libres, edema citotóxico, entre otros que, si no se limita, genera daños secundarios que son irreparables en el tejido cerebral. (Ng SY, 2019)

Para limitar este daño se han desarrollado metas terapéuticas que permiten limitar la lesión secundaria, dicha terapéutica la componen el control glicémico (80 mg/dL a 180 mg/dL), hemoglobina 7-9 mg/dL, saturación de oxígeno entre 94 y 97%, concentraciones adecuadas de sodio (135-155mEq/L), normotermia (36°C-37-5°C), normocapnia 35-45, presión arterial media 80 mmHg, confort del paciente en el que se incluye el control de dolor, agitación y ansiedad. (Taccone FS, 2020) que han demostrado beneficios en la evolución clínica del paciente, estancia intrahospitalaria y complicaciones a corto y largo plazo, sin embargo, se desconoce si en los pacientes con TCE severo, que ingresan al servicio de urgencias del HGR No. 1 del IMSS delegación Querétaro, se cumplen con estos objetivos terapéuticos, es por lo que será interesante conocer esta información, la cual dará una pauta que permita establecer áreas de oportunidad o reforzamiento al conocimiento en el abordaje de estos pacientes. (Taccone FS, 2020)

Para la presente investigación se cuenta con el acceso al servicio de urgencias y con la población blanco, es por eso por lo que se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son las metas de neuroprotección que se cumplen en el paciente con TCE severo en el servicio de urgencias?

## II. ANTECEDENTES

A nivel mundial, se conoce que el traumatismo craneoencefálico tiene una incidencia elevada, afectando a 200 casos por cada 100,000 habitantes, se registra que el 10 a 15 casos y estos son severos. (Charry MD MS J, 2023)

Hablando de nuestro país, en el año 2017 fue la 3ra causa de mortalidad de la población general, siendo en el año 2022 el séptimo lugar, ocupando por sexo el sexto lugar de mortalidad en varones. (Martínez MPH, 2018 ).

La incidencia es de 38.8 casos por cada 100,000 habitantes, igual manera, las causas más comunes en nuestro país son los accidentes de tránsito, siguiendo los accidentes laborales, accidentes en el hogar y agresiones físicas. (Martínez MPH, 2018).

La mayor tasa de accidentes se correlaciona con el uso motocicleta como método informal de transporte en los últimos años, lo que también ocurre en otros países de ingresos bajos / medios como Brasil, Perú, Vietnam e India. Durante la última década, la adquisición y el uso de vehículos de motor de dos ruedas ha mostrado un incremento significativo en muchas ciudades de América Latina. (Rodriguez., 2017). El incremento masivo en el uso de vehículos ha aumentado la incidencia del TCE en la población mencionada.

Todos estos hechos, a nivel mundial han generado la necesidad de que se lleven a cabo estrategias objetivas, con mayor sensibilidad para disminuir la letalidad y las secuelas asociadas a TCE severo.

### III.FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

El traumatismo craneoencefálico es una patología de suma importancia en la actualidad, debido a las consecuencias que puede traer para el paciente una vez sucedido el evento, en especial si las medidas neuroprotectoras no son aplicadas de manera correcta. Por ello es importante describir todos los aspectos relacionados a esta entidad tales como definición, fisiopatología, cuadro clínico, así como el manejo a seguir, en especial en aquellos pacientes con diagnóstico de traumatismo craneoencefálico severo. (G., 2005 )

#### ***Definición.***

El traumatismo craneoencefálico, se define como una patología medico quirúrgica, caracterizada por una alteración cerebral secundaria a una lesión traumática en la cabeza, con la presencia de al menos uno de los siguientes elementos: (G., 2005 )

- Alteración de la consciencia y/o amnesia debida al trauma.
- Cambios neurológicos o neurofisiológicos.
- Diagnóstico de fractura de cráneo o lesiones intracerebrales.
- Muerte debido al trauma o injuria.

#### ***Epidemiología.***

A nivel mundial, se tiene una incidencia de 200 casos por cada 100,000 habitantes, correspondiendo en su mayoría a casos de traumatismo craneoencefálico leve. Se tiene registrado que por cada 200-300 casos de TCE leves, hay 15-20 moderados y de 10-15 casos severos. (Charry MD MS J, 2023).

El sexo más afectado corresponde a los varones, con una relación de 3:2, siendo el grupo etario más afectado de los 15 a los 30 años. Dentro de las causas más frecuentes relacionadas a esta patología se encuentran los accidentes de tránsito (70%), contusiones por uso de violencia, así como caídas desde su propio plano de sustentación. (Charry MD MS J, 2023).

Hablando de nuestro país, en el año 2017 fue la 3ra causa de mortalidad de la población general, siendo en el año 2022 el séptimo lugar, ocupando por sexo el sexto lugar de mortalidad en varones. (Martínez MPH, 2018 )

La incidencia es de 38.8 casos por cada 100,000 habitantes, afectándose más a los hombres de 15 a 45 años. De igual manera, las causas más comunes en nuestro país son los accidentes de tránsito en un 70%, siguiendo los accidentes laborales, accidentes en el hogar y agresiones físicas. (Martínez MPH, 2018 )

### ***Clasificación.***

Para poder clasificar el traumatismo craneoencefálico, se utiliza la Escala de Coma de Glasgow, la cual nos permite mediante 3 rubros, valorar el estado neurológico del paciente. Los rubros que abarca esta clasificación son: respuesta verbal, respuesta motora y apertura ocular. (Muñana-Rodríguez JE, 2014 )

De acuerdo al puntaje obtenido en esta escala, los pacientes con TCE se clasifican de la siguiente manera. (Bárcena-Orbe A, 2006 )

- TCE leve. Aquí se incluyen a todos aquellos pacientes con una puntuación en la escala de coma de Glasgow igual o superior a 13 puntos, durante las primeras 48 horas después del impacto.
- TCE moderado: Se incluyen aquellos pacientes cuyo puntaje en la Escala de Coma de Glasgow se encuentre entre 9 a 12 puntos.
- TCE grave: Se incluyen aquellos pacientes cuyo puntaje en la Escala de Coma de Glasgow se encuentre igual o menor a 8 puntos (González-Villavelázquez ML, 2013).

Hablando específicamente del TCE grave, se deben tomar en consideración otros criterios para clasificarse en este grado, los mencionamos a continuación. (ML., 2023).

- Deterioro del nivel de consciencia más anisocoria, deterioro motor neurológico central, bradicardia y/o hipertensión arterial.
- Contusiones postraumáticas prolongadas o estado epiléptico.
- Trauma penetrante craneal con escala de Glasgow menor a 13 puntos.

### ***Fisiopatología.***

Si bien todos los eventos que conducen a daño en pacientes con TCE severo ocurren de manera continua, para poder dar un mejor entendimiento a la entidad nosológica, su fisiopatogenia se encuentra dividida en dos etapas: lesión primaria y lesión secundaria. (NgvSY, 2019)

Hablando de la lesión primaria, esta es debida al impacto directo del golpe, causando dos tipos de lesión: focal y difusa. La lesión focal se encuentra condicionada por las fuerzas directas implicadas en el traumatismo, ocurriendo principalmente en los lóbulos frontal y temporal. Un ejemplo claro es la contusión cerebral, en donde la laceración causada al parénquima causa hemorragias, así como edema mixto. (NgvSY, 2019)

Por su parte, la lesión difusa se refiere a la lesión axonal difusa y la tumefacción (o también llamada "swelling"). La primera se encuentra producida por efecto de las fuerzas que actúan sobre los axones, tales como colisiones frontales, lanzamiento rápido fuera del vehículo, entre otros. Esta lesión ocasiona que los pacientes se encuentren sub reactivos, ya que esta lesión interrumpe las señales del sistema reticular ascendente. (Ng SY, 2019)

Si bien, de manera general se divide de esta manera, hay mecanismos bioquímicos importantes que conllevan al desarrollo de estas lesiones.

Al producirse el impacto, se causa un evento de isquemia e hipoxia producidas en el cerebro, haciendo que la producción de energía dependa en su mayoría del glicólisis anaeróbico, por lo cual disminuyen los niveles de ATP, en especial durante los primeros 3 minutos de hipoxia. (Datta A, 2020)

Como consecuencia de esta reducción de ATP, se produce un desequilibrio iónico, debido a que la mayoría de las bombas como la de sodio-potasio o la de calcio, son ATP dependientes, por lo cual, al no haber suficiente ATP, el mecanismo de estas bombas falla, produciéndose una pérdida de potasio, un aumento del sodio intracelular, así como una acumulación de calcio intracelular. Debido a este desequilibrio iónico, hay una entrada de agua al interior de la célula, produciendo un edema citotóxico. (Datta A, 2020).

Además, hay una liberación de neurotransmisores tales como glutamato. Este glutamato actúa a nivel de los receptores de NDMA, causando en conjunto con el

desequilibrio iónico una despolarización de membrana de las neuronas. Además, esta liberación de neurotransmisores activa vías apoptóticas en las células, iniciando por la activación de las especies reactivas de oxígeno, que, a su vez, causan una disfunción mitocondrial, perpetuando la falta de producción de ATP, muriendo las neuronas debido a la hipoperfusión. (Soto-Páramo DG, 2022)

Toda esta cascada bioquímica, es la que genera la lesión secundaria. Esta lesión se caracteriza por los cambios dispersos en los tejidos neuronales, cambios en la microvasculatura, desconexión neuronal y/o alteración de la permeabilidad capilar. En algunas bibliografías se habla de una lesión terciara, la cual se considera una expresión tardía de los daños progresivos, los cuales pueden ser desencadenados o no por la lesión primaria y la secundaria, aunque en la mayor parte de las bibliografías solo se aborda una lesión primaria y la secundaria. (Soto-Páramo DG, 2022).

### ***Generalidades del manejo en TCE leve y moderado.***

Como parte del diagnóstico clínico, siempre será importante recabar todos los datos importantes mediante el interrogatorio, el cual deberá realizarse a partir de testigos y, cuando sea posible, del propio paciente. Siempre será importante enfatizar en los hechos del accidente, cómo ocurrió, la hora aproximada, así como la forma en que este se suscitó. En el caso de acudir referido de otra unidad hospitalaria, de igual manera se deberá solicitar la información, no solo de lo mencionado anteriormente, si no de su manejo, tales como medicamentos, cantidad de soluciones administradas y las condiciones de su traslado. (De la cruz Mc, 2023)

Lo más importante durante la revisión de un paciente que ha sufrido un traumatismo craneoencefálico, es el examen neurológico. Para ello se puede emplear la nemotecnia PCM, la cual se describe a continuación. (De la cruz Mc, 2023).

- **Pupilas:** en este rubro se debe observar el tamaño, así como la reacción que estas generan a la luz.

- **Conciencia:** Aquí se empleará la escala de coma de Glasgow, para poder establecer el grado de TCE que sufrió el paciente, clasificación de la cual se ha hablado anteriormente.
- **Movimiento:** Se evalúa el sistema motor para diagnosticar en alguna hemiparesia o hemiplejía.

Además de la exploración física, es importante determinar los signos vitales, como, frecuencia cardíaca, temperatura, frecuencia respiratoria y tipo de respiración, así como descartar que el paciente tenga obstrucción de la vía aérea. (De la Cruz MC, 2017)

En cuanto a los estudios de imagen, esto dependerá de la clasificación del TCE del paciente. En caso de pacientes cuyo TCE se ha clasificado como leve, no se recomienda la realización de estudios imagenológicos, ya que el riesgo de fractura es muy bajo (0.4%), a menos de presentar una fractura lineal desplazada, o exista algún cambio y/o alteración del estado de conciencia o disminución de 2 puntos de la escala de coma de Glasgow dentro de sus 8 horas de vigilancia. (IL., 2020)

En caso del TCE moderado, se recomienda realizar radiografía de cráneo y, si se tiene disponible, realizar una TAC ya que éste es el Gold standard en TCE, en especial si presenta signos que puedan sugerir fractura en la base del cráneo, lesiones faciales graves, intoxicación por alcohol, menores de 2 años, o adultos mayores de 70 años, así como antecedente de neurocirugía. (IL., 11.2020 ).

### ***Manejo del TCE severo.***

Si bien, el TCE severo corresponde al 17% de los casos, es de suma importancia abordar de manera extensa el manejo en estos pacientes, ya que debido a la severidad del cuadro que presentan, es importante tener bien establecido un manejo adecuado para tener las menores complicaciones. (Pervez M, 2023)

Además, el manejo del traumatismo craneoencefálico severo se basa fundamentalmente en 5 pilares. (Pervez M, 2018 )

1. Medidas de prevención para los daños causados por la lesión primaria (neuroprotección).
2. Atención adecuada en el lugar del incidente y durante el transporte.

3. Protocolos de cuidados neurocrítico.
4. Uso adecuado y precoz de la cirugía.
5. Control y/o atenuación de los mecanismos de lesión secundaria.

Hablando específicamente del manejo de forma intrahospitalaria, aquellas unidades en donde se atiende a los pacientes con TCE severo, deberán tener un área para pacientes neurocríticos, así como un entrenamiento específico, además de contar con un área de neuroimagen de urgencia. Siempre antes de realizar la TAC de cráneo, se deberá estabilizar al paciente. (Pervez M, 2018 )

De manera general, el manejo del paciente con traumatismo craneoencefálico severo debe incluir los siguientes cuidados, conocidos como medidas de neuroprotección, las cuales se desglosan a continuación. (Pervez M, 2018)

Algunas otras medidas que complementan el cuidado del paciente neurocrítico con el antecedente de TCE severo son:

#### Vía aérea e hiperventilación transitoria.

Iniciando con la aseguración de la vía aérea, esta es de suma importancia, ya que los pacientes con TCE severo pueden cursar con depresión respiratoria, por lo cual deberá realizarse una intubación endotraqueal o traqueostomía (dependiendo del caso). Una vez asegurada la vía aérea, es importante tener en cuenta que estados como la hipoxia o la hiperoxigenación afectan de manera importante al cerebro. Se recomienda que al menos durante las primeras 24 horas después de una lesión cerebral traumática grave, se evite la hiperventilación, ya que ésta puede comprometer aún más la perfusión cerebral que se encuentra ya críticamente reducida. (Haddad SH, 2012 )

La hiperventilación se recomienda como medida temporal para reducir una PIC elevada. Se recomienda su uso durante un período de 15 a 30 minutos aproximadamente, hasta que la PaCO<sub>2</sub> se encuentre entre 30 a 35mmHg, para tratar el deterioro neurológico agudo, el cual nos habla de un aumento de la PIC. Durante su uso se recomienda mediciones de S<sub>jv</sub>O<sub>2</sub> (saturación de oxígeno de la vena yugular) o P<sub>bt</sub>O<sub>2</sub> (tensión de oxígeno cerebral) para controlar la oxigenación cerebral y evitar la isquemia. (Alted López E, 2009)

La S<sub>jv</sub>O<sub>2</sub> es un indicador tanto de la oxigenación cerebral, así como del metabolismo cerebral, siendo sus niveles normales cuando el paciente se encuentra despierto, del 55 al 71%. Por su parte la PbtO<sub>2</sub> normal, oscila entre 35 a 50 mmHg, siendo el umbral en la isquemia cerebral focal de 15 mmHg. (SH, 2023)

#### Posición de la cabeza.

Se recomienda que en aquellos pacientes hemodinámicamente estables, la posición de la cabeza se mantenga en 30° de inclinación, con respecto a la línea media, evitando la rotación, así como la flexo-extensión del cuello. Ello da lugar al mejoramiento del retorno venoso a través de las venas yugulares. También es importante valorar el uso de collar cervical, además de verificar que el tubo endotraqueal tenga una adecuada fijación, para evitar una compresión excesiva en el cuello. (Castillo Pino EJ, 2011)

#### Sedación y analgesia.

Los fármacos utilizados para estos pacientes para la sedación y la analgesia, deberán ser de rápido inicio de acción, así como de recuperación rápida para poder realizar exploraciones subsecuentes. Dentro de estos, se encuentran el Propofol y el remifentanilo, ya que son de acción corta y no se acumulan. En pacientes que requieran de sedación por tiempos prolongados, se recomiendan las benzodiazepinas, ya que hay menor riesgo en caso de perfusión prolongada. Además, estos fármacos reducen la PIC elevada, así como los opiáceos. (P., 2016)

De acuerdo con la **Guía para el manejo del TCE severo** de la **Brain Trauma Foundation**, se recomienda utilizar barbitúricos a dosis altas para controlar la PIC elevada en pacientes refractarios a tratamiento. Además de ser recomendado el Propofol de igual manera. (P., 2016 )

#### Terapia hiperosmolar / Soluciones intravenosas.

De manera general, se recomienda utilizar soluciones osmolares, debido a que estas producen una disminución de la PIC, aumentando el flujo sanguíneo cerebral y el transporte de oxígeno, gracias al efecto reológico inicial que tiene. Dentro de las soluciones osmolares más empleadas se encuentra el manitol, así como el suero salino hipertónico. (Kamel, 2023)

Hablando del manitol. Se recomienda que el uso de esta solución sea empleado solo cuando el paciente presente signos de aumento de la PIC y/o signos de deterioro neurológico. La dosis a la cual presenta una mayor efectividad es de 0.25 a 1g por kg de peso. Por su parte, el suero salino hipertónico, se recomienda cuando la PIC es resistente al manitol. Se recomienda que se utilice en bolos de 30 ml de SH al 23.4%. (Kamel H, 2011 )

#### Terapia anticomicial.

Dentro de la terapia anticomicial, esta se encontrará en conjunto con la sedación y analgesia, ya que, al emplear benzodiazepinas, además de tener un efecto sedante, también produce un efecto anticonvulsivo. También se recomienda el uso de fenitoína como profiláctico para prevenir las crisis convulsivas tempranas. (Hawryluk, 2019)

De acuerdo a un estudio realizado, se recomienda que la terapia anticomicial tenga una duración de una semana aproximadamente, esto siempre y cuando no haya alguna indicación para continuarla por un tiempo mayor al estipulado. Además, se recomienda un monitoreo mediante EEG previo, durante y después del tratamiento anticomicial. (Hawryluk, 2019)

#### Colocación de monitor intracraneal.

La presión intracraneana, es el parámetro fundamental para evaluar en un paciente que ha sufrido una injuria encefálica aguda. Para ello se realiza la colocación de sensores, los cuales pueden ser intraventriculares, subdurales o parenquimatosos. Dentro de los sistemas de monitoreo más empleados se encuentran: (P. G. , 2022 )

- Catéter intraventricular. Este es el gold standard entre los sistemas de monitoreo, debido a que es el método más preciso, económico y confiable. Además, este sistema permite realizar un drenaje de líquido cefalorraquídeo en caso de presentarse hipertensión intracraneana.
- Tornillos subdurales (de Richmond o McGraw). Estos tornillos se colocan mediante la realización de un orificio de trépano a nivel del espacio subdural. La desventaja de este método es la necesidad de ser cerrado de

forma presurizada, así como el requerir una manipulación constante del sistema hidrostático asociado, incrementando así el riesgo de infecciones.

- Catéter subdural. Este método se reserva a aquellos pacientes en quienes se ha realizado una intervención quirúrgica, siendo colocado a nivel del lecho operatorio.
- Por último, en la actualidad, existen dispositivos de monitoreo intraparenquimatoso, los cuales tienen la ventaja de requerir menor manipulación, y, por consiguiente, un menor riesgo de infecciones asociadas.

Se recomienda el monitoreo intracraneal de la PIC en los siguientes casos: signos clínicos o radiológicos de PIC elevada, procedimientos quirúrgicos extracraneales, así como aquellos pacientes en los que no se pueda realizar una evaluación neurológica. Además, se debe iniciar en pacientes con umbrales de PIC que se encuentren superiores a 20mmHg. (Geeraerts T, 2018 )

#### Neurocirugía descompresiva.

Se ha encontrado que, dentro de la neurocirugía descompresiva, la craniectomía es una terapia efectiva para controlar la PIC. Esta terapia se puede aplicar de forma primaria o secundaria. La forma primaria se refiere a aplicar dicho procedimiento como una intervención profiláctica para prevenir el daño causado por el edema cerebral. (Escamilla-Ocañas CE, 2023)

Por su parte, la forma secundaria se refiere a aplicar dicho procedimiento como una terapia de último nivel, cuando la PIC se encuentra refractaria al tratamiento médico empleado. (Escamilla-Ocañas CE, 2023)

Las indicaciones para dicho procedimiento son específicas, ya que hay características clínicas que pueden ocasionar efectos adversos graves. Por ejemplo, en pacientes ancianos con problemas en los sistemas de coagulación, es muy probable que haya resangrado. (Giner J, 2022)

### Barbitúricos.

Los barbitúricos tienen efectos terapéuticos importantes en los pacientes con TCE severo. Estos fármacos deprimen el consumo de oxígeno cerebral, reduciendo con ello el flujo sanguíneo cerebral, así como una disminución de la PIC. (Huijben JA, 2021)

En un estudio realizado en 2021, se encontró que en aquellos pacientes en donde no se utilizaban barbitúricos, el resultado tenía un pronóstico desfavorable, con una significancia estadística de 0.05, siendo el barbitúrico empleado la fenitoína. (Huijben JA, 2021)

### Hipotermia profiláctica.

En el TCE severo, es de suma importancia evitar la hipertermia, ya que ésta contribuye a la activación inflamatoria y al aumento de la actividad parasimpática, así como aumento en los radicales libres de oxígeno, inhibición de enzimas proteolíticas y un aumento del área isquémica en regiones vulnerables. (Godoy DA, 2023)

Es por ello, que la hipotermia profiláctica ha sido considerada como una estrategia de tratamiento atractiva para el TCE severo, debido a los beneficios que aporta, siendo uno de ellos la capacidad de reducir la PIC, además de reducir el consumo de oxígeno cerebral, las concentraciones de neurotransmisores excitatorios, así como mantener la integridad de la barrera hematoencefálica. (Godoy DA, 2023)

La hipotermia inducida de leve a moderada (32-34°) se puede obtener por diversos métodos, siendo invasivos y no invasivos, teniendo mejor resultado para dicho propósito los dispositivos computarizados de superficie. Se recomienda que la hipotermia no sea por un período mayor a 5 días, con un mínimo de 24 horas. Es importante en estos pacientes monitorear la PIC, ya que se ha visto que esta medida tiende a elevar los valores de la presión intracraneal. (Godoy DA V. W., 2020).

### ***Acrónimo GHOST-CAP.***

Todas estas medidas se han resumido en mnemotecnias, para facilitar el aprendizaje, y evitar omitir alguna de ellas, mejorando la aplicación de dichos algoritmos. Una de estas mnemotecnias es GHOST-CAP, cuya finalidad es ayudar

a los profesionales de la salud a simplificar la información que se debe considerar en pacientes con traumatismo craneoencefálico severo. A continuación, se describirá de manera general dicho acrónimo. (Taccone FS, 2020)

- **G** lucosa. En este apartado, es importante recordar que la glucosa es la fuente primaria de energía, por lo cual estados de hipo e hiperglucemia (<80mg/dL y >180 mg/dL respectivamente), se asocian a mayores complicaciones. Por lo cual es importante mantener los niveles de glucosa entre 80 a 180 mg/dL.
- **H** emoglobina. En esta letra se habla de mantener los niveles de hemoglobina de 7 a 9 g/dL como mínimo, dado que este componente es un determinante importante para el suministro de oxígeno, ya que, en niveles por debajo de los mencionados, puede empeorar la hipoxia cerebral.
- **O** xígeno. Este es otro parámetro importante, ya que estados de hipoxemia o hiperoxemia, pueden llevar a complicaciones severas en el paciente, por lo cual es necesario lograr una SpO<sub>2</sub> entre un 94 a un 97%.
- **S** odio: La concentración de sodio afecta el volumen cerebral, el cual ya se encuentra alterado en pacientes con una lesión cerebral aguda. Es por ello por lo que los niveles adecuados a mantener en los pacientes con TCE severo, deberán ser de 135 hasta 155 mEq/L.
- **T** emperatura. Como ya se ha analizado a lo largo de este tema, en pacientes con un TCE severo, los centros de regulación térmica se encuentran alterados, produciendo hipertermia en dichos pacientes. Por ello, es vital mantener la temperatura del paciente menor a 38°C.
- **C** onfort del paciente. En este rubro entran todas las medidas relacionadas con el control del dolor del paciente, la agitación, la ansiedad y los escalofríos, ya que un estrés excesivo en el paciente puede incrementar la presión intracraneal, llevando de forma secundaria a una hipoxia. En este momento, es donde entran las medidas de sedación y analgesia.
- **A** presión Arterial. Es aquí, donde todas las medidas para cuidar la presión arterial se resumen, siendo indispensable mantener una presión arterial

media igual o mayor a 80 mmHg así como una presión de perfusión cerebral mayor o igual a 60 mmHG.

- **P aCO<sub>2</sub>**. En este último rubro, se habla de los cambios agudos en los niveles de PaCO<sub>2</sub>, los cuales provocan a su vez cambios proporcionales en el FSC. Por lo cual, una hiperventilación excesiva o una disminución brusca en los niveles de PaCO<sub>2</sub> puede provocar isquemia cerebral, debiendo así evitar una PaCO<sub>2</sub> < 35mmHg. (Elida Morán Guel, 2018)

### **Nutrición.**

De acuerdo al **consenso latinoamericano** realizado en 2022, se recomienda que la nutrición sea de manera enteral, en un período de 24 a 48 horas. Se recomienda que sea alimentación gástrica, siempre y cuando el paciente se encuentre estable clínicamente. Además, en dicho consenso se recomienda que en caso de no ser tolerada o exista riesgo de aspiración, se cambie a alimentación naso-yeyunal. Además, la aportación calórica deberá de ser a razón de 25 a 30 kcal al día, con un aporte de 1.2 a 2 g/kg de proteínas. (Godoy DA M.-C. F., 2023) Por ello, es de vital importancia analizar que tantas de estas medidas son empleadas en los pacientes con TCE severo en la sala de urgencias, ya que dichas medidas están encaminadas en proteger el tejido cerebral, así como generar las menores lesiones posibles. (Godoy DA M.-C. F., 2023).

#### **IV. HIPÓTESIS.**

**Ho.** En los pacientes con TCE severo que ingresan a urgencias, las metas de neuroprotección se cumplen más o igual al 80%.

**Ha.** En los pacientes con TCE severo que ingresa a urgencias, las metas de neuroprotección se cumplen menos del 80%.

## **V. OBJETIVO.**

### **Objetivo general:**

- Determinar las metas de neuroprotección, en paciente con traumatismo craneoencefálico severo, en el servicio de urgencias del Hospital General Regional No. 1 “Querétaro”.

## **VI. Material y Métodos.**

**VI. 1. Tipo de investigación:** transversal descriptivo.

**VI. 2. Población de estudio:** expediente de paciente con diagnóstico de traumatismo craneoencefálico severo.

**Lugar:** Servicio de urgencias del Hospital General Regional No. 1 del “Instituto Mexicano del Seguro Social, delegación Querétaro”.

**Tiempo:** enero de 2018 a diciembre de 2023.

### **Criterios de selección:**

- Criterios de inclusión:
  - Expediente de pacientes con diagnóstico de TCE severo clasificados con base a Escala de Coma de Glasgow de 8 pts. o menos.
  - Edad 18 a 80 años.
  - Que cuenten con registro de la monitorización de SatO<sub>2</sub>, glucosa, hemoglobina, sodio sérico, temperatura, pCO<sub>2</sub>, presión arterial.
  - Que tengan reportado la Escala de Agitación y Sedación Richmond (RASS) para determinar el grado de confort.
  - Que tengan estudios de laboratorio como Bh, QS, ES, gasometría arterial.
- Criterios de exclusión.
  - Expedientes de paciente con TCE leve o moderado clasificados con base en la Escala de Coma de Glasgow (9 a 13, y 14 a 15 pts. Respectivamente).
  - Patologías concomitantes crónicas que modifican los parámetros considerados como metas terapéuticas (EPOC, Insuficiencia hepática, Enfermedad Renal Crónica terminal)

- Que no tengan registro de la Escala de Agitación y Sedación de Richmond (RASS).
- Estudios de laboratorio incompletos.
- Criterios de eliminación:
  - Pacientes referidos de otra unidad con TCE severo y con tratamiento previo establecido.

### VI. 3. Muestra y tipo de muestra:

Se calculó a través de la fórmula de porcentaje para una población finita con intervalo de confianza del 95% (Z alfa 1.64) y poder de la prueba del 80% (Zbeta 0.84), considerando que la prevalencia del trauma craneoencefálico severo es del 15% (p 0.15) tomando en cuenta una población de 250 expedientes, margen de error del 5% (d= 0.05).

$$n = \frac{(Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 P \cdot q \cdot N}{(N - 1)d^2 + (Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 S^2}$$

Donde:

Z alfa=1.64

Z beta=0.84

p=0.15

q=0.85

N=250

d=0.05

N-1=249

n= 72.2

Técnica muestral

Se aplicó técnica aleatoria sistemática.

## VI. CUADRO DE DEFINICIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Fuente
<b>Sociodemográficas</b>				
Edad	Tiempo vivido de una persona desde su nacimiento hasta la fecha de estudio	Años cumplidos referidos por el paciente	Cuantitativa.	Expediente clínico
Sexo	Condición orgánica, anatómica, fisiológica y cromosómica, para distinguir a los hombres de las mujeres.	Identificación del sexo por el paciente.	Cualitativa nominal 1. Hombre 2. Mujer	Historia clínica.
<b>Metas de neuroprotección</b>				
Nivel de glucosa	Cantidad de glucosa que una persona tiene en sangre.	Glucosa entre 80 y 180mg/dL.	Cualitativa nominal 0. Si cumple 1. No cumple	Expediente clínico
Nivel de hemoglobina	Cantidad de hemoglobina en la sangre.	Lo reportado en laboratorio de expediente clínico Hb entre 7 a 9 gr/dL	Cualitativa nominal 0. Si cumple 1. No cumple	Laboratorios de paciente.
Oxigenación	Cantidad de Oxígeno en la sangre, el cual se puede medir mediante oxímetro de pulso.	Lo reportado en expediente clínico como SatO2 entre 94 y 97%	Cualitativa nominal 0. Cumple 1. No cumple	Nota Médica.

Concentración de sodio	Cantidad de sodio que existe a nivel sanguíneo.	Reporte de laboratorio en mEq/L. 135 a 155 mEq/L.	Cualitativa nominal 0. Cumple 1. No cumple	Laboratorios.
Temperatura	Rango de temperatura que tiene un cuerpo humano.	Reportado en grados centígrados en hoja de enfermería del expediente clínico entre 36 a 37.9°C	Cualitativa nominal 0. Cumple 1. No cumple	Nota médica.
Confort	Estado de bienestar que puede ocurrir en cualquier fase del continuo salud-enfermedad, estado que puede ser temporal, como el alivio del dolor, ansiedad.	Escala de RASS entre -2 a 0 puntos.	Cualitativa nominal 0. Si cumple 1. No cumple	Nota médica
Presión arterial media	Se define como el promedio de la presión en las arterias durante un ciclo cardíaco.	Presión arterial media mayor o igual a 80mmHg	Cualitativa nominal 0. Si cumple 1. No cumple	Nota médica.
pCO2	Es la cantidad de dióxido de carbono en la sangre arterial, que puede expresar la eficacia de la ventilación alveolar.	pCO2 35-45 mmHg	Cualitativa nominal 0. Si cumple 1. No cumple	Nota médica.
<b>Características clínicas</b>				
Comórbidos	Enfermedad o trastorno que	Antecedentes personales	Cualitativo nominal 0. Ausente	Historia Clínica.

	coexiste en una misma persona con otra enfermedad o trastorno.	patológicos descritos en la historia clínicas: HTA DM2	1. Presente	
Condición de egreso	Término utilizado para describir en qué estado físico egresa el paciente a domicilio.	Alta por Mejoría Alta por defunción	Cualitativo nominal 0. Alta 1. Defunción	Nota de Alta hospitalaria.

## VI. Técnicas e instrumentos.

Para el análisis estadístico se ocuparon los programas Excel para la construcción de la base de datos, posteriormente se analizó mediante el programa SPSS estadísticas.

Se obtuvieron porcentajes, intervalos de confianza para proporción, prueba de Chi cuadrada, modelo de regresión logística múltiple.

### VI. 5 Procedimiento.

Una vez que fue autorizado el protocolo, se procedió a recabar la base de datos.

El investigador usó el archivo electrónico SIOC, del Hospital General Regional No. 1 Querétaro, con la finalidad de extraer información de aquellos pacientes con diagnóstico de traumatismo craneoencefálico severo, con el fin de recabar las medidas de neuroprotección que se llevaron a cabo durante su atención médica.

Los datos obtenidos fueron recopilados y clasificados de acuerdo a la información requerida, dicha información que se reportó en hojas de Excel para conformar la base de datos de la investigación, que tras su captura se procedió a vaciar al

programa estadístico SPSS, con la finalidad de realizar el análisis estadístico y formular la conclusión de investigación que se encontró.

Una vez que el estudio se finalizó, se presentará el Informe Técnico Final al comité local de investigación del Hospital General Regional No. -1 “Querétaro”.

#### **VI. 5.1 Plan de análisis estadístico.**

Para el análisis estadístico se ocupó el programa de Excel, para la construcción de la base de datos, posteriormente fue analizado mediante el programa SPSS estadístico.

Se obtuvieron porcentajes, intervalos de confianza para proporción, prueba de Chi cuadrada, modelo de regresión logística múltiple.

## VI. 6 ASPECTOS ÉTICOS.

En el presente proyecto de investigación, el procedimiento está de acuerdo con las normas éticas, el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y con la declaración del Helsinki de 1975 enmendada en 1989 y códigos y normas Internacionales vigentes de las buenas prácticas de la investigación clínica. Así mismo, el investigador principal se apegará a las normas y reglamentos institucionales y a los de la Ley General de Salud.

Se ha tomado el cuidado, seguridad y bienestar de los pacientes, y se respetarán cabalmente los principios contenidos en él, la Declaración de Helsinki, la enmienda de Tokio, Código de Nuremberg, el informe de Belmont, el procedimiento para la evaluación, registro, seguimiento, enmienda y cancelación de protocolos de investigación presentados ante el comité local de investigación en salud y el comité local de ética en investigación 2810-003-002 actualizado el 18 de octubre de 2018, y en el Código de Reglamentos Federales de Estados Unidos. Dado el tipo de investigación se clasifica como **“Sin Riesgo”**, ya que el investigador utilizará los expedientes para el desarrollo de esta investigación.

Se respetarán en todo momento los acuerdos y las normas éticas referentes a investigación en seres humanos de acuerdo con lo descrito en la Ley General de Salud, la declaración de Helsinki de 1975 y sus enmiendas, los códigos y normas internacionales vigentes para las buenas prácticas en la investigación clínica.

Con respecto a la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares, publicada el 5 de julio del año 2010 en el Diario Oficial de la Federación, de acuerdo con el capítulo II de los Principios de Protección de Datos Personales se tomaron en cuenta las disposiciones generales de los artículos:

Artículo 7.- Los datos personales deberán recabarse y tratarse de manera lícita conforme a las disposiciones establecidas por esta Ley y demás normatividad aplicable.

Artículo 8.- Todo tratamiento de datos personales estará sujeto al consentimiento de su titular, salvo las excepciones previstas por la presente Ley.

Artículo 9.- Tratándose de datos personales sensibles, el responsable deberá obtener el consentimiento expreso y por escrito del titular para su tratamiento, a través de su firma autógrafa, firma electrónica, o cualquier mecanismo de autenticación que al efecto se establezca.

Artículo 10.- No será necesario el consentimiento para el tratamiento de los datos personales cuando: I. Esté previsto en una Ley; II. Los datos figuren en fuentes de acceso público; III. Los datos personales se sometan a un procedimiento previo de disociación; IV. Tenga el propósito de cumplir obligaciones derivadas de una relación jurídica entre el titular y el responsable.

Artículo 11.- El responsable procurará que los datos personales contenidos en las bases de datos sean pertinentes, correctos y actualizados para los fines para los cuales fueron recabados.

Artículo 13.- El tratamiento de datos personales será el que resulte necesario, adecuado y relevante en relación con las finalidades previstas en el aviso de privacidad. En particular para datos personales sensibles, el responsable deberá realizar esfuerzos razonables para limitar el periodo de tratamiento de estos a efecto de que sea el mínimo indispensable.

Artículo 14.- El responsable velará por el cumplimiento de los principios de protección de datos personales establecidos por esta Ley, debiendo adoptar las medidas necesarias para su aplicación. Lo anterior aplicará aun y cuando estos datos fueren tratados por un tercero a solicitud del responsable. El responsable deberá tomar las medidas necesarias y suficientes para garantizar que el aviso de privacidad dado a conocer al titular sea respetado en todo momento por el o por terceros con los que guarde alguna relación jurídica.

Por lo que la información obtenida será conservada de forma confidencial en una base de datos codificada y encriptada en un equipo del servicio dentro de las instalaciones del hospital, en donde en ningún momento será manipulada por terceras personas y se encontrará completamente bajo la supervisión de los investigadores asociados, pudiendo solo acceder a estos por medio de una

contraseña, evitando reconocer los nombres de los pacientes, y será utilizada estrictamente para fines de investigación y divulgación científica.

El investigador se rige bajo un importante código de ética y discreción, por lo tanto, no existe la posibilidad de que la información recabada del expediente clínico con respecto a los pacientes se filtre de manera total o parcial y atente contra la vida e integridad de este.

El Investigador Responsable se compromete a que dicho consentimiento será obtenido de acuerdo con las normas que guían el proceso de consentimiento bajo información en estudios clínicos, investigaciones o ensayos clínicos con participación de seres humanos, y se compromete también a obtener dos originales de la Carta de Consentimiento Informado (CCI) debidamente llenadas y firmadas, asegurando que uno de estos originales sea entregado al sujeto participante o su familiar o representante legal y que el segundo será resguardado por él mismo como investigador responsable, durante al menos cinco años una vez terminado el estudio de investigación”.

## VII. Resultados.

Se analizaron 115 expedientes que cumplieron con los criterios de inclusión. El promedio de edad encontrado fue de 49 años (IC 95%, 45.29 – 52.89) y el sexo masculino fue el de mayor predominio con un 72% (IC 95%, 63.8 – 80.4).

### **(Tabla 1)**

Las metas de neuroprotección en el paciente con TCE severo, consisten en 8 variables a considerar, de las cuales solo el 47% dentro de nuestra población cumplió. Se observó que la SatO<sub>2</sub> fue la que mayor apego tuvo con un 99.1% (IC 95%, 97.4 – 100) y que, aquellas que en menor porcentaje se cumplieron, fueron la PAM con un valor del 71.3% (IC 95% 62.9 – 79.7) y la pCO<sub>2</sub> con un 73% (IC 95% 64.8 - 81.2).

Del total del universo de trabajo, el 33.0 % (IC 95% 24.4% - 41.6%) cumplió con 7 variables, el 11.3 % (IC 95% 5.5% - 17.1%) con 6 variables, el 7.8 % (IC 95% 11.3 – 5.5%) con 5 variables, y el 0.9 % (IC 95%, 0.0 % - 2.6%) con 4 de éstas.

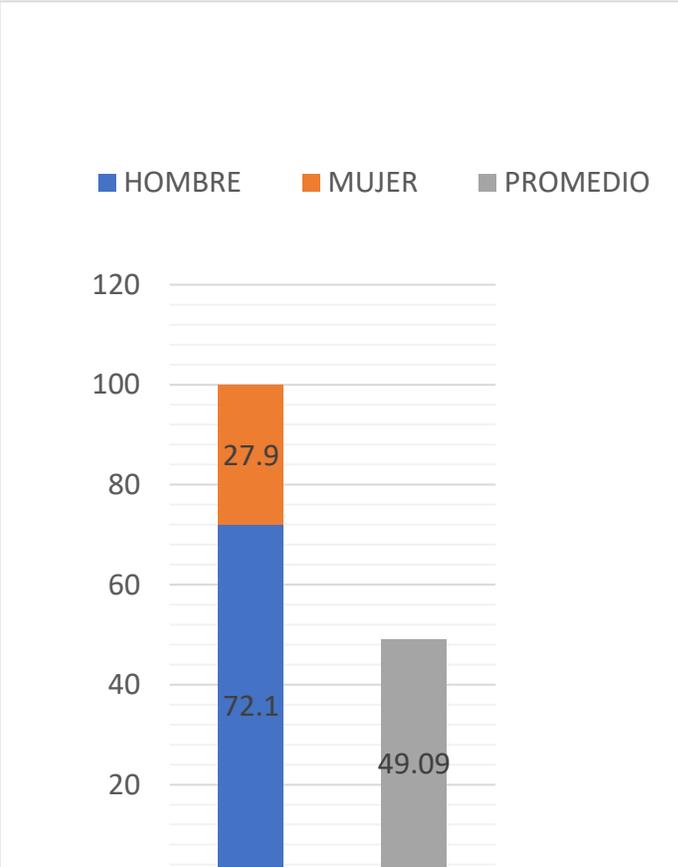
Con base a los datos estadísticos encontrados y el desenlace del paciente, se encontró que, el 77.8 % fallecieron a pesar de cumplir adecuadamente con las 8 variables a evaluar, y que, aunque solo se llegasen a cumplir con 6 de estas variables, la mortalidad se elevaría al 100% **(Tabla 2.)**

Con respecto al motivo de egreso, el 84.3% fue por defunción (IC 95%, 77.6 – 91) y sólo el 15.7% (IC 95%, 9.0% - 22.4%) tuvo una mejoría y alta hospitalaria.

### **(Tabla 3)**

Con la obtención de todos estos resultados, este estudio concluye que, el paciente con TCE severo, a pesar de cumplir con todas las medidas de neuroprotección, presenta una alta mortalidad de hasta de un 77.8%.

**Figura 1. Porcentaje de Genero y Edad.**



Fuente: Datos obtenidos de expediente

Fuente: Datos obtenidos de expediente

**Tabla 1. Porcentaje de medidas cumplidas en el paciente con TCE severo.**

Total, de medidas	Porcentaje	IC 95%	
		Inferior	superior
<b>4</b>	0.9	0.0	2.6
<b>5</b>	7.8	2.9	12.7
<b>6</b>	11.3	5.5	17.1
<b>7</b>	33.0	24.4	41.6
<b>8</b>	47.0	37.9	56.1

Fuente: Datos obtenidos de expediente.

**Tabla 2. Porcentaje de Defunción en el paciente con TCE severo.**

<b>Egreso</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>IC 95%</b>	
		<b>Inferior</b>	<b>Superior</b>
<b>Defunción</b>	84.3	77.6	91.0
<b>Mejoría</b>	15.7	9.0	22.4

Fuente: Datos obtenidos de expediente.

## VIII. DISCUSIÓN.

El traumatismo craneoencefálico severo es un problema de salud mundial. La población más afectada se encuentra entre el grupo etario de 18 a 65 años (*Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injuries*). Un resultado similar se ha encontrado en el presente estudio, en donde se presentó una media etaria de 49 años. Esto se puede atribuir a que, la mayoría de esta población, se encuentra en constante trayecto vial, y con ello, puede presentar mayor riesgo de accidentes automovilísticos. Además, dentro de nuestra población, aquella que se encuentra económicamente activa puede tener factores predisponentes para presentar un TCE severo, tales como el consumo de bebidas alcohólicas asociadas al volante, violencia u ocupaciones que implican riesgo de caídas. (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática).

La cinemática del TCE severo es considerado un evento de alta energía, con ello, el desarrollo de lesiones primarias que ameritan una resolución oportuna. Por esta razón, las medidas de neuroprotección resultan ser una estrategia terapéutica enfocada en evitar, detectar y corregir complicaciones secundarias, con el fin de mejorar la hemodinamia intracraneal, el aporte de nutrientes y de oxígeno. Sin embargo, las medidas de neuroprotección por sí solas, son inespecíficas si se realizan de forma aislada, y no suelen tener impacto significativo de acuerdo a los resultados encontrados en este estudio. Esto ocurre, ya que a pesar de que los pacientes que cumplieron con el monitoreo neurocrítico mediante las medidas de neuroprotección, estos fallecieron en un porcentaje mayor del 70%.

Es importante destacar que, los resultados que se encontraron en el presente estudio, tienen una diferencia con respecto a estudios y evidencia internacional. Ya que las evidencias a nivel internacional, en su mayoría, muestran que la mortalidad puede disminuir en un porcentaje significativo, siempre y cuando las medidas de neuroprotección se lleven a cabo. Incluso, esta disminución de la mortalidad permanece, si se realizan intervenciones terapéuticas para mejorar y mantener los parámetros de neuroprotección, o si se realizan procedimientos quirúrgicos de forma temprana, tal como se menciona en las **Guías para el manejo del TCE severo** de la **Brain Trauma Foundation**.

## **IX. CONCLUSIONES.**

Finalmente, en esta investigación, se ha podido concluir que el cumplimiento de todas las medidas de neuroprotección en el paciente con TCE severo, por si solas no marcan un impacto en la disminución de la mortalidad. Como resultado se obtuvo que, el 84.3% de los pacientes cuyas metas de neuroprotección se lograron cumplir, fallecieron. Esto obliga a los médicos involucrados en la atención de este tipo de pacientes, a no solo cumplir con estas estrategias; sino que también, deben atender otros factores inherentes, los cuales pueden asociarse a un mal pronóstico. Dentro de estos factores, destacan las lesiones primarias, tales como hematomas, fracturas, hemorragia, lesiones terciarias, etc., los cuales deben resolverse lo más pronto posible.

Con lo anteriormente mencionado, se abre el espacio para futuras investigaciones, en las cuales, aparte de evaluar las metas de neuroprotección, será interesante asociarlas con la resolución de las lesiones implicadas.

## **X. PROPUESTAS.**

1. Se sugiere realizar una regulación en el abordaje y presentación del paciente con TCE severo por parte del equipo pre hospitalario, con el fin de preparar al paciente y la recepción de éste en el área de reanimación.
2. Crear un código sobre TCE severo con el fin de realizar un abordaje ordenado y efectivo en el tratamiento del paciente en el área de urgencias.
3. Elaboración de un formato donde se plasmen las medidas de neuroprotección, para poder realizar su verificación e intervención oportuna en aquellas que no se hayan cumplido.
4. Contar con el equipo para la toma de TAC simple de cráneo, ya que se ha demostrado que su realización temprana disminuye el tiempo para el abordaje quirúrgico.
5. Contar con un equipo multidisciplinario de respuesta inmediata (Neurocirujano, UCIA, Rehabilitación, Banco de sangre, Anestesiología, Nutrición, Inhaloterapia, Banco de sangre, Enfermería).
6. Capacitación y actualización continua sobre TCE severo por parte del personal médico y de enfermería.

## XI. BIBLIOGRAFÍA.

- Castillo Pino EJ, C. V. (2011). 15. Castillo Pi Manejo del paciente neurológico en estado crítico por traumatismo craneoencefálico. *Anál comport las líneas crédito través corp financ nac su aporte al desarrollo las PYMES Guayaquil* .
- Alted López E, B. A. (2009). Actualizaciones en el manejo del traumatismo craneoencefálico grave. *Med. Intensiva [Internet]*.
- Bárcena-Orbe A, R.-A. C.-M. ( 2006 ). Bárcena-Orbe A, Rodríguez-Arias CA, Rivero-Martín B, et al. *Neurocirugía (Astur) [Internet]* .
- Charry MD MS J, C. J. (2023). Trauma craneoencefálico. *Neurocirugiachile.org*.
- Datta A, S. D. (2020). Cell death pathways in ischemic stroke and targeted pharmacotherapy. *Transl Stroke Res [Internet]* .
- De la Cruz MC, R. L. (2017). Normas sugeridas en el manejo inicial del paciente con traumatismo craneoencefálico (TCE) leve, moderado y severo. *De la Cruz MC, Reyes LD, Garcés RA, et al. Normas sugeridas en el manejo inicial delRev Hosp Jua Mex [Internet]* .
- Elida Morán Guel, A. T. (2018). Correlación de la leucocitosis y lesión intracraneal en paciente con traumatismo craneoencefálico. *Med. Critic*.
- Escamilla-Ocañas CE, A.-I. N. (2023). Estado actual y perspectivas futuras en el manejo de la hipertensión intracraneal posterior a traumatismo craneoencefálico: craniectomía descompresiva, hipotermia terapéutica y barbitúricos. *Neurología [Internet]*.
- G., H. S. (2005 ). Hamdan Suleiman G. Trauma craneoencefálico severo. *MEDICRIT Rev Med Crít [Internet]*.
- Geeraerts T, V. L. (2018 ). Management of severe traumatic brain injury (first 24 hours). *Anaesth Crit Care Pain Med [Internet]*.
- Giner J, M. G. (2022). El traumatismo craneoencefálico severo en el nuevo milenio. Nueva población y nuevo manejo. *Neurología [Internet]* .
- Godoy DA, M.-C. F. (2023). “THE MANTLE” bundle for minimizing cerebral hypoxia in severe traumatic brain injury. *Crit Care [Internet]*.

Godoy DA, V. W. (2020). Cuidados generales en el manejo del traumatismo craneoencefálico grave: consenso latinoamericano. *Med. Intensiva [Internet]*.

González-Villavelázquez ML, G.-G. A. (2013). Traumatismo craneoencefálico. *Rev Mex Anest [Internet]*. .

Haddad SH, A. Y. (2012 ). Critical care management of severe traumatic brain injury in adults. . *Scand J Trauma Resusc Emerg Med [Internet]*.

Hawryluk GWJ, A. S. (s.f.). A management algorithm for patients with intracranial pressure monitoring: the Seattle International Severe Traumatic Brain Injury Consensus Conference (SIBICC). . 2019 .

Huijben JA, D. A. (2021). Use and impact of high intensity treatments in patients with traumatic brain injury across Europe: a CENTER-TBI analysis. 23. *Huijben JA, Dixit A, Stocchetti N, et al. Use and impact of high intensity treatment Crit Care [Internet]*.

IL., M. R. (11. Martín Roldán IL. Actualización en el diagnóstico y tratamiento del traumatismo craneo2020 ). Actualización en el diagnóstico y tratamiento del traumatismo craneoencefálico. 11. *Martín Roldán IL. Actualización e actualización en el diagnóstico y tratamiento del traumatismo craneoencefálico [Internet]*.

Kamel H, N. B. (2011 ). Hypertonic saline versus mannitol for the treatment of elevated intracranial pressure: A meta-analysis of randomized clinical trials. *Crit Care Med [Internet]*.

Martínez MPH, H. A. (2018 ). Epidemiología del trauma craneoencefálico. *Rev Cuba Med Intensiva Emerg [Internet]*.

Muñana-Rodríguez JE, R.-E. A. (2014 ). Escala de coma de Glasgow: origen, análisis y uso apropiado. . *Enferm Univ [Internet]*. .

Ng SY, L. A. ( 2019). Traumatic brain injuries: Pathophysiology and potential therapeutic targets. *Front Cell Neurosci [Internet]*. .

P., C. ( 2016 ). Guidelines for the Management of Severe TBI. *Brain Trauma Foundation*.

P., G. (2022 ). Neuromonitoreo multimodal invasivo en el paciente neurocrítico. *Acta Colomb Cuid Intensivo [Internet]*.

Pervez M, K. R. (2018 ). Definition of traumatic brain injury, neurosurgery, trauma orthopedics, neuroimaging, psychology, and psychiatry in mild traumatic brain injury. *Neuroimaging Clin N Am [Internet].* .

Soto-Páramo DG, P.-N. O.-T. (2022). Fisiopatología, diagnóstico y tratamiento de la lesión cerebral traumática. *Neurol Neurocir Psiquiatr [Internet].*

Taccone FS, D. O. (2020). Use a “GHOST-CAP” in acute brain injury. *Crit Care [Internet].*