

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

PROGRAMA DE POSGRADO EN ESPECIALIDADES MÉDICAS

**Caracterización epidemiológica de los pacientes con trauma craneoencefálico severo
en el Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia durante el periodo del 4 de enero del
2024 al 3 de enero de 2025**

**Trabajo Final de Graduación sometida a la consideración de la Comisión del
Programa de Estudios de Posgrado en Neurocirugía para optar al
Grado de Especialista**

Marlon David Solano García

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica

2025

Agradecimientos

En primer lugar, agradezco a Dios por esta oportunidad en mi paso por la vida, por permitirme despertar cada día con la ilusión de mejorar en lo que hago y darme la fortaleza para desempeñar mi labor aún en medio del cansancio de cada amanecer. Gracias, Padre, por todo lo que me das; pongo en tus manos mis ojos, mis manos, mi mente y mi corazón, para que, con los dones que me has concedido, pueda servir y ayudar a cada persona que pongas en mi camino.

A mi familia, familiares y amigos que me acompañaron en este duro proceso de formación en Neurocirugía, el cual fue pesado todos estos años y sé que ellos pasaron un duro proceso, como el que yo pase, sin embargo, siempre positivos y con toda la energía para seguir apoyando emocional y brindando la ayuda incondicional, sin ellos nada hubiera sido posible. Que Dios los bendiga y mi vida es su vida, siempre están y estarán en mi mente y corazón.

Al Dr. Miguel Esquivel Miranda, la Dra. Dessiré Gutiérrez y todos los demás médicos asistentes de neurocirugía que contribuyeron con mi conocimiento, formación y guía, siempre estaré muy agradecido, que Dios les de salud y vida para vivir este paso por la tierra de forma íntegra.

Por último, quiero expresar mi eterna gratitud a cada paciente que me permitió aprender, crecer, acompañarlo en su proceso, operarlo y compartir juntos la experiencia de la vida en esta tierra. Que Dios les conceda salud en su tránsito por este mundo y santificación en la vida venidera. Y si en otra existencia me fuera dado recordar mi paso por aquí, ustedes serían parte de lo que más agradecería de este planeta.

Dedicatoria

Dedico este trabajo y carrera profesional, como siempre, primeramente, a Dios por acompañarme en las buenas y en las malas, por ser incondicional en mi vida. A mi esposa Johanna Zamora Solano y a mis hijos Alana Solano Zamora y Benjamín Solano Zamora por ser mi inspiración, mi fuerza y mi refugio durante cada etapa de este camino de formación, gracias por acompañarme con paciencia y amor en cada paso. A mi madre Guisselle García Espinoza y mi padre Marvin Solano Zamora, además, de mis hermanos, abuela y tíos por su apoyo incondicional, amor y valores. También quiero dedicar mi carrera en medicina, neurocirugía y este trabajo de final de graduación a Mario Gómez Fernández una persona muy importante para mi vida y formación, gracias por confiar en mí y que Dios le dé siempre lo que su corazón necesita.

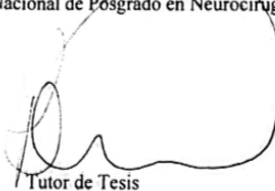
A la memoria de mis abuelos que ya están con Dios en el cielo, cuya enseñanza y amor permanecen siempre en mi corazón. Este logro también es suyo.

Hoja de Aprobación de Consejo

Este Trabajo Final de Graduación fue aceptado por la Subcomisión de la Especialidad en Neurocirugía del Programa de Posgrado en Especialidades Médicas de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado y título de Especialista en Neurocirugía.



Dr. Miguel Esquivel Miranda (Médico Neurocirujano)
Coordinadora Nacional de Posgrado en Neurocirugía



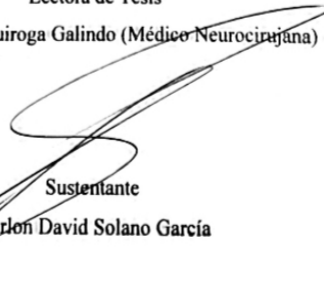
Tutor de Tesis

Dr. Miguel Esquivel Miranda (Médico Neurocirujano)



Lectora de Tesis

Dra. Mónica Quiroga Galindo (Médico Neurocirujana)



Sustentante

Marlon David Solano García



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

SEP Sistema de
Estudios de Posgrado

Autorización para digitalización y comunicación pública de Trabajos Finales de Graduación del Sistema de Estudios de Posgrado en el Repositorio Institucional de la Universidad de Costa Rica.

Yo, Marlon David Solano Garcia, con cédula de identidad 113800294, en mi condición de autor del TFG titulado Caracterización epidemiológica de los pacientes con trauma craneoencefálico severo en el Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia durante el periodo del 4 de enero del 2024 al 3 de enero de 2025.

Autorizo a la Universidad de Costa Rica para digitalizar y hacer divulgación pública de forma gratuita de dicho TFG a través del Repositorio Institucional u otro medio electrónico, para ser puesto a disposición del público según lo que establezca el Sistema de Estudios de Posgrado. SI NO *

*En caso de la negativa favor indicar el tiempo de restricción: _____ año (s).

Este Trabajo Final de Graduación será publicado en formato PDF, o en el formato que en el momento se establezca, de tal forma que el acceso al mismo sea libre, con el fin de permitir la consulta e impresión, pero no su modificación.

Manifiesto que mi Trabajo Final de Graduación fue debidamente subido al sistema digital Kerwá y su contenido corresponde al documento original que sirvió para la obtención de mi título, y que su información no infringe ni violenta ningún derecho a terceros. El TFG además cuenta con el visto bueno de mi Director (a) de Tesis o Tutor (a) y cumplió con lo establecido en la revisión del Formato por parte del Sistema de Estudios de Posgrado.

FIRMA ESTUDIANTE

Nota: El presente documento constituye una declaración jurada, cuyos alcances aseguran a la Universidad, que su contenido sea tomado como cierto. Su importancia radica en que permite abreviar procedimientos administrativos, y al mismo tiempo genera una responsabilidad legal para que quien declare contrario a la verdad de lo que manifiesta, puede como consecuencia, enfrentar un proceso penal por delito de perjurio, tipificado en el artículo 318 de nuestro Código Penal. Lo anterior implica que el estudiante se vea forzado a realizar su mayor esfuerzo para que no sólo incluya información veraz en la Licencia de Publicación, sino que también realice diligentemente la gestión de subir el documento correcto en la plataforma digital Kerwá.

Mtr. Astrid Quirós Granados

Filóloga UCR

A quien interese.

Yo, Astrid Quirós Granados, Filóloga de la Universidad de Costa Rica; con cédula de identidad 3-438-182, inscrita en el Colegio Licenciados y Profesores, con el carné N° 80791 y en la Asociación Costarricense de Filólogos, con el carné N° 0096, hago constar que he revisado el documento completo. Y he corregido en él, los errores encontrados en redacción, ortografía, gramática y sintaxis. El trabajo se titula:

**CARACTERIZACIÓN EPIDEMIOLÓGICA DE LOS PACIENTES
CON TRAUMA CRANEOENCEFÁLICO SEVERO EN EL
HOSPITAL RAFAEL ÁNGEL CALDERÓN GUARDIA DURANTE
EL PERIODO DEL 4 DE ENERO DEL 2024 AL 3 DE ENERO DE
2025**

MARLON DAVID SOLANO GARCÍA

Se extiende la presente certificación a solicitud del interesado, en la ciudad de San José al primer día del mes de octubre dos mil veinticinco. La filóloga no se hace responsable de los cambios que se le introduzcan al trabajo posterior a su revisión.

ASTRID
CAROLINA
QUIROS
GRANADO
S (FIRMA)

Firmado digitalmente por
ASTRID CAROLINA
QUIROS
GRANADOS
(FIRMA)
Fecha: 2025.10.01
17:21:44.0600

Teléfono: 8315 95 27 Correo: asqui24@hotmail.es

Contenido

Introducción.....	1
1. CAPITULO 1	4
1.1. Planteamiento del problema de investigación	4
1.1.1. Antecedentes del problema.....	4
1.1.2. Descripción del problema de la investigación.....	7
1.1.3. Justificación	8
1.2. REDACCIÓN DEL PROBLEMA CENTRAL: PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	8
1.2.1. Problema.....	8
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	9
1.3.1. Objetivo General.....	9
1.3.2. Objetivos Específicos	9
1.4. LIMITACIONES Y VIABILIDAD	10
1.4.1. Limitaciones de la investigación	10
1.4.2. Viabilidad de la investigación	10
2. CAPÍTULO II.....	12
2.1. El contexto teórico-conceptual	12
2.1.1. Terminología	12
2.1.2. El contexto histórico.....	13
2.1.3. Epidemiología del traumatismo craneoencefálico.....	14
2.1.4. Clasificación del traumatismo craneoencefálico	16
2.1.5. Fisiopatología del TCE severo	17
2.1.6. Factores pronósticos	19
2.1.7. Manejo del trauma craneoencefálico severo	31
2.1.8. Manejo intrahospitalario del trauma craneoencefálico grave.....	34
2.1.9. Complicaciones médico y quirúrgicas.....	50
3. CAPÍTULO III	55
3.1. Enfoque de investigación.....	55
3.2. Tipo y diseño de investigación	55
3.3. Unidades de análisis u objetos de estudio	55
3.3.1. Área de estudio	55
3.3.2. Población	55
3.3.3. Muestra	56

3.3.4. Criterios de inclusión y exclusión	56
3.4. Instrumentos para la recolección de la información	57
3.5. Operacionalización de las variables	57
3.5.1. Variables	57
3.6. Procedimientos de recolección de datos	70
3.7. Organización de los datos	71
3.8. Análisis de datos	71
3.9. Proceso para consentimiento y asentimiento	72
4. CAPITULO IV	74
4.1. Presentación de Resultados	74
5. CAPÍTULO V	97
5.1. Discusión e interpretación de los resultados	97
6. CAPÍTULO VI	115
6.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	115
6.2. Conclusiones	115
6.3. Recomendaciones	117
Bibliografía	119
ANEXOS	128

Resumen

El trauma craneoencefálico severo (TCE) representa uno de los motivos de mayor importancia a nivel mundial de mortalidad y morbilidad, convirtiéndose en un problema de administración sanitaria, a pesar de los avances contemporáneos y mejor conocimiento de la fisiopatología del TCE severo siguen presentando un alto precio para el paciente, la familia y la sociedad.

Objetivo: Describir las características epidemiológicas de los pacientes con TCE en el Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia (HRACG).

Diseño: Se incluyeron los pacientes que fueron atendidos en el HRACG por un periodo de 12 meses que cumplieron con los criterios de inclusión. De cada paciente se recopiló los datos a través de una revisión del expediente clínico.

Resultados: La mayoría de los pacientes fueron hombres (95.1%), adultos jóvenes entre 18 a 35 años de edad (58.5%), víctimas de atropello (13.9%) o accidentes de tránsito principalmente motocicletas (46.3%). A mayor edad, hubo una mayor probabilidad de un desenlace desfavorable, destacando un patrón creciente de mortalidad con el aumento de la edad, los adultos jóvenes (n=24, fallecidos n=6/24) presentaron mayores tasas de supervivencia en comparación con los adultos mayores (n=5, fallecidos n=3/5). La hipotensión, hipoxia, hiperglicemia, pupilas midriáticas fijas bilateral, taquicardia se relacionaron con mayor mortalidad (66.7%, 38.5%, 46.2%, 100%, 43.8% respectivamente). La bronconeumonía y la traqueítis fueron las complicaciones médicas más frecuentes (68.2% y 58.5% respectivamente). Con respecto a tasas de supervivencia mayores, la traqueostomía temporal, craniectomía descompresiva (CD) y la profilaxis con anticomiciales en ambos servicios mostraron mejoría (73.9, 71.4%, 83.3% respectivamente)

Conclusión: El TCE afecta mayoritariamente a la población de hombres jóvenes, especialmente motociclistas. Se encontró una mortalidad global con tasas similares a países desarrollados. A pesar de los esfuerzos los resultados son desalentadores y motivan a esfuerzos para identificar factores pronósticos y aplicar intervenciones oportunas para mejorar los desenlaces clínicos fatales.

Abstract

Severe traumatic brain injury (TBI) represents one of the leading causes of mortality and morbidity worldwide, becoming a healthcare management problem. Despite contemporary advances and improved understanding of the pathophysiology of severe TBI, it continues to represent a high cost for the patient, their family, and society.

Objective: To describe the epidemiological characteristics of patients with TBI at the Rafael Ángel Calderón Guardia Hospital (HRACG).

Design: Patients treated at the HRACG over a 12-month period who met the inclusion criteria were included. Data were collected for each patient through a review of their medical records.

Results: Overall mortality rates were found to be similar to those in developed countries. The majority of patients were men (95.1%), young adults between 18 and 35 years of age (58.5%), victims of traffic accidents (13.9%), or victims of traffic accidents, primarily motorcycles (46.3%). The older the patient, the greater the likelihood of an unfavorable outcome, highlighting an increasing pattern of mortality with increasing age. Younger adults (n=24, deaths n=6/24) had higher survival rates compared to older adults (n=5, deaths n=3/5). Hypotension, hypoxia, hyperglycemia, bilateral fixed mydriatic pupils, and tachycardia were associated with mortality (66.7%, 38.5%, 46.2%, 100%, and 43.8%, respectively). Bronchopneumonia and tracheitis were the most frequent complications (68.2% and 58.5%, respectively). Regarding higher survival rates, temporary tracheostomy, decompressive craniectomy (DC), and anticonvulsant prophylaxis in both departments (emergency department and hospitalization) showed improvements (73.9%, 71.4%, and 83.3%, respectively).

Conclusion: TBI severely affects the young male population, especially motorcyclists. Despite these efforts, the results are discouraging and motivate efforts to identify prognostic factors and implement timely interventions to improve clinical outcomes.

Índice de Tablas

Tabla 1. Criterios de Inclusión y exclusión.	56
Tabla 2. Objetivo específico: Identificar la edad, el sexo y la provincia en que ocurrió el accidente en los pacientes con trauma craneoencefálico severo que ingresan al Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia.	58
Tabla 3. Objetivo específico: Describir los factores clínicos, el manejo médico y quirúrgico en los pacientes con trauma craneoencefálico severo que ingresaron al Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia.	59
Tabla 4. Objetivo específico: Conocer las complicaciones médicas asociadas al trauma craneoencefálico severo durante estancia hospitalaria.	66
Tabla 5. Objetivo específico: Categorizar las imágenes complementarias de los pacientes con trauma craneoencefálico severo que ingresan al servicio de emergencias.	69
Tabla 6. Distribución de los pacientes con trauma craneoencefálico severo, características sociodemográficas. Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia del 4 de enero 2024 al 3 de enero 2025.	74
Tabla 7. Distribución de pacientes con trauma craneoencefálico severo según mecanismo de trauma y tipos de lesión de traumas múltiples. Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia, del 4 de enero 2024 al 3 de enero 2025.	77
Tabla 8. Distribución de los pacientes con trauma craneoencefálico severo, según condición clínica. Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia, del 4 de enero 2024 al 3 de enero 2025.	79
Tabla 9. Distribución de los pacientes con trauma craneoencefálico severo, según terapia médica aplicada. Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia, del 4 de enero 2024 al 3 de enero 2025.	83
Tabla 10. Distribución de los pacientes con trauma craneoencefálico severo según procedimiento. Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia del 4 de enero 2024 al 3 de enero 2025.	86
Tabla 11. Distribución de los pacientes con trauma craneoencefálico severo, según caracterización imágenes complementarias. Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia, del 4 de enero 2024 al 3 de enero 2025.	90

Índice de Figuras

Figura 1. Escala de Coma Glasgow.....	20
Figura 2. Pacientes con trauma craneoencefálico severo según sexo ingresados al Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia, del 4 de enero 2024 al 3 de enero 2025.	75
Figura 3. Pacientes con trauma craneoencefálico severo según edad ingresados al Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia, del 4 de enero 2024 al 3 de enero 2025.	76
Figura 4. Pacientes con trauma craneoencefálico severo según mecanismo de trauma y tipos de lesión de traumas múltiples. Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia, del 4 de enero 2024 al 3 de enero 2025.....	78
Figura 5. Pacientes con trauma craneoencefálico severo, según condición clínica. Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia, del 4 de enero 2024 al 3 de enero 2025.	81
Figura 6. Pacientes con trauma craneoencefálico severo, según terapia médica aplicada. Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia, del 4 de enero 2024 al 3 de enero 2025.....	85
Figura 7. Distribución de los pacientes con trauma craneoencefálico severo, según complicación médica. Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia, del 4 de enero 2024 al 3 de enero 2025.	88
Figura 8. Distribución de los pacientes con trauma craneoencefálico severo, según complicación médica. Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia, del 4 de enero 2024 al 3 de enero 2025.	89
Figura 9. Pacientes con trauma craneoencefálico severo, según hematomas epidurales e intraparenquimatoso. Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia, del 4 de enero 2024 al 3 de enero 2025.	91
Figura 10. Pacientes con trauma craneoencefálico severo, según subdural y hemorragia subaracnoidea traumática. Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia, del 4 de enero 2024 al 3 de enero 2025.....	92

Lista de Abreviaturas

- AIS: Escala de lesiones abreviada
- ATLS: Soporte vital avanzado en traumatismos
- BtpO₂: Presión parcial de oxígeno del tejido cerebral
- CCSS: Caja Costarricense de Seguro Social
- CD: Craniectomía descompresiva
- CDC: Centros para el Control y Prevención de Enfermedades
- CDC: Centros para el Control y Prevención de Enfermedades
- CO₂: Dióxido de carbono
- CPT: Convulsiones postraumáticas tempranas
- CRASH: Corticosteroid Randomization After Significant Head Injury (CRASH)
- DVE: Drenaje de líquido cefalorraquídeo
- ECA: Ensayos controlados aleatorios
- ECG: Escala de Coma Glasgow
- FTC: Fundación de trauma cerebral
- GOS: Escala de resultados de Glasgow ampliada
- HBPM: Heparina de bajo peso molecular
- HED: Hematoma epidural
- HIV: Hemorragia intraventricular
- HRACG: Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia
- HSAt: Hemorragia subaracnoides traumática
- HSD: Hematoma subdural
- IMPACT: International Mission for Prognosis and Clinical Trials in TBI
- LCP: Lesión cerebral primaria
- LCS: Lesión cerebral secundaria
- LCT: Lesión Cerebral Traumática
- MAST: Estrategias analgésicas multimodales en trauma
- NAV: Neumonías asociadas al ventilador
- O₂: Oxígeno
- OMS: Organización Mundial de la Salud

PaCO₂: Presión arterial de dióxido de carbono
PaO₂: Presión arterial de oxígeno superior a 80 mmHg
PIC: Presión intracraneal
PPC: Presión de perfusión cerebral
SEN: Sociedad Española de Neurología
SIADH: Secreción inadecuada de hormona antidiurética
SjO₂: Saturación de oxígeno venoso yugular
SNC: Sistema nervioso central
SPS: Síndrome perdedor de sal
TC: Tomográfica computarizada
TCDB: Traumatic Coma Data Bank
TCE: Trauma Craneoencefálico
TEP: Embolia pulmonar
TVP: Tromboembolismo venoso

Introducción

El TCE es una afección grave que representa un importante problema de salud pública mundial. La incidencia de la lesión cerebral traumática (LCT) se caracteriza por patrones distintos, que afectan particularmente a los individuos mayores y a los hombres. (Barbiellini et al., 2024)

La LCT es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en todo el mundo. Se desconocen los efectos de los cambios epidemiológicos, como el envejecimiento de la población y el aumento de la seguridad del tráfico en la incidencia de la LCT. (Van den Brand et al., 2018)

La búsqueda de agentes neuroprotectores específicos en la LCT ha sido decepcionante. En consecuencia, el enfoque de manejo clínico del paciente con TCE severo actualmente se centra en reducir la lesión cerebral secundaria (LCS), una cascada de eventos causados por las respuestas fisio-patológicas que suceden posterior a la lesión cerebral primaria (LCP). Por lo tanto, conocer la mortalidad del TCE severo y sus factores asociados es de suma utilidad en el abordaje de pacientes con este tipo de lesión, con el fin de anticipar la LCS y la posterior cascada de reacciones bioquímicas que empeora los resultados clínicos finales.

Poco se puede hacer para revertir la LCP, el daño al cerebro que ocurre en el momento del impacto como se mencionó anteriormente. Solamente prevención a través de programas de salud pública centrados en la educación y posiblemente legislación pueden ayudar a reducir la incidencia y potencialmente la gravedad de la LCP. (Jallo y Loftus, 2009).

Los progresos experimentados en el manejo y tratamiento de los pacientes que sufren TCE severo han permitido una notable mejoría en el pronóstico. Así, se ha conseguido

disminuir el índice de mortalidad hasta en un 30%, sin incrementar el número de enfermos que quedan en estado vegetativo persistente o desarrollan incapacidad severa, según los criterios de la escala de resultados Glasgow (GOS), aunque este se mantiene todavía cercano al 40%. (Ortega et al., 2018)

En los hospitales nacionales, respecto a la morbilidad y mortalidad asociadas a pacientes con TCE severo, no se dispone de un registro actualizado. El último estudio disponible, titulado *“Perfil epidemiológico del traumatismo craneoencefálico en el Servicio de Neurocirugía del Hospital Dr. Rafael A. Calderón Guardia durante el período 2007 a 2012”*, fue publicado en 2015 por el Dr. Alexander Petgrave, el Dr. Juan I. Padilla, el Dr. Héctor Torres y colaboradores.

El pronóstico es más favorable en países o sistemas de salud que cuentan con programas de prevención de lesiones y que tengan una buena y rápida atención prehospitalaria como intrahospitalaria. (Herrera, et al.,2018).

CAPITULO I
PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1. CAPITULO 1

1.1. Planteamiento del problema de investigación

1.1.1. Antecedentes del problema

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estimó para el año 2016 que 10.000.000 personas presentarían TCE anualmente y que este ocupaba el tercer lugar del gasto global en relación con enfermedad y mortalidad. (Petgrave-Pérez, et al., 2016).

Está previsto que para el año 2030 supere a otras patologías como causa de muerte y discapacidad. Esto impactará negativamente los sistemas de salud por el tratamiento que ameritan el manejo de los pacientes, las nuevas herramientas diagnósticas, centros de neurocirugía y tratamientos de cuidados intensivos, todo ello con el fin de ayudar a disminuir las tasas de mortalidad en pacientes con TCE, pero, a su vez, respondiendo a los altos costos que se generan. (Herrera, et al., 2018)

Los TCE son la primera causa de incapacidad y muerte para menores de 45 años en los países desarrollados. La Sociedad Española de Neurología (SEN, 2018) ha revelado que cada año en España se producen al menos 100.000 nuevos casos de TCE, de los cuales un 15% fallecen. El 50% de los TCE son por accidentes de tránsito y 75% de los pacientes son hombres. (Encío, 2018)

La frecuencia de TCE en el Reino Unido es de alrededor de 1,500 casos por 100 000 habitantes por año. La mortalidad anual atribuible al TCE se estima en 9 por 100.000 habitantes y sigue siendo la principal causa de muerte y discapacidad. (Agrawal, 2019).

Según las estadísticas a nivel global el 12% de los adultos en países desarrollados han tenido un TCE, y en términos de frecuencia, se conoce que, en los Estados Unidos para el año 2020 cada siete segundos ocurre un TCE, falleciendo una persona cada cinco minutos.

(Pérez-Pérez, 2020). En esa misma perspectiva los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC) estiman que cada año en los Estados Unidos, al menos 1,4 millones de personas sufren un TCE; de estos, 1,1 millones son tratados y dado de alta de los servicios de urgencias, 235.000 son hospitalizados, y 50.000 mueren. (Jallo y Loftus, 2009).

En un estudio realizado en el año 2018, que conjuntó información de países latinoamericanos se documentó que la tasa de incidencia de TCE en Latinoamérica es alta en lesiones causadas por accidentes de tránsito y violencia, siendo los más implicados los motociclistas y los peatones y en el segundo lugar en los países con altas tasas de violencia debido a conflictos bélicos y distintos tipos de violencia como la doméstica y la infantil, como es el caso de Colombia, Brasil, Venezuela, México y El Salvador. (Herrera, et al., 2018)

En México, el TCE severo es la cuarta causa de muerte, por causas violentas y accidentes, con mortalidad de 38.8 por 100 mil habitantes. La relación con hombres y mujeres, es 3:1, afecta principalmente a la población de 15 a 45 años. Las causas más comunes de este problema son los accidentes de tráfico con un 75% aproximadamente, afectando más a los jóvenes menores de 25 años, motociclistas y personas que manejan en estado de ebriedad. (Carrillo-Esper y Meza-Márquez, 2015).

El porcentaje de mortalidad por TCE encontrado en uno de los hospitales más grandes de Ecuador fue de 26.6%. (Chang y Lara, 2011).

En los Hospitales Nacionales, las características epidemiológicas asociadas a pacientes con TCE severo, no se cuenta con un registro actualizado.

En 1999, Dr. Larmont A. Aljuri L., Dr. Roberto Chaverri Soto, realizaron un estudio retrospectivo sobre la mortalidad asociada al TCE severo de los pacientes ingresados al servicio de neurocirugía del Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia, donde determinaron una mortalidad del 18.75% en el periodo del 1 de enero al 31 de diciembre de 1997, además

encontraron que el accidente de tránsito fue la principal causa de TCE, una relación 3:1 hombre-mujeres, siendo los más afectados los grupos de edad entre 12 y 20 años. (Aljuri y Chaverri, 1999).

Para el 2004, se publicó un estudio retrospectivo descriptivo sobre “Análisis clínico-tomográfico de los pacientes que fallecieron por TCE en el Hospital México entre enero de 1997 y febrero del 2000” por el Dr. Miguel Esquivel Miranda y el Dr. Ronald Steller Muñoz; de los 50 pacientes estudiado, 40 eran hombres y 10 mujeres, para una relación 4:1 respectivamente. El grupo de edad más afectado fueron los menores de 40 años, los accidentes de tránsito fueron la principal causa de TCE en un 60%, seguido por caídas en 30% de los casos y documentaron 8 fallecidos de los 50 casos estudiados. (Esquivel y Steller, 2004).

El Dr. Maikel Vargas Sanabria y Dr. Raúl A. Bonilla Montero, realizaron un estudio sobre “TCE como causa de muerte violenta en Costa Rica, año 2004”, el cual fue publicado en el 2006. Los resultados publicados documentaron 638 muertes violentas en las cuales el TCE estuvo involucrado, para una tasa específica de mortalidad de 15 por 100.000 habitantes. Un 88% eran hombres, 54% de las personas entre los 20 y 49 años son los más afectados y 64% correspondían accidente de tránsito. (Vargas y Bonilla, 2006).

El último estudio sobre TCE es “Perfil epidemiológico del traumatismo craneoencefálico en el Servicio de Neurocirugía del Hospital Dr. Rafael A. Calderón Guardia durante el período 2007 a 2012, realizado por Petgrave-Pérez, A., Padilla, J. I., Díaz, J., Chacón, R., Chaves, C., Torres, H., & Fernández, J. (2016). Se documentó una mortalidad DE un 19% (n = 52 de 273 casos) en el caso de TCE severo. (Petgrave-Pérez, et al., 2016).

A su vez, se ha identificado que el pronóstico es más favorable en países que cuentan con programas de prevención de lesiones y que tengan una buena y rápida atención sanitaria

enfocada en los principales determinantes de resultados o factores pronósticos. (Herrera, et al.,2018). Por lo que determinar los factores más influyentes en la evolución final para establecer modelos pronósticos y poder elaborar planes de actuación terapéutica y rehabilitación lo más eficaces posibles es importante.

1.1.2. Descripción del problema de la investigación

Es importante conocer la situación actual en el HRACG en relación con la morbi-mortalidad asociada a pacientes con TCE severo, aunado a que en Costa Rica no cuenta con estudios actuales en relación con esta población. El último estudio sobre “perfil epidemiológico del TCE en el servicio de neurocirugía del HRACG durante el periodo 2007 al 2012, fue publicado por el Dr. Petgrave, Dr. Padilla y el Dr. Torres en el 2015.

El TCE es un problema tanto nacional como internacional que genera discapacidad, muerte y altos costos hospitalarios. La organización mundial de la salud estima que 10000000 personas presenta TCE anualmente; y proyecta que el TCE ocupara el tercer lugar del gasto global en relación con enfermedad y mortalidad. (Petgrave-Pérez, et al., 2016).

La situación actual por lo observado en nuestro trabajo de forma cotidiana no impresiona haber cambiado mucho; sin embargo, no se tienen datos actualizados y no hay estudios en curso que nos orienten en la situación en la que nos encontramos. Por lo que fortalecer registros nacionales para monitorear tendencias de mortalidad y evaluar el impacto de intervenciones quirúrgicas y médicas en resultados funcionales a largo plazo son de gran importancia para mejorar funcionalidad en este grupo de paciente con resultados desfavorables.

1.1.3. Justificación

La realidad nacional no cuenta con datos actualizados sobre esta población de estudio, que genera importante discapacidad y muerte en personas jóvenes, principalmente en edad productiva. Por lo que determinar la morbi-mortalidad asociada al TCE severo es de sumo interés, teniendo en cuenta que en reportes internacionales se estima que esta causa de lesión es de alto impacto.

Contar con un reporte del estudio propuesto, nos permitirá aportar conocimiento que apoyen la generación de una política preventiva, así como, algoritmos de manejo para anticipar la LCS asociada al TCE causante de la mayor parte de las lesiones devastadoras que genera la LCT de este nivel, además, de despertar el interés de médicos para formarse, capacitarse o actualizar los conocimiento en el manejo de esta patología, como también aportar un conocimiento sobre equipos especiales para el diagnóstico, monitorización y seguimiento de estos pacientes, con el fin de mejorar los resultados finales de una patología que generan un impacto negativo en la salud pública nacional.

1.2. REDACCIÓN DEL PROBLEMA CENTRAL: PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

1.2.1. Problema

¿Cuál es la Caracterización epidemiológica de los pacientes con trauma craneoencefálico severo en el Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia durante el periodo del 4 de enero del 2024 al 3 de enero de 2025?

Hipótesis

Los pacientes con trauma craneoencefálico severo atendidos en el Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia corresponden en su mayoría a adultos jóvenes.

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Objetivo General

Describir las características epidemiológicas de los pacientes con trauma craneoencefálico severo en el Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia durante el periodo del 4 de enero del 2024 al 3 de enero de 2025.

1.3.2. Objetivos Específicos

1. Identificar la edad, el sexo, mecanismo de trauma y la provincia en que ocurrió el accidente en los pacientes con trauma craneoencefálico severo que ingresan al Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia.
2. Describir los factores clínicos, el manejo médico y quirúrgico en los pacientes con trauma craneoencefálico severo que ingresaron al Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia.
3. Conocer las complicaciones médicas asociadas al trauma craneoencefálico severo durante estancia hospitalaria.
4. Categorizar las imágenes complementarias de los pacientes con trauma craneoencefálico severo que ingresan al servicio de emergencias.

1.4. LIMITACIONES Y VIABILIDAD

1.4.1. Limitaciones de la investigación

Al ser un estudio observacional, la recolección de la información del estado neurológico al momento del trauma no siempre es precisa. En vista de que el TCE severo en la mayoría de los casos no está determinado por un médico o personal con experiencia en la evolución del estado neurológico de un paciente en el sitio del accidente. Además, reconocimiento del estado hemodinámico y de oxigenación del paciente durante el traslado al centro médico en casos en que no se determine, dado que no existen protocolos de manejo prehospitalario en muchas áreas de atracción al HRACG.

Las historias clínicas incompletas son una limitación en la recolección de datos, ya que no siempre se anotan datos importantes en el abordaje inicial de estos pacientes en algunos centros médicos de áreas periféricas que no tienen protocolos de atención.

1.4.2. Viabilidad de la investigación

Esta investigación es viable dado que el HRACG es un centro de referencia de tercer nivel de atención, único en el área de atracción con servicio de neurocirugía las 24 horas del día y los 365 días de año, especializado para recibir pacientes en esta condición. Cuenta con una importante área de atracción (1,333,827 habitantes según la dirección actuarial de salud de la CCSS) que recibe un número importante de pacientes con TCE severo. Se realizó un estudio retrospectivo de perfil epidemiológico de los pacientes con TCE en el HRACG durante el periodo de estudio (2007 a 2012) se describió una población de 721 paciente con este diagnóstico y 48.2% de los TCE fueron severos (ECG menor o igual a 8) por lo que se estimó una muestra de pacientes suficiente para poder realizar dicho estudio.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2. CAPÍTULO II

2.1. El contexto teórico-conceptual

2.1.1. Terminología

Trauma craneoencefálico

Enfermedad médico-quirúrgica caracterizada por alteraciones cerebrales posteriores a una LCT, la cual se acompaña de afectaciones a dicha estructura y/o a las contenidas en su interior, donde se destacan elementos que conforman el sistema nervioso central (SNC). (Pérez-Pérez, 2020).

Otra definición de TCE es: “Lesión en la cabeza que resulta de trauma contundente o penetrante o fuerzas de aceleración-desaceleración que interrumpen temporal o permanentemente la función del cerebro”. (Jallo y Loftus, 2009).

El TCE es cualquier lesión física o deterioro funcional del contenido craneal secundario a un intercambio brusco de energía mecánica. Esta definición incluye a todas aquellas causas externas que pueden provocar conmoción, contusión, hemorragia o laceración del cerebro, cerebelo y tallo encefálica hasta el nivel de la primera vértebra cervical. (Organización Panamericana de la Salud, 2018)

Escala de Coma Glasgow (ECG)

Fue elaborada para evaluar el nivel de conciencia y pronóstico. La ECG se utiliza para evaluar tres aspectos de la capacidad de respuesta del paciente: la respuesta visual, verbal y motora. Cada uno de estos parámetros determina el resultado clínico. (Agrawal, 2019)

2.1.2. El contexto histórico

Los seres humanos, desde el comienzo de la historia de la humanidad han estado expuestos a diferentes eventos traumáticos como, caídas, quemaduras, ahogamientos, así como el daño causado por el conflicto entre personas. (Bernabéu, 2009)

Según Walsh (1987), el documento conocido más antiguo sobre el tratamiento de personas con daño cerebral fue descubierto en Luxor, en 1862, y data de hace 3.000 años. Existen referencias que hacen pensar que en la antigua Mesopotamia ya se describían algunos de los síntomas derivados de una lesión cerebral, como las crisis epilépticas, la parálisis, la pérdida de visión o la pérdida de audición. (Chang y Lara, 2011).

El papiro de Edwin Smith es el primer documento de carácter médico, en la historia, basado en la observación objetiva, que data del 1,600 a.C. pero se cree que el mismo es una copia de otro mucho más antiguo, quizás del 3,000 a.C. cómo se mencionó anteriormente por Walsh (1987). Este documento hace referencia a diferentes estructuras anatómicas cerebrales que constituyen la base de la nomenclatura cerebral, además de tipos de lesiones cerebrales y sus síntomas en relación con la LCT, se mencionó la utilización de técnicas de trepanación como tratamiento a muchas LCT; sin embargo, ya se tenían informes de cráneos encontrados, pertenecientes a la prehistoria con datos de trepanaciones. El papiro de Edwin Smith se basa en los conocimientos de la medicina egipcia, que posteriormente se cree fue traspasados a Grecia, lo que pudo ser importante para el desarrollo de la medicina hipocrática. (Bernabéu, 2009)

El paciente más famoso en la historia de la medicina por presentar un TCE probablemente es Phineas Gage. En 1848, a los 25 años, Gage laboraba como capataz de la construcción para los ferrocarriles Rutland y Burlington en Vermont, Estados Unidos de

América. Desafortunadamente, por accidente una chispa cayó sobre la pólvora con la que Gage se encontraba trabajando, ocasionando una explosión que disparó una varilla puntiaguda que le penetró la cabeza. Gage logró sobrevivir con la ayuda del Doctor John Harlow, sin embargo, los problemas de personalidad y comportamiento lo acompañaron hasta el final de sus días, siendo él mismo incapaz de desarrollar las tareas cotidianas que realizaba previamente al TCE. (Bernabéu, 2009).

2.1.3. Epidemiología del traumatismo craneoencefálico

El TCE es una afección grave que representa un importante problema de salud pública mundial. La incidencia de la LCT se caracteriza por patrones distintos, que afectan particularmente a los individuos mayores y a los hombres. (Barbiellini et al., 2024)

Las LCT se encuentran en el 17,6 % de todos los pacientes hospitalizados con trauma y son la causa más común de muerte después de la lesión (26,6 %) en Alemania. (Lehmann et al., 2001).

El TCE causa la mayoría de las muertes por traumas a nivel mundial, la tasa es de 579 por 100.000 persona/año donde, principalmente debido a caídas y/o accidentes vehiculares y esta puede estar asociada al sexo (predominantemente en hombres), edad y/o país (más alta en países en vía de desarrollo). (Herrera, et al., 2018)

En un estudio realizado en la población en el Véneto (4,9 millones de habitantes), Italia, de 2012 a 2021, sobre incidencia y mortalidad por LCT, las principales causas fueron los accidentes domésticos (33,1%) y de tráfico (17,7%), el primero predominando entre los ancianos y los niños, mientras que el segundo en los hombres de 15 a 24 años y las personas mayores. Después de que las tasas disminuyeran de forma estable entre 2012 y 2019, el

estudio capturó una fuerte disminución, especialmente para los accidentes de tránsito y los laborales en hombres, debido al confinamiento por COVID-19 en 2020. (Barbiellini et al., 2024)

Según un estudio sobre epidemiología de la LCT en Europa: una revisión sistemática (2021), los mecanismos de TCE severo más comunes fueron los accidentes de tráfico y las caídas. Con el tiempo, la contribución de los accidentes de tráfico al total de eventos de LCT puede estar disminuyendo. (Brazinova et al., 2021)

El rápido envejecimiento de la población en los países desarrollados está volviendo obsoletos muchos conceptos y estrategias de gestión. La población es ahora de mayor edad y tiene tasas más altas de multimorbilidad, lo que debería conducir a cambios en los enfoques de gestión. (Giner et al., 2022) La LCT es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en todo el mundo. Se desconocen los efectos de los cambios epidemiológicos, como el envejecimiento de la población y el aumento de la seguridad del tráfico en la incidencia de la LCT. (Van den Brand et al., 2018)

Los progresos experimentados en el manejo y tratamiento de los pacientes que sufren TCE severo han permitido una notable mejoría en el pronóstico. Así, se ha conseguido disminuir el índice de mortalidad hasta en un 30%, sin incrementar el número de enfermos que quedan en estado vegetativo persistente o desarrollan incapacidad severa, según los criterios de la escala de resultados Glasgow (GOS), aunque este se mantiene todavía cercano al 40%. (Ortega et al., 2018)

2.1.4. Clasificación del traumatismo craneoencefálico

El objetivo de la atención en el servicio de urgencias a los pacientes que presenta un TCE independiente del grado de traumatismo, es evitar lesiones cerebrales secundarias y reconocer alteraciones intracraneales que precisen manejo o resolución neuroquirúrgica de urgencia.

En la LCT, la evaluación de la condición clínica del paciente y la de los cambios secundarios mediante el uso de la escala general de Glasgow (ECG) constituye el pilar del tratamiento del TCE. Es una herramienta útil no solo para cuantificar la lesión, sino también para pronosticar. Evalúa la respuesta verbal, apertura ocular y la respuesta motora en un paciente con TCE. (Agrawal, 2019).

Utilizando la ECG se diferencian tres grados de lesión intracraneal:

- TCE leve: ECG 15- 14.
- TCE moderado: ECG 9- 13.
- TCE grave o severo: ECG < o igual a 8.

Una puntuación de ECG posterior a la reanimación de ocho o menos corresponde a una LCT severa. Sin embargo, la escala de gravedad descrita por Stein, sobre LCT describe con más detalle y subcategoriza las lesiones severas en dos grupos, un grupo de pacientes con LCT severa grave (ECG 5 a 8) y otro grupo con LCT severa crítica (ECG 3 – 4). Esto debido al pronóstico extremadamente grave de los pacientes con puntuación más baja (ECG 3- 4). (Jallo y Loftus, 2009).

A la ECG que ha sido efectiva y comprobada en el tiempo le han agregado tres nuevos parámetros como resultado del estudio CRASH (*Corticosteroid Randomisation After Significant Head Injury*) e IMPACT (*International Mission for Prognosis and Clinical Trials in TBI*). Estos nuevos parámetros son la reacción de las pupilas a la luz, la edad del paciente y los hallazgos de la tomografía computada (TC).

La respuesta pupilar a la luz es un indicador clave de la gravedad de la LCT. La respuesta obtenida a la exploración de estas se registra como ambas pupilas reaccionan a la luz, solo una pupila reacciona a la luz o ninguna pupila reacciona.

La ECG – P (ECG menos la reacción pupilar) se registra restando el número de pupilas que no reaccionan a la luz (menos 0, 1 o 2), por lo tanto, se resta un punto en condiciones clínicas donde solo una pupila no reacciona a la luz (mortalidad de un 38%), dos puntos en el caso en que ambas pupilas no reaccionan a la luz emitida por el explorador (mortalidad de un 59%) y en caso de que ambas pupilas reaccionen a la luz, no se resta ningún valor al ECG (mortalidad general 16%). (Agrawal, 2019).

2.1.5. Fisiopatología del TCE severo

En TCE el impacto biomecánico generado en las estructuras encefálicas causa lesión al tejido nervioso a través de mecanismos fundamentales, complejos y estrechamente relacionados entre sí, que generan LCP y LCS. La LCP se define como el conjunto de lesiones nerviosas y vasculares que aparecen inmediatamente como consecuencia de la agresión mecánica, determinada por una transmisión de energía al propio tejido, con su consiguiente compresión y deformación. Afecta predominantemente a las neuronas, pero también afecta las estructuras vasculares, gliales y cerebrales. (Bermúdez-Ruíz, et al., 2020)

Poco se puede hacer para revertir la LCP, el daño al cerebro que ocurre en el momento del impacto como se mencionó anteriormente. Solamente prevención a través de programas de salud pública centrados en la educación y posiblemente legislación pueden ayudar a reducir la incidencia y potencialmente la gravedad de la LCP. (Jallo y Loftus, 2009).

El mecanismo de la LCT también se ha correlacionado con los hallazgos en la TC, con hematomas epidurales (HED), hematomas subdurales (HSD), hemorragia subaracnoidea traumática (HSAt) y hematoma intraparenquimatosos (HIP) que predominan en la lesión focal de contacto directo. Mientras que, en la lesión por aceleración / desaceleración difusa, son más frecuentes los fenómenos de daño axonal difuso y el edema cerebral. Independientemente de las diferencias en su curso y secuencia, todos los tipos de LCT tienen en común un número limitado de reacciones bioquímicas destructivas, por lo que las propiedades básicas del cerebro son modificadas por factores entre los cuales tenemos la isquemia, la disfunción mitocondrial, citotoxicidad y la inflamación. Estas reacciones son progresivas o al menos, pueden afectar el tejido cerebral progresivamente a través de procesos de retroalimentación viciosos. Esta secuencia de eventos que conducen al daño final se define como LCS. Este término se refiere a eventos que pueden ser entendidos desde el orden celular y bioquímico. (Bermúdez-Ruiz, et al., 2020)

Además de los procesos fisiopatológicos intrínsecos, la LCS puede ser iniciado y exacerbado por agresiones sistémicas e intracraneales secundarias. Las agresiones secundarias al cerebro conducen a una disminución del suministro de oxígeno celular y el metabolismo, que causan isquemia y, por lo tanto, más muerte celular. (Jallo y Loftus, 2009). Las LCS reversibles más conocidas son la hipotensión, hipoxia y aumento de la presión intracraneal (PIC) a través de lesión masiva. (Jallo y Loftus, 2009).

A raíz de un conocimiento claro de la fisiopatología del TCE se ha realizado un manejo fundamentado en la LCP y en la prevención y tratamiento precoz de la LCS. Si bien es cierto que una proporción variable de las LCP se producen en el momento mismo de la lesión como resultado directo del trauma sobre la corteza o por movimientos de aceleración-desaceleración del cerebro dentro del cráneo, muchas de las LCS aparecen luego de minutos, horas e incluso días de la lesión inicial, lo que daña aún más al tejido cerebral, por lo que puede variar el periodo para la adecuada y oportuna intervención terapéutica. (Bermúdez-Ruíz, et al., 2020)

Los enfoques terapéuticos actuales se centran en la prevención y limitación de la LCS, y así dar al cerebro lesionado el medio óptimo para la recuperación, pues la aparición de nuevas lesiones empeora el pronóstico.

2.1.6. Factores pronósticos

En el 2000 la fundación de trauma cerebral (FTC) publicó la primera revisión de las directrices para el tratamiento del TCE grave. En esta publicación incluyeron una sesión de indicadores tempranos de pronóstico en TCE severo, realizando una revisión de la literatura, encontraron que estos indicadores tenían un valor predictivo positivo para predecir pronóstico. Para el 2007, el estudio IMPACT publicó los resultados de un extenso análisis de factores pronósticos en 8686 pacientes. En conjunto, la revisión basada en evidencia clase I y II por parte de FTC y los resultados del metaanálisis por investigadores de IMPACT, proporcionaron pruebas sólidas con respecto a los predictores en TCE.

Los factores clínicos como la gravedad de la lesión, el bajo puntaje en la ECG y el politrauma son predictivos de la mortalidad intrahospitalaria temprana. (Pastor et al., 2023)

Escala de Coma Glasgow (ECG)

La ECG fue creada por Graham Teasdale y Bryan Janett, miembros del Instituto de Ciencias Neurológicas de la Universidad de Glasgow, en 1974. Utiliza tres parámetros: la respuesta verbal, la respuesta ocular y la respuesta motora. El puntaje más bajo es 3, mientras que el valor más alto es 15. La aplicación sistemática a intervalos regulares de esta escala permite obtener un perfil clínico de la evolución del paciente. (Bersusky et al., 2022) (Ver Figura 1)

Figura 1. *Escala de Coma Glasgow.*

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

Nota. Bersusky, E., Arzac Ulla, I., Loterzo, L.G., Ricciardi, G., Zanotti, G., Patiño, J.M. (2022) Puntajes I. *Revista de la Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología*.87(2):294–8. <https://raaot.org.ar/index.php/AAOTMAG/article/download/1517/4565/>

La puntuación inicial de la ECG, obtenida después de la reanimación hemodinámica, se ha demostrado que puede predecir el resultado en TCE severo. Siendo las punciones más

bajas de peor pronóstico. El puntaje motor en particular ha demostrado ser el más confiable componente individual de la ECG en términos de valor pronóstico. (Jallo y Loftus, 2009).

Si la puntuación ECG inicial se obtiene de forma fiable, y no modificada por medicamentos prehospituarios o intubación, aproximadamente 20% de los pacientes con peor puntuación de ECG inicial sobrevivirá, y del 8 al 10% tendrá una supervivencia funcional (GOS 4 a 5). (Jallo y Loftus, 2009).

El análisis más detallado de los efectos de las puntuaciones de la ECG en los resultados después de una LCT grave se realizó en el estudio IMPACT. Los autores encontraron que la puntuación ECG al ingreso hospitalario estaba fuertemente relacionada con la puntuación GOS a los 6 meses después del trauma. (Leitgeb et al., 2013)

Se recomienda que el ECG inicial intrahospitalario se utilice con fines de pronóstico.

La gravedad del traumatismo es indudablemente el principal factor determinante de la evolución final y este se determina con el ECG. (Giner et al., 2022)

Edad y Sexo

La edad es uno de los factores más importantes que influyen en la supervivencia y la recuperación después de un TCE grave, cómo se demuestra en el gran estudio realizado por Hukkelhoven et al. y por varios otros estudios. (Leitgeb et al., 2013)

En varias bases de datos estadísticas, la proporción hombre / mujer de casos de TCE varía de 3: 1 a 5: 1, con una edad máxima de 35 a 50 años. (Tamás, et al., 2019)

El aumento en la edad, en paciente con TCE severo está asociado con pobres resultados. Por lo que la edad es un factor importante para determinar el pronóstico después

de un TCE grave. Siendo uno de los predictores independientes más fuertes de resultados en el TCE severo. (Jallo y Loftus, 2009).

En un estudio realizado por un departamento de neurocirugía en el Hope hospital, Salford, UK, donde se identificaron 679 pacientes de 65 años o más con ECG < 9, luego de un TCE. La mortalidad fue de 71% en pacientes de 65 a 70 años, 75% para pacientes de 70 a 75 años, 85% en pacientes de 75 a 80 años y 87% para pacientes > 80 años. La mortalidad de todos los pacientes > o iguales a 65 años con una ECG 3-5 fue > 80%. Se observó un mejor resultado en pacientes con una ECG de 6-8, 65-70 años; 47%; 70-75 años 65%; 75-80 años 73%; >80 años 79%. (Patel, 2010)

Los adultos mayores con lesiones graves generalmente tienen una mayor mortalidad, peores resultados funcionales y una mayor necesidad de rehabilitación prolongada que las personas más jóvenes. (Bath et al., 2021)

Las tasas de LCT en la población de edad avanzada están aumentando rápidamente en todo el mundo. Sin embargo, hasta la fecha no hay directrices clínicas para el tratamiento de la TBI de las personas mayores. (Laico et al., 2022)

Respuesta y tamaño Pupilar

Existe evidencia clase I, para apoyar que las pupilas fijas y mayores de 4 mm, tiene un valor predictivo positivo de un 70% de pobres resultados (GOS 1 y 2). (Jallo y Loftus, 2009).

La FTC recomienda que cuando se evalúa la respuesta pupilar se debe de descartar trauma orbitario directo, hipotensión o hipoxia antes de tomar la decisión de predecir pronóstico por respuesta pupilar. Además, la duración de la dilatación pupilar, la arreflexia a

la luz, como también el tamaño de las pupilas posquirúrgico debe de quedar documentado. (Jallo y Loftus, 2009).

Las técnicas no invasivas como la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico, la pupilometría pueden ayudar a detectar la hipertensión intracraneal. (Hossain et al., 2023)

En un estudio multicéntrico realizado en España sobre factores asociados con la muerte debido a un trauma en pacientes con una puntuación de 3 en la escala de coma de Glasgow y pupilas dilatadas fijas bilaterales de los 933 pacientes incluidos, 454 (48,7%) tenían pupilas reactivas isométricas, 201 (21,5%) tenían una sola pupila fija dilatada y 278 (29,8%) tenían dilatación bilateral. La mortalidad hospitalaria fue alta en los 3 grupos: 32,5% en aquellos con pupilas sensibles normales, 54,6% en aquellos con una sola pupila no reactiva y 91,0% en aquellos con dilatación bilateral. (Chico-Fernández et al., 2021)

Hipotensión e hipoxia

De los predictores más fuertes de resultados en pacientes con TCE es la hipotensión (<90 mmHg), en conjunto con ECG posterior a la reanimación, tamaño y reactividad pupilar, edad y hallazgos en las imágenes. Se ha demostrado que un solo episodio de hipotensión se asocia con una duplicación de la mortalidad y un aumento significativo de morbilidad. (Jallo y Loftus, 2009).

La hipotensión arterial y la hipoxia es una de las lesiones secundarias más estudiadas y de mayor impacto negativo sobre el resultado final. Su presencia, independientemente de su intensidad o duración, incrementa la mortalidad en cualquier situación de daño cerebral agudo. (Godoy, et al., 2021)

Adicionalmente, cuando se combina con hipoxia aumenta el valor predictivo positivo a 79% para peores resultados. Sin embargo, la hipoxia e hipotensión se diferencia de otros predictores de resultados, ya que puede ser modificado con una reanimación agresiva postraumática. (Jallo y Loftus, 2009).

Frecuencia cardiaca

La descarga adrenérgica es un componente clave de la respuesta metabólico-hormonal al traumatismo, que inicialmente contribuye a mantener la estabilidad hemodinámica. Sin embargo, cuando se mantiene en el tiempo señala que la situación desencadenante aún no ha sido resuelta u otro factor deletéreo se ha añadido. La taquicardia es un predictor independiente de mortalidad en el paciente crítico. Su origen es multifactorial. Por ello, múltiples causas deben investigarse: sangrado activo, fiebre, dolor, agitación, delirio, anemia intensa, respuesta inflamatoria sistémica, sepsis e hiperactividad simpática. (Godoy, et al., 2021)

Tomografía computarizada

La TC sigue siendo la principal herramienta diagnóstica usada para la investigación aguda en un TCE, que permite identificar la presencia o la ausencia de daño estructural. (Chang y Lara, 2011).

Las anomalías en la TC se identifican en el 90% de los pacientes con TCE severo y las lesiones o patologías identificadas en la TC se asocia con peores resultados. (Jallo y Loftus, 2009).

En el estudio realizado por el Dr. Miguel Esquivel Miranda y el Dr. Ronald Steller Muñoz en el 2004; Los principales indicadores tomográficos de la presencia de una lesión

intracraneal fueron la desviación de la línea media y la compresión o ausencia de las cisternas basales, cisternas perimesencefálicas o el sistema ventricular.

Mercedes Chang Villacreses y Jacques Lara Reyna en el 2011 realizaron un estudio sobre “Relación clínico-tomográfica (GCS-Marshall) con el estadio de la ECG de resultados en pacientes con TCE” dentro de los resultados en la valoración de la escala tomográfica de Marshall, se observaron las siguientes frecuencias: lesión difusa I: 8 pacientes (8.5%), lesión difusa II: 41 pacientes (43.6%), lesión difusa III: 15 pacientes (16 %), lesión difusa IV: 5 pacientes (5.3%), masa evacuada (V): 0 pacientes, masa no evacuada (VI): 25 pacientes (26.6%).

El análisis de correlación de Pearson utilizado para la clasificación de Marshall con GOS fue de $r= 0.236$ ($p=0.022$), lo que significa que existe una correlación inversamente proporcional, es decir, a mayor lesión intracraneal evidenciada en la tomografía, el paciente tendrá un peor estado clínico al alta o 30 días de hospitalización. (Chang y Lara, 2011).

Entre las LCT más frecuentemente encontradas en pacientes con TCE podemos mencionar:

El HSD, HSA_t, HIP, HED, lesión axonal difusa y hemorragia intraventricular (HIV). (Bermúdez-Ruíz, et al., 2020)

La HSA_t, las Contusiones Múltiples y el Edema Cerebral se encontró con más frecuencia en el estudio realizado en 1999 por el Dr. Larmont A. Aljuri L, Dr. Roberto Chaverri Soto.

Contusiones cerebrales, HSD, fracturas craneales, HSA_t, HED y neumoencéfalo en el estudio realizado por el Dr. Miguel Esquivel Miranda y el Dr. Ronald Steller Muñoz, en el 2004, sobre TCE.

Las características en la TC que se han asociado con peores resultados o que tienen un valor pronóstico en el TCE severo son el estado de las cisternas basales (permeables vs comprimidas o ausentes), presencia de desplazamiento de línea media, presencia y cantidad de HSA_t y presencia de hematomas. (Chang y Lara, 2011).

La escala tomográfica de Marshall puede ser utilizada con valor pronóstico para predecir el grado de recuperación clínica del paciente, evidenciable con una mejor o peor ECG de resultados. (Chang y Lara, 2011).

Los hallazgos emergentes de la TC guían las intervenciones quirúrgicas como la craniectomía descompresiva o la evacuación de lesiones masivas. (Hossain et al., 2023)

El análisis de los hallazgos en las imágenes de la TC muestra que las diferencias en el resultado son muy similares entre pacientes con o sin hematoma, ausencia de cisternas o hemorragia subaracnoidea. Estos hallazgos en la TC tienen un valor agregado sobre ECG- P y la edad. (Agrawal, 2019).

Hematoma subdural agudo

Se ha reconocido que la HSD aguda es una lesión devastadora y que es la lesión en masa con mayor incidencia asociada a TCE severo, hasta en el 49%. En pacientes con TCE grave debido a HSD aguda, se han publicado tasas de mortalidad del 60% y más, según las puntuaciones de la ECG. (Leitgeb, et al., 2012)

En un estudio realizado por varios centros de tercer nivel en Austria, sobre resultados después de un TCE severo debido a un HSD agudo, donde se analizaron 738 pacientes con TCE severo entre febrero del 2002 y abril del 2010. De estos, se documentaron 360 (48.8%) con HSD agudos en su tomografía computarizada por lo que fueron seleccionados para el estudio. En este estudio, se encontró que HSD aguda se asocia con una alta mortalidad (47%) y una baja tasa de resultados favorables a largo plazo (32%) en este grupo de pacientes. (Leitgeb, et al., 2012)

Hematoma epidural

El HED es una de las principales causas de LCT grave. Es la segunda indicación más común para neurocirugía.

Se ha demostrado que tiene mejor pronóstico que otras lesiones cerebral masivas, pero todavía está asociado con morbilidad y mortalidad considerables en pacientes que están en coma al ingreso. (Leitgeb et al., 2013)

Según estudio realizado en Viena, Austria; de 738 pacientes con TCE grave, 159 (21,5%) tenían HED. De estos, 49 (30,8%) murieron en el hospital, 21 (13,2%) sobrevivieron con resultado desfavorable, 82 (51,6%) con resultado favorable; Se desconoce el resultado a largo plazo en 7 supervivientes (4,4%) (Leitgeb et al., 2013)

Los pacientes con TCE severo asociado a HED comúnmente son pacientes politraumatizados y en los diferentes estudios se anota que la mortalidad aumenta a más del doble si los pacientes tienen tres o más lesiones adicionales con (AIS). Además, la presencia de HSD agudo, HSA o HIV adicional se asoció con un aumento significativo de la mortalidad (Leitgeb et al., 2013)

Alteraciones Hidroelectrolíticas

La hiponatremia (nivel de sodio inferior a 135 meq/l) se asocia con una mayor mortalidad y morbilidad en pacientes con TCE severo. (Chendrasekhar, et al., 2020).

Entre las causas de la hiponatremia más frecuentes encontradas se menciona el síndrome perdedor de sal (SPS), secreción inadecuada de hormona antidiurética (SIADH) y diabetes insípida (DI).

En un estudio realizado en dos centros de cirugía en New York, EU, con 310 pacientes con TCE graves, se documentaron 125 pacientes con SPS como causa de hiponatremia, encontrado que este grupo se asoció con mayor estancia hospitalaria, mayores días de UCI y ventilación, como también un aumento de la morbilidad y la mortalidad. (Chendrasekhar, et al., 2020).

Hiperglicemia

La hiperglucemia después de una LCT grave ocurre con frecuencia y se asocia con un resultado clínico deficiente y un aumento de la mortalidad. Las complicaciones sistémicas de la lesión secundaria son principalmente de naturaleza isquémica e incluyen hipoxemia, hipotensión, hipertensión, hiperglucemia e hipoglucemia. Entre estas complicaciones secundarias, la hiperglucemia (tanto la glucosa máxima como la hiperglucemia persistente) en pacientes con TCE es una de las más comunes y se correlaciona con la gravedad de la lesión y el resultado clínico. (Shi et al., 2016)

En un estudio de 4 años de 149 pacientes con TCE, aquellos con TCE grave tenían mayores niveles de glucosa en sangre al ingreso en comparación con aquellos con TCE leve. Los que tenían hiperglicemia inicialmente se asoció con un aumento de la mortalidad (37%

en el grupo de hiperglucemia frente al 8% en el grupo de normoglucemia), lo que indica una estrecha relación entre el TCE y los niveles de glucosa. (Shi et al., 2016)

Se cree que la hiperglicemia en pacientes con TCE grave está relacionado con la respuesta al stress postrauma, respuesta inflamatoria, disfunción hipotálamo y/o hipófisis, iatrogénica (la cirugía y la anestesia) o en pacientes con antecedentes de DM preexistente. Por lo que esta hiperglicemia resultante lleva a acidosis láctica, alteración hidroelectrolítica, inflamación, disturbios vasculares, alteración de la membrana hematoencefálica y/o hiperpermeabilidad, lo que resulta en malos resultados clínicos.

Trauma múltiple

La mayoría de los casos de pacientes con traumatismos transportados en ambulancia involucran a aquellos con TCE. En la actualidad, los traumatismos graves suelen complicarse con TCE y otras lesiones diversas. Cuando los exámenes y tratamientos médicos se centran únicamente en el TCE, no se puede evitar la muerte por traumatismo prevenible. (Yamada, 2023)

La mortalidad por traumatismos tardíos disminuyó en las últimas décadas, pero su causa principal sigue siendo la insuficiencia orgánica múltiple y la insuficiencia pulmonar aguda/síndrome de dificultad respiratoria aguda. Por el contrario, prehospitalaria y temprana (< 48 h) las muertes han cambiado poco, y las hemorragias masivas y los TCE siguen siendo las principales causas de muerte aguda. (Pape et al., 2022)

Se han estudiado las interacciones entre los cuatro ciclos patógenos (de shock, coagulopatía, pérdida de temperatura y lesiones de tejidos blandos) y la interacción entre coagulación e inflamación tienen que ser identificados como modificadores importantes del

estado clínico. De manera similar, las cirugías excesivas y sus lesiones de tejidos blandos y pérdida de sangre asociadas pueden inducir un empeoramiento secundario de la condición del paciente. (Pape et al., 2022)

El politraumatismo se asoció con meningitis postraumática. En comparación con el TCE único, el traumatismo múltiple es más invasivo para el cuerpo y podría estar relacionado con la aparición de meningitis postraumática debido al deterioro del sistema inmunológico en pacientes con traumatismos múltiples. (Katayama et al., 2021)

El pronóstico funcional debido a una LCS puede verse exacerbado. (Yamada, 2023)

Existen múltiples escalas para la medición y la cuantificación de los aspectos clínicos, funcionales y radiográficos que se convirtieron en una herramienta imprescindible para la toma de decisiones en diferentes aspectos de la actividad asistencial en contexto de una paciente con trauma múltiple. Entre las utilizadas se pueden mencionar:

Escala de lesiones abreviada (*Abbreviated Injury Scale -AIS*)

La escala de lesiones abreviada (*Abbreviated Injury Scale -AIS*) es un sistema de puntaje de gravedad que divide el cuerpo en 9 regiones (cabeza, cara, cuello, tórax, abdomen, columna vertebral, extremidad superior, extremidad inferior y externo de otro tipo), y asigna un valor de 1 a 6 sobre la base del estado (1. Menor, 2. Moderado, 3. Severo sin compromiso vital, 4. Severo con compromiso vital, 5. Crítico, 6. Incompatible con la vida)

El ISS (*Injury Severity Score*) se calcula sumando el cuadrado de las tres lesiones con puntaje AIS más altos de tres regiones corporales diferentes. El puntaje oscila entre 1 y 75 (Bersusky et al., 2022)

En el estudio retrospectivo sobre la mortalidad asociada al TCE severo realizado por el Dr. Larmont A. Aljuri L., Dr. Roberto Chaverri Soto, documentaron dentro de las lesiones traumáticas asociadas se encontraron en orden de frecuencia: Fracturas de miembros superiores 25%, fracturas faciales 18.25%, trauma de tórax 12.5%, trauma cervical, ocular y fracturas de miembros inferiores 6.25%. No se documentó trauma abdominal asociado. (Aljuri, y Chaverri, 1999).

En el análisis clínico-tomográfico de los pacientes que fallecieron por trauma craneoencefálico en el Hospital México realizado por el Dr. Miguel Esquivel Miranda, Dr. Ronald Steller Muñoz. (2004), un 42% (n=21) presentó politraumatismo, de los cuales 22% (n=11) presentaban trauma toraco- abdominal y un 14% (n=7) fracturas de huesos largos. (Esquivel y Steller, 2004).

2.1.7. Manejo del trauma craneoencefálico severo

El manejo del TCE en el pasado se basaba en las medidas que cada médico tratante consideraba en beneficio para el paciente y que no generaran nuevos daños, sin embargo, estas medidas se realizaban sin monitorización neurológica y en muchas ocasiones fuera de una unidad de cuidados intensivos neuroquirúrgico. Hoy día, el manejo del TCE se realiza guiado por protocolos en una unidad de cuidados intensivos idealmente, siendo los principales objetivos o los pilares del tratamiento la prevención de la LCP, el control de los mecanismos de la LCS y la utilización precoz de la cirugía en casos en los cuales se beneficie de la misma.

Entre los Objetivos del tratamiento se pueden mencionar:

- Prevenir las LCS mediante una buena reanimación.

- Detectar precozmente la herniación transtentorial.
- Diagnosticar las lesiones con efecto de masa que requieran un tratamiento quirúrgico (ventriculostomía con drenaje, evacuación de masas y craniectomía descompresiva) o no quirúrgico (diuréticos osmóticos y de asa, hipotermia, sedación y parálisis, hiperventilación controlada y barbitúricos).
- Mantener una PIC inferior a 20 mmHg y una PAM mayor a 90 mmHg.
- Mantener una presión arterial de oxígeno (PaO₂) superior a 80 mmHg y una presión arterial de dióxido de carbono (PaCO₂) de 30-35 mmHg.

El manejo del paciente con TCE severo prehospitalario en los últimos años ha cobrado gran importancia, debido a su utilidad pronóstica o en los resultados del paciente con TCE severo.

El tratamiento prehospitalario de la LCT debe cumplir con los principios del soporte vital avanzado en traumatismos (ATLS). El mantenimiento de la saturación de oxígeno y la presión arterial dentro de los rangos objetivo en el lugar por parte del anestesista, el médico de urgencias o los paramédicos capacitados ha dado como resultado mejores resultados. (Hossain et al., 2023)

En el TCE severo es de suma importancia mantener una adecuada oxigenación y presión arterial o flujo cerebral para prevenir la LCS.

La documentación precisa del estado neurológico (ECG, estado pupilas, déficit focal), es fundamental para poder detectar cambios posteriores que deban alarmar, para tomar decisiones que disminuya los malos resultados.

La hipoxia es un fuerte predictor independiente como se mencionó anteriormente de resultados, por lo tanto, debe corregirse lo antes posible con oxígeno suplementario, por lo que la oximetría continua es necesaria en todo momento para detectar dicha complicación. En pacientes en los cuales no se logre una adecuada oxigenación, se debe asegurar la vía aérea, ya sea, en el ambiente prehospitalario (en manos de médicos tratantes con experiencia) como intrahospitalario.

La hipotensión arterial sistólica (PAS) 90 mm Hg en adultos se asocia con una duplicación de la mortalidad en casos graves daño cerebral. El objetivo de la reanimación con líquidos en el entorno prehospitalario es evitar la hipotensión y mantener gasto cardíaco, flujo sanguíneo cerebral (FSC) y perfusión del tejido cerebral evitando así un daño secundario. (Jallo y Loftus, 2009).

En los casos en el que los pacientes muestren signos de deterioro neurológico, como por ejemplo disminución de 2 más puntos en la ECG o datos de hipertensión endocraneal como posturas de descerebración, pupilas dilatadas no reactivas, la terapia como hiperventilación en el ambiente prehospitalario es una opción para valorar, teniendo en cuenta que la misma puede ser perjudicial si genera vasoconstricción cerebral por alcalosis respiratoria. Además, las terapias hiperosmolares podrían estar recomendadas en estos casos, principalmente las soluciones hipertónicas, pues han demostrado, disminuir de manera satisfactoria la PIC, a diferencia del manitol que no hay evidencia que respalde su uso en este medio a pesar de su excelente beneficio para disminuir la PIC, debido a la alteración hemodinámica que induce a diferencia de las soluciones hipertónicas que no presentan repercusión hemodinámica.

La evidencia de clase II respalda la recomendación de que todas las regiones tienen un sistema de trauma organizado a través del cual el personal de médico de emergencias sigue un protocolo que dicta el transporte de los pacientes que se sabe que tienen una lesión cerebral grave directamente a un centro que pueda proporcionar el máximo nivel de cuidado. Ese centro debe tener la capacidad de proporcionar TC, atención neuroquirúrgica inmediata y capacidad para controlar la PIC y tratar las elevaciones de la PIC. En Estados Unidos, la adopción de esta guía ha resultado en una disminución significativa de la mortalidad por LCT. (Jallo y Loftus, 2009).

2.1.8. Manejo intrahospitalario del trauma craneoencefálico grave

Cómo se mencionó anteriormente, la LCT grave es una de las principales causas de muerte y discapacidad en pacientes con trauma.

Las estrategias de manejo deben centrarse en prevenir lesiones secundarias evitando la hipotensión y la hipoxia y manteniendo una presión de perfusión cerebral adecuada (PPC), que es un sustituto del flujo sanguíneo cerebral.

La PPC se puede mantener aumentando la presión arterial media, disminuyendo la presión intracraneal o ambos. El objetivo debe ser la euvolemia y evitar la hipotensión. Otros factores que merecen una consideración importante en el tratamiento agudo de los pacientes con LCT son el tromboembolismo venoso, la úlcera por estrés y la profilaxis de las convulsiones, así como la optimización nutricional y metabólica. (Vella et al., 2017).

El manejo de los pacientes con LCT severa se analiza de una manera integral, con el fin de reducir la gran mortalidad y morbilidad asociada a este padecimiento.

De las complicaciones, la hipertensión endocraneal es la más seria, debida a que es causa de severos trastornos en la perfusión cerebral y herniación secundaria. (Cabrera et al., 2009)

Tratamiento

- Craniectomía descompresiva
- Hipotermia profiláctica
- Terapia hiperosmolar
- Drenaje de líquido cefalorraquídeo (DVE)
- Terapias de ventilación
- Anestésicos, analgésicos y sedantes
- Esteroides
- Nutrición
- Profilaxis de infecciones
- Profilaxis de la trombosis venosa profunda
- Profilaxis de las convulsiones
- Monitorización
- Presión intracraneal
- Presión de perfusión cerebral
- Monitorización cerebral avanzada

Craniectomía descompresiva

La extirpación quirúrgica de una parte del cráneo se conoce como CD. Se realiza con el propósito de aliviar la PIC elevada con una mejoría de los resultados en pacientes con TCE grave.

El edema cerebral resultante de múltiples mecanismos patológicos asociado a la LCP y LCS de la LCT a medida que aumenta eleva la PIC y esto conlleva a desplazamiento del tejido cerebral, que puede provocar una hernia cerebral, lo que resulta en discapacidad o muerte.

El porcentaje de pacientes que se intervienen ha disminuido a la mitad. En el periodo 1992-1996 se intervinieron el 50% de pacientes, frente al 23,8% entre 2009 y 2013. En el análisis de pacientes intervenidos se observa un cambio en la técnica quirúrgica elegida. En el 90% de las intervenciones del segundo periodo se realizó una craniectomía descompresiva, mientras que en el primer periodo se optó por esta técnica en el 45,6% ($p = 0,001$) (Giner et al., 2022)

En los últimos tiempos se han realizado grandes avances en el manejo médico del paciente politraumatizado y del TCE. El descenso de intervenciones neuroquirúrgicas por TCE severos ya se ha descrito previamente. (Giner et al., 2022)

La mayor parte del debate en torno al papel de la CD en el tratamiento de los TCE graves se debe a la escasez de datos procedentes de ensayos controlados aleatorios (ECA) que evalúan esta intervención. (Brain Trauma Foundation, 2016).

Según la FTB en su última “*Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury*” no hubo evidencia suficiente para respaldar una recomendación de Nivel I para este tema.

No se recomienda la DC bifrontal para mejorar los resultados medidos por la puntuación de la GOS a los 6 meses de la lesión en pacientes con TCE grave con lesión difusa y con elevación de la PIC a valores >20 mm Hg durante más de 15 minutos en un período de 1 hora que son refractarios a las terapias de primer nivel (Nivel II A). Sin embargo, se ha demostrado que este procedimiento reduce la PIC y minimiza los días en la unidad de cuidados intensivos (UCI). (Brain Trauma Foundation, 2016).

Se recomienda una CD frontotemporoparietal grande (no menos de 12 x 15 cm o 15 cm de diámetro) sobre una CD frontotemporoparietal pequeña para reducir la mortalidad y mejorar los resultados neurológicos en pacientes con TCE grave. (Brain Trauma Foundation 2016).

Cada vez es más frecuente encontrar referencias a favor de la realización de CD.

Hay que reconocer que la evidencia disponible sobre la CD para el TCE muestra resultados ambiguos a corto plazo y no ha demostrado de una manera consistente reducir la morbimortalidad o mejorar la calidad de vida a corto plazo. Uno de los estudios más recientes en este tema es el RescueICP, que, si bien confirma una disminución en la mortalidad de la craniectomía descompresiva como medida secundaria de hipertensión intracraneal refractaria, también muestra un aumento del número de pacientes dependientes, confirmando la percepción clínica obtenida durante estos años. (Giner et al., 2022)

Los hallazgos emergentes de la TC guían las intervenciones quirúrgicas como la CD o la evacuación de lesiones masivas. (Hossain et al., 2023)

Hipotermia profiláctica

En los últimos años, se ha ahondado en el campo de la investigación y en la práctica clínica el uso de posibles neuroprotectores para diversas entidades, tales como el paro cardiorrespiratorio, accidentes cerebrovasculares y la LCT. Encontrando una posibilidad para usar como neuroprotector la hipotermia terapéutica inducida, la cual se utiliza con el fin de disminuir los efectos de los eventos metabólicos ocurridos durante la LCS.

En diversos ensayos clínicos aleatorizados se encontró que la hipotermia aplicada en pacientes con hipertensión endocraneana refractaria al manejo inicial mostraba beneficios en cuanto a la mortalidad, recobramiento del estado funcional y estancia en unidad de terapia intensiva resultados que contrastan con los obtenidos en 4 estudios en los cuales no encontraron diferencias estadísticamente significativas entre uso de un protocolo de cuidado crítico basado en la inducción de hipotermia comparado con el cuidado estándar. (Flórez, et al., 2018)

Según la FTB en su última publicación sobre TCE Grave, no hubo evidencia suficiente para respaldar una recomendación de Nivel I o II A para hipotermia terapéutica en esta población. De la misma manera, no se recomienda la hipotermia profiláctica temprana (dentro de las 2.5 horas), a corto plazo (48 horas después de la lesión) para mejorar los resultados en pacientes con lesión difusa, Nivel II B. (Brain Trauma Foundation, 2016).

No existen fármacos neuroprotectores con beneficio clínico comprobado y la hipotermia no se pueden recomendar debido a los efectos adversos en ensayos controlados aleatorios. (Hossain et al., 2023)

Terapia osmótica

La intervención quirúrgica primaria tiene como objetivo la evacuación del hematoma, descompresión de la cavidad por hipertensión refractaria al manejo médico.

El principio general del tratamiento médico es tratar la elevación de la PIC y disminución de la PPC sin generar hipoperfusión. Existen varias terapias empleadas para lograrlos y el uso de la terapia hiperosmótica es a menudo de primera línea en el tratamiento emergente de episodios discretos de PIC elevada, así como episodios de hernia cerebral, debido al perfil de beneficio-riesgo terapéutico favorable. (Mangat et al., 2020)

Un agente hiperosmótico ideal debería reducir simultáneamente la PIC y mantener o mejorar la PPC. Las guías anteriores incluían recomendaciones de nivel II para el uso de manitol para el tratamiento de la hipertensión intracraneal, mientras que no existía ninguna recomendación que respaldara el uso de solución hipertónica (HTS) debido a la falta de evidencia. La versión actual de las Directrices publicadas en 2016 establece que "si bien existe un uso creciente de la HTS como un agente hiperosmótico alternativo, no hay evidencia suficiente disponible de estudios comparativos para respaldar una recomendación formal. (Mangat et al., 2020)

Según otros estudios, la terapia en bolo de HTS parece ser superior al manitol en la reducción de la carga combinada de hipertensión intracraneal y la hipoperfusión asociada en pacientes con TCE grave. (Mangat et al., 2020)

El manitol es eficaz para el control de la PIC en dosis de 0,25 g / kg a 1 g / kg de peso corporal. Debe evitarse la hipotensión arterial (presión arterial sistólica <90 mm Hg). Restringir el uso de manitol antes de la monitorización de la PIC a pacientes con signos de

hernia transtentorial o deterioro neurológico progresivo no atribuible a causas extracraneales. (Brain Trauma Foundation, 2016).

La osmotherapia es eficaz como medidas temporales para reducir la presión intracraneal. (Hossain et al., 2023)

Drenaje de líquido cefalorraquídeo (DVE)

Según la guía de manejo de TCE severo de la FTC no hubo evidencia suficiente para respaldar una recomendación de Nivel I o II para este tema.

Sin embargo, se puede considerar que un sistema de DVE puesto a cero en el mesencéfalo con drenaje continuo de LCR reduce la carga de la PIC de manera más eficaz que el uso intermitente. Además, se puede considerar el uso de drenaje de LCR para disminuir la PIC en pacientes con una ECG inicial < 6 durante las primeras 12 horas después de la lesión (Brain Trauma Foundation, 2016).

El DVE como procedimientos realizados durante la primera operación neuroquirúrgica se asociaron con meningitis postraumática entre pacientes con lesión cerebral traumática. (Katayama et al., 2021)

Para los DVE, el enfoque histórico de los intercambios de catéteres de rutina ha sido reemplazado por la atención al cuidado adecuado durante la inserción, LCR y la cuestión de si los antibióticos profilácticos intravenosos reducen las tasas de infección o aumentan el riesgo de aparición de organismos resistentes a los medicamentos. (Brain Trauma Foundation, 2016).

Terapias de ventilación

La protección de la vía aérea en pacientes con TCE severo es necesaria con el fin de asegurarla, evitando la broncoaspiración y preservando la función respiratoria.

La PaCO₂ baja, da como resultado un FSC bajo y puede resultar en isquemia cerebral, mientras que los niveles altos de PaCO₂ pueden resultar en hiperemia cerebral y presión intracraneal alta. Por lo tanto, proporcionar un FSC óptimo es importante en condiciones normales y anormales, por medio del equilibrio de gases.

La ventilación mecánica asistida en pacientes con TCE severo permite regular estrictamente los niveles de PaCO₂ por medio de la frecuencia respiratoria y el volumen corriente y con esto mantener un control del flujo sanguíneo cerebral como también de la PIC.

Por lo anterior, muchos pacientes se benefician principalmente en un ambiente prehospitalario de la hiperventilación (En pacientes con datos clínicos de hipertensión endocraneal) con el fin de disminuir las concentraciones de PaCO₂, generando vasoconstricción de los vasos cerebrales, siendo el dióxido de carbono (CO₂) el principal determinante del FSC o el tono vascular cerebral y por consiguiente disminución de la PIC.

La FTB en su última guía del 2016, no respalda una recomendación de nivel I o II A para la hiperventilación, ya que no hubo evidencia suficiente para respaldar dicha acción.

Entre las recomendaciones de la última guía sobre el manejo del TCE grave se puede mencionar. (Brain Trauma Foundation, 2016).

- No se recomienda la hiperventilación profiláctica prolongada con una PaCO₂ de 25 mm Hg o menos. (Nivel II B).
- Se recomienda la hiperventilación como medida temporal para la reducción de la PIC elevada.
- Debe evitarse la hiperventilación durante las primeras 24 horas después de la lesión, cuando el FSC a menudo se reduce de manera crítica.
- Si se usa hiperventilación, se recomiendan las mediciones de la saturación de oxígeno venoso yugular (SjO₂) o la presión parcial de oxígeno del tejido cerebral (BtpO₂) para monitorear el suministro de oxígeno.

La hiperventilación es eficaz como medidas temporales para reducir la presión intracraneal. (Hossain et al., 2023)

Anestésicos, analgésicos y sedantes

El dolor y la agitación en los pacientes que han sufrido un TCE contribuyen a elevar la PIC, la presión arterial y la temperatura corporal, por lo que se usan sedantes y analgésicos para controlarlos y evitar eventos no deseados en este grupo de pacientes. Sin embargo, el uso de estos medicamentos puede tener efectos adversos sobre la PIC, presión arterial, PPC y el metabolismo cerebral, empeorando el pronóstico de la enfermedad, por ejemplo, los barbitúricos en dosis altas disminuyen la PIC, pero pueden influir negativamente en la PPC. (Cam, 2011).

Los anestésicos, analgésicos y sedantes son terapias importantes y de uso común en el TCE por una variedad de razones, incluida la profilaxis o el control de la hipertensión intracraneal y las convulsiones. Los barbitúricos tienen una larga historia de uso para

controlar PIC, presumiblemente al evitar movimientos innecesarios, toser y esforzarse contra los tubos, así como la supresión del metabolismo y la alteración del tono vascular cerebral. Se dice que el metabolismo cerebral deprimido y el consumo de oxígeno son neuroprotectores en algunos pacientes. (Brain Trauma Foundation, 2016).

Según la publicación “*Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury*”, no hubo evidencia suficiente para respaldar una recomendación de Nivel I o Nivel IIA para este tema. (Brain Trauma Foundation, 2016).

Se recomienda la administración de barbitúricos en dosis altas para controlar la PIC elevada refractaria al tratamiento médico y quirúrgico estándar máximo. La estabilidad hemodinámica es esencial antes y durante la terapia con barbitúricos. Aunque se recomienda el Propofol para el control de la PIC, no se recomienda para mejorar la mortalidad o los resultados a los 6 meses. (Brain Trauma Foundation, 2016).

Esteroides

Los esteroides se introdujeron a principios de la década de 1960 como tratamiento para el edema cerebral. Se acumuló evidencia experimental de que los esteroides eran útiles en la restauración de la permeabilidad vascular alterada en el edema cerebral, reducción de la producción de líquido cefalorraquídeo, atenuación de la producción de radicales libres y otros efectos beneficiosos en modelos experimentales. Por lo que se usaron durante un largo periodo de tiempo y a dosis altas en los pacientes con TCE. Sin embargo, estudios posteriores randomizados, controlados, usando altas y bajas dosis de corticoides no revelaron efectos benéficos sobre el pronóstico del paciente con TCE severo y, por el contrario, se encontró un incremento de la mortalidad.

El estudio CRASH-1 que incluyó a 10,408 pacientes de 239 hospitales en 49 países alrededor del mundo, utilizando metilprednisolona, tuvo que ser detenido después de los primeros cinco años por incremento en la mortalidad. (Cam, 2011).

Por lo anterior, no se recomienda el uso de esteroides para mejorar los resultados o reducir la PIC. En pacientes con TCE grave, la metilprednisolona en dosis altas se asoció con un aumento de la mortalidad y está contraindicada, nivel I de recomendación. (Brain Trauma Foundation, 2016).

No existen fármacos neuroprotectores con beneficio clínico comprobado y los esteroides no se pueden recomendar debido a los efectos adversos en ensayos controlados aleatorios. (Hossain et al., 2023)

Entre los fármacos que se han probado en ensayos clínicos en pacientes con TCE se encuentran los corticosteroides. Según los resultados del estudio CRASH del MRC, las actuales Guías de Práctica Clínica. No se recomienda la administración de dosis altas de metilprednisolona para mejorar el pronóstico de los pacientes con TCE. Sin embargo, debido a la experiencia con dexametasona en pacientes con tumores cerebrales, este glucocorticoide aún se utiliza en pacientes neuroquirúrgicos con diversas patologías y su papel se está reevaluando en pacientes con TCE y HSD crónicos. (Pérez-Bárcena et al., 2021)

Mediante resonancia magnética con tensor de difusión (DT-MRI), nuestro grupo ha demostrado que las características radiológicas del edema vasogénico en pacientes con tumores y contusiones cerebrales son similares. En concreto, el coeficiente de difusión aparente y la anisotropía fraccional fueron similares en ambos grupos de pacientes. También hemos observado, mediante DT-MRI, en un grupo de 30 pacientes con TCE, contusiones cerebrales y edema pericontusional, que el uso de dexametasona a dosis bajas se asoció con

una reducción en el volumen de edema cerebral y una mejoría en los parámetros radiológicos. (Pérez-Bárcena et al., 2021)

El ensayo DEXCON LCT es un ensayo multicéntrico, pragmático, aleatorizado, triple ciego, controlado con placebo para cuantificar los efectos de la dexametasona en el pronóstico de pacientes con TCE concluyó que el presente ensayo es un ensayo confirmatorio para dilucidar la eficacia terapéutica de la dexametasona en un grupo muy específico de pacientes con TCE. Este ensayo podría representar un hito importante para los pacientes con TCE, ya que actualmente no existe un tratamiento eficaz para este tipo de pacientes. (Pérez-Bárcena et al., 2021)

Nutrición

La compleja interacción del cuerpo con el apoyo nutricional se magnifica durante la enfermedad, particularmente después de una LCT grave. El trabajo seminal de la década de 1980 demostró que el TCE grave se asoció con un mayor gasto de energía poco después de la lesión. Se ha presumido que el TCE en sí mismo causa un aumento intrínseco en el metabolismo y la necesidad de apoyo calórico, probablemente debido a un mecanismo mediado centralmente que aún se desconoce.

La FTC (2016), en su última guía sobre el manejo del paciente con TCE severo, refiere que ahí una serie de preguntas que deben abordarse para obtener una orientación completa sobre el apoyo nutricional. ¿Cuántas calorías se requieren para una recuperación óptima? ¿Cuál es el método óptimo para administrar estas calorías (por vía enteral / parenteral / ambas)? ¿Cuándo debería comenzar este apoyo? ¿Qué debe incluir la composición de dicho soporte con respecto a carbohidratos, proteínas y lípidos? ¿Existen suplementos nutricionales

que puedan contribuir a mejorar la recuperación? ¿Cuál es el papel de la insulina en el control de las concentraciones séricas de glucosa en esta población vulnerable de pacientes? ¿Pueden las dietas especializadas desempeñar un papel en el cuidado del paciente con TCE grave?

En esta última guía no hubo evidencia para dictar recomendaciones nivel I. Sin embargo, si se recomienda alimentar a los pacientes para lograr un reemplazo calórico basal al menos para el quinto día y, como máximo, para el séptimo día después de la lesión para disminuir la mortalidad. Además, se recomienda la alimentación yeyunal transgástrica para reducir la incidencia de neumonía asociada al ventilador, nivel IIA y IIB de recomendaciones, respectivamente. (Brain Trauma Foundation, 2016).

Traqueostomía

El momento de la extubación o la conversión de endotraqueal a una traqueostomía es fundamental y depende del estado neurológico y de la capacidad del paciente para mantener una vía aérea adecuada. La mayoría de los pacientes con TCE grave tienen un alto riesgo de morbilidad y mortalidad si la estancia en UCI es prolongada. (Bharti et al., 2021)

Los pacientes sometidos a traqueotomía dentro de los 7 días se clasifican como traqueotomía temprana. Disminuir el tiempo de ventilación mecánica, la estancia en la unidad de cuidados intensivos y la estancia hospitalaria total realizando una traqueostomía temprana en pacientes operados de TCE grave ha sido demostrado. (Bharti et al., 2021)

La traqueostomía percutánea mostró una ventilación mecánica y una estancia en unidad de cuidados intensivos más cortas que la traqueostomía quirúrgica. En comparación, la traqueostomía temprana mostró una ventilación mecánica, una estancia en la UCI y una estancia hospitalaria más cortas que la traqueostomía tardía. (Zahari et al., 2022)

No existen pautas definidas para el momento de la traqueotomía. (Bharti et al., 2021)

Recomendaciones dictadas por la FTC (2016).

Nivel II A

Se recomienda la traqueotomía temprana para reducir los días de ventilación mecánica cuando se siente que el beneficio general supera las complicaciones asociadas con dicho procedimiento. Sin embargo, no hay evidencia de que la traqueotomía temprana reduzca la mortalidad o la tasa de neumonía nosocomial. (Brain Trauma Foundation, 2016).

Profilaxis de las convulsiones

Las convulsiones postraumáticas (CPT) tempranas que pueden ocurrir después de una LCT se asocian con peores resultados y el desarrollo de epilepsia postraumática. (Laing et al., 2022)

Las CPT tienen una tasa de incidencia importante. Estas se clasifican según tiempo de presentación, nombrándose convulsiones tempranas cuando se documentan en los primeros 7 días desde el TCE, y después de los 7 días se conocen como convulsiones tardías.

Las CPT tempranas se asociaron con admisiones hospitalarias y en UCI más prolongadas, ventilación en la UCI y peores resultados a 24 meses, incluida la mortalidad y el desarrollo de TEP. (Laing et al., 2022)

La “*Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury*” de la FTC publicada en el 2016, da las siguientes recomendaciones en relación con las CPT:

Nivel I

- No hubo evidencia suficiente para respaldar una recomendación de Nivel I para este tema.

Nivel II A

- No se recomienda el uso profiláctico de fenitoína o valproato para prevenir las CPT tardío.
- Se recomienda fenitoína para disminuir la incidencia CPT tempranas (dentro de los 7 días de lesión), cuando se considera que el beneficio general supera las complicaciones asociadas con dicho tratamiento. Sin embargo, las CPT tempranas no se ha asociado con peores resultados. (Hossain et al., 2023)

En la actualidad, no hay pruebas suficientes para recomendar el levetiracetam sobre la fenitoína con respecto a la eficacia para prevenir las CPT tempranas y la toxicidad.

La fenitoína se recomienda en la reciente guía de la Brain Trauma Foundation, ya que es efectiva para disminuir el PTS temprano, aunque el PTS temprano no se correlaciona con un peor resultado. Levetiracetam es una alternativa con una menor incidencia de efectos adversos. (Hossain et al., 2023)

El ensayo Estrategias analgésicas multimodales en trauma (MAST) en curso tiene como objetivo definir las mejores prácticas en el uso de fármacos antiepilépticos después de una LCT. (Hossain et al., 2023)

Los factores de riesgo para CPT tempranas incluyen: puntuaciones menor o igual a 10 en la ECG, convulsiones inmediatas, amnesia postraumática que dura más de 30 minutos, fractura de cráneo lineal o deprimida: herida penetrante en la cabeza, HSD, HED o contusión

cerebral, edad menor o igual a 65 años, alcoholismo crónico. (Brain Trauma Foundation, 2016).

Profilaxis de la Trombosis Venosa Profunda y Tromboembolismo Pulmonar

Los pacientes con TCE tienen un riesgo significativo de desarrollar tromboembolismo venoso (TVP).

Los pacientes con TCE grave pueden tener un riesgo significativo de TVP debido a la hipercoagulabilidad resultante de la lesión cerebral primaria, períodos prolongados de inmovilización y déficits motores focales. Si no se trata, la TVP puede provocar una embolia pulmonar (TEP) potencialmente debilitante o mortal. (Brain Trauma Foundation, 2016).

Recomendaciones según FTC (2016):

Nivel I y II

- No hubo evidencia suficiente para respaldar una recomendación de Nivel I o II para el tratamiento de la TVP en pacientes con TCE grave.

Nivel III

- Se puede utilizar heparina de bajo peso molecular (HBPM) o heparina no fraccionada en dosis bajas en combinación con profilaxis mecánica. Sin embargo, existe un mayor riesgo de expansión de la hemorragia intracraneal.

Monitorización de la PIC

Un pilar de la atención de los pacientes con las lesiones cerebrales más graves ha sido la monitorización y el tratamiento de la PIC. (Brain Trauma Foundation, 2016).

Recomendaciones según las guías:

Nivel I y II A

- No hubo evidencia suficiente para respaldar una recomendación de Nivel I o II A para este tema.

Nivel IIB

- Se recomienda el tratamiento de pacientes con TCE grave utilizando información de la monitorización de la PIC para reducir la mortalidad intrahospitalaria y 2 semanas después de la lesión.
- Se informa que los pacientes sometidos a monitoreo de la PIC tienen tasas de infección relacionadas de hasta 27%.

2.1.9. Complicaciones médico y quirúrgicas

Meningitis postraumática

La meningitis postraumática es una de las complicaciones graves que puede provocar una mayor mortalidad y una estancia hospitalaria más prolongada entre los pacientes traumatizados. Tiene una influencia negativa en el resultado después de un TCE. Hay informes sobre altas tasas de mortalidad del 29% al 57,9% debido a esta infección. (Katayama et al., 2021)

El sexo masculino, los traumatismos múltiples, la fractura de la base del cráneo, la fuga de LCR (FLCR), la cirugía por orificios en el departamento de urgencias, la cirugía por orificios y la craneotomía como métodos operativos para la primera cirugía, la CD y el DVE como procedimientos realizados durante la primera operación neuroquirúrgica y la repetición de la cirugía dentro de las 48 h posteriores a la primera cirugía se asociaron con meningitis postraumática entre pacientes con LCT. (Katayama et al., 2021)

Bronconeumonía y bacteriemia

La LCT grave puede aumentar la susceptibilidad de un paciente a la infección debido a la ventilación mecánica necesaria para prevenir la obstrucción de las vías respiratorias, la aspiración y la hipoxia consiguiente, además de la monitorización invasiva. Los riesgos de infección, como las neumonías asociadas al ventilador (NAV) y las bacteriemias asociadas a la vía central, aumentan en todos los pacientes críticamente enfermos. Los datos anteriores a las definiciones de los CDC de 2011 muestran que la NAV en pacientes con LCT puede llegar al 40% y está fuertemente asociada con una exposición más prolongada a la ventilación mecánica. (Brain Trauma Foundation, 2016).

Ha habido un fuerte movimiento para reducir las infecciones adquiridas en hospitales y minimizar sus efectos potencialmente devastadores sobre la morbilidad, la mortalidad y la duración de la estancia hospitalaria. (Brain Trauma Foundation, 2016).

En 1999, el Dr. Larmont A. Aljuri L., y el Dr. Roberto Chaverri Soto, realizaron un estudio retrospectivo sobre la mortalidad asociada al TCE severo, encontrando de las complicaciones intrahospitalarias la más frecuente fue la infección pulmonar. (Aljuri, y Chaverri,1999).

De manera similar al estudio realizado en 2004 por el Dr. Miguel Esquivel Miranda y el Dr. Ronald Steller Muñoz, titulado “*Análisis clínico-tomográfico de los pacientes que fallecieron por trauma craneoencefálico en el Hospital México*”, se documentó que la complicación intrahospitalaria más frecuente fue la neumonía, presente en el 46% de los pacientes (Esquivel y Steller, 2004).

Fracturas de cráneo y Fistulas de LCR

Una fractura de cráneo no significa necesariamente que el cerebro esté lesionado (aunque en muchos casos sí lo está) (Viktor's Notes, 2022)

A medida que aumenta la gravedad del TCE, aumenta la probabilidad de fractura de cráneo; la presencia de una fractura de cráneo cuadruplica la probabilidad de lesión cerebral. El pronóstico depende más del daño cerebral que de la lesión craneal. Sin embargo, una fractura de cráneo es un indicador de golpe severo en la cabeza. (Viktor's Notes, 2022)

Estudios anteriores revelaron que la fractura de la base del cráneo y la FLCR también se asociaron con meningitis postraumática. (Katayama et al., 2021)

Las fracturas de la base anterior del cráneo se reportan en el 4 % de las lesiones en la cabeza y representan el 21 % de todas las fracturas del cráneo. Pueden seguir FLCR, lo que exacerba gravemente los resultados. (Umama et al., 2022)

La FLCR causada por la fractura de la base del cráneo representa un alto riesgo de meningitis bacteriana y una tasa de mortalidad del 8,9 %. (Palma et al., 2021)

El artículo "*Técnicas de cirugía endoscópica endonasal e híbrida para fracturas de trauma contundente de la base del cráneo con FLCR*" publicado en el 2021, encontró que el sitio más común de FLCR fue en las celdillas etmoides o en la unión fronto-etmoide. (Palma et al., 2021)

Fractura lineal: una única línea de fractura atraviesa todo el espesor del cráneo; sin desplazamiento. Poco significativo (excepto cuando se extiende sobre el surco arterial, el surco del seno venoso o la sutura hematoma epidural, trombosis del seno venoso, diástasis sutural). No requiere tratamiento especial en la mayoría de los casos. (Viktor's Notes, 2022)

La fractura deprimida (p. ej., fractura impresa): el fragmento óseo se desplaza por un impacto traumático directo debajo del plano craneal. Los bordes de la porción deprimida pueden quedar bloqueados debajo del hueso intacto adyacente y no rebotar a su posición anterior. (Viktor's Notes, 2022)

La fractura conminuta: fracturas lineales múltiples que se irradian desde el lugar del impacto (≥ 2 fragmentos óseos). Sugiere un golpe más severo (que en una fractura lineal simple). Una porción del hueso puede estar deprimida. (Viktor's Notes, 2022)

CAPÍTULO III
MARCO METODOLÓGICO

3. CAPÍTULO III

3.1. Enfoque de investigación

Este estudio tiene un enfoque cuantitativo por que utiliza la recolección de datos, con base en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones en los datos y verificar la hipótesis.

3.2. Tipo y diseño de investigación

La investigación será de tipo observacional (no se va a manipular ninguna variable, se van a medir y caracterizar su evolución) longitudinal, descriptiva, transversal.

3.3. Unidades de análisis u objetos de estudio

3.3.1. Área de estudio

El diseño del estudio identifica a todos los pacientes ingresados al HRACG con TCE severo durante el periodo del 4 de enero del 2024 al 3 de enero de 2025, que cumplan los criterios de inclusión.

3.3.2. Población

Los pacientes con TCE severo son la población objetivo del estudio para determinar la morbi-mortalidad asociada a esta población.

La población de estudio fueron adultos jóvenes mayores de 18 años hasta adultos mayores de 65 años. Para efectos de este análisis, se consideró entre 18 y 35 años de edad (adultos jóvenes), entre 36 y 64 años de edad (adultos) y a las personas de 65 o más años de edad (adultos mayores), siguiendo criterios epidemiológicos de clasificación de la edad

utilizados en estudios internacionales. En consecuencia, el uso de estos rangos etarios permite homogenizar la muestra, facilitar la comparación con estudios previos y resaltar diferencias pronósticas relevantes en el contexto de TCE severo.

La población vulnerable que se incluyó en el estudio fueron mujeres embarazadas, extranjeros, privados de libertad, trabajadores y estudiantes.

Los pacientes fueron evaluados para determinar su elegibilidad. Al ser un estudio observacional solamente se revisaron los expedientes.

3.3.3. Muestra

Dado las características del estudio no aplica técnicas de muestreo, ya que se incluyó la población total que cumple con los criterios de inclusión.

3.3.4. Criterios de inclusión y exclusión

Tabla 1. *Criterios de Inclusión y exclusión.*

CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
TCE severo (ECG menor o igual a 8)	Se excluyó a todo paciente con déficit neurológico previo a la lesión o enfermos terminales.
Mayores de 18 años	Pacientes sin imágenes al ingreso.
TCE severo asociado a otros traumas	Paciente sin laboratorios al ingreso.
Mujeres embarazadas, privados de libertad, estudiantes, trabajadores, extranjeros, no hay restricción en la etnia de los participantes.	Paciente con historia clínica incompleta.

TCE severo que ingresó al SEM del HRACG.	
--	--

Nota. Elaboración propia (2022)

3.4. Instrumentos para la recolección de la información

La recolección de datos se realizó con la revisión del expediente clínico de los pacientes por medio de una hoja de recolección de datos diseñada para tal fin. Los datos a recolectar incluyeron edad, sexo, mecanismo de trauma, provincia, ECG, respuesta pupilar, presión arterial, trauma múltiple, hipoxia, hiperglicemia, hipernatremia, taquicardia, terapia osmótica, hipotermia terapéutica, coma inducido, uso de anticomiciales, esteroides, anestésicos, analgésicos y sedantes, inicio de nutrición, monitoreo presión intracraneal, traqueostomía, procedimiento quirúrgico, bronconeumonía, trombosis venosa profunda, tromboembolismo pulmonar, infección del tracto urinario, traqueítis, convulsiones, meningitis, diabetes insípida, secreción inapropiada de hormona antidiurética, síndrome perdedor de sal, bacteriemia, fungemia, hematoma epidural, hematoma subdural, hemorragia subaracnoidea traumática, hematoma intraparenquimatoso traumático, fracturas de cráneo.

Además, de la hoja de recolección de datos se utilizó la ECG, ampliamente utilizada a nivel mundial para diferentes estudios y campo clínico.

3.5. Operacionalización de las variables

3.5.1. Variables

A continuación, se describe la operacionalización de las variables, de acuerdo con cada uno de los objetivos específicos. (Ver Tablas 2, 3, 4 y 5)

Tabla 2. *Objetivo específico: Identificar la edad, el sexo y la provincia en que ocurrió el accidente en los pacientes con mecanismo de trauma craneoencefálico severo que ingresan al Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia.*

Variable y definición conceptual	Indicador	Categorías	Criterios de Medición	Tipo de variable	Escala de Medición (Nominal, continua, discreta, razón)
Edad: Tiempo que ha vivido una persona o cierto animal o vegetales.	Edad	18 a 35 años 36 a 64 años >65 años.	Edad del paciente al momento del accidente.	Continua	Razón
Sexo: Condición orgánica, masculina o femenina, de los animales y las plantas.	Sexo	Hombre Mujer	Sexo con el que nació.	Categórica	Nominal
Mecanismo de trauma	Mecanismo de trauma: Análisis de la escena de un accidente para analizar las posibles lesiones	Accidente en moto Accidente en vehículo Atropello Precipitación Agresión física	Mecanismo por el cual sufrió el TCE severo	Categórica	Nominal
Provincia: Demarcación administrativa dentro de un país o estado.	Provincia	San José Alajuela Heredia Cartago Puntarenas Guanacaste Limón	Provincia donde ocurrió el accidente.	Categórica	Nominal

Nota. Elaboración propia (2025)

Tabla 3. *Objetivo específico: Describir los factores clínicos, el manejo médico y quirúrgico en los pacientes con trauma craneoencefálico severo que ingresaron al Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia.*

Variable y definición conceptual	Indicador	Categorías	Criterios de Medición	Tipo de variable	Escala de Medición (Nominal, continua, discreta, razón)
Trauma Múltiple: Es aquel que presenta lesiones a consecuencia de un traumatismo que afecta a dos o más órganos.	Trauma Múltiple	Lesión encefalocráneas más una o dos de las siguientes: Lesión intratorácica Lesión intraabdominal Lesión de hueso largos Sin otra lesión, solo TCE severo.	Al ingreso al SEM.	categorica	Nominal
Escala de coma Glasgow: Es la piedra angular para evaluar el nivel de conciencia y pronóstico.	Escala de coma Glasgow	Severo – grave (ECG 5 a 8) Severo – crítico (ECG 3 a 4)	Escala de coma Glasgow al ingreso al SEM.	Categorica	Nominal

<p>Respuesta pupilar: La valoración pupilar es una parte importante de la exploración neurológica. Mide forma, tamaño y simetría, así como respuesta a estímulos luminosos.</p>	Respuesta pupilar	<p>Pupilas isométricas y con respuesta Anisocóricas Midriáticas bilaterales Mioticas fijas.</p>	Estado pupilar al ingreso al SEM.	Categórica	Nominal
<p>Presión arterial: Presión que ejerce la sangre al circular por los vasos sanguíneos</p>	Presión arterial	<p>PA < o igual a 90/60 mmhg PA > a 90/60</p>	Presión arterial al ingreso al SEM	Categórica	Nominal
<p>Hipoxia: Disminución del oxígeno disponible para las células del organismo.</p>	Hipoxia	<p>SO₂ < o igual a 90%. SO₂ mayor a 90 %</p>	Saturación de O ₂ al ingreso al SEM	Categórica	Nominal
<p>Hiperglicemia: Quiere decir azúcar o glucosa alta en la sangre</p>	Hiperglicemia	<p>Hiperglicemia (> 200 mg/dL o > 11 mmol/L). Glicemia < a 200 mg/dl</p>	Niveles de glicemia al ingreso al SEM	Categórica	Nominal

<p>Hipernatremia: Es un desequilibrio electrolítico con un nivel alto de sodio en la sangre.</p>	<p>Hipernatremia</p>	<p>Na > 145 mEq/L (> 145 mmol/L). Na < a 145 mEq/L</p>	<p>Laboratorios de ingreso al SEM</p>	<p>Categórica</p>	<p>Nominal</p>
<p>Taquicardia: Es la frecuencia cardíaca más rápida de lo normal cuando estamos en reposo.</p>	<p>Taquicardia</p>	<p>Frecuencia cardíaca mayor o igual a 100 lpm. Frecuencia cardíaca < 100 lpm.</p>	<p>Frecuencia cardíaca al ingreso al SEM.</p>	<p>Categórica</p>	<p>Nominal</p>
<p>Terapia osmótica: Es un aumento de la concentración de la sangre al ejercer una presión osmótica a través de una membrana semipermeable (como la pared celular o el revestimiento de los vasos sanguíneos del cerebro). Esto lleva agua del cerebro a la sangre, reduciendo así la presión en el cerebro.</p>	<p>Terapia osmótica</p>	<p>Uso de manitol en el SEM. Uso de solución hipertónica en el SEM. Uso de manitol durante internamiento. Uso de solución hipertónica durante internamiento</p>	<p>Durante estancia en SEM o hospitalización.</p>	<p>Categórica</p>	<p>Nominal</p>

<p>Hipotermia terapéutica: Es una reducción controlada de la temperatura corporal central en un rango de 32-36 grados centígrados.</p>	<p>Hipotermia terapéutica</p>	<p>Se utilizó la terapia. No utilizo la terapia.</p>	<p>Durante hospitalización</p>	<p>Categórica</p>	<p>Nominal</p>
<p>Coma inducido: Es un estado similar al coma, producido por la administración de fármacos o sustancias que reducen el metabolismo y flujo cerebral favoreciendo la pérdida de las funciones del tallo cerebral.</p>	<p>Coma inducido</p>	<p>Se utilizó coma inducido. No se utilizó coma inducido</p>	<p>Durante hospitalización</p>	<p>Categórica</p>	<p>Nominal</p>
<p>Anticomiciales: Son un grupo heterogéneo de agentes que tratan de modificar los procesos implicados en el desarrollo de las crisis comiciales, favoreciendo la</p>	<p>Anticomiciales</p>	<p>Se utilizó en el SEM Se utilizó durante hospitalización En ambos servicios No se utilizó anticomiciales</p>	<p>Durante estancia en SEM o hospitalización.</p>	<p>Categórica</p>	<p>Nominal</p>

inhibición sobre la excitación, con el fin de detener o prevenir la aparición de la actividad comicial.					
<p>Esteroides: Los esteroides son corticoides naturales (hormonas producidas por la corteza adrenal) o semisintéticos de características estructurales y farmacológicas similares a los primeros.</p>	Esteroides	<p>Se utilizó en el SEM Se utilizó durante hospitalización En ambos servicios No se utilizó esteroides</p>	<p>Durante estancia en SEM o hospitalización.</p>	Categórica	Nominal
<p>Anestésicos, analgésicos y sedantes: Son terapias importantes y de uso común en el TCE por una variedad de razones, incluida la profilaxis o el control de la hipertensión intracraneal y las convulsiones</p>	Anestésicos y sedantes	<p>Se utilizó en el SEM Se utilizó durante hospitalización En ambos servicios No se utilizó analgésicos, anestésicos y sedantes</p>	<p>Durante estancia en SEM o hospitalización.</p>	Categórica	Nominal

<p>Nutrición: Es la resultante de un conjunto de funciones armónicas y solidarias entre sí que tienen como finalidad mantener la composición e integridad normal de la materia y conservar la vida.</p>	Nutrición	<p>Inicio de la nutrición < del 7to día de la lesión. Inicio de la nutrición > del 7to día de la lesión.</p>	Durante hospitalización	Categoría	Nominal
<p>Monitoreo presión intracraneal: Es una técnica de medición directa y continua que emplea un sensor intracraneal, un transductor y un dispositivo de registro.</p>	Monitoreo presión intracraneal	<p>Se monitorizó la PIC. No se monitorizó la PIC.</p>	Durante hospitalización	Categoría	Nominal
<p>Procedimiento quirúrgico: Al acto de realizar una cirugía se le denomina procedimiento quirúrgico, operación o</p>	Procedimiento quirúrgico	<p>Craneotomía más drenaje de hematoma Craniectomía descompresiva más drenaje de hematoma Craniectomía descompresiva</p>	Procedimiento quirúrgico realizado durante estancia en SEM o hospitalización.	Categoría	Nominal

<p>simplemente cirugía.</p>		<p>sin drenaje de hematoma. Intervención quirúrgica desde el servicio de emergencias. Intervención quirúrgica durante internamiento. Manejo no quirúrgico</p>			
<p>Traqueotomía: Es un orificio que se realiza en la parte delantera del cuello y en la tráquea, donde se coloca un tubo de traqueostomía con el fin de permitir la ventilación.</p>	<p>Traqueotomía</p>	<p>Traqueotomía temprana (< a 15 días) Traqueotomías tardías (> a 15 días) No se realizó traqueostomía</p>	<p>Durante hospitalización</p>	<p>Categorica</p>	<p>Nominal</p>

Nota. Elaboración propia (2025)

Tabla 4. *Objetivo específico: Conocer las complicaciones médicas asociadas al trauma craneoencefálico severo durante estancia hospitalaria.*

Variable y definición conceptual	Indicador	Categorías	Criterios de Medición	Tipo de variable	Escala de Medición (Nominal, continua, discreta, razón)
Bronconeumonía: Inflamación de la mucosa bronquial y del parénquima pulmonar.	Bronconeumonía	BN < o igual 48 hrs BN > 48 hrs No presento BN.	Durante hospitalización.	Catógorica	Nominal
Trombosis venosa profunda (TVP): Consiste en la formación de un coágulo sanguíneo (trombo) en una vena profunda, generalmente de las piernas.	Trombosis venosa profunda (TVP)	Presentó TVP No presentó TVP	Durante hospitalización	Catógorica	Nominal
Tromboembolismo pulmonar (TEP): Es la oclusión o taponamiento de una parte del territorio arterial pulmonar	Tromboembolismo pulmonar (TEP)	Presentó TEP No presentó TEP	Durante hospitalización	Catógorica	Nominal

Infección del tracto urinario (ITU)	Infección del tracto urinario (ITU)	Presentó ITU No presentó ITU	Durante hospitalización	Catagórica	Nominal
Traqueítis: Es la infección bacteriana de la tráquea.	Traqueítis	Presentó traqueítis No presentó traqueítis	Durante hospitalización	Catagórica	Nominal
Convulsiones: Son un trastorno periódico de la actividad eléctrica del cerebro.	Convulsiones	Presentó convulsiones No presentó convulsiones	Durante hospitalización	Catagórica	Nominal
Meningitis: Es una inflamación de aparición rápida de las capas de tejido que cubren el encéfalo y la médula espinal (meninges).	Meningitis	Presentó meningitis No presentó Meningitis	Durante hospitalización	Catagórica	Nominal
Diabetes insípida (DI): Deficiencia de vasopresina ocasionada por un trastorno hipotalámico-hipofisario.	Diabetes insípida (DI)	Presenta DI No presentó DI	Durante hospitalización	Catagórica	Nominal
Secreción inapropiada de hormona antidiurética (SIADH):	Secreción inapropiada de hormona antidiurética	Presentó SIADH No presentó SIADH	Durante hospitalización	Catagórica	Nominal

Es un aumento inadecuado de la secreción de ADH en respuesta a una variación de la volemia o de la osmolalidad plasmática	ca (SIADH).				
Síndrome perdedor de sal (SPS): Se caracteriza por la existencia de hiponatremia y disminución del volumen extracelular debido a la pérdida urinaria de sodio en pacientes con daño cerebral.	Síndrome perdedor de sal (SPS)	Presentó SPS No presentó SPS	Durante hospitalización	Catógica	Nominal
Bacteriemia: Es la presencia de bacterias en el torrente sanguíneo.	Bacteriemia	Presentó bacteriemia No presentó bacteriemia	Durante hospitalización	Catógica	Nominal
Fungemia: Se define como la presencia de hongos en la sangre.	Fungemia	Presentó fungemia No se presentó fungemia	Durante hospitalización	Catógica	Nominal

Nota. Elaboración propia (2025)

Tabla 5. *Objetivo específico: Categorizar las imágenes complementarias de los pacientes con trauma craneoencefálico severo que ingresan al servicio de emergencias.*

Variable y definición conceptual	Indicador	Categorías	Criterios de Medición	Tipo de variable	Escala de Medición (Nominal, continua, discreta, razón)
Hematoma epidural (HE): Es un sangrado entre la parte interior del cráneo y la cubierta externa del cerebro (denominada "duramadre")	Hematoma epidural	> o = 30 cc <30 cc No presenta HE	Volumen del hematoma en el SEM	Catagórica	Nominal
Hematoma subdural (HSD): Es una acumulación de sangre entre la cubierta del cerebro (duramadre) y la superficie del cerebro	Hematoma subdural	> o = 10 mm de grosor <10 mm de grosor No presenta HSD	Volumen del hematoma en el SEM	Catagórica	Nominal
Hemorragia subaracnoidea traumática (HSAt): Es el sangrado en el espacio entre el cerebro y la membrana que lo rodea.	Hemorragia subaracnoidea traumática (HSAt)	Presencia de HSAt Ausencia de HSAt	Hallazgos de imagen en el SEM	Catagórica	Nominal

Hemorragia intraparenquimatosas (HIP): Se define como la extravasación aguda de sangre dentro del parénquima cerebral.	Hemorragia intraparenquimatosas	> o =25 cc <25 cc No presenta HIP	Volumen del hematoma en el SEM	Categórica	Nominal
Fracturas de cráneo: Es la rotura de un hueso de la cabeza	Fracturas de cráneo	Lineal Deprimida Conminuta Múltiple Sin fractura	Hallazgos de imagen en el SEM	Categórica	Nominal

Nota. Elaboración propia (2025)

3.6. Procedimientos de recolección de datos

Se elaboró la lista de pacientes que se puedan incluir y se le asignó un código a cada uno. La lista con los nombres fue resguardada por el investigador principal en su computadora con clave a la que solo tiene acceso el equipo investigador, esto con el fin de resguardar la confidencialidad.

Se adjunta el cuestionario utilizado como instrumento de recolección de datos (Ver Anexo 4) La información que se introdujo en la base de datos no contenía información sensible (nombre, número de expediente ni identificación). Cada una de estas hojas no contaba con el nombre del paciente sino con un código de identificación que constará de 6 dígitos (los 3 primeros correspondientes al Hospital y los últimos 3 al número de sujeto. Por ejemplo: HCG-001.

Hubo un archivo resguardado con clave por los investigadores donde será el único identificador entre el código y el participante.

Al finalizar el estudio se recolectó toda la información y fue resguardada para auditorias como dicta el la Ley 9234 y su reglamento en Costa Rica.

3.7. Organización de los datos

De acuerdo con la Ley 9234 que regula la Investigación Biomédica en Costa Rica, se mantendrán los datos originales de esta investigación clínica durante 30 años. Los datos que fueron registrados no contienen los nombres ni números de expedientes de los pacientes. Por lo anterior, cada una de estas hojas no cuenta con el nombre del paciente sino con un código de identificación de 6 dígitos (los 3 primeros correspondientes al Hospital y los últimos 3 al número de sujeto. Por ejemplo: HCG-001. Este permite resguardar la confidencialidad.

El archivo que cuenta con los datos personales de los pacientes será resguardado por el investigador principal en su computadora con clave a la que solo tiene acceso el equipo investigador.

3.8. Análisis de datos

Al ser un análisis descriptivo de una población se utilizaron medidas de tendencia central (media, mediana y frecuencias), como medidas de dispersión de datos (desviación estándar rangos y cuartiles) y elementos de estadística descriptiva. Además, análisis no paramétrico con pruebas como Chi-cuadrado de Pearson y la prueba exacta de Fisher; se realizó un análisis multivariable construyendo un modelo de regresión logística penalizada (L2, solver liblinear) para valorar la asociación independiente entre variables

clínicas y la mortalidad. El número de eventos se benefició de un enfoque parco y la penalización para moderar sobreajuste y probables problemas de separación. Se utilizó Excel como base de datos y se analizaron con el programa R (versión 4.2).

3.9. Proceso para consentimiento y asentimiento

El estudio se realizó con una excepción a la necesidad de consentimiento. Todos los datos se recogieron a través de revisión de registros sin ninguna interacción o riesgo para los sujetos. Para determinar adecuadamente la prevalencia y la epidemiología, FUE vital capturar todos los sujetos que cumplen con los criterios de inclusión. Además, por la gravedad de la patología pudo pasar que el paciente no podía asentir a participar en el estudio y que nuestro hospital al ser un hospital de referencia existió la posibilidad que los padres, familiares o conyugues de los pacientes no vinieran con el paciente durante el traslado por lo que dificultaría la solicitud de consentimiento.

CAPÍTULO IV
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4. CAPITULO IV

4.1. Presentación de Resultados

En el presente trabajo se incluyeron un total de 41 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión, a continuación, se ofrecen los datos descriptivos de esta población.

Tabla 6. *Distribución de los pacientes con trauma craneoencefálico severo, características sociodemográficas. Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia del 4 de enero 2024 al 3 de enero 2025.*

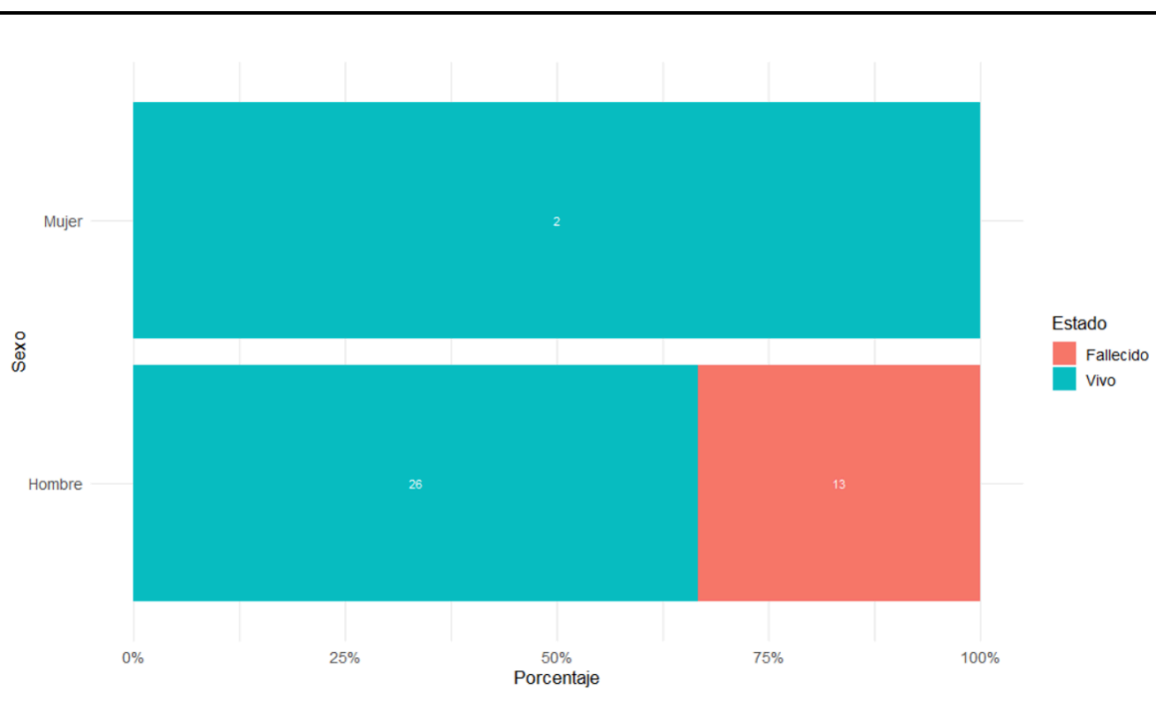
Variable	Estado				Total
	Vivo	%	Fallecido	%	
Sexo					
Hombre	26	66.7	13	33.3	39
Mujer	2	100	0	0	2
Provincia					
San José	8	50	8	50	16
Alajuela	1	100	0	0	1
Cartago	4	80	1	20	5
Heredia	0	0	0	0	0
Puntarenas	0	0	0	0	0
Guanacaste	0	0	0	0	0
Limón	15	78.9	4	21.1	19
Edad					
18 a 35 años	18	75	6	25	24
36 a 64 años	8	66.7	4	33.3	12
Más de 65 años	2	40.0	3	60.0	5

Nota. Elaboración propia (2025)

Como se observa en la Tabla 6, durante el período del 4 de enero de 2024 al 3 de enero de 2025, la mayoría de los casos de TCE ocurrieron en hombres 95.1% (n=39), de los cuales el 33.3% falleció provenientes principalmente de las provincias de San José y Limón, (Ver Anexo 1). En contraste, no se reportaron casos trasladados al HRACG desde las provincias de Heredia, Puntarenas y Guanacaste (provincias que no pertenecen al área de atracción del HRACG). La mayoría de los afectados tenían entre 18 y 35 años de edad

(adultos jóvenes). La edad promedio de toda la muestra fue de 36.6 años y de las personas fallecidas fue de 43.3 años (DE = 20.4), mientras que la edad promedio de quienes sobrevivieron fue de 33.5 años (DE = 14.6).

Figura 2. *Pacientes con trauma craneoencefálico severo según sexo ingresados al Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia, del 4 de enero 2024 al 3 de enero 2025.*



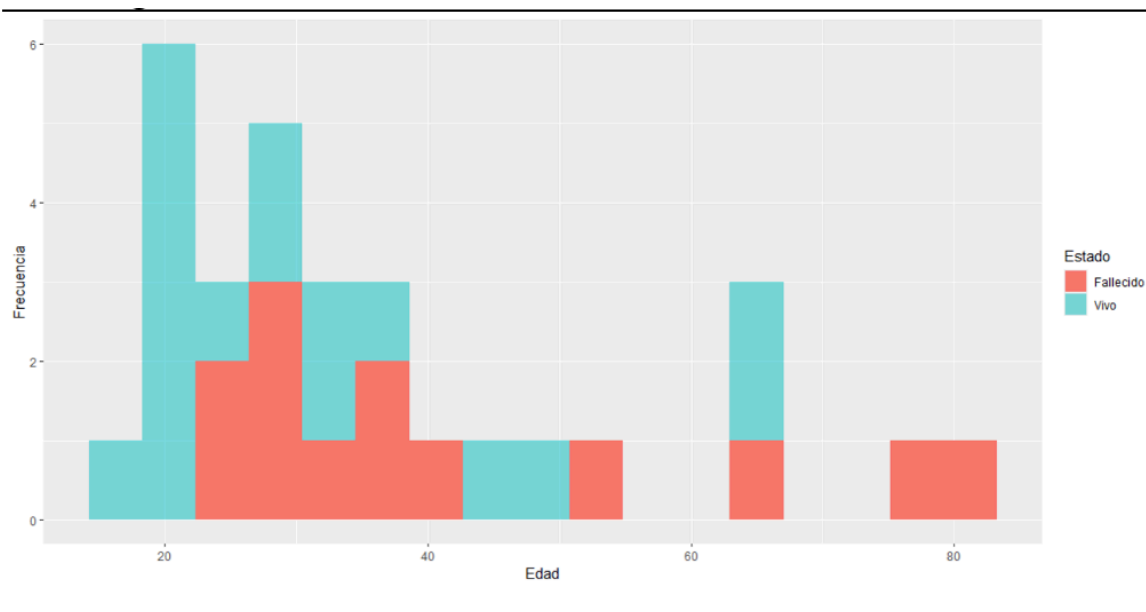
Nota. Elaboración propia (2025)

La Figura 2 representa visualmente la distribución de relación sexo y mortalidad observada en la Tabla 6, En cuanto a la mortalidad, se reportaron 13 fallecidos (31.7%), todos correspondientes al grupo masculino. No se documentaron muertes en mujeres.

Estos datos reflejan un claro predominio masculino en la incidencia de TCE y una tasa de mortalidad exclusiva del sexo masculino, lo cual sugiere posibles diferencias en exposición a factores de riesgo y gravedad de las lesiones entre ambos sexos. Al analizar

estas variables mediante la prueba exacta de Fisher, la asociación entre sexo y estado (vivos/fallecidos) no se documentaron diferencias estadísticamente significativas ($p = 1,0$).

Figura 3. *Pacientes con trauma craneoencefálico severo según edad ingresados al Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia, del 4 de enero 2024 al 3 de enero 2025.*



Nota. Elaboración propia (2025)

La Figura 3 muestra la distribución de pacientes con TCE según edad al momento del ingreso, en el periodo comprendido entre el 4 de enero de 2024 y el 3 de enero de 2025, en el HRACG. Los datos indican que la mayoría de los pacientes se concentraron en el grupo etario de 18 a 35 años ($n=24$), con una mayor proporción de sobrevivientes en este rango ($n=18$). Destacando un patrón creciente de mortalidad con el aumento de la edad.

La distribución presentó una asimetría negativa, reflejando la presencia de casos en edad avanzada dentro de la muestra. En particular, el paciente de mayor edad registrada entre los fallecidos tenía 83 años, lo que marcó el límite superior de edad en esta población.

Este comportamiento sugiere una asociación inversa entre la edad y la supervivencia en pacientes con TCE severo, donde los adultos jóvenes (n=24, fallecidos n=6/24) tienen mayores tasas de supervivencia en comparación con los adultos mayores (n=5, fallecidos n=3/5). Sin embargo, cuando se realizaron las pruebas de Chi-cuadrado de Pearson, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de edad con respecto a la mortalidad ($p = 0,307$).

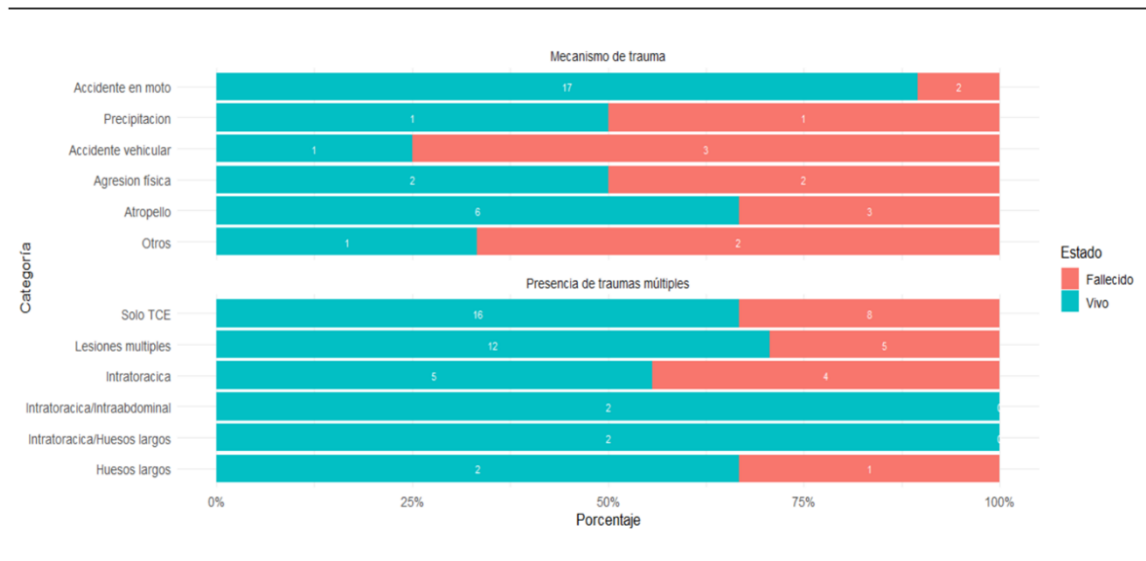
Tabla 7. *Distribución de pacientes con trauma craneoencefálico severo según mecanismo de trauma y tipos de lesión de traumas múltiples. Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia, del 4 de enero 2024 al 3 de enero 2025.*

Variable	Vivo	%	Fallecido	%	Total
Mecanismo de trauma					
Accidente en moto	17	89.5	2	10.5	19
Precipitación	1	50	1	50	2
Accidente vehicular	1	25	3	75	4
Agresión física	2	50	2	50	4
Atropello	6	66.7	3	33.3	9
Otros	1	33.3	2	66.7	3
Presencia de traumas múltiples					
Solo TCE	16	66.7	8	33.3	24
Lesiones múltiples	12	70.6	5	29.4	17
Intratorácica	5	55.6	4	44.4	9
Intratorácica / Intraabdominal	2	100	0	-	2
Intratorácica / Huesos largos	2	100	0	-	2
Huesos largos	2	66.7	1	33.3	3

Nota. Elaboración propia (2025)

En cuanto a los mecanismos de trauma, la Tabla 7 mostró que el accidente en motocicleta fue el más común, seguido por el atropello. De los traumas que presentaron los pacientes en su mayoría fueron solo TCE severo (58.5%), de los cuales un 66.7% sobrevivieron. Entre los casos de trauma múltiple, el tipo más frecuente fue el trauma tórax (n=13).

Figura 4. *Pacientes con trauma craneoencefálico severo según mecanismo de trauma y tipos de lesión de traumas múltiples. Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia, del 4 de enero 2024 al 3 de enero 2025.*



Nota. Elaboración propia (2025)

La Figura 4. representa visualmente la distribución observada en la Tabla 7., dentro de los mecanismos identificados, los accidentes en motocicleta fueron los más frecuentes, documentados en 19 casos (46.3%), seguido de atropello en 9 casos (22%), accidentes vehiculares con 4 casos (9.8%) y agresión física (9.8%), precipitaciones (4.9%), otros mecanismos (7.3%). En cuanto a los accidentes vehiculares y otros mecanismos, ambos mecanismos estuvieron asociados a una mayor mortalidad (n=4, fallecidos 3/4 y n=3, fallecidos 2/3, respectivamente). Sin embargo, no se documentaron diferencias estadísticamente significativas entre el mecanismo de trauma y la mortalidad en el análisis con la prueba de Chi-cuadrado de Pearson ($p = 0,074$).

Respecto a los tipos de lesiones traumáticas, los casos de TCE sin lesiones asociadas en otros sistemas fueron los más prevalentes, con 24 casos, en comparación con 17 casos de

TCE asociado a otras lesiones traumáticas. En el primer grupo se identificaron 8 fallecimientos, constituyendo la mayor proporción de muertes en esta categoría. Por otro lado, en los casos de trauma múltiple se documentaron 5 pacientes fallecidos, la mayoría con trauma tórax concomitante (n=4). Estos datos no arrojaron cambios estadísticamente significativos en las pruebas no paramétricas (Chi-cuadrado de Pearson $p = 1,0$ y la prueba de exacta de Fisher $p = 1,0$).

Tabla 8. Distribución de los pacientes con trauma craneoencefálico severo, según condición clínica. Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia, del 4 de enero 2024 al 3 de enero 2025.

Variable	Vivo	%	Fallecido	%	Total
Hipernatremia al ingreso al SEM					
Na < a 145 mEq/L	27	69.2	12	30.8	39
Na > 145 mEq/L (> 145 mmol/L).	1	50	1	50	2
Hiperglicemia al ingreso al SEM					
Glicemia < a 200 mg/dl	21	75	7	25	28
Hiperglicemia (> 200 mg/dL o > 11 mmol/L).	7	53.8	6	46.2	13
Hipoxia al ingreso al SEM					
SO ₂ < o igual a 90%.	8	61.5	5	38.5	13
SO ₂ > a 90 %	20	71.4	8	28.6	28
Presión arterial al ingreso al SEM					
PA mayor a 90/60 mmHg	27	71.1	11	28.9	38
PA menor o igual a 90/60 mmHg	1	33.3	2	66.7	3
Estado de las pupilas					
Anisocóricas	8	72.7	3	27.3	11
Midriáticas bilaterales	0	0	6	100	6
Pupilas isométricas y con respuesta	17	81.0	4	20.0	21
Mioticas fijas	3	100	0	0	3
Ingreso taquicárdico					
Frecuencia cardíaca < 100 lpm.	19	76	6	24	25
Frecuencia cardíaca mayor o igual a 100 lpm.	9	56.2	7	43.8	16
ECG en SEM					
Severo- crítico (ECG 3 a 4)	14	66.7	7	33.3	21
Severo - grave (ECG 5 a 8)	14	70	6	30	20

Nota. Elaboración propia (2025)

Respecto a las condiciones clínicas al ingreso, se observó que los niveles normales de sodio ($\text{Na} < 145 \text{ mEq/L}$) se asociaron con una mayor tasa de supervivencia (69.2%) en comparación con los pacientes con hipernatremia (50%), aunque el número de casos en este último grupo fue muy limitado. De forma similar, los pacientes con glicemias inferiores a 200 mg/dL presentaron una mejor supervivencia (75%), respecto a los pacientes con hiperglicemia (53.8%). No se encontró diferencia estadísticamente significativas entre la hiperglicemia y normoglicemia según el análisis de la prueba de Chi-cuadrado de Pearson ($p = 0,320$) y la prueba exacta de Fisher ($p = 0,280$). Sin embargo, los casos con hiperglicemia ($>$ o igual a 200 mg/dl) presentaron una mayor proporción de mortalidad (46.2%) en comparación con aquellos con glicemia $<$ 200 mg/dl o normoglicemia (25%). El odds ratio= 2.57 propone que los fallecidos fueron más de dos veces mayor en casos con hiperglicemia, no obstante, por el tamaño de la muestra limitada no logra encontrarse significancia estadística ($p = 0,280$).

Los pacientes con saturaciones de oxígeno $\leq 90\%$ tuvieron una mayor proporción de fallecimientos (38.5%) en comparación con los que ingresaron con una saturación $> 90\%$ (28.6%). Esta tendencia se repitió en la presión arterial: los pacientes con hipotensión ($\text{PA} \leq 90/60 \text{ mmHg}$) presentaron la mayor mortalidad registrada (66.7%). Pero en el análisis estadístico no se encontraron diferencias significativas (prueba exacta de Fisher $p = 0,720$ y $p = 0.232$ respectivamente). En relación con la hipotensión ($<$ o igual a 90 mmhg) el odds ratio registrado fue de 4,9 lo que indica que los casos hipotensos presentaron un riesgo más alto de fallecer, aunque no fue un resultado significativo por el tamaño del grupo ($n=3$).

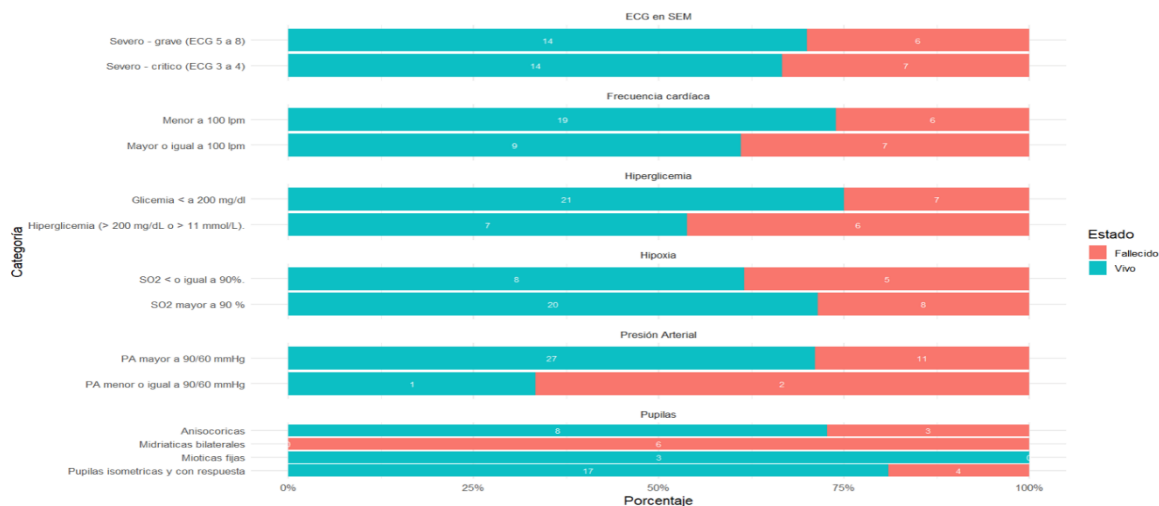
Todos los pacientes con pupilas midriáticas bilaterales fallecieron (100%), por el contrario, los pacientes con pupilas isométricas reactivas o anisocóricas tuvieron tasas de

supervivencia más altas (81% y 72.7%, respectivamente). El análisis estadístico con la prueba de Chi-cuadrado de Pearson encontró una asociación estadísticamente significativa con relación al estado pupilar y la mortalidad hospitalaria ($p = 0.001$).

En cuanto a la frecuencia cardíaca, el ingreso sin taquicardia (< 100 LPM) se relacionó con mejores resultados (76% de supervivencia), mientras que la taquicardia al ingreso duplicó la proporción de fallecimientos (43.8%). Al aplicar la prueba de Chi-cuadrado de Pearson ($p = 0,302$) y la prueba exacta de Fischer ($p = 0,302$) no encontramos relevancia estadísticamente significativa. El odds ratio fue de 2,46, lo que indica que los casos que ingresaron taquicárdicos presentaron más del doble de posibilidad de fallecer, sin embargo, debido al tamaño de la muestra sin lograr significancia estadística ($p = 0,302$).

Respecto al puntaje ECG, los pacientes con valores indicativos de mayor gravedad (ECG 3–4) presentaron una mortalidad del 33.3%, similar a la de quienes tenían puntajes menos críticos según la clasificación de los pacientes con TCE según ECG (30%).

Figura 5. *Pacientes con trauma craneoencefálico severo, según condición clínica. Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia, del 4 de enero 2024 al 3 de enero 2025.*



Nota. Elaboración propia (2025)

La Figura 5. representa visualmente la distribución observada en la Tabla 8. La Escala de Coma Glasgow mostró la misma cantidad de pacientes tanto en el grupo severo-critico como severo-grave en relación con los sobrevivientes, la mortalidad fue similar en ambos grupos: 6 pacientes fallecieron en el grupo severo-grave y 7 en el severo-crítico, lo que representó una tasa de mortalidad del 30% y 33.3%, respectivamente. El análisis estadístico no presenta relevancia estadística significativa entre ambos grupos (prueba Chi-cuadrado de Pearson $p = 1,0$ y prueba exacta de Fisher $p = 1,0$)

Los pacientes con frecuencias cardíacas menores a 100 LPM ingresaron en la mayoría de los casos (25 pacientes), con 6 fallecidos (24% de mortalidad). Ingresaron con frecuencia cardíaca mayor o igual a 100 LPM 16 pacientes, de los cuales 7 fallecieron (43.8% de mortalidad) De la misma manera, los pacientes con niveles de glicemia menores a 200 fueron la mayoría, documentando 28 casos, solo se presentaron 6 casos que fallecieron en este grupo (25% de mortalidad), en contraste, en 13 pacientes ingresan con niveles de glicemia mayores a 200 mg\dl, con 6 fallecimientos (46.2% de mortalidad)

Se documentaron 28 pacientes que ingresaron con niveles de oxígeno mayores a 90%, entre los cuales 8 fallecieron (28.6% de mortalidad). Saturaciones menores o iguales a 90% se observó en 13 pacientes, con 5 fallecimientos (38.5% de mortalidad).

En relación con el estado pupilar, 21 pacientes presentaron pupilas isométricas con respuesta, 11 pacientes presentaron asimetría pupilar o anisocoria y 6 con midriasis bilateral. De los cuales todos los pacientes con la descripción de esta última variable fallecieron. Los pacientes con pupilas mióticas fijas se documentaron en 3 pacientes y ninguno falleció.

Tabla 9. Distribución de los pacientes con trauma craneoencefálico severo, según terapia médica aplicada. Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia, del 4 de enero 2024 al 3 de enero 2025.

Uso de	Vivo	%	Fallecido	%	Total
Analgésicos, anestésicos y sedantes al ingreso al SEM o durante hospitalización					
En ambos servicios	18	75	6	25	24
Se utilizó en el SEM	10	66.7	5	33.3	15
No se utilizó analgésicos, anestésicos o sedantes	0	0	2	100	2
Anticomiciales al ingreso al SEM o durante hospitalización					
En ambos servicios	10	83.3	2	17.7	12
Se utilizó durante hospitalización	11	73.3	4	26.7	15
Se utilizó en el SEM	2	50	2	50	4
No se utilizó anticomiciales	5	50	5	50	10
Terapia de coma inducido durante hospitalización					
No se utilizó como inducido	23	69.7	10	30.3	33
Se utilizó coma inducido.	5	62.5	3	37.5	8
Esteroides al ingreso al SEM o durante el internamiento					
En ambos servicios	3	100	0	-	3
Se utilizó durante hospitalización	9	69.2	4	30.8	13
Se utilizó en el SEM	4	80	1	20	5
No se utilizó Esteroides	12	60	8	40	20
Hipotermia terapéutica durante hospitalización¹					
No utilizó la terapia.	28	82.4	6	17.6	34
Se utilizó la terapia	0	-	0	-	-
Terapia osmótica al ingreso o durante internamiento					
No se utilizó	24	80	6	20	30
Uso de manitol durante internamiento.	3	75	1	25	4
Uso de solución hipertónica durante internamiento.	1	50	1	50	2
Uso de solución hipertónica en el SEM.	0	0	4	100	4
Uso de solución hipertónica en el SEM./Uso de solución hipertónica durante internamiento.	0	0	1	100	1
Inicio la nutrición antes de las 24 horas¹					
Antes del 7mo día de ocurrido el trauma	28	82.4	6	17.6	34
Después del 7mo día de ocurrido el trauma	0	-	0	-	-

1: No se incluyeron las personas fallecidas en emergencias

Nota. Elaboración propia (2025)

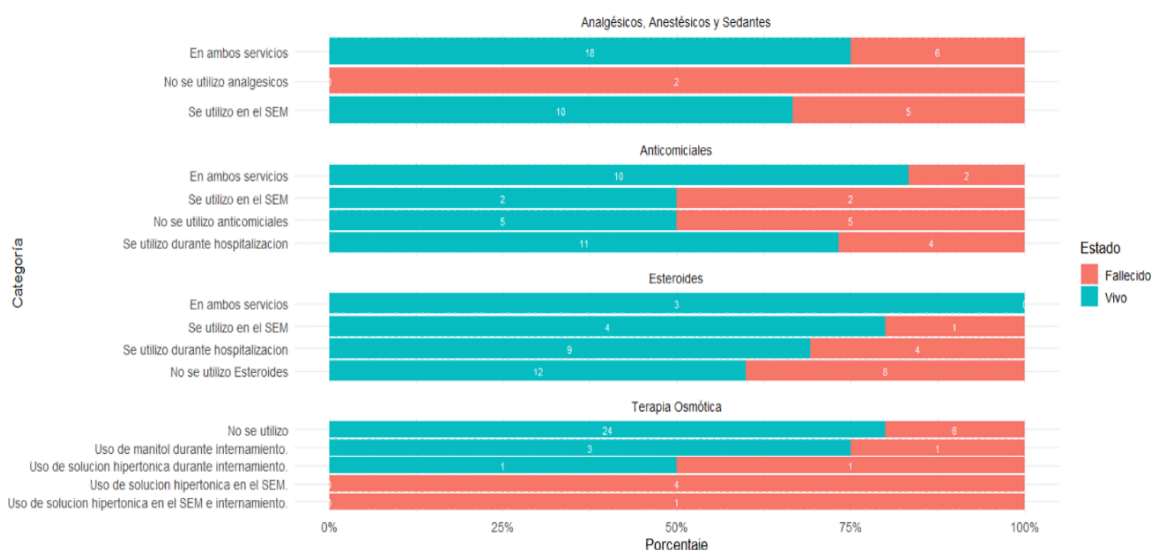
Los datos de la Tabla 9., muestra que el uso de analgésicos, anestésicos y sedantes fue común en los pacientes, siendo administrados en ambos servicios (SEM y hospitalización) en el 75% de los casos en los que los pacientes sobrevivieron y en el 25% de los casos en los que fallecieron. En el análisis estadístico mediante la prueba de Chi-cuadrado de Pearson ($p = 0,090$) no encontraron diferencias estadísticamente significativas. Sin embargo, se refleja una tendencia hacia mayores tasas de mortalidad en los casos que no recibieron esta terapia durante la atención.

En cuanto al uso de anticomiciales, se observó una mayor tasa de supervivencia cuando estos fueron administrados tanto en el SEM como durante la hospitalización (83.3%), mientras que la mortalidad fue más alta en quienes no se utilizaron tratamiento o solo lo utilizaron en el SEM (50% y 50% respectivamente). El análisis estadístico mediante la prueba de Chi-cuadrado no mostro diferencias significativas entre los grupos ($p = 0,309$). La terapia de coma inducido se empleó en ocho pacientes, con un porcentaje de 37.5% de personas fallecidas, en comparación con el 30.3% en quienes no la recibieron.

En el caso del uso de esteroides, la supervivencia fue mayor cuando se administraron en ambos servicios (100%) y menor cuando no se utilizaron (60%). Al aplicar la prueba de Chi-cuadrado de Pearson no se encontró diferencia estadística significativa entre los grupos ($p = 0,60$). Sin embargo, se observó tendencia clínica hacia menor mortalidad en los casos que recibieron este tratamiento, principalmente a los que se le administró en ambos servicios (SEM y hospitalización)

En el grupo de terapia osmótica el subgrupo que más presento sobrevida fueron los que no utilizaron la terapia o los que utilizaron manitol durante hospitalización. Los pacientes en los que se utilizó soluciones hipertónicas presentaron con mayor frecuencia malos resultados tanto en emergencias como hospitalización.

Figura 6. *Pacientes con trauma craneoencefálico severo, según terapia médica aplicada. Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia, del 4 de enero 2024 al 3 de enero 2025.*



Nota. Elaboración propia (2025)

La Figura 6. representa visualmente la distribución observada en la Tabla 9., con relación al grupo de analgésicos, anestésicos y sedantes 24 pacientes recibieron estos medicamentos en ambos servicios (hospitalización y emergencias), de los cuales 6 fallecieron (25 % de mortalidad). Se emplearon solo en el servicio de emergencias en 15 pacientes de los cuales 5 fallecieron (33.3% de mortalidad). En 2 pacientes no se utilizó esta terapia y ambos fallecieron (100% de mortalidad).

Se utilizaron anticomiciales durante hospitalización en 15 pacientes, con 4 fallecimientos (26.7%). Se administraron en ambos servicios en 12 pacientes, de los cuales 2 fallecieron (17.7%). Se usaron solo en emergencias en 4 pacientes, y no se utilizaron en 10 pacientes, siendo estos dos subgrupos los que presentaron mayores tasas de mortalidad

Los esteroides no se utilizaron en 20 pacientes, de los cuales 8 fallecieron (40% de mortalidad). Se utilizaron durante la hospitalización en 13 pacientes, con una mortalidad del 30.8% (4 fallecidos). Se administró solo en el servicio de emergencias en 5 pacientes, y en ambos servicios en 3 pacientes. Documentando la mayor mortalidad en el subgrupo que no se utilizó esteroides.

En el grupo de terapia osmótica, no se utilizó en la mayoría (n=30) con 24 sobrevivientes y 6 fallecidos (20% de mortalidad). El manitol fue utilizado durante hospitalización en 4 pacientes, con 1 fallecido (25% de mortalidad). La solución hipertónica se utilizó mayormente en emergencias. Los pacientes que utilizaron solución hipertónica tanto en emergencias como hospitalización (n=4 en emergencias, n=2 en hospitalización y n=1 en ambos servicios) fueron 7 casos, de los cuales 6 fallecieron. La prueba de Chi-cuadrado de Pearson mostro una asociación significativa entre el uso de terapia osmótica y la mortalidad ($p = 0,011$).

Tabla 10. Distribución de los pacientes con trauma craneoencefálico severo según procedimiento. Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia del 4 de enero 2024 al 3 de enero 2025.

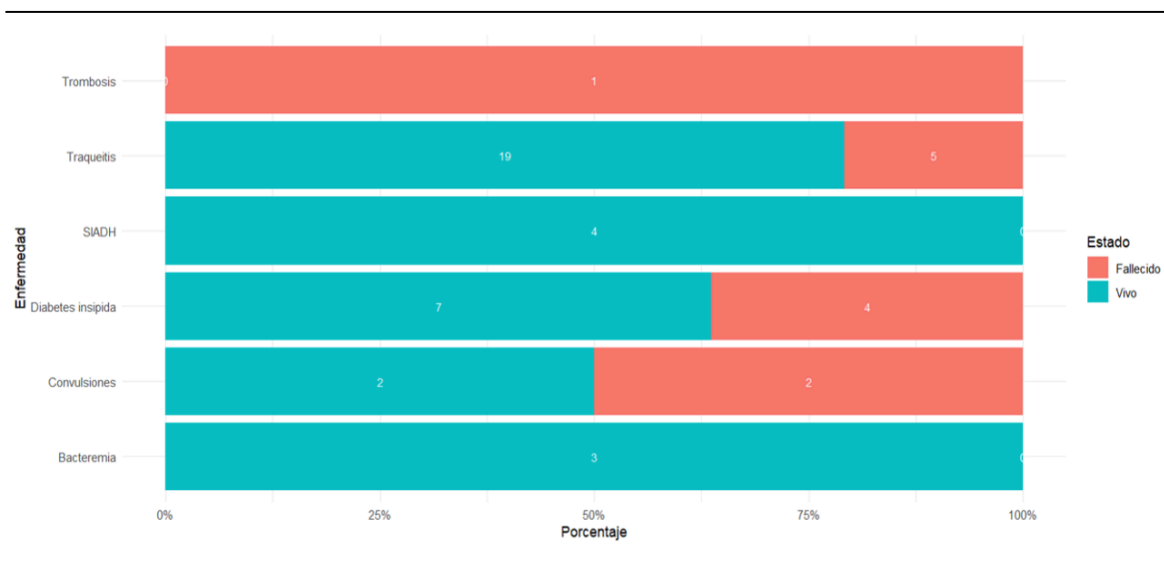
Variable	Vivo	%	Fallecido	%	Total
Procedimiento quirúrgico al ingreso al SEM o durante Hospitalización					
Craniectomía descompresiva más drenaje de hematoma/Intervención quirúrgica desde el servicio de emergencias.	5	71.4	2	28.6	7
Craneotomía más drenaje de hematoma/Intervención quirúrgica desde el servicio de emergencias.	1	50	1	50	2
Craniectomía descompresiva más drenaje de hematoma/Intervención quirúrgica durante internamiento.	1	100	0	0	1
Craniectomía descompresiva sin drenaje de Hematoma. /Intervención quirúrgica desde el servicio de emergencias.	0	0	1	100	1
Manejo no quirúrgico	21	70	9	30	30
Realizo traqueostomía temprana					
No se realizó traqueostomía	11	61.1	7	38.9	18
Traqueotomía temprana (< a 15 días)	17	73.9	6	26.1	23
Traqueostomía > 15 días	0	-	0	-	0
Se colocó monitor de PIC					
No se monitorizo la PIC.	26	66.7	13	33.3	39
Se monitorizo la PIC.	2	100	0	0	2

Nota. Elaboración propia (2025)

Los datos de la tabla 10, nos demostraron que la mayoría de los pacientes no requirió un procedimiento quirúrgico y la monitorización de la PIC fue poco frecuente, únicamente 2 pacientes (4.9%), fueron sometidos a este procedimiento, mientras que 39 pacientes (95.1%) no recibieron monitorización, al aplicar la prueba exacta de Fischer, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p=1,0$). Cuando fue necesario un procedimiento quirúrgico, el más frecuente fue la CD con drenaje de hematoma, combinada con una intervención quirúrgica desde el servicio de emergencias, con una tasa de supervivencia del 71.4%. Otros procedimientos, como la craneotomía con drenaje y la craniectomía sin drenaje, mostraron tasas de mortalidad más altas (50% y 100%, respectivamente). Sin embargo, no se documentó una asociación estadísticamente significativa entre el tipo de procedimiento y la mortalidad hospitalaria ($p = 0,558$).

La realización de traqueostomía temprana estuvo asociada a una mayor supervivencia (73.9%) en comparación con aquellos que no la recibieron (61.1%). Sin embargo, las pruebas de Chi-cuadrado de Pearson ($p = 0,592$) como también la prueba Fisher ($p = 0,503$), no demostraron asociación estadísticamente significativa entre traqueotomía temprana y mortalidad. El OR = 0.55 indica una tendencia a menor mortalidad con traqueotomía temprana; no significativa.

Figura 7. Distribución de los pacientes con trauma craneoencefálico severo, según complicación médica. Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia, del 4 de enero 2024 al 3 de enero 2025.



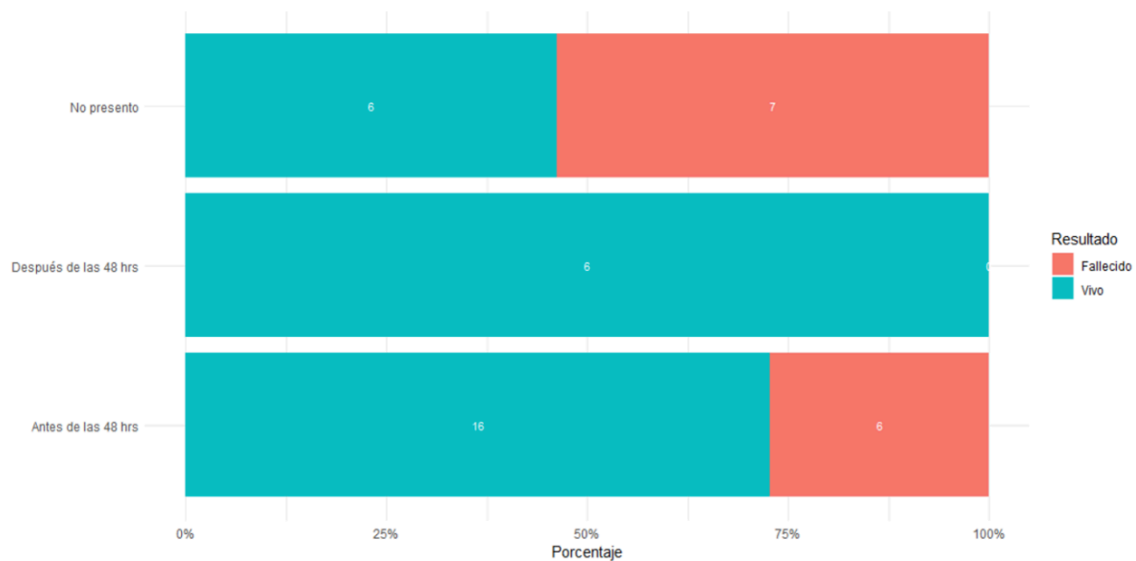
Nota. Elaboración propia (2025)

La Figura 7 muestra que un único paciente presentó trombosis venosa profunda, con una tasa de mortalidad del 100% para esta condición ($n=1$). En contraste, los pacientes que presentaron SIADH y bacteriemia tuvieron una tasa de supervivencia del 100% ($n=2$ y $n=3$, respectivamente). Para el resto de las patologías analizadas, se evidenció una mayor proporción de supervivencia entre los afectados. Por otro lado, 9,8% presentó convulsiones ($n=4$), se reportó una tasa de mortalidad del 50% ($n=2/4$), frente a 29.7% (11/37) que fallecieron, pero no convulsionaron. Sin embargo, se realizó análisis no paramétrico y no hubo asociación estadísticamente significativa entre las convulsiones y la mortalidad hospitalaria (prueba exacta de Fisher $p = 0,579$).

La traqueítis fue la complicación que más frecuentemente se encontraba en 58.5% ($n=24$), de los cuales 5 fallecieron (20.8%).

Cabe destacar que no se documentaron casos de empiema, fungemia, infección de la herida, infección del tracto urinario, meningitis, síndrome perdedor de sal (SPS) ni tromboembolismo pulmonar (TEP) en la cohorte evaluada.

Figura 8. Distribución de los pacientes con trauma craneoencefálico severo, según complicación médica. Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia, del 4 de enero 2024 al 3 de enero 2025.



Nota. Elaboración propia (2025)

Con respecto a la bronconeumonía, se identificó que 28 pacientes desarrollaron esta condición (68.2%), 22 pacientes antes de las primeras 48 horas, de los cuales aproximadamente el 72% sobrevivió (n=16). En contraste, se observó una supervivencia del 100% entre los pacientes que presentaron bronconeumonía posterior a las 48 horas (n=6).

Tabla 11. Distribución de los pacientes con trauma craneoencefálico severo, según caracterización imágenes complementarias. Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia, del 4 de enero 2024 al 3 de enero 2025.

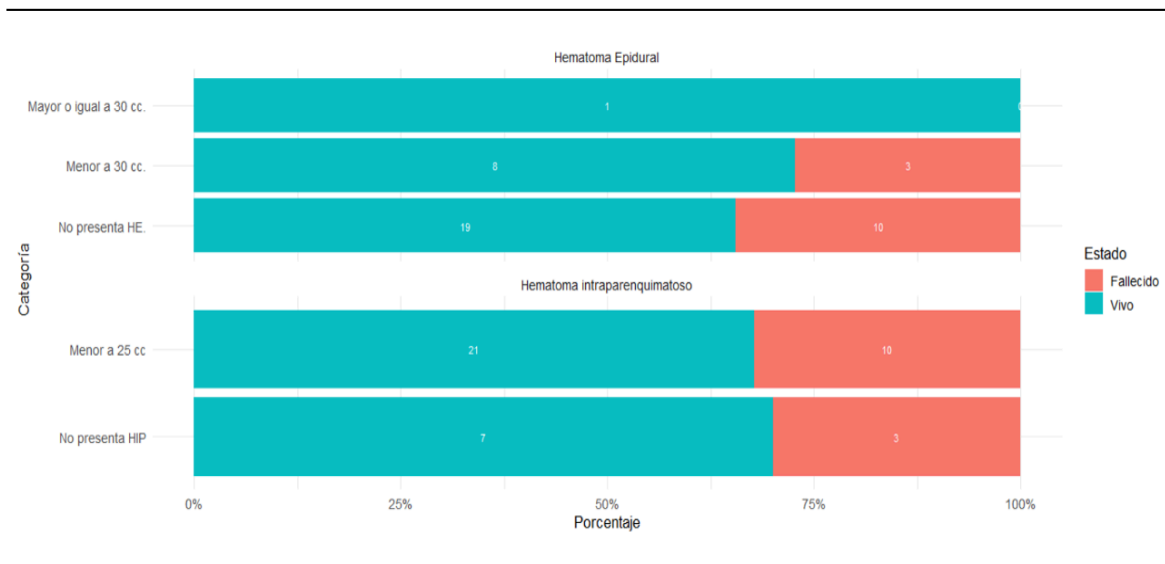
Variable	Vivo	%	Fallecido	%	Total
Tipo de fractura de cráneo					
Lineal	14	77.8	4	22.2	18
Deprimida	1	50.0	1	50.0	2
Conminuta	2	50.0	2	50.0	4
Múltiples	5	83.3	1	16.7	6
Sin fracturas	6	54.5	5	45.5	11
Hematoma Epidural					
Menor a 30 cc	8	72.7	3	27.3	11
Mayor o igual a 30 cc	1	100	0	0	1
No presenta HE	19	62.1	10	37.9	29
Hematoma intraparenquimatoso					
Menor a 25 cc	21	64.5	10	35.5	31
Mayor o igual a 25 cc	0	-	0	-	0
No presenta HIP	7	70	3	30	10
Hematoma Subdural					
Menor a 10 mm de grosor	10	83.3	2	16.7	12
Mayor o igual a 10 mm de grosor	3	42.9	4	57.1	7
No presenta HSD	15	63.6	7	36.4	22
Hemorragia subaracnoidea traumática (HSA_t)					
Ausencia	10	90.9	1	9.1	11
Presencia	18	56.7	12	43.3	30

Nota. Elaboración propia (2025)

La Tabla 11 muestra la relación entre diferentes tipos de fractura y su impacto en la supervivencia. Las fracturas lineales y múltiples tuvieron las mejores tasas de supervivencia (73.7% y 83.3%, respectivamente), mientras que las fracturas deprimidas y conminutas estuvieron asociadas a una mayor mortalidad (100% y 50% respectivamente) (Ver Anexo 2). Para los hematomas, aquellos con HED menor a 30cc tuvieron una mayor tasa de supervivencia (72.7%), mientras que los pacientes con HSD mayor a 10 mm presentaron mayor mortalidad (57.1%). La HSA_t mostró una menor mortalidad en los pacientes sin

presencia de la hemorragia (90.9%). La ausencia de HIP se asoció con una tasa de mortalidad menor (30%) comparada con aquellos con HIP menor a 25cc (35.5%).

Figura 9. *Pacientes con trauma craneoencefálico severo, según hematomas epidurales e intraparenquimatoso. Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia, del 4 de enero 2024 al 3 de enero 2025.*



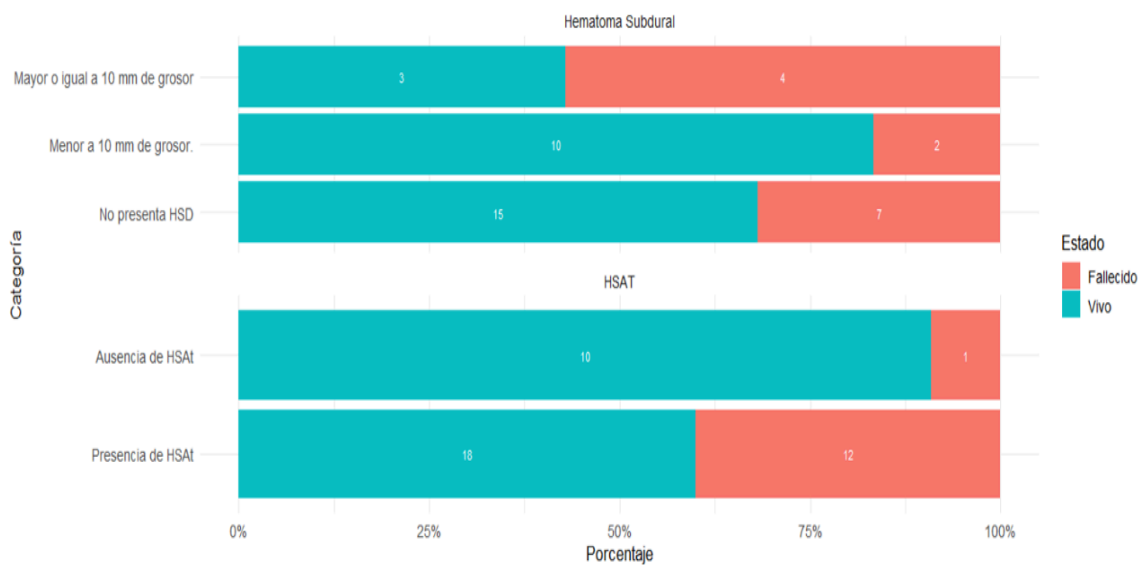
Nota. Elaboración propia (2025)

La Figura 9. representa visualmente la distribución observada en la Tabla 11.

En cuanto a los hematomas epidurales (HED) la mayoría de los pacientes no presentaron hematomas epidurales (29 de 41 casos). Se documentaron HED menores a 30cc en 11 pacientes, de los cuales 3 fallecieron, lo que representa una mortalidad del 27.3% en este grupo. Solo un paciente presentó un hematoma epidural mayor a 30cc, con tasa de mortalidad del 100% en ese único caso. Sin embargo, al realizar el análisis no paramétrico con relación a los HED no se encontraron datos estadísticamente significativos entre presencia/volumen de HED y la mortalidad ($p = 0,719$).

Respecto a los hematomas intraparenquimatosos, un total de 31 paciente presentaron contusiones hemorrágicas o hematomas intraparenquimatosos menores a 25cc, de los cuales 10 fallecieron, equivalente a una tasa de mortalidad de 35.5%. En 10 pacientes no se documentaron contusiones o hematomas intraparenquimatosos, sin embargo, 3 de ellos fallecieron. Lo que representa una mortalidad del 30% en este grupo. No se documentaron casos con hematomas intraparenquimatosos mayores a 30cc. Al aplicar la prueba exacta de Fischer no hubo diferencia estadísticamente significativa entre HIP y mortalidad ($p = 1,000$).

Figura 10. *Pacientes con trauma craneoencefálico severo, según hematoma subdural y hemorragia subaracnoidea traumática. Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia, del 4 de enero 2024 al 3 de enero 2025.*



Nota. Elaboración propia (2025)

La Figura 10. ilustra visualmente la distribución observada en la Tabla 11. La mayoría de los pacientes del grupo sin hematoma subdural (HSD) sobrevivieron (15 vivos de 22 casos), mientras que 7 de 22 fallecieron. En contraste, los pacientes con HSD mayor o igual a 10 mm presentaron una mayor mortalidad, con una tasa de fallecimiento del 57.1% (4

fallecidos de 7 casos), y una tasa de supervivencia del 42.9% (3 casos). Por otro lado, en los pacientes con HSD <10 mm, se evidenció la mejor relación de supervivencia, con un 83.3% de casos vivos (10 de 12) y solo un 16.7% de mortalidad (2 casos), siendo este grupo el que presentó la menor proporción de fallecidos. Cuando se realizaron las pruebas de Chi-cuadrado de Pearson no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las tres categorías de HSD respecto a mortalidad ($p = 0,188$).

Respecto a la HSAt, los pacientes sin HSAt, la tasa de supervivencia fue del 90.9% (10 de 11 casos), indicando una evolución clínica más favorable. Por el contrario, en aquellos con presencia de HSAt, la mortalidad aumentó (12 de 30 casos), con una supervivencia de 18 casos, lo que sugiere una posible asociación entre la presencia de HSAt y un peor pronóstico. Pero cuando se aplicó la prueba exacta de Fisher no hubo asociación estadísticamente significativa entre HSAt y mortalidad ($p = 0,127$), OR= 6.67. indica mayor riesgo de fallecer con HSAt.

Se realizó un análisis multivariable construyendo un modelo de regresión logística penalizada (L2, solver liblinear) para valorar la asociación independiente entre variables clínicas y la mortalidad. El número de eventos (13 fallecimientos en N=41; EPV $\approx 4,3$ para 3 predictores), se benefició de un enfoque parco y la penalización para moderar sobreajuste y probables problemas de separación. El modelo principal incluyó: midriasis pupilar bilateral, ECG 3–4 frente a ECG 5–8 y HSAt. No se incorporaron variables de tratamiento como terapia osmótica, esteroides, procedimiento quirúrgico por riesgo de sesgo de indicación. El tamaño de efecto se reportó como odds ratios (OR) con intervalos de confianza al 95%. Se estimó el desempeño aparente del modelo mediante el AUC (ROC). Tras el ajuste multivariable parco, la midriasis bilateral se mantuvo como predictor independiente de

mortalidad mientras que ECG 3–4 y HSAt no mostraron asociación estadísticamente concluyente, probablemente por potencia limitada (EPV <5) y amplitud de los intervalos.

1. Pupilas midriáticas bilaterales fijas: OR 5,61; IC 95% 2,51-10,02
 - Asociación independiente y de gran magnitud con mayor probabilidad de mortalidad.
2. ECG 3-4 (vs 5-8): OR 0,92; IC 95% 0,40-2,00
 - Efecto compatible con ausencia de asociación independiente en este tamaño muestral
3. HSAt: OR 1,47; IC 95% 0,72-2,99
 - Tendencia positiva no concluyente (IC 95% incluye 1).

Se realizó un análisis de sensibilidad y se reprodujo el ajuste reemplazando HSAt por otras covariables (hipotensión y edad mayor o igual a 65 años), manteniendo la parquedad del modelo. Sin embargo, La consistencia del efecto de las pupilas midriáticas bilaterales fijas a través de los modelos respalda su importancia como marcador pronóstico, mientras que las demás covariables mantuvieron intervalos que incluyen 1, sin evidencia concluyente de asociación independiente.

- A. Pupilas midriáticas bilaterales fijas + ECG 3–4 + hipotensión ($\leq 90/60$ mmHg)
 - AUC=0,73
 - Pupilas midriáticas bilaterales fijas: OR 5,91 (IC95 % 2,53–10,29)
 - ECG 3–4: OR 0,98 (IC95 % 0,45–2,16)
 - Hipotensión: OR 1,60 (IC95 % 0,70–3,56)
- B. Pupilas midriáticas bilaterales fijas + ECG 3–4 + edad ≥ 65 años
 - AUC=0,70
 - Pupilas midriáticas bilaterales fijas: OR 5,79 (IC95 % 2,54–9,36)

- ECG 3-4: OR 0,99 (IC95 % 0,44-2,20)
- Edad ≥ 65 : OR 1,21 (IC95 % 0,60-2,30)

La falta de diferencia estadística significativa en la mayoría de las comparaciones bivariadas puede adjudicarse a la muestra de tamaño limitado y la baja frecuencia en varias celdas. La asociación observada para terapia osmótica posiblemente refleja sesgo de indicación (pacientes más severos reciben tratamiento). El análisis multivariable, parco y penalizado, propone que la midriasis bilateral es un marcador pronóstico robusto; otros predictores no muestran evidencia concluyente.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

5. CAPÍTULO V

5.1. Discusión e interpretación de los resultados

Durante el periodo analizado, la mortalidad global fue de 31.7%, la mortalidad precoz fue de 17.07%, que representa los 7 pacientes que murieron en el servicio de emergencias, de los cuales 6 presentaron midriasis bilateral con pupila fija, la mortalidad tardía, que representó los pacientes que se hospitalizaron fue de 14.6%.

Nuestras cifras de mortalidad son similares a las de otras series, al comparar con estudios nacionales previos e internacionales. La mortalidad en las primeras 72h (mortalidad precoz), es mucho mayor con relación a la mortalidad tardía, posiblemente por la mejoría de los servicios extrahospitalarios, ya que se evita que fallezcan en el lugar del accidente, pero su situación clínica es muy mala y finalmente fallecen en el hospital. Un punto importante para recalcar es que de los 7 pacientes que fallecieron en emergencias, 6 presentaban pupilas midriáticas fijas bilaterales, lo cual se asoció con muy mala situación clínica, con pronóstico muy desfavorables y alta mortalidad (Chi-cuadrado de Pearson encontró una asociación estadísticamente significativa con relación al ingreso con pupilas midriáticas fijas bilaterales y la mortalidad hospitalaria ($p = 0.001$)).

De los 16 pacientes con TCE severos que ingresaron al servicio de neurocirugía en el estudio realizado durante el año de 1997 por Dr. Larmont A. Aljuri L., Dr. Roberto Chaverri Soto, fallecieron tres (2 hombres y 1 mujer), lo que representó una mortalidad para el TCE Severo de 18.75% durante el año de 1997. (Aljuri, y Chaverri,1999). En este último no se analizó la mortalidad precoz en el servicio de emergencias, solo los pacientes hospitalizados, por lo que lo comparamos con la mortalidad tardía del 14.6%, mostrando una leve disminución en la mortalidad tardía.

Estos hallazgos se alinean con los datos del estudio sobre “Perfil epidemiológico del traumatismo craneoencefálico en el Servicio de Neurocirugía del Hospital Dr. Rafael A. Calderón Guardia durante el período 2007 a 2012, realizado por Petgrave-Pérez, A., Padilla, J. I., Díaz, J., Chacón, R., Chaves, C., Torres, H., & Fernández, J. (2016), quienes reportaron una mortalidad del 19% (n = 52 de 273 casos), en los pacientes ingresados con TCE severo. (Petgrave-Pérez, et al., 2016).

En relación con la tasa de mortalidad reportada internacional, nuestra mortalidad se encuentra dentro de lo reportado. En México, el TCE es la cuarta causa de muerte, que corresponde a muertes violentas y accidentes, con mortalidad de 38.8 por 100 mil habitantes. (Carrillo-Esper y Meza-Márquez, 2015). El porcentaje de mortalidad por TCE encontrado en uno de los hospitales más grandes de Ecuador fue de 26.6%. (Chang y Lara, 2011).

En un estudio realizado en el Hospital Universitario la Paz, Madrid, España, la mortalidad global varió del 34,6% en la cohorte antigua (1992-1996) al 45,2% en la reciente (2009-2013), aumentó sin significación estadística. La mortalidad precoz fue del 14,7% durante el periodo 1992-1996 y creció hasta el 30,9% en la segunda cohorte ($p = 0,004$). La mortalidad tardía descendió del 19,9 al 13,1%, sin alcanzar significación estadística ($p = 0,2$). (Giner et al., 2022)

Lo anterior respalda que la tasa de mortalidad se encuentra entre el rango de las tasas documentadas, comparables con algunos países desarrollados.

La mayoría de los pacientes con TCE severo fueron hombres jóvenes. No obstante, al analizar la asociación entre sexo y estado (vivos/fallecidos) mediante la prueba exacta de Fisher, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p = 1,0$). Este hallazgo indica que, en esta muestra, el sexo no se asoció con la mortalidad por TCE severo. Sin embargo, debe destacarse que el número de mujeres fue muy reducido, lo que limita la

potencia estadística para detectar diferencias. Los mecanismos de trauma más frecuentes fueron los accidentes en motocicleta y atropellos, siendo los primeros los que presentaron mejores tasas de supervivencia (89.5%). Estos hallazgos son consistentes con otros estudios previos. Sin embargo, en este estudio, aunque no se encontró una asociación estadísticamente significativa entre el mecanismo de trauma y la mortalidad, se observó una tendencia clínica relevante: los accidentes vehiculares y la categoría de “otros” presentaron las mayores proporciones de fallecidos, mientras que los accidentes en moto, pese a ser la causa más frecuente, tuvieron la menor mortalidad proporcional. En nuestro caso el tamaño reducido de muestra en algunos subgrupos limita la potencia estadística para demostrar diferencias significativas

En 1999, los Doctores Larmont, Aljuri y Chaverri Soto, encontraron que el accidente de tránsito fue la principal causa de TCE (moto y atropello), una relación 3:1 hombre-mujeres, siendo los más afectados los grupos de edad entre 12 y 20 años. (Aljuri y Chaverri,1999).

Para el 2004, se publicó un estudio retrospectivo descriptivo sobre “Análisis clínico-tomográfico de los pacientes que fallecieron por TCE en el Hospital México entre enero de 1997 y febrero del 2000” por el Dr. Miguel Esquivel Miranda y el Dr. Ronald Steller Muñoz; de los 50 pacientes estudiados, 40 eran hombres y 10 mujeres, para una relación 4:1 respectivamente. El grupo de edad más afectado fueron los menores de 40 años, los accidentes de tránsito fueron la principal causa de TCE en un 60%. (Esquivel y Steller, 2004).

El Dr. Maikel Vargas Sanabria y Dr. Raúl A. Bonilla Montero, realizaron un estudio sobre “TCE como causa de muerte violenta en Costa Rica, año 2004”, el cual fue publicado en el 2006. Los resultados publicados documentan 638 muertes violentas en las cuales un

88% eran hombres, 54% de las personas entre los 20 y 49 años son los más afectados y 64% correspondían accidente de tránsito. (Vargas y Bonilla, 2006).

El último estudio sobre “Perfil epidemiológico del traumatismo craneoencefálico en el Servicio de Neurocirugía del Hospital Dr. Rafael A. Calderón Guardia durante el período 2007 a 2012, fue publicado por el Dr. Alexander Petgrave, Dr. Juan I. Padilla y Dr. Héctor Torres et al en el 2015. Sus resultados no son muy diferentes a los ya reportados, encontrando que los accidentes de tránsito siguen siendo la principal causa de TCE, el sexo masculino es el que más casos suma y la media de edad fue de 46 años. (Petgrave-Pérez, et al., 2016).

En México, el TCE es la cuarta causa de muerte, que correspondió a muertes violentas y accidentes. En relación con hombres y mujeres, es mayor el del varón en 3:1, afecta principalmente a la población de 15 a 45 años. Las causas más comunes de este problema fueron los accidentes de tráfico con un 75% aproximadamente, afectando más a los jóvenes menores de 25 años, motociclistas y personas que manejan en estado de ebriedad. (Carrillo-Esper y Meza-Márquez, 2015).

La tasa de incidencia de TCE en Latinoamérica es alta en lesiones causadas por accidentes de tránsito y violencia, siendo, los más implicados en el primer caso los motociclistas y los peatones y en el segundo los países en donde sus tasas de violencia son altas ya sea debido a conflictos bélicos y distintos tipos de violencia como la doméstica y la infantil, como es el caso de Colombia, Brasil, Venezuela, México y El Salvador. (Herrera, et al., 2018)

La Sociedad Española de Neurología (SEN, 2018) ha revelado que el 50% de los TCE son por accidentes de tránsito y 75% de los pacientes son hombres. (Encío, 2018).

En el estudio, la mayoría de los pacientes que se encontraron en el grupo etario de 18 a 35 años edad (adultos jóvenes), presentaron mayores tasas de sobrevivencia y fueron el

mayor número en la muestra. Destacando un patrón creciente de mortalidad con el aumento de la edad. Este comportamiento sugiere una relación inversa entre la edad y la supervivencia en pacientes con TCE severo, donde los adultos jóvenes (18 a 35 años) presentaron mayores tasas de supervivencia en comparación con los adultos mayores (65 años o más), siendo lo anterior, un comportamiento descrito en la comunidad científica sobre el TCE severo y grupo etario. Sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la mortalidad entre los distintos grupos de edad ($p = 0.307$). Estos resultados sugieren una tendencia hacia mayor mortalidad en adultos mayores, pero no confirmada estadísticamente, ya que el número reducido de casos en este estudio limita la potencia estadística para confirmar esta tendencia.

Los adultos mayores con lesiones graves generalmente tienen una mayor mortalidad, peores resultados funcionales y una mayor necesidad de rehabilitación prolongada que las personas más jóvenes. (Bath et al., 2021)

Respecto al tipo de trauma, el 58.5% ($n=24$), presento TCE aislado, mientras que el 41.5% ($n=17$), fueron pacientes politraumatizados, siendo el trauma de tórax el más frecuentemente asociado. Este hallazgo difiere del estudio de Aljuri y Chaverri, pero se relaciona con los hallazgos encontrados por Esquivel y Steller, 2004.

En el estudio retrospectivo sobre la mortalidad asociada al TCE severo realizado por el Dr. Larmont A. Aljuri L., Dr. Roberto Chaverri Soto, documentaron dentro de las lesiones traumáticas asociadas se encontraron en orden de frecuencia: Fracturas de miembros superiores 25%, fracturas faciales 18.25%, trauma de tórax 12.5%, trauma cervical, ocular y fracturas de miembros inferiores 6.25%. No se documentó trauma abdominal asociado. (Aljuri, y Chaverri,1999).

En el análisis clínico-tomográfico de los pacientes que fallecieron por trauma craneoencefálico en el Hospital México realizado por el Dr. Miguel Esquivel Miranda, Dr. Ronald Steller Muñoz. (2004), un 42% (n=21) presentó politraumatismo, de los cuales 22% (n=11) presentaban trauma toraco- abdominal y un 14% (n=7) fracturas de huesos largos. (Esquivel y Steller, 2004).

Desde el punto de vista clínico, ciertos parámetros presentaron porcentajes que sugerían una diferencia clínica y que se asociaban significativamente con una mayor supervivencia, como glicemia menor a 200 mg/dl, presión arterial mayor a 90/60 mmhg y saturación de oxígeno >90%. Del mismo modo, pupilas isométricas y con respuesta también se asociaron con un porcentaje más elevado de supervivencia. En contraste, la presencia de taquicardia, hipotensión, hipoxia, hiperglicemia y pupilas midriáticas bilaterales fijas se relacionaron con una mayor mortalidad. No obstante, en el análisis no paramétrico con relación a la hiperglicemia, aunque no se encontró una asociación estadísticamente significativa entre hiperglicemia al ingreso y mortalidad, los pacientes con glicemias ≥ 200 mg/dl presentaron una proporción más alta de fallecidos en comparación con aquellos con valores menores (46,2 % vs. 25 %). La tendencia observada sugiere la necesidad de considerar la hiperglicemia como un factor clínico relevante en la evaluación pronóstica y en la atención inicial de estos pacientes. Con respecto a la hipoxia, estos hallazgos sugieren que, en esta muestra, la hipoxia al ingreso no se asoció de manera significativa con la mortalidad según la prueba de Chi-cuadrado de Pearson ($p = 0,785$) como en la prueba exacta de Fisher ($p = 0,720$), aunque la tendencia observada respalda su relevancia clínica como factor de riesgo conocido en la evolución del TCE severo. En los casos con hipotensión, se observó una mayor proporción de fallecidos entre los pacientes con presión arterial $\leq 90/60$ mmHg, lo que sugiere una tendencia clínica hacia peor pronóstico en este subgrupo, aunque sin

significancia estadística debido al reducido número de casos ($p = 0.232$). En cuanto a la taquicardia, los pacientes con frecuencia cardíaca ≥ 100 lpm presentaron casi el doble de mortalidad que aquellos con valores < 100 lpm (43,8 % vs. 24 %). La falta de significancia estadística probablemente se explique por el tamaño reducido de la muestra, pero la tendencia observada respalda la utilidad clínica de la frecuencia cardíaca como parámetro de vigilancia pronóstica en estos pacientes. Acerca de la ECG, no hubo diferencia estadísticamente significativa en la supervivencia entre los pacientes con puntajes en la ECG de severo-crítico y severo grave (mortalidad de 66.7% vs 70% respectivamente), sin embargo, a mayor gravedad del trauma peores son los resultados. Esta ausencia de diferencia puede explicarse por el reducido tamaño muestral, así como por la relativa homogeneidad de la población, dado que todos los pacientes se encontraban dentro del rango de TCE severo. No obstante, la tendencia clínica descrita en estudios internacionales sigue apoyando que valores más bajos de la ECG se asocian con mayor mortalidad y peor recuperación funcional, lo que refuerza su importancia como herramienta pronóstica fundamental en la práctica clínica. En consideración a las pupilas midriáticas fijas bilaterales tras el ajuste multivariable parco, se mantuvo como predictor independiente de mortalidad. La midriasis bilateral se asoció con mortalidad del 100 %, lo que coincide con la literatura, donde este hallazgo se considera un predictor de muy mal pronóstico y suele reflejar daño cerebral extenso o herniación transtentorial. Por el contrario, los pacientes con pupilas isométricas y reactivas presentaron la menor mortalidad (20 %), lo que respalda su valor como marcador de mejor reserva neurológica. La anisocoria mostró una mortalidad intermedia (27,3 %), en línea con su reconocimiento como signo de compresión neurológica incipiente. Estos hallazgos confirman que la evaluación pupilar continúa siendo una herramienta clínica sencilla y de

gran utilidad pronóstica, aunque debe interpretarse en conjunto con otros parámetros clínicos y hemodinámicos.

La hipotensión arterial y la hipoxia es una de las lesiones secundarias más estudiadas y de mayor impacto negativo sobre el resultado final. Su presencia, independientemente de su intensidad o duración, incrementa la mortalidad en cualquier situación de daño cerebral agudo. (Godoy, et al., 2021)

La gravedad de la TCE es uno de los factores predictivos negativos más robustos, seguido de la edad avanzada, la ausencia de reacción pupilar y la hipotensión inicial. (Hossain et al., 2023)

La gravedad del traumatismo es indudablemente el principal factor determinante de la evolución final y este se determina con el ECG. (Giner et al., 2022)

La hiperglucemia después de una LCT grave ocurre con frecuencia y se asocia con un resultado clínico deficiente y un aumento de la mortalidad. Las complicaciones sistémicas de la lesión secundaria son principalmente de naturaleza isquémica e incluyen hipoxemia, hipotensión, hipertensión, hiperglucemia e hipoglucemia. Entre estas complicaciones secundarias, la hiperglucemia (tanto la glucosa máxima como la hiperglucemia persistente) en pacientes con TCE es una de las más comunes y se correlaciona con la gravedad de la lesión y el resultado clínico. (Shi et al., 2016)

La descarga adrenérgica es un componente clave de la respuesta metabólico-hormonal al traumatismo, que inicialmente contribuye a mantener la estabilidad hemodinámica. Sin embargo, cuando se mantiene en el tiempo señala que la situación desencadenante aún no ha sido resuelta u otro factor deletéreo se ha añadido. La taquicardia es un predictor independiente de mortalidad en el paciente crítico. Su origen es multifactorial. (Godoy, et al., 2021)

Los pacientes con GCS bajo que persisten desde la escena con pupilas dilatadas bilateralmente fijas tienen una pésima probabilidad de supervivencia. La mortalidad en pacientes con TCE severo con un GCS de 3 y pupilas dilatadas bilateralmente fijas en el campo es del 90-95%, con solo el 2-3% logrando una buena recuperación funcional. (Hossain et al., 2023)

El GCS – P (ECG menos la reacción pupilar) se registra restando el número de pupilas que no reaccionan a la luz (menos 0, 1 o 2), por lo tanto, se resta un punto en condiciones clínicas donde solo una pupila no reacciona a la luz (mortalidad de un 38%), dos puntos en el caso en que ambas pupilas no reaccionan a la luz emitida por el explorador (mortalidad de un 59%) y en caso de que ambas pupilas reaccionen a la luz, no se resta ningún valor al ECG (mortalidad general 16%). (Agrawal, 2019).

En un estudio multicéntrico realizado en España sobre factores asociados con la muerte debido a un trauma en pacientes con una puntuación de 3 en la ECG y pupilas dilatadas fijas bilaterales de los 933 pacientes incluidos, 454 (48,7%) tenían pupilas reactivas isométricas, 201 (21,5%) tenían una sola pupila fija dilatada y 278 (29,8%) tenían dilatación bilateral. La mortalidad hospitalaria fue alta en los 3 grupos: 32,5% en aquellos con pupilas sensibles normales, 54,6% en aquellos con una sola pupila no reactiva y 91,0% en aquellos con dilatación bilateral. (Chico-Fernández et al., 2021)

En cuanto al tratamiento quirúrgico, las intervenciones fueron poco frecuentes, cuando se realizaron, la CD con drenaje de hematoma fue la más común y mostró buena supervivencia (71.4%). En la cohorte no se observó una asociación estadísticamente significativa entre el tipo de procedimiento (quirúrgico específico vs. manejo no quirúrgico) y la mortalidad, pese a las diferencias aparentes entre subgrupos. Esta ausencia de significancia probablemente refleja sesgo de indicación (los pacientes más graves tienden a

ser operados) y el tamaño muestral reducido de varios grupos quirúrgicos (p. ej. craniectomía sin drenaje, n=1), lo que limita la potencia para detectar efectos reales. Nuestros resultados apoyan una interpretación prudente. Con relación a la de traqueotomía, aunque no se alcanzó significancia estadística, se observó una tendencia a menor mortalidad en los pacientes con traqueotomía temprana (26,1 % vs. 38,9 %). Este hallazgo es compatible con la idea de que la traqueotomía precoz puede facilitar el destete ventilatorio y el control de secreciones; sin embargo, el tamaño muestral y la ausencia de un grupo con traqueotomía tardía limitan la inferencia causal. En cuanto a los esteroides, se observó una tendencia clínica hacia menor mortalidad en los pacientes que recibieron este tratamiento, especialmente en aquellos en quienes se administraron en ambos servicios (0 % de mortalidad). Estos hallazgos deben interpretarse con cautela, pues el tamaño reducido de la muestra limita la validez estadística.

En un estudio realizado en el Hospital Universitario la Paz, Madrid, España, el porcentaje de pacientes que se intervienen ha disminuido a la mitad. En el periodo 1992-1996 se intervinieron el 50% de pacientes, frente al 23,8% entre 2009 y 2013. En el análisis de pacientes intervenidos se observó un cambio en la técnica quirúrgica elegida. En el 90% de las intervenciones del segundo periodo se realizó una CD, mientras que en el primer periodo se optó por esta técnica en el 45,6% ($p = 0,001$). (Giner et al., 2022)

En los últimos tiempos se han realizado grandes avances en el manejo médico del paciente politraumatizado y del TCE. El descenso de intervenciones neuroquirúrgicas por TCE severos ya se ha descrito previamente. (Giner et al., 2022)

No se recomienda la DC bifrontal para mejorar los resultados medidos por la puntuación de la GOS a los 6 meses de la lesión en pacientes con TCE grave con lesión difusa y con elevación de la PIC a valores >20 mm Hg durante más de 15 minutos en un período de 1 hora que son refractarios a las terapias de primer nivel (Nivel II A). Se recomienda una CD

frontotemporoparietal grande (no menos de 12 x 15 cm o 15 cm) sobre una CD frontotemporoparietal pequeña para reducir la mortalidad y mejorar los resultados neurológicos en pacientes con TCE grave. (Brain Trauma Foundation, 2016).

Los hallazgos emergentes de la TC guían las intervenciones quirúrgicas como la CD o la evacuación de lesiones masivas. (Hossain et al., 2023)

Cada vez es más frecuente encontrar referencias a favor de la realización de CD. Hay que reconocer que la evidencia disponible sobre la CD para el TCE muestra resultados ambiguos a corto plazo y no ha demostrado de una manera consistente reducir la morbimortalidad o mejorar la calidad de vida a corto plazo. (Giner et al., 2022)

Uno de los estudios más recientes en este tema es el RescueICP, que, si bien confirma una disminución en la mortalidad de la CD como medida secundaria de hipertensión intracraneal refractaria, también muestra un aumento del número de pacientes dependientes, confirmando la percepción clínica obtenida durante estos años. (Giner et al., 2022)

Los pacientes sometidos a traqueotomía dentro de los 7 días se clasifican como traqueotomía temprana. Disminuir el tiempo de ventilación mecánica, la estancia en la unidad de cuidados intensivos y la estancia hospitalaria total realizando una traqueotomía temprana en pacientes operados de TCE severo ha sido demostrado. (Bharti et al., 2021)

El momento de la extubación o la conversión de endotraqueal a una traqueostomía es fundamental y depende del estado neurológico y de la capacidad del paciente para mantener una vía aérea adecuada. La mayoría de los pacientes con TCE severo tienen un alto riesgo de morbilidad y mortalidad si la estancia en UCI es prolongada. (Bharti et al., 2021)

En comparación, la traqueotomía temprana mostró una ventilación mecánica, una estancia en la UCI y una estancia hospitalaria más cortas que la traqueostomía tardía. (Zahari et al., 2022)

Se recomienda la traqueotomía temprana para reducir los días de ventilación mecánica cuando se siente que el beneficio general supera las complicaciones asociadas con dicho procedimiento. Sin embargo, no hay evidencia de que la traqueotomía temprana reduzca la mortalidad o la tasa de neumonía nosocomial. (Brain Trauma Foundation, 2016).

Entre los fármacos que se han probado en ensayos clínicos en pacientes con TCE se encuentran los corticosteroides. Según los resultados del estudio CRASH del MRC, las actuales Guías de Práctica Clínica. No se recomienda la administración de dosis altas de metilprednisolona para mejorar el pronóstico de los pacientes con TCE. Sin embargo, debido a la experiencia con dexametasona en pacientes con tumores cerebrales, este glucocorticoide aún se utiliza en pacientes neuroquirúrgicos con diversas patologías y su papel se está reevaluando en pacientes con TCE y hematomas subdurales crónicos. (Pérez-Bárcena et al., 2021)

El ensayo DEXCON LCT es un ensayo multicéntrico, pragmático, aleatorizado, triple ciego, controlado con placebo para cuantificar los efectos de la dexametasona en el pronóstico de pacientes con TCE concluyo que el presente ensayo es un ensayo confirmatorio para dilucidar la eficacia terapéutica de la dexametasona en un grupo muy específico de pacientes con TCE. Este ensayo podría representar un hito importante para los pacientes con TCE, ya que actualmente no existe un tratamiento eficaz para este tipo de pacientes. (Pérez-Bárcena et al., 2021)

Respecto al tratamiento médico, la terapia osmótica con solución hipertónica reveló peores resultados y en el análisis estadístico mostro una asociación significativa entre el uso de terapia osmótica y la mortalidad ($p = 0,011$). Estos resultados sugieren que la indicación de terapia osmótica se dio en pacientes con mayor gravedad clínica, lo que explicaría la

mayor mortalidad observada en dichos grupos (puede reflejar un sesgo de indicación). De modo que los resultados refuerzan la importancia de interpretar con cautela el impacto de estas terapias sobre la mortalidad, y subrayan la importancia de realizar estudios con mayor tamaño muestral y diseño controlado para esclarecer su verdadero papel en el manejo del TCE severo. Sobre el tratamiento con analgésicos, anestésicos y sedante, en este estudio no se encontró una asociación estadísticamente significativa entre el uso de estos fármacos y la mortalidad. No obstante, los resultados muestran una tendencia clínica relevante: la mortalidad fue menor en los pacientes que recibieron estos medicamentos en ambos servicios (25 %), intermedia en quienes se administraron únicamente en el SEM (33,3 %) y máxima en aquellos que no recibieron este tipo de fármacos (100 %). Estos hallazgos sugieren que la administración de analgésicos, anestésicos y sedantes podría estar asociada con un mejor control fisiológico y neurológico, lo que contribuiría a mejores desenlaces en el trauma craneoencefálico severo. La ausencia de significancia estadística se explica probablemente por el tamaño reducido de la muestra, especialmente en el grupo en el que no se utilizó ningún fármaco. En cuanto al uso de anticonvulsivos, se observó una mayor tasa de supervivencia cuando estos fueron administrados tanto en el SEM como durante la hospitalización, mientras que la mortalidad fue más alta cuando no se utilizaron. No obstante, se observa una tendencia hacia menor mortalidad en los pacientes que recibieron un esquema más sostenido de tratamiento anticonvulsivante. El análisis estadístico mediante la prueba de Chi-cuadrado no mostro diferencias significativas entre los grupos ($p = 0.309$).

No se evaluó el impacto de la hipotermia terapéutica ya que no se utilizó en ningún paciente hospitalizado y en relación con el inicio de alimentación a todos los pacientes ingresados se le inicio alimentación antes del séptimo día de ocurrido el trauma por lo que

no se logró comparar con el inicio después del séptimo día. Estos resultados se relacionan con lo descrito en la literatura y recomendado.

Un agente hiperosmótico debería reducir simultáneamente la PIC y mantener o mejorar la PPC. Las guías previas incluían recomendaciones de nivel II para el uso de manitol para el tratamiento de la hipertensión intracraneal, mientras que no existía ninguna recomendación que respaldara el uso de solución salina hipertónica por falta de evidencia. La versión actual de las Directrices publicadas en 2016 establece que "si bien existe un uso creciente de la HTS como un agente hiperosmótico alternativo, no hay evidencia suficiente disponible de estudios comparativos para respaldar una recomendación formal. (Mangat et al., 2020)

Los anestésicos, analgésicos y sedantes son terapias importantes y de uso común en el TCE por una variedad de razones, incluida la profilaxis o el control de la hipertensión intracraneal y las convulsiones. Los barbitúricos tienen una larga historia de uso para controlar PIC, presumiblemente al evitar movimientos innecesarios, toser y esforzarse contra los tubos, así como la supresión del metabolismo y la alteración del tono vascular cerebral. Se dice que el metabolismo cerebral deprimido y el consumo de oxígeno son neuroprotectores en algunos pacientes. (Brain Trauma Foundation, 2016).

Las convulsiones postraumáticas (CPT) tempranas que pueden ocurrir después de una LCT se asocian con peores resultados y el desarrollo de epilepsia postraumática. (Laing et al., 2022)

Las CPT tempranas se asociaron con admisiones hospitalarias y en UCI más prolongadas, ventilación en la UCI y peores resultados a 24 meses, incluida la mortalidad y el desarrollo de TEP. (Laing et al., 2022)

Según la FTB en su última publicación sobre TCE severo, no hubo evidencia suficiente para respaldar una recomendación de Nivel I o II A para hipotermia terapéutica en esta población. De la misma manera, no se recomienda la hipotermia profiláctica temprana (dentro de las 2.5 horas), a corto plazo (48 horas después de la lesión) para mejorar los resultados en pacientes con lesión difusa, Nivel II B. (Brain Trauma Foundation, 2016).

No existen fármacos neuroprotectores con beneficio clínico comprobado y la hipotermia no se pueden recomendar debido a los efectos adversos en ensayos controlados aleatorios. (Hossain et al., 2023)

Se recomienda alimentar a los pacientes para lograr un reemplazo calórico basal al menos para el quinto día y, como máximo, para el séptimo día después de la lesión para disminuir la mortalidad. (Brain Trauma Foundation, 2016).

En cuando a las complicaciones médicas, la más frecuente fue la bronconeumonía, seguida por traqueítis, diabetes insípida, SIADH, convulsiones, bacteriemia y trombosis. Específicamente, en el grupo de pacientes que convulsionaron (n=4), se reportó una tasa de mortalidad del 50% (n=2). Los datos apuntan a una posible diferencia absoluta relevante (50 % vs. 29,7 %), pero el estudio carece de potencia para confirmarla. Se realizó análisis no paramétrico y no hubo asociación estadísticamente significativa entre las convulsiones y la mortalidad (prueba exacta de Fisher $p = 0.579$).

Para el resto de las patologías analizadas, se evidencio una mayor proporción de supervivencia entre los afectados.

Adicionalmente, cabe mencionar que no se documentaron complicaciones como empiema, fungemia, infección de la herida, infección del tracto urinario, meningitis, síndrome perdedor de sal (SPS) ni tromboembolismo pulmonar (TEP) en la cohorte evaluada.

En 1999, Dr. Larmont A. Aljuri L., Dr. Roberto Chaverri Soto, realizaron un estudio retrospectivo sobre la mortalidad asociada al TCE severo, encontrando de las complicaciones intrahospitalarias la más frecuente fue la infección pulmonar. (Aljuri, y Chaverri,1999).

Al igual que el estudio realizado por el Dr. Miguel Esquivel Miranda, Dr. Ronald Steller Muñoz. (2004). Análisis clínico-tomográfico de los pacientes que fallecieron por trauma craneoencefálico en el Hospital México, donde se documentó que de las complicaciones intrahospitalarias la más frecuente fue la neumonía en 46% de los pacientes. (Esquivel y Steller, 2004).

Las convulsiones postraumáticas (CPT) tempranas que pueden ocurrir después de una LCT se asocian con peores resultados y el desarrollo de epilepsia postraumática. (Laing et al., 2022)

Las CPT tempranas se asociaron con admisiones hospitalarias y en UCI más prolongadas, ventilación en la UCI y peores resultados a 24 meses, incluida la mortalidad y el desarrollo de TEP. (Laing et al., 2022)

Finalmente, la presencia de ciertas lesiones intracraneales, como HSD mayores a 10 mm y HSAt, se relacionó con un peor pronóstico (42.9% y 56.7% de supervivencia respectivamente). Dentro de los pacientes con HSD, el grupo ≥ 10 mm mostró una mortalidad proporcionalmente mayor (57,1 % vs 16,7 %), tendencia que no alcanzó significancia (Fisher $p=0.129$) por el tamaño muestral pequeño, y con relación a la HSAt cuando se aplicó la prueba exacta de Fisher no hubo asociación estadísticamente significativa entre HSAt y mortalidad ($p = 0.127$), pero el OR= 6.67 indica mayor riesgo de fallecer con HSAt.

En contraste, fracturas craneales lineales o múltiples, así como hematomas epidurales pequeños, fueron más frecuentes entre los pacientes que sobrevivieron. En pacientes con TCE grave debido a HSD aguda, se han publicado tasas de mortalidad del 60% y más, según

las puntuaciones de la ECG. (Leitgeb, et al., 2012). En un estudio realizado por varios centros de tercer nivel en Austria, sobre resultados después de un TCE severo debido a un HSD agudo, donde se analizaron 738 pacientes con TCE severo entre febrero del 2002 y abril del 2010. De estos, se documentaron 360 (48.8%) con HSD agudos en su TC por lo que fueron seleccionados para el estudio. En este estudio se encontró que HSD aguda se asocia con una alta mortalidad y una baja tasa de resultados favorables a largo plazo en este grupo de pacientes. (Leitgeb, et al., 2012)

Las características en la TC que se han asociado con peores resultados o que tienen un valor pronostico en el TCE severo son el estado de las cisternas basales (permeables vs comprimidas o ausentes), presencia de desplazamiento de línea media, presencia y cantidad de HSA y presencia de hematomas. (Chang y Lara, 2011).

Los hematomas epidurales han demostrado que tiene mejor pronóstico que otras lesiones cerebral masivas, pero todavía está asociado con morbilidad y mortalidad considerables en pacientes que están en coma al ingreso (Leitgeb et al., 2013)

Una fractura de cráneo no significa necesariamente que el cerebro esté lesionado (aunque en muchos casos sí lo está). (Viktor's Notes, 2022). A medida que aumenta la gravedad del traumatismo craneoencefálico, aumenta la probabilidad de fractura de cráneo; la presencia de una fractura de cráneo cuadruplica la probabilidad de lesión cerebral. El pronóstico depende más del daño cerebral que de la lesión craneal. Sin embargo, una fractura de cráneo es un indicador de golpe severo en la cabeza. (Viktor's Notes, 2022)

CAPÍTULO VI
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6. CAPÍTULO VI

6.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.2. Conclusiones

El TCE severo presentó una mortalidad global en el periodo estudiado de 31.7%, el cual se encuentra entre el valor reportado en otras series internacionales y nacionales previas. La mortalidad tardía (14.6%) en el presente estudio muestra un descenso significativo con relación análisis nacionales previos.

La principal causa de TCE severo fueron los accidentes de tránsito, en especial, los ocurridos en motocicleta, con preponderancia en hombres y jóvenes entre 18 y 35 años, lo que caracteriza un perfil epidemiológico.

La mortalidad muestra un incremento importante en mayores de 65 años, por lo anterior, a mayor edad, peor es el pronóstico. Encontrando la edad como un posible factor clave en el pronóstico del paciente.

Los pacientes en estado neurológico crítico, como, por ejemplo: pacientes con pupilas midriáticas bilaterales, siguen presentando una alta mortalidad. En este estudio representaron la mayor parte de la mortalidad precoz de 17.07%.

Factores clínicos como la hipotensión, hipoxia, taquicardia, hiperglicemia y pupilas midriáticas bilaterales fijas se relacionaron con un peor pronóstico; mientras que los factores al ingreso clínicos que incluyen presión arterial mayor a 90/60, saturación de oxígeno mayor a 90%, niveles de glicemia menores a 200 mg/dl y pupilas isométricas normoreactivas se encontraron mayormente en pacientes con un mejor pronóstico.

Los procedimientos que se relacionaron con mayor supervivencia son la CD con evacuación del hematoma y la traqueostomía temprana. Entendiendo que los beneficios a largo plazo funcionales son controvertidos en el caso de la CD.

La lesión asociada más frecuente al TCE severo fue el trauma tórax, pudiendo ser un factor que incremente el riesgo de muerte o que dificulte lograr las metas de manejo postrauma en el contexto de TCE severo.

La complicación que más se relacionó con la mortalidad fueron las convulsiones, y las complicaciones más comunes fueron la bronconeumonía y la traqueítis.

Los HSD mayores de 10 mm y la HSAt son lesiones primarias que se relacionaron a un peor pronóstico, en tanto, las fracturas lineales, múltiples y HED menores a 30 cc presentaron una evolución más satisfactoria.

6.3. Recomendaciones

Fortalecer la ley de tránsito, protección y educación sobre seguridad vial principalmente en motociclistas, peatones, así como, campañas para incentivar el uso de casco y evitar el consumo de licor al manejar.

Formar equipos de atención prehospitalaria con las destrezas para abordar paciente con TCE severo asociado a hipotensión o hipoxia e inclusive protección de vía aérea avanzada para manejo de la PIC aumentada en el sitio del accidente, ya que son factores pronostico modificables que si se manejan de forma temprana mejoran el pronóstico.

Crear protocolos o algoritmos de atención prioritarios al ingreso al servicio de emergencias de un paciente con TCE severo para monitorizar, priorizar y corregir de manera agresiva factores como presión arterial, saturación de oxígeno, niveles de glicemia si están alterados.

Realizar una CD con drenaje del hematoma desde emergencias cuando este indicada, para mejorar la supervivencia, teniendo presente que no ha demostrado de una manera consistente reducir la morbimortalidad o mejorar la calidad de vida a corto plazo.

Se aconseja para disminuir el tiempo de ventilación mecánica, la estancia en la unidad de cuidados intensivos y la estancia hospitalaria total en paciente con ventilación prolongada la traqueostomía temprana. Sin embargo, no hay evidencia de que la traqueotomía temprana reduzca la mortalidad o la tasa de neumonía nosocomial.

Se recomienda iniciar la nutrición para lograr un reemplazo calórico basal, como máximo, el séptimo día después de la lesión para mejorar la sobrevida.

Usar anticomiciales profilácticos para disminuir las convulsiones y mejorar la supervivencia.

Crear protocolos de atención intrahospitalarios multidisciplinarios que incluya neurointensivistas, odontólogos, emergenciólogos y terapia respiratoria para prevenir infecciones de la vía aérea como bronconeumonías y traqueítis.

Impulsar la investigación nacional, para vigorizar la estadística. Además, promover mediante investigación quirúrgicas y médicas para mejorar la mortalidad y la funcionalidad a largo plazo de los pacientes con TCE.

Bibliografía

- Agrawal, S. (2019). Glasgow coma scale ¿what is new? *International Journal of Medical Reviews and Case Reports*. 1-4. https://www.researchgate.net/publication/330835408_Glasgow_coma_scale_what_is_new#full-text
- Aljuri, L.A., Chaverri Soto, R. (1999). Mortalidad asociada al traumatismo Craneoencefálico. *Neuroeje*, 13 (1) 10-13. <https://www.binasss.sa.cr/revistas/neuroeje/v13n1/art4.pdf>
- Barbiellini Amidei, C., Salmaso, L., Fedeli, U., y Saia, M. (2024). Incidencia y mortalidad por lesiones cerebrales traumáticas: un gran estudio basado en la población. *Revista de neurología*, 10.1007/s00415-024-12386-1. <https://doi.org/10.1007/s00415-024-12386-1>
- Bath, S., Dinh, M.M., Casley, S., Sarrami, P. (2021) Predictors of mortality in older patients with isolated severe head injury: a data linkage study from New South Wales, Australia. *Australian Health Review* 46(1):107–14. <http://dx.doi.org/10.1071/ah21131>
- Bharti, R., Sapru, S., Sundaram, P.K., Chauhan, G. (2021) Prospective observational study of early tracheostomy role in operated severe head injury patients at A level 1 trauma center. *Bulletin of Emergency and Trauma*. 9(4) 188–94. https://beat.sums.ac.ir/article_47788.html
- Bermúdez-Ruíz, J.A., Merlán-Martínez, M., Vitón-Castillo, A.A., Brunet-Liste, J.V., Lara-Merlan, L.M. (2020) Caracterización de pacientes con traumatismo craneoencefálico severo atendidos en el Hospital Arnaldo Milián Castro. *Universidad Medica Pinareña* 16(1) e376. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7419401>
- Bernabéu, M. (2009). *Historia de la rehabilitación del del traumatismo craneoencefálico (TCE)* https://siidon.guttmann.com/files/sr71_rehabtce.

- Bersusky, E., Arzac Ulla, I., Loterzo, L.G., Ricciardi, G., Zanotti, G., Patiño, J.M. (2022) Puntajes I. *Revista de la Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología*, 87(2) 294–8. <https://raaot.org.ar/index.php/AAOTMAG/article/download/1517/4565/>
- Brain Trauma Foundation (2016). *Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury*.
https://globalneuro.org/uploads/files/Guidelines_for_Management_of_Severe_TBI_4th_Edition.pdf
- Brazinova, A., Rehorcikova, V., Taylor, M. S., Buckova, V., Majdan, M., Psota, M., Peeters, W., Feigin, V., Theadom, A., Holkovic, L., y Synnot, A. (2021). Epidemiología de la lesión cerebral traumática en Europa: una revisión sistemática en vivo. *Revista de neurotrauma*, 38(10), 1411-1440. <https://doi.org/10.1089/neu.2015.4126>
- Cabrera, R.A., Martínez, O.Ó., Ibarra, G.A., Morales, S.R., Laguna, H.G., Sánchez, P.M. (2009). Traumatismo craneoencefálico severo. *Medicina Crítica*, 23 (2) 94-101. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=20453>
- Cam Páucar, J.L. (2011). Manejo inicial del paciente con trauma craneoencefálico e hipertensión endocraneana aguda. *Acta Médica Peruana*, 28(1), 39-45. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172011000100007&lng=es&tlng=es.
- Carrillo-Esper, R. y Meza-Márquez, J.M. (2015). Trauma craneoencefálico. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 38 (Supl. 3) S433-S434. <https://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2015/cmas153h.pdf>
- Castillo Lamas, L. y Cabrera Reyes, J. (2010). Apuntes históricos de la cirugía en el trauma. *Revista Médica Electrónica*, 32(2) http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242010000200015&lng=es&tlng=es.

- Chang Villacreses, M. y Lara Reyna, J. (2011). *Relación clínica-tomográfico (CGS-Marshall) con el estadio de la escala de Glasgow de resultados en pacientes con traumatismo craneoencefálico moderado- severo. Hospital Luis Vernaza.* (Trabajo de Graduación) Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/664/1/T-UCSG-PRE-MED>
- Chendrasekhar, A., Chow, P. T., Cohen, D., Akella, K., Vadali, V., Bapatla, A., Patwari, J., Rubinshteyn, V., y Harris, L. (2020). Cerebral Salt Wasting in Traumatic Brain Injury Is Associated with Increased Morbidity and Mortality. *Neuropsychiatric disease and treatment*, 16, 801–806. <https://doi.org/10.2147/NDT.S233389>
- Chico-Fernández M, Barea-Mendoza JA, Servià-Goixart L, Ormazabal-Zabala T, Quintana-Díaz M, González-Robledo J, Iglesias-Santiago, A., Sánchez-Arguiano, M.J., Pérez-Bárcena, J., Llompart-Pou, J.A. (2021) Factores asociados con la mortalidad en pacientes traumáticos con puntuación de 3 en la escala de coma de Glasgow y midriasis bilateral arreactiva. *Emergencias*. 33,121-7. <https://revistaemergencias.org/numeros-anteriores/volumen-33/numero-2/factores-asociados-con-la-mortalidad-en-pacientes-traumaticos-con-puntuacion-de-3-en-la-escala-de-coma-de-glasgow-y-midriasis-bilateral-arreactiva/>
- Encío, T. (2018). *Traumatismo craneoencefálico: la primera causa de muerte e incapacidad en los países desarrollados.* ABCSociedad. https://www.abc.es/sociedad/abci-traumatismo-craneoencefalico-primera-causa-muerte-incapacidad-paises-desarrollados-201807170207_noticia.html
- Esquivel Miranda, M., y Steller Muñoz, R. (2004). Análisis clínico-tomográfico de los pacientes que fallecieron por trauma craneoencefálico en el Hospital México. *Neuroeje*, 18 (2), 29-38. <https://www.binasss.sa.cr/revistas/neuroeje/18n2/art1.pdf>
- Fernández-Sandoval, M.J. y Vásquez-Zavala, B.J. (2020) Asociación entre el tiempo de atención pre hospitalaria y la mortalidad hospitalaria en víctimas de accidentes de tránsito. *Revista de la Facultad de Medicina Humana*, 20(1)144-152. doi 10.25176/rfmh.v20i1.2558

- Flórez, W.A., Tovar L.T., Durán, M.A., Laiseca, E.F. (2018) Hipotermia para la hipertensión intracraneana refractaria después de un trauma craneoencefálico severo. *Revista Argentina Neurocirugía*, 32 (4) 278-289. <https://aanc.org.ar/ranc/items/show/1232>
- Gauss, T., Ageron, F. X., Devaud, M. L., Debaty, G., Travers, S., Garrigue, D., Raux, M., Harrois, A., Bouzat, P., & French Trauma Research Initiative (2019). Association of Prehospital Time to In-Hospital Trauma Mortality in a Physician-Staffed Emergency Medicine System. *JAMA surgery*, 154(12), 1117–1124. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2019.3475>
- Giner, J., L. Mesa Galán, L., Yus Teruel, S. Guallar Espallargas, M.C., Pérez López, C., Guerrero, I. y Roda Frade, J. (2022) El traumatismo craneoencefálico severo en el nuevo milenio. Nueva población y nuevo manejo. *Neurología*, 37(5) 383–9. <https://www.elsevier.es/es-revista-neurologia-295-articulo-el-traumatismo-craneoencefalico-severo-el-S0213485319300635?referer=buscador>
- Godoy, D.A., Badenes, R., Murillo-Cabezas, F. (2021). Diez mandamientos fisiológicos a lograr durante el traumatismo craneoencefálico grave. *Revista Española de Anestesiología y Reanimación*, 68(5), 280–292. <https://doi.org/10.1016/j.redar.2020.09.005>
- Guillen Arenas, R. (2015) Cráneos Prehistóricos con evidencia de trepanación en Andalucía. *Revista Atlántica-Mediterránea de Prehistoria y Arqueología Social*, 17 (1), 105-112. <https://revistas.uca.es/index.php/rampas/article/view/2255>
- Herrera, M.M.P., Ariza, H.A.G., Rodríguez, C.J.J., Pacheco, H.A. (2018). Epidemiología del trauma craneoencefálico. *Revista Cubana de Medicina Intensiva y Emergencias*, 17, (Supl.2) 3-6. www.medigraphic.com/pdfs/revcubmedinteme/cie-2018/cies182b.pdf
- Hossain, I., Rostami, E. and Marklund, N. (2023) The management of severe traumatic brain injury in the initial postinjury hours – current evidence and controversies, *Current Opinion in Critical Care*, 29(6), pp. 650–658. doi:10.1097/mcc.0000000000001094.
- Jallo, J. y Loftus, C. (2009). *Neurotrauma and Critical Care of the Brain*. Thieme.

- Katayama, Y., Kitamura, T., Kiyohara, K., Sado, J., Hirose, T., Matsuyama, T., Kiguchi, T., Tachino, J., Nakao, S., Umemura, Y., Nakagawa, Y., y Shimazu, T. (2021). Factors associated with posttraumatic meningitis among traumatic head injury patients: a nationwide study in Japan. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery: official publication of the European Trauma Society*, 47(1), 251–259. <https://doi.org/10.1007/s00068-019-01224-z>
- Laico, R. A. G., Vander Sloten, J., y Depreitere, B. (2022). Lesión cerebral traumática en la población de edad avanzada: 20 años de experiencia en un centro de neurocirugía terciaria en Bélgica. *Acta neurochirurgica*, 164(5), 1407-1419. <https://doi.org/10.1007/s00701-022-05159-0>
- Laing, J., Gabbe, B., Chen, Z., Perucca, P., Kwan, P., y O'Brien, T. J. (2022). Risk Factors and Prognosis of Early Posttraumatic Seizures in Moderate to Severe Traumatic Brain Injury. *JAMA neurology*, 79(4), 334–341. <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2021.5420>
- Lehmann, U., Rickels, E., & Krettek, C. (2001). Polytrauma mit Schädel-Hirn-Trauma. Primär definitive operative Versorgung der langen Röhrenknochen? [trauma múltiple con trauma craneocerebral. ¿Gestro quirúrgico definitivo temprano de las fracturas óseas largas?]. *Der Unfallchirurg*, 104(3), 196–209. <https://doi.org/10.1007/s001130050715>
- Leitgeb, J., Mauritz, W., Brazinova, A. (2013) Outcome after severe brain trauma associated with epidural hematoma. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 133, 199–207. <https://doi.org/10.1007/s00402-012-1652-y>
- Leitgeb, J., Mauritz, W., Brazinova, A., Janciak, I., Majdan, M., Wilbacher, I., Rusnak M. (2012) Outcome after severe brain trauma due to acute subdural hematoma. *Journal Neurosurgery*, 117(2) 324–333. <https://doi.org/10.3171/2012.4.JNS111448>

- Mangat, H.S., Wu, X., Gerber, L.M., Schwarz, J. T., Fakhar, M., Murthy, S.B., Stieg, P.E., Ghajar, J., y Härtl, R. (2020). Hypertonic Saline is Superior to Mannitol for the Combined Effect on Intracranial Pressure and Cerebral Perfusion Pressure Burdens in Patients with Severe Traumatic Brain Injury. *Neurosurgery*, 86(2), 221–230. <https://doi.org/10.1093/neuros/nyz046>
- Organización Panamericana de la Salud (OPS) Organización Mundial de la Salud (OMS) (2018). *Foro Iberoamericano de discusiones sobre la Familia de Clasificaciones Internacionales de la OMS*. Roberto A. Becker.(Blogs) <https://www.paho.org/relacsis/index.php/en/foros-relacsis/foro-becker-fci-oms/61-foros/consultas-becker/938-tce-traumatismo-craneoencefalico>.
- Ortega Zufiría, J.M., Choque Cuba, B., Sierra Rodríguez, M., López Ramírez, Y., Poveda Núñez, P., Tamarit Degenhardt, M., López Serrano, R., Lomillos Prieto, N., Domínguez Lubillo, C. (2025) Factores pronósticos del traumatismo craneoencefálico grave, *Revista Argentina de Neurocirugía*, 32, (4) 230-241. <https://aanc.org.ar/ranc/items/show/1224>.
- Palma Díaz, M., Martínez Anda, J.J., Guerrero Suarez, P.D., de la Llata Segura, C., Galván Hernández, E., Avendaño Pradel, R., Pineda Martínez, D., Munguía López, J.C., Díaz Espinoza, J.L., Guerrero López, D.A., Pane Pianese, C., y Gómez Amador, J.L. (2021). Endonasal Endoscopic and Hybrid Surgery Techniques for Blunt Trauma Fractures of the Skull Base with Cerebrospinal Fluid Leaks. *The Journal of craniofacial surgery*, 32(7), 2500–2507. <https://doi.org/10.1097/SCS.00000000000007932>
- Pape, H.C., Moore, E.E., McKinley, T., Sauaia, A. (2022) Pathophysiology in patients with polytrauma. *Injury* 53(7):2400–12. <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2022.04.009>
- Pastor, I. S., Para, I., Vesa, Ş. C., y Florian, I. Ş. (2023). Identificación de factores predictivos para la mortalidad en pacientes con TBI en un departamento de neurocirugía. *Journal of Medicine and Life*, 16(4), 554-558. <https://doi.org/10.25122/jml-2023-0114>

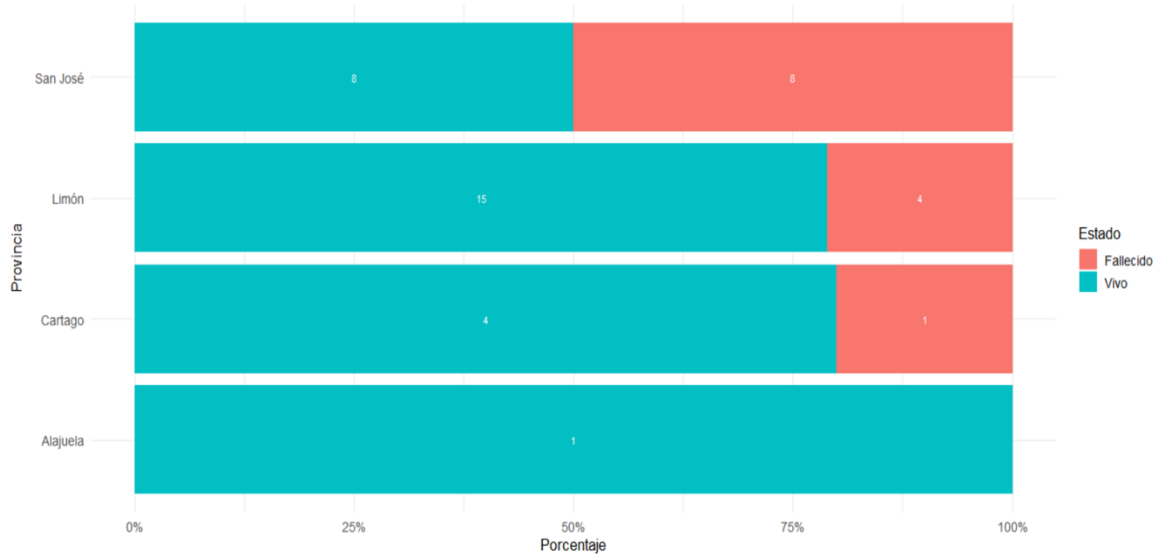
- Patel, H.C., Bouamra, O., Woodford, M., Yates, D.W., y Lecky, F.E. (2010). Clinical article: mortality associated with severe head injury in the elderly. *Acta neurochirurgica*, 152(8), 1353–1357. <https://doi.org/10.1007/s00701-010-0666-x>
- Pérez-Bárcena, J., Castaño-León, A. M., Lagares Gómez-Abascal, A., Barea-Mendoza, J. A., Navarro Maín, B., Pomar Pons, J., Periañez Párraga, L. D. M., Ibáñez Domínguez, J., Chico-Fernández, M., Llompарт-Pou, J. A., Frontera Juan, G., y DEXCON TBI trial collaborators (2021). Dexamethasone for the treatment of traumatic brain injured patients with brain contusions and pericontusional edema: Study protocol for a prospective, randomized and double-blind trial. *Medicine*, 100(3), e24206. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000024206>
- Pérez-Pérez, R., Linares-Cánovas, L., González-Hernández, A., Romero-Valdés, Y., & Rodríguez-Villalonga, O. (2020). Comportamiento del trauma craneoencefálico en el Hospital General Docente “Abel Santamaría Cuadrado”. *Universidad Médica Pinareña*, 16 (1) 1-10. <http://revgaleno.sld.cu/index.php/ump/article/view/438>
- Petgrave-Pérez, A., Padilla, J. I., Díaz, J., Chacón, R., Chaves, C., Torres, H., y Fernández, J. (2016). Perfil epidemiológico del traumatismo craneoencefálico en el Servicio de Neurocirugía del Hospital Dr. Rafael A. Calderón Guardia durante el período 2007 a 2012. *Neurocirugía*, 27(3), 112–120. <https://www.revistaneurocirugia.com/es-perfil-epidemiologico-del-traumatismo-craneoencefalico-articulo-S1130147315001098>
- Shi, J., Dong, B., Mao, Y., Guan, W., Cao, J., Zhu, R., y Wang, S. (2016). Review: Traumatic brain injury and hyperglycemia, a potentially modifiable risk factor. *Oncotarget*, 7(43), 71052–71061. <https://doi.org/10.18632/oncotarget.11958>
- Tamás, V., Kocsor, F., Gyuris, P., Kovács, N., Czeiter, E. y Büki, A. (2019) The Young Male Syndrome—An Analysis of Sex, Age, Risk Taking and Mortality in Patients with Severe Traumatic Brain Injuries. *Frontiers in Neurology* 10:366. doi: 10.3389/fneur.2019.00366

- Umana, G. E., Pucci, R., Palmisciano, P., Cassoni, A., Ricciardi, L., Tomasi, S. O., Strigari, L., Scalia, G., y Valentini, V. (2022). Cerebrospinal Fluid Leaks After Anterior Skull Base Trauma: A Systematic Review of the Literature. *World neurosurgery*, 157, 193–206.e2. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2021.10.065>
- Van den Brand, C. L., Karger, L. B., Nijman, S. T. M., Hunink, M. G. M., Patka, P., y Jellema, K. (2018). Lesión cerebral traumática en los Países Bajos, tendencias en las visitas al departamento de urgencias, hospitalización y mortalidad entre 1998 y 2012. *Revista europea de medicina de emergencia: revista oficial de la Sociedad Europea de Medicina de Emergencia*, 25(5), 355-361. <https://doi.org/10.1097/MEJ.00000000000000457>
- Vargas Sanabria, M. y Bonilla Montero, R.A. (2006). El Trauma Craneoencefálico como Causa de Muerte Violenta en Costa Rica en el año 2004. *Revista Medicina Legal de Costa Rica*, 23 (1) 113-128. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/mlcr/v23n1/3348.pdf>
- Vegas Casarrubio, N. (2020). *El daño cerebral en el traumatismo craneoencefálico severo: estudio de un caso de intervención neuropsicológica*. Universitat Oberta de Catalunya (UOC) <http://hdl.handle.net/10609/113327>
- Vella, M. A., Crandall, M. L., y Patel, M. B. (2017). Acute Management of Traumatic Brain Injury. *The Surgical clinics of North America*, 97(5), 1015–1030. <https://doi.org/10.1016/j.suc.2017.06.003>
- Viktor's Notes (2022, 07 de enero) *Skull Fractures*. (pp. 1-8) <http://www.neurosurgeryresident.net/TrH.Headtrauma/TrHSkulFractures.pdf>
- Yamada, T. (2023) Initial Treatment of Multiple Trauma. *Neurological Surgery No Shinkei Geka*, 51 (6) 1000-8. <http://dx.doi.org/10.11477/mf.1436204846>,
- Zahari, Y., Wan Hassan, W. M. N., Hassan, M. H., Mohamad Zaini, R. H., y Abdullah, B. (2022). The Practice, Outcome and Complications of Tracheostomy in Traumatic Brain Injury Patients in a Neurosurgical Intensive Care Unit: Surgical versus Percutaneous Tracheostomy and Early versus Late Tracheostomy. *The Malaysian Journal of Medical Sciences: MJMS*, 29(3), 68–79. <https://doi.org/10.21315/mjms2022.29.3.7>

ANEXOS

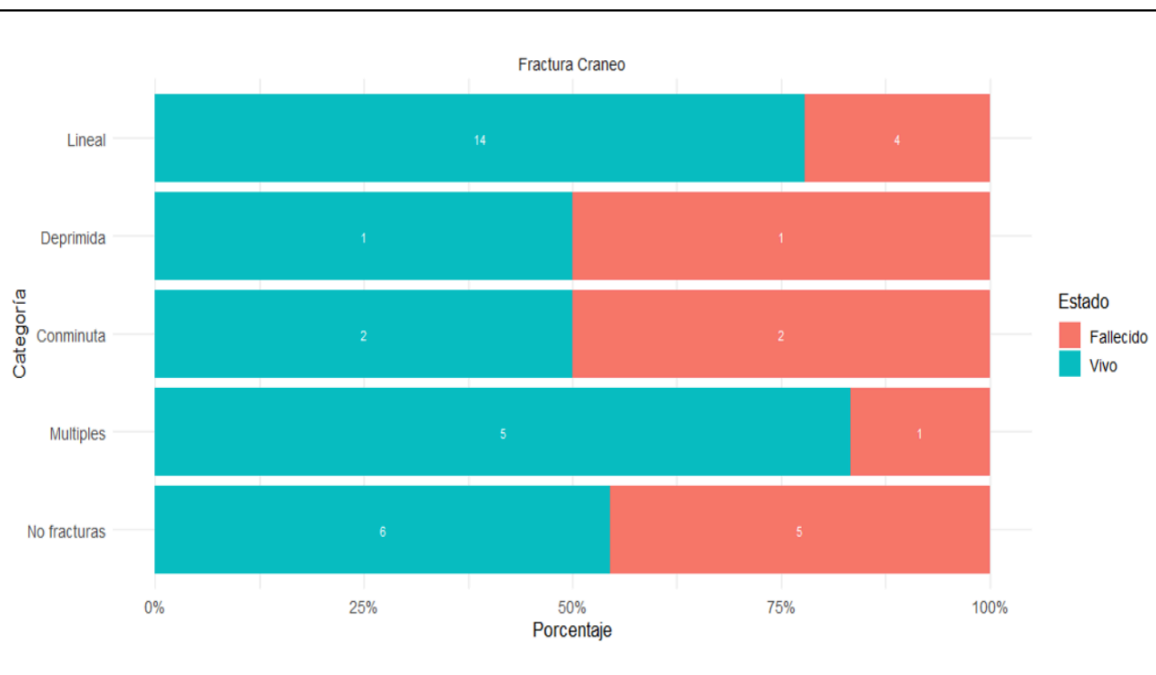
ANEXOS

Anexo 1. *Pacientes con trauma craneoencefálico severo, según provincia ingresados al Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia, del 4 de enero 2024 al 3 de enero 2025.*



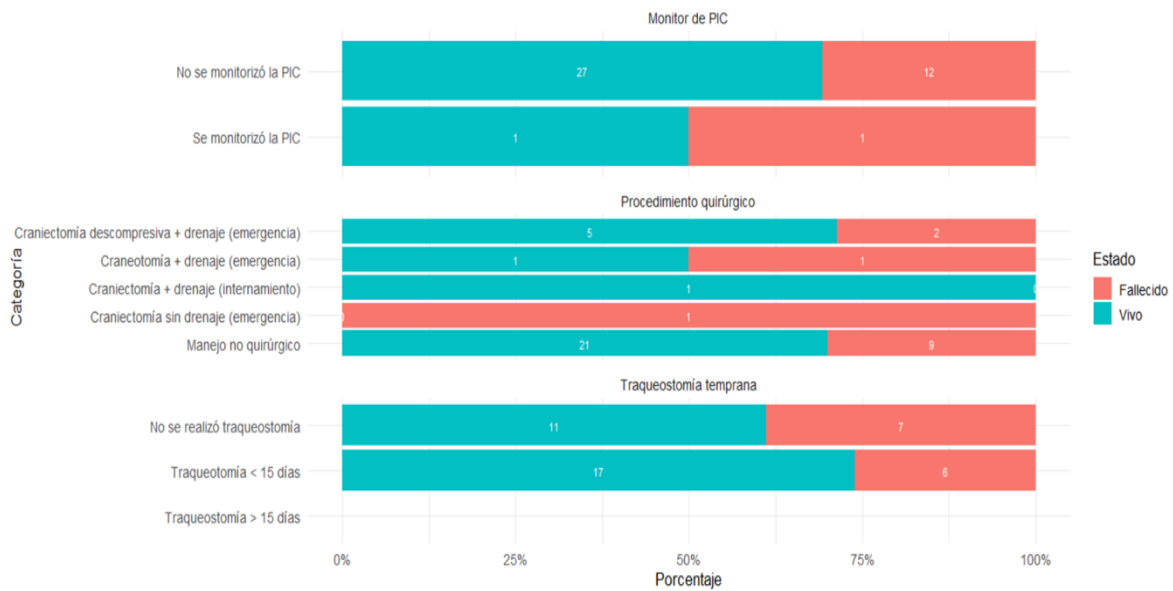
Nota. Elaboración propia (2025)

Anexo 2. *Pacientes con trauma craneoencefálico severo, según facturas de cráneo. Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia, del 4 de enero 2024 al 3 de enero 2025.*



Nota. Elaboración propia (2025)

Anexo 3. Distribución de los pacientes con trauma craneoencefálico severo según procedimiento quirúrgico. Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia del 4 de enero 2024 al 3 de enero 2025.



Nota. Elaboración propia (2025)

Anexo 4. Instrumento de recolección de datos. Cuestionario

FECHA: 1 SETIEMBRE DE 2023

Instrumento de recolección de datos. Cuestionario

Nombre	Marlon David Solano Gracia (investigador principal) Miguel Ángel Esquivel Miranda (tutor académico / tutor institucional)
Título de protocolo de investigación biomédica:	Caracterización epidemiológica de los pacientes con trauma craneoencefálico severo en el Hospital Rafael Angel Calderon Guardia durante el periodo del 4 de enero 2024 al 3 de enero 2025.

1. Identificar la edad, el sexo, mecanismo de trauma y la provincia en que ocurrió el accidente en los pacientes con trauma craneoencefálico severo que ingresan al Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia.

a) ¿Qué edad tiene el paciente?

18 a 35 años

36 a 64 años

>65 años

b) ¿Cuál es el sexo del paciente?

Hombre

Mujer

c) ¿En qué provincia ocurrió el accidente?

San José

Alajuela

Cartago

Heredia

Puntarenas

Guanacaste

Limón

2. Describir los factores clínicos, el manejo médico y quirúrgico en los pacientes con trauma craneoencefálico severo que ingresaron al Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia.

a) ¿Cuál fue el mecanismo de trauma?

Accidente en moto

Accidente en vehículo

Atropello

Precipitación

Agresión física

Otros

b) ¿Presentó traumas múltiples?

Lesión encefalocraneal más una o dos de las siguientes:

Lesión intratorácica.

Lesión intraabdominal.

Lesión de hueso largos.

Sin otra lesión, solo TCE severo.

c) ¿Cuál fue la ECG en el SEM?

Severo - grave (ECG 5 a 8)

Severo – critico (ECG 3 a 4)

d) ¿Cuál es el estado de las pupilas?

Pupilas isométricas y con respuesta

Anisocóricas

Midriáticas bilaterales

Mioticas fijas.

e) ¿Presión arterial al ingreso al SEM?

PA menor o igual a 90/60 mmHg

PA mayor a 90/60 mmHg

f) ¿Se documentó hipoxia al ingreso al SEM?

SO₂ < o igual a 90%.

SO₂ mayor a 90 %

g) ¿Se documentó hiperglicemia al ingreso al SEM?

Hiperglicemia (> 200 mg/dL o > 11 mmol/L).

Glicemia < a 200 mg/dl

h) ¿Se documentó hipernatremia al ingreso al SEM?

Na > 145 mEq/L (> 145 mmol/L).

Na < a 145 mEq/L

i) ¿Ingreso taquicárdico?

Frecuencia cardiaca mayor o igual a 100 lpm.

Frecuencia cardiaca < 100 lpm.

j) ¿Recibió terapia osmótica al ingreso o durante internamiento?

Uso de manitol en el SEM.

Uso de solución hipertónica en el SEM.

Uso de manitol durante internamiento.

Uso de solución hipertónica durante internamiento.

No se utilizó

k) ¿Se utilizó hipotermia terapéutica durante hospitalización?

Se utilizó la terapia.

No utilizó la terapia.

l) ¿Se utilizó terapia de coma inducido durante hospitalización?

Se utilizó coma inducido.

No se utilizó como inducido

m) ¿Se utilizó anticomiciales al ingreso al SEM o durante hospitalización?

Se utilizó en el SEM

Se utilizó durante hospitalización

En ambos servicios

No se utilizó anticomiciales

n) ¿Se utilizaron esteroides al ingreso al SEM o durante el internamiento?

Se utilizó en el SEM

Se utilizó durante hospitalización

En ambos servicios

No se utilizó Esteroides

o) ¿Se utilizaron analgésicos, anestésicos y sedantes al ingreso al SEM o durante hospitalización?

Se utilizó en el SEM

Se utilizó durante hospitalización

En ambos servicios

No se utilizó analgésicos, anestésicos y sedantes

p) ¿Se inició la nutrición antes del 7mo día o después del 7mo día?

Antes del 7mo día de ocurrido el trauma

Después del 7mo día de ocurrido el trauma

q) ¿Se colocó monitor de PIC?

Se monitorizo la PIC.

No se monitorizo la PIC.

r) ¿Se le realizó traqueostomía temprana?

Traqueotomía temprana (< a 15 días)

Traqueotomías tardías (> a 15 días)

No se realizó traqueostomía

s) ¿Se le realizó algún procedimiento quirúrgico al ingreso al SEM o durante Hospitalización?

Craneotomía más drenaje de hematoma

Craniectomía descompresiva más drenaje de hematoma

Craniectomía descompresiva sin drenaje de hematoma.

Intervención quirúrgica desde el servicio de emergencias.

Intervención quirúrgica durante internamiento.

Manejo no quirúrgico

3. Conocer las complicaciones médicas asociadas al TCE severo durante estancia hospitalaria.

¿Presentó complicaciones médicas como bronconeumonía (BN) durante hospitalización?

BN antes de las 48 hrs

BN después de las 48 hrs

No presentó BN

¿Presentó complicaciones médicas como trombosis venosa profunda (TVP) durante hospitalización?

Presentó TVP

No presentó TVP

¿Presentó complicaciones médicas como tromboembolismo pulmonar (TEP) durante hospitalización?

Presentó TEP

No presentó TEP

¿Presentó complicaciones médicas como infección del tracto urinario (ITU) durante hospitalización?

Presentó ITU

No presentó ITU

¿Presentó complicaciones médicas como traqueítis durante hospitalización?

Presentó traqueítis

No presentó traqueítis

¿Presentó complicaciones médicas como convulsiones durante hospitalización?

Presentó convulsiones

No presentó convulsiones

¿Presentó complicaciones médicas como meningitis durante hospitalización?

Presentó meningitis

No presentó meningitis

¿Presentó complicaciones médicas como diabetes insípida (DI) durante hospitalización?

Presenta DI

No presentó DI

¿Presentó complicaciones médicas como secreción inapropiada de hormona antidiurética (SIADH) durante hospitalización?

Presentó SIADH

No presentó SIADH

¿Presentó complicaciones médicas como síndrome perdedor de sal (SPS) durante hospitalización?

Presentó SPS

No presentó SPS

¿Presentó complicaciones médicas como bacteriemia durante hospitalización?

Presentó bacteriemia

No presentó bacteriemia

¿Presentó complicaciones médicas como fungemia durante hospitalización?

Presentó fungemia

No se presentó fungemia

4. Categorizar las imágenes complementarias de los pacientes con trauma craneoencefálico severo que ingresan al servicio de emergencias.

¿Presenta hematoma epidural (HE)?

Menor a 30 cc.

Mayor o igual a 30 cc.

No presenta HE.

¿Presenta hematoma subdural (HSD)?

Menor a 10 mm de grosor.

Mayor o igual a 10 mm de grosor

No presenta HSD

¿Presenta hematoma intraparenquimatoso (HIP)?

Menor a 25 cc

Mayor o igual 25 cc

No presenta HIP

¿Presenta hemorragia subaracnoidea traumática (HSAt)?

Presencia de HSA

Ausencia de HSA

¿Presenta fractura de cráneo?

Lineal

Deprimida

Conminuta

Múltiples

Sin fractura