

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS AVANZADOS  
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS AVANZADOS  
COORDINACIÓN DE LA ESPECIALIDAD EN IMAGENOLÓGÍA DIAGNÓSTICA Y  
TERAPÉUTICA  
DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN PROFESIONAL**



**“HALLAZGOS TOMOGRÁFICOS DE TIPO AGUDO EN PACIENTES CON TRAUMATISMO  
CRANEOENCEFÁLICO SEVERO DEL ISSEMYM TLALNEPANTLA”**

**INSTITUTO DE SEGURIDAD SOCIAL DEL ESTADO DE MÉXICO Y MUNICIPIOS  
HOSPITAL REGIONAL TLALNEPANTLA**

**PARA OBTENER EL DIPLOMA DE POSGRADO DE LA ESPECIALIDAD EN  
IMAGENOLÓGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA**

**PRESENTA  
M. C. MARIO JESÚS LEÓN ACEVEDO**

**DIRECTOR DE TRABAJO TERMINAL  
E. EN RAD. JORGE ALBERTO TOLEDO GÓMEZ**

**CO-DIRECTOR DE PROYECTO TERMINAL  
E. EN RAD. JOSÉ RAYMUNDO LÓPEZ JUÁREZ**

**REVISORES:**

**E. EN RAD. ROGELIO GUTIÉRREZ SÁNCHEZ  
E. EN RAD. OLIVER YEMEN DOMÍNGUEZ FLORES  
E. EN RAD. NANCY YAZMÍN PÉREZ VEGA**

**TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO, 2020**

## RESUMEN

**“Hallazgos tomográficos de tipo agudo en pacientes mayores de 18 años con traumatismo craneoencefálico severo del ISSEMyM Tlalnepantla, junio 2019 a junio 2020”.**

**Antecedentes:** El TCE severo es un problema de salud a nivel mundial. Tiene una incidencia mundial anual de 57 millones de casos y en México de 200-400 por 100,000 habitantes, y una mortalidad de 8.8 por 100,000 habitantes. Es causa de discapacidad severa entre la población joven, lo que genera un costo social y en la atención hospitalaria e incide en la economía.

**Objetivo:** Determinar los hallazgos tomográficos de tipo agudo en pacientes mayores de 18 años con TCE severo atendidos en el ISSEMyM Tlalnepantla.

**Material y métodos:** Se realizó un estudio observacional, transversal, prospectivo, descriptivo, con pacientes con TCE severo del Hospital Regional ISSEMyM Tlalnepantla, mediante la descripción de hallazgos tomográficos de tipo agudo. Se realizó un muestreo no probabilístico, consecutivo, ya que se incluyeron a todos los pacientes mayores de 18 años con diagnóstico de TCE severo que se les realizó tomografía simple de cráneo. Los datos se analizaron con el programa estadístico SPSS versión 24 para obtener frecuencias, porcentajes, medidas de tendencia central y medidas de dispersión.

**Resultados:** Se analizaron 145 pacientes con TCE severo, predominó el sexo masculino (64.8%), el grupo de edad más común fue de 21 a 30 años (35.3%), la causa más frecuente fueron las caídas (45.5%) y el mecanismo cerrado (67.6%). En los hallazgos de tipo agudo, se encontró hematoma subdural (26.4%), seguido en forma descendente por fractura de bóveda de cráneo (17.4%), hemorragia subaracnoidea (15.0%), hemorragia intraparenquimatosa (10.8%), hematoma epidural (9.0%), lesión intracraneal focal (8.3%), lesión intracraneal difusa (7.2%) y fractura de base de cráneo (5.9%), predominó un desplazamiento de la línea media de 6-10 mm en 50.3%, 19.3% presentaron neuroencefalopatía y 28.3% edema cerebral.

**Conclusión:** Existen hallazgos tomográficos de tipo agudo en los pacientes con TCE severo, que son consistentes con la literatura y permiten obtener un pronóstico determinado.

**Tiempo a desarrollarse:** Junio 2019 a junio 2020.

**Palabras clave:** Traumatismo craneoencefálico severo, hallazgos tomográficos de tipo agudo.

## SUMMARY

**"Acute-type tomographic findings in patients older than 18 years with severe head trauma of the ISSEMyM Tlalnepantla, June 2019 to June 2020".**

**Background:** Severe TBI is a worldwide health problem. It has an annual global incidence of 57 million cases and in Mexico of 200-400 per 100,000 inhabitants, and a mortality of 8.8 per 100,000 inhabitants. It is a cause of severe disability among the young population, which generates a social cost and in hospital care and affects the economy.

**Objective:** To determine the tomographic findings of acute type in patients older than 18 years with severe TBI seen in the ISSEMyM Tlalnepantla.

**Material and methods:** An observational, cross-sectional, prospective, descriptive study was carried out with patients with severe TBI of the ISSEMyM Tlalnepantla Regional Hospital, by describing acute tomographic findings. A non-probabilistic, consecutive sampling was performed, since all patients older than 18 years with a diagnosis of severe TBI who underwent simple skull tomography were included. The data was analyzed with the SPSS version 24 statistical program to obtain frequencies, percentages, measures of central tendency and measures of dispersion.

**Results:** 145 patients with severe TBI were analyzed, the male sex predominated (64.8%), the most common age group was 21 to 30 years (35.3%), the most frequent cause was falls (45.5%) and the mechanism closed (67.6%). In the acute type findings, subdural hematoma was found (26.4%), followed descendingly by skull vault fracture (17.4%), subarachnoid hemorrhage (15.0%), intraparenchymal hemorrhage (10.8%), epidural hematoma (9.0%), focal intracranial injury (8.3%), diffuse intracranial injury (7.2%) and skull base fracture (5.9%), a displacement of the midline of 6-10 mm predominated in 50.3%, 19.3% had pneumoencephalic and 28.3 % cerebral edema.

**Conclusion:** There are acute tomographic findings in patients with severe TBI, which are consistent with the literature and allow obtaining a specific prognosis.

**Time to develop:** June 2019 to June 2020.

**Key words:** Severe cranioencephalic trauma, acute tomographic findings.

## ÍNDICE

<b>Capítulo</b>	<b>Página</b>
I. Marco teórico.....	7
I.1. Definición.....	7
I.2. Epidemiología.....	7
I.3. Factores de riesgo.....	11
I.4. Fisiopatología.....	12
I.5. Hallazgos tomográficos .....	15
I.6. Antecedentes .....	20
II. Planteamiento del problema .....	23
II.1. Argumentación .....	23
II.2. Pregunta de investigación .....	23
III. Justificación .....	24
IV. Hipótesis .....	25
V. Objetivos .....	26
V.1. General .....	26
V.2. Específicos.....	26
VI. Material y métodos.....	27
VI.1. Tipo de estudio .....	27
VI.2. Universo de trabajo.....	27
VI.3. Muestreo y tamaño mínimo de muestra.....	27
VI.4. Criterios de selección.....	28
VI.5. Definición de variables .....	29
VI.6. Instrumento de medición.....	31
VII. Plan general de trabajo .....	32
VIII. Recursos, financiamiento y factibilidad .....	34
IX. Análisis estadístico.....	36
X. Aspectos éticos .....	37
XI. Cronograma de actividades .....	38

XII. Resultados .....	39
XIII. Discusión.....	50
XIV. Conclusiones .....	55
XV. Referencias bibliográficas.....	56
XVI. Anexos.....	60
XVI.1. Consentimiento informado.....	61
XVI.2. Instrumento de recolección de datos.....	63

## **I. MARCO TEÓRICO.**

### **I.1. Definición.**

El traumatismo craneoencefálico (TCE) es cualquier lesión estructural o funcional del cráneo y/o su contenido, secundario a un intercambio brusco de energía mecánica.<sup>1</sup> La National Head Injury Fundation se define como "un daño al cerebro, de naturaleza no degenerativa, causado por una fuerza externa, que puede producir una disminución o alteración del estado de conciencia, dando como resultado un deterioro del funcionamiento de las capacidades cognitivas y físicas". Es un daño cerebral derivado de un impacto o golpe que altera y/o deteriora nuestras capacidades físicas y cognitivas, como la atención, percepción, memoria, resolución de problemas, comprensión, entre otras.<sup>2</sup> El TCE severo por su parte, se define como el trauma craneal asociado a una calificación en la Escala de Coma de Glasgow (ECG) igual o menor a 8 puntos.<sup>3,4</sup>

### **I.2. Epidemiología.**

El TCE es una de las patologías traumáticas con mayor tasa de morbilidad y mortalidad, ya que en ocasiones se acompaña de lesión cerebral traumática, siendo la principal causa de la muerte del sujeto.<sup>5</sup>

Datos epidemiológicos sustentan que el TCE es uno de los trastornos neurológicos más graves, afectando a más de 57 millones de pacientes anualmente en todo el mundo, y es una de las causas más comunes de morbilidad y mortalidad en adultos jóvenes menores de 45 años. La Organización Mundial de la Salud (OMS) prevé que será catalogada como la causa principal de muerte y discapacidad para el año 2020.<sup>5</sup>

Anualmente alrededor de 1.1 millones de personas en el mundo ingresan a un servicio de urgencias como consecuencia de un TCE, 10% de ellos son severos. Los Centers for Disease Control and Prevention (CDC) de Estados Unidos de Norteamérica estiman que cada año 1.5

millones de personas sufren un traumatismo craneal, aproximadamente 230,000 se hospitalizan y 50,000 de ellos mueren como consecuencia de este padecimiento.<sup>3</sup> Además, es una importante causa de mortalidad e incapacidades en todo el mundo y la causa más común de muerte en traumatismo cerrado.<sup>6</sup>

En Europa el TCE tiene una incidencia de 235 por cada 100,000 años persona, una tasa de mortalidad de 15 por cada 100,000 años persona y una letalidad de 2.7%.<sup>7</sup> Los costos estimados anuales por atención de pacientes con traumatismo craneoencefálico se aproximan a los 50,000 millones de pesos por pérdidas de productividad y 10,000 millones de pesos por atención hospitalaria.<sup>8,9</sup>

En Corea del Sur en 1998, el número estimado de casos de lesiones en la cabeza fue 109,462 con una incidencia anual de 236/100,000 personas, incluyendo 334/100,000 hombres y 136/100,000 mujeres.<sup>10</sup>

En España se estima que la incidencia anual de TCE es de 200 nuevos casos por 100,000 habitantes, 70% de éstos tienen buena recuperación, 9% fallecen antes de llegar al hospital, 6% lo hacen durante su estancia hospitalaria y 15% quedan funcionalmente incapacitados en diferentes grados. Además, se debe considerar, que posterior a un TCE, se pueden producir secuelas psicológicas, tales como déficit de memoria, falta de atención, pensamiento desorganizado, irritabilidad o depresión, que convertirán al menos a otro 6% de los no incluidos en la categoría de incapacitados funcionales en inadaptados socio-laborales y familiares, con lo cual la tasa de incapacidad postraumática asciende al 21%.<sup>11</sup>

En Estados Unidos se estiman 50,000 muertes anuales por esta etiología y entre 11 y 12 millones de ciudadanos europeos y estadounidenses sufren incapacidades por esta grave enfermedad. Aunque la incidencia varía con las diferentes áreas geográficas, se estima que alrededor de 200 personas sufren TCE por cada 100,000 habitantes.<sup>6</sup> Un TCE se produce cada 15 segundos en los Estados Unidos, generando 1.7 millones por año de nuevas víctimas. Estos eventos son responsables de 50,000 muertes, 80,000 personas con discapacidad permanente

y representan un costo de más de 77 billones de dólares en promedio por año.<sup>12</sup> Afecta más a varones (en relación 2:3) debido a los diferentes roles y conducta social de uno y otro sexo. La edad de máximo riesgo se sitúa entre 15 y los 30 años, razón por la cual genera enormes pérdidas en años potenciales de vida. Y se estima que por cada 250–300 TCE leves hay 15–20 moderados y 10–15 severos, lo que conlleva elevados costos económicos y sociales.<sup>6</sup>

De acuerdo a los datos de la Revista Mexicana de Neurociencia, a nivel mundial 1.2 millones de personas fallecen anualmente por TCE y entre 20 y 50 millones sufren traumatismos no mortales. Más del 90% de las defunciones se presentan en países donde no suelen aplicarse medidas de prevención y cuyos sistemas de salud no se encuentran preparados para hacer frente al diagnóstico y tratamiento oportunos.<sup>2</sup>

En Iberoamérica la incidencia es de 200-400 por cada 100,000 habitantes y se observa más frecuentemente en personas entre 15-24 años. En México, de acuerdo al Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI), desde 1990 el TCE se ubica dentro de las primeras diez causas de mortalidad.<sup>3,13</sup> Esto genera un costo social y en la atención hospitalaria e incide en la economía y progreso de la sociedad. La mortalidad ronda el 30% en los centros especializados en trauma.<sup>14</sup>

Es alarmante que esta patología continúe siendo un problema de salud a nivel mundial con alta incidencia de mortalidad y morbilidad en pacientes de edad productiva. En México, es la cuarta causa de muerte, que corresponde a muertes violentas y accidentes, con mortalidad de 38.8 por 100,000 habitantes. En relación con hombres y mujeres, es mayor el del varón en 3:1, afecta principalmente a la población de 15 a 45 años. Las causas más comunes de este problema son los accidentes de tráfico con un 75% aproximadamente, afectando más a los jóvenes menores de 25 años, motociclistas y personas que manejan en estado de ebriedad. Gran porcentaje de sobrevivientes a esta entidad tendrán secuelas incapacitantes.<sup>1,15</sup> Se estima que desde 2008, anualmente en México fallecen 24,129 personas por accidentes de tránsito.<sup>16,17</sup> La tercera parte de los pacientes afectados con un traumatismo no mortal presentan secuelas cognitivas,

motoras, emocionales o conductuales, que en menor o mayor grado, repercuten en la reintegración social del paciente.<sup>16,18</sup>

Por otro lado, el costo económico que implica el TCE es muy alto. El gasto directo anual que invierte el Estado corresponde a 4.5 billones de pesos y el gasto indirecto anual (como incapacidades y pensiones) corresponde a 33.3 billones de pesos.<sup>16</sup> En un estudio transversal realizado en el año 2013 en el estado de Puebla con 219 pacientes, se menciona que, según datos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, los accidentes representaron la tercera causa de muerte en general, con 24,000 defunciones anuales. Además, según datos del estudio, se concluyó que el costo total al menos en el Instituto Mexicano del Seguro Social por atención de un paciente con TCE fue de \$1,032,293.72 millones y el costo promedio por paciente fue de \$21,636 pesos.<sup>19</sup>

Respecto a los traumatismos no mortales, como se mencionó, un considerable número de sobrevivientes presentará secuelas importantes que impedirán o dificultarán el retorno y readaptación a sus actividades anteriores en el ámbito social, académico, profesional y aún familiar. Se reporta que tan sólo 40% de los sobrevivientes llega a reincorporarse a una actividad productiva después de una lesión cerebral; de hecho, su calidad de vida será altamente dependiente de la gravedad de las secuelas neuropsicológicas. Aunque en México no se conoce la información precisa, se calculan 20 mil casos de discapacitados al año.<sup>16</sup>

De lo anterior emana la importancia de su apropiado diagnóstico y tratamiento. El manejo del TCE es un proceso dinámico que inicia desde el período pre hospitalario en la escena del accidente, se continúa en urgencias y/o quirófano, posteriormente en la Unidad de Cuidados Intensivos y finalmente en rehabilitación. Por la magnitud y la complejidad de esta afección, en especial cuando está aunada a otra lesión traumática, es de suma importancia la atención multidisciplinaria.<sup>1,8</sup>

El objetivo principal del tratamiento del TCE es prevenir los mecanismos de lesión cerebral secundaria como lo son la hipertensión intracraneal, edema cerebral, hipotensión arterial,

hipertermia, hipoxia, hiperoxia, hipernatremia, hiponatremia y convulsiones, con la finalidad de mantener una adecuada presión de perfusión cerebral y adecuada oxigenación, lo que mejorará los resultados en tasas de mortalidad, pronóstico de funcionalidad, días de estancia hospitalaria, y costos.<sup>1</sup>

### **I.3. Factores de riesgo.**

En cuanto a los factores de riesgo, según los reportes de la OMS, los accidentes con vehículo de motor son los encargados del mayor porcentaje de letalidad por trauma y representan el 25% a nivel mundial. Cada día hasta 140,000 personas se lesionan en las carreteras y calles del mundo, más de 3,000 mueren y unas 15,000 quedan discapacitadas de por vida, existe la tendencia al incremento permanente.<sup>20</sup>

La mayoría de la literatura precisa que dentro de los tipos de trauma, el TCE severo se asocia con una elevada mortalidad en los distintos grupos de edades. La evolución de los pacientes con TCE severo además se ve entorpecida con la aparición de complicaciones, cobrando un valor significativo las infecciosas. Son importantes también las complicaciones neuroquirúrgicas y hemodinámicas las que causan incremento de la mortalidad y son las responsables de la mayor gravedad de las secuelas, por lo que es importante la derivación oportuna de los pacientes para que reciban el tratamiento más adecuado en centros de atención capacitados y con insumos necesarios.<sup>20</sup>

Con base en estudios recientes se han obtenido resultados que son consistentes en que el TCE severo es más frecuente en los hombres que en las mujeres, con aproximadamente una relación 2.8:1. En cuanto a la edad, quienes en mayor frecuencia mueren son jóvenes entre 15 y 24 años de edad, dato que coincide en las estadísticas nacionales e internacionales, posterior a esta edad, la incidencia se reduce para elevarse nuevamente entre los 60 y 65 años de edad. Y respecto al nivel socioeconómico, tiene una mayor incidencia en población de escasos recursos económicos.<sup>3</sup>

Las causas más comunes de un TCE son los accidentes laborales, en el hogar, al aire libre o al practicar deportes; así como las caídas, las agresiones físicas y los accidentes de tránsito. Estos últimos, con la mayor incidencia, en un 42 por ciento de los casos. En México es la tercera causa de muerte con un índice de 38.8 por cada 100 mil habitantes y con mayor incidencia en hombres de 15 a 45 años.<sup>2,4</sup>

#### **I.4. Fisiopatología.**

El TCE es un proceso dinámico, esto implica que el daño es progresivo y la fisiopatología, cambiante incluso hora a hora.<sup>6</sup> En cuanto a los aspectos de la fisiopatología de las lesiones cerebrales traumáticas, es importante mencionar que son cruciales para ofrecer un manejo terapéutico oportuno y eficaz a los pacientes afectados. El TCE es un proceso dinámico con varios factores contribuyentes y eventos en cascada.<sup>21</sup>

Es de suma importancia conocer de forma general cómo evoluciona el TCE en el tiempo, ya que de esta manera se pueden identificar las principales lesiones tanto macroscópicas y microscópicas, por lo que los hallazgos más significativos de cada fase, de acuerdo a García, 1997 son:<sup>5</sup>

1. Inmediatamente: Es poco probable que se observen signos macroscópicos o visibles con microscopio de luz. A nivel estructural ocurre ruptura de microtúbulos neuronales, se alteran los neurotransmisores como acetilcolina, aspartato y glutamato.
2. A los 30 minutos: Aparece el edema (fase vascular con congestión).
3. En las primeras 24 horas: Aparece mayor hemorragia y congestión del parénquima cerebral, por lo que las lesiones macroscópicas más evidentes se pueden observar en esta fase.
4. A los 7-10 días: Efecto coagulativo por necrosis y licuefacción, a nivel microscópico se hace más evidente la proliferación de macrófagos.
5. A los 10-14 días: Se evidencian las reacciones gliales, que continúan por meses o años.

La fisiopatología de la lesión cerebral se divide clásicamente en lesión primaria y secundaria. La división entre daños primario y secundario tras un TCE, aunque artificial, pues las alteraciones fisiopatológicas del TCE se interrelacionan de un modo dinámico, puede resultar de utilidad desde el punto de vista terapéutico.<sup>22</sup>

La lesión primaria se define como la disrupción física o funcional del tejido cerebral como resultado directo del trauma sobre la corteza o por movimientos de aceleración-desaceleración del cerebro dentro del cráneo, seguido por lesiones focales (únicas o múltiples, unilaterales o bilaterales), que lesionan la barrera hematoencefálica y causan daño axonal difuso (DAD). Se reconoce que el DAD en la materia blanca subcortical es la causa principal de una pérdida prolongada del estado de alerta, alteraciones en la respuesta motora y una recuperación incompleta en el periodo postraumático.<sup>3,23</sup> Es importante señalar que el proceso de DAD tarda varias horas en completarse y que durante este tiempo se observa daño en el axolema, alteración del flujo axoplásmico y edema axonal localizado.<sup>24</sup>

La lesión cerebral secundaria aparece minutos, horas o días después de la lesión inicial y daña aún más al tejido cerebral.<sup>24</sup> Los mecanismos principales de lesión cerebral secundaria se dividen en dos niveles:<sup>3,23</sup>

- a) Locales: Interviene una cascada de eventos neuroquímicos que al conjugarse provocan el daño neuronal (radicales libres de oxígeno, citocinas proinflamatorias, aminoácidos neuroexcitadores y apoptosis).
- b) Sistémicos: Estos cambios alteran la hemodinamia cerebral directamente, modificando el flujo sanguíneo cerebral, la presión intracraneal y la presión de perfusión cerebral. El cuadro I enumera factores que permiten la lesión cerebral secundaria.

**Cuadro I. Factores que condicionan lesión cerebral secundaria.**

Hipotensión arterial	Hipertensión intracraneal
Hiperglucemia	Hipoventilación / hiperventilación excesiva
Hiponatremia	Disminución del flujo sanguíneo cerebral
Hipoxia	Vasoespasmos
Crisis convulsivas	Compresión del tejido cerebral
Daño por reperfusión	Infecciones
Reanimación hídrica inadecuada	Estado de choque

La lesión cerebral secundaria se debe a una serie de procesos metabólicos, moleculares, inflamatorios e incluso vasculares, iniciados en el momento del traumatismo, que actúan sinérgicamente. Se activan cascadas fisiopatológicas, como el incremento de la liberación de aminoácidos excitotóxicos, fundamentalmente glutamato, que a través de la activación de receptores MND/AMPA alteran la permeabilidad de membrana aumentando el agua intracelular, liberando potasio al exterior y produciendo la entrada masiva de calcio en la célula. Este calcio intracelular estimula la producción de proteinasas, lipasas y endonucleasas, lo que desemboca en la muerte celular inmediata, por necrosis con respuesta inflamatoria, o diferida, sin inflamación, por apoptosis celular. Se produce activación del estrés oxidativo, aumento de radicales libres de oxígeno y  $N_2$ , y se produce daño mitocondrial y del ADN. Estas lesiones secundarias son agravadas por daños secundarios, tanto intracraneales (lesión masa, hipertensión intracraneal, convulsiones, etc.) como extracraneales (hipoxia, hipotensión, hipoventilación, hipovolemia, coagulopatía, hipertermia, etcétera). En la fisiopatología del TCE severo, no se debe olvidar la respuesta inflamatoria local y patológica que suele haber.<sup>6,11</sup>

Además de la lesión primaria y el daño secundario, se alteran los mecanismos fisiológicos de protección, motivo por el cual hay un periodo de alta vulnerabilidad cerebral. Durante este periodo, una segunda agresión causaría mayor daño secundario. El desacoplamiento flujo/consumo y la alteración de la autorregulación son dos mecanismos implicados en el aumento de la vulnerabilidad. Puede estar en relación con fallo energético y mayor producción de radicales libres.<sup>6</sup>

En el caso del TCE severo existe incremento de la presión intracraneal (PIC) consecuencia de diversos factores:<sup>3</sup>

- 1) Congestión cerebrovascular con incremento del volumen sanguíneo cerebral asociado a hiperemia inicial postraumática e incremento del metabolismo cerebral.
- 2) Formación de edema cerebral.
- 3) Lesiones ocupantes de espacio como hematoma epidural, subdural, contusiones hemorrágicas o fractura craneal deprimida.
- 4) Hipertensión intraabdominal o intratorácica que repercute sobre el retorno venoso cerebral.
- 5) Desarrollo de hidrocefalia.

Existe una relación directa presión-volumen intracraneal, misma que representa los cambios en la presión provocados por un determinado cambio en el volumen. Inicialmente pequeños cambios en el volumen no repercuten sobre la presión por desplazamiento del LCR y del VSC. Sin embargo, cuando se alcanza el límite de la «compliance» o distensibilidad cerebral, pequeños cambios en el volumen se traducen con un incremento importante de la PIC.<sup>3</sup>

Posterior a un TCE severo, el flujo sanguíneo cerebral se encuentra disminuido en el sitio y vecindad al trauma, generando hipoperfusión, isquemia y lesión cerebral secundaria como consecuencia de compresión vascular por efecto de masa, trastornos en la cinética de oxígeno, liberación de mediadores bioquímicos y vasoespasmo postraumático.<sup>3,23</sup>

### **I.5. Hallazgos tomográficos.**

Con la introducción de la tomografía por Hounsfield y Ambrose, en 1973, la metodología y la exploración neurorradiológica del enfermo afectado en el sistema nervioso central se ha modificado notablemente, ya que permite ampliar el panorama en la valoración del paciente, dando la oportunidad de poder establecer los factores pronósticos y con ellos, la posibilidad de derivación a centros de atención especializada en caso de requerirlo.<sup>25</sup>

La tomografía es el estudio radiológico de primera elección en el paciente con TCE severo, ya que permite la detección rápida de lesiones en la bóveda craneana y el encéfalo y es una

herramienta invaluable en la guía del tratamiento. La aparición precoz de tumefacción cerebral guarda una estrecha relación con la ocurrencia de episodios de hipotensión e hipoxia. La pérdida de la consciencia por más de una hora se correlaciona estrechamente con la presencia de lesiones intracraneanas graves detectables en la tomografía, estos pacientes tienen alta probabilidad (77%) de deterioro, complicaciones neurológicas y muerte. Las lesiones con efecto de masa que provocan desviación de la línea media, compresión de las cisternas mesencefálicas y la presencia de hemorragia subaracnoidea se asocian a elevación de la PIC, deterioro neurológico y duplican el riesgo de muerte (65 contra 33%).<sup>14</sup>

Especificando las lesiones que pueden ser observadas en tomografía, se describen las siguientes:

**Hematoma epidural:** Se forma entre la capa interna del cráneo y la duramadre, como consecuencia de la ruptura de la arteria y/o la vena meníngea media y en la fosa posterior por ruptura de los senos transversos y sigmoideos. La forma del hematoma epidural es biconvexa, lo cual es debido a que la duramadre se encuentra adosada a la parte interna del cráneo a nivel de las suturas óseas, y en consecuencia, el hematoma queda limitado al espacio entre dos suturas. Se localiza con mayor frecuencia en la región temporal o temporoparietal, predominando en el lado derecho, en 1-3% de los casos es bilateral y la incidencia reportada es de 2.5-4%.<sup>14</sup>

Independientemente del puntaje en la ECG, pacientes con alguno de los siguientes criterios deben someterse en forma inmediata a cirugía.<sup>3</sup>

1. >30 ml de volumen.
2. Grosor del hematoma >15 mm.
3. Desviación de la línea media >5 mm.

Los hematomas que no cumplan estos criterios deben ser evacuados quirúrgicamente si el paciente tiene <9 puntos en la escala de coma de Glasgow.<sup>3</sup>

**Hematoma subdural:** Suelen ser consecuencia de lesiones por aceleración-desaceleración, y se presentan más frecuentemente en accidentes automovilísticos o caídas sobre superficies duras.<sup>3</sup> Aparecen como consecuencia de la ruptura de venas puente entre la corteza cerebral y senos venosos, acumulándose entre la duramadre y la aracnoides, y dado que esta última no se adhiere al cráneo en los sitios de sutura, el hematoma se distribuye a lo largo de la superficie cerebral proporcionándole el aspecto tomográfico de concavidad interna. Son más frecuentes que los hematomas epidurales con una incidencia 20-30% en pacientes con TCE severo. La desviación de la línea media <10 mm o la presencia de hematoma subdural con un grosor <10 mm se asocia a 85-90% de supervivencia. La diferencia negativa (desviación de la línea media menor que el grosor del hematoma) menor de -5 mm tiene un buen pronóstico y se relaciona con una tasa de supervivencia superior al 85%. Por el contrario, el pronóstico se ensombrece cuando la diferencia entre la desviación de la línea media y el grosor del hematoma subdural es >5 mm (mortalidad >50%) y >10 mm (>80% de mortalidad), debido al efecto sumatorio del edema cerebral, el grosor >18mm reduce aún más la supervivencia a <50% y cuando es >30 mm a <10% de supervivencia.<sup>14,26</sup>

Más allá del puntaje en la ECG, pacientes que cumplan alguno de los siguientes criterios deben ingresar a quirófano:<sup>3</sup>

1. Grosor del hematoma 10 mm.
2. Desviación de la línea media 5 mm.
3. Puntaje de Glasgow <9 puntos.
4. Deterioro neurológico rápido  $\geq 2$  puntos de Glasgow.
5. Presión intracraneal >20 mmHg.

**Hemorragia subaracnoidea:** Se presenta en el 33-61% de los casos de TCE severo y se localiza comúnmente en la convexidad de los hemisferios cerebrales y en las cisternas basales, en la mayoría de los casos están asociados a contusión cerebral, hematoma subdural, obliteración de cisternas mesencefálicas y desviación de la línea media. La presencia de este

tipo de hemorragia eleva de 2 a 3.6 veces el riesgo de evolución desfavorable y muerte en el paciente con TCE severo. La existencia de lesión intracraneana con criterio neuroquirúrgico (efecto de masa y desviación de la línea media >5 mm) no evacuada en las primeras 3 horas y la compresión de cisternas basales se asocian a mal pronóstico. El riesgo de evolución desfavorable aumenta con la severidad de los hallazgos tomográficos.<sup>14</sup>

Se evalúa mediante la escala tomográfica de Greene:<sup>14</sup>

Grado 1: HSA Traumática igual o menor a 5 mm.

Grado 2: HSA traumática mayor a 5 mm.

Grado 3A: HSA traumática igual o menor a 5 mm, desviación igual o menor de 5mm y efecto de masa.

Grado 3B: HSA traumática igual o menor a 5 mm, desviación mayor de 5 mm y efecto de masa.

Grado 4A: HSA traumática mayor a 5 mm, desviación igual o menor de 5 mm y efecto de masa.

Grado 4B: HSA traumática mayor a 5 mm, desviación mayor de 5 mm y efecto de masa.

**Hemorragia parenquimatosa:** Son consecuencia del movimiento brusco del encéfalo en el interior del cráneo que provoca contusión cerebral y ruptura de vasos sanguíneos. Generalmente se localizan en los lóbulos frontal (43%) y temporal (24%). El hematoma intraparenquimatoso puede producir efecto de masa. Con frecuencia, no es visible en la tomografía inicial, sino después de 24 horas y hasta 10 días posteriores al trauma. El pronóstico es determinado por diferentes factores, entre ellos los tomográficos (fractura de bóveda craneana, presencia de lesiones intracraneanas asociadas, magnitud y localización de las lesiones, volumen de los hematomas, compresión de cisternas mesencefálicas y severidad del edema). Los hematomas localizados en los ganglios basales tienen mal pronóstico (mortalidad de 60%).<sup>14</sup>

Aún existe controversia cuando haya que operar a un paciente con hemorragia parenquimatosa.<sup>3</sup>

1. Volumen sanguíneo >50 ml.
2. Lesiones de menor volumen asociadas a:
  - a) Compresión cisternal.
  - b) Desviación de la línea media >5 mm.
  - c) Hipertensión intracraneal fuera de control.

Existen otro tipo de lesiones que se pueden encontrar en los pacientes con TCE severo, dentro de las más comunes se encuentran:

**Lesiones de fosa posterior:** Son poco frecuentes (1 a 2%), pero se asocian a mal pronóstico (80% de casos) debido a las características volumétricas de la fosa posterior. La presencia de <8 puntos en la ECG, compresión de cisternas basales y del IV ventrículo, hidrocefalia, lesiones supratentoriales asociadas, lesión central o hacia la línea media, hematoma intraparenquimatoso, extensión supratentorial del hematoma y hematoma cerebeloso con diámetro >3 cm, son factores de mal pronóstico estrechamente relacionados con una evolución tórpida a pesar del tratamiento adecuado. Las lesiones no hemorrágicas del tronco encefálico y cerebelo son más frecuentes (64%) que las hemorrágicas y tienen una mortalidad global de 44%. En el 61% de los casos son lesiones unilaterales que se asocian a una mortalidad de 28%. La presencia de lesión pontina bilateral es de mal pronóstico (mortalidad de 100%).<sup>14</sup>

**Fractura de la bóveda craneana:** Se asocia a alta probabilidad de hematomas intracraneanos (71%), el riesgo se eleva 1.54 veces comparado con quienes no presentan fractura. Las fracturas con hundimiento y penetración de la duramadre tienen una alta tasa de complicaciones infecciosas razón por la cual requiere tratamiento quirúrgico con extracción de los fragmentos óseos, restauración de la duramadre y la administración de antibióticos.<sup>14</sup>

**Fractura de la base de cráneo:** Se producen en el 4% de todos los TCE y constituyen el 21% de las fracturas de cráneo. Debido a la poca resistencia de la base a la distensión, la fractura se produce con mayor frecuencia en los puntos débiles: techo de la órbita, base de las fosas craneales anterior y media, lámina etmoidal y cavidad timpánica.<sup>14</sup>

## **I.6. Antecedentes.**

En cuanto a los estudios que se han realizado previamente respecto a TCE severo, Frutos-Bernal y colaboradores, realizaron un estudio observacional retrospectivo en pacientes con TCE severo de enero 2007 a diciembre 2010, con el objetivo de describir los factores asociados a la mortalidad en pacientes con dicha afección. Se analizaron un total de 106 pacientes, con edad media de 50.8 años, en los cuales se observó mortalidad de 36.8%, con antecedente de accidente de tráfico 27.5%, y concluyeron que es relevante estudiar la severidad que conlleva este tipo de patologías, con el fin de mejorar en la toma de decisiones preventivas y terapéuticas en la fase hospitalaria (oportunidad en la corrección de determinadas alteraciones en las analíticas y mayor anticipación en la utilización de las técnicas específicas) para beneficio del paciente.<sup>27</sup>

Esquivel-Miranda y colaboradores, realizaron un estudio descriptivo retrospectivo con 50 pacientes que fallecieron por TCE en el Hospital México entre enero 1997 y febrero 2000, con el objetivo de analizar las principales características epidemiológicas, clínicas y tomográficas de los pacientes. Observaron que el grupo de edad más afectado fueron los menores de 40 años, la principal causa de TCE fueron los accidentes de tránsito, el principal factor asociado a ellos fue el consumo de alcohol, 33 de los 50 pacientes ingresaron con TCE severo y las principales lesiones tomográficas encontradas fueron en orden decreciente: contusiones cerebrales, hematoma subdural, fracturas craneales, hemorragia subaracnoidea, hematoma epidural y neumoencéfalo. La mayoría de las defunciones se produjeron como consecuencia directa del trauma (72%) y el restante por complicaciones derivadas de la hospitalización.<sup>28</sup>

En lo concerniente a los hallazgos tomográficos, se le asignó mucha importancia al estado de la línea media, ya que en 28 casos (56%) se encontró desplazada, este varió entre un mínimo de 3 mm y un máximo de 30 mm, predominando 5 mm en un total de 10 casos (20%); en el resto de los pacientes se encontraba normal (44%). Por su parte, de los 28 casos que presentaron alguna desviación de la línea media, en 6 de ellos el desplazamiento fue entre 0-5

mm, en 8 pacientes entre 6-10 mm y en 9 casos >10 mm; de estos 9 casos la mayoría eran de TCE severo (n=8). Las lesiones tomográficas como contusiones, hematomas, fracturas, hemorragia subaracnoidea y neumoencéfalo se presentaron en 44 pacientes (88%), solamente en 6 casos (12%) no se evidenció lesión. La lesión más frecuentemente encontrada en la tomografía fue la contusión cerebral en un 42% de los casos (n=21), seguido por el hematoma subdural agudo y fracturas craneales con 28% cada uno (n=14).<sup>28</sup>

Se encontró una asociación altamente significativa entre el estado de la línea media y la presencia o no de lesiones ( $p=0.003$ ), ya que en la totalidad de los casos en que hubo desplazamiento, existió alguna lesión tomográfica; por otro lado, un total de 16 pacientes (32%) con la línea media central presentaron algún tipo de lesión. También se relacionó la línea media con los tipos específicos de lesión, encontrándose una asociación altamente significativa con el hematoma subdural agudo ( $p=0.000$ ), comparando con los demás tipos de lesiones.<sup>28</sup>

Uscanga-Carmona y colaboradores, realizaron un estudio descriptivo y prospectivo de septiembre 2003 a mayo 2004 con 35 pacientes que presentaron TCE severo e ingresaron al Hospital Central Militar, con el objetivo de establecer un cálculo de edema cerebral en pacientes con TCE y su correlación con la evolución clínica. Obtuvieron como resultados que 5 pacientes fueron clasificados como categoría III en la Escala de Marshall, la cual permite establecer con fines predictivos la evolución clínica de los pacientes y en este caso les otorgaba una probabilidad de fallecer de 60%, además dentro de los hallazgos, 28% de los pacientes tenían hematoma parenquimatoso, seguido de fracturas y hematomas subdurales (22%), hemorragia subaracnoidea (11%) y hematoma epidural (3%).<sup>25</sup>

Chaparro-Mérida y colaboradores, realizaron un estudio descriptivo de enero 2008 a diciembre de 2011, con el objetivo de caracterizar a los pacientes con diagnóstico de TCE severo. De los 155 pacientes observaron que el grupo de edad más afectado fue de 31-45 años, predominando el sexo masculino, el tipo de lesión primaria más frecuente fue el hematoma subdural con 32%, la mortalidad fue de 60% principalmente en mayores de 60 años, debido a causas

multifactoriales, entre ellas el retraso en la derivación para la atención oportuna de los pacientes.<sup>29</sup>

Quintanal-Cordero y colaboradores, realizaron un estudio descriptivo de enero 1998 a diciembre 2002 con 6,548 pacientes, con el objetivo de identificar y exponer las causas y características del TCE. Observaron que el 1.37% tuvo fractura de base de cráneo, hematoma epidural 0.50%, hematoma subdural agudo 0.61%, fractura deprimida 0.79%, neumoencéfalo en 0.11%; estas bajas prevalencias en este estudio se deben principalmente a que pese al tamaño de muestra considerable, se incluyó todo tipo de TCE, predominando el de tipo leve y únicamente 1.66% tuvo TCE severo. Sin embargo, aunque los pacientes afectados fueron minoría, la trascendencia radicó en la mortalidad generada, ya que con hematoma epidural tuvieron una mortalidad de 11.76% y con hematoma subdural agudo 57.5%.<sup>30</sup>

Se han realizado diversos estudios a nivel mundial con respecto a TCE severo, sin embargo, en nuestro país los estudios realizados son limitados y a nivel institucional se carece de información al respecto, por lo que es importante conocer la prevalencia de TCE severo, así como los principales hallazgos tomográficos de tipo agudo, con el fin de detectar oportunamente alteraciones que permitan la derivación oportuna de los pacientes a un nivel especializado en donde se les pueda otorgar el tratamiento pertinente, todo con el fin de limitar el daño en el paciente, de ser posible disminuir el riesgo de mortalidad o discapacidad según sea el caso, así como los costos que como consecuencia se generan.

## **II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

### **II.1. Argumentación.**

El TCE severo es uno de los trastornos neurológicos más graves que afecta a más de 57 millones de pacientes anualmente en todo el mundo, y es una de las causas más comunes de morbilidad y mortalidad en adultos jóvenes menores de 45 años. La OMS prevé que será catalogada como la causa principal de muerte y discapacidad para el año 2020.

El gasto directo anual que invierte el Estado corresponde a 4.5 billones de pesos y el gasto indirecto anual (como incapacidades y pensiones) corresponde a 33.3 billones de pesos, además de la mortalidad de 38.8 por 100,000 habitantes y la pérdida de años de vida saludable que genera esta patología.

Existen diversos estudios que han abordado la caracterización del TCE severo; sin embargo, en nuestro instituto se carece de información al respecto, por lo que es importante conocer la prevalencia de TCE severo en el hospital, así como los principales hallazgos tomográficos de tipo agudo que permitan detectar oportunamente condiciones que permitan el envío oportuno del paciente a tercer nivel en donde se les pueda otorgar el tratamiento pertinente.

### **II. 2. Pregunta de investigación.**

¿Cuáles son los hallazgos tomográficos de tipo agudo en pacientes con traumatismo craneoencefálico severo del Hospital Regional ISSEMyM Tlalnepantla?

### **III. JUSTIFICACIÓN.**

El TCE severo es la causa más importante de mortalidad durante las primeras cuatro décadas de la vida. Tiene una incidencia anual de 57 millones de casos a nivel mundial y en México de 200-400 por 100,000 habitantes y constituye la causa más importante de muerte (38.8 por 100,000 habitantes) y discapacidad severa entre la población joven.

Se ha mencionado que el TCE severo representa sin duda alguna un problema de salud pública a nivel mundial, por el alto gasto en la atención médica de estos pacientes afectados, por los años de vida saludable perdidos (años vividos con discapacidad y años perdidos por muerte prematura), sobre todo por la cantidad de defunciones generadas por TCE severo en edades productivas.

En nuestro país y en nuestro instituto los estudios realizados son limitados, por lo que es importante conocer los principales hallazgos tomográficos de tipo agudo en los pacientes, para detectar oportunamente alteraciones que permitan la derivación oportuna de los pacientes a un nivel especializado en donde se les pueda otorgar el tratamiento pertinente, todo con el fin de limitar el daño en el paciente, de ser posible disminuir el riesgo de mortalidad o discapacidad según sea el caso, así como los costos que como consecuencia se generan.

## **IV. HIPÓTESIS.**

### **IV.1. Hipótesis alterna.**

Los principales hallazgos tomográficos de tipo agudo en los pacientes con traumatismo craneoencefálico severo serán hemorragia subaranoidea, hemorragia intraparenquimatosa, desplazamiento de la línea media, edema cerebral y neumoencéfalo.

### **IV.1. Hipótesis nula.**

Los principales hallazgos tomográficos de tipo agudo en los pacientes con traumatismo craneoencefálico severo no serán hemorragia subaranoidea, hemorragia intraparenquimatosa, desplazamiento de la línea media, edema cerebral y neumoencéfalo.

## **V. OBJETIVOS.**

### **V.1. Objetivo general.**

Determinar los hallazgos tomográficos de tipo agudo en pacientes mayores de 18 años con TCE severo atendidos en el Hospital Regional ISSEMyM Tlalnepantla.

### **V.2. Objetivos específicos.**

- Describir los hallazgos tomográficos de tipo agudo en pacientes con TCE severo atendidos en el Hospital Regional ISSEMyM Tlalnepantla.
- Identificar los hallazgos de mal pronóstico agudo en pacientes con TCE severo atendidos en el Hospital Regional ISSEMyM Tlalnepantla.
- Describir las características sociodemográficas (edad, sexo) de los pacientes con TCE severo atendidos en el Hospital Regional ISSEMyM Tlalnepantla.
- Describir las características del TCE severo de los pacientes atendidos en el Hospital Regional ISSEMyM Tlalnepantla.

## VI. MATERIAL Y MÉTODOS.

### VI.1. Tipo de estudio.

Observacional, transversal, descriptivo.

### VI.2. Universo de trabajo.

Pacientes mayores de 18 años con traumatismo craneoencefálico severo atendidos en el Hospital Regional ISSEMyM Tlalnepantla, de junio 2019 a junio 2020.

**Lugar:** Hospital Regional ISSEMyM Tlalnepantla.

### VI.3. Muestreo y cálculo de tamaño mínimo de muestra.

**Tipo de muestreo:** Se realizará un muestreo no probabilístico, de tipo consecutivo, ya que se revisarán todos los expedientes de los pacientes mayores de 18 años con diagnóstico de traumatismo craneoencefálico severo que hayan sido atendidos en el servicio de imagenología para realización de tomografía

**Tamaño mínimo de muestra:** Se utilizó la fórmula para estudios transversales para una población infinita:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2}$$

Considerando:

$Z_{\alpha}^2$  = Nivel de confianza, que para 95% corresponde a un valor de Z de 1.96.

p = Proporción esperada de pacientes con TCE severo de 0.10 (10%).

q = (1-p) es decir 0.90.

d2 = Precisión (para este estudio de 0.05).

Sustituyendo, se calculó de la siguiente forma:

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.10) (0.90)}{(0.05)^2} = \frac{0.345744}{0.0025} = 138.30$$

El tamaño mínimo de muestra requerido fue de 138 participantes.

#### **VI.4. Criterios de selección.**

##### **Inclusión:**

Expedientes de pacientes mayores de 18 años con diagnóstico de traumatismo craneoencefálico severo (Escala de Coma de Glasgow  $\leq 8$ ), atendidos en el Hospital Regional ISSEMyM Tlalnepantla y que se les haya realizado tomografía en las primeras 48 horas de estancia hospitalaria.

##### **Exclusión:**

Expedientes de pacientes menores de 18 años con diagnóstico de traumatismo craneoencefálico severo (Escala de Coma de Glasgow  $\leq 8$ ), expedientes de pacientes con diagnóstico de traumatismo craneoencefálico leve y moderado, expedientes de pacientes que no cuenten con tomografía en las primeras 48 horas de estancia hospitalaria.

##### **Eliminación:**

- Expediente de paciente incompleto.
- Pacientes cuyo responsable no permita la realización del estudio y no firme el consentimiento informado.
- Datos faltantes en formato de recolección de información.

### VI.5. Definición de las variables:

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable y escala de medición	Indicador
Traumatismo craneoencefálico severo	Es cualquier lesión estructural o funcional del cráneo y/o su contenido, secundario a un intercambio brusco de energía mecánica y traduce una puntuación $\leq 8$ en la Escala de Coma de Glasgow.	Se obtuvo la información del expediente clínico del paciente.	Cualitativa. Nominal, dicotómica.	1) Presente 2) Ausente
Edad	Tiempo transcurrido desde la fecha de nacimiento hasta la fecha de realización de la encuesta.	Se obtuvo la información del expediente clínico.	Cuantitativa. Razón, discreta.	Años cumplidos reportados en expediente.
Sexo	Características biológicas que clasifican al individuo en hombre o mujer.	Se obtuvo la información del expediente clínico.	Cualitativa. Nominal, dicotómica.	1) Masculino 2) Femenino
Mecanismo de traumatismo craneoencefálico	Grado de afectación del organismo según el tipo de traumatismo.	Se obtuvo la información del expediente clínico.	Cualitativa. Nominal, dicotómica.	1) Abierto 2) Cerrado
Morfología de la lesión por traumatismo craneoencefálico	Tipo de lesión orgánica producida el traumatismo craneoencefálico severo, acorde a las estructuras afectadas.	Se obtuvo la información de la interpretación de la tomografía simple de cráneo.	Cualitativa. Nominal, politómica.	1) Fractura de bóveda de cráneo 2) Fractura de base de cráneo 3) Lesión intracraneal focal 4) Lesión intracraneal difusa 5) Hemorragia intracraneal

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable y escala de medición	Indicador
Hematoma subdural	Es una acumulación de sangre entre la duramadre y la aracnoides.	Se obtuvo la información de la interpretación de la tomografía simple de cráneo.	Cualitativa. Nominal, dicotómica.	1) Sí 2) No
Hematoma epidural	Es una acumulación de sangre entre la capa interna del cráneo y la duramadre.	Se obtuvo la información de la interpretación de la tomografía simple de cráneo.	Cualitativa. Nominal, dicotómica.	1) Sí 2) No
Hemorragia subaracnoidea	Es una acumulación de sangre en el espacio subaracnoideo, donde habitualmente se encuentra el líquido cefalorraquídeo.	Se obtuvo la información de la interpretación de la tomografía simple de cráneo y se clasificó de acuerdo a la escala de Greene.	Cualitativa. Ordinal.	1) Grado 1 2) Grado 2 3) Grado 3A 4) Grado 3B 5) Grado 4A 6) Grado 4B
Hemorragia intraparenquimatosa	Es la extravasación aguda de sangre dentro del parénquima cerebral secundaria a una rotura vascular espontánea no traumática	Se obtuvo la información de la interpretación de la tomografía simple de cráneo.	Cualitativa. Nominal, dicotómica.	1) Sí 2) No
Desplazamiento de la línea media	Es la alteración en la línea que divide al cerebro en dos hemisferios.	Se obtuvo la información de la interpretación de la tomografía simple de cráneo.	Cualitativa. Ordinal.	1) 0-5 mm 2) 5-10 mm 3) >10 mm
Edema cerebral	Es la acumulación patológica de líquido en el cerebro con incremento del volumen del parénquima cerebral.	Se obtuvo la información de la interpretación de la tomografía simple de cráneo.	Cualitativa. Nominal, dicotómica.	1) Sí 2) No
Neumoencéfalo	Es la acumulación de aire al interior de la cavidad craneal.	Se obtuvo la información de la interpretación de la tomografía simple de cráneo.	Cualitativa. Nominal, dicotómica.	1) Sí 2) No

## VI.6. Instrumento de medición.

El formato de recolección de datos fue una hoja elaborada que contiene los siguientes apartados y que se anexa al final de este documento:

- Fecha.
- Nombre del paciente.
- Variables sociodemográficas: sexo, edad.
- Mecanismo de traumatismo.
- Morfología de la lesión.
- Datos de hallazgos tomográficos.

## **VII. Plan general de trabajo.**

Con previa revisión y registro del protocolo en el Comité Local de Investigación correspondiente, se identificaron aquellos pacientes con diagnóstico de traumatismo craneoencefálico severo que acudieron al servicio para realización de tomografía de cráneo en el Hospital Regional ISSEMyM Tlalnepantla y que cumplieron con los criterios de inclusión descritos.

Se les realizó una tomografía simple de cráneo con cortes de 2.5 mm, a la cual se le realizó una reconstrucción de 0.6 mm y se le aplicó post procesamiento con neuro 3d filter para evitar o disminuir artefactos de adquisición que interfieran con la evaluación diagnóstica. Después se realizó la reconstrucción coronal y sagital y se analizó en la unidad de interpretación (dentro del servicio de imagenología), tanto por el investigador como por un médico adscrito y se emitió un diagnóstico en cada caso.

Posteriormente se procedió a la revisión del expediente de dichos pacientes para obtención de algunos datos.

Debido a que es un estudio basado en la realización de tomografía de cráneo, fue necesaria la utilización de un consentimiento informado, el cual fue firmado por el responsable del paciente, ya que es considerada una investigación con riesgo mayor que el mínimo, de acuerdo a la Ley General de Salud en materia de investigación.

Posterior a la identificación de los pacientes, a la realización de la tomografía, y a la obtención de algunos datos de los expedientes, se registraron las variables de interés en el formato de recolección de datos, el cual es una hoja elaborada que contiene los siguientes apartados y que se anexa al final de este documento:

-Fecha.

-Nombre del paciente.

-Variables sociodemográficas: sexo, edad.

- Mecanismo de traumatismo.
- Morfología de la lesión.
- Datos de hallazgos tomográficos.

Posterior a la recolección de datos, estos se registraron en una base de datos en Excel que se creó, para posteriormente ser analizados por medio del paquete estadístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 24 y obtener los resultados correspondientes y que respondan a los objetivos planteados.

Con la revisión y análisis en conjunto con el resto de los investigadores, se procedió a la redacción de resultados, elaboración de tablas y gráficas correspondientes, se buscaron los artículos necesarios para la elaboración de los apartados de discusión y conclusiones de la tesis.

## VIII. RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD.

**Recursos humanos:** Comprendidos por tres investigadores. El residente de cuarto año de Imagenología diagnóstica y terapéutica se encargó de la identificación de pacientes con diagnóstico de traumatismo craneoencefálico severo, la realización de tomografía, la revisión del expediente clínico del paciente, el registro en el formato de recolección de datos, el análisis de la información y la redacción de la tesis.

**Recursos materiales:** Se realizó en el Hospital Regional ISSEMyM Tlalnepantla. Se requirieron hojas blancas, plumas, tomógrafo del instituto, servicio de imagenología para realizar la interpretación de la tomografía, impresora y lap top, los costos se desglosan de la siguiente manera:

-1 paquete de hojas blancas tamaño carta: \$95.00.

-2 plumas: \$15.00.

-1 tomógrafo marca General electric de 16 cortes BrightSpeed Elite: Sin costo ya que es parte del inventario del instituto.

-1 sala dentro del servicio de imagenología para realizar la interpretación: Sin costo ya que es parte de la infraestructura del hospital.

-1 laptop para realizar captura, análisis de datos y redacción de tesis: Sin costo ya que ya se cuenta con ella.

-1 impresora para la impresión de formatos de recolección de información: Sin costo ya que ya se cuenta con ella.

-Costo total: \$110.00.

**Obtención de financiamiento:** El protocolo no requirió financiamiento ya que los costos que se generaron fueron cubiertos por el médico residente.

**Factibilidad:** El presente trabajo de investigación fue factible de llevarlo a cabo ya que se contó con los recursos humanos y materiales y el financiamiento por el propio médico

residente, así como también se contó con el acceso a la información para obtener los datos del expediente clínico de los pacientes atendidos en el Hospital Regional ISSEMyM Tlalnepantla por traumatismo craneoencefálico severo y que se les realizó tomografía de cráneo. Además, es importante mencionar que por la cantidad promedio de pacientes que se atienden con traumatismo craneoencefálico severo en el hospital, fue factible la obtención del tamaño de muestra propuesto en este protocolo de investigación.

## **IX. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.**

Los datos se registraron en una base de datos en Excel que se creó, para posteriormente ser analizados por medio del paquete estadístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 24.

Para el análisis estadístico se obtuvieron para las variables cualitativas frecuencias simples y porcentajes, y para las variables cuantitativas se obtuvieron las medidas de tendencia central y medidas de dispersión. Dichos valores se expresarán en gráficas de sectores, gráficas de barras o histogramas según correspondiera.

## **X. ASPECTOS ÉTICOS.**

De acuerdo con la Declaración de Helsinki de la 64ª Asamblea General de la Asociación Médica Mundial del año 2013, el presente estudio no afecta los derechos humanos, ni las normas éticas y de salud en materia de investigación, por lo tanto, no se comprometen la integridad física, moral o emocional de las personas.

De acuerdo al reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación en salud, artículo 17, fracción III, se considera esta investigación con riesgo mayor que el mínimo, ya que se realizó tomografía de cráneo.

III.- Investigación con riesgo mayor que el mínimo: Son aquéllas en que las probabilidades de afectar al sujeto son significativas, entre las que se consideran: estudios radiológicos y con microondas, ensayos con los medicamentos y modalidades que se definen en el artículo 65 de este Reglamento, ensayos con nuevos dispositivos, estudios que incluyan procedimientos quirúrgicos, extracción de sangre 2% del volumen circulante en neonatos, amniocentesis y otras técnicas invasoras o procedimientos mayores, los que empleen métodos aleatorios de asignación a esquemas terapéuticos y los que tengan control con placebos, entre otros.

## XI. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

ACTIVIDAD	2019												2020						
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
Revisión bibliográfica	■	■	■	■															
Realización de protocolo	■	■	■	■															
Revisión y aceptación por comité de investigación				■	■	■													
Recolección de información						■	■	■	■	■	■	■							
Captura de datos													■	■					
Análisis de información															■	■			
Redacción de tesis																	■	■	
Presentación de tesis																		■	■

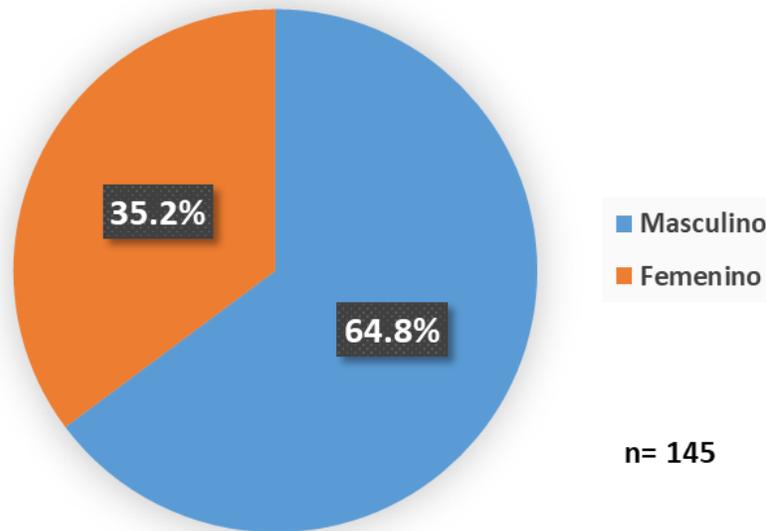
■ Completo

■ Pendiente

## XII. RESULTADOS.

Se analizaron un total de 145 pacientes incluidos en el estudio, de los cuales se obtuvo que acorde al sexo, 94 pacientes eran del sexo masculino (64.8%) y 51 pacientes del sexo femenino (35.2%). (Gráfico No. 1).

**Gráfico No. 1: Distribución de pacientes acorde al sexo**



Fuente: Base de datos del estudio de investigación

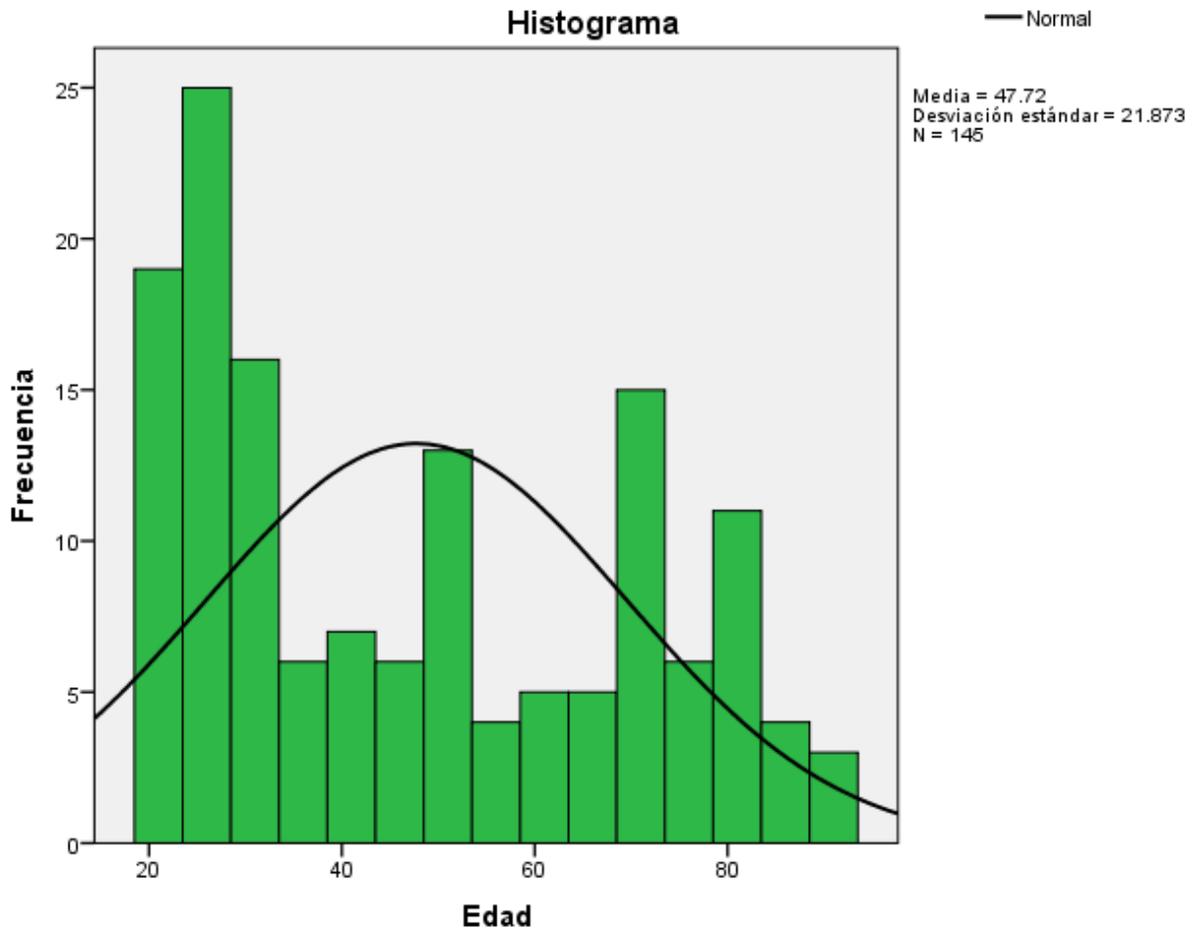
Respecto a la edad, se obtuvo una media de edad e 47.7 años, con desviación estándar de 21.9 años, un valor mínimo de 21 años y un valor máximo de 93 años. (Tabla No. 1 y Gráfico No. 2).

**Tabla No. 1: Descripción cuantitativa de la edad de los pacientes**

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Edad (años)	21	93	47.7	21.9

Fuente: Base de datos del estudio de investigación

**Gráfico No. 2: Distribución de la edad de los pacientes**



Fuente: Base de datos del estudio de investigación

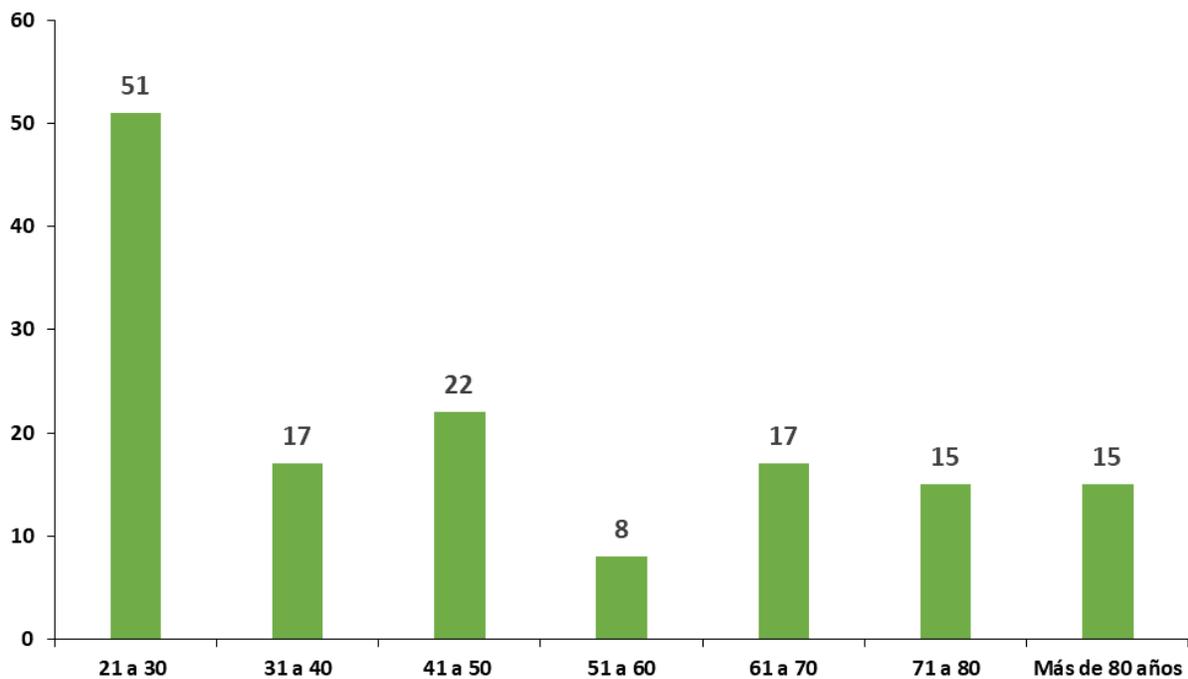
Desglosando por grupos de edad, se obtuvo que predominó el grupo de 21 a 30 años de edad con 51 pacientes (35.3%), seguido del grupo de 41 a 50 años de edad con 22 pacientes (15.2%), 61 a 70 años con 17 pacientes (11.7%), 31 a 40 años con 17 pacientes (11.7%), 71 a 80 años con 15 pacientes (10.3%), más de 80 años con 15 pacientes (10.3%), y por último, el grupo de edad menos frecuente fue 51 a 60 años con 8 pacientes (5.5%). (Tabla No. 2 y Gráfico No. 3).

**Tabla No. 2: Grupos de edad de los pacientes con TCE severo**

Grupo de edad	Frecuencia	Porcentaje
	n	%
	145	100
21 a 30	51	35.3
31 a 40	17	11.7
41 a 50	22	15.2
51 a 60	8	5.5
61 a 70	17	11.7
71 a 80	15	10.3
Más de 80 años	15	10.3

Fuente: Base de datos del estudio de investigación

**Gráfico No. 3: Distribución de los grupos de edad de los pacientes**



Fuente: Base de datos del estudio de investigación

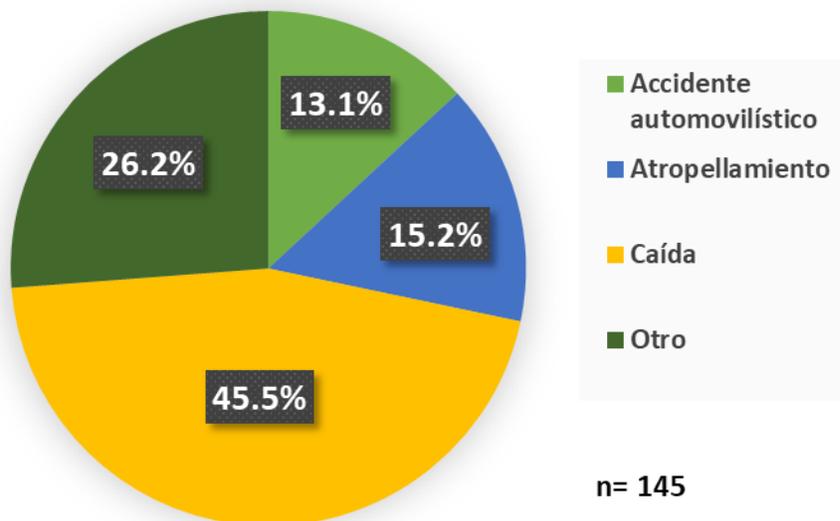
En cuanto a las características del traumatismo craneoencefálico severo, se encontró que respecto a la causa que lo desencadenó, predominó la caída en 66 pacientes (45.5%), seguido de otros motivos como golpe con algún objeto, accidente en motocicleta, entre otros, en 38 pacientes (26.2%), atropellamiento en 22 pacientes (15.2%) y accidente automovilístico en 19 pacientes (13.1%). (Tabla No. 3 y Gráfico No. 4).

**Tabla No. 3: Causas del TCE severo en los pacientes**

Causa del TCE	Frecuencia	Porcentaje
	n	%
	145	100
Accidente automoto	19	13.1
Atropellamiento	22	15.2
Caída	66	45.5
Otro	38	26.2

Fuente: Base de datos del estudio de investigación

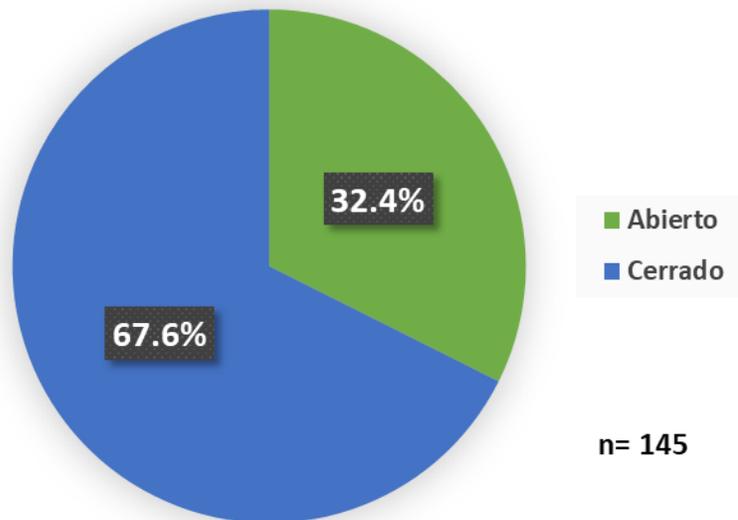
**Gráfico No. 4: Distribución de las causas del TCE severo**



Fuente: Base de datos del estudio de investigación

Respecto al mecanismo del traumatismo craneoencefálico severo, se encontró que en su mayoría fue cerrado, en 98 pacientes (67.6%) y en 47 pacientes fue abierto (32.4%). (Gráfico No. 5).

**Gráfico No. 5: Distribución del mecanismo del TCE severo en los pacientes**



Fuente: Base de datos del estudio de investigación

Ahora bien, abordando la morfología de las lesiones encontradas en los pacientes con traumatismo craneoencefálico, se observó lo siguiente:

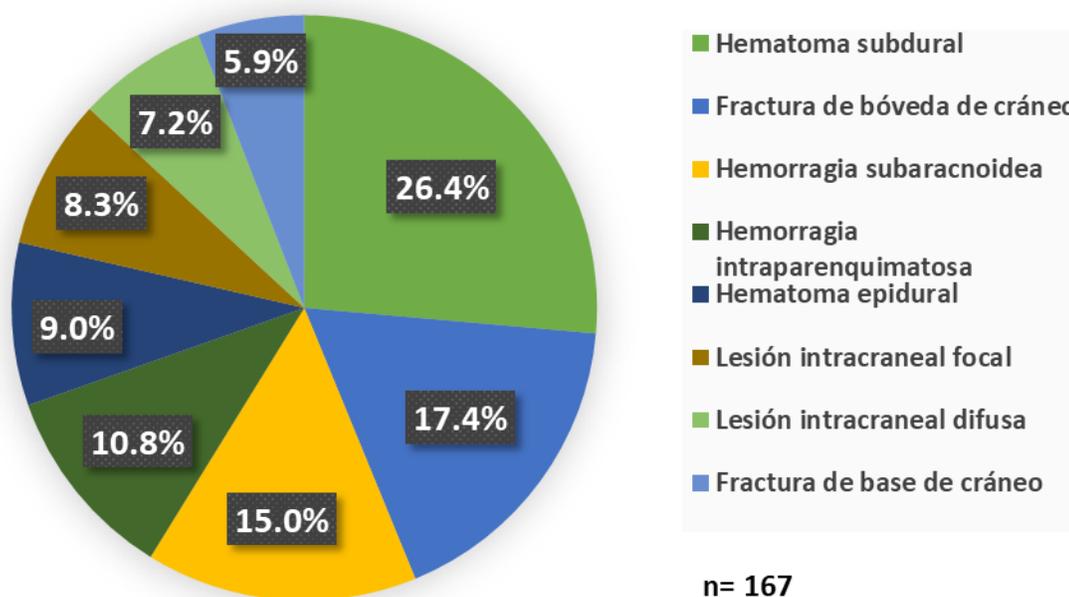
Se detectaron 167 lesiones en las tomografías realizadas de los 145 pacientes, en su mayoría los pacientes presentaron lesiones aisladas, sin embargo, en otros pacientes se detectaron múltiples lesiones. Acorde a lo anterior, la lesión predominante fue el hematoma subdural en 44 pacientes (26.4%), seguido en forma descendente por fractura de bóveda de cráneo en 29 pacientes (17.4%), hemorragia subaracnoidea en 25 pacientes (15.0%), hemorragia intraparenquimatosas en 18 pacientes (10.8%), hematoma epidural en 15 pacientes (9.0%), lesión intracraneal focal en 14 pacientes (8.3%), lesión intracraneal difusa en 12 pacientes (7.2%) y fractura de base de cráneo en 10 pacientes (5.9%). (Tabla No. 4 y Gráfico No. 6).

**Tabla No. 4: Morfología de las lesiones detectadas en los pacientes con TCE severo**

Morfología de la lesión	Frecuencia	Porcentaje
	n	%
	167	100
Hematoma subdural	44	26.4
Fractura de bóveda de cráneo	29	17.4
Hemorragia subaracnoidea	25	15.0
Hemorragia intraparenquimatosa	18	10.8
Hematoma epidural	15	9.0
Lesión intracraneal focal	14	8.3
Lesión intracraneal difusa	12	7.2
Fractura de base de cráneo	10	5.9

Fuente: Base de datos del estudio de investigación

**Gráfico No. 6: Distribución de la morfología de las lesiones en los pacientes**



Fuente: Base de datos del estudio de investigación

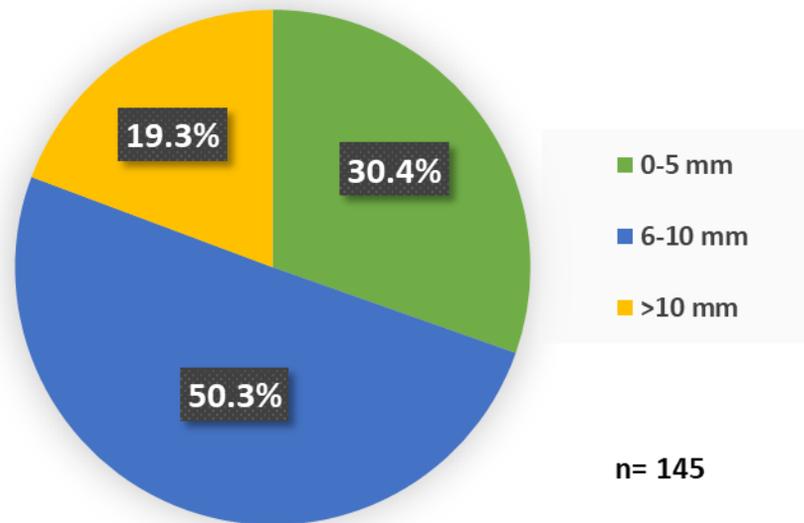
Respecto al desplazamiento de la línea media, se encontró un desplazamiento predominante de 6-10 mm en 73 pacientes (50.3%), desplazamiento de 0-5 mm en 44 pacientes (30.4%) y un desplazamiento mayor a 10 mm en 28 pacientes (19.3%). (Tabla No. 5 y Gráfico No. 7).

**Tabla No. 5: Desplazamiento de la línea media en los pacientes con TCE severo**

Desplazamiento de la línea media	Frecuencia	Porcentaje
	n	%
	145	100
0-5 mm	44	30.4
6-10 mm	73	50.3
>10 mm	28	19.3

Fuente: Base de datos del estudio de investigación

**Gráfico No. 7: Distribución del desplazamiento de la línea media en los pacientes**

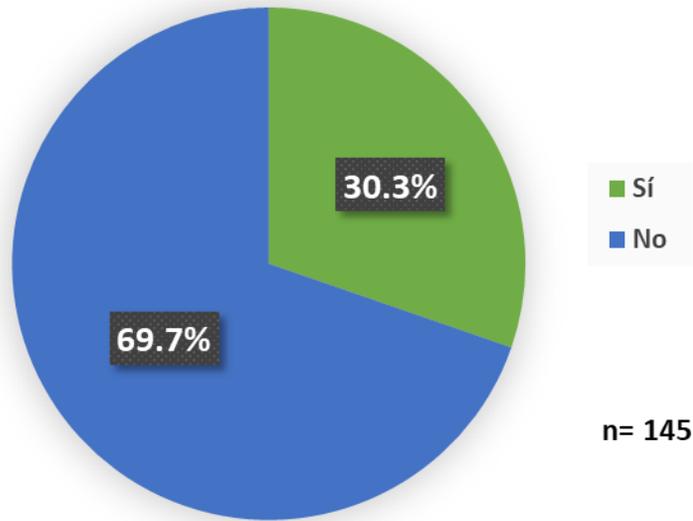


Fuente: Base de datos del estudio de investigación

Desglosando cada una de las lesiones encontradas en los pacientes, se obtuvo la siguiente información:

De la totalidad de 145 pacientes, presentaron hematoma subdural 44 pacientes (30.3%) y 101 pacientes no lo presentaron (69.7%). (Gráfico No. 8).

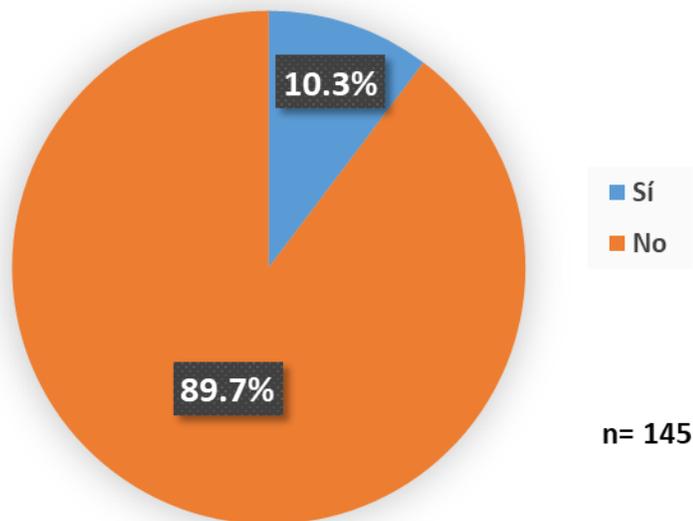
**Gráfico No. 8: Presencia de hematoma subdural en los pacientes con TCE severo**



Fuente: Base de datos del estudio de investigación

Respecto al desarrollo de hematoma epidural, 15 pacientes lo presentaron (10.3%) y 130 pacientes no lo presentaron (89.7%). (Gráfico No. 9).

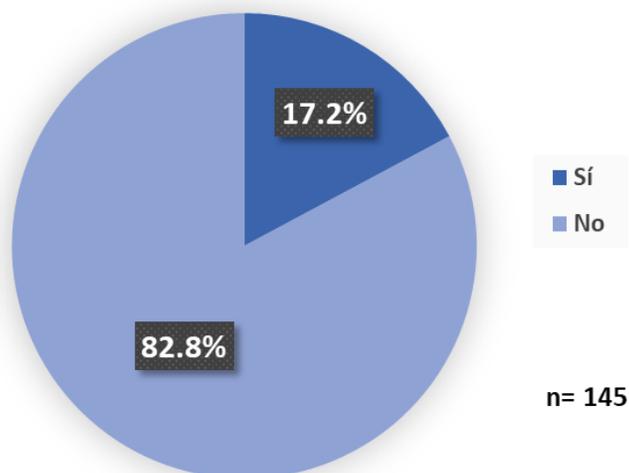
**Gráfico No. 9: Presencia de hematoma epidural en los pacientes con TCE severo**



Fuente: Base de datos del estudio de investigación

Del total de 145 pacientes, 25 desarrollaron hemorragia subaracnoidea (17.2%) y 120 pacientes no lo presentaron (82.8%). (Gráfico No. 10).

**Gráfico No. 10: Presencia de hemorragia subaracnoidea en los pacientes con TCE severo**



Fuente: Base de datos del estudio de investigación

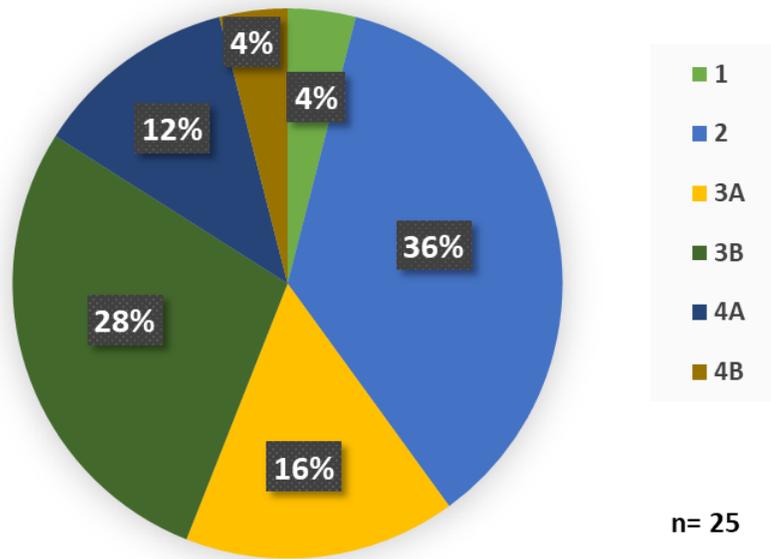
Según la escala tomográfica de Greene para hemorragia subaracnoidea, se observó que de los 25 pacientes que la presentaron, la mayoría de los pacientes presentó un grado 2 en 9 pacientes (36.0%), seguido en forma descendente por el grado 3B en 7 pacientes (28.0%), el grado 3A en 4 pacientes (16.0%), el grado 4A en 3 pacientes (12.0%), y por último, el grado 1 y grado 4B con 1 paciente (4.0%) cada uno respectivamente. (Tabla No. 6 y Gráfico No. 11).

**Tabla No. 6: Hallazgos en los pacientes acorde a la escala tomografía de Greene**

Escala tomográfica de Greene	Frecuencia	Porcentaje
	n	%
	25	100
1	1	4.0
2	9	36.0
3A	4	16.0
3B	7	28.0
4A	3	12.0
4B	1	4.0

Fuente: Base de datos del estudio de investigación

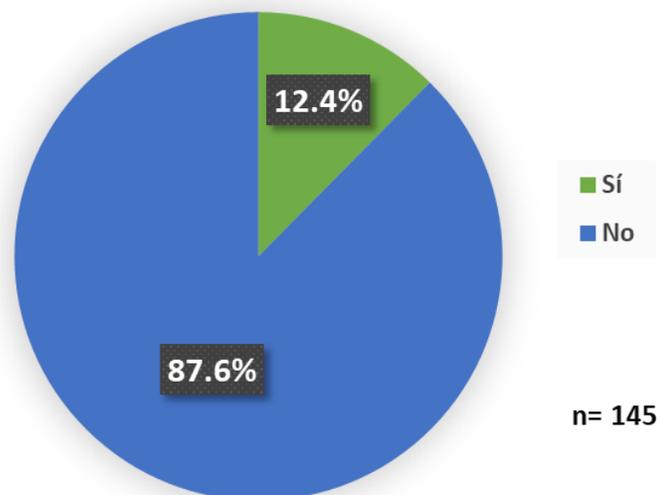
**Gráfico No. 11: Distribución de los hallazgos acorde a la escala tomográfica de Greene**



Fuente: Base de datos del estudio de investigación

En cuanto a la hemorragia intraparenquimatosa, se detectó en pacientes (12.4%) y 127 pacientes no la presentaron (87.6%). (Gráfico No. 12).

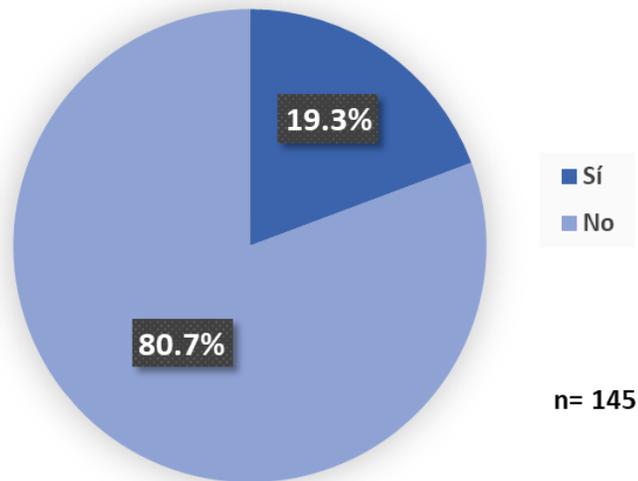
**Gráfico No. 12: Presencia de hemorragia intraparenquimatosa en los pacientes con TCE severo**



Fuente: Base de datos del estudio de investigación

Respecto al desarrollo de neumoencéfalo, 28 pacientes lo presentaron (19.3%) y 117 pacientes no lo presentaron (80.7%). (Gráfico No. 13).

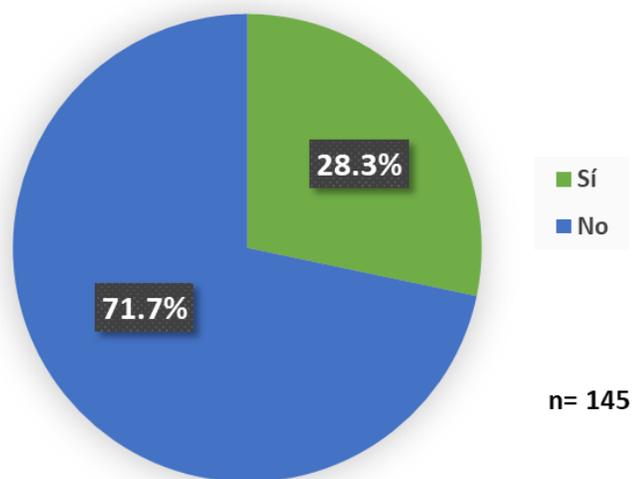
**Gráfico No. 13: Presencia de neumoencéfalo en los pacientes con TCE severo**



Fuente: Base de datos del estudio de investigación

Y por último, en cuanto a la presencia de edema cerebral en los pacientes, se observó que 41 pacientes lo presentaron (28.3%) y 104 pacientes no lo presentaron (71.7%). (Gráfico No. 14).

**Gráfico No. 14: Presencia de edema cerebral en los pacientes con TCE severo**



Fuente: Base de datos del estudio de investigación

### **XIII. DISCUSIÓN.**

El traumatismo craneoencefálico es una de las patologías traumáticas con mayor tasa de morbilidad y mortalidad, ya que algunos traumatismos se acompañan de lesión cerebral traumática que en muchas ocasiones es la principal causa de la muerte del sujeto.<sup>1</sup>

Afecta más a hombres (en relación 2:3) debido a los diferentes roles y conducta social de uno y otro sexo. La edad de máximo riesgo se sitúa entre 15 y los 30 años, razón por la cual genera enormes pérdidas en años potenciales de vida. Y se estima que por cada 250–300 TCE leves hay 15–20 moderados y 10–15 severos, lo que conlleva elevados costos económicos y sociales.<sup>6</sup>

La mayoría de la literatura precisa que dentro de los tipos de trauma, el traumatismo craneoencefálico severo se asocia con una elevada mortalidad en los distintos grupos de edad. La evolución de los pacientes con traumatismo craneoencefálico severo además se ve entorpecida con la aparición de complicaciones, cobrando un valor significativo las infecciosas. Son importantes también las complicaciones neuroquirúrgicas y hemodinámicas las que causan incremento de la mortalidad y son las responsables de la mayor gravedad de las secuelas, por lo que es importante la derivación oportuna de los pacientes para que reciban el tratamiento más adecuado en centros de atención capacitados y con insumos necesarios.<sup>20</sup>

Con la introducción de la tomografía por Hounsfield y Ambrose, en 1973, la metodología y la exploración neurorradiológica del enfermo afectado en el sistema nervioso central se ha modificado notablemente, ya que permite ampliar el panorama en la valoración del paciente, dando la oportunidad de poder establecer los factores pronósticos y con ellos, la posibilidad de derivación a centros de atención especializada en caso de requerirlo.<sup>25</sup> La tomografía es el estudio radiológico de primera elección en el paciente con traumatismo craneoencefálico severo, ya que permite la detección rápida de lesiones en la bóveda craneana y el encéfalo y es una herramienta invaluable en la guía del tratamiento.<sup>31</sup>

Por lo tanto, el objetivo principal con una detección oportuna de lesiones mediante tomografía y una instalación de tratamiento adecuado es prevenir los mecanismos de lesión cerebral secundaria, con la finalidad de mantener una adecuada presión de perfusión cerebral y adecuada oxigenación, lo que mejorará los resultados en tasas de mortalidad, pronóstico de funcionalidad, días de estancia hospitalaria, y costos.<sup>1</sup>

Se han realizado algunos estudios de investigación acerca de los diferentes hallazgos que se pueden identificar mediante tomografía de cráneo en los pacientes con traumatismo craneoencefálico, con los cuales se contrastaron los hallazgos del presente estudio y se describen a continuación:

Uscanga-Carmona y colaboradores, realizaron un estudio descriptivo, prospectivo, longitudinal, de septiembre 2003 a mayo 2004, con el objetivo de establecer un cálculo de edema cerebral en pacientes con traumatismo craneoencefálico y su correlación con la evolución clínica. Se analizaron un total de 35 pacientes, con media de edad de 25 años, el rango de edad predominante fue de 15 a 24 años con 9 pacientes (54%); un 29% era del sexo femenino y 71% del sexo masculino. La causa del traumatismo más frecuente fue el accidente automovilístico en 52%, caída de superficie en 26% y caída desde una altura determinada en 11%. En cuanto a los hallazgos en la tomografía, de los 35 pacientes totales, se encontraron lesiones en 26 pacientes (74.2%), de los cuales el hallazgo más frecuente fue hemorragia intraparenquimatosa (28%), seguida de fracturas y hematomas subdurales en 22%, hematoma subgaleal en 14%, hemorragia subaracnoidea en 11% y hematoma epidural en 11% de los pacientes.<sup>25</sup>

En nuestro estudio se encontró de igual forma un predominio en el sexo masculino con 64.8% en una relación 3:1 respecto a las mujeres con 35.2%. Se obtuvieron algunas diferencias en los hallazgos, por ejemplo, en la edad la media fue mayor que en el estudio previo, con 47.7 años, debido a que aunque predominó de igual forma el grupo de 21 a 30 años con 35.3%, se incluyó también una cantidad importante de pacientes mayores de 50 años, lo cual refleja también diferencias en cuanto a la causa predominante, ya que en nuestro estudio, la causa más común fueron las caídas con 45.5%, seguida del atropellamiento y el accidente automovilístico. Y en

cuanto a la morfología de las lesiones, predominaron las lesiones extraxiales, siendo el más frecuente el hematoma subdural con 26.4%, fractura de bóveda de cráneo con 17.4% y hemorragia subaracnoidea con 15.0%.

Chang y colaboradores, realizaron un estudio de cohorte con un seguimiento de 3 meses, con el objetivo de determinar la correlación y valor pronóstico entre la clasificación tomográfica de Greene, Marshall y la escala de coma de Glasgow inicial en pacientes con traumatismo craneoencefálico moderado-severo, y demostrar si los peores estadios iniciales tendrán una peor evolución. Se incluyeron un total de 94 pacientes, de los cuales 12 eran del sexo femenino (12.77%) y 82 del sexo masculino (87.23%). La edad mínima fue de 18 años, la máxima de 95 años, con una media de 39.34 años de edad y desviación estándar de 20.39 años. Respecto a la escala tomográfica de Greene, 8 pacientes (8.5%) presentaron un grado 1, 41 pacientes (43.6%) un grado 2, 7 pacientes un grado 3A (7.4%), 8 pacientes un grado 3B (8.5%), 3 pacientes un grado 4A (4.3%) y 2 pacientes un grado 4B (2.1%).<sup>32</sup>

Respecto a nuestro estudio, se comparten las cifras en torno al predominio de pacientes del sexo masculino, la edad mínima y máxima fue similar con 21 y 93 años respectivamente, lo que arroja una media y desviación estándar similar con  $47.7 \pm 21.9$  años comparado con lo encontrado por Chang y colaboradores. De igual forma, se comparten resultados análogos respecto a los hallazgos tomográficos mediante la escala de Greene, en donde en nuestro estudio predominó un grado 2 con 36.0%, grado 3B con 28.0% y grado 3A con 16.0%, y los menos frecuentes fueron los grados 1 y 4B con 4.0% cada uno respectivamente.

Esquivel-Mirada y colaboradores, realizaron un estudio descriptivo retrospectivo en 50 pacientes que fallecieron por traumatismo craneoencefálico en el Hospital México, con el objetivo de describir las lesiones morfológicas en dichos pacientes. Del total de 50 casos, 40 eran del sexo masculino (80%) y 10 del sexo femenino (20%). Con respecto a la edad, el grupo de edad más afectado fue el de menos de 40 años con un total de 21 casos (42%), seguido por el de mayores de 60 años con 17 pacientes (34%). La principal causa del traumatismo fueron los accidentes de tránsito en 30 pacientes (60%), seguido por las caídas en 15 pacientes (30%).

En lo concerniente a los hallazgos tomográficos, en 28 casos (56%) se encontró desplazamiento de la línea media con un valor mínimo de 3 mm y un valor máximo de 30 mm, con una media de 5 mm de desplazamiento; en forma ordenada, 6 casos presentaron desplazamiento entre 0-5 mm, 8 pacientes desplazamiento entre 6-10 mm, y 9 casos con desplazamiento mayor a 10 mm. En 88% de los pacientes se encontró alguna lesión estructural, mientras que en el resto (12%) no se encontró alteración; de estas alteraciones, 42% presentó contusión cerebral, hematoma subdural y fracturas craneales con 28% respectivamente, 5 pacientes presentaron hematoma epidural, 8 presentaron hemorragia subaracnoidea (16%) y 4 pacientes desarrollaron neumoencéfalo (8%).<sup>28</sup>

Contrastando con nuestro estudio, lo obtenido entorno a las variables sociodemográficas arroja resultados similares en cuanto a las variables edad y sexo. En cuanto al desplazamiento de la línea media, la mayoría de los pacientes tuvieron un desplazamiento de 6-10 mm (50.3%), seguido de 0-5 mm (30.4%) y más de 10 mm (19.3%), lo cual es importante a considerar, ya que es uno de los valores predictores de mal pronóstico en los pacientes y por ende, incremento en la mortalidad. Los hallazgos morfológicos encontrados fueron similares, siendo de igual forma el hematoma subdural la lesión más frecuente y el hematoma epidural como las menos frecuentes, así como una proporción similar de neumoencéfalo.

López-Islas y colaboradores, realizaron un estudio transversal analítico en el Hospital de Traumatología Magdalena de las Salinas del IMSS con el objetivo de conocer la correlación del grado de hemorragia subaracnoidea postraumática con la mortalidad de pacientes con traumatismo craneoencefálico grave. Se incluyeron un total de 338 pacientes, de estos 60% tenía una edad entre 15 y 43 años y el 40% restante tenía más de 43 años de edad. Utilizaron la escala de Fisher para valorar la hemorragia subaracnoidea y encontraron que 2.8% de los pacientes tuvo un grado I, 42.7% un grado II, 40.5% un grado III y 11.7% un grado IV, concluyendo que este tipo de hallazgos están relacionados con un peor pronóstico en los pacientes y mayor riesgo de mortalidad.<sup>33</sup> En nuestro estudio se utilizó la escala tomográfica de Greene, con una mayor sensibilidad para hemorragia subaracnoidea, en la que se encontró un predominio de lesiones entre los grados 2, 3B y 3A principalmente.

Por último, tomando en cuenta lo anteriormente contrastado, se puede observar que los resultados obtenidos en nuestro estudio son consistentes en su mayoría con lo reportado en la literatura disponible, lo cual es relevante, ya que el conocer las características clínico-epidemiológicas de nuestros pacientes nos orientan para realizar una adecuada valoración tomográfica que emite un diagnóstico certero y así poder otorgar un tratamiento oportuno por parte del área médica correspondiente y de esa forma al considerar los hallazgos de tipo agudo en los pacientes poder incidir, de ser posible, en la disminución de días de estancia y costos en su atención hospitalaria. Para esto es relevante la solicitud oportuna de la tomografía, que es el estudio indicado para valoración de los pacientes con traumatismo craneoencefálico severo, que nos permita identificar factores pronósticos en los pacientes.

#### **XIV. CONCLUSIONES**

En la actualidad, el traumatismo craneoencefálico continúa siendo un gran desafío clínico y un problema de salud pública, ya que exige un abordaje sin demoras dada la sospecha diagnóstica, con el fin de minimizar el daño establecido en el paciente mediante múltiples procedimientos según sea el caso. Es primordial señalar que es una verdadera emergencia, ya que es una enfermedad grave con alta morbilidad y mortalidad, independientemente de la edad a la que se presente. Posteriormente, es importante también mencionar que el tratamiento tardío aumenta la magnitud del daño establecido, empeorando así el pronóstico del paciente llevándolo hasta la defunción. Para decidir el tratamiento óptimo algunos de los parámetros que tienen que ser evaluados son el estado general del paciente, el tiempo de evolución, la localización y el mecanismo de la lesión, además de todos los factores propios del paciente y sus comorbilidades, entre otras.

El traumatismo craneoencefálico plantea un desafío interdisciplinario significativo en relación con la selección de los métodos de tratamiento y el manejo de posibles complicaciones. De acuerdo con nuestro estudio, podemos concluir que el traumatismo craneoencefálico presentó predominio en el sexo masculino (64.8%), en el grupo de 21 a 30 años (35.3%), la causa más frecuente fueron las caídas (45.5%), el mecanismo cerrado (67.6%), todo lo cual es consistente con la literatura. Y dentro de la morfología de las lesiones, se puede concluir que existen hallazgos de tipo agudo en los pacientes con traumatismo craneoencefálico severo, resaltando que la alteración predominante fue hematoma subdural (26.4%), seguido en forma descendente por fractura de bóveda de cráneo (17.4%), hemorragia subaracnoidea (15.0%), hemorragia intraparenquimatosa (10.8%), hematoma epidural (9.0%), lesión intracraneal focal (8.3%), lesión intracraneal difusa (7.2%) y fractura de base de cráneo (5.9%).

## XV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Carrillo-Esper R, Meza-Márquez JM. Trauma craneoencefálico. *Rev Mex Anest.* 2015;38(3):433-434.
2. Traumatismo craneoencefálico. Tercer causa de muerte en México. [Internet]. Hospiten. Actualizado: 10 Mar 2017. Consultado: 5 Abr 2019. Disponible en: <https://hospiten.com/noticias/post/6072/traumatismo-craneoencef%C3%A1lico-tercer-causa-de-muerte-en-m%C3%A9xico>.
3. Cabrera-Rayó A, Martínez-Olazo O, Ibarra-Guillén A, Morales-Salas R, Laguna-Hernández G, Sánchez-Pompa M. Traumatismo craneoencefálico severo. *Rev Asoc Mex Med Crit y Ter Int.* 2009;23(2):94-101.
4. Detección y manejo inicial de la lesión craneal traumática aguda en el adulto en el Primer Nivel de Atención. [Internet]. Guía de Práctica Clínica. Actualizado: 2014. Consultado: 3 Abr 2019. Disponible en: [http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/016\\_GPC\\_TCEenelAdulto/SSA\\_016\\_08\\_GRR.pdf](http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/016_GPC_TCEenelAdulto/SSA_016_08_GRR.pdf).
5. Madrigal-Ramírez E, Hernández-Calderón C. Generalidades de Trauma Cráneo Encefálico en Medicina Legal. *Medicina Legal de Costa Rica - Edición Virtual.* 2017;34(1).
6. Alted-López E, Bermejo-Aznárez S, Chico-Fernández M. Actualizaciones en el manejo del traumatismo craneoencefálico grave. *Med Intensiva.* 2009;33(1):16-30.
7. Peters W, Van den Brande R, Polinder S, et al. Epidemiology of traumatic brain injury in Europe. *Acta Neurochir.* 2015;157:1683–1696.
8. Faul M, Coronado V. Epidemiology of traumatic brain injury. *Handbook of Clinical Neurology.* 2015;127.
9. Brazinova A, Rehorcikova V, Taylor MS, Buckova V, Majdan M, Psota M, et al. Epidemiology of Traumatic Brain Injury in Europe: A living systematic review. *J of Neurotrauma.* 2016;33:1-30.
10. Hara-Dash H, Chavali S. Management of traumatic brain injury patients. *Korean J Anesthesiol.* 2018;71(1):12-21.

11. Bárcena-Orbe A, Rodríguez-Arias CA, Rivero-Martín B, Cañizal-García JM, Mestre-Moreiro C, Calvo-Pérez JC, et al. Revisión del traumatismo craneoencefálico. *Neurocirugía*. 2006;17:495-518.
12. Prins M, Greco T, Alexander D, Giza CC. The pathophysiology of traumatic brain injury at a glance. *Dis Model Mech*. 2013;6(6):1307-1315.
13. Piña-Tornés AA, Garcés-Hernández R, Velázquez-González E, Lemes-Báez JJ. Factores pronósticos en el traumatismo craneoencefálico grave del adulto. *Rev Cubana Neurol Neurocir*. 2012;2(1):28-33.
14. Hamdan SG. Trauma Craneoencefálico Severo: Parte I. *Medicrit*. 2005;2(7):107-148.
15. Bruns JJ, Hauser WA. The epidemiology of traumatic brain injury: a review. *Epilepsia*. 2003;44(s10):2-10.
16. Ontiveros A, Preciado AK, Matute E, López-Cruz M, López-Elizalde R. Factores pronósticos de recuperación y reinserción laboral en adultos con traumatismo craneoencefálico. *Rev Mex Neuroci*. 2014;15(4):211-217.
17. Petgrave-Pérez A, Padilla JI, Díaz J, Chacón R, Chaves C, Torres H, et al. Perfil epidemiológico del traumatismo craneoencefálico en el servicio de neurocirugía del Hospital Dr. Rafael A. Calderón Guardia durante el periodo 2007 a 2012. *Neurocirugía*. 2016;27(3):112-20.
18. Almeida-Vieira RC, Curvelo-Hora E, Vieira-Oliveira D, Oliveira-Ribeiro MC, Cardoso SR. Calidad de vida de las víctimas de trauma craneoencefálico seis meses después del trauma. *Rev. Latino-Am. Enfermagem*. 2013;21(4):1-8.
19. Barragán-Hervella R, Montiel-Jarquín A, Limón-Serrano I, Escobedo-Sosa V, Loría-Castellanos J. Costo directo de la atención primaria del traumatismo craneoencefálico (TCE) leve en adultos mediante grupos relacionados por el diagnóstico (GRD) en el tercer nivel de atención médica. *Gac Med Mex*. 2016;152:755-760.
20. Mosquera-Betancourt G, Capote-Fradera A. Factores pronósticos del trauma craneoencefálico en el adulto mayor. *Rev MediCiego*. 2010;16(1):1-7.
21. González-Villavelázquez ML, García-González A. Traumatismo craneoencefálico. *Rev Mex Anest*. 2013;36(1):186-193.
22. Werner C, Engerlhard K. Pathophysiology of traumatic brain injury. *Br J Anaesth*. 2007;99(1):4-9.

23. Frattalone AR, Ling GS. Moderate and severe traumatic brain injury: pathophysiology and management. *Neurosurg Clin N Am*. 2013;24(3):309-319.
24. Boto GR, Gómez PA, De la Cruz J, Lobato RD. Severe head injury and the risk of early death. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2006;77:1054–1059.
25. Uscanga-Carmona MC, Castillo-Lima JA, Arroyo-Mayorga G. Hallazgos por tomografía computada en pacientes con trauma craneoencefálico, su relación con la evolución clínica y cálculo del edema cerebral. *Neurol Neurocir Psiquiat*. 2005;38(1):11-19.
26. Enríquez GO. Imagenología en trauma. *Rev Med Clin Condes*. 2013;24(1):68-77.
27. Frutos-Bernal E, Rubio-Gil FJ, Martín-Corral JC, Marcos-Prieto LA, González-Robledo J. Factores pronósticos del traumatismo craneoencefálico grave. *Med Intensiva*. 2013;37(5):327-332.
28. Esquivel-Miranda M, Steller-Muñoz R. Análisis clínico-tomográfico de los pacientes que fallecieron por trauma craneoencefálico (TCE) en el Hospital México. *Neuroeje*. 2004;18(2):29-38.
29. Chaparro-Mérida W, Mosquera-Betancourt G, Varela-Hernández A. Caracterización de los pacientes con traumatismo craneoencefálico grave atendidos en Camagüey (2008-2011). *Rev Cubana Neurol Neurocir*. 2013;3(1):51-56.
30. Quintanal-Cordero N, Felipe-Morán A, Tápanes-Domínguez A, Rodríguez PN, Cañizares-Marrero C, Prince-López J. Traumatismo craneoencefálico: estudio de cinco años. *Rev Cubana Med Milit* 2006;35(2):1-7.
31. Charry JD, Cáceres JF, Salazar AC, López LP, Solano JP. Trauma craneoencefálico. Revisión de la literatura. *Rev Chil Neurocirugía*. 2017;43:177-182.
32. Chang VM, Lara-Reyna J. Clinical-tomographic relation (GCS-Marshall) with the stadium of the Glasgow outcome scale for moderate to severe Traumatic brain injury (TBI) patients. “Luis Vernaza” Hospital. Julyseptember 2010. *Rev Med FCM-UCSG*. 2011;17(1):45-51.
33. López-Islas I, Olguín-Sánchez E, Díaz-Polanco G, Gutiérrez-Garrido C, Castro-Padilla JF, Lozano-Nuevo JJ. Correlación del grado de hemorragia subaracnoidea postraumática en la mortalidad de pacientes con traumatismo craneoencefálico grave. *Rev Asoc Mex Med Crit y Ter Int*. 2005;19(4):135-137.



## **ANEXOS**



**INSTITUTO DE SEGURIDAD SOCIAL DEL ESTADO  
DE MÉXICO Y MUNICIPIOS  
HOSPITAL REGIONAL TLALNEPANTLA**



**CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN

Nombre del estudio:	Hallazgos tomográficos de tipo agudo en pacientes mayores de 18 años con traumatismo craneoencefálico severo del ISSEMyM Tlalnepantla, junio 2019 a junio 2020.
Lugar y fecha:	Estado de México, a _____ de _____ de 2019.
Número de registro:	Pendiente.
Justificación y objetivo del estudio:	Por medio de la presente estamos solicitando su autorización para que el paciente participe en un protocolo de investigación que se llevará a cabo en el ISSEMyM Tlalnepantla, el cual consiste en determinar los hallazgos tomográficos de tipo agudo en pacientes mayores de 18 años con traumatismo craneoencefálico severo (TCE) atendidos en esta unidad. El TCE severo es un problema de salud pública, ya que es la causa más importante de mortalidad durante las primeras cuatro décadas de la vida y es causante de discapacidad severa entre la población joven. Es importante conocer los principales hallazgos tomográficos de tipo agudo en los pacientes, para detectar oportunamente alteraciones que permitan la derivación oportuna de los pacientes a un nivel especializado en donde se les pueda otorgar el tratamiento pertinente, todo con el fin de limitar el daño en el paciente, de ser posible disminuir el riesgo de mortalidad o discapacidad, así como los costos que como consecuencia se generan.
Procedimientos:	Si usted acepta que el paciente participe en el estudio, se le realizará la tomografía simple de cráneo, se realizará la interpretación de la misma y se tomarán algunos datos del expediente clínico respecto al TCE y datos generales.
Posibles riesgos y molestias:	No se afectará su integridad física y/o su salud y la información será usada con confidencialidad y para fines del protocolo de investigación.
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	La identificación de hallazgos tomográficos de tipo agudo en los pacientes permitirán la derivación oportuna de los pacientes al siguiente nivel de atención, con el fin de disminuir complicaciones.
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:	La información sobre los resultados derivados de esta investigación, se emitirán mediante la redacción de tesis del presente proyecto.
Participación o retiro:	Usted es libre de decidir si el paciente participa en este estudio y en caso de que la respuesta sea negativa, esto no afectará su atención en el ISSEMyM.
Privacidad y confidencialidad:	Se hace de su conocimiento que los datos que se obtengan durante la realización del estudio se manejarán con estricta confidencialidad y para uso exclusivo de los investigadores.
<b>Declaración de consentimiento:</b>	
Después de haber leído y habiéndome explicado todas mis dudas acerca de este estudio, marque con una "X":	
<input type="checkbox"/>	No acepto que el paciente participe en el estudio.
<input type="checkbox"/>	Si acepto que el paciente participe en el estudio.
Beneficios al término del estudio:	En los pacientes que se identifiquen hallazgos de tipo agudo que puedan representar un mal pronóstico para el paciente, servirá de orientación al médico tratante para su envío a tercer nivel para recibir atención especializada y evitar en la medida posible la presencia de complicaciones.
En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a: Investigador Responsable:	Dr. Jorge Alberto Toledo Gómez, Médico titular de la especialidad en Imagenología diagnóstica y terapéutica, adscrito al Hospital Regional Tlalnepantla, ubicado en Av. Paseo del Ferrocarril, No. 88, esq. Indeco, Col. Los Reyes Ixtacala, Tlalnepantla de Baz, Estado de México, C. P. 54090, teléfono: 55 3277 5918, correo electrónico: proteusox19@hotmail.com.

Colaboradores:

Dr. José Raymundo López Juárez, Médico especialista en radiología e imagen, adscrito al Hospital Regional Tlalnepantla, ubicado en Av. Paseo del Ferrocarril, No. 88, esq. Indeco, Col. Los Reyes Ixtacala, Tlalnepantla de Baz, Estado de México, C. P. 54090, teléfono: 55 1360 0070, correo electrónico: lopezjr@hotmail.com.

Dr. Mario Jesús León Acevedo, Médico residente de tercer año de Imagenología diagnóstica y terapéutica, adscrito al Hospital Regional Tlalnepantla, ubicado en Av. Paseo del Ferrocarril, No. 88, esq. Indeco, Col. Los Reyes Ixtacala, Tlalnepantla de Baz, Estado de México, C. P. 54090, teléfono: 55 3040 0779, correo electrónico: m10\_lyon@hotmail.com.

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma de quien otorga el consentimiento

Testigo 1

\_\_\_\_\_  
Nombre, dirección, relación y firma

\_\_\_\_\_  
Mario Jesús León Acevedo  
Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

Testigo 2

\_\_\_\_\_  
Nombre, dirección, relación y firma

**“HALLAZGOS TOMOGRÁFICOS DE TIPO AGUDO EN PACIENTES MAYORES DE 18 AÑOS CON TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO SEVERO DEL ISSEM YM TLALNEPANTLA, JUNIO 2019 A JUNIO 2020”**

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Fecha

Folio

I. Ficha de identificación			
1. Nombre completo	1.1. Apellido paterno		
	1.2. Apellido materno		
	1.3. Nombre (s)		
2. Sexo	1. Masculino 2. Femenino	3. Edad cumplida (en años)	
II. Hallazgos tomográficos y características del TCE			
4. Mecanismo del TCE	1. Abierto 2. Cerrado	5. Causa del TCE	1. Atropellamiento 2. Accidente por vehículo automotor 3. Caída 4. Otro
6. Morfología de la lesión	1) Fractura de bóveda de cráneo 2) Fractura de base de cráneo 3) Lesión intracraneal focal 4) Lesión intracraneal difusa 5) Hemorragia intracraneal		
7. Hematoma subdural	1. Sí 2. No	8. Hematoma epidural	1. Sí 2. No
9. Hemorragia subaracnoidea (Escala de Greene)	1. Grado 1 2. Grado 2 3. Grado 3A 4. Grado 3B 5. Grado 4A 6. Grado 4B	10. Hemorragia intraparenquimatosa	1. Sí 2. No
11. Desplazamiento de la línea media	1. 0-5 mm 2. 5-10 mm 3. >10 mm	12. Edema cerebral	1. Sí 2. No
12. Neumoencéfalo	1. Sí 2. No		