

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

**“CARACTERIZACIÓN EPIDEMIOLÓGICA Y CLÍNICA DEL PACIENTE
CON TRAUMA CRANEOENCEFÁLICO”**

Estudio descriptivo, transversal, retrospectivo, realizado en los hospitales: General San Juan de Dios, Roosevelt y General de Accidentes “Ceibal” del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social -IGSS- 2017

Tesis

Presentada a la Honorable Junta Directiva
De la Facultad de Ciencias Médicas de la
Universidad de San Carlos de Guatemala

Grecia Brigitte Colindres Meda
Hans Estuardo Cifuentes Villatoro
Juan Pablo Palacios Galindo

Médico y Cirujano

Guatemala, agosto de 2018.

El infrascrito Decano y el Coordinador de la COTRAG de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, hacen constar que:

Los estudiantes:

- | | | |
|--------------------------------------|-----------|---------------|
| 1. Grecia Brigitte Colindres Meda | 201110344 | 2134664650101 |
| 2. Hans Estuardo Cifuentes Villatoro | 201210216 | 2137090741222 |
| 3. Juan Pablo Palacios Galindo | 201210442 | 2324632710312 |

Cumplieron con los requisitos solicitados por esta Facultad, previo a optar al Título de Médico y Cirujano en el grado de Licenciatura, y habiendo presentado el trabajo de graduación titulado:

**"CARACTERIZACIÓN EPIDEMIOLÓGICA Y CLÍNICA DEL PACIENTE
CON TRAUMA CRANEOENCEFÁLICO"**

Estudio descriptivo, transversal y retrospectivo realizado en los hospitales: General San Juan de Dios, Roosevelt y General de Accidentes "El Ceibal" del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social -IGSS- 2017

Trabajo asesorado por el Dr. Mario Napoleón Méndez Rivera y revisado por la Dra. Aída Guadalupe Barrera Pérez, quienes avalan y firman conformes. Por lo anterior, se emite, firman y sellan la presente:

ORDEN DE IMPRESIÓN

En la Ciudad de Guatemala, el tres de agosto del dos mil dieciocho


DR. MARIO HERRERA CASTELLANOS
DECANO


DR. C. CÉSAR OSWALDO GARCÍA GARCÍA
COORDINADOR

*César O. García G.
Doctor en Salud Pública
Colegiado 5.950*


FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
COORDINADOR

El infrascrito Coordinador de la COTRAG de la Facultad de Ciencias Médicas, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, HACE CONSTAR que los estudiantes:

- | | | | |
|----|-----------------------------------|-----------|---------------|
| 1. | Grecia Brigitte Colindres Meda | 201110344 | 2134664650101 |
| 2. | Hans Estuardo Cifuentes Villatoro | 201210216 | 2137090741222 |
| 3. | Juan Pablo Palacios Galindo | 201210442 | 2324632710312 |

Presentaron el trabajo de graduación titulado:

**"CARACTERIZACIÓN EPEDEMIOLÓGICA Y CLÍNICA DEL PACIENTE
CON TRAUMA CRANEOENCEFÁLICO"**

Estudio descriptivo, transversal y retrospectivo realizado en los hospitales: General San Juan de Dios, Roosevelt y General de Accidentes "El Ceibal" del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social -IGSS- 2017

El cual ha sido revisado por la Dra. Aída Guadalupe Barrera Pérez y, al establecer que cumplen con los requisitos establecidos por esta Coordinación, se les **AUTORIZA** continuar con los trámites correspondientes para someterse al Examen General Público. Dado en la Ciudad de Guatemala, a los tres días de agosto del año dos mil dieciocho.

"ID Y ENSAÑAD A TODOS"

César O. García G.
Doctor en Salud Pública
Colegiado 5,950

Dr. C. César Oswaldo García
Coordinador



Guatemala, 3 de agosto del 2018

Doctor
César Oswaldo García García
Coordinador de la COTRAG
Facultad de Ciencias Médicas
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Dr. García:

Le informamos que nosotros:

1. Grecia Brigitte Colindres Meda
2. Hans Estuardo Cifuentes Villatoro
3. Juan Pablo Palacios Galindo

Presentamos el trabajo de graduación titulado:

**"CARACTERIZACIÓN EPIDEMIOLÓGICA Y CLÍNICA DEL PACIENTE
CON TRAUMA CRANEOENCEFÁLICO"**

Estudio descriptivo, transversal y retrospectivo realizado en los hospitales: General San Juan de Dios, Roosevelt y General de Accidentes "El Ceibal" del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social -IGSS- 2017

Del cual el asesor y la revisora se responsabilizan de la metodología, confiabilidad y validez de los datos, así como de los resultados obtenidos y de la pertinencia de las conclusiones y recomendaciones propuestas.

Revisora: Dra. Aida Guadalupe Barrera Pérez
Reg. de personal 20030843

Asesor: Dr. Mario Napoleón Méndez Rivera

Aida G. Barrera P.
Misión Alimentación y Nutrición
Col. 11596

M. Napoleón Méndez R.
Médico y Cirujano
Col. No. 10,810

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme concluir esta etapa de mi vida. A mi madre Silvia Elizabeth Galindo, por creer en mí, ser mi apoyo incondicional, consejera, luz y consuelo al iniciar esta odisea, aunque no estés físicamente conmigo, sé que desde el cielo estás celebrando nuestro triunfo. A mi hermano Hugo Orlando Palacios, por todo su amor fraternal, ejemplo y apoyo sincero, te amo hermano y agradezco el sacrificio que has hecho por mí. A mi padre Hugo Palacios, por saber ser padre, madre y amigo a la vez, gracias por toda tu dedicación y esfuerzo hacia mí. A mi tía Sor Lucía Palacios por todo su amor maternal y ejemplo de vida y a todos los familiares que me auxiliaron y apoyaron en todo momento, me es imposible nombrarlos ya que ocuparía gran parte de esta tesis. A mis compañeros que fueron una parte esencial en este camino. A mis maestros, por sumergirme en la mar de conocimientos del oficio. A la Dra. Aída Guadalupe Barrera por guiarme en este último proceso y finalmente a mi alma máter, la gloriosa Universidad de San Carlos de Guatemala.

Juan Pablo Palacios

A Dios primero por ser mi luz y mi guía, por darme sabiduría y fuerzas para alcanzar este sueño, a él sea la gloria, el honor y la honra por los siglos. A mis padres agradecerles todo su esfuerzo, cariño, amor y consejos que me entregaron para culminar mis estudios y sobre todo porque siempre confiaron en mí. A mis hermanos porque también contribuyeron alcanzar este objetivo. A mis amigos con quienes pude compartir durante los años de estudio. A la Dra. Aída Guadalupe Barrera por brindarnos todo su apoyo. A los profesores por instruirme y compartir sus conocimientos. Finalmente agradecer a la USAC y Facultad de Medicina que me vio crecer en esta digna y grandiosa carrera.

Hans Cifuentes

Primero que nada, se lo dedico a Dios, ya que sin él no hubiese sido posible superar cada obstáculo que se me presentó a lo largo de la carrera brindándome la sabiduría y fortaleza necesarias para seguir adelante. A mis papás, ya que este triunfo también es de ellos, me dieron más apoyo del necesario, madrugaron y se desvelaron conmigo, quienes me secaron las lágrimas y también celebraron cada triunfo a mi lado. A mi hermana, quien ha sido mi guía, apoyo, inspiración y hombro en el cual lloré, conté con ella en cada momento en el que quería rendirme, ella tenía las palabras correctas para darme la fortaleza que necesitaba para levantarme cada mañana. A mi abuelita, quien siempre estuvo pendiente de mí, ella que siempre tiene palabras de aliento y con cada abrazo me reconfortó para seguir adelante y cumplir mi sueño. Al Dr. Napoléon Méndez y a la Dra. Aída Guadalupe Barrera, por guiarnos en esta última etapa y

siempre brindarnos el apoyo para poder hacer realidad este día. A todos los que fueron parte de mi formación, ya que compartieron sus conocimientos y colaboraron en mi educación como médico y cirujano. Y finalmente, a la tricentenaria Universidad de San Carlos de Guatemala, quien fue mi casa de estudios durante todos estos años, me guió y me proporcionó todo el conocimiento que hoy tengo.

Grecia Colindres

De la responsabilidad del trabajo de graduación:

El autor o autores es o son los únicos responsables de la originalidad, validez científica, de los conceptos y de las opiniones expresadas en el contenido del trabajo de graduación. Su aprobación en manera alguna implica responsabilidad para la Coordinación de Trabajos de Graduación, la Facultad de Ciencias Médicas y para la Universidad de San Carlos de Guatemala. Si se llegara a determinar y comprobar que se incurrió en el delito de plagio u otro tipo de fraude, el trabajo de graduación será anulado y el autor o autores deberá o deberán someterse a las medidas legales y disciplinarias correspondientes, tanto de la Facultad, de la Universidad y otras instancias competentes.

RESUMEN

OBJETIVO: Describir las características epidemiológicas y clínicas de los pacientes con TCE atendidos en los hospitales: General San Juan de Dios, Roosevelt y General de Accidentes “Ceibal” del IGSS en el periodo de enero a diciembre de 2017. **POBLACIÓN Y MÉTODOS:** Se realizó un estudio descriptivo retrospectivo y transversal usando una muestra de 548 expedientes clínicos de pacientes ingresados de enero a diciembre de 2017; se excluyeron expedientes incompletos, en mal estado, con letra ilegible y egreso contraindicado; se recopilaron los datos correspondientes en una boleta digital y posteriormente fueron procesados y analizados con el programa Epi-Info 7. **RESULTADOS:** El 67.8% de pacientes fueron del sexo masculino, la moda de edad fue de 24.53 años, el 52% estaban casados y el 38.65% de los pacientes fueron atendidos en el Hospital Roosevelt. El TCE sucede con mayor frecuencia durante agosto (12.96%), los días viernes (18%), durante la tarde (39%); el accidente de tránsito es el mecanismo de lesión más frecuente (38%) y el diagnóstico más comúnmente referido es TCE leve (54.4%). El 10.37% de los ingresos a cirugía es debido a TCE, el cual corresponde al 15.58% de todos los traumatismos del 2017. **CONCLUSIONES:** Los pacientes con TCE más afectados son del sexo masculino, jóvenes, el día más frecuente fue viernes por la tarde (12:00 a 18:59 horas). El mecanismo causal de lesión más frecuente fue por accidentes de tránsito, el grado de severidad fue leve, la mayoría requirió tratamiento quirúrgico, la mortalidad corresponde al 5.84%.

Palabras clave: traumatismos craneocerebrales, cráneo, lesiones traumáticas del cerebro, epidemiología.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO DE REFERENCIA.....	3
2.1. Marco de antecedentes.....	3
2.1.1. Visión a nivel mundial.....	3
2.1.2. Ámbito nacional.....	5
2.2. Marco referencial.....	7
2.2.1. Epidemiología	7
2.2.2. Definición	8
2.2.3. Etiología.....	8
2.2.4. Fisiopatología.....	9
2.2.5. Clasificación del trauma craneoencefálico.....	11
2.2.6. Patología.....	11
2.2.7. Presentación y evaluación clínica.....	13
2.2.8. Métodos diagnósticos de apoyo	17
2.2.9. Tratamiento.....	19
2.2.10. Complicaciones del TCE	24
2.2.11. Pronóstico del paciente con TCE	30
2.3. Marco teórico	31
2.4. Marco conceptual.....	34
2.5. Marco institucional.....	41
2.5.1. Hospital General San Juan de Dios.....	41
2.5.2. Hospital Roosevelt	42
2.5.3. Hospital General de Accidentes “El Ceibal”	42
2.6. Marco legal.....	43
3. OBJETIVOS.....	45
4. POBLACIÓN Y MÉTODOS	47
4.1. Enfoque y diseño de investigación	47
4.2. Unidad de análisis y de información	47
4.3. Población y muestra.....	47
4.4. Selección de los sujetos a estudio.....	50
4.5. Definición y operacionalización de las variables.....	51
4.5.1. Variables.....	51
4.6. Recolección de datos	55
4.6.1. Técnicas.....	55

4.6.2.	Procesos.....	55
4.6.3.	Instrumentos	55
4.7.	Procesamiento y análisis de datos	56
4.7.1.	Procesamiento de datos.....	56
4.7.2.	Análisis de datos	61
4.8.	Alcances y límites de la investigación.....	62
4.9.	Aspectos éticos de la investigación	62
5.	RESULTADOS	65
6.	DISCUSIÓN	71
7.	CONCLUSIONES	77
8.	RECOMENDACIONES	79
9.	APORTES.....	81
10.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83
11.	ANEXOS.....	91

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Escala de coma de glasgow: respuesta ocular	15
Tabla 3.2 Escala de coma de glasgow: respuesta verbal	16
Tabla 3.3 Escala de coma de glasgow: respuesta motora.....	16
Tabla 3.4.a Diferentes sistemas de puntuación utilizados por tomografía axial computarizada .	17
Tabla 3.4.b Diferentes sistemas de puntuación utilizados por tomografía axial computarizada .	18
Tabla 3.4.c Diferentes sistemas de puntuación utilizados por tomografía axial computarizada .	18
Tabla 4.1.a Listado de variables con códigos asignados por el instrumento de recolección de datos	58
Tabla 4.1.b Listado de variables con códigos asignados por el instrumento de recolección de datos	59
Tabla 4.1.c Listado de variables con códigos asignados por el instrumento de recolección de datos	60
Tabla 5.1 Caracterización epidemiológica de pacientes con trauma craneoencefálico	66
Tabla 5.2.a Caracterización clínica de pacientes con trauma craneoencefálico.....	68
Tabla 5.2.b Caracterización clínica de pacientes con trauma craneoencefálico.....	69
Tabla 5.3 Proporción de casos de trauma craneoencefálico por diagnóstico de ingreso a cirugía y por todos los traumas	69
Tabla 11.1 Distribución de pacientes con trauma craneoencefálico por rango de edad	94
Tabla 11.2.a Caracterización epidemiológica de pacientes con trauma craneoencefálico	94
Tabla 11.2.b Caracterización epidemiológica de pacientes con trauma craneoencefálico	95
Tabla 11.3 Relación de los dos mecanismos de acción más frecuentes y el grupo etario de adultos y ancianos en pacientes que sufrieron trauma craneoencefálico	95
Tabla 11.4 Relación de severidad con: tipo de tratamiento, cuidados intensivos, ventilación mecánica y mortalidad en pacientes con trauma craneoencefálico	96
Tabla 11.5 Distribución de pacientes con trauma craneoencefálico por estancia hospitalaria ...	96
Tabla 11.6 Distribución de pacientes con trauma craneoencefálico por mortalidad	97

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 5.1 Mes de ingreso de pacientes con trauma craneoencefálico	66
Gráfica 5.2 Día de ingreso de pacientes con trauma craneoencefálico	67
Gráfica 5.3 Periodo del día en el que ocurrió el traumatismo de pacientes con trauma craneoencefálico	67
Gráfica 11.1 Relación de los dos mecanismos de acción más frecuentes y el grupo etario de adultos y ancianos.....	97

1. INTRODUCCIÓN

El traumatismo craneoencefálico (TCE) se define como una lesión adquirida del cerebro, a partir de una fuente externa que da como resultado alguna alteración del funcionamiento cognitivo o conductual.¹ Las consecuencias del TCE son serias; a menudo el TCE se describe como una epidemia silenciosa, con efectos devastadores, sin embargo tanto el financiamiento como el avance en la investigación permanecen rezagados. A nivel mundial el TCE es una causa importante de muerte y discapacidad en niños y adultos jóvenes.² En Estados Unidos en el año 2013 se atendieron aproximadamente 2.5 millones de emergencias, se requirieron 282,000 hospitalizaciones y ocurrieron 56,000 muertes por esta razón.³ En Europa ocurrieron aproximadamente 82,000 muertes por este problema en el año 2012.⁴ En Guatemala para el año 2012, se calculó una tasa de prevalencia de TCE de 3.27 por cada 10,000 habitantes.⁵ Los accidentes son la causa más importante de muerte, discapacidad, gasto hospitalario y daño a la comunidad⁶; principalmente se deben a motoristas negligentes, ciclistas, trabajadores de la construcción, así como trabajadores industriales que no siguen las normas de seguridad.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que la carga total de enfermedad a nivel mundial ocasionada por traumatismos se incrementará del 14% al 20% para el año 2020.⁶ El Informe Mundial de la OMS, sobre la Prevención de Traumatismos causados por el Tránsito, refiere que las lesiones causadas por accidente vial constituyen un problema importante y cuya prevención resultaría eficaz y sostenible; calculan que cada año mundialmente ocurren 1.2 millones de muertes debidas a mencionado problema. Cada día mueren aproximadamente 3,000 personas por este motivo.⁷ En Guatemala se sabe que los accidentes de tránsito representan el 55.25% de la etiología del TCE.⁵

La tasa de muertes por violencia a nivel nacional en Guatemala, reportado por la Policía Nacional Civil (PNC) en el año 2015 fue de 29.54 por cada 100,000 habitantes, según dicha fuente ocurrieron 4,778 muertes por violencia. El Instituto Nacional de Ciencias Forenses (INACIF) reporta un total de 5,718 muertes violentas para ese mismo año. La tasa de heridos por violencia fue de 36.40 por cada 100,000 habitantes⁸; es importante conocer estos datos, ya que a nivel nacional la violencia está implicada en un 13% de la etiología del TCE.⁹

En una tesis del año 2011 realizada en Guatemala se incluyó a 343 pacientes, con el objetivo de describir la prevalencia de factores sociales y culturales en pacientes con TCE en los hospitales de la ciudad capital; se reportó el siguiente número de casos según la etiología:

accidentes de tránsito, 167 (49%); caídas, 90 (26%); violencia, 46 (13%); el sexo más afectado fue el masculino con 249 casos (72.6%) y el mecanismo más común fue el de accidente de motocicleta con 58 casos (45%).⁹ En otro trabajo de tesis realizado en Guatemala en el año 2013, se incluyó a 2,084 pacientes, con el objetivo de caracterizar epidemiológicamente los pacientes con TCE; se reportó que la tasa de prevalencia del TCE documentada en los hospitales de la ciudad capital, fue de 3.27 por cada 10,000 habitantes; el sexo masculino fue el más afectado con un 79% , la edad más frecuente fue de 25 a 39 años con un 28.59%, el grado de trauma más común fue leve con un 55.90%, el mes más frecuente fue el de diciembre y el horario más frecuente por la tarde (de 14:00 a 21:59 horas).⁵

Aumentar la conciencia pública y gubernamental sobre la importancia de reducir el número de casos de TCE, así como minimizar el daño causado por este traumatismo es muy importante, siendo fundamental el financiamiento por parte de las autoridades gubernamentales así como la inversión en investigación, para de esta manera abordar efectivamente esta “epidemia silenciosa”. Sin embargo, se hace evidente la necesidad de disponer de datos debidamente documentados, sobre los cuales se pueda fundamentar la necesidad de implementar medidas indispensables por parte de las autoridades sanitarias. Esta investigación aporta información actualizada sobre el número de casos de pacientes con TCE, su caracterización epidemiológica y clínica podrá servir a las autoridades hospitalarias inmediatas como guía, para que puedan generar pautas de abordaje médico y en la optimización del uso de los recursos, que sea compatible con la realidad nacional actual hospitalaria. También podrá servir a las autoridades gubernamentales como base para generar políticas que tengan impacto sobre la incidencia del TCE, reduciendo de esta manera la carga hospitalaria por TCE, así como en su aspecto rehabilitativo.

Es por eso que el propósito y principal interés de esta investigación es comprender cuáles son las características epidemiológicas y clínicas de los pacientes con TCE, por lo que se decidió realizar un estudio descriptivo, retrospectivo y transversal. Se tomó una muestra de los pacientes que sufrieron TCE en los principales hospitales a nivel nacional y se procedió a condensar en boletas de recolección de datos las características epidemiológicas que se consideraron más importantes tales como: hospital en donde fue atendido el paciente, edad, sexo, estado civil, mes, día, período del día más frecuente y las características clínicas más importantes tales como: mecanismo de acción de la lesión, clasificación del trauma por severidad, estudios de imagen, complicaciones, secuelas neurológicas, sistemas asociados afectados, tipo de tratamiento, cuidados intensivos, ventilación mecánica, estancia hospitalaria y mortalidad.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1 Marco de antecedentes

2.1.1. Visión a nivel mundial

En Cuba se han realizado diversos estudios sobre la caracterización del TCE, a continuación, se detallan cuatro:

- En el 2008, se realizó un estudio sobre la caracterización del TCE en el adulto mayor, se encontró que el 73% de los pacientes presentaban alguna enfermedad crónica asociada, el traumatismo craneoencefálico no complicado predominó, 51% de los pacientes operados presentó complicaciones y como principales causas que motivaron cirugías, el hematoma subdural crónico y trauma craneoencefálico grave fueron las principales causas.¹⁰
- En el 2009 se realizó un estudio sobre la caracterización del TCE grave, se encontró que hubo predominio del sexo masculino, en relación a la letalidad, el sexo que predominó fue el femenino, se encontró que la letalidad fue más alta en el grupo de mayores de 55 años, se reportó que la gran mayoría de pacientes presentaba lesiones asociadas, como principal causalidad de traumatismo los accidentes automovilísticos encabezaron la lista y las principales causas de muerte fueron: lesión directa de centros nerviosos superiores, bronconeumonía e hipertensión craneana.¹¹
- En el año 2010, se realizó un estudio en donde se buscó determinar el comportamiento de factores pronósticos clínicos y demográficos en pacientes con TCE, en donde se encontró que el 85.7% de los sujetos fueron de sexo masculino, los cuales presentaron peor evolución, el 71.4% tenían edades entre 16 y 45 años, el 74.3% falleció, el 5.7% quedó en estado vegetativo y el 14.3% quedó con algún grado de discapacidad.¹²
- En el año 2011, se realizó un estudio denominado factores pronósticos de la mortalidad por TCE grave, encontraron que fallecieron el 83% de los pacientes mayores de 75 años, de los pacientes que presentaron bradipnea fallecieron el 85.7% y de los pacientes que presentaron hipotensión fallecieron el 93.3%.¹³
- En un estudio austríaco durante el año 2014, que buscó generar datos sobre la epidemiología del TCE, se encontró una incidencia de 303 por cada 100,000 habitantes-

año, así mismo una alta tasa de TCE geriátrico; la relación de casos de TCE hombre-mujer fue de 1.4 para todos los casos en general y de 2.2:1 en cuanto a mortalidad; el mecanismo más común se determinó que fueron las caídas, los accidentes automovilísticos representaron únicamente el 7% de los casos, los hombres murieron con mayor frecuencia por accidentes de tráfico y las mujeres por caída; la tasa de letalidad y mortalidad aumentaron conforme lo hacía la edad, las tasas de letalidad fueron más altas en áreas menos pobladas, y las tasas de mortalidad fueron más bajas en áreas ubicadas cerca de los centros hospitalarios.¹⁴

- Un estudio escocés realizado en el año 2014 llamado “La epidemiología de la lesión cerebral traumática tratada en el hospital en Escocia” encontró que el 47% de todos los casos de TCE se debieron a caídas, con mayor prevalencia en grupos muy jóvenes y entre los más ancianos; se calcularon los cambios porcentuales anuales de las tasas de episodios de hospitalización durante el periodo de estudio fue de -4.9 a -4.7. En mujeres de 65 años o más hubo un cambio porcentual anual del 3.9% entre el 2004 y 2009.¹⁵
- Un estudio europeo del año 2016, llamado “Epidemiología de las lesiones cerebrales traumáticas en Europa: un análisis transversal”, encontró que la tasa de alta hospitalaria de pacientes con traumatismo craneoencefálico ajustada por edad fue de 287.2 por cada 100,000 habitantes y la tasa de mortalidad ajustada por edad fue de 11.7 por cada 100,000 habitantes, el traumatismo craneoencefálico causó el 37% de todas las muertes relacionadas con lesiones traumáticas, concluyeron que el traumatismo craneoencefálico es una causa importante de muerte e ingresos hospitalarios, así mismo resaltan que se necesitan más estudios epidemiológicos rigurosos para cuantificar el efecto del TCE en la sociedad europea.⁴
- Un artículo estadounidense de revisión del año 2016, en donde se realizó una búsqueda bibliográfica con datos epidemiológicos de TCE en población pediátrica, publicados entre 1995 y 2015, encontró que la incidencia de TCE presenta una gran variación a nivel mundial, desde 47 hasta 280 por cada 100,000 niños, describen un patrón bimodal en cuanto a TCE, en el cual se incluyen los niños en el rango etario de 0 a 2 años y adolescentes de 15 a 18 años. El TCE leve constituye más del 80% de las lesiones y aproximadamente el 90% no presentan alteraciones imagenológicas y menos del 10% requieren intervención quirúrgica. Encontraron que el país o región en donde ocurren las lesiones no influye en el resultado clínico que en la mayoría de los casos es bueno. Las

colisiones automovilísticas y caídas fueron la etiología más común, con un 34% y 26% respectivamente. Por último encontraron que en África y Asia los peatones fueron lesionados con mayor frecuencia que los ocupantes de vehículos de motor, a diferencia de Estados Unidos, Europa y Austria, en donde éste último resultado se invierte.¹⁶

- En un estudio polaco del año 2016, titulado “Lesión cerebral traumática en Polonia desde 2009-2012: un estudio nacional sobre incidencia”, se encontró una incidencia global de 126.52 por cada 100,000 habitantes-año, el diagnóstico más común fue la conmoción cerebral con una incidencia de 81.66 por cada 100,000 habitantes-año y la lesión estructural fue el hematoma subdural, como etiología más común fueron los accidentes automovilísticos y el segundo más común fueron las caídas.¹⁷
- Un estudio chino realizado en 2017, llamado “Tendencias en la mortalidad por lesiones cerebrales traumáticas en China, 2006-2013: un estudio longitudinal basado en la población”, en donde se examinó la relación de la mortalidad por trauma craneoencefálico en base a ubicación, sexo y grupo de edad, encontró que la tasa de mortalidad ajustada por edad fue de 13.23 por cada 100,000 habitantes para el 2006 el cual aumentó a 17.06 en el año 2008 y posteriormente comenzó a disminuir, en comparación con mujeres y los residentes urbanos, los hombres y los residentes rurales tenían mayor riesgo de mortalidad por trauma craneoencefálico, la mortalidad por trauma craneoencefálico aumentó conforme lo hacía la edad, los accidentes automovilísticos y las caídas fueron las causas principales de mortalidad por TCE en los años 2006 y 2013. Las muertes por TCE causadas por accidentes automovilísticos en niños de 0 a 14 años y adultos mayores de 65 años fueron con mayor frecuencia en peatones y los motociclistas. Las muertes en el grupo etario de 0 a 14 años y mayores de 65 se presentaron más frecuentemente en peatones y en cuanto a usuarios de carretera, los motociclistas fueron los que presentaron mayor mortalidad.¹⁸

2.1.2. Ámbito nacional

A continuación, se listan 5 tesis en relación a la caracterización clínica y epidemiológica del TCE realizadas en Guatemala:

- En el año 2009 se realizó un estudio con el objetivo de caracterizar epidemiológica y clínicamente a los pacientes con TCE, realizado en los hospitales General San Juan de Dios, Roosevelt Y General de Accidentes, encontró que el TCE representó el 16.17% de

579 casos de traumatismos, el grupo de edad que predominó fueron los adultos jóvenes, el sexo más frecuente fue el masculino con un 78%, los accidentes de tránsito fueron la etiología más frecuente con un 42%, el 30% requirió intervención quirúrgica, el 25% necesitaron ventilación mecánica y la mortalidad fue del 4.3%.¹⁹

- Una investigación realizada en el año 2009, con el objetivo de caracterizar clínica y epidemiológicamente a pacientes con TCE, llevada a cabo en los hospitales de Escuintla, Chimaltenango y Jutiapa, en donde se evaluaron 1390 casos, encontró una incidencia de TCE de 19.8 en el año 2007 y de 19.66 en el año 2008, el grupo etario que presentó mayor frecuencia fue el de 25 a 39 años con un 14%, el sexo masculino fue el más afectado, la etiología más frecuente fueron los accidentes automovilísticos con un 49.71% y el segundo las caídas con un 36.39%.²⁰
- Un estudio realizado en el año 2011, con el objetivo de describir la prevalencia de factores sociales y culturales en pacientes con TCE en los hospitales de la ciudad capital, encontró que del total de 343 casos de TCE, los accidentes de tránsito provocaron 167 (49%), fue la etiología más frecuente, seguido de las caídas, las cuales provocaron 90 casos (26%) y la violencia provocó 46 casos (13%), el sexo más afectado fue el masculino con 249 casos (72.6%) y el mecanismo más común fue el accidente de motocicleta con 58 casos (45%).⁹
- En el año 2013, se realizó investigación en los hospitales de la ciudad capital con el objetivo de caracterizar epidemiológicamente a pacientes con TCE, en la cual se incluyó a 2084 pacientes, esta reportó que la tasa de prevalencia del TCE documentada en los hospitales de la ciudad capital, fue de 3.27 por cada 10,000 habitantes, asimismo anotan que el sexo masculino fue el más afectado con un 79% , la edad más frecuente fue de 25 a 39 años con un 28.59%, el grado de trauma más frecuente fue el denominado leve con un 55.90%, el mes más frecuente fue el de diciembre, el horario más frecuente por la tarde (de 14:00 a 21:59 horas).⁵
- En el año 2017 se realizó una investigación con el objetivo de caracterizar epidemiológica y clínica a pacientes con TCE causado por accidentes de tránsito, dicho estudio incluyo a 45 individuos, se realizó en el servicio de emergencia de del hospital nacional de Escuintla, la información obtenida revela que 40% de la muestra tuvo entre 22 y 31 años, la gran

mayoría (80%) correspondió al sexo masculino, el día domingo reporto más casos (26.67%), los horarios más frecuente de trauma ocurrieron entre las 13:00 a 18:00 hrs.²¹

2.2. Marco referencial

2.2.1. Epidemiología

La contusión cerebral por trauma forma parte de un importante problema de salud y socioeconómico alrededor del mundo. Es habitual en países subdesarrollados afectando a todas las personas de distinto grupo etario. Se llama la “epidemia silenciosa” porque las secuelas de la lesión traumática cerebral no son visibles inmediatamente y los pacientes con mencionado diagnóstico nos son muy vociferantes. La definición “silencioso” manifiesta mucho más la subestimación común de los nuevos casos reales ya que la población a menudo desconoce el impacto del TCE.¹⁸

A causa de los accidentes viales fallecen cada año más de 1,25 millones de personas. El grupo etario entre 15 y 44 años constituyen el 48% de muertes por siniestro automovilístico. Los países de bajos y medianos recursos cuentan con aproximadamente con el 54% del total de vehículos en el mundo, sin embargo, en estos países suceden más del 90% de defunciones en relación con los accidentes de tráfico. Las víctimas mayormente afectadas por esta causa se estiman representan poco más de un tercio de las defunciones y estos lo representan personas que transitan por la vía pública, ciclistas y motociclistas. A comparación de las mujeres los varones a una edad temprana conllevan más riesgo de sufrir un percance automovilístico, estos últimos representan el 73% de defunciones por accidentes de tránsito en un promedio menor a 25 años de edad, y tienen el triple de posibilidades de fallecer en un accidente vial que las mujeres de la misma edad.²²

En un estudio cubano realizado durante el año 2009, se evidenció que hubo mayor predominio de TCE en el género masculino con un 88%, la letalidad fue mayor en el sexo femenino con un 66.7%, el rango promedio de edad fue de 16 a 34 años correspondiendo un 42.9%.¹¹

En las Américas durante el año 2013 ocurrieron 154,089 muertes por accidentes de tránsito, a nivel mundial esto corresponde aproximadamente 12% de defunciones por tal causa, en comparación con el año 2010 en el cual se presentaron 149, 357 defunciones, se concluye que estos números aumentaron en un 3% de fallecimientos por estos percances viales. 15.9 muertes por cada 100,000 habitantes es la tasa de mortalidad como resultado de siniestros

automovilísticos. Los más vulnerables en la vía de tránsito son los peatones, ciclistas y motociclistas, de estos un 45% representa el número total de muertes ocasionados por accidente de tráfico en las Américas.²³

En Guatemala se realizó una investigación de tesis en el año 2013 sobre la caracterización epidemiológica del paciente con TCE, se encontró que el sexo más frecuente fue el masculino (79%) la edad más frecuente se ubicó de 25 a 39 años (28.59%).⁵

Durante el año 2016 según el Instituto Nacional de Estadística (INE) en el departamento de Guatemala ocurrieron 2,619 accidentes de tránsito, se reportaron 2008 fallecidos, de estas 469 muertes fueron en la ciudad capital, a nivel nacional 1,676 muertes se atribuyeron al sexo masculino y 324 muertes al sexo femenino.²⁴

En un estudio denominado epidemiología de la lesión traumática cerebral en el mundo publicado en el año 2016, en el cual se utilizaron 60 informes de 29 países, se evidencio que los hombres tenían mayor riesgo de TCE en comparación con las mujeres, la edad promedio en el momento de la lesión por mencionado trauma varió de 27 a 59 años, mientras la mediana de edad se encontró de 29 a 45 años, en pacientes con TCE moderado y grave presentaron mayor riesgo de muerte; la colisión de vehículos fue la principal causa de TCE en los países de China, Pakistán, Japón, Australia y Francia; el TCE por colisión de vehículos fue más común en países en desarrollo, mientras que las lesiones por TCE relacionadas con caídas fueron las causas más frecuentes en los países desarrollados, el porcentaje de trauma relacionado a accidentes vehiculares fue mayor en Asia.²⁵

2.2.2. Definición

El TCE se define como una alteración de la función cerebral, o alguna otra evidencia de daño cerebral, causado por una fuerza externa.¹⁸ Por otra parte, el TCE ha sido llamado la “epidemia silenciosa”, ya que el actual número de casos es realmente desconocido y porque la población y autoridades desconocen las graves consecuencias del padecimiento.¹⁵

2.2.3. Etiología

Se conocen múltiples mecanismos productores de TCE, el más común es el ocasionado por accidentes de vehículos de motor, definidas como choques entre vehículos, peatones lesionados por vehículos de motor, así como accidentes de bicicletas, robos, lesiones

relacionadas con los deportes y trauma de tipo penetrante. En los Estados Unidos, aproximadamente la mitad de TCE son causados por vehículos de motor y en las ciudades que cuentan con más de 100,000 habitantes, las caídas y el trauma penetrante son causas frecuentes de TCE.²⁶

Tamara y colaboradores en un estudio multicéntrico realizado en Estados Unidos, determinaron que, de 1,174 sujetos incluidos en la muestra de su estudio, 629 sufrieron TCE a causa de accidentes de vehículo de motor, 250 como resultado de violencia, 188 por caídas y 107 por otras razones, de igual forma se determinó que los daños en los sujetos que sufrieron TCE a consecuencia de accidentes de vehículo tuvieron más daños que los otros grupos mencionados anteriormente.²⁷

En la niñez la presentación clínica es extremadamente variable. La etiología de igual forma es variable y se ve influida por la edad. La anatomía, propiedades del cráneo, cerebro y músculos del cuello, hacen susceptibles a determinados tipos de lesiones de acuerdo con la edad y que no son encontradas en adultos. Con relación a la edad, a continuación, se describe la etiología.²⁸

- Recién nacidos: por compresión de la cabeza y tracción a través del canal vaginal y por instrumental obstétrico.
- Infantes: por cuidados inapropiados de parte de los cuidadores, provocados por golpes y abuso.
- Niños en edad escolar: por accidentes.
- Adolescentes: por accidentes provocados por bicicletas, motocicletas y traumatismo craneal relacionado con la práctica de deportes.²⁸

2.2.4. Fisiopatología

Los primeros 5 milisegundos posteriores al TCE se comprenden mejor por modelos computarizados, validados por experimentos con cadáveres. Los modelos por computadora sugieren 4 lesiones posteriores a un golpe en la cabeza:

- Impacto: que envía una onda de choque hacia el cerebro, común en casi todos los TCE, en los casos que no se da es en el síndrome del bebé sacudido y por impacto contra una

bolsa de aire. La onda de choque que envía el impacto al cerebro es transmitida a través del cerebro, ventrículos, posteriormente es reproducida y reflejada por el cráneo, esta reproducción de reflejos hace que las ondas choquen entre sí y se eliminen. En todo el cerebro, incluido el tallo, las vainas de las neuronas resultan dañadas en donde coinciden e impactan las ondas de presión negativa, la fase más negativa de la onda es la negativa ya que separa y estira estructuras como paredes celulares, las cadenas de Ácido Desoxirribonucleico (ADN) y proteínas.

- Desaceleración: hace balancear el cerebro sobre el tallo cerebral, es común más no esencial para provocar el daño propio del TCE, el cerebro se balancea sobre el tallo cerebral, estirando la formación reticular y el tracto corticoespinal.
- Rotación: la cual estira las conexiones entre los dos hemisferios del cerebro, el impacto por lo general no es central y estira los axones neuronales que unen los dos hemisferios.
- Vibración: del cráneo posterior al impacto, la cual ocasionado daño a la corteza cerebral, el cráneo sufre deformación y vibra similar a una campana ocasionando daño a la corteza cerebral.²⁹

El daño metabólico sufrido por las células, cuando es leve, ocasiona daño a las cadenas de ADN o proteínas, pero mantiene intacta su membrana, mitocondria y núcleo, por lo que la mayoría de las células se recuperará. Las mitocondrias suelen agruparse alrededor del núcleo, el suministro de energía de la célula, que es la Acetil-coenzima A, debe pasar por las cadenas de proteínas de los axones hacia el sitio la sinapsis, las ondas de choque interrumpen este suministro, sin energía esta sinapsis no se puede dar, así mismo altera el funcionamiento de las bombas de sodio, lo que ocasiona que el potencial de membrana disminuya y la célula no pueda transmitir impulsos.²⁹

Cuando la membrana celular o la sinapsis resulta dañada, el citoplasma se derrama y comienza la denominada “cascada de consecuencias”. La cascada de consecuencias para el glutamato, que es el neurotransmisor más común, además de ser un neurotransmisor excitatorio y probablemente guarde relación con la epilepsia aguda ocasional y la conducta combativa que presentan algunos sujetos. Durante la semana posterior al traumatismo, las células mueren y el cerebro se inflama a consecuencia de la descomposición que presentan estas células, este daño ocasiona que el sodio no pueda fluir hacia la célula, lo que ocasione que la bomba de sodio se detenga, ya que sin energía ésta no funciona.²⁹

Durante la próxima semana, las células mueren y el cerebro se hincha por la descomposición de las células, dejando que el sodio fluya hacia la célula, es importante mencionar que ésta cascada ocasiona que el daño total que sufrirá el sujeto se observe hasta pasadas las 48 horas.²⁹

2.2.5. Clasificación del trauma craneoencefálico

Existen múltiples tipos o maneras de clasificación del TCE. El tipo de clasificación a utilizar depende de que datos se tengan disponibles sobre el paciente, así como del propósito de la clasificación. A continuación, se describen los sistemas de clasificación del TCE:³⁰

- De acuerdo con la severidad del TCE: a menudo se usan escalas basadas en síntomas, la más usada es la ECG³⁰, la cual ya se describió.
- Clasificación anatomopatológica: describe la anormalidad que tiene como objetivo el tratamiento, las más empleadas son la escala de clasificación de Marshall por tomografía axial computarizada (TAC) y la escala de TAC de Rotterdam³⁰, las cuales serán descritas posteriormente.
- De acuerdo con el mecanismo físico: este tipo de clasificación etiológica describe sencillamente si la cabeza es golpeada por un objeto o golpea un objeto (contacto o impacto) y /o el encéfalo se mueve del cráneo sin tener contacto con alguna superficie u objeto (sin contacto o inercial).³⁰
- De acuerdo con la patofisiología: un esquema ampliamente usado es aquel que diferencia entre daño primario y secundario, el primero se refiere al daño inmediato e inevitable que ocurre al momento de la lesión y el segundo se refiere al daño potencialmente evitable que ocurre posterior a la lesión.³⁰

2.2.6. Patología

2.2.6.1. Daño cerebral primario

Relacionado de forma directa con el mecanismo y la energía que se desarrolla en éste, es por eso que cuando se observa una fractura se puede suponer que el impacto fue significativo y que probablemente el paciente presente lesiones intracraneales, microscópicamente se puede

observar lesión celular, desgarro, retracción de los axones, así como alteraciones vasculares, microscópicamente se pueden diferenciar dos tipos de lesión: focal y difusa.³¹

a. Lesión focal

Provocada directamente por las fuerzas extrínsecas que se transmiten por el cráneo, típicamente la lesión ocurre en donde el tejido nervioso se encuentra en contacto directo con los rebordes óseos. La contusión cerebral, es el tipo de lesión focal más importante, la misma se trata de un área de laceración del parénquima asociada a hemorragia subpial, así como edema mixto, la misma puede resolver espontáneamente, evolucionar hacia la formación de un hematoma secundario o al aumento progresivo de su volumen. Las áreas en donde ocurre la contusión provocan déficit neurológico por varios motivos, entre los que destacan destrucción tisular, compresión del cerebro cercano al lugar de isquemia.³¹

b. Lesión difusa

Comprende la lesión axonal difusa, que es producto del efecto de las fuerzas inerciales que actúan sobre los axones y pueden ser provocadas por colisiones de frente, como por ejemplo lanzamiento de un motorista fuera de su motocicleta. El daño cerebral es provocado por estiramiento y distorsión de los axones, que produce desconexión o ruptura física, es importante mencionar que este tipo de daño ocurre en menos del 6% de las fibras afectadas, ya que el mayor daño se debe al aumento de la permeabilidad para el calcio extracelular en los Nodos de Ranvier y esqueleto celular. El daño se manifiesta cerca de la sustancia blanca subcortical y no tanto a nivel del tronco. Los pacientes que sufren este tipo de lesión presentan sub reacción desde el mismo momento que se produce el traumatismo, ya que se afecta el sistema reticular activador ascendente.³¹

2.2.6.2. Daño cerebral secundario

Es el daño que ocurre como consecuencia del daño primario y algunos cambios sistémicos que se producen. Las consecuencias que produce el daño primario comprenden las lesiones vasculares, que pueden provocar hematomas intracraneales, los cuales provocan que la presión intracraneal (PIC) se eleve. El vasoespasmo cuenta de igual forma como lesión vascular, el cual se asocia a un aporte sanguíneo bajo, el cual puede generar isquemia cerebral. Las alteraciones sistémicas pueden ocasionar hipotensión arterial, la misma es importante mencionarla ya que aun cuando se presenta por breves lapsos incrementa la mortalidad del TCE del 27% al 50%,

asimismo la hipoxemia también se ha relacionado con un aumento de la mortalidad. Otras alteraciones sistémicas que se producen son la fiebre, estados sépticos, hiponatremia y crisis comiciales.³¹

2.2.7. Presentación y evaluación clínica

El TCE puede dividirse en dos categorías, las cuales son TCE cerrado y penetrante, la diferenciación no es únicamente por el mecanismo que produce el TCE, sino también porque el tratamiento depende de esta división. La presentación clínica varía enormemente de acuerdo a la etiología, puede ser desde un paciente ambulatorio hasta un paciente con una alteración severa de la conciencia.²⁶

2.2.7.1. Evaluación clínica inicial

La evaluación mediante la Escala de Coma de Glasgow (ECG) es fundamental en la valoración clínica inicial, ésta se describirá posteriormente. La importancia la ECG radica en que su valoración inicial en el paciente con TCE severo, se correlaciona con el desenlace clínico del paciente a un año.³²

Es importante que posterior a la valoración de la ECG, enfocar el examen en los signos de traumatismo externo, verificar la presencia de sangrado o hematomas en el cuero cabelludo. Asimismo es importante valorar la presencia de sangrado en el conducto auditivo externo y por detrás de la membrana timpánica, ya que puede ser señal de traumatismos cerebrales ocultos.³²

La anosmia es un síntoma común y deberá ser evaluada, probablemente es ocasionada por el corte del nervio olfatorio por encima de la lámina cribiforme y si esta es acompañada con rinorrea, se deberá valorar una fuga de líquido cefalorraquídeo (LCR), ya que su presencia representa un riesgo de meningitis ascendente y deberá excluirse este diagnóstico.³³

La valoración inicial también comprende la valoración pupilas, una pupila unilateral dilatada con o sin evidencia de parálisis ipsilateral del nervio craneal III, manifestada por ptosis palpebral o como alteración de los movimientos oculares, puede indicar herniación cerebral inminente. La reactividad pupilar anormal luego de la reanimación se relaciona con resultados desfavorables a un año. La oftalmoplejía internuclear aislado se ha descrito como benigna y se relaciona con lesiones del tallo cerebral y su pronóstico es en la mayoría de los casos es benigno.³²

La parálisis del par craneal VI es indicativa de presión intracraneal elevada. La parálisis del par craneal VII asociada a pérdida de la audición, podría indicar fractura del hueso temporal.³²

Las manifestaciones focalizadas pueden ser indicativas de lesiones cerebrales puntuales o en el peor de los casos de una herniación cerebral temprana. La postura anormal en flexión o extensión indica una lesión cerebral importante o presión intracraneal elevada. En la fase crónica del TCE, las manifestaciones usualmente incluyen espasticidad e inusualmente rigidez y acinesia.³²

2.2.7.2. Escalas de clasificación

a. Escala de coma de Glasgow

La gravedad del TCE puede variar desde leve hasta grave. Teasdale Y jennett neurocirujanos ingleses, crean en 1974, la Escala de coma de Glasgow, la cual se ha convertido en el estándar de oro para evaluar el nivel de consciencia, es el parámetro que más se usa y esto probablemente debido a que su aplicación es objetiva y simple. Utiliza criterio clínicos objetivos a los cuales asigna un valor numérico, su principal utilidad consiste en que se puede usar para decidir y justificar el tratamiento, comparar series de lesiones y como predictora del grado de recuperación final esperado.

La ECG evalúa dos aspectos de la consciencia las cuales son el estado de alerta y el estado cognoscitivo, el primero se refiere a estar consciente en el entorno y la segunda demuestra el grado de comprensión de la persona evaluada. La ECG se compone de 3 subescalas que evalúan 3 aspectos de la consciencia, las cuales son apertura ocular, respuesta verbal y respuesta motora. Estos 3 aspectos evalúan la actividad de los centros superiores del cerebro. A continuación, se describen los 3 aspectos que evalúa la ECG:³³

- Apertura Ocular: controlada por las neuronas localizadas en el tallo cerebral, hipotálamo y tálamo, los cuales forman el sistema de activación reticular, el cual es parte de la formación reticular, así mismo evalúa las pares craneales II, IV y VI.³³ La evaluación de este componente se detalla en la tabla 3.1.
- Respuesta verbal: la cual evalúa 2 aspectos los cuales son la comprensión y la habilidad para expresar sentimientos. Evalúa los centros cognitivos del cerebro.³³ La evaluación de este componente se detalla en la tabla 3.2.

- Respuesta motora: la cual no pretende evaluar un área específica del encéfalo, lo cual valorará la integración de este con el resto del cuerpo, evalúa el lóbulo frontal y sus vías eferentes.³³ La evaluación de esta respuesta se detalla en la tabla 3.3.

Interpretación: la puntuación es la suma de los valores obtenidos en cada uno de los 3 parámetros:

- TCE leve: una puntuación de 13 a 15 puntos, pérdida del conocimiento menor a 15 minutos.³³
- TCE moderado: una puntuación de 13 a 15, pérdida del conocimiento mayor a 15 minutos.³³
- TCE severo: una puntuación de 8 o menos asociada y generalmente una pérdida de la conciencia por más de 6 horas.³³

Tabla 3.1 Escala de coma de Glasgow: respuesta ocular

Apertura ocular		
Respuesta	Descripción	Puntaje
Espontánea	Abre los ojos espontáneamente	4 puntos
Al hablarle	Hay apertura al estímulo verbal	3 puntos
Al dolor	No abre los ojos con los estímulos anteriores	2 puntos
Ninguna	no abre los ojos ante ningún estímulo	1 punto

Fuente: Escala de coma de Glasgow: origen, análisis y uso apropiado: México³³

Tabla 3.2 Escala de coma de Glasgow: respuesta verbal

Respuesta verbal		
Respuesta	Descripción	Puntaje
Orientada	En tiempo, lugar y persona	5 puntos
Confusa	Puede estar desorientado en tiempo, espacio o persona o en todos, tiene la capacidad de mantener una conversación, no proporciona respuestas precisas	4 puntos
Palabras inapropiadas	Usa palabras que tienen poco o ningún sentido, pueden ser gritadas o murmuradas	3 puntos
Sonidos incomprensibles	Hace sonidos ininteligibles	2 puntos
Ninguno	No emite sonidos ni habla	1 punto

Fuente: Escala de coma de Glasgow: origen, análisis y uso apropiado: México³³

Tabla 3.3 Escala de coma de Glasgow: respuesta motora

Respuesta motora		
Respuesta	Descripción	Puntaje
Obedece órdenes	Sigue órdenes	6 puntos
Localizada	Se intenta localizar o eliminar los estímulos dolorosos	5 puntos
De retirada	Se aleja de estímulos dolorosos o puede presentar flexión del brazo hacia la fuente del dolor	4 puntos
Flexión anormal	Flexión anormal y aducción de los brazos además de extensión de miembros pélvico con flexión plantar no hay respuesta	3 puntos
Extensión anormal	Aducción y rotación interna de las extremidades superiores	2 puntos
Ninguna	No hay respuesta	1 punto

Fuente: Escala de coma de Glasgow: origen, análisis y uso apropiado: México³³

2.2.8. Métodos diagnósticos de apoyo

2.2.8.1. Tomografía axial computarizada

La TAC, es el estudio de imagen que se usa de rutina, ya que permite evaluar lesiones estructurales y es un estudio de imagen accesible y rápido. La información que proporciona la TAC aparte de ser diagnóstica para una eventual intervención neuroquirúrgica es importante para evaluar el pronóstico del paciente. La clasificación de Marshall categoriza el daño en diferentes niveles, basados en la compresión de la cisterna basal, desplazamiento de la línea media, lesiones focales y dependiendo si el volumen de la lesión excede los 25 cm³, es la clasificación considerada como estándar de oro y se describirá posteriormente. En el año 2005 se introduce puntaje por tomografía computarizada de Rotterdam, la cual toma algunos componentes de la escala de Marshall y añade la hemorragia traumática subaracnoidea y la hemorragia intraventricular, creando un puntaje ordinal. Recientemente en el año 2014 han surgido nuevas clasificaciones entre las que se encuentran el puntaje de Estocolmo y el puntaje de Helsinki. El puntaje de Estocolmo usa la línea media como una variable continua además de tener un puntaje separado para hemorragia intraventricular, es el único sistema de puntaje que toma en cuenta la lesión axonal difusa. El puntaje de Helsinki se basa en los componentes de la clasificación de Marshall y el puntaje de Rotterdam, pero adicionalmente se enfoca en las lesiones intracraneales presentes.³⁴ En las tablas 3.4.a, 3.4.b y 3.4.c. se describen los diferentes sistemas de clasificación por tomografía computarizada.

Tabla 3.4.a Diferentes sistemas de puntuación utilizados por tomografía axial computarizada

Clasificación por TAC/ sistema de puntaje	Componentes	Descripción
Clasificación de Marshall	Grado I	Sin patología visible intracraneal
	Grado II	Desviación de la línea media de 0 hasta 5 mm, las cisternas basales permanecen visibles, no lesión de densidades altas o mixtas mayor a 25 cm ³
	Grado III (edema)	Cisternas comprimidas o completamente ausentes, desviación de la línea media de 0 a 5 mm, sin lesiones de densidad alta o mixta mayor a 25 cm ³
	Grado IV	Desviación de la línea media mayor a 5 mm, no lesión de densidades altas o mixtas mayor a 25 cm ³

Fuente: Evaluation of novel computerized tomography scoring systems in human traumatic brain injury: An observational, multicenter study: Reino Unido.³⁴

Tabla 3.4.b Diferentes sistemas de puntuación utilizados por tomografía axial computarizada

	Grado V + VI	lesión de densidades altas o mixtas mayor a 25 cm ³
Escala de TAC de Rotterdam	Cisternas basales	0: normales, 1: comprimidas, 2: ausentes
	Línea media	0: no desplazamiento o menos a 5 mm, 1: desplazamiento mayor a 5 mm
	Lesión de masa epidural	0: presente, 1: ausente
	Sangrado intraventricular o hemorragia intraventricular	0: ausente, 1: presente
	Punteo	Se suma 1 punto más los puntajes obtenidos en los 4 parámetros evaluados para obtener un resultado y ubicarlo en un rango que va de 1 a 6

Fuente: Evaluation of novel computerized tomography scoring systems in human traumatic brain injury: An observational, multicenter study: Reino Unido.³⁴

Tabla 3.4.c Diferentes sistemas de puntuación utilizados por tomografía axial computarizada

Escala de TAC de Helsinki	Lesión ocupativa, si está presente	hematoma subdural: 2, hematoma intracerebral, hematoma epidural: -3
	tamaño de la lesión ocupativa	volumen del hematoma superior a 25 cm ³ : 2
	Hemorragia intraventricular	presente: 3
	Cisternas basales	normales: 0, comprimidas: 1, ausentes: 5
	Puntaje	Se suman los puntos obtenidos en los parámetros para obtener el resultado y ubicarlo en un rango que va de -3 a 14
Escala de TAC de Estocolmo	Puntaje de la hemorragia subaracnoidea traumática	Hemorragia subaracnoidea en convexidades (1 si es de 1-5 mm, 2 si es mayor a 5 mm) + hemorragia subaracnoidea en las cisternas basales (1 si es de 1-5 mm, 2 si es mayor de 5 mm) + hemorragia intraventricular (2 si está presente). Se obtiene la sumatoria y se ubica en un rango de 1 a 6
	Puntaje	Desviación de la línea media (mm)/10 + puntaje obtenido en el parámetro de hemorragia subaracnoidea/2 - 1 si hay presencia de hemorragia epidural + 1 si hay daño axonal difuso + 1 si hay hematoma subdural de doble cara + 1

Fuente: Evaluation of novel computerized tomography scoring systems in human traumatic brain injury: An observational, multicenter study: Reino Unido.³⁴

2.2.9. Tratamiento

2.2.9.1. Prehospitalario

La atención prehospitalaria (APH), se define como la extensión de dicho servicio de urgencias del hospital, desde la llamada inicial para acudir a la víctima, hasta que recibe el tratamiento definitivo. Puede ser dado por una persona sin ningún tipo de conocimiento o con conocimiento básico hasta previo a su ingreso a la institución especializada. Es un proceso de estabilización o de tratamiento del paciente durante el abordaje, manejo y traslado del paciente.³⁵

El tratamiento inicial debe ser dado por personal capacitado, las unidades básicas deberían trasladar a los pacientes con TCE leve, ya que la probabilidad de complicarse a un TCE moderado o severo durante el transporte es alta, sobre todo en tiempos mayores a 15 minutos.³⁵ El equipo mínimo necesario para transportar un paciente con TCE moderado a severo incluye:

- Asegurar oxigenación adecuada
- Evaluación de la presión arterial
- Evaluación de la escala de Glasgow
- Vigilar frecuencia respiratoria y pulso oximetría
- Evitar hiperextender el cuello o cabeza
- Inmovilización cervical y de fracturas ortopédicas
- Tracción mandibular
- Oxigenoterapia
- Mantener Hemodinamia
- Mantener normotermia
- Minimizar tiempo de traslado al hospital.³⁶

Se debe tomar en cuenta el control inmediato de factores que en los primeros momentos de máxima vulnerabilidad cerebral puedan provocar daño cerebral secundario. Es preciso disponer de sistemas de atención al traumatismo que estén basados en protocolos prehospitalarios y hospitalarios integrados. Se debe actuar conforme a los estándares establecidos del soporte vital avanzado al traumatismo: vía aérea con intubación en pacientes con TCE grave, ventilación evitando hiperventilación salvo en situaciones de deterioro neurológico evidente e incluyendo todo lo anteriormente mencionado.³⁷

2.2.9.2. Hospitalario

a. TCE leve

Cuando se encuentra un TCE leve se puede manejar por el método conservador, por lo que no se ha considerado que sea necesario que el paciente sea trasladado a una institución de tercer nivel, ya que el tratamiento puede no ser especializado. Se debe llevar a cabo una evaluación rápida tomando en cuenta factores de riesgo como edad mayor de 60 años, intoxicación por drogas y/o alcohol, así como trastornos de coagulación y sin afección del estado de conciencia. Es necesario realizar rayos X de cráneo y columna cervical y si éstas no están completamente normales se debe considerar ingreso hospitalario por al menos 24 horas para su observación. Si durante la estancia hospitalaria del paciente hay deterioro clínico es necesario realizar una tomografía axial computarizada de cráneo, ya que en este caso se tendría la sospecha altamente justificada de hemorragia intracerebral, la cual puede ser mínima pero constante.³⁸

b. TCE grave

Es importante recalcar que los pacientes bajo este estado deben ser manejados en hospitales con capacidad neuroquirúrgica, aunque inicialmente no sea necesario el mismo. Asimismo, dicho centro hospitalario debe poseer área de neurocríticos con participación en el manejo inicial del paciente y entrenamiento específico, con capacidad para monitorización básica sistémica y neuromonitorización específica según guías actualizadas. Además, debe contar con técnicas de neuroimagen de urgencia de manera obligatoria.³⁹

En el momento de ingreso se deben evaluar parámetros sistémicos y neurológicos. Luego de lograr la estabilización de este, se realiza la TAC cerebral, el cual funciona como un estándar de calidad según el tiempo se puede definir el pronóstico.³⁹

2.2.9.3. Tratamiento no quirúrgico

a. ABC del trauma quirúrgico

Es importante tomar en cuenta que el paciente con trauma craneoencefálico puede presentar múltiples lesiones que afecten la vía aérea, ventilación y circulación, por lo que se debe manejar por medio del ABC para evitar posibles complicaciones.⁴⁰

Vía Aérea (A)

- Permeabilizar la vía aérea
- Oxígeno terapia con alta concentración de FiO₂
- Inmovilización de la columna cervical
- La intubación endotraqueal está contraindicada en tanto no haya evidencia de ausencia de fractura de la base del cráneo.
- Evitar hiperflexionar el cuello para ejercer un adecuado retorno venoso
- Se intubará a aquellos pacientes con evaluación neurológica ≤ 8 puntos según la ECG y si los reflejos están completamente ausentes.
- Colocar sonda nasogástrica con vacío para disminuir la posibilidad de broncoaspiración y distensión gástrica.^{39,40}

Ventilación (B)

Descartar la probabilidad de traumas torácicos, abdominales o pelvianos, por lo que se debe evaluar cuidadosamente para que no pase desapercibido ningún tipo de lesión que necesite tratamiento inmediato como lo es el neumotórax a tensión.⁴⁰ En ocasiones se utiliza la hiperventilación como terapia si ya está presente la hipertensión intracraneana HIC, ya que puede producir disminución del flujo cerebral, vasoconstricción cerebral y reduce la HIC. Sin embargo, si se utiliza de manera profiláctica puede causar mayor daño cerebral de forma secundaria a la isquemia por lo que no está indicado.⁴⁰

Circulación (C)

La hemorragia puede producir hipotensión, lo cual puede llevar a aumentar la mortalidad, ya que la perfusión cerebral se encuentra comprometida y ante la HIC se afecta gradualmente el estado neurológico. Si pese a que el paciente se encuentre con volumen circulante adecuada presenta hipotensión se debe utilizar tratamiento con inotrópico supresores hasta llegar a una presión media de 90 a 110 mmHg o a la mínima necesaria para una perfusión cerebral superior que es de 70 mmHg.⁴⁰

2.2.9.4. Tratamiento quirúrgico

Actualmente, aún no hay evidencia científica suficiente como para que se tomen las conductas, no obstante, se ha tomado la decisión que es mejor realizar los procedimientos lo antes posible mientras estén basados en un diagnóstico definitivo, principalmente con los hematomas subdurales agudos y epidurales, en tanto que si se actúa de manera tardía es

aceptado para las hemorragias intraparenquimatosas complicadas. Las decisiones se tomarán de acuerdo al tamaño de las lesiones diagnosticadas por medio de TAC cerebral.³⁸

2.2.9.5. Tratamiento quirúrgico de lesiones específicas

a. Hematoma epidural

Este tipo de lesión es ocasionado por hemorragias de origen arterial, principalmente por la arteria menígea media. En la mayoría de los casos, estas lesiones van acompañadas de fracturas de cráneo. Su frecuencia es mayoritaria en pacientes jóvenes, económicamente activos. Según el volumen del hematoma se puede decidir dar tratamiento quirúrgico o médico conservador y vigilancia por medio de clínica y estudios de imagen llevando controles periódicos.³⁸

Cuando el volumen del hematoma es mayor a 30cc debe ser quirúrgico independientemente del puntaje de la ECG del paciente. Si el volumen es menor de 30cc, con espesor menor de 15mm y una desviación de línea media menor de 5mm en pacientes con un puntaje de la ECG mayor de 8 puede ser manejado con observación y TAC de control en un centro neuroquirúrgico. Sin embargo, si hay deterioro neurológico se debe intervenir y drenar. Se debe considerar realizar TAC control 6 a 8 horas luego del trauma.³⁹

El tratamiento quirúrgico de elección es la craneotomía amplia, coagulación bipolar de vasos menígeos y drenaje del hematoma. Esto con el fin de descomprimir; la importancia de realizar la electrocoagulación bipolar de la arteria menígea media y sus ramas es evitar la recidiva. En algunos casos se utiliza cera para hueso si dicho hematoma está formado por debajo de una fractura sobre todo porque hay lesión de vasos diploicos.⁴⁰

b. Hematomas subdurales

Este hematoma está formado por sangre de origen venosa, los cuales son perforados en la corteza cerebral tras el trauma, puede ser causado también por desgarros de la corteza cerebral y la piaracnoides, razón por la cual algunos pueden estar asociados a hemorragia intraparenquimatosas. Éstos son más frecuentes en pacientes pertenecientes a la tercera edad y alcohólicos. Es necesario realizar el procedimiento quirúrgico lo antes posible a aquellos que tienen un volumen mayor de 10 ml y con desviación de la línea media de más a 5 mm, de lo contrario se pueden manejar bajo tratamiento conservador.³⁸

Al contrario de los hematomas epidurales, el tratamiento debe ser craneotomía extensa para entrar desde la base de cráneo hasta la línea media. Es necesario ya que los hallazgos transoperatorios son completamente imprevisibles. Se debe utilizar una pinza o aspiración para drenar el coágulo. Por medio del taponamiento con Surgicel, Gelfoam, Avitene o por cauterio bipolar se debe encontrar e identificar la situación de la lesión.⁴⁰

b.1 Hematoma subdural agudo

Si presentan un espesor mayor de 10mm y desviación de línea media mayor a 5mm se realiza cirugía inmediata independientemente del puntaje de la ECG. Los pacientes que presentan un puntaje de la ECG menor a 9 se debe monitorizar por sospecha de PIC. Los pacientes que tienen un hematoma subdural agudo menor de 10mm de espesor y desviación de línea media menor de 5mm con puntaje de la ECG menor a 9 deben operarse. Un hallazgo clínico importante es que, si el puntaje de la ECG cae a 2pts, presenta alteraciones pupilares quiere decir que es mayor de 20mm.³⁹

El procedimiento de elección es la craneotomía.³⁹ Se puede realizar mediante múltiples técnicas, en el caso de un hematoma muy agudo es la técnica de Fleming; subtemporal nombrada de Cushing y Scoville para el tipo circular. El procedimiento quirúrgico busca cumplir tres objetivos, el drenaje total, el lavado del espacio subaracnoideo y la salida del líquido cefalorraquídeo a través de las cisternas basales.⁴⁰

b.2 Hematoma subdural crónico

Se subclasifica así cuando se cumplen 21 días o más luego del TCE. El manejo que se utiliza con más frecuencia es el drenaje completo, ya que las cápsulas parietal y visceral están adheridas de manera espontánea. En pocos casos se reseca la cápsula parietal por medio de electrocoagulación bipolar. Se debe colocar un drenaje externo al finalizar el procedimiento y debe permanecer por 24 a 48 horas.⁴⁰

c. Hematomas intraparenquimatosos

Este tipo de lesiones son causadas por trauma cerrado o abierto, ya sea por medio de desaceleración, desgarró o lesión directa. El tratamiento que se llevará a cabo será dependiendo de los hallazgos como el volumen, edad, sexo, si está asociado a hemorragia subaracnoidea, y

la presencia de herniación subfalcina. Estas lesiones se pueden tratar de manera tardía según el estado clínico del paciente.³⁸ Cuando están asociadas a efecto de masa diagnosticado por TAC, deterioro neurológico secundario a la lesión o HIC refractaria al tratamiento médico deben ser llevados a cirugía. Si el puntaje de la ECG se encuentra entre 6 y 8 puntos asociado a contusiones frontales o temporales mayores de 20cc con desviación de línea media mayor de 5mm, obliteración de las cisternas o con cualquier lesión mayor de 50cc deben intervenir quirúrgicamente de manera urgente.³⁹ Si no hay compromiso neurológico, la PIC está bajo control y sin efecto de masa por TAC se sugiere mantener bajo observación con seguimiento neurológico clínico y por imagen.³⁹ La craneotomía en esta ocasión deberá ser más pequeña y se utiliza una punción evacuadora. Esta técnica es de urgencia, ya que por medio de este método se puede controlar la HIC, sin embargo, no es absoluta.⁴⁰

d. Heridas por arma de fuego

Este tipo de lesiones son muy variables, ya que los sitios de entrada y salida pueden diferir entre ellos. Definir qué tratamiento quirúrgico se dará es muy complicado. No se recomienda explorar el encéfalo de forma minuciosa con el fin de localizar fragmentos óseos, ya que puede aumentar el riesgo de deterioro neurológico secundario al aumento de la lesión cerebral.⁴⁰

f. Fracturas por aplastamiento o deprimidas

Este tipo de fracturas son secundarias a rupturas en un hueso craneal asociadas a depresión en dirección al tejido cerebral. Se dará tratamiento quirúrgico de urgencia a través de esquirlectomía.⁴⁰

2.2.10. Complicaciones del TCE

2.2.10.1. Complicaciones no neurológicas

La mortalidad del traumatismo craneoencefálico a menudo es causada por las complicaciones neurológicas, sin embargo, las complicaciones no neurológicas son frecuentes y pueden ser principalmente respiratorias, cardiovasculares, infecciosas entre otras. A continuación, se describen las mismas.⁴¹

a. Respiratorias

Las complicaciones pulmonares son comunes posteriormente a un TCE, ocurriendo en más del 80% de los pacientes. La lesión pulmonar aguda ocurre en el 20% de los pacientes que sufren TCE, con un punteo de la ECG posterior a la reanimación menor a 8. Son muchos los mecanismos responsables del desarrollo de la lesión pulmonar aguda, posteriores a un TCE, entre éstas se incluyen la expresión pulmonar de la respuesta sistémica inflamatoria y el edema pulmonar neurogénico, siendo éste consecuencia de una neumonía, así como de hipertensión arterial, ésta última con el objetivo de la mantener la perfusión cerebral.⁴²

El edema pulmonar neurogénico es definido como un incremento de agua extravascular en el pulmón posterior a una lesión neurológica aguda. Clínicamente se caracteriza por un edema alveolar e intersticial, descenso de la compliancia pulmonar y profunda hipoxemia. La tormenta de catecolaminas inducida por el TCE está directamente implicada en el desarrollo de esta patología, lo cual resulta en una intensa vasoconstricción pulmonar, incremento de la presión hidrostática y trasudación del fluido plasmático en el espacio extravascular.⁴²

La neumonía de inicio temprano ocurre frecuentemente en pacientes con TCE.⁴³ La neumonía es la complicación no neurológica más frecuente del TCE ocurriendo en el 50-65% de los pacientes, esto resulta en fiebre, hipotensión e hipoxemia. La neumonía ocurre más frecuentemente en los primeros 5 días posteriores al TCE severo y etiológicamente los microorganismos en la neumonía de inicio temprano más comunes con: *Staphylococcus Aureus*, *Haemophilus influenzae* y *Streptococcus pneumoniae*. La neumonía de inicio tardío (5 días posterior al TCE) es frecuentemente asociada al uso de ventilador mecánico y se relaciona con bacterias gram-negativas y multirresistentes.⁴⁴ Corral y colaboradores en un estudio de cohortes retrospectivo, observaron una ocurrencia de neumonía en pacientes con TCE de 42%, similar a la encontrada en otros estudios, no hubo relación en cuanto a aumento de la mortalidad, la neumonía asociada al uso de ventilador no pareció incrementar la mortalidad, pero una ventilación prolongada en la unidad de cuidados intensivos incrementó la necesidad de traqueostomía.⁴¹

b. Cardiovasculares

Las anomalías cardíacas posteriores a una hemorragia subaracnoidea están bien descritas e incluyen disfunción global miocárdica y los cambios electrocardiográficos (CECG).

Las anomalías cardiovasculares también pueden ocurrir después de un TCE severo, pero la fisiopatología de esos cambios es menos entendida. Los CECG posteriores al TCE pueden ocurrir sin necesidad de un evento coronario agudo y están relacionados al grado de HIC. La prolongación del intervalo QT, anomalías del segmento ST, ondas T planas o invertidas, ondas U, ondas T picudas, ondas Q, complejos QRS ensanchados están bien descritos en la literatura.⁴²

El síndrome del intervalo QTc prolongado es particularmente asociado con la presencia de hemorragia subaracnoidea traumática y el grado de prolongación del QTc se corresponde con la severidad del TCE. Los CECG pueden desarrollarse varios días después posterior al TCE, la mayoría de los cuales son pasajeros, resolviendo en 2 semanas. El síndrome de QTc prolongado puede predisponer a arritmias ventriculares. La hiperactividad simpaticomimética asociada con TCE severo causa un daño directo al miocardio, la vasoconstricción inducida por las catecolaminas es intensa, lo cual provoca hipertensión arterial y taquicardia y un incremento secundario en la demanda de oxígeno. La onda de catecolaminas puede causar daño directo al miocardio y la hemorragia subendotelial está presente en más del 50% de los pacientes que mueren a causa del TCE. La disfunción ventricular izquierda es común y puede ser reversible.⁴²

La respuesta catecolamínica inicial después del TCE resulta en una circulación hiperdinámica y se caracteriza por taquicardia, e hipertensión arterial, sin embargo, una marcada bradicardia sinusal, debida al reflejo barorreceptor inicial es clásicamente descrita. La hipotensión neurogénica puede resultar de la alteración de los centros del tallo cerebral del control hemodinámico y se relaciona con daño axonal difuso. La PIC elevada causa depresión de la actividad simpaticomimética debido a la alteración de las vías autonómicas por múltiples causas, entre las que se encuentran daño directo, lesión axonal difusa e inflamación cerebral.⁴²

c. Complicaciones infecciosas

Los pacientes con TCE presentan alto riesgo de desarrollar infecciones nosocomiales comparados con otros pacientes tanto de cuidados críticos como con neuroquirúrgicos. Las tasas de mortalidad en paciente que presentan TCE relacionadas con la infección pueden ser de hasta del 28%. Las infecciones nosocomiales afectan a aproximadamente el 30% de los pacientes ingresados en una unidad de cuidados intensivos.⁴⁵

Piek y colaboradores examinaron a 734 pacientes con TCE severo e identificaron que las infecciones pulmonares afectaron al 41% y la septicemia al 10%, las cuales fueron las infecciones más frecuentes que afectaron a estos pacientes.⁴⁶

Corral y colaboradores en un estudio observacional de cohortes retrospectivo encontraron que la sepsis ocurrió en 75% de los pacientes y las infecciones respiratorias en el 68%⁴¹, Helling y colaboradores examinaron a 82 pacientes que presentaron TCE, de los cuales el 50% desarrolló al menos una complicación infecciosa, la fuente más común fue la respiratoria, ocurriendo en 32 pacientes en los cuales la presencia de trauma torácico y TCE severo se correlacionaron estadísticamente, la administración profiláctica de antibiótico y administración de corticoesteroides no tuvieron relación con el desarrollo de alguna complicación infecciosa, únicamente 3 pacientes murieron a consecuencia de sepsis, lo cual indicó que un tratamiento temprano y eficaz podría controlar la severidad de las complicaciones infecciosas en el TCE.⁴⁷

El desarrollo de las infecciones nosocomiales depende de dos factores claves: disminución del sistema inmunitario del huésped, así como la colonización por microorganismos patógenos. El deterioro del sistema inmune ha sido descrito en pacientes luego de un TCE, cirugía o pérdida sanguínea. Las alteraciones del sistema inmunológico del huésped incluyen: parálisis de la función de los monocitos, es decir disminución de la capacidad de presentación de antígenos y de un aumento de la secreción de citocinas antiinflamatorias, supresión de la función de células T y una alteración de la función de las células B.⁴⁶

d. Complicaciones del sistema hematológico

Las complicaciones hematológicas ocurren en el 20 a 36% de los pacientes posterior a un TCE severo, la más representativa de este grupo es la coagulopatía. Los marcadores de la coagulopatía como la concentración de fibrina soluble en plasma, dímero D y el nivel de antitrombina, están asociados con un desenlace desfavorable. La coagulación intravascular diseminada ocurre en un 24 a 35% de los pacientes y está asociada con un alto nivel de mortalidad y peores resultados neurológicos en aquellos que sobreviven. Inicialmente hay un estado de hipercoagulabilidad, que se identifica por una concentración elevada de fibrina soluble en plasma, se forman micro coágulos en el cerebro y otros órganos, los cuales contribuyen a un daño secundario cerebral. La concentración de fibrina soluble en plasma es más alta inmediatamente después de un TCE y se correlaciona con la severidad del trauma. Ya que los

mecanismos inhibitorios fisiológicos se ven alterados por la activación del sistema de coagulación, la fibrinólisis secundaria incrementada ocurre y se desarrolla una coagulopatía consumativa.⁴²

e. Complicaciones neurológicas

La hipertensión endocraneana difusa (HTECD), es el aumento agudo, así como difuso de todos o alguno de los tejidos intracraneanos, el mismo provocará un aumento de la PIC de tipo difuso. La hidrocefalia, por aumento del contenido de líquido cefalorraquídeo, el edema cerebral difuso y el aumento de volumen sanguíneo cerebral (hiperemia), son ejemplos representativos de la HTECD. La principal sintomatología relacionada con la HTECD es la cefalea persistente, vértigo y diplopía, los signos clínicos de la HTEC más frecuentes son: el deterioro de la conciencia, papiledema, reflejo de cushing (es el aumento cerebral de la presión arterial media posterior a un aumento de la presión intracraneal, la cual se explica por un aumento del tono simpático), la tríada de cushing (compuesta por hipertensión arterial, bradicardia y alteración del patrón respiratorio).⁴⁸

La hipertensión endocraneana focal (HTECF), a diferencia de la HTECD, actúa ejerciendo presión a nivel focal con efecto de masa sobre las estructuras aledañas y es igual o más letal que la HTECD, el único método de contrarrestarla es la extirpación quirúrgica de la lesión causante del efecto de masa, los ejemplos más representativos de esta clasificación con los hematomas subdurales, hematoma epidural, contusión cerebral, neumoencéfalos y el edema perilesional. La sintomatología de la HTECF es similar a la observada en la HTECD, además de anisocoria ipsilateral a la lesión focal, convulsiones focalizadas, hemiparesia contralateral a la lesión, signo de Kernoham (hemiparesia ipsilateral a la lesión a consecuencia del desplazamiento del cerebro y el tallo, lo cual ocasiona compresión de los pedúnculos cerebrales contralaterales a la lesión).⁴⁸

El hematoma epidural es la presencia de una hematoma en el espacio epidural, dependiendo de su tamaño se comportará como HTECD, el cual requerirá tratamiento quirúrgico, su génesis es generalmente por ruptura arterial, especialmente de la arteria meníngea media o alguna de sus ramas, el porcentaje restante es ocasionado por sangrado de las venas diploicas y emisarias del cráneo u originados de senos venosos, este tipo de sangrado representa hasta el 6.5% de todos los casos de TCE, la mortalidad va del 5% al 10%.⁴⁸

El hematoma subdural se define como la presencia de un hematoma en el espacio subdural, corresponde al 5.6% de los TCE en general y hasta en el 30% de los TCE severos, el

sangrado proviene de la lesión de los plexos venosos subdurales y venas puente que van hacia los senos venosos duros, se comporta como una HTECF con efecto de masa, el cual es causado tanto por el efecto de masa como por el edema que generalmente lo acompaña, se clasifica según el tipo de evolución luego del TCE en agudo: si es menor a 24 horas (presenta una mortalidad de entre un 50% a 90%, subagudo: si es mayor a 24 horas pero menor a 7 días (presenta una mortalidad del 25%) y crónico si es mayor a 7 días (presenta una mortalidad del 50%).⁴⁸

La herniación cerebral, es el paso de estructuras cerebrales de su comportamiento habitual a otro, a consecuencia de la ya sea HTECD o HTECF, lo que provoca lesión del parénquima y compresión de las estructuras vasculares lo que eventualmente provoca infarto cerebral. “La herniación subangular o subfalcina es el paso del giro cíngulo por debajo de la hoz contralateralmente”, la cual compromete la arteria cerebral anterior. La herniación uncal es la más frecuente, provocada por lesiones en la fosa media, compresión del III par, arteria cerebral posterior, así como el tallo cerebral. La herniación transcraneana ocurre cuando existe un defecto óseo craneal, en donde ya sea el cerebro o cerebelo se hernia a través de este defecto, lo que ocasiona un infarto al nivel de la herniación. La herniación tonsilar es a consecuencia de una lesión expansiva de la fosa posterior. La herniación transtentorial, ocurre por un efecto de compresión que se encuentra cerca del hiato tentorial que se manifiesta por midriasis bilateral, respiración de cheyne Stokes, así como parálisis de la mirada vertical. La herniación transtentorial inversa es ocasionada al disminuir la presión del espacio supratentorial, existiendo HTECD en la fosa posterior.⁴⁸

Las convulsiones postraumáticas pueden ocurrir en cualquier momento después del TCE. La clasificación se basa en el momento en el cual ocurren las mismas: menor a 24 horas es inmediata, de 24 horas a 7 días es temprana, mayor a 7 días tardía. Las convulsiones que se presentan dentro de la primera semana después del TCE también se denominan convulsiones sintomáticas agudas, se consideran transitorias. La epilepsia postraumática (EPT) se caracteriza por cambios neurobiológicos persistentes, se atribuye a cascadas bioquímicas de lesiones secundarias y a mecanismos epileptogénicos, los cuales clínicamente se presentan como convulsiones. La incidencia reportada varía enormemente y depende del diseño del estudio y las características de la población, un estudio poblacional en los Estados Unidos realizado estudió la epilepsia postraumática en una población de blancos de 1935 al año 1984, entre los individuos con TCE severo, la probabilidad acumulada de EPT fue del 10% 5 años luego del TCE, las

convulsiones postraumáticas tempranas ocurrieron en el 2.6% y el 10.3% de los adultos con TCE severo desarrollaron EPT.⁴⁹

f. Complicaciones neuropsiquiátricas

Las tasas de complicaciones neuropsiquiátricas en pacientes que presentaron TCE, van del 14% al 77% para la depresión mayor, del 2% al 17% para el trastorno bipolar, del 3% al 28% para el trastorno generalizado de ansiedad, del 4% al 17% presentan trastorno de pánico, del 1% al 10% para los trastornos fóbicos, del 2% al 10% para los trastornos obsesivos compulsivos, del 3% al 27% para el trastorno de estrés postraumático, del 5% al 28% para el abuso de sustancias y del 1% para la esquizofrenia. Sin embargo, hay muchos factores que determinan que secuelas neuropsiquiátricas presentará el paciente, entre ellas se encuentran: severidad y tipo de lesión, diagnósticos psiquiátricos pasados, sociopatías, problemas conductuales (especialmente en la niñez), apoyo social y edad.⁵⁰

2.2.11. Pronóstico del paciente con TCE

La determinación temprana de un pronóstico es una de las principales preocupaciones de interés tanto para los familiares del paciente como para este último, posteriormente a sufrir un TCE. Es necesario disponer de herramientas pronósticas, que sirvan de base al médico para que tenga la capacidad de arrojar luz sobre el desenlace del paciente, tanto para predecir su mortalidad como para tener una idea de las secuelas neurológicas del paciente. Con el conocimiento presente hasta la fecha, se sabe que no hay un solo factor pronóstico específico suficiente, para justificar una limitación en cuanto al tratamiento del paciente con TCE. Muchos parámetros tanto clínicos como paraclínicos, los cuales se pueden medir durante la fase aguda del TCE, tienen un interés predictivo demostrado con respecto al despertar y a la recuperación funcional, los cuales incluyen la condición premórbida, edad, respuesta de las pupilas, estado de como evaluado según la ECG y lesiones sistémicas secundarias al TCE. En el año 2005 Hukkelhoven estableció una escala de medida pronóstica sobre la mortalidad y el resultado desfavorable, mediante una asociación de los factores clínicos y por los resultados de imagen obtenidos, una edad mayor a 65 años, abolición total de la respuesta pupilar bilateral, hipoxia o hipotensión arterial, presencia de hemorragia subaracnoidea, y una puntuación de III o IV en la escala de Marshall, son indicadores de un resultado desfavorable, es decir muerte o discapacidad grave, a los 6 meses después de una lesión que puede ser moderada o severa. Los dos mejores factores pronósticos durante el tiempo de alteración de la consciencia son la duración del coma

y la duración de la amnesia postraumática. La duración del coma se correlaciona con la mortalidad, daño neuropsicológico, así como con la adaptación psicosocial. Las pruebas neurofisiológicas permiten una evaluación pronóstica, posterior al TCE. Los potenciales evocados auditivos (PEA) y los potenciales evocados somestésicos (PES), facilitan el estudio del estado funcional de las vías sensoriales a diferentes niveles de integración en la corteza. La abolición o disminución en la amplitud del PEA evaluado tempranamente refleja un daño al tronco cerebral y constituye un factor de pronóstico desfavorable. Hasta el momento, no hay un único parámetro ya sea clínico o paraclínico la predicción de estado del paciente en cuanto al aspecto neuropsicológico, de comportamiento y dificultades emocionales que condicionarán la futura autonomía y rehabilitación socioprofesional.⁵¹

2.3. Marco teórico

La biomecánica es considerada una de las disciplinas centrales para comprender los principios sobre la fisiología y patofisiología en el humano.⁵² Según esta disciplina, que es el estudio de un sistema biológico usando la mecánica, en este caso, en el contexto del TCE, involucra el estudio del movimiento, aceleración, así como las cargas mecánicas o sostenidas al cerebro de un organismo. Durante el impacto de la cabeza, actúan fuerzas mecánicas sobre el cerebro y cráneo, las cuales causan distintos movimientos tanto lineales como rotacionales, lo que resulta en deformación y daño estructural del cerebro, tejidos cerebrovasculares lo que desencadena una serie de daños secundarios.⁵³

La aceleración de la cabeza que ocurre durante un impacto puede describirse usando aceleraciones tridimensionales lineales y aceleraciones rotacionales. La aceleración lineal es el cambio de velocidad en un tiempo determinado a través de coordenadas de traslación del centro de gravedad de la cabeza y se expresa en metros sobre segundos al cuadrado (m/seg²). La aceleración rotacional es el cambio de la velocidad rotacional de la cabeza y es usualmente expresado en radianes sobre segundos al cuadrado (rad/seg²). Las cantidades relativas de aceleración lineal y rotacional de la cabeza que resultan de un impacto a la cabeza dependen de muchos factores, entre los cuales se encuentran: el tipo de fuerza que produce el impacto, la dirección de la fuerza, la ubicación del cráneo en donde actúa la fuerza y las propiedades individuales del cráneo y cerebro. Una fuerza de contacto representa un vector compuesta de dirección y magnitud. Una fuerza que pasa a través del centro de gravedad es decir lineal, iniciará el movimiento lineal de la cabeza durante el impacto. Una fuerza que no pasa a través del centro de gravedad de la cabeza produce un momento impulsivo sobre la cabeza, también conocido

como momento de torsión, el cual iniciará la aceleración y rotación. Actualmente existe un debate sobre qué aceleración (aceleración lineal o la aceleración rotacional) es mejor predictor de daño cerebral.⁵³

El impacto del TCE en humanos puede ocurrir bajo varias condiciones, un ejemplo es cuando un objeto en movimiento impacta a una cabeza moviéndose lentamente o estática, como la que ocurre cuando un vehículo en movimiento impacta sobre un peatón. el otro tipo de impacto es cuando una cabeza en movimiento a una alta velocidad impacta sobre un objeto estacionario, como la que ocurre cuando un jugador de Hockey deslizándose impacta sobre el tablero. Estos impactos causan una carga mecánica intensa sobre el cerebro, que a pesar de que duran menos de 50 milisegundos, hace que los gradientes de presión y deformación mecánica, ya sea de estiramiento o compresión, dentro del tejido cerebral. El impacto que se produce sobre la cabeza puede dar un movimiento lineal propiamente dicho o un movimiento de forma combinada, que incluye un movimiento lineal, así como rotacional, ya que la cabeza está unida al resto del cuerpo por el cuello, la mayoría de los impactos en la cabeza, darán como resultado una combinación de ambos movimientos.⁵³

Como la mayoría de los tejidos blandos, el cerebro tiene propiedades viscoelásticas con respuestas mecánicas no lineales de tensión. Cabe resaltar que la deformación por cizalla es la que se cree que es el mecanismo principal en la mayoría de los traumatismos cerebrales, ´ más importante aún, que la compresión, los gradientes de presión o incluso la rotura axonal. Existen modelos in vitro de cultivos axonales, los cuales están disponibles para investigar la forma en que el estiramiento o el movimiento de torsión conducen a un daño cerebrovascular o axonal.⁵³

Los animales son modelos inapropiados para el estudio del TCE ya que sus cabezas y cerebros son diferentes a las de los humanos. Las cabezas de las ratas no se balancean de manera libre sobre el cuello, de igual forma tienen un pequeño lóbulo frontal y su mesencéfalo no se ubica con el cerebro en ángulo rectos. Los primeros 5 milisegundos después del traumatismo se comprenden mejor cálculos de elementos finitos en computadoras, validados por cadáveres reales como artificiales, estos modelos sugieren a saber, cuatro lesiones básicas, la primera de ellas el impacto: que envía una onda de choque a través del cerebro, la segunda, la desaceleración: que balancea el cerebro sobre el tallo cerebral así mismo lo estira, la tercera, la rotación: que extiende las conexiones entre los dos hemisferios cerebrales y la cuarta y última, la vibración: también llamada resonancia la cual magulla la corteza subyacente. Las consecuencias inevitables luego de los primeros 5 milisegundos incluyen el daño metabólico y el daño a la

membrana celular. Las células que sufren un daño leve presentarán lesiones metabólicas a partir de proteínas o cadenas de ADN estiradas, sin embargo, éstas mantienen intacta su membrana celular núcleos y mitocondrias, un gran porcentaje de estas células se recuperarán y otras morirán. En cuanto a las células que sufren daño a su membrana y éste se rompe, el citoplasma es derramado y se inicia la denominada “cascada de consecuencias”. Se explica a continuación la cascada de consecuencias para el Glutamato, por ser el neurotransmisor más común, sin embargo, cada uno de los 20 neurotransmisores, tiene su propia cascada. El glutamato es un neurotransmisor excitatorio, y probablemente está implicado en la epilepsia aguda, así como en la conducta combativa que en ocasiones es observada en el paciente con TCE. Durante la próxima semana después del TCE, las células sufren descomposición y a consecuencia de esto, el cerebro se inflama, dejando fluir el sodio libremente hacia la célula, sin energía la bomba de sodio no puede funcionar. Incluso cuando la membrana celular permanece intacta, cerca de dos o tres meses posterior al impacto, algunas neuronas diseminadas en todo el cerebro mueren lentamente, debido a que la acumulación aleatoria de ondas desordenadas interrumpe de forma definitiva las cadenas de ácidos nucleicos o mitocondriales.²⁹

La evidencia del daño en los traumatismos cerebrales menores se puede estudiar mediante las imágenes del tensor de difusión, que es una técnica de resonancia magnética el cual rastrea el movimiento del agua por todo el axón desde el núcleo ubicado distalmente, el daño sufrido por el axón permite que se filtre agua en otras direcciones. Esta técnica permite diferenciar lesiones blanquecinas en los traumatismos cerebrales menores, las cuales permitirían concluir que las fibras nerviosas que cruzan la línea media, sufrieron rotación principalmente en el cuerpo calloso anterior, así mismo permitiría concluir que ha ocurrido desaceleración en los tractos reticuloespinales largos.²⁹

Jesús Mediavilla y colaboradores, llevaron a cabo un estudio experimental con tubos de choque, en donde las simulaciones se realizan con un sustituto craneocerebral lleno de gelatina esférica, esto con el propósito de estudiar los mecanismos que provocan a la lesión cerebral traumática leve, inducida por medio del estallido. Se utiliza un tubo de choque, que incluye un sistema de sensor para simular perfiles explosivos de artefactos explosivos de forma realista. La respuesta del sustituto del cerebro del cráneo se controla mediante mediciones de presión y tensión.⁵⁴

Mediante estos estudios experimentales, pudieron concluir principalmente que:

- La presencia de una abertura en el cráneo, así como su orientación influyen de gran manera en los resultados, ya que las simulaciones muestran que tanto la presión como el impulso se incrementan al existir una apertura.⁵⁴
- El efecto de la rigidez del cráneo es mínimo en la presencia de una abertura en el cráneo, sin embargo, si el cráneo está cerrado, la única forma de transmitir la presión de la explosión a la gelatina es por medio del cráneo.⁵⁴

2.4. Marco conceptual

- Acinesia: proviene del griego a de ausencia y cinetos de movimiento. Se refiere a la ausencia de movimientos, pérdida de la habilidad o rapidez para moverse, sin poseer parálisis o debilidad muscular franca. Cuando esta alteración es incompleta se le llama hipocinesia.⁵⁵
- Amnesia: amnesia se refiere a la pérdida parcial o completa de la memoria. Ser olvidadizo es común y normal a medida que una persona envejece, sin embargo, cuando la pérdida de la memoria comienza a interferir con las actividades de la vida diaria, debe ser evaluado por un médico para ser un signo de una enfermedad más profunda.⁵⁶
- Axón: es una prolongación de las neuronas especializadas en conducir el impulso nervioso desde el cuerpo celular o soma hacia la otra célula. En la neurona adulta es una prolongación única.⁵⁷
- Broncoaspiración: es la entrada de material extraño a la vía aérea y pulmones. Es un síndrome relativamente frecuente y muchas veces subdiagnosticado. puede presentarse a cualquier edad y ser factor causal de enfermedad pulmonar aguda o crónica. El cuadro clínico dependerá del volumen y frecuencia de los eventos, la respuesta individual, el material aspirado y el factor causal. Las causas son variadas.⁵⁸
- Célula: es la unidad más pequeña que puede vivir por sí sola y que constituye todos los organismos vivos y los tejidos del cuerpo. Una célula se compone de tres partes principales: la membrana celular, el núcleo y el citoplasma. La membrana celular rodea la célula y controla las sustancias que entran y salen de esta. El núcleo es la estructura dentro de la célula que contiene el nucléolo y la mayoría del ADN de la célula. También es la parte donde se elabora la mayor parte del ARN. El citoplasma es el líquido dentro de la célula que contiene otras partículas celulares diminutas con funciones específicas, como el aparato de Golgi, las mitocondrias y el retículo endoplasmático. El citoplasma es

donde sucede la mayor parte de las reacciones químicas y se elabora la mayoría de las proteínas. El cuerpo humano se compone de más de 30 billones de células.⁵⁹

- Cisternas: constituyen un gran reservorio de líquido cefalorraquídeo, cuyo volumen es mayor al contenido en las cavidades ventriculares; estos espacios contienen vasos sanguíneos y algunas estructuras nerviosas. Las cisternas se continúan unas con otras y se comunican con el sistema ventricular a través de los agujeros mediano y laterales en su relación con el 4° ventrículo.⁶⁰
- Contusión: lesión física no penetrante sobre un cuerpo animal causada por la acción de objetos duros, de superficie obtusa o roma, que actúan sobre el organismo por intermedio de una fuerza más o menos considerable.⁵⁷
- Craneotomía: operación en la que se extrae un pedazo del cráneo. Una craneotomía se realiza para que los médicos puedan extraer un tumor o tejido anormal del cerebro. También se puede realizar para extraer sangre o coágulos del cerebro, aliviar la presión en el cerebro después de una lesión o derrame, reparar un aneurisma cerebral (un abultamiento en la pared de un vaso sanguíneo) o fracturas del cráneo, o para tratar otras afecciones del cerebro. Con frecuencia, el pedazo de cráneo que se extrae se vuelve a poner en su sitio luego del tratamiento del problema cerebral.⁵⁹
- Drenaje: método médico para retirar sangre, pus u otros fluidos de un sitio operativo. Puede colocarse en un absceso, por ejemplo, para acelerar la recuperación de una infección localizada, o en un quiste o seroma, para eliminar los fluidos y células.⁵⁹
- Edema: es la acumulación de líquido en el espacio extracelular o intersticial, además de las cavidades del organismo.⁵⁷
- Eferente: conducto u órgano que conduce sangre, secreciones, impulso nervioso, etcétera en sentido centrífugo, como las fibras nerviosas eferentes, que conducen un impulso desde un centro nervioso hacia otros de más periféricos.⁵⁷
- Electrocoagulación bipolar: define aquella corriente que fluye a través del tejido situado entre dos electrodos de igual tamaño enfrentados entre sí, a modo de fórceps. La energía bipolar es la más segura al evitar posibles quemaduras involuntarias del paciente, por no formar esta parte del circuito eléctrico.⁶¹
- Electroencefalograma: es una exploración neurofisiológica que se basa en el registro de la actividad bioeléctrica cerebral en condiciones basales de reposo, en vigilia o sueño, y durante diversas activaciones.⁵⁷
- Encéfalo: es una parte del sistema nervioso central de los vertebrados contenida dentro del cráneo. Es el centro de control de absolutamente todas las reacciones y órdenes. Está ubicado en la cavidad craneana y se ocupa de las funciones voluntarias. Es la parte

superior y de mayor masa del sistema nervioso central. Está compuesto por tres partes: prosencéfalo, mesencéfalo y rombencéfalo.⁵⁹

- Epidemiología: frecuencia con que aparece y cómo se distribuye una enfermedad en la población, los diferentes países y grupos humanos.⁵⁵
- Escala de Coma de Glasgow: escala diseñada para evaluar de manera práctica el nivel de Estado de Alerta en los seres humanos.⁵⁷
- Espacio Subaracnoideo: es un espacio anatómico y fisiológico perteneciente al sistema nervioso central por el cual circula líquido cefalorraquídeo. Es fino debido a la adherencia de estas dos capas. Está tabicado por cordones aracnoideos y contiene líquido cefalorraquídeo, estructuras vasculares y nerviosas.⁶⁰
- Esquirlectomía: técnica quirúrgica que consiste en retirar los fragmentos óseos deprimidos, limpiar y reparar los tejidos subyacentes lesionados.⁶¹
- Etiología: rama de la ciencia que estudia la causa de la enfermedad.⁵⁵
- Extensión: movimiento de una articulación que aumenta el ángulo formado por los huesos.⁵⁷
- Flexión: movimiento que reduce el ángulo formado por los huesos que se articulan.⁵⁷
- Formación reticular: es un conjunto de núcleos y fibras nerviosas que ocupa el tegmento o calota del tronco encefálico, entre los núcleos de los nervios craneales y las vías nerviosas ascendentes y descendentes. Representa una expansión del sistema de interneuronas espinal y su principal vía es el fascículo central de la calota.⁶²
- Fractura: pérdida de continuidad normal de la sustancia ósea o cartilaginosa, a consecuencia de golpes, fuerzas o tracciones cuyas intensidades superen la elasticidad del hueso. Es todo tipo de roturas de los huesos, desde aquellas en que el hueso se destruye amplia y evidentemente, hasta aquellas lesiones muy pequeñas e incluso microscópicas.⁵⁹
- Fractura por aplastamiento: cuando el fragmento o fragmentos óseos que la componen, se encuentran dentro de la cavidad endocraneana, comprimiendo las meninges o lacerando el tejido nervioso y/o las estructuras vasculares que los nutren, se dice que son abiertas, cuando se acompañan de heridas en el cuero cabelludo, pero cuando el cuero cabelludo está íntegro se clasifican como fracturas cerradas.⁴⁰
- Geriatria: especialidad médica dedicada al estudio de la prevención, el diagnóstico, el tratamiento y la rehabilitación de las enfermedades en las personas de la tercera edad.⁵⁷
- Hematoma: acumulación de sangre causada por una hemorragia interna por medio de la rotura de vasos capilares, sin que la sangre llegue a la superficie corporal que aparece generalmente como respuesta corporal resultante de un golpe, una contusión.⁵⁹

- Hematoma epidural: colección de sangre, localizada entre la duramadre y la tabla interna del cráneo, es ocasionado por la laceración de las arterias meníngicas o de los senos venosos duros.³⁸
- Subdural: colección de sangre localizada debajo de la duramadre (en el espacio subdural) puede ser agudo o crónico y es ocasionado por la laceración de las venas corticales. En los traumatismos severos del cráneo se asocia a edema cerebral severo y a contusiones hemorrágicas del parénquima. La forma crónica suele observarse en los ancianos y se presenta como una colección encapsulada con una membrana adherida a la corteza y la otra a la duramadre.³⁸
- Hemodinamia: parte de la biofísica que se encarga del estudio anatómico y funcional del corazón y especialmente de la dinámica de la sangre en el interior de las estructuras sanguíneas como arterias, venas, vénulas, arteriolas y capilares, así como también la mecánica del corazón propiamente dicha mediante la introducción de catéteres finos a través de las arterias de la ingle o del brazo. Esta técnica conocida como cateterismo cardíaco permite conocer con exactitud el estado de los vasos sanguíneos de todo el cuerpo y del corazón.⁵⁹
- Hemorragia Intraparenquimatosa: hemorragia espontánea por ruptura de un angioma o de un aneurisma el enfermo podría presentar alteraciones en su estado de conciencia y signos de descerebración. Una trepanación de emergencia para la herniación cerebral y le salvaría la vida.³⁸
- Hernia: protrusión de cualquier órgano o tejido fuera de la cavidad del cuerpo en que está alojado normalmente. Las hernias más comunes se desarrollan en el abdomen, cuando una debilidad de la pared abdominal genera un hueco, a través del cual se produce una protrusión del peritoneo parietal.⁵⁷
- Hipertensión intracraneana: las características físicas del SNC exigen la máxima protección posible, por lo que se encuentran contenidos en una estructura ósea inextensible, e inmersos en el líquido cefalorraquídeo. Este constituye un sistema hidrostático cerrado que mantiene una presión positiva supra-atmosférica.⁶³
- Hiponatremia: trastorno hidroelectrolítico definido como una concentración de sodio en sangre por debajo de 135 mEq/L. El sodio es un electrolito importante cuya concentración en el plasma sanguíneo es regulada con precisión mediante diferentes mecanismos. Se considera un trastorno fisiológicamente significativo cuando indica un estado de hipo osmolaridad y una tendencia del agua a ir desde el espacio intersticial al intracelular.⁵⁷
- Hipotálamo: es la región del cerebro más importante para la coordinación de conductas esenciales, vinculadas al mantenimiento del individuo. Regula la liberación de hormonas

de la hipófisis, mantiene la temperatura corporal, y organiza conductas, como la alimentación, ingesta de líquidos, apareamiento y agresión. Es el regulador central de las funciones viscerales autónomas y endocrinas. Parte del diencefalo, forma las paredes laterales del tercer ventrículo.⁵⁷

- Hipotermia: temperatura corporal por debajo del límite inferior normal. Se puede presentar somnolencia e incluso coma, lo cual, favorece la inadecuada producción de calor y la aparición de hipotensión, disminución de la diuresis, desorientación, sensación de frío y piel pálida y fría. La hipotermia se define como una disminución de la temperatura corporal por debajo de los 35°C.⁶⁴
- Hipoxemia: disminución anormal de la presión parcial de oxígeno en la sangre arterial por debajo de 80 mmHg. También se puede definir como una saturación de oxígeno menor de 92%. No debe confundirse con hipoxia, una disminución de la difusión de oxígeno en los tejidos y en la célula.⁵⁷
- Incidencia: número de casos nuevos de una enfermedad que aparecen en un año.⁵⁵
- Intubación endotraqueal: procedimiento consiste en la introducción de una cánula a través de la vía aérea del paciente para mantenerla permeable, siendo la técnica de elección para asegurar una vía aérea permeable, sin embargo, está en dependencia de la habilidad del operador y de las condiciones de base que incitaron la realización del procedimiento. es parte del protocolo de manejo de la vía aérea en el soporte vital avanzado, así como para las siguientes funciones: proporcionar oxígeno en grandes cantidades, ventilación con presión positiva, aspiración de secreciones, evitar broncoaspiración y administrar ciertos fármacos cuando no se dispone de una vía intravenosa.⁶⁵
- Isquemia: falta de suministro de sangre a una parte del cuerpo. La isquemia puede causar daño a los tejidos debido a la falta de oxígeno y nutrientes.⁵⁹
- Cribiforme: placa ósea localizada en el hueso etmoides dotada de perforaciones múltiples que se extiende a ambos lados de la crista galli, en la fosa craneal superior, a través de cuyos orificios discurren los tractos olfatorios.⁶⁶
- Lesión: cambio anormal en la morfología o estructura de una parte del cuerpo producida por un daño externo o interno. Las heridas en la piel pueden considerarse lesiones producidas por un daño externo como los traumatismos. Las lesiones producen una alteración de la función o fisiología de órganos, sistemas y aparatos, trastornando la salud y produciendo enfermedad.⁶⁶
- Líquido cefalorraquídeo: es un líquido incoloro, que baña el encéfalo y la médula espinal. Circula por el espacio subaracnoideo, los ventrículos cerebrales y el canal ependimario sumando un volumen entre 100 y 150 ml, en condiciones normales. (71)⁶⁷

- Manitol: diurético osmótico parenteral. Se utiliza para reducir la presión intracraneal, el edema cerebral, y la presión intraocular, y para promover la diuresis en la prevención y/o tratamiento de la oliguria en pacientes con insuficiencia renal aguda.⁵⁹
- Meninges: son tres membranas que revisten y protegen al encéfalo y la médula espinal, estructuras que conforman el sistema nervioso central, ellas son la Piamadre, Aracnoides y Duramadre.⁶⁷
- Neuroimagen: métodos que permiten obtener imágenes del sistema nervioso. Los más empleados son la TAC (tomografía axial computarizada) y la resonancia magnética nuclear (RMN) ⁵⁵
- Neurona: célula que produce una sustancia llamada neurotransmisor, por medio de la cual conduce información a otras neuronas del sistema nervioso.⁵⁵
- Neurotransmisor: mensajero químico entre neuronas, sustancia que una neurona envía a otra para transmitirle un mensaje.⁵⁵
- Normocapnia: referencia a la concentración normal de PCO₂ en la sangre. La PCO₂ es la presión parcial del gas carbónico en la circulación sanguínea. La normocapnia designa una respiración normal en un individuo que no tiene ninguna patología, especialmente respiratoria o cardíaca. La normocapnia asegura una ventilación correcta de los diferentes órganos y su funcionamiento y unas facultades psíquicas dentro de la normalidad tanto a nivel del comportamiento como del razonamiento.⁵⁷
- Oftalmoplejía: trastorno del sistema oculomotor que produce la incapacidad para mover voluntariamente el globo ocular. Es la parálisis de uno o más músculos oculares.⁵⁷
- Parálisis: pérdida o disminución de la motricidad o de la contractilidad de uno o varios músculos, debida a lesiones de las vías nerviosas o de los mismos músculos.² Si ésta es parcial se habla de paresia. Las parálisis de origen nervioso pueden ser centrales o periféricas. Algunas enfermedades metabólicas del sistema muscular pueden ser responsables de parálisis sin lesión nerviosa o muscular, como, por ejemplo, la miastenia.⁵⁹
- Parénquima: tejido que hace del órgano algo funcional; en contraposición, el estroma es la parte formada por los tejidos de sostén (generalmente, tejido conectivo). Así, por ejemplo, los epitelios glandulares se reconocen como parénquima, puesto que conforman la parte secretora (adenómero) en una glándula.⁵⁹
- Potencial de membrana: es la diferencia de potencial a ambos lados de una membrana que separa dos soluciones de diferente concentración de iones, como la membrana celular que separa el interior y el exterior de una célula.⁵⁷

- Prevalencia: número de pacientes con una enfermedad determinada que existen en un momento dado en determinada zona.⁵⁵
- Profilaxis: utilización de un fármaco para prevenir infecciones o controlarlas.⁵⁷
- Ptosis: caída del párpado superior.⁵⁹
- Shock: síndrome que se caracteriza por la incapacidad del corazón y/o de la circulación periférica de mantener la perfusión adecuada de órganos vitales. Provoca hipoxia tisular y fallo metabólico celular, bien por bajo flujo sanguíneo, o por una distribución irregular de éste. Incluye un conjunto de síntomas, signos y alteraciones analíticas y hemodinámicas que precisan una rápida identificación y tratamiento agresivo para reducir su elevada mortalidad.⁶⁸
- Shock hipovolémico: es una pérdida rápida y masiva de la volemia que acompaña a gran variedad de trastornos médicos y quirúrgicos, como traumatismos, hemorragias digestivas, ginecológicas y patología vascular.⁶⁸
- Sinapsis: lugar donde hacen contacto funcional las neuronas. Punto de transmisión del impulso nervioso desde un axón hacia otra neurona.⁵⁷
- Sustancia Blanca: Parte del sistema nervioso central de aspecto blanquecino que contiene los axones.⁵⁷
- Tálamo: Parte del encéfalo situada en la zona central de la base del cerebro, entre los dos hemisferios, formada por dos masas esféricas de tejido nervioso gris y que interviene en la regulación de la actividad de los sentidos.⁵⁹
- Taquicardia: frecuencia cardiaca que no sobrepasa los 160 latidos por minuto. Se debe al estímulo del automatismo sinusal por la excitación del simpático; se observa en la fiebre, hipertiroidismo, falla cardiaca y shock.⁶⁴
- Tomografía axial computarizada: método imagenológico de diagnóstico médico, que permite observar el interior del cuerpo humano, a través de cortes milimétricos transversales al eje cefalo-caudal, mediante la utilización de los rayos X.⁶⁹
- Tracto corticoespinal: el sistema piramidal o vía corticoespinal es un conjunto de axones motores que viajan desde la corteza cerebral (donde se encuentra la motoneurona superior) hasta las astas anteriores de la médula espinal (donde hace contacto con la motoneurona inferior). La vía corticoespinal contiene exclusivamente axones motores.⁵⁷
- Trauma: lesión física generada por un agente externo o de un golpe emocional que genera un perjuicio persistente en el inconsciente.⁵⁹
- Trauma craneoencefálico: el traumatismo craneoencefálico se define como una alteración de la función cerebral, o alguna otra evidencia de daño cerebral, causado por una fuerza externa.⁵

- Vasoespasmo: contracción de un vaso sanguíneo como respuesta a un estímulo.⁵⁹
- Ventilación mecánica: es un tratamiento de soporte vital. Un ventilador mecánico es una máquina que ayuda a respirar cuando una persona no puede respirar en la medida suficiente por sus propios medios.⁵⁹

2.5. Marco institucional

2.5.1. Hospital General San Juan de Dios

El Hospital General San Juan de Dios fue fundado en el año 1630 por el Padre Fray Carlos Cívico de la Cera y otros religiosos acompañantes, quienes arribaron de la ciudad de México con el fin de administrar el hospital de la ciudad Santiago de los Caballeros. Se puso al servicio al público en 1778. Es un hospital nacional-docente asistencial del tercer nivel del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala, quienes brindan un servicio integral de forma gratuita a la población guatemalteca, contando con tecnología, personal técnico y profesional especializados en sus ramas.⁷⁰

Se cuenta con tres servicios de emergencia dividida en área de adultos, pediatría y ginecoobstetricia; cada una con sus respectivas entradas. Así mismo, contiene dentro de sus servicios todas las especialidades como Medicina Interna, Pediatría, Cirugía Gineco-obstetricia, juntos con sus respectivas subespecialidades. También cuenta con Unidad de Epidemiología la cual es una unidad técnica administrativa que efectúa y sistematiza los programas de vigilancia epidemiológica de los servicios de atención, de acuerdo con las políticas de la Dirección ejecutiva.⁷⁰

Funciona como ente integrador de las acciones de vigilancia epidemiológica según las políticas y programas del Ministerio de Salud Pública en relación directa con las áreas de salud y el Centro Nacional de Epidemiología. Para el desarrollo de las actividades pertinentes a la unidad se organiza según funcionamiento en 4 sectores; siendo el Sector A que comprende Cirugía, Traumatología y Emergencia, Sector B Pediatría, Gineco-obstetricia, Sector C, Neurocirugía, Médico Quirúrgico, y finalmente el Sector D comprendido únicamente por el Intensivo de adultos.⁷⁰

2.5.2. Hospital Roosevelt

El Hospital Roosevelt inicia sus construcciones a finales del año de 1944, para poder abrir sus puertas hasta el 15 de diciembre de 1955. Se contaba como uno de los proyectos más modernos de todos los tiempos, contaba con 300 camas. La obra fue encargada al Ingeniero Héctor Quezada, impulsada por el Instituto de Asuntos Interamericanos y firmada por el Gobierno de la República de aquella época. Tras finalizar la revolución de 1944 se suspendió dicha construcción, por lo que se decide dar la propuesta nuevamente al Servicio Cooperativo Interamericano de la Salud Pública (SCISP) firmando un nuevo convenio, en el cual se incrementa la cantidad de camas a mil, se incluye área de maternidad y escuela de enfermería, así como unidades pediátricas, de mantenimiento, lavandería y parqueo.⁷¹

El Hospital Roosevelt es un centro asistencial que atiende a personas que habitan en la ciudad capital y en el resto del país, referidos desde los hospitales departamentales y regionales. Asimismo, ofrece atención a ciudadanos extranjeros que viven o visitan Guatemala. Brinda servicios médicos y hospitalarios de forma gratuita contando con departamentos de medicina interna, cirugía, ortopedia, traumatología, maternidad, ginecología, pediatría, oftalmología y subespecialidades. Además, se cuenta con el servicio en medicina nuclear, diagnóstico por imágenes y laboratorios clínicos.⁵

2.5.3. Hospital General de Accidentes “El Ceibal”

El Hospital General de accidentes Ceibal, es parte de la red Hospitalaria del IGSS, según el acuerdo de fundación 3607. El día 18 de junio de 1948 inició sus labores de servicio al público y en las instalaciones actuales el 2 de mayo de 1997. Por ser la primera unidad en ser fundada se le llama Unidad 1. Es un Hospital de traumatología con asistencia médico-quirúrgica especializada preventiva y curativa al trabajador afiliado, establecido en el programa sobre protección relativa a accidentes en general.⁷²

Por la demanda incrementada se hizo espacio para 24 camas más y se abrieron al público en noviembre de 2011. La capacidad de atención a pacientes en los diferentes servicios es de 328 camas con un porcentaje ocupacional del 79 %. Cuenta con Servicios de hospitalización, auxiliares de diagnóstico y tratamiento: anatomía patológica, servicio de quemados, laboratorio, radiodiagnóstico, gabinetes; isótopos radiactivos, banco de sangre, medicina física. Servicios directos complementarios: enfermería, relaciones públicas, trabajo social, archivo clínico,

nutrición, farmacia, y servicios generales: alimentación, lavandería, almacén, ingeniería y mantenimiento, programa docente, programa de investigación. Finalmente, servicios de consulta externa y similares.⁵

2.6. Marco legal

No aplica a esta investigación, ya que no se está entrevistando a pacientes, solamente se está extrayendo la información de los expedientes de forma directa.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Describir las características epidemiológicas y clínicas de los pacientes con trauma craneoencefálico atendidos en los hospitales: General San Juan de Dios, Roosevelt y General de Accidentes “Ceibal” del IGSS en el periodo de enero a diciembre del 2017.

3.2. Objetivos específicos

3.2.1 Describir las características epidemiológicas de los pacientes con TCE.

3.2.2 Describir las características clínicas de los pacientes con TCE.

3.2.3 Calcular la proporción del TCE según diagnóstico de ingreso a cirugía.

3.2.4 Calcular la proporción del TCE por tipo de trauma.

4. POBLACIÓN Y MÉTODOS

4.1. Enfoque y diseño de investigación

Enfoque cuantitativo, diseño retrospectivo y transversal

4.2. Unidad de análisis y de información

4.2.1. Unidad de análisis

Datos epidemiológicos y clínicos de pacientes con diagnóstico de TCE registrados en el instrumento diseñado para el efecto.

4.2.2. Unidad de información

Expedientes clínicos de pacientes con diagnóstico de TCE, mayores a 17 años, que estuvieron ingresados en los hospitales: General San Juan de Dios, Roosevelt y General de Accidentes “Ceibal” del IGSS durante el periodo de enero a diciembre del 2017.

4.3. Población y muestra

4.3.1. Población

- **Población diana**

Personas adultas de sexo masculino y femenino, de cualquier etnia o religión, residentes de Guatemala, que hayan sufrido TCE.

- **Población de estudio**

Constituye el total de pacientes mayores de 17 años, que fueron ingresados por TCE en las emergencias de los hospitales General San Juan de Dios, Roosevelt y General de Accidentes “Ceibal” del IGSS, que cumplen con los criterios de selección.

4.3.2. Muestra

El cálculo de la muestra para cada hospital se resume en el siguiente cuadro, y las operaciones llevadas a cabo se detallan abajo del mismo.

Hospital	Población (N)	Porcentaje que representa del total de la población	Cálculo proporcional de la muestra (n)	Ajuste por pérdidas esperadas del 10% y muestra a utilizar (n _a)
Roosevelt	1,352	38.65%	190	212
San Juan de Dios	1,196	34.20%	168	187
IGSS	950	27.15%	134	149
Total	3,498	100%	492	548

Para el cálculo de la muestra se hizo uso de la siguiente formula:

$$n = \frac{N z^2 p q}{d^2(N - 1) + z^2 p q}$$

Sustituyendo los valores de la fórmula anterior se procedió a realizar el cálculo de la muestra, el cual se detalla a continuación:

N = 3,498

z= 1.96

p = 0.16

q = 0.84

d = 0.03

$$n = \frac{3,498 * 1.96^2 * 0.16 * 0.84}{0.03^2 * (1,196 - 1) + 1.96^2 * 0.16 * 0.84} = 492$$

Tomando en cuenta que la población para cada hospital es diferente, se procedió a realizar un cálculo proporcional de la muestra, el cual se detalla a continuación:

- Para el hospital Roosevelt, que cuenta con una población de **1,352** le correspondería el **38.65%** del total de la muestra, el cálculo se detalla a continuación:

$$1352 * 0.3865 = 190$$

- Para el hospital San Juan de Dios, que cuenta con una población de **1,196** le correspondería el **34.20%** del total de la muestra, el cálculo se detalla a continuación:

$$1196 * 0.342 = \mathbf{168}$$

- Para el hospital IGSS, que cuenta con una población de **950** le correspondería el **27.15%** del total de la muestra, el cálculo se detalla a continuación:

$$950 * 0.2715 = \mathbf{134}$$

Ajustando el tamaño de la muestra para cada hospital por una proporción esperada de pérdidas del **10%**, se hizo uso de la siguiente fórmula:

$$na = n \frac{1}{1 - R}$$

Sustituyendo los valores de la fórmula anterior, se procedió a realizar dicho cálculo para cada hospital.

4.3.1.1. Marco muestral

- Unidad primaria: archivo médico de los hospitales incluidos en el estudio.
- Unidad secundaria: expedientes clínicos almacenados en archivo.

4.3.1.2. Tipo y técnica de muestreo

El tipo de muestreo es no probabilístico, ya que se solicitará al personal del archivo de cada hospital autorización para revisar los expedientes médicos y posteriormente se procederá a revisar cuáles de estos cumplen con los criterios de inclusión, hasta completar el número deseado de la muestra. La técnica a utilizar es por conveniencia, ya que los expedientes serán seleccionados por resultar oportunos al investigador, así como por su disponibilidad.

4.4. Selección de los sujetos a estudio

4.4.1. Criterios de inclusión

Registros clínicos de pacientes mayores de 17 años, de sexo masculino o femenino, de cualquier edad y procedencia, que hayan sido ingresados a los hospitales: General San Juan de Dios, Roosevelt y General de Accidentes “Ceibal” del IGSS por TCE durante el periodo de enero a diciembre de 2017.

4.4.2. Criterios de exclusión

Pacientes cuyos registros clínicos estén incompletos, en mal estado y con letra ilegible, que hayan solicitado egreso contraindicado, traslado a otro centro hospitalario.

4.5. Definición y operacionalización de las variables

4.5.1. Variables

Macrovariable	Microvariable	Definición Conceptual	Definición operacional	Tipo de Variable	Escala de Medición	Unidad de medida
Epidemiológicas	Hospital	Establecimiento destinado al diagnóstico y tratamiento de enfermos. ⁶⁷	Establecimiento en que fue atendido el paciente.	Categórica policotómica	Nominal	Hospital General Juan de Dios (HGSJDD) Hospital Roosevelt (HR) Hospital General de Accidentes "Ceibal" (IGSS)
	Edad	Tiempo de vida de un ser vivo, contado a partir de su nacimiento. ⁶⁷	Edad en años anotados en el registro médico.	Númerica discreta	Razón	Años
	Sexo	División del género humano según las características que distinguen a un hombre de una mujer. ⁶⁷	Tipo de género determinado por el registro en el expediente clínico.	Categórica dicotómica	Nominal	Masculino Femenino
	Estado civil	Condición de una persona según el registro civil en función de si tiene o no pareja y su situación legal respecto a esto. ⁶⁷	Determinación del estado civil por medio de la revisión en el registro clínico.	Categórica dicotómica	Nominal	Soltero casado
	Mes	Cada uno de los doce períodos de tiempo de entre 28 y 31 días, en que se divide el año. ⁶⁷	Mes en el que se produjo el TCE anotado en el registro médico.	Categórica policotómica	Nominal	Enero Febrero Marzo Abril Mayo

Clínicas	Día	Día de la semana en el que ocurrió el TCE. ⁶⁷	Día en el que se produjo el TCE anotado en el registro médico.	Catagórica policotómica	Nominal	Junio Julio Agosto Septiembre Octubre Noviembre Diciembre Lunes Martes Miércoles Jueves Viernes Sábado Domingo
	Periodo del día del TCE	Fracción del día en el cual ocurre el evento que provoca el TCE.	Madrugada: de 00:00 a 5:59 horas Mañana: de 6:00 a 11:59 horas Tarde: de 12:00 a 18:59 horas Noche: de 19:00 a 23:59 horas	Catagórica policotómica	Nominal	Madrugada Mañana Tarde Noche
	Mecanismo de la acción de la lesión	Forma por la cual el intercambio de energía produce trauma al tejido con comunicación al exterior o interior. ⁷⁶	Forma en que se produjo el TCE registrado en el expediente clínico.	Catagórica policotómica	Nominal	Arma de fuego Arma blanca Intencionada Accidente de tránsito Accidente peatonal Laboral Deportivo Caídas Otros
	Clasificación del trauma por severidad	Grado de deterioro neurológico	Puntaje de coma de Glasgow reportado en	Catagórica policotómica	ordinal	Leve Moderado Severo

		secundario al TCE debido a la severidad de las lesiones. ³⁶	los registros médicos. Se clasificará como TCE leve, de 8-13 pts.; como TCE moderado y de 3-7 pts.; como severo.			
	ventilación mecánica	Método físico que utiliza un aparato mecánico para el soporte artificial de la ventilación y la oxigenación, cuando el sistema es insuficiente. ⁷⁷	Dato registrado en el expediente clínico respecto a la necesidad de ventilación mecánica en el paciente.	Categoría dicotómica	Nominal	Si No
	Estudios de Imagen	Examen que tiene como propósito reflejar la situación de un cuerpo o sistema. ⁷⁷	Estudios diagnósticos al que fue sometido el paciente.	Categoría policotómica	Nominal	Radiografía de cráneo TAC cerebral RMN cerebral Otros
	Complicaciones	Situación que alarga y agrava el curso de una enfermedad y que no es propio de ella. ⁶⁷	Complicaciones que presentó el paciente.	Categoría policotómica	Nominal	Neumonía Úlceras por decúbito Desnutrición Otras infecciones Ventilación mecánica prolongada
	Secuelas Neurológicas	Lesión o afección que surge como consecuencia de una enfermedad o un accidente. ⁷⁷	Daño neurológico anotado en los expedientes clínicos de los pacientes con TCE.	Categoría policotómica	Nominal	Cognitiva Motora Sensorial
	Sistemas afectados asociados al	Conjunto de órganos y estructuras que trabajan en conjunto	Sistemas que fueron afectados en pacientes con TCE	Categoría policotómica	Nominal	Cuello Tórax Abdomen

traumatismo		para cumplir alguna función fisiológica en un ser vivo.				Raquimedular Vascular periférico Musculoesquelético Quemaduras
Tipo de tratamiento		Medios de cualquier clase cuya finalidad es la curación o el alivio de una enfermedad.	Tratamiento empleado en el paciente según lo anotado en el expediente clínico	Categórica dicotómica	Nominal	Quirúrgico No quirúrgico
Estancia hospitalaria		Días de estancia dentro del hospital desde su ingreso hasta el día de egreso.	Días que el paciente estuvo hospitalizado según la severidad del trauma.	Númerica discreta	razón	Días
Cuidados intensivos		servicio sumamente especializado ya que los pacientes que allí se atienden padecen enfermedades graves. ⁷⁷	Pacientes que fueron ingresados a cuidados intensivos verificado en los expedientes clínicos.	Categórica dicotómica	Nominal	Si No
Mortalidad		Cesación o término de la vida. ⁶⁷	Mortalidad según lo anotado en el expediente clínico	Categórica dicotómica	Nominal	Sí No

4.6. Recolección de datos

4.6.1. Técnicas

Se realizó una revisión exhaustiva de los expedientes de pacientes con TCE que consultaron a los hospitales mencionados durante el año 2017.

4.6.2. Procesos

Para la recolección de la información del presente estudio se realizó las siguientes gestiones:

- Paso 1: se elaboró una carta dirigida a las autoridades correspondientes, solicitando autorización para realizar trabajo de campo en los hospitales General San Juan de Dios, Roosevelt y General de Accidentes “Ceibal” del IGSS.
- Paso 2: al ser autorizado el estudio, el grupo procedió a elaborar un listado de registros clínicos de los expedientes que serán incluidos, el cual fue solicitado en el departamento de estadística correspondiente de cada hospital.
- Paso 3: se asignó un estudiante por cada hospital para la revisión de los historiales clínicos.
- Paso 4: se ubicó el área de archivos médicos o el lugar correspondiente en donde se almacenen los expedientes clínicos.
- Paso 5: se procedió al llenado de las boletas de recolección de datos de forma digital.
- Paso 6: con los datos obtenidos se procedió a realizar el procesamiento de datos.

4.6.3. Instrumentos

Para la recolección de datos se utilizó una boleta, la cual fue creada mediante el programa Epi Info 7 y será llenada de forma digital, la boleta contiene la identificación del estudio a realizar, número de boleta (el cual seguirá un orden correlativo), nombre del hospital y está dividida en 2 secciones; la “A”, la cual contiene los ítems correspondientes a los aspectos epidemiológicos,

con un total de 7 ítems y la sección “B”, que contiene los ítems relacionados a los aspectos clínicos, los cuales son 11. (Ver anexo 1).

4.7. Procesamiento y análisis de datos

4.7.1. Procesamiento de datos

Las encuestas fueron llenadas en el programa Epi-Info, mediante el uso de la aplicación para teléfonos móviles. (ver anexo 2). Este programa generó una base de datos automáticamente al momento de pasar los archivos de los teléfonos móviles al ordenador, es decir que no fue necesario tabular los datos de cada encuesta manualmente.

El procesamiento de cada variable se realizó de la siguiente manera:

Hospital es una variable categórica nominal, su unidad de medida serán los hospitales; General San Juan de Dios, Roosevelt y General de accidentes “Ceibal” del IGSS en la encuesta, al procesar los datos se agrupó por frecuencia y porcentaje.

Edad es una variable numérica de razón, su unidad de medida es en años. Al procesar de datos, se recodificó a una variable numérica de intervalo, agrupándose en ciclos de vida de la siguiente manera: de 17 a 26 años: jóvenes adultos, de 27 a 56 años: adultos y de 57 años en adelante: ancianos.

Sexo es una variable dicotómica nominal, su unidad de medida es masculino y femenino. Con los datos procesados se unieron por frecuencia y porcentaje.

Estado civil es una variable dicotómica nominal, su unidad de medida es: soltero y casado. Para el procesamiento de datos, se agruparon por frecuencia y porcentaje.

Mes es una variable policotómica nominal, su unidad de medida es: enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre y diciembre. Al procesar los datos se agruparon por frecuencia y porcentaje.

Día es una variable policotómica nominal, su unidad de medida es: lunes, martes, miércoles, jueves, viernes, sábado y domingo. Al procesar los datos se agruparon por frecuencia y porcentaje.

Periodo del día del TCE es una variable categórica nominal, su unidad de medida es: madrugada (00:00 a 06:59 horas), mañana (7:00 a 11:59 horas), tarde (12:00 a 18:59 horas) y noche (19:00 a 23:59 horas). Al momento de procesar los datos, se agrupó por frecuencia y porcentaje.

Mecanismo de acción de la lesión penetrante es una variable categórica nominal, su unidad de medida es: arma de fuego, arma blanca. Ya procesados los datos, se unieron por frecuencia y porcentaje.

Mecanismo de acción de la lesión no penetrante es una variable categórica nominal, su unidad de medida es: intencionada, accidente de tránsito, accidente laboral, deportivo, caídas. Una vez procesados los datos, se unieron por frecuencia y porcentaje.

Clasificación del trauma por severidad es una variable categórica nominal, su unidad de medida es: leve, moderado y severo. Los datos procesados se agruparon por frecuencia y porcentaje.

Ventilación mecánica es una variable dicotómica nominal, su unidad de medida es: sí, no. Estos datos procesados, posteriormente se unieron por frecuencia y porcentaje.

Estudios de imagen es una variable categórica nominal, su unidad de medida es: radiografía de cráneo, TAC cerebral, RMN cerebral y otros. Los datos obtenidos se agruparon por frecuencia y porcentaje.

Complicaciones es una variable categórica nominal, su unidad de medida es: Neumonía, úlceras por decúbito, desnutrición, otras infecciones, ventilación mecánica prolongada. Los datos procesados, se agruparon por frecuencia y porcentaje.

Secuelas neurológicas es una variable categórica nominal, su unidad de medida es: cognitiva, motora y sensorial. Al momento de procesar los datos, se agruparán por frecuencia y porcentaje.

Sistemas asociados afectados es una variable categórica nominal, su unidad de medida es: cuello, tórax, abdomen, raquímedular, vascular periférico musculoesquelético, quemaduras.

Tipo de tratamiento es una variable categórica nominal, su unidad de medida es: quirúrgico, no quirúrgico. Los datos obtenidos, posteriormente se unieron por frecuencia y porcentaje.

Estancia hospitalaria es una variable numérica ordinal, su unidad de medida es: días. Al momento de procesar los datos, se agruparon por frecuencia y porcentaje.

Cuidados intensivos es una variable dicotómica nominal, su unidad de medida es: si, no. Estos datos procesados, posteriormente se unieron por frecuencia y porcentaje.

Mortalidad es una variable categórica nominal, su unidad de medida es: si, no. Ya procesados los datos, se unieron por frecuencia y porcentaje.

Para la codificación de variables, el programa Epi-Info generó automáticamente códigos para las variables dicotómicas en donde las respuestas sean “sí” o “no”; a la respuesta “sí” asigna el número 1 y a la respuesta “no” asigna el número 2. En el caso de los códigos de las variables que admitan una sola respuesta, por ejemplo “sexo” (masculino y femenino), el programa no admite asignar un código a cada categoría, a diferencia de las variables que admiten más de una respuesta, por ejemplo “sistemas asociados afectados al traumatismo” que pueden ser más de dos (el paciente puede haber sufrido más de un tipo de trauma), el programa obliga a asignar un código a cada categoría, por ejemplo para abdomen el código “abd”, para torax el código “tor”, en este caso el programa Epi Info no permite asignarle un código determinado a la variable. La codificación de variables se hará como se muestra en las tablas 5.1.a, 5.1.b y 5.1.c.

Tabla 4.1.a Listado de variables con códigos asignados por el instrumento de recolección de datos

Variable	Código de la variable	Categoría	Código de la categoría
Institución hospitalaria	Hospit	General San Juan de Dios	-
		Roosevelt	-
		IGSS	-
Sexo	Sexo	Masculino	-
		Femenino	-
Edad	Edad	Años	-

Tabla 4.1.b Listado de variables con códigos asignados por el instrumento de recolección de datos

Estado civil	civil	Soltero	-
		Casado	-
Mes del año en que ocurrió el trauma	Mes	Enero	-
		Febrero	-
		Marzo	-
		Abril	-
		Mayo	-
		Junio	-
		Julio	-
		Agosto	-
		Septiembre	-
		Octubre	-
		Noviembre	-
		Diciembre	-
Día	Día	Lunes	-
		Martes	-
		Miércoles	-
		Jueves	-
		Viernes	-
		Sábado	-
		Domingo	-
Periodo del día	periodo	Madrugada	-
		Mañana	-
		Tarde	--
		Noche	-
Mecanismo de acción de la lesión	mecanmo	Herida por arma de fuego	-
		Herida por arma blanca	-
		Intencionada	-
		Accidente de transito	-
		Accidente peatonal	--
		Accidente laboral	-
		Accidente deportivo	-
		Caída	-

Tabla 4.1.c Listado de variables con códigos asignados por el instrumento de recolección de datos

Clasificación	del	Sevrid	Leve	-
trauma	por		Moderado	-
severidad			Severo	-
Ventilación		ventmec	Si	1
mecánica			No	2
Estudios de imagen		-	Radiografía de cráneo	Rayos
			TAC cerebral	Tac
			RMN cerebral	Rmn
			Otros	Otros
Complicaciones		-	Neumonía	Neumo
			Úlceras por decúbito	Úlceras
			Desnutrición	Desnutri
			Otras infecciones	Otrainf
			Ventilación mecánica prolongada	Ventilación
Secuelas		-	Cognitiva	Cognitiva
neurológicas			Motora	Motora
			Sensorial	Sensorial
Sistemas afectados		-	Cuello	Cuello
asociados			Tórax	Tórax
			Abdomen	Abdomen
			Raquimedular	Raqui
			Vascular periférico	Vascular
			Musculoesquelético	Musculoe
			Quemaduras	quemaduras
Tipo de tratamiento		tratato	Quirúrgico	-
			No quirúrgico	-
Estancia hospitalaria		estos	Días	-
Cuidados intensivos		cuidint	Si	1
			No	2
Mortalidad		mortalid	Si	1
			No	2

Para garantizar el respaldo de la información, se generaron copias de seguridad periódicas al finalizar la recolección de datos de cada día. La información recopilada fue almacenada en los teléfonos móviles, memorias USB y computadoras de cada digitador, también

se utilizará Google Drive como almacenamiento en la nube. Para verificar la calidad, consistencia y exactitud de la información recolectada, se realizó un proceso de doble digitación; se seleccionó una muestra aleatoria de los cuestionarios previamente llenos, para ser doblemente digitados y en base a los resultados del contraste de esta doble digitación, se estimó la calidad de la totalidad de la información recolectada. Ya que la base de datos en Epi Info se genera de forma automática al momento de ingresar los cuestionarios al ordenador, se verificó que el número de cuestionarios registrados en la base de datos coincidiera con el número que se ingresaron, también se verificó que no hubiesen duplicados. Previo a ingresar los cuestionarios al ordenador, se procedió a la revisión de los mismos en busca de valores faltantes para verificar que las no respuestas se debieran en verdad a información no disponible en el expediente clínico y no a errores al momento de recolectar los. Por último, se revisó cada cuestionario en busca de valores extremos erróneos, ya que estos podrían haber generado resultados discordantes al momento del análisis de los datos.

4.7.2. Análisis de datos

Se realizó un análisis descriptivo el cual incluyó:

Para el objetivo específico número uno y dos: se realizó una tabla univariada, la cual integró las unidades de medida por frecuencia y posteriormente se realizó el cálculo del porcentaje por cada una de ellas. Para el procesamiento de datos del porcentaje se utilizó la fórmula siguiente:

$$\text{Porcentaje} = \frac{\text{Número de eventos ocurridos}}{\text{Población en la que ocurrieron los eventos}} \times 100$$

Para el objetivo específico número tres, se realizó un cálculo empleando una proporción de la siguiente manera: el número de casos de trauma craneoencefálico dentro del total de pacientes ingresados al hospital a través de la emergencia de cirugía. La fórmula utilizada fue la siguiente:

$$\text{Proporción del traumatismo craneoencefálico según diagnóstico de ingreso a cirugía} = \frac{\text{Número de casos nuevos de trauma craneoencefálico}}{\text{Número total de ingresos al hospital a través de la emergencia de cirugía}} \times 100$$

Para el objetivo específico número cuatro, se realizó un cálculo mediante el empleo de una división del número de casos de trauma craneoencefálico dentro del total del número casos de pacientes que sufrieron traumatismos en general.

$$\text{Proporción del traumatismo craneoencefálico por tipo de trauma} = \frac{\text{Número de casos nuevos de trauma craneoencefálico} \times 100}{\text{Número total de casos por todos los traumatismos}}$$

4.8. Alcances y límites de la investigación

4.8.1. Obstáculos

El estudio se llevó a cabo revisando los historiales médicos, las dificultades son propias del archivo, siendo estas: el acceso limitado al número de papeletas por día provocando un tiempo más prolongado para dicha recolección.

4.8.2. Alcances

- La investigación aportó a la población guatemalteca datos actualizados sobre el TCE, que podrán ser de interés a las autoridades gubernamentales y que sirvan como base para generar políticas que tengan impacto sobre la incidencia del TCE, así como en su aspecto rehabilitativo.
- El estudio generó datos clínicos y epidemiológicos de los pacientes con TCE en las instituciones hospitalarias, las cuales pueden permitir a las autoridades de estas, generar pautas de abordaje médico, servir como guía y así como en la optimización del uso de los recursos, que sea compatible con la realidad nacional actual hospitalaria.

4.9. Aspectos éticos de la investigación

4.9.1. Principios éticos generales

Respeto: La información que fue recaudada guiada por el instrumento de recolección de datos fue únicamente utilizada con el fin de realizar el trabajo de tesis antes descrito. Los datos del paciente se mantuvieron bajo absoluta confidencialidad.

Beneficencia: Los datos obtenidos contribuirán a realizar acciones que beneficien a la población en riesgo, para que de esta manera se trate de mitigar las secuelas que conlleva el problema de estudio.

Justicia: Para la elaboración de esta investigación se incluyeron a todas las personas mayores de 17 años, género, raza y procedencia.

4.9.2. Categoría de riesgo

La categoría de riesgo se clasifica como *categoría I*, ya que el estudio no representa riesgo alguno para las variables fisiológicas, psicológicas o sociales de los pacientes que fueron incluidos en la investigación. Esto debido a que únicamente se revisaron expedientes médicos para los datos pertinentes, no existió contacto directo con el paciente.

5. RESULTADOS

Se realizó una revisión de 548 expedientes clínicos de pacientes que sufrieron traumatismo craneoencefálico durante el periodo de enero a diciembre del año 2017. Los datos fueron recopilados en el Hospital General San Juan de Dios, Roosevelt y General de Accidentes “Ceibal” del IGSS mediante el empleo de una boleta de recolección de datos dividida en dos secciones principales: aspectos epidemiológicos y clínicos.

A continuación, se exponen los resultados obtenidos:

Flujograma 5.1

Distribución de la muestra de pacientes con trauma craneoencefálico que fueron ingresados a la emergencia de los hospitales: General san Juan de Dios, Roosevelt y General de Accidentes “Ceibal” del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social durante el periodo de enero a diciembre de 2017

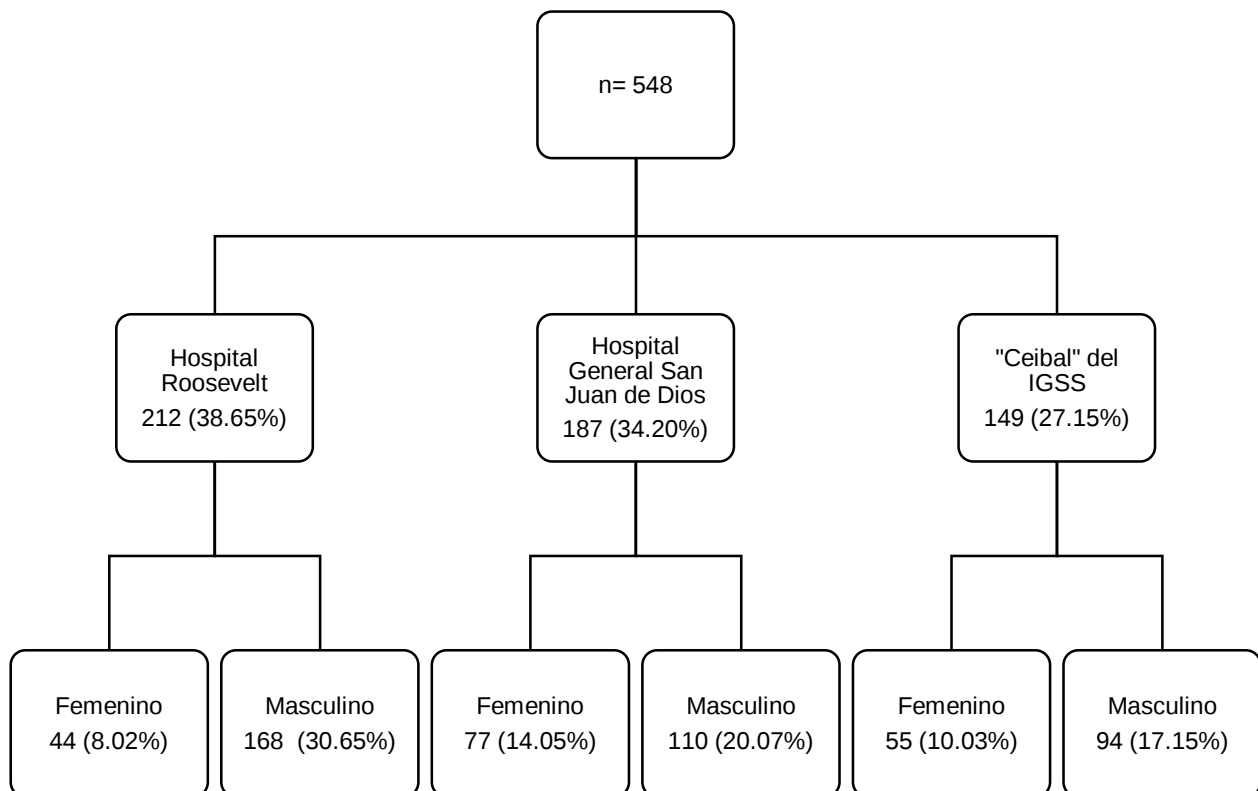


Tabla 5.1. Caracterización epidemiológica de pacientes con trauma craneoencefálico ingresados en los hospitales incluidos en el estudio, enero-diciembre 2017.

(n = 548)

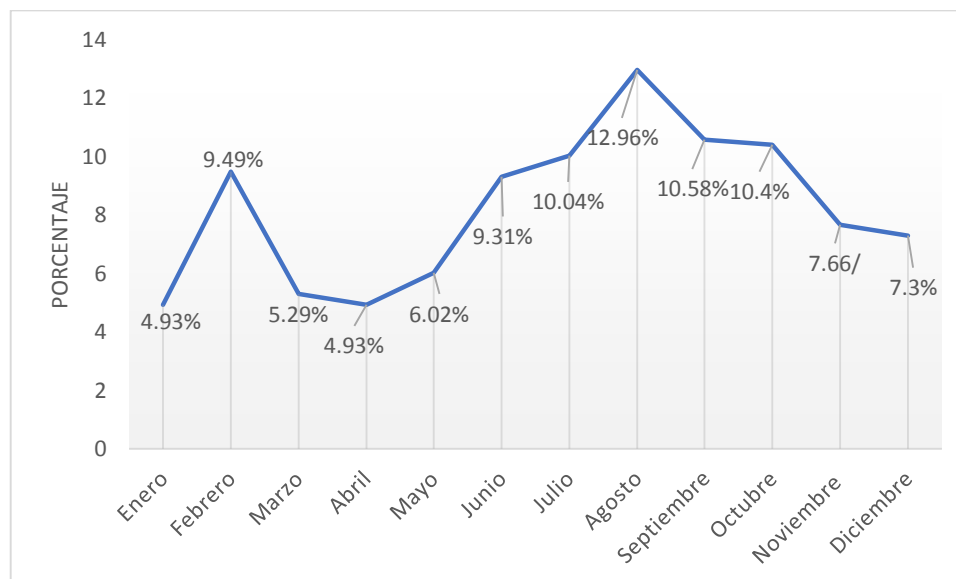
Variables	f	(%)
Hospital		
Roosevelt	212	38.65
San Juan de Dios	187	34.20
IGSS	149	27.15
Sexo		
Masculino	372	67.88
Femenino	176	32.12
Estado Civil *		
Casado	240	52.17
Soltero	220	47.83
Edad**		
Med (RIQ) – años	34.43 (24.47 – 52.54)	

*Faltan 88 datos pues no están registrados en los expedientes

**Puesto que la edad no sigue una distribución normal se presenta el dato de la mediana

Gráfica 5.1

Mes de ingreso de pacientes con trauma craneoencefálico admitidos en los hospitales incluidos en el estudio, enero-diciembre 2017.



Fuente: tabla 11.2.a de anexos

Gráfica 5.2

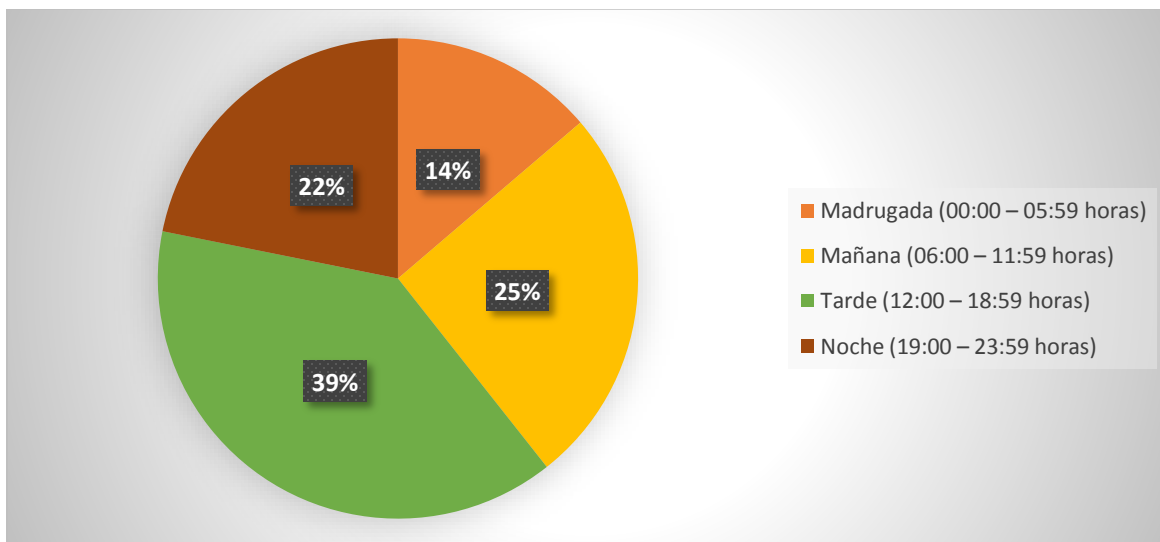
Día de ingreso de pacientes con trauma craneoencefálico admitidos en los hospitales incluidos en el estudio, enero-diciembre 2017.



Fuente: tabla 11.2.b de anexos

Gráfica 5.3

Periodo del día en el que ocurrió el traumatismo de pacientes con trauma craneoencefálico ingresados en los hospitales incluidos en el estudio, enero-diciembre 2017.



Fuente: tabla 11.2.b de anexos

Tabla 5.2.a Caracterización clínica de pacientes con trauma craneoencefálico ingresados en los hospitales incluidos en el estudio, enero-diciembre 2017.

(n = 548)

Variables	f	(%)
Mecanismo de acción de la lesión*		
Herida por arma de fuego	17	3.21
Herida por arma blanca	16	3.02
Intencionado	50	9.43
Accidente de tránsito	203	38.3
Accidente peatonal	70	13.21
Accidente laboral	18	3.4
Accidente deportivo	23	4.34
Caída	131	24.72
Otros	2	0.38
Clasificación del trauma por severidad*		
Leve	297	54.4
Moderado	169	30.95
Severo	80	14.65
Tipo de tratamiento*		
Quirúrgico	190	34.86
No quirúrgico	355	65.14
Cuidados intensivos*		
Si	387	71.4
No	155	28.6
Ventilación mecánica*		
No	439	80.55
Si	106	19.45
Mortalidad**		
Si	32	5.84
No	516	94.16
Estudios de imagen*		
Radiografía de cráneo	529 (96.63)	96.63
TAC cerebral	449 (81.93)	81.93
RMN cerebral	6 (1.09)	1.09
Otros	164 (29.93)	29.93
Estancia hospitalaria*		
$\bar{x}$ (DE)	8.06 ± 9.99	

*No se encontraron algunos datos de las variables señaladas ya que no se pudieron localizar en el expediente

**En el caso de mortalidad no se perdió ningún registro

Tabla 5.2.b. Caracterización clínica de pacientes con trauma craneoencefálico ingresados en los hospitales incluidos en el estudio, enero-diciembre 2017.

Variables*	f	(%)
Neumonía	55	10.03
Úlceras por decúbito	17	3.10
Desnutrición	11	2
Otras infecciones	17	3.10
Ventilación mecánica prolongada	22	4.01
Secuelas neurológicas*		
Cognitiva	44	8.02
Sensorial	67	12.22
Motora	63	11.50
Sistemas afectados asociados al traumatismo*		
Cuello	41	7.14
Tórax	64	11.8
Abdomen	70	12.77
Raquimedular	26	4.74
Vascular periférico	8	1.46
Musculoesquelético	259	47.26
Quemaduras	37	7.33

*No se encontraron algunos datos de las variables señaladas ya que no se pudieron localizar en el expediente

Tabla 5.3. Proporción de casos de trauma craneoencefálico por diagnóstico de ingreso a cirugía y por todos los traumas en pacientes ingresados a la emergencia de los hospitales incluidos en el estudio, enero-diciembre 2017.

Cálculo proporcional de casos				
	Fórmula		Valores	Resultados
Por diagnóstico de ingreso a cirugía	$\frac{\text{No. de casos nuevos de TCE}}{\text{total de ingresos a cirugía}} \times 100$	No.	$\frac{3,498}{33,729} \times 100$	10.39%
Por todos los traumas	$\frac{\text{No. de casos nuevos de TCE}}{\text{No. total de casos por todos los traumatismos}} \times 100$		$\frac{3,498}{22,452} \times 100$	15.58%

6. DISCUSIÓN

El traumatismo craneoencefálico se define como una lesión adquirida del cerebro, a partir de una fuente externa que da como resultado alguna alteración del funcionamiento cognitivo o conductual.¹ A nivel mundial el TCE es una causa importante de muerte y discapacidad en niños y adultos jóvenes.² Constantemente al traumatismo craneoencefálico se le denomina como una epidemia silenciosa, provocando efectos deletéreos;² la causa y tipo de traumatismos varía de acuerdo a las características socioeconómicas y demográficas en las diferentes sociedades.⁷ Las consecuencias del TCE son serias; principalmente se deben a motoristas negligentes, ciclistas, trabajadores de la construcción, así como trabajadores industriales que no siguen las normas de seguridad. Los accidentes son la causa más importante de muerte, discapacidad, gasto hospitalario y daño a la comunidad.⁶ A continuación se realiza el análisis por objetivo de los resultados obtenidos.

El Hospital Roosevelt fue el que atendió mayor número de pacientes con TCE seguido muy de cerca por el Hospital General San Juan de Dios (tabla 5.1). La razón por la cual el Hospital Roosevelt atiende a más pacientes puede deberse a que este centro es el que recibe mayor afluencia de pacientes trasladados de los hospitales regionales de todo el país, de igual forma puede deberse a la diferencia en cuanto a distribución de zonas atendidas en la ciudad capital que puede no resultar uniforme. Cabe resaltar que el hospital General de Accidentes “El Ceibal” del IGSS atendió el menor número de casos de TCE, una razón de peso puede ser debido a que para el año 2015 el porcentaje de adultos trabajadores con acceso al IGSS (afiliados, beneficiarias esposas, beneficiarios hijos, pensionados y jubilados) representaba el 18.92% de la población guatemalteca.^{73,74}

Con base en los datos obtenidos en esta investigación, se encontró que la moda de la edad fue de 24.53 años (tabla 5.1) En relación a los grupos etarios, el más afectado fue el comprendido en el rango de 17 a 26 años, seguido estrechamente por el de 27 a 36 años, con una diferencia de 8.26% con respecto al tercer puesto que corresponde al de 37 a 46 años (tabla 11.1 de anexos). Se puede argumentar entonces, que la población más afectada es la considerada en este estudio como joven, adulto-joven y adulto. Tomando en cuenta como se verá adelante, que el principal mecanismo de acción de la lesión que ocasiona TCE es el accidente de tránsito, no sorprende que esta causalidad afecte a este tipo de población relativamente joven y económicamente activa, ya que es común que el accidente automovilístico ocurra cuando el individuo se desplaza desde su residencia a su lugar de trabajo. Otra razón válida que podría explicar esta afectación hacia la población joven puede deberse a la distribución de la población

en Guatemala, la cual sigue el patrón de los países en vías de desarrollo (bases anchas y vértices estrechos), en donde la población menor de 30 años representa el 66.5% del total de la población guatemalteca al año 2015.⁷⁴ Este resultado obtenido concuerda parcialmente con el observado en un estudio realizado en el año 2013, en los mismos hospitales incluidos en esta investigación, en donde reportan que el grupo etario más afectado fue el comprendido de 25 a 39 años (25.59%).⁵ También se observa similitud en este resultado comparado con un estudio realizado en los mismos hospitales en cuestión en donde el grupo más afectado fue el de los adultos jóvenes (59%).¹⁹ Otro estudio nacional realizado a nivel de los hospitales departamentales de Escuintla, Chimaltenango y Jutiapa concuerda parcialmente con el resultado obtenido en este, en donde reportaron que el grupo etario más afectado fue el de 25 a 39 años (14%),²⁰ resulta interesante esta comparación ya que es pertinente afirmar que los resultados obtenidos en cuanto a esta variable se podrían extrapolar a nivel de provincia.

El sexo más afectado fue el masculino (tabla 5.1), lo cual concuerda con un estudio realizado en los mismos hospitales tomados en cuenta en esta investigación en donde reportan predominio del sexo masculino (72.6%).⁹ Un estudio realizado en los departamentos de Escuintla, Jutiapa y Chimaltenango también muestra similitud, en donde el sexo masculino representó el 63.4%.²⁰ Otros estudios realizados a nivel nacional también reportan más lesiones en este sexo^{5,19}, por lo que cabe afirmar que este dato reportado se replica a nivel nacional y a lo largo de los años, ya que los estudios citados anteriormente son de distintos años.

Es interesante mencionar que la diferencia de afectados por TCE en cuanto a casados y solteros (tabla 5.1), no demuestra una diferencia significativa, sin embargo es importante mencionar en este punto que el Hospital General de Accidentes “Ceibal” del IGSS fue el centro que mostró menos pérdidas de este dato, ya que el afiliado al momento de inscribirse aporta esta información a la institución, que se sirve de la misma al momento de su admisión a dicho centro, a diferencia de los hospitales nacionales en donde en la mayoría de los casos, no se registra este dato en el expediente.

Una parte importante de la parte epidemiológica en la que se quiso hacer énfasis en esta investigación fue con respecto al momento del año en que ocurre el mecanismo que produce TCE, por lo que se decidió caracterizar este aspecto en mes, día y periodo (gráficas 5.1 a 5.3). El mes que evidenció mayor frecuencia fue el de agosto, seguido muy de cerca por el de septiembre, octubre, julio y febrero. Este resultado difiere del encontrado en un estudio realizado en el año 2013 en los mismos centros asistenciales tomados en cuenta en esta investigación, en

el que reportan que el mes de diciembre fue el más común (10.12%), sin embargo este estudio evidenció que los meses de junio y noviembre presentaban una distribución similar al observado en diciembre.⁵ La mayoría de estudios no incluyen al mes dentro de su análisis, lo que parece cobrar sentido al afirmar que no se encuentra una correlación lineal entre el mes y la ocurrencia del evento que provoca el TCE. El día más frecuente fue el viernes seguido muy de cerca por el día sábado y miércoles (gráfica 5.2), sin embargo, los demás días de la semana presentan una distribución uniforme. Cabe resaltar que los días viernes por la noche y sábados aumenta el consumo de bebidas alcohólicas, ya que la población de personas económicamente activas dentro del sector formal y que sigue un horario de oficina, por lo general gozan de descanso el fin de semana y hay más probabilidad de que estas personas sufran accidentes automovilísticos y por lo tanto TCE, ya que como se detalla adelante, los accidentes de tránsito constituyen la principal causa de TCE. Esta estadística obtenida concuerda en parte con el estudio ya mencionado arriba en donde se reporta que el sábado (16.07%) representó el día más común.⁵ Difiere del resultado obtenido de un estudio realizado en el año 2017 en el hospital regional de Escuintla en donde el días más común fue el domingo (26.67%).²¹

El periodo que reportó mayor frecuencia en la presente investigación fue por la tarde (12:00 - 18:59 horas) probablemente debido a que la afluencia vehicular alcanza su máximo ya que muchos trabajadores abandonan su lugar de ocupación en este horario y por lo tanto es más probable que ocurran percances viales, sin embargo es difícil hacer aseveraciones certeras sobre la causalidad de esta situación. Este resultado concuerda por el estudio mencionado anteriormente en el hospital de Escuintla realizado en el año 2017 en donde se reporta que el horario más frecuente fue por la tarde (13:00 – 18:00 horas) , la única diferencia es de una hora menos en el horario que consideraron denominar “tarde”.²¹ De igual forma concuerda de forma parcial en el estudio realizado en el año 2013 en los mismos hospitales tomados en cuenta para esta investigación, en donde el más común fue por la tarde (14:00 – 21:59 horas) con la diferencia en el horario que se consideró “tarde” en dicho estudio.⁵

El mecanismo de acción que presentó mayor frecuencia fue el accidente de tránsito seguido muy de cerca por las caídas, resultado que concuerda con el observado en la literatura tanto a nivel nacional como internacional.^{9,14,15,17-20} Resulta interesante que los datos obtenidos en esta investigación son similares a los de países desarrollados, comúnmente el grupo más afectado por accidentes de tránsito es el de adultos jóvenes y adultos y el grupo más afectado por caídas tradicionalmente corresponde al de ancianos. La razón que se ha descrito de esta tendencia es que la población comprendida dentro de adultos jóvenes y adultos es la

económicamente activa, por lo que se desplazan más de su lugar de vivienda hacia su sector de trabajo, asimismo tienden a pasar más horas fuera de su lugar de habitación por diversos motivos y esto conlleva a que usen medios de transporte como motocicletas, automóviles, entre otros. Los ancianos por otra parte, al verse mermadas sus capacidades cognitivas, motoras y sensoriales resultan propensos a sufrir caídas desde su propia altura que conllevan en muchos casos impacto contra el suelo al no amortiguar su caída con sus extremidades superiores. Como demuestra la tabla 11.3 de anexos, el 36.23% de los adultos jóvenes y adultos (17 a 56 años) tuvo como mecanismo de acción de la lesión el accidente de tránsito comparado con el de ancianos (57-96 años), en el que el porcentaje por este mismo mecanismo fue tan sólo del 7.92%, por otro lado, el porcentaje de ancianos que tuvo como mecanismo de acción de la lesión la caída fue del 36.23% en comparación con el de adultos y adultos jóvenes en el que representó únicamente el 7.92%. (gráfica 11.1 de anexos)

De los 106 pacientes que necesitaron ventilación mecánica, 73 (13.44%) fueron clasificados como trauma severo en la ECG, 30 presentaron trauma moderado (5.52%) y 3 pacientes con trauma de tipo leve necesitó ventilación mecánica (tabla 11.4 de anexos).

El estudio de imagen más practicado fue el de rayos X, seguido de la TAC cerebral (tabla 5.2.a), esto se debe a que la radiografía de cráneo es el estudio diagnóstico de rutina en todo paciente con TCE ya sea el tipo de trauma leve, moderado o severo, sin embargo, la TAC cerebral actualmente es la que proporciona una base racional sobre la conducta a tomar en los pacientes que sufren TCE, por lo que su uso se ha extendido y aumentado.

La complicación más frecuente asociada al TCE fue la neumonía (tabla 5.2.b), resultado que concuerda con el observado por Gámez, en donde la neumonía representó el 8.06%, siendo esta la que presentó mayor frecuencia.⁵

De las secuelas neurológicas la que presentó mayor frecuencia fue la sensorial, seguida muy estrechamente por la motora y finalmente la cognitiva (tabla 5.2.b). Con respecto a los sistemas asociados afectados, el más común fue el musculoesquelético, seguido del abdomen y tórax (tabla 5.2.b). La causalidad puede deberse a que un buen número de casos de TCE se deben a los accidentes de tránsito, en los cuales el paciente muchas veces resulta con politraumatismo lo que compromete con seguridad el sistema musculoesquelético, así como tórax y abdomen. De igual forma en las caídas el paciente comúnmente lesiona su sistema

musculoesquelético al caer desde su propia altura, es probablemente por esta razón que este sistema es el más afectado.

El tipo de tratamiento que predominó en la presente investigación fue el no quirúrgico frente al quirúrgico (tabla 5.2.a), la razón de este comportamiento puede deberse a que el mayor porcentaje de pacientes que presentaron TCE se clasificaron como leve, se pudo observar que es más probable observar una intervención quirúrgica en pacientes con trauma de tipo moderado. (tabla 11.4 de anexos)

La gran mayoría de los pacientes que sufrieron TCE no requirieron cuidados intensivos. El porcentaje de pacientes que presentaron TCE severo y que requirieron cuidados intensivos fue del 13.70%, en comparación con el de pacientes que presentaron TCE leve y requirieron estos cuidados que fue del 3.52% (tabla 11.4 de anexos).

La estancia hospitalaria fue del 84.22% para el rango de 0 a 9 días, del 14.47% para el de 10 a 19 días y de 5.14% para el de 20 a 29 días (tabla 11.5 de anexos), este resultado concuerda con el observado en el estudio realizado en el año 2013 arriba mencionado, en donde la estancia hospitalaria de 0 a 9 días fue del 80.72%.⁵ La estancia hospitalaria media fue de 8.06 ($\pm$ 9.99 días) (tabla 5.2.a).

De los pacientes con TCE, 32 (5.84%) fallecieron (tabla 5.2.a); este resultado difiere del estudio antes mencionado realizado en el año 2013 en donde la mortalidad es casi el doble (11.39%).⁵ De los pacientes que fallecieron, el 81.25% presentaba TCE severo, 18.75% TCE moderado y ningún paciente con TCE leve falleció (tabla 11.6 de anexos).

Para el cálculo de la proporción del traumatismo craneoencefálico según diagnóstico de ingreso a cirugía, se obtuvo el número de casos nuevos de TCE y el número del total de ingresos a cada uno de los hospitales a través de la emergencia de cirugía en el departamento de registros médicos o de estadística de cada centro (tabla 5.3). Se obtuvo un cálculo de 10.37%, lo que significa que de cada 100 pacientes que son ingresados a los hospitales por medio de la emergencia de cirugía, 10.37 corresponde a pacientes que sufrieron TCE. Este dato refleja el impacto del TCE en la carga que significa al departamento de cirugía, porque representa que los recursos destinados al diagnóstico, tratamiento y especialmente rehabilitación del paciente con TCE serán significativos. Con estos resultados se pretende que no se infravalore la importancia que este diagnóstico conlleva.

Para el cálculo del porcentaje del traumatismo craneoencefálico por tipo de trauma, se obtuvo el número de casos nuevos de TCE y el número total de casos por todos los traumatismos en el departamento de registros médicos o estadística de cada centro (tabla 5.3). El resultado obtenido fue de 15.58%, lo que significa que de cada 100 pacientes que sufren traumatismos 15.58 se deben al TCE. Se considera esta cifra como significativa ya que se puede argumentar que la carga hospitalaria debido a este diagnóstico es relativamente alta, por lo que los presentes resultados deben animar a las autoridades sanitarias gubernamentales, así como a las hospitalarias a destinar los recursos adecuados y necesarios para la atención del TCE.

Esta investigación presenta algunas limitaciones, entre las más importantes resaltan: el difícil acceso a los expedientes clínicos, principalmente debido a falta de organización y colapso del archivo; el diseño del instrumento de recolección de datos, el cual pudo haber sido más amplio para abarcar más aspectos que están asociados al TCE y que son relevantes, como se pudo observar con el trauma facial, que es muy común verlo en pacientes con TCE en Guatemala y el cual no se incluyó en esta investigación y por último, mencionar las limitaciones propias de los diseños retrospectivos en donde la calidad de la información, en este caso, dependió de lo que estaba consignado en el expediente médico y a la interpretación del investigador al momento de recolectar los datos, por lo que se hace necesario para futuras investigaciones realizar un diseño prospectivo, para así minimizar el sesgo en los resultados.

Este estudio aporta información actualizada sobre pacientes con TCE de los principales hospitales nacionales, el cual puede ser usado como referencia para realizar estudios comparativos; refleja mediante datos numéricos la importancia y carga que el TCE representa al sistema de salud, por lo tanto, puede ser usado como marco de referencia por las autoridades hospitalarias para justificar un incremento al presupuesto financiero hospitalario destinado a la atención de este tipo de pacientes y finalmente, puede servir de base a las autoridades gubernamentales para generar políticas, con el objetivo de disminuir la incidencia del TCE y por consecuencia, su mortalidad.

7. CONCLUSIONES

- 7.1. En este estudio de los pacientes con trauma craneoencefálico atendidos en los hospitales de referencia nacional, se evidenció que dentro de las características epidemiológicas el sexo masculino fue el que predominó, la población joven fue la más afectada, el ingreso por trauma craneoencefálico más frecuente ocurrió los viernes por la tarde (12:00 a 18:59 horas).
- 7.2. De las características clínicas de los pacientes con traumatismo craneoencefálico, se evidenció que el mecanismo causal de lesión más frecuente fue por accidente de tránsito; la clasificación del trauma con mayor predominio por grado de severidad fue leve; el tipo de traumatismo moderado en su mayoría requirió tratamiento quirúrgico; de acuerdo a los tipos de severidad la mayoría recibió tratamiento conservador; en más de la mitad de los casos los pacientes no requirieron cuidados intensivos ni ventilación mecánica; los días en los cuales los afectados por dicho trauma estuvieron ingresados en los nosocomios fue de cero a cuatro días; la mortalidad corresponde al 5.84% del total de casos de TCE; los estudios de imagen mayormente utilizados para el diagnóstico fueron radiografía de cráneo y TAC cerebral; las complicaciones más frecuentes fueron neumonía y úlceras por decúbito; el sistema asociado más afectado fue musculoesquelético; las principales secuelas neurológicas fueron la sensorial y la motora.
- 7.3. La proporción de casos de traumatismo craneoencefálico según diagnóstico de ingreso a cirugía fue de 10.37%.
- 7.4. La proporción de casos de traumatismo craneoencefálico por tipo de trauma fue de 15.58%.

8. RECOMENDACIONES

8.1. Al departamento de cirugía de los hospitales de estudio

- 8.1.1. Que la atención brindada por parte del personal de salud unifique criterios para reducir la variabilidad de las actuaciones y proporcionar a los pacientes unos altos estándares de calidad.
- 8.1.2. Instaurar medidas apropiadas específicas para prevenir complicaciones secundarias tales como neumonía, úlceras por presión, dolor.

8.2. A los hospitales de estudio

- 8.2.1. Mejorar el sistema de registros médicos y de archivo de cada institución para la adecuada clasificación de los expedientes.

8.3. A las autoridades de tránsito

- 8.3.1. Aplicar las leyes existentes relacionadas con la prevención de TCE tales como el uso de casco, uso de cinturón de seguridad, consumo de alcohol, prohibición de armas entre otras.

8.4. Al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social

- 8.4.1. Disponer de un financiamiento adecuado para los hospitales nacionales ya que en los últimos 5 años la demanda de atenciones de salud ha crecido en cuanto al número de nuevas consultas.

9. APORTES

- 9.1. El presente estudio brinda información actualizada sobre pacientes con traumatismo craneoencefálico en los hospitales de estudio durante el año 2017, ofrece estadísticas que pueden ser utilizadas como marco de referencia para estudios comparativos con el resto del país, tomando en cuenta que se realizó por medio de muestra.
- 9.2. Se entregarán tesis a la jefatura de los hospitales Roosevelt, General San Juan de Dios y General de Accidentes “El Ceibal”, pues los resultados de este estudio pueden ser tomados para mejorar la atención y así disminuir la mortalidad ya que al TCE se le atribuye el 5.84% en los nosocomios descritos.
- 9.3. Esta investigación puede ser utilizada por instituciones gubernamentales y no gubernamentales para generar y/o aplicar políticas que favorezcan la disminución de consultas por este tipo de trauma ya que en su mayoría estos fueron provocados por accidentes de tránsito, los cuales son previsibles.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sherer M, Sander AM. Handbook on the neuropsychology of traumatic brain injury [en línea]. New York: Springer New York Heidelberg; 2014 [citado 29 Abr 2018]. Disponible en: <https://bit.ly/2uOMTrE>
2. Traumatic brain injury: time to end the silence. Lancet Neurol [en línea]. 2010 [citado 29 Abr 2018]; 9(4):331. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422\(10\)70069-7](http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422(10)70069-7)
3. Taylor CA, Bell JM, Breiding MJ, Xu L. Traumatic brain injury-related emergency department visits, hospitalizations, and deaths-United States, 2007 and 2013. MMWR Surveill Summ [en línea]. 2017 [citado 29 Abr 2018]; 66(9):1–16. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28301451>
4. Majdan M, Plancikova D, Brazinova A, Rusnak M, Nieboer D, Feigin V, et al. Epidemiology of traumatic brain injuries in Europe: a cross-sectional analysis. Lancet Public Health [en línea]. 2016 [citado 29 Abr 2018]; 1(2):e76–83. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4569652/pdf/701_2015_Article_2512.pdf
5. Gámez N, Cano L, Reyes C, Tebelán Y, Ruiz J, Roque P. Caracterización Epidemiológica del Paciente con Trauma Craneoencefálico: Estudio descriptivo, transversal realizado en las fichas clínicas de pacientes atendidos en los servicios de las emergencias de los hospitales: General San Juan de Dios, Roosevelt. [tesis Médico y Cirujano]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas; 2013.
6. Saatin M, Jamal A, Younes M. Epidemiology and pattern of traumatic brain injury in a developing country; regional trauma center. Bull Emerg Trauma. [en línea]. 2018 [citado 29 Abr 2018]; 6(1):45–53. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5787363/pdf/bet-6-045.pdf>
7. Organización Mundial de la Salud. Informe mundial sobre la prevención de los traumatismos causados por el tránsito [en línea]. Francia: OMS; 2004 [citado 9 Feb 2018]; Disponible en: http://www.who.int/violence_injury_prevention/publications/road_traffic/world_report/es/%5Chttp://www.who.int/violence_injury_prevention/publications/road_traffic/world_report/summary_es.pdf
8. Secretaría Técnica del Consejo Nacional de Seguridad. Reporte estadístico enero 2017 [en línea]. Guatemala: Consejo Nacional de Seguridad; 2017 [citado 9 Feb 2018]; Disponible en: http://stcns.gob.gt/docs/2017/Reportes_DMC/reporteenero2017.pdf
9. Cabrera Manrique EK, Fuentes Najarro JF, Galindo Escobar JC. Prevalencia de factores sociales y culturales en el trauma craneoencefálico. [tesis Médico y Cirujano]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas; 2011.
10. Mosquera Betancourt G, Vega Basulto S, Valdeblánquez Atencio J. Traumatismo craneoencefálico en el adulto mayor. Rev Arch Médico Camagüey [en línea]. 2008 [citado 6 Feb 2018]; 12(6):1–10. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/amc/v12n6/amc11608.pdf>
11. García Gómez A, González Corrales L, Gutiérrez Gutiérrez L, Trujillo Machado V, López González J. Caracterización del traumatismo craneo-encefálico grave. Rev Cuba Med Mil [en línea]. 2009 [citado 29 Mar 2018]; 38(3- 4):10–17. Disponible en:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572009000300002

12. García Gómez A, Pérez García AR, Gutiérrez Gutiérrez L, León Robles M, Santamaría Fuentes S, Bestard Pavón LA. Comportamiento de factores pronósticos clínicos y demográficos relacionados con el traumatismo craneoencefálico. *Rev Cuba Med Mil* [en línea]. 2010 [citado 29 Mar 2018]; 39(2):95–103. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572010000200004
13. Dominguez Peña R, Hodelín Tablada R, Fernández Aparicio MA. Factores pronósticos de la mortalidad por traumatismo craneoencefálico grave. *Medisan* [en línea]. 2011 [citado 29 Mar 2018]; 15(11):1525–32. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192011001100004
14. Mauritz W, Brazinova A, Majdan M, Leitgeb J. Epidemiology of traumatic brain injury in Austria. *Wien Klin Wochenschr*. [en línea]. 2014 [citado 29 Mar 2018]; 126(1–2):42–52. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3904034/pdf/508_2013_Article_456.pdf
15. Shivaji T, Lee A, Dougall N, McMillan T, Stark C. The epidemiology of hospital-treated traumatic brain injury in Scotland. *BMC Neurol* [en línea]. 2012 [citado 29 Mar 2018]; 14(2):1471–2377. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3893436/pdf/1471-2377-14-2.pdf>
16. Dewan MC, Mummareddy N, Wellons JC, Bonfield CM. Epidemiology of global pediatric traumatic brain injury: qualitative review. *World Neurosurg* [en línea]. 2018 [citado 14 Feb 2018]; 91:497–509.e1. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wneu.2016.03.045>
17. Miekisiak G, Czyz M, Tykocki T, Kaczmarczyk J, Zaluski R, Latka D. Traumatic brain injury in Poland from 2009–2012: A national study on incidence. *Brain Inj* [en línea]. 2016 [citado 14 Feb 2018]; 30(1):79–82. Disponible en: <https://doi.org/10.3109/02699052.2015.1104550>
18. Peeters W, van den Brande R, Polinder S, Brazinova A, Steyerberg EW, Lingsma HF, et al. Epidemiology of traumatic brain injury in Europe. *Acta Neurochir (Wien)* [en línea]. 2015 [citado 9 Feb 2018]; 157(10):1683–96. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4569652/pdf/701_2015_Article_2512.pdf
19. Chávez LA, Gutiérrez PA, Azmitia CA. Características epidemiológicas y clínicas de pacientes con trauma craneoencefálico. [tesis Médico y Cirujano]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas; 2009.
20. Díaz Díaz JM, Sicán García JC, Azmitia CA. Características epidemiológicas y clínicas de pacientes con trauma craneoencefálico: Estudio realizado en los hospitales departamentales de Escuintla, Chimaltenango y Jutiapa. [tesis Médico y Cirujano]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas; 2009.
21. Hernández Esquivel MA, Felipe Andriano AJ, Mazariegos Orantes AD, Campos García ML. Caracterización epidemiológica y clínica del trauma craneoencefálico producido por accidentes de tránsito: Estudio transversal realizado en el servicio de emergencia de cirugía de adultos del Hospital Nacional de Escuintla. [tesis Médico y Cirujano]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas; 2017.

22. Organización Mundial de la Salud. Lesiones causadas por el tránsito [en línea]. Ginebra: OMS; 2018 [citado 9 Feb 2018]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs358/es/>
23. Organización Panamericana de la Salud. La seguridad vial en la Región de las Américas [en línea]. Washington, DC: OPS; 2016 [citado 9 Feb 2018]. Disponible en: <http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/28565/9789275319123spa.pdf?sequence=6>
24. Guatemala. Instituto Nacional de Estadística. Indicadores de accidentes de tránsito [en línea]. Guatemala: INE; 2016 [citado 11 Feb 2018]. Disponible en: <https://www.ine.gob.gt/index.php/estadisticas/tema-indicadores>
25. Li M, Zhao Z, Yu G, Zhang J. Epidemiology of traumatic brain injury over the world: a systematic review. *Austin Neurol & Neurosci* [en línea]. 2016 [citado 9 Feb 2018]; 4(5):e275–e275. Disponible en: <http://austinpublishinggroup.com/neurology-neurosciences/fulltext/ann-v1-id1007.php>
26. Head Trauma [en línea]. Texas: Medscape; 2015 [citado 10 Feb 2018]; Etiology; [aprox. 2 pant.]. Disponible en: <https://emedicine.medscape.com/article/433855-overview#a6>
27. Bushnik T, Hanks RA, Kreutzer J, Rosenthal M. Etiology of traumatic brain injury: characterization of differential outcomes up to 1 year postinjury. *Arch Phys Med Rehabil.* [en línea]. 2003 [citado 9 Feb 2018]; 84(2):255–62. Disponible en: [https://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993\(02\)04910-9/pdf](https://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993(02)04910-9/pdf)
28. Araki T, Yokota H, Morita A. Pediatric traumatic brain injury: characteristic features, diagnosis, and management. *Neurol Med Chir (Tokyo)* [en línea]. 2017 [citado 9 Feb 2018]; 57(2):82–93. Disponible en: https://www.jstage.jst.go.jp/article/nmc/57/2/57_ra.2016-0191/_article
29. Martin G. Acute brain trauma. *Ann R Coll Surg Engl* [en línea]. 2016 [citado 9 Feb 2018]; 98(1):6–10. Disponible en: <http://publishing.rcseng.ac.uk/doi/10.1308/rcsann.2016.0003>
30. Saatman KE, Duhaime AC, Bullock R, Maas AI, Valadka A, Manley GT. Classification of traumatic brain injury for targeted therapies. *J Neurotrauma* [en línea]. 2008; [citado 6 Feb 2018]; 25(7):719–38. Disponible en: <http://www.liebertonline.com/doi/abs/10.1089/neu.2008.0586>
31. Bárcena-Orbe A, Cañizal-García JM, Mestre-Moreiro C, Calvo- Pérez JC, Molina-Foncea AF, Casado-Gómez J, et al. Revisión del traumatismo craneoencefálico. *Neurocirugía* [en línea]. 2006 [citado 9 Feb 2018]; 17(6):495–518. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1130147306703141%5Cnhttp://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1130147306703141>
32. Olson D, Talavera F. Head injury clinical presentation [en línea]. 2016 [citado 11 Feb 2018]. Disponible en: <https://emedicine.medscape.com/article/1163653-clinical#b4>
33. Muñana-Rodríguez JE, Ramírez-Elías A. Escala de coma de Glasgow: origen, análisis y uso apropiado. *Enfermería Univ* [en línea]. 2014 [citado 9 Feb 2018]; 11(1):24–35. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1665706314726612>

34. Thelin EP, Nelson DW, Vehviläinen J, Nyström H, Kivisaari R, Siironen J, et al. Evaluation of novel computerized tomography scoring systems in human traumatic brain injury: An observational, multicenter study. PLoS Med [en línea]. 2017 [citado 9 Feb 2018];14(8):1–19. Disponible en: <http://journals.plos.org/plosmedicine/article?id=10.1371/journal.pmed.1002368#sec008>
35. Henao Moreno S, Arcila Velásquez M. Manejo prehospitalario del trauma craneoencefálico (TEC) por accidente de tránsito en la ciudad de Medellín, Colombia. [tesis Doctoral en línea]. Colombia: Universidad CES, Facultad de Medicina; 2008 [citado 11 Feb 2018]. Disponible en: http://bdigital.ces.edu.co:8080/repositorio/bitstream/10946/252/2/Manejo_prehospitalario_trauma_craneoencefalico_accidente.pdf
36. Gracia Sos C, Lázaro García J. Atención prehospitalaria al traumatismo cráneo encefálico [en línea]. Madrid; Asociación de Sanitarios de Bomberos de España; 2010 [citado 11 Feb 2018]. Disponible en: http://www.sanitariosbomberos.es/docjornadas/donostia_2006/11_-_ATENCION_PREHOSPITALARIA_AL_TCE.pdf
37. Altet L E, Bermejo Aznárez S, Chico Fernández M. Actualizaciones en el manejo del traumatismo craneoencefálico grave. Med Intensiva [en línea]. 2009 [citado 11 Feb 2018];33(1):16–30. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0210-56912009000100003&script=sci_arttext
38. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. (GPC-BE 69) Manejo del trauma craneoencefálico. [en línea]. Guatemala: IGSS; 2018 [citado 11 Feb 2018]. Disponible en: <http://www.igssgt.org/images/gpc-be/cirugia/GPC-BE-No-69-Manejo-del-Trauma-Craneoencefalico.pdf>
39. Rubiano AM. Trauma craneoencefálico: manejo quirúrgico actual. En: XVIII congreso panamericano de trauma [en línea]. Guayaquil, Ecuador; 2005 [citado 11 Feb 2018]. Disponible en: <http://www.medicosecuador.com/TraumaCD/resume/conferencias/15.htm>
40. Cruz Benítez L, Javier F, Amezcua R. Artículo de revisión Estrategias de diagnóstico y tratamiento para el manejo del traumatismo craneoencefálico en adultos. Trauma [en línea]. 2007 [citado 18 Feb 2018]; 10(2):46–57. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/trauma/tm-2007/tm072e.pdf>
41. Corral L, Javierre CF, Ventura JL, Marcos P, Herrero JI, Mañez R. Impact of non-neurological complications in severe traumatic brain injury outcome. Crit Care [en línea]. 2012 [citado 16 Feb 2018]; 16(2):R44. Disponible en: <http://ccforum.com/content/16/2/R44>
42. Lim HB, Smith M. Systemic complications after head injury: A clinical review. Anaesthesia [en línea]. 2007 [citado 16 Feb 2018];62(5):474–82. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2044.2007.04998.x/epdf>
43. Bronchard R, Albaladejo P, Brezac G, Geffroy A, Seince P-F, Morris W, et al. Early onset pneumonia. Anesthesiology [en línea]. 2004 [citado 16 Feb 2018]; 100(2):234–9. Disponible en: <http://anesthesiology.pubs.asahq.org/article.aspx?articleid=1943745>
44. Cristopher Zamit MD, Knight WA. Severe traumatic brain in adults. Emerg Med Pract [en línea]. 2013 [citado 16 Feb 2018]; 15(3):1–28. Disponible en: https://www.ebmedicine.net/topics.php?paction=showTopicSeg&topic_id=357&seg_id=62

45. Kourbeti IS, Vakis AF, Papadakis JA, Karabetsos DA, Bertsiyas G, Filippou M, et al. Infections in traumatic brain injury patients. *Clin Microbiol Infect* [en línea]. 2012; 18(4):359–64. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-0691.2011.03625.x>
46. Dziedzic T, Slowik A, Szczudlik A. Nosocomial infections and immunity: lesson from brain-injured patients. *Crit Care* [en línea]. 2004 [citado 16 Feb 2018]; 8(4):266–70. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC522830/pdf/cc2828.pdf>
47. Helling TS, Evans LL, Fowler DL, Hays L V, Kennedy FR. Infectious complications in patients with severe head injury. *J Trauma* [en línea]. 1988 Nov [citado 16 Feb 2018]; 28(11):1575–7. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3141628>
48. Guzmán F. Fisiopatología del traumatismo craneoencefálico. *Colomb Med* [en línea]. 2008 [citado 16 Feb 2018]; 39 (3 Suppl 3):78–84. Disponible en: <http://new.medigraphic.com/cgi-bin/resumenMain.cgi?IDARTICULO=6827>
49. Ritter AC, Wagner AK, Fabio A, Pugh MJ, Walker WC, Szaflarski JP, et al. Incidence and risk factors of posttraumatic seizures following traumatic brain injury: A traumatic brain injury model systems study. *Epilepsia* [en línea]. 2016 [citado 16 Feb 2018]; 57(12):1968–77. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/epi.13582>
50. Ahmed S, Venigalla H, Mekala HM, Dar S, Hassan M, Ayub S. Traumatic brain injury and neuropsychiatric complications. *Indian J Psychol Med* [en línea]. 2017 [citado 16 Feb 2018]; 39(2):114–21. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28515545>
51. Jaeger M, Deiana G, Nash S, Bar JY, Cotton F, Dailier F, et al. Prognostic factors of long-term outcome in cases of severe traumatic brain injury. *Ann Phys Rehabil Med* [en línea]. 2014 [citado 17 Feb 2018]; 57(6):436–51. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877065714017436?via%3Dihub>
52. Meaney DF. Cellular biomechanics of central nervous system injury. *Hanb Clin Neurol* [en línea]. 2015 [citado 18 Feb 2018]; 127(6188):105–14. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4946950/pdf/nihms799483.pdf>
53. Namjoshi DR, Good C, Cheng WH, Panenka W, Richards D, Crompton PA, et al. Towards clinical management of traumatic brain injury: a review of models and mechanisms from a biomechanical perspective. *Dis Model Mech* [en línea]. 2013 [citado 18 Feb 2018]; 6(6):1325–38. Disponible en: <http://dmm.biologists.org/cgi/doi/10.1242/dmm.011320>
54. Varas JM, Philippens M, Meijer SR, van den Berg AC, Sibma PC, van Bree JLMJ, et al. Physics of IED blast shock tube simulations for mTBI research. *Front Neurol* [en línea]. 2011 [citado 18 Feb 2018]; 2:58 1–14. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3177142/pdf/fneur-02-00058.pdf>
55. www.parkinsonmadrid.org. Vocabulario relacionado con el Parkinson [en línea]. Madrid; 2016 [citado 11 Feb 2018]. Disponible en: <https://www.parkinsonmadrid.org/el-parkinson/el-parkinson-vocabulario/>
56. www.news-medical.net. ¿Qué es la amnesia? [en línea]. 2012 [actualizado 11 Jul 2012; citado 11 Feb 2018]. Disponible en: [https://www.news-medical.net/health/What-is-amnesia-\(Spanish\).aspx](https://www.news-medical.net/health/What-is-amnesia-(Spanish).aspx)

57. Calá Babastro G, Despaigne Cuevas R, Cobián Artines J, Cisneros Prego E. Glosario de morfofisiología humana I. Medisan [en línea]. 2014 [citado 12 Feb 2018]; 18(3):450–8. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/san/vol18_3_14/san19314.pdf
58. Barker MJ, García C. Broncoaspiración en el niño. Rol diagnóstico de los estudios de imágenes. Neumol pediátrica [en línea]. 2015 [citado 12 Feb 2018];10(2):82–5. Disponible en: <http://www.neumologia-pediatrica.cl/wp-content/uploads/2017/07/broncoaspiracion.pdf>
59. www.cancer.gov. Diccionario del cáncer [en línea]. Instituto Nacional del cáncer. Maryland; 2016 [actualizado 26 Oct 2011; citado 12 Feb 2018]. Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionario/def/celula>
60. Roldán Valadez E, Osorio Peralta S, Facha MT, Martínez, López M, Taboada Barajas J. Anatomía radiológica del espacio subaracnoideo: las cisternas. An Radiol Mex [en línea]. 2005 [citado 12 Feb 2018]; 1:27–34. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/anaradmex/arm-2005/arm051f.pdf>
61. Manrique Fuentes G. Electrocirugía: fundamentos para el adecuado uso clínico [en línea]. Granada, España; 2011 [citado 11 Feb 2018]. Disponible en: http://www.hvn.es/servicios_asistenciales/ginecologia_y_obstetricia/ficheros/clase2011_el_electrocirug__a.pdf
62. Ferraro FM, Acuña M. Formación reticular y fibras de asociación del tronco encefálico. [en línea]. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires; 2007 [citado 15 Feb 2018]. Disponible en: <http://www.fmed.uba.ar/naon/academica/formacion.pdf>
63. Villanueva DA, Domínguez RB, Huidobro B, Barrio BF, Pérez AV, Lcr F. Hipertensión intracraneal. Protoc Diagnósticos Ter la AEP. Neurol Pedriátrica [en línea]. 2008 [citado 13 Feb 2018]; 244–54. Disponible en: <https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/33-htic.pdf>
64. Real Academia Española. Diccionario de la lengua española [en línea]. Madrid: RAE; 2014 [citado 11 Feb 2018]. Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=KUp7vLa>
65. Dañino Morales M, Reyes Méndez DC, Varas Rodríguez AX, Zenteno Castillo IE, Daniel Guerrero AB, Morales López S. Intubación endotraqueal [en línea]. México: UNAM; 2005 [citado 13 Feb 2018]. Disponible en: <http://paginas.facmed.unam.mx/deptos/icm/images/cecam/01.p.medicos/INTUBACION-ENDOTRAQUEAL.pdf>
66. Clínica Universidad de Navarra. Diccionario médico, lámina cribosa [en línea]. Madrid: La Clínica. 2015 [citado 15 Feb 2018]. Disponible en: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/lamina-cribosa>
67. Matamoros Ruiz M. Líquido cefalorraquídeo: función en la salud y la enfermedad. Rev Ciencias la Salud [en línea]. 2007 [citado 15 Feb 2018];2. Disponible en: <http://unibe.ac.cr/rm04b/volumenes/vol2/revisiones.pdf>
68. Alamada M. Shock [en línea]. Montevideo: Universidad de la República, Facultad de Medicina; 2010 [citado 15 Feb 2018]. Disponible en: <http://www.fmed.edu.uy/sites/www.dbc.fmed.edu.uy/files/9.Shock-M.Almada.pdf>
69. Corbo Pereira D. Tomografía axial computada. En: XIII Seminario de ingeniería biomédica

- [en línea]. Uruguay: Universidad de la República Oriental del Uruguay; 2004 [citado 15 Feb 2018]. Disponible en: <http://www.nib.fmed.edu.uy/Corbo.pdf>
70. www.hospitalsanjuandediosguatemala.com. Página de inicio [en línea]. Guatemala; 2010 [citado 2 Nov 2018]. Disponible en: <http://www.hospitalsanjuandediosguatemala.com/pages/inicio.php#.WsKFG4jwZPZ>
71. 1955: comienza a funcionar el entonces resplandeciente Hospital Roosevelt. Prensa Libre. [en línea]. 14 Dic 2017 [citado 18 Feb 2018]; Hemeroteca: [aprox 1 pant]. Disponible en: <http://www.prensalibre.com/hemeroteca/el-resplandeciente-hospital-roosevelt>
72. Coronado Leverón FO. Análisis técnico para la readecuación del proceso de distribución de las dietas modificadas prescritas a pacientes intrahospitalarios del hospital general de accidentes “ceibal”, del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social [tesis Doctoral en línea]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia; 2012 [citado 10 Feb 2018]. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_3259.pdf
73. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. Boletín estadístico: afiliación año 2015 [en línea]. Guatemala: IGSS; 2015. [citado 30 Mayo 2018]. Disponible en: http://www.igssgt.org/images/informes/subgerencias/boletin_afiliacion2015.pdf
74. Guatemala. Instituto Nacional de Estadística. Caracterización república de Guatemala [en línea]. Guatemala:INE; 2015. [citado 30 Mayo 2018]. Disponible en: <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2014/02/26/L5pNHMXzxy5FFWmk9NHCrK9x7E5Qqvvy.pdf>

11. ANEXOS

ANEXO I

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
“CARACTERIZACIÓN EPIDEMIOLÓGICA Y CLÍNICA
DEL PACIENTE CON TRAUMA CRANEOENCEFÁLICO”



Estudio descriptivo, transversal, retrospectivo y multicéntrico realizado en los hospitales: General San Juan de Dios, Roosevelt y General de Accidentes “El Ceibal” del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social durante el año 2017.

INSTRUCCIONES: Rellenar el cuadro correspondiente según la información tomada del expediente clínico.

A. Sección epidemiológica

1. Institución hospitalaria:

☐ Hospital Roosevelt

☐ HGSJDD

☐ IGSS Ceibal

2. Edad en años del paciente:

Edad: _____

3. Sexo:

☐ Femenino

☐ Masculino

4. Estado civil:

☐ Soltero

☐ Casado

5. Mes del año en el que ocurrió el trauma:

☐ Enero

☐ Febrero

☐ Marzo

☐ Abril

☐ Mayo

☐ Junio

☐ Julio

☐ Agosto

☐ Septiembre

☐ Octubre

☐ Noviembre

☐ Diciembre

6. Día de la semana en que ocurrió el trauma:

☐ Lunes

☐ Martes

☐ Miércoles

☐ Jueves

☐ Viernes

☐

Sábado

☐

Domingo

7. Período del día del Trauma según Horario:

☐ Madrugada (00:00 – 05:59 horas)

☐ Mañana (06:00 – 11:59 horas)

☐ Tarde (12:00 – 18:59 horas)

☐ Noche 19:00 – 23:59 horas)

B. Sección clínica

1. Mecanismo de acción de la lesión:

☐

- | | | |
|--|---|---|
| ☐ Arma de fuego | ☐ Arma blanca | ☐ Intencionado |
| ☐ Caídas | ☐ Accidente tránsito | ☐ Accidente peatonal |
| ☐ Laboral | ☐ Deportivo | ☐ Otros |
2. Clasificación del trauma por severidad:
- | | | |
|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| ☐ Leve | ☐ Moderado | ☐ Severo |
|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
3. Estudios de Imagen:
- | | | | |
|----------------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| ☐ Rayos X | ☐ TAC | ☐ RMN | ☐ Otros |
|----------------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
4. Complicaciones:
- | | | |
|---------------------------------------|---|--|
| ☐ Neumonía | ☐ Úlceras por decúbito | ☐ Ventilación mecánica prolongada |
| ☐ Desnutrición | ☐ Otras infecciones | |
5. Secuelas neurológicas:
- | | | |
|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| ☐ Cognitiva | ☐ Motora | ☐ Sensorial |
|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
6. Sistemas asociados afectados:
- | | | | |
|--|---|-------------------------------------|---------------------------------------|
| ☐ Cuello | ☐ Tórax | ☐ Abdomen | ☐ Raquimedular |
| ☐ Vascular Periférico | ☐ Musculoesquelético | ☐ Quemaduras | |
7. Tipo de tratamiento
- | | |
|-------------------------------------|--|
| ☐ Quirúrgico | ☐ No quirúrgico |
|-------------------------------------|--|
8. Cuidados intensivos:
- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| ☐ Sí | ☐ NO |
|-----------------------------|-----------------------------|
9. Ventilación Mecánica:
- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| ☐ Sí | ☐ NO |
|-----------------------------|-----------------------------|
10. Estancia Hospitalaria:
Días: _____
11. Mortalidad
- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| ☐ Si | ☐ No |
|-----------------------------|-----------------------------|

ANEXO II

CAPTURAS DE PANTALLA DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS A TRAVÉS DEL TELÉFONO MÓVIL



ANEXO III

TABLAS Y GRÁFICAS UTILIZADAS EN LA DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Tabla 11.1. Distribución de pacientes con trauma craneoencefálico por rango de edad ingresados en los hospitales incluidos en el estudio, enero-diciembre 2017.

(n = 548)

Rango de edades	F	(%)
17 – 26	164	30.03
27 - 36	132	24.16
37 - 46	87	15.93
47 - 56	43	7.87
57 - 66	39	7.14
67 - 76	37	6.78
77 - 86	31	5.68
87 - 96	13	2.38
Total	546	100
Me (RIQ) – años	34.43 (24.47 – 52.54)	
Mo	24.53 años	
$\bar{x}$ (DE)	41±19.69	

Tabla 11.2.a. Caracterización epidemiológica de pacientes con trauma craneoencefálico ingresados en los hospitales incluidos en el estudio, enero-diciembre 2017.

(n = 548)

Variables	F	(%)
Mes del año en el que ocurrió el trauma		
Enero	33	4.93
Febrero	52	9.49
Marzo	29	5.29
Abril	27	4.93
Mayo	33	6.02
Junio	51	9.31
Julio	55	10.04
Agosto	71	12.96
Septiembre	58	10.58
Octubre	57	10.40
Noviembre	42	7.66
Diciembre	40	7.3

Tabla 11.2.b. Caracterización epidemiológica de pacientes con trauma craneoencefálico ingresados en los hospitales incluidos en el estudio, enero-diciembre 2017.

(n = 548)

Variables	F	(%)
Día de la semana que ocurrió el trauma		
Lunes	54	9.89
Martes	75	13.74
Miércoles	84	15.38
Jueves	75	13.74
Viernes	98	17.95
Sábado	92	16.85
Domingo	68	12.45
Periodo del día en que ocurrió el trauma		
Madrugada (00:00 – 05:59 horas)	73	13.75
Mañana (06:00 – 11:59 horas)	136	25.61
Tarde (12:00 – 18:59 horas)	206	38.79
Noche (19:00 – 23:59 horas)	116	21.85

Tabla 11.3. Relación de los dos mecanismos de acción más frecuentes y el grupo etario de adultos y ancianos en pacientes que sufrieron trauma craneoencefálico ingresados en los hospitales incluidos en el estudio, enero-diciembre 2017

(n = 548)

Grupo etario	Mecanismo de acción más frecuentes	
	Accidente de tránsito	Caída
17 – 26	85	21
27 – 36	56	10
37 – 46	37	7
47 – 56	14	4
57 – 66	9	23
67 – 76	1	27
77 – 86	0	27
87 – 96	0	12
Total	202	131

Tabla 11.4. Relación de severidad con: tipo de tratamiento, cuidados intensivos, ventilación mecánica y mortalidad en pacientes con trauma craneoencefálico ingresados en los hospitales incluidos en el estudio, enero-diciembre 2017.

(n = 548)

Clasificación del trauma por severidad								
	Leve		Moderado		Severo		Total	
	f	(%)	f	(%)	f	(%)	f	(%)
Tipo de tratamiento								
Quirúrgico	38	7	98	18.05	54	9.95	190	35
No quirúrgico	259	47.69	69	12.71	25	4.6	353	65
Cuidados intensivos								
Si	19	3.53	62	11.4	74	13.70	155	28.7
No	275	50.93	105	19.44	5	0.93	385	71.3
Ventilación mecánica								
Si	3	0	30	0.91	73	3.11	106	4.03
No	293	54.4	138	30.03	6	11.53	437	95.97
Mortalidad								
Si	0	0	6	1.09	26	4.76	32	5.85
No	297	54.39	163	29.65	54	9.89	514	94.13

Tabla 11.5. Distribución de pacientes con trauma craneoencefálico por estancia hospitalaria ingresados en los hospitales incluidos en el estudio, enero-diciembre 2017.

(n = 548)

Estancia hospitalaria	f	(%)
0 – 9	444	84.22
10 - 19	63	14.47
20 - 29	18	5.14
30 - 39	10	3.33
40 - 49	5	2.12
50 - 59	1	1.03
60 - 69	3	1.60
70 - 79	1	1.03
80 - 89	1	2.06
Total	546	100

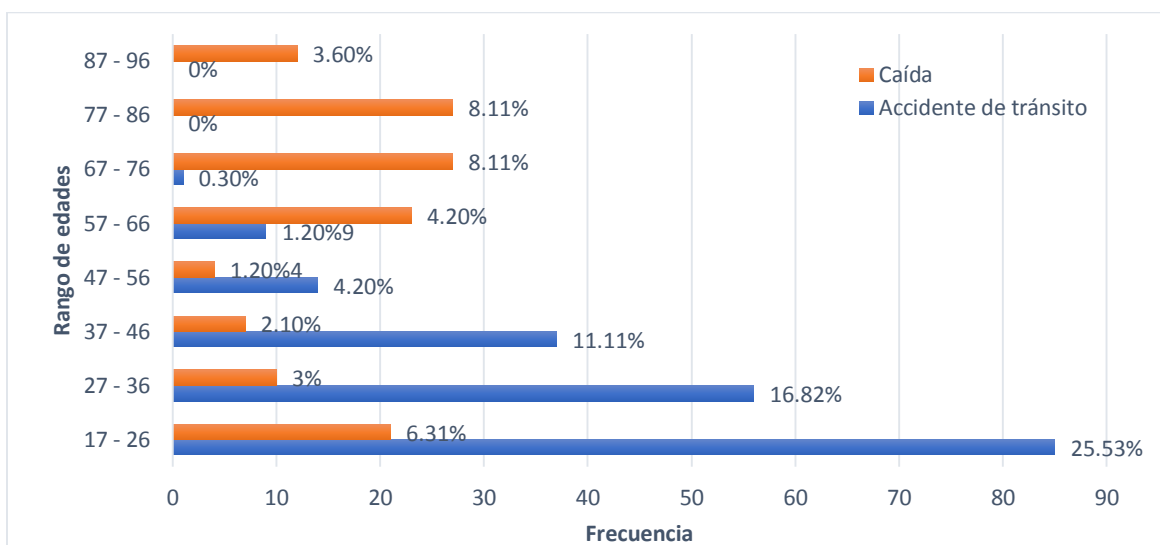
Tabla 11.6. Distribución de pacientes con trauma craneoencefálico por mortalidad ingresados en los hospitales incluidos en el estudio, enero-diciembre 2017.

(n = 548)

Mortalidad	Leve		Moderado		Severo		Total	
	f	(%)	f	(%)	f	(%)	f	(%)
	0	0	6	18.75	26	81.25	32	100

Gráfica 11.1

Relación de los dos mecanismos de acción más frecuentes y el grupo etario de adultos y ancianos en pacientes que sufrieron trauma craneoencefálico ingresados en los hospitales incluidos en el estudio, enero-diciembre 2017.



Fuente: Tabla 11.3 de anexos