

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

**“CARACTERIZACIÓN SOCIODEMOGRÁFICA, CLÍNICA Y TERAPÉUTICA
DE PACIENTES CON TRAUMA CRANEOENCEFÁLICO PENETRANTE
CAUSADO POR PROYECTIL DE ARMA DE FUEGO”**

Estudio descriptivo, retrospectivo y transversal realizado en el departamento
de Neurocirugía de adultos del Hospital Roosevelt, 2014-2017

Tesis

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

Maya Gabriela Gatica Ramírez

Médico y Cirujano

Guatemala, octubre 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:

La estudiante:

1. Maya Gabriela Gatica Ramírez 201210264 2351530360101

Cumplió 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 SOCIODEMOGRÁFICA, CLÍNICA Y TERAPÉUTICA DE PACIENTES CON TRAUMA CRANEOENCEFÁLICO PENETRANTE CAUSADO POR PROYECTIL DE ARMA DE FUEGO"

Estudio descriptivo, retrospectivo y transversal realizado en el departamento de Neurocirugía de adultos del Hospital Roosevelt, 2014-2017

Trabajo asesorado por el Dr. Gabriel Mauricio Longo Calderón, co-asesorado por el Dr. Julio Roberto Gatica Gálvez y revisado por la Dra. Ana Margarita Rodas Rodas, quienes avalan y firman conformes. Por lo anterior, se emite, firman y sellan la presente:

ORDEN DE IMPRESIÓN

En la Ciudad de Guatemala, el veintinueve de octubre del dos mil dieciocho


DR. MARIO HERRERA CASTELLANOS
DECANO




DR. C. CÉSAR OSWALDO GARCÍA GARCÍA
COORDINADOR



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ciencias Médicas
Coordinación Trabajos de Graduación
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. Maya Gabriela Gatica Ramírez 201210264 2351530360101

Presentó el trabajo de graduación titulado:

**"CARACTERIZACIÓN SOCIODEMOGRÁFICA, CLÍNICA Y TERAPÉUTICA
DE PACIENTES CON TRAUMA CRANEOENCEFÁLICO PENETRANTE
CAUSADO POR PROYECTIL DE ARMA DE FUEGO"**

Estudio descriptivo, retrospectivo y transversal realizado en el departamento de Neurocirugía de adultos del Hospital Roosevelt, 2014-2017

El cual ha sido revisado por la Dra. Mónica Ninet Rodas González 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 veintinueve días de octubre del año dos mil dieciocho.

"ID Y ENSAÑAD A TODOS"

Dr. C. César Oswaldo García Ochoa
Coordinador



Guatemala, 29 de octubre 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 informo que yo:

1. Maya Gabriela Gatica Ramírez

Presenté el trabajo de graduación titulado:

**"CARACTERIZACIÓN SOCIODEMOGRÁFICA, CLÍNICA Y TERAPÉUTICA
DE PACIENTES CON TRAUMA CRANEOENCEFÁLICO PENETRANTE
CAUSADO POR PROYECTIL DE ARMA DE FUEGO"**

Estudio descriptivo, retrospectivo y transversal realizado en el departamento
de Neurocirugía de adultos del Hospital Roosevelt, 2014-2017

Del cual el asesor, co-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.

FIRMAS Y SELLOS PROFESIONALES:

Revisora: Dra. Ana Margarita Rodas Rodas
Reg. de personal No. 10207

Asesor: Dr. Gabriel Mauricio Longo Calderón

Co-asesor: Dr. Julio Roberto Gatica Gálvez



Dr. Gabriel Mauricio Longo C.
Neurocirujano
COL. 13,241

Dr. Julio R. Gatica G.
NEUROCIRUJANO
COL. ACTIVO No. 3,968

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, Julio Roberto Gatica y Consuelo Ramírez, por todo el amor, paciencia y esfuerzo que me han brindado durante estos años de formación. Por ese deseo de superación que han sembrado dentro de mí desde la infancia y su apoyo incondicional en cada paso para lograr este objetivo.

A mi hermano, Aldo Roberto Gatica Ramírez, sin ti este logro no hubiera sido posible, gracias por estar ahí en los momentos de desesperación y ayudarme cuando creía que las cosas no iban a funcionar. Alegras mi vida.

A mi familia, al estar pendiente en mi desarrollo como estudiante, alegrarse por mis logros y ayudarme en medida de lo posible. Los llevo a todos en mi corazón.

A mis amigos, a quienes conozco desde el colegio, quienes me acompañaron en la universidad y con quienes compartí mi practica hospitalaria, son un gran tesoro, no alcanzan las palabras para agradecerles su camaradería, cariño y apoyo.

A mis profesores por compartir desinteresadamente su conocimiento con dedicación y profesionalismo, en especial a la Dra. Ana Margarita Rodas y al Dr. Mauricio Longo por su asesoría y acompañamiento en este trabajo.

A mi alma máter, la Tricentenaria Universidad de San Carlos de Guatemala, grande entre las grandes, por abrirme sus puertas y darme la oportunidad de formarme académicamente como una profesional al servicio del pueblo.

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 sociodemográficas, clínicas y terapéuticas de los pacientes que fueron atendidos por trauma craneoencefálico penetrante causado por proyectil de arma de fuego en el Departamento de Neurocirugía del Hospital Roosevelt durante los años 2014 al 2017. **POBLACIÓN Y MÉTODOS:** Estudio descriptivo, retrospectivo, realizado mediante muestreo por conveniencia. Se revisó 40 expedientes clínicos; se realizó un análisis estadístico descriptivo univariado. **RESULTADOS:** La edad media fue 24.75 años, el 92.5 % (37) era de sexo masculino, la mayoría residía en la Ciudad de Guatemala 62.5% (25). Al ingreso los hallazgos clínicos fueron que el 50% (20) presentó trauma craneoencefálico moderado por escala de Glasgow, pupilas isocóricas en 67.5% (27) y reactivas en 65% (26); el grado de trauma más frecuente fue grado III por la clasificación de Matson en el 60% (40). A todos los pacientes se les realizó duroplastía y levantamiento óseo; del total de los pacientes únicamente el 20% (8) presentó complicaciones postoperatorias. El 47.5% (19) presentó un desenlace favorable y 3.45 días fue el promedio de estancia a cargo del Departamento de Neurocirugía. **CONCLUSIÓN:** Los pacientes que ingresaron por trauma craneoencefálico penetrante causado por proyectil de arma de fuego en su mayoría correspondía al sexo masculino, en sus veinte años de edad, residentes del área metropolitana, que ingresaron con trauma craneoencefálico moderado, pupilas isocóricas y reactivas, con trauma grado III por clasificación de Matson; se les realizó duroplastía más levantamiento óseo, la mayoría no presentó complicaciones y egresó con un estado funcional favorable.

Palabras clave: heridas por arma de fuego, trauma penetrante craneocerebral, evaluación de la discapacidad.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO DE REFERENCIA	5
2.1 Marco de antecedentes	5
2.2 Marco referencial	6
2.3 Marco teórico	18
2.4 Marco conceptual	18
2.5 Marco geográfico	19
2.6 Marco institucional	19
3. OBJETIVOS	21
3.1 Objetivo general	21
3.2 Objetivos específicos	21
4. POBLACIÓN Y MÉTODOS	23
4.1 Enfoque y diseño de investigación	23
4.2 Unidad de análisis y de información	23
4.3 Población y muestra	23
4.4 Selección de sujetos a estudio	24
4.5 Definición y operacionalización de las variables	25
4.6 Técnica, procesos e instrumento para la recolección de datos	29
4.7 Prueba piloto	31
4.8 Procesamiento y análisis de datos	31
4.9 Alcances y límites de la investigación	32
4.10 Aspectos éticos de la investigación	33
5. RESULTADOS	35
6. DISCUSIÓN	39
7. CONCLUSIONES	43
8. RECOMENDACIONES	45
9. APORTES	47
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
11. ANEXOS	55

1. INTRODUCCIÓN

Según la OMS, millones de personas mueren cada año como resultado de traumatismos craneales por heridas por proyectil de arma de fuego, la mayoría causados por homicidios y suicidios. Esto tan solo equivale a una pequeña parte del número total de lesionados, ya que el grupo de personas que ha sufrido alguno de estos traumatismos son decenas de millones, que dependiendo su gravedad son trasladados a hospitales, donde son tratados y posteriormente egresados, posiblemente con algún tipo de discapacidad temporal o permanente.¹

A nivel mundial, la información es variada, debido a que esta patología va de la mano a los problemas sociales de cada país. En países como Taiwán, las heridas por proyectil de arma de fuego son excepcionales debido a la prohibición de armas de fuego; En cambio en países como Estados Unidos, donde la posesión de armas es un derecho, se estima que 20 000 personas sufren por trauma craneoencefálico causado por proyectil de armas de fuego al año, siendo un problema epidemiológico que esta incrementando en poblaciones más jóvenes aumentando la carga a salud pública, por factores derivados a la muerte prematura y al aumento de discapacidad.²⁻⁴

En Latinoamérica, el panorama no es alentador, debido a los altos índices de violencia que se presentan en los diferentes países que lo conforman, los conflictos internos, el narcotráfico, la desigualdad social, gobiernos débiles, el crimen organizado, las pandillas, las pocas oportunidades para el estudio, trabajo y desarrollo han sido determinantes en el instauración de un panorama de inseguridad.⁵

Tal es el caso de Colombia, en el año 2013 se dieron 26 000 muertes causadas por trauma, mayoritariamente asociado a violencia interpersonal, siendo el 76.67% causado por armas de fuego y 23.64% de los ataques dirigidos a la cabeza. En un estudio realizado en el Hospital Universitario de Neiva, localizado en dicho país, se caracterizaron a lo pacientes con trauma craneal severo penetrante producido por proyectil de arma de fuego, entre los años 2009 al 2013, obtuvieron una población de 54 pacientes, concluyendo que un manejo quirúrgico agresivo como la craniectomía descompresiva daba lugar a buenos resultado en la supervivencia y seguimiento. Similarmente en México, se realizó una caracterización de la población admitida en el Hospital

Universitario Dr. José Eleuterio González por heridas craneales producidas por proyectil de arma de fuego que de igual manera recopilaron datos del 2009 al 2013, donde obtuvieron una población de 68 pacientes, este estudio se realizó en Monterrey lugar que en el 2011 ocupaba el puesto 38 de la ciudades más violentas en el mundo debido a los conflictos que se presentaban entre los grupos criminales, en este estudio se encontró que la escala de coma de Glasgow y el estado pupilar son los factores de mayor influencia en el pronóstico; también concluyeron que el manejo quirúrgico agresivo temprano podría ser beneficioso en los pacientes.^{6,7}

En cuanto a Guatemala, las heridas por proyectil de arma de fuego son la primera causa de mortalidad por lesiones de causa externa, estas representan el 35% de los casos. La ciudad de Guatemala se posiciona entre las ciudades más peligrosas del mundo por sus altas tasas de hechos violentos y criminalidad, en el informe de homicidios en Guatemala por el proyecto Insight Crime explica que el aumento de las tasas de homicidios es responsabilidad de las pandillas y de su economía criminal, según los datos de la Secretaría Técnica del Consejo Nacional de Seguridad durante los años 2016 y 2017 los heridos por hechos violentos aumentaron, siendo su mayoría perpetrados con arma de fuego.⁸⁻¹⁰

El trauma craneoencefálico producido por proyectil de arma de fuego no solo conlleva a la muerte, los pacientes que logran sobrevivir a este trauma están en riesgo de sufrir múltiples complicaciones que incluyen déficit neurológico persistente, infección, hidrocefalia y discapacidad temporal o permanente. Siendo la discapacidad un aspecto relevante, ya que estos pacientes se convierten en una carga para la salud pública; estas condiciones deben de tener un seguimiento para su rehabilitación y otros cuidados para mejorar su calidad de vida, a lo que se suma la carga económica que esto conlleva. En el año 2005, la Encuesta Nacional de Discapacidad de Guatemala estimó que en el país 401 971 personas padecen de discapacidad, manifestándose ligeramente más en el sexo masculino, siendo entre las principales un 11.7% del sistema nervioso y 22.8% musculoesqueléticas, siendo adquirida en su mayoría.^{11, 12}

Guatemala a pesar de ser uno de los países con mayor delincuencia en Latinoamérica, no cuenta con suficientes publicaciones sobre este tipo de lesión, siendo esto de suma importancia al ser un tema de relevancia para la salud pública en materia de

violencia y discapacidad, se planteó un estudio descriptivo de corte transversal con la finalidad de resolver el siguiente interrogante: ¿Cuáles son las características sociodemográficas, clínicas y terapéuticas de los pacientes con trauma craneoencefálico penetrante causado por proyectil de arma de fuego atendidos en el departamento de Neurocirugía del Hospital Roosevelt durante los años 2014 al 2017? Para lo cual se realizó una revisión de 40 expedientes médicos, donde se recolectaron datos por medio de una boleta creada por los investigadores, y posteriormente, realizó un análisis estadístico descriptivo univariado.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1 Marco de antecedentes

En el panorama internacional, este tema a sido desarrollado en otros países, como en la India que en el año 2015 el Hospital Universitario de King George publicó un estudio retrospectivo que analizaba a pacientes con herida penetrante por proyectil de arma de fuego en cráneo, donde estudiaron las características de la población, la presentación clínica, el manejo quirúrgico y las complicaciones. Los resultados que obtuvieron en una población de 60 pacientes fueron que la mayoría de pacientes que consultaba por este problema era de sexo masculino, con una edad promedio de 27 años, la presentación clínica más común era salida de líquido cefalorraquídeo y de materia cerebral, el lóbulo frontal fue el área del cerebro más afectada, seguida por un daño multilobar. El manejo quirúrgico más frecuente fue craniectomía con desbridamiento craneal y duroplastía. Entre las complicaciones más frecuentes se encontraron infección en sitio quirúrgico y convulsiones. El promedio de estancia hospitalaria fueron 10.6 días, 20% de los pacientes murieron durante la estancia hospitalaria, mayor parte del pacientes egresó con un puntaje en la escala de repercusiones de Glasgow o *Glasgow outcome score* (GOS) de 4. Finalmente 50% alcanzó un puntaje de 5 en GOS y 3 pacientes murieron durante el seguimiento.²

En Monterrey, México, en el Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González, durante año 2015 se realizó una investigación retrospectiva observacional donde caracterizaron a la población admitida en el Departamento de Neurocirugía y Terapia Neurológica Endovascular por trauma craneal producido por proyectil de arma de fuego. De 68 pacientes se excluyeron a pacientes donde la duramadre no fuera penetrada dejándolos con 52 pacientes, la edad promedio de estos pacientes era 28.7 años y el 80.8% era sexo masculino. La mayor parte de los pacientes presentó daño en un solo lóbulo siendo ellos los que tuvieron puntajes mayores en el GOS, todos los pacientes fueron intervenidos quirúrgicamente con un 8% de mortalidad general. La estancia hospitalaria fue en promedio 12.6 días. La mayoría de pacientes ingreso con 15-13 puntos de Glasgow siendo este el 43% y de ellos el 82% recibió un puntaje favorable en el GOS. Ningún paciente murió durante el seguimiento. En este estudio se incluyeron pacientes que tuvieron heridas es otras regiones del cuerpo, siendo estos el 33% de la población,

con una mortalidad del 6%; comparado con la mortalidad del 8.5% de los pacientes que solo presentaban herida craneal siendo estos el 66% de la población.⁷

Además en el 2016, en el Hospital Universitario de Neiva en Colombia se realizó un estudio de pacientes con trauma craneal severo producido por lesiones por de arma de fuego, los resultados que obtuvieron un población de 54 pacientes, en esta investigación compararon dos grupos según su GOS podían ser favorable o desfavorable, en ambos grupos el porcentaje de pacientes masculinos fue mayor, la edad media fue de 33 años para el grupo de GOS Favorable y 37.1 años para el grupo con GOS desfavorable. Del total de pacientes, el 74.1% sobrevivieron, de los cuales el 90% tuvo un evolución favorable a los 12 meses después de la cirugía. La estancia hospitalaria de los pacientes con un punteo favorable de GOS fue de 26.71 días comparados con el grupo con punteo de GOS desfavorable de 48.07 días.⁶

Ahora bien, en Guatemala no se ha indagado suficiente en el tema de los trauma craneoencefálico perpetrado por proyectil de arma de fuego, pero en el 2013 se realizó un estudio sobre la caracterización epidemiológica de los pacientes con trauma craneoencefálico en general que consultaron en los años 2011 y 2012 a los hospitales General San Juan de Dios, Roosevelt y en General de Accidentes “Ceibal” del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. De 2,084 pacientes, el sexo más frecuente fue el masculino, el rango de edad oscilaba de 25 a 39 años (28.59%), se encontró un 95% de casos cuyo mecanismo de acción fue cerrado y el grado más frecuente fue el leve con 55.9%, la mortalidad fue del 22.79% de los casos.¹³

2.2 Marco referencial

2.2.1 Generalidades de neuroanatomía

La cabeza es la parte superior del cuerpo, en ella alberga al encéfalo y contiene órganos sensoriales especiales: los ojos, nariz, boca y oídos. El encéfalo se encuentra protegido por el cráneo. Los componentes funcionales básicos son, el neurocráneo y el viscerocráneo.¹⁴

El neurocráneo en su parte superior esta conformada por una cúpula conocida como la calvaria y en su parte inferior por la base del cráneo, estas estructuras se encuentran recubiertas por el cuero cabelludo. El cuero cabelludo consta de cinco capas: 1. piel, 2. tejido conectivo 3. aponeurosis epicránea, 4. tejido areolar laxo, 5. pericráneo,

todo esto confiere protección e irrigación al cráneo. El neurocráneo contiene las meninges cerebrales: duramadre, aracnoides y piamadre que a su vez envuelven al encéfalo. El encéfalo está compuesto por el cerebro, el cerebelo y el tronco del encéfalo.¹⁴

El viscerocráneo comprende los huesos de la cara donde se localizan los órganos sensoriales. En él se encuentran los músculos faciales, cuya función son proporcionar las expresiones faciales, la masticación, el parpadeo, entre otras. El viscerocráneo determina la forma básica de la cara que es la superficie anterior de la cabeza, desde la frente al mentón, y proporciona la identidad como individuos humanos.¹⁴

2.2.2 Trauma craneoencefálico

El trauma craneoencefálico es aquella lesión física o deterioro funcional del contenido craneal, producido como consecuencia de un intercambio brusco de energía mecánica, entre el conjunto craneoencefálico y el agente traumático.¹⁵

2.2.3 Fisiopatología del trauma craneoencefálico

Los mecanismos biomecánicos del trauma craneoencefálico se dividen esencialmente en dos: estático, dado por compresión, y dinámico que se subdivide en lesiones por contacto y lesiones por inercia.¹⁵

- Las lesiones por inercia comúnmente llamadas lesiones por aceleración. Estas lesiones dañan al encéfalo por 1. por la tensión producida dentro del tejido cerebral en sí y 2. las lesiones producidas por los movimientos entre el cráneo y el encéfalo; que provocan un daño de tipo difuso.
- Las lesiones por contacto producen típicamente una fractura craneal a curvarse hacia dentro desde el punto del impacto y dado al mecanismo compensatorio se curva hacia fuera en otro sitio, la fractura ocurre cuando la deformación craneal excede su tolerancia.

La primera etapa del daño cerebral después de un trauma se caracteriza directamente al tejido lesionado, a la regulación deteriorada del flujo sanguíneo cerebral y de su metabolismo. Presentando patrones parecidos a la isquemia producidos por la acumulación del ácido láctico dado de la glucólisis anaerobia, el incremento de la permeabilidad de las membranas celulares y consecutivamente a la formación de edema.¹⁶

La segunda etapa, se da la despolarización de las membranas terminales conjunto a una excesiva liberación de neurotransmisores excitatorios y de los canales dependientes de calcio y sodio. Esto provoca un proceso catabólico intracelular que

además activa otros factores de degradación que aumentan la concentración de ácidos grasos intracelulares y de radicales libres, provocando edema y muerte celular.¹⁶

2.2.4 Daño primario del trauma craneoencefálico

2.2.4.1 Fracturas craneales

Una fractura se comprende como el ruptura anormal de la continuidad de una estructura ósea por ser sometida a mecanismos de estrés y tensión. Las fracturas craneales son de importancia debido a las estructuras que alberga. Las fracturas craneales generalmente se dividen en lineales y deprimidas.¹⁷

- Fracturas lineales: Son fracturas que ocurren cuando una fuerza es aplicada sobre una gran superficie, son grietas sin desplazamiento de fragmentos. Una fractura lineal cerrada usualmente tiene una evolución benigna sin complicaciones.
- Fracturas deprimidas: Ocurren dado a una gran fuerza localizada causa múltiples fracturas lineales radiales desde el sitio de impacto con depresión en dicho sitio lo que provoca que el hueso se quiebre en partes.

2.2.4.2 Trauma craneoencefálico perforante

Los traumas perforantes son causados por un objeto puntiagudo con un pequeño área de impacto, usualmente suele ser causados por cuchillos, pero se han reportado casos que han sido causados por llaves, picahielos, destornilladores, entre otros. El mecanismo de daño difiere a los causados por proyectiles o por aceleración, ya que la energía no se disipa y el daño se restringe al trayecto de la herida.¹⁵

2.2.4.3 Trauma craneoencefálico penetrante

El termino penetrante es frecuentemente utilizado para designar heridas causadas por proyectiles. En estos casos la energía disipada por todo los tejidos atravesados determina el tipo de lesión infringida por un arma de fuego. De acuerdo a las leyes fundamentales de física, la energía cinética varía con el cuadrado de velocidad. Por lo tanto, la variable crítica es la velocidad del proyectil, entre mayor velocidad se presente en él mayor será la energía y su capacidad de lesión.¹⁵

Además de la velocidad, existen otros factores que influyen la capacidad de lesión de las armas de fuego. La masa del proyectil, el diámetro, ángulo de incidencia al cráneo, fragmentación y el tipo de movimiento, como también las estructuras intracraneales; todo esto afecta el daño.

Las balas pueden causar daño al parénquima por medio tres mecanismos:

- 1) laceración y aplastamiento
- 2) cavitación
- 3) ondas de choque

Concretamente la lesión del tejido depende sobretodo a la velocidad del proyectil. A velocidades bajas es más común lesiones por disrupción directa y laceración, y en altas velocidades la cavitación y las ondas de choque son las causantes de mayor daño cerebral. Esto se debe a que el misil deposita su energía cinética en el cráneo, causando la fragmentación y fractura del hueso, generando misiles secundarios de piezas óseas pequeñas que entran en el parénquima. Siguiendo la trayectoria, la energía se sigue dispersando por el tejido cerebral en ondas de baja presión que lo desplaza y aplasta radialmente debido al movimiento del misil, lo que provoca el efecto de cavitación temporal que a su vez causa succión de aire, piel, cabello y desechos en el parénquima cerebral, Esta cavidad temporal colapsa únicamente para luego re expandirse en ondas progresivamente mas pequeñas, cada uno de estos ciclos de expansión y colapso causa lesiones significativas en el parénquima.^{15,18}

2.2.4.4 Lesiones focales

- Hemorragia intracraneales

Las hemorragias pueden ser clasificadas en epidurales o intradurales, estos últimos se dividen en subdurales e intracerebrales,

- Hemorragia epidural: Producidos por un desprendimiento de la dura directamente debajo del sitio de impacto y que daña los vasos sanguíneos, comúnmente las ramas de la arteria meníngea media. Esta hemorragia produce un efecto hidráulico que aparta la duramadre del cráneo y aumentando el perímetro del hematoma y produciendo su característica imagen convexa.¹⁹
- Hemorragia subdural: Resulta de la ruptura de venas comunicantes entre la corteza y la duramadre, se asocian a los movimientos de aceleración y desaceleración que se dan en el momento del trauma. Se localizan con frecuencia en las regiones de contragolpe, observándose una imagen cóncava.¹⁹
- Contusiones: Las contusiones consisten en áreas de hemorragia perivascular cerca de pequeños vasos y de tejido cerebral necrótico.

- Hemorragias intraparenquimatoso: Pueden ser únicos o múltiples, complicando la evolución de los traumas penetrantes y cerrados. Causadas por la ruptura directa de vasos en el parénquima en el momento del impacto, son más frecuentes en la materia blanca de las regiones frontal y temporal.^{15,19}

- Lesión a pares craneales

Ocurren sobretodo con las fracturas basílicas de cráneo, heridas penetrantes y con lesiones de aceleración, ya que produce aceleraciones diferenciales entre el cráneo y el encéfalo, provocando fuerzas de tensión en los pares craneales.²⁰

2.2.4.5 Lesión axonal difusa

Es el daño microscópico a los axones de las neuronas en el encéfalo, ocurren sobretodo en traumas de alta energía. Es definido clínicamente como un estado de coma que dura de seis a más horas luego de un trauma craneoencefálico, excluyendo los casos de edema o isquemia cerebral. La lesión axonal difusa causa cambios cognitivos, físicos y de comportamiento que comprometen la reintegración social, productiva y la calidad de vida; y es considerada el factor más importante para determinar la morbilidad y mortalidad de pacientes con trauma craneoencefálico.²¹

2.2.5 Daño secundario en trauma craneoencefálico

El daño secundario puede ocurrir horas o hasta días después del trauma. El daño secundario puede ser resultado de la disminución del flujo sanguíneo cerebral que se debe al edema local, hemorragias o al aumento de presión intracraneal. El resultado de una perfusión inadecuada es el fallo de las bombas de iones intracelulares, causando una cascada que involucra el calcio y sodio intracelular, sobrecargando a la célula y contribuyendo a su muerte. El excesivo aumento de aminoácidos excitatorios, como glutamato y aspartato, que exacerba la falla de las bombas de iones y la cascada continua provocando mayor muerte celular, formación de radicales libres, proteólisis y peroxidación lipídica.²²

Toda esta necrosis celular provoca uno de los procesos centrales de la patogenia del daño cerebral secundario a un trauma, este es el desarrollo del edema cerebral. Siguiendo la doctrina de Monro-Kellie un incremento en el volumen cerebral como resultado del edema conlleva a un rápido incremento de la presión intracraneal. Al aumentar el volumen del cerebro el líquido cefalorraquídeo es desplazado al saco dural espinal y la sangre es comprimida de las venas cerebrales. Una vez que estos

mecanismos compensatorios son excedidos la presión intracraneal aumenta exponencialmente. Este aumento conlleva a la compresión de la vasculatura cerebral y disminución de la presión de la perfusión cerebral. La compresión mecánica de la vasculatura y/o reducción de la perfusión cerebral conllevan a una isquemia focal o global que da lugar a mayor edema y consecuentemente a un daño cerebral irreversible.²³

El creciente edema cerebral además es la causa de gradientes de presión en los diferentes compartimentos cerebrales y el desplazamiento mecánico de las estructuras cerebrales a través de los compartimentos, este fenómeno conocido como herniación.²³

2.2.6 Clasificación de armas de fuego

Existen diferentes clasificaciones de las armas de fuego ya sea por el tamaño, velocidad inicial del proyectil y uso; las armas de fuego ligeras o pequeñas como las pistolas, rifles y escopetas son utilizados en ambientes militares y deportivos; las armas de fuego pesadas son utilizadas en ambientes militares y guerra, son conocidas como artillería, entre esos caben mencionar morteros y ametralladoras.²⁴

Por la velocidad inicial del proyectil se pueden clasificar:

1. Velocidad baja: Los proyectiles alcanzan menos de 300 m/s, por ejemplo lo son pistolas de 22, 38 y 9 mm y las escopetas, son armas deportivas recreativas.
2. Velocidad media: Las velocidades van de 300 a 600 m/s, ejemplo rifles como la metralleta, son armas cortas; auto/semiautomáticas.
3. Velocidad alta: Las velocidades van de 600 a 1,000 m/s como las AK-47, Heckler & Koch G3, IMI Galil, de uso militar.

18,24

2.2.6.1 Pistola y Rifle

Las pistolas son armas cortas operadas con una sola mano. Los rifles son armas largas de mayor alcance utilizadas en entornos militares y civiles. Ambas son de un solo tiro y deben de ser recargadas después de cada disparo. Existen también con recarga semiautomática y automática. Las armas semiautomáticas se recargan al soltar el gatillo. Las armas automáticas siguen disparando hasta que se suelta el gatillo.²⁴

2.2.6.2 Escopeta

Las escopetas son diseñadas principalmente para el entorno deportivo, ya que esta diseñada para expulsar múltiples perdigones de un solo disparo. La idea de múltiples

misiles es la aumentar la capacidad de golpear al objetivo, esto provoca mayor amplitud de daño.²⁴

2.2.7 Clasificación de trauma craneoencefálico por proyectil de arma de fuego

La primera clasificación de trauma craneoencefálico por proyectil fue realizada por Cushing durante la primera guerra mundial. Matson posteriormente la modificó, siendo la que es actualmente utilizada.

Según esta clasificación se divide en 4 grados (Tabla 2.1).¹⁸

Tabla 2.1 Clasificación de Matson para trauma craneoencefálico por proyectil de arma de fuego.

Grados	Descripción
I	Lesión que compromete cuero cabelludo sin fractura craneal asociada.
II	Lesión provoca fractura craneal pero sin penetración a la duramadre.
III	Fractura craneal con penetración dural y/o al parénquima. <ul style="list-style-type: none">a. Tangenciales: produciendo un surco sobre la duramadre o el parénquima sin retención de misil.b. Penetrantes: con retención de misil en el parénquima.c. Perforante: transfixiantes, que atraviesa el parénquima de lado a lado.
IV	Son heridas de III grado con factores agravantes: <ul style="list-style-type: none">a. Penetración ventricularb. Fractura de órbitas o senos aéreosc. Injurias de senos durosd. Hematoma intracerebral

Fuente: elaboración propia basado en Alvis-Miranda HR, M. Rubiano A, Agrawal A, et al. Craniocerebral Gunshot Injuries; A Review of the Current Literature. Bulletin of Emergency & Trauma.¹⁸

2.2.8 Diagnóstico

2.2.8.1 Escala de Glasgow

Para observar la severidad de un trauma craneoencefálico de manera temprana se utiliza la escala de coma de Glasgow, que es una herramienta reconocida internacionalmente con la cual se evalúa el nivel de conciencia de un paciente. La escala de coma de Glasgow se compone de 3 sub escalas que califican de manera individual 3 aspectos de la conciencia:

Tabla 2.2 Escala de Coma de Glasgow

Variable	Respuesta	Punteo
Apertura ocular	Espontanea	4
	Al sonido	3
	A la presión	2
	Ninguna	1
Respuesta Verbal	Orientado	5
	Confuso	4
	Palabras inapropiadas	3
	Sonidos incompresibles	2
	Ninguno	1
Respuesta Motora	Obedece ordenes	6
	Localiza dolor	5
	Flexiona al dolor	4
	Flexión anormal	3
	Extensión anormal	2
	Ninguna	1

Fuente: elaboración propia basado en Muñana-Rodríguez J, Ramírez-Elías A. Escala de coma de Glasgow: Origen, análisis y uso apropiado.²⁵

Esta escala como prueba diagnostica muestra altos niveles de especificidad y sensibilidad en pacientes con lesiones cerebrales y además es buen predictor del pronóstico de dichos pacientes.²⁵

De acuerdo a esta escala los trauma craneoencefálicos pueden ser clasificados en:

Tabla 2.3 Interpretación de Escala de Glasgow

Interpretación	Puntaje
Leve	Glasgow entre 14 a 15
Moderado	Glasgow entre 9 a 13
Severo	Glasgow entre 3 a 8

Fuente: elaboración propia basado en Benítez LC, Ramírez Amezcua FJ. Estrategias de diagnóstico y tratamiento para el manejo del traumatismo craneoencefálico en adultos.²⁶

Aunque esta valoración pierde validez en el paciente que ha ingerido alcohol o que esta bajo efectos de drogas.²⁵

2.2.8.2 Evaluación pupilar

Se evalúa la simetría, calidad y respuesta al estímulo luminoso. Cualquier asimetría mayor a 1mm, cambio de forma o no reactividad será atribuida a lesión intracraneal. La falta de respuesta pupilar unilateral o bilateral es generalmente un signo de pronóstico desfavorable en adultos con lesión cerebral severa. El examen de fondo de ojo es usualmente normal en los momentos siguientes al trauma craneal, los signos de papiledema pueden aparecer luego de varias horas.²⁶

2.2.8.3 Exámenes auxiliares

- Radiografías
- Tomografía computarizada de cráneo
- Resonancia Magnética Nuclear
- Exámenes hematológicos

2.2.9 Manejo terapéutico

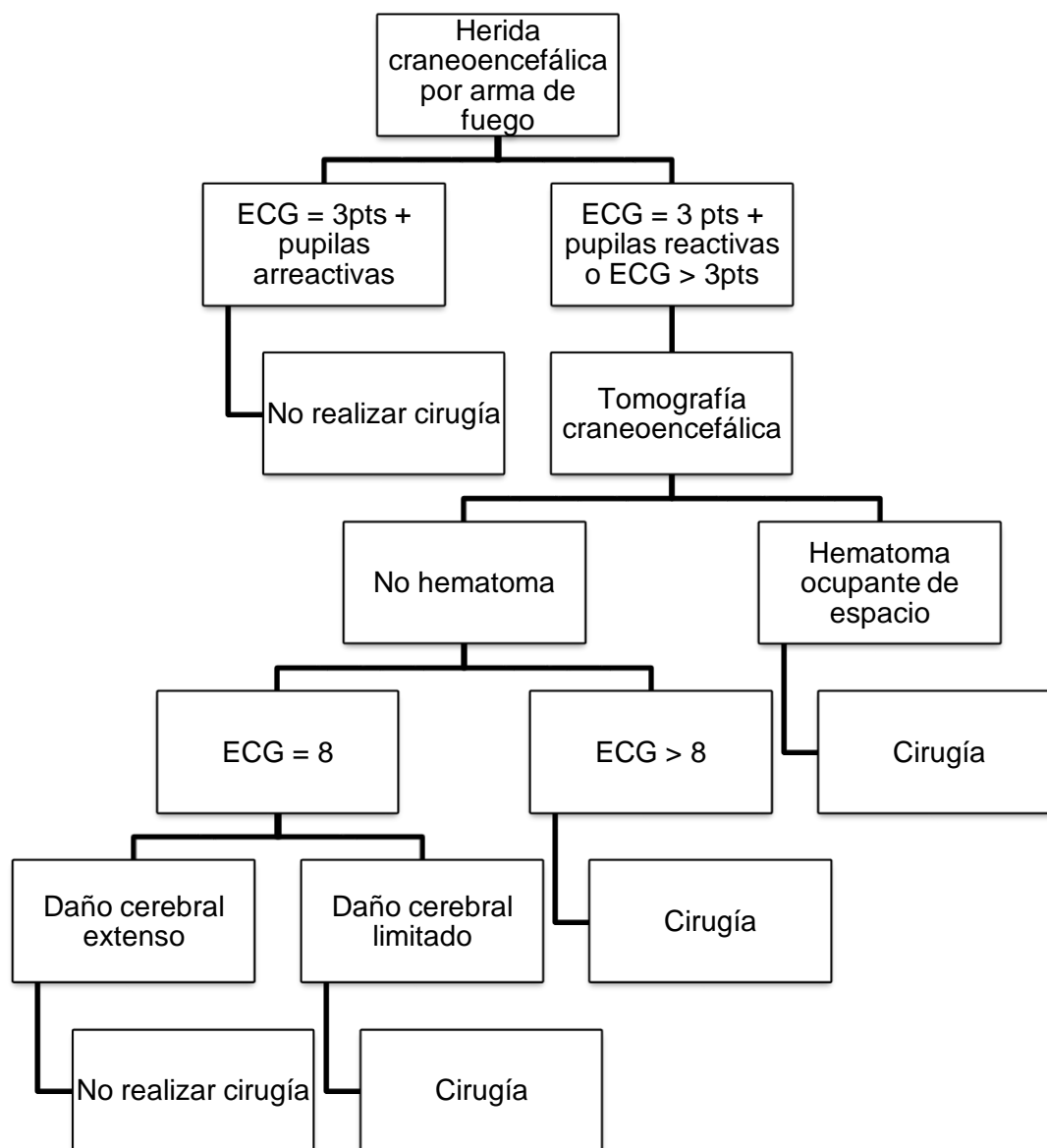
La elección del tratamiento en estos pacientes depende de la clínica, no hay guías estandarizadas. En estos casos es fundamental fijarse en tres aspectos básicos: localización del proyectil, síntomas que genera y accesibilidad a este. Las metas en el manejo se enfocan en una reanimación agresiva e inmediata y estabilización hemodinámica; aquellos con signos vitales estables se les debe de realizar una tomografía inmediatamente.^{18, 27}

El tratamiento se puede resumir en cuatro pasos:

1. Resucitación inmediata para salvaguardar la vida, control de la hemorragia y del aumento de presión intracraneana.
2. Prevención de infecciones, mediante el extenso desbridamiento de todo tejido contaminado, macerado o isquémico.
3. Preservación de la mayor cantidad de tejido nervioso vitalizado.
4. Restauración de estructuras anatómicas mediante el cierre hermético de la duramadre y cuero cabelludo.

En el 2005, Tsuei et al., sugirieron un algoritmo para herida craneoencefálica penetrantes por proyectil por arma de fuego.¹⁸

Fig. 2.1: Guía de manejo para heridas craneoencefálicas por proyectiles arma de fuego.



Fuente: elaboración propia basado en Alvis-Miranda HR, M. Rubiano A, Agrawal A, et al. Craniocerebral Gunshot Injuries; A Review of the Current Literature. Bulletin of Emergency & Trauma.¹⁸

2.2.10 Complicaciones más frecuentes

2.2.10.1 Complicaciones vasculares

Las aneurismas intracraneales traumáticas pueden aparecer en las primeras dos horas de la lesión o posteriormente; su evolución puede ser positiva y resolver o crecer con el tiempo y asociarse con hemorragias intracraneales. Las ramas de la arteria media y la cerebral anterior son las más vulnerables ante un trauma penetrante, seguidas por la carótida interna. Toda aneurisma intracraneal deberá ser clipada o embolizada.¹⁸

2.2.10.2 Fístula de líquido cefalorraquídeo

La presencia de fístulas de líquido cefalorraquídeo se da debido a un inadecuado cierre de la duramadre durante la cirugía primaria. Al realizarse la cirugía se debe de realizar un cierre hermético de la dura para prevenir su aparición. Una de las primeras manifestaciones es licuorrea.^{18, 27}

El manejo de estas fístulas es quirúrgico si estas no cierran de manera espontánea o refractaria al tratamiento médico. Si las fístulas se presentan en los orificios de entrada o salida del proyectil se debe de realizar un cierre adecuado de los defectos en la duramadre y cuero cabelludo, se pueden utilizar materiales de injerto, sin embargo estos pueden ser una fuente potencial de infección.^{18, 27}

2.2.10.3 Infecciones

Las infecciones son la complicación más común en las heridas penetrantes craneoencefálicas y están asociadas en el aumento de la morbilidad y mortalidad. El riesgo es alto por la cantidad de elementos extraños que entran a la cavidad craneana. Los factores determinantes de las infecciones incluyen:

- Presencia de fragmentos óseos o del proyectil retenidos.
- Tiempo quirúrgico.
- Uso de antibióticos.
- Presencia de fístulas de líquido cefalorraquídeo.

18

2.2.10.4 Convulsiones

Se ha reportado que entre el 30 al 50% de los pacientes con heridas craneoencefálicas penetrantes desarrollan convulsiones, siendo del 4 al 10 % de los pacientes quienes la desarrollan durante la primera semana y el 80% durante los primeros 2 años. Los factores de riesgo para que la epilepsia se desarrolle son traumas en el lóbulo

parietal, temporal o frontal, presencia de hematoma intracerebral, pérdida de tejido cerebral y aparición de convulsiones tempranas. La retención de fragmentos no tiene correlación con epilepsia postraumática.^{15,18,27}

2.2.10.5 Hidrocefalia

En ocasiones de desarrollan en etapas agudas o tardías, pueden ser causadas por hemorragias intraventriculares, ventriculitis, por efecto de masa debido a hematomas o a un fragmento del misil en el espacio intraventricular.²⁴

2.2.11 Seguimiento

2.2.11.1 Escala de Rankin modificada

La escala de Rankin fue inicialmente utilizada en pacientes con eventos cerebrovasculares, posteriormente se modificó con el fin de ser utilizado en otras patologías cerebrales. Los punteos van desde 0 siendo un paciente completamente independiente a 6 puntos indicando muerte.²²

Tabla 2.4 Escala de Rankin modificada

Punteo	Descripción
0	Asintomático
1	No discapacidad significativa, a pesar de los síntomas es capaz de realiza las actividades cotidianas.
2	Leve discapacidad, no es capaz de realizar todas las actividades previas, pero puede realizar sus actividades sin asistencia.
3	Moderada discapacidad, necesita ayuda pero puede caminar sin asistencia.
4	Moderadamente severa discapacidad, no puede caminar ni realizar sus necesidades corporales sin asistencia.
5	Severa discapacidad, postrado en cama, incontinencia, necesita de cuidados constantes de enfermería. Dependiente.
6	Muerte

Fuente: elaboración propia basado en Pangilianan PH. Clasification and Complications of Traumatic Brain Injury.²²

2.3 Marco teórico

Según el Informe de Homicidios en Guatemala, realizado por el proyecto Insight Crime identifican algunas posibles teorías para los altos índices de criminalidad en Guatemala. La primera teoría se basa en que Guatemala al ser un país clave para el narcotráfico las organizaciones criminales pueden regular la violencia. La segunda teoría se basa en la percepción generalizada de las pandillas, su concentración en territorios urbanos, las guerras entre ellas, así como la extorsión como eje de su economía criminal. La tercera teoría que proponen tiene que ver con la disponibilidad de las armas de fuego siendo que por cada 100 personas existían por lo menos 15.8 armas de fuego.⁹

2.4 Marco conceptual

- Edad: tiempo que ha vivido una persona.²⁸
- Sexo: Condición orgánica, masculina o femenina.²⁸
- Residencia: lugar en que se reside.²⁸
- Ocupación: trabajo, empleo u oficio.²⁸
- Escolaridad: conjunto de cursos que un estudiante sigue en un establecimiento docente.²⁸
- Nivel de conciencia: nivel en el cual un individuo tiene registro de sí mismo y de su entorno.²⁹
- Valoración pupilar: es la inspección del tamaño pupilar, su simetría y su reactividad a diferentes estímulos como es la luz.²⁵
- Trauma: es el daño causado por una exposición aguda a agentes físicos como energía mecánica, calor, electricidad, químicos y radiación ionizante que interactúan con el cuerpo en cantidad o en intervalos que exceden el umbral humano de tolerancia.³⁰
- Trauma craneoencefálico penetrante: es una lesión física o deterioro funcional del contenido craneal, producido como consecuencia de un intercambio brusco de energía mecánica causado por un proyectil de arma de fuego.¹⁵
- Grado de trauma penetrante: Clasificación de heridas craneoencefálicas.¹⁸
- Manejo quirúrgico: tratamiento quirúrgico cuya finalidad es la curación y el alivio de la enfermedad.¹⁸
- Complicación intrahospitalaria: fenómeno que sobreviene el curso de una enfermedad que pueden ser a consecuencia de las lesiones provocadas por esta.³¹

- Condición de egreso: estado en el que un paciente egresa después de ser tratado quirúrgicamente, puede ser de asintomático, a presentar un grado de discapacidad o la muerte.³¹
- Discapacidad: condición humana de deficiencia mental, física, cognitiva y sensorial.³²
- Días de estancia hospitalaria: permanencia promedio de los pacientes en el hospital.³¹

2.5 Marco geográfico

Guatemala se sitúa en el istmo centroamericano, con una extensión territorial de 108 889 km², limitada al norte con México, al este con Belice, al sur con Honduras y El Salvador, bordeando el Golfo de Honduras y al oeste con el océano Pacífico. El territorio se encuentra integrado por 22 departamentos. Su capital es la Ciudad de Guatemala. Guatemala es un lugar táctico para diferentes prácticas criminales, como el narcotráfico, trata de personas y tráfico de armas, debido a sus características geográficas, ya que al contar con un puerto que da al mar Atlántico y al sur un puerto que da hacia el océano Pacífico, traza una línea donde se concentra la mayoría de la violencia en los departamentos.³³

En la ciudad de Guatemala, según los datos de la Secretaría Técnica del Consejo Nacional de Seguridad durante los años 2016 y 2017, reportaron la mayor cantidad de heridos por hechos violentos a nivel departamental.¹⁰ Por lo que se realizará la investigación en dicho departamento en uno de los hospitales de mayor referencia, el Hospital Roosevelt.

2.6 Marco institucional

El Hospital Roosevelt es un centro asistencial del tercer nivel de atención, que atiende a personas de la ciudad capital y pacientes referidos desde los hospitales departamentales y regionales. Brinda atención especializada en Neurocirugía que cuenta con su propio departamento.³⁴ Según las estadísticas de la emergencia de dicho hospital, proporcionadas por el Dr Hugo Alvarado* de los años 2014 al 2017 se atendieron a 3 000 pacientes por herida producida por arma de fuego sin región específica.

*Alvarado, H. Hospital Roosevelt, Emergencia Cirugía de Adultos, observaciones no publicadas, 2017.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Describir las características sociodemográficas, clínicas y terapéuticas de los pacientes que fueron atendidos por trauma craneoencefálico penetrante causado por proyectil de arma de fuego en el departamento de Neurocirugía del Hospital Roosevelt durante los años 2014 al 2017.

3.2 Objetivos específicos

- 3.2.1 Identificar las características sociodemográficas de los pacientes.
- 3.2.2 Describir las características clínicas de los pacientes.
- 3.2.3 Describir las características terapéuticas de los pacientes.
- 3.2.4 Determinar el desenlace al egreso de los pacientes.

4. POBLACIÓN Y MÉTODOS

4.1 Enfoque y diseño de investigación

4.1.1 Enfoque cuantitativo

4.1.2 Diseño descriptivo de corte transversal.

4.2 Unidad de análisis y de información

4.2.1 Unidad de Análisis

Datos sociodemográficos, clínicos, tipo de manejo quirúrgico, complicaciones, estancia hospitalaria y desenlace del paciente al egreso por medio del instrumento de recolección de datos diseñado para dicho efecto.

4.2.2 Unidad de Información

Los expedientes médicos de pacientes atendidos por trauma craneoencefálico producido por proyectil de arma de fuego, en el departamento de Neurocirugía del Hospital Roosevelt durante los años 2014 al 2017.

4.3 Población y muestra

4.3.1 Población

- Población diana: expedientes médicos de pacientes con trauma craneoencefálico por heridas por proyectil de arma de fuego.
- Población de estudio: expedientes médicos de pacientes mayores de 12 años de edad, de ambos sexos, que fueron atendidos por departamento de Neurocirugía por trauma craneoencefálico por heridas por proyectil de arma de fuego durante los años del 2014 al 2017.

4.3.2 Muestra

Se incluyeron la totalidad de los casos de la población. Del año 2014 al 2017, se registraron un total de 84 de pacientes que ingresaron a las salas de operaciones por trauma craneoencefálico por heridas por proyectil de arma de fuego, se tomó en cuenta a los pacientes siempre que cumplieran los criterios de selección.

4.3.2.1 Marco muestral

4.3.2.1.1 Unidad primaria de muestreo

Departamento de neurocirugía del Hospital Roosevelt.

4.3.2.1.2 Unidad secundaria de muestreo

Expedientes médicos de los pacientes con diagnóstico de trauma craneoencefálico por herida por proyectil de arma de fuego atendidos en el departamento de neurocirugía del Hospital Roosevelt.

4.3.2.2 Tipo y técnica de muestreo

Se utilizará un tipo de muestreo no probabilístico por conveniencia.

4.4 Selección de sujetos a estudio

4.4.1 Criterios de inclusión

- Expedientes médicos de pacientes mayores de 12 años de edad
- Expedientes médicos de pacientes de sexo masculino y femenino
- Expedientes médicos de pacientes que hayan consultado por trauma craneoencefálicos penetrante producido por herida por proyectil de arma de fuego que fueron manejados quirúrgicamente por el departamento de neurocirugía, en los años 2014 al 2017
- Pacientes que obtuvieron un grado mayor a dos puntos en la clasificación de Matson para trauma craneoencefálico penetrante por proyectil de arma de fuego.

4.4.2 Criterios de exclusión

- Pacientes que obtuvieron un grado menor o igual a dos puntos en la Clasificación de Matson
- Pacientes que murieron antes de ser intervenidos quirúrgicamente
- Pacientes que murieron por otra causa no relacionada al trauma craneoencefálico por proyectil de arma de fuego
- Expedientes médicos estén incompletos, ilegibles o destruidos.

4.5 Definición y operacionalización de las variables

Macro variable	Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Criterio de clasificación
Características sociodemográficas	Edad	Tiempo que ha vivido un persona ²⁸	Edad en años referida en el expediente.	Numérica	De razón	- Años
	Sexo	Condición orgánica, masculina o femenina. ²⁸	Dato obtenido por el expediente médico.	Categórica dicotómica	Nominal	- Masculino - Femenino
	Residencia	Lugar en que se reside. ²⁸	Municipio del departamento de Guatemala. Departamentos de Guatemala.	Categórica politómica	Nominal	- Municipios del departamento de Guatemala. - Departamento de Guatemala.
Características clínicas	Nivel de conciencia	Nivel en el cual un individuo tiene registro de sí mismo y de su entorno. ²⁹	Escala de coma de Glasgow	Numérica	Ordinal	- Trauma leve: 14 a 15 puntos - Trauma moderado: 9 a 13 puntos - Trauma severo: 3 a 8 puntos

	Valoración pupilar	Es la inspección del tamaño pupilar, su simetría y reactividad. ²⁵	Simetría.	Categórica politómica	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> - Isocóricas - Anisocóricas - No evaluable
			Reactividad – reflejo fotomotor	Categórica dicotómica	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> - Reactivas - No reactivas
	Grado de trauma penetrante.	Clasificación de heridas craneoencefálicas por proyectil. ¹⁵	Ítems clasificación de Matson.	Categórica politómica	Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> - Grado I: lesión que compromete cuero cabelludo sin fractura craneal asociada. - Grado II: lesión provoca fractura craneal pero sin penetración a la duramadre. - Grado III: <ul style="list-style-type: none"> - A: Tangencial - B: Penetrante - C: Perforante - Grado IV: <ul style="list-style-type: none"> - A: Penetración ventricular

						<ul style="list-style-type: none"> - B: Fractura de senos aereos u orbitas. - C: Lesión senos dures - D: Hematomas intracraneales
	Días de estancia hospitalaria en departamento de neurocirugía.	Indicador que refleja la permanencia promedio de los pacientes en el hospital, dentro del departamento de neurocirugía ³¹	Cantidad de días en la que permaneció el paciente en el departamento de neurocirugía.	Numérica	De razón	- Días
	Complicación intrahospitalaria	Fenómeno que sobreviene el curso de una enfermedad, que pueden ser a consecuencia de las lesiones provocadas por esta. ³¹	Tipo de complicación.	Categórica politómica	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> - Fístula de líquido cefalorraquídeo - Hidrocefalia - Infección superficial - Infección profunda - Convulsiones - Hematomas tardíos - Intubación

						prolongada
Característica terapéutica	Manejo quirúrgico	La elección del tratamiento quirúrgico cuya finalidad es la curación y el alivio de la enfermedad. ¹⁵	Tipo de cirugía realizada	Categórica politómica	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> - Craniectomía descompresiva. - Drenaje de hematoma. - Duroplastía y levantamiento óseo. - Esquirlectomía. - Otro
Desenlace de paciente	Condición de egreso	Estado en el que un paciente egresa después de ser tratado quirúrgicamente. ²⁸	Ítems de escala de Rankin modificada	Categórica politómica	Ordinal	Punteo: <ul style="list-style-type: none"> - 0: Asintomático. - 1: No discapacidad significativa. - 2: Leve discapacidad - 3: Moderada discapacidad. - 4: Moderadamente severa discapacidad. - 5: Severa discapacidad. - 6: Muerte.

4.6 Técnica, procesos e instrumento para la recolección de datos

4.6.1 Técnica de recolección de datos

Los datos generales se recolectaron mediante la utilización de una boleta elaborada por los investigadores. En ella se encuentra dos secciones, en la primera se recolectaron los datos sociodemográficos y en la segunda se indagó los aspectos clínicos de ingreso y egreso, utilizando la escala de coma de Glasgow, la clasificación de Matson para heridas penetrantes craneoencefálicas por proyectil de arma de fuego y la escala de Rankin modificada; los test ya están establecidos para la detección del estado de conciencia, el grado de trauma penetrante y el estado de discapacidad respectivamente. Así mismo se indagó la terapéutica y las complicaciones post operatorios, que pudieron haber presentado.

4.6.2 Procesos

Para la recopilación de datos del estudio se considerarán los siguientes pasos:

- Realizar una propuesta para tema de investigación por medio de un anteproyecto entregado a la Coordinación de Trabajos de Graduación (COTRAG) para su aprobación
- Aprobación del anteproyecto
- Asistencia al Hospital Roosevelt para solicitar los requisitos de realización de trabajo de campo de tesis y la solicitud para autorización de trabajo de investigación de pregrado
- Presentar el protocolo y solicitud para autorización de trabajo de investigación de pregrado al Hospital Roosevelt para la aceptación por parte del departamento de Docencia e Investigación
- Solicitar carta del asesor institucional del Hospital Roosevelt
- Solicitar carta del revisor de tesis
- Se ingresó el protocolo a COTRAG en la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala
- Se realizó una prueba piloto del instrumento de recolección de datos
- Después de ser aprobado el protocolo por COTRAG, se solicitó el número de registro de expediente clínico de los pacientes que fueron ingresados a sala de operaciones por trauma craneoencefálico por herida causado por proyectil de

arma de fuego, los cuales se enlistaron para realizar una carta a dirección médica dirigida al subdirector médico, con la cual se solicitará dichos expedientes

- Al obtener respuesta favorable de dirección médica, durante las siguientes semanas se realizó el trabajo de campo, en el departamento de registro médico, con la boleta para recolección de datos
- Durante el proceso de recolección de datos, la investigadora se presentó debidamente identificada por medio del carné de la Universidad de San Carlos de Guatemala y procedió a tomar datos de las papeletas existentes en el archivo médico, los días de lunes a jueves en horario de 8:00 am a 13:00 pm.
- Se realizó la tabulación de datos en Microsoft Office Excel 2010
- Se procesaron los datos para obtener la caracterización clínica, terapéutica y epidemiológica de los pacientes con trauma craneoencefálico por herida penetrante por proyectil de arma de fuego, se calculó:
 - La media de la edad
 - La frecuencia en que se presentó el género de los pacientes, residencia, nivel de conciencia, estado de pupilas, tipo de trauma, manejo quirúrgico, complicaciones postoperatorias y tipos desenlace al egreso
 - Promedio de los días de estancia en el departamento de neurocirugía.
- Se realizó la presentación de datos en tablas para su interpretación y elaboración de informe final
- Se presentó el informe final para la aprobación a COTRAG para su evaluación y posterior aprobación.

4.6.3 Instrumento de medición y recolección de datos

El instrumento de medición es la boleta de recolección de datos elaborada por los investigadores, consta de:

- Encabezado, se colocó el nombre de la universidad y facultad de la que pertenece la investigadora; y el título de la investigación
- Número de registro médico, número correlativo de la boleta y fecha de recolección de datos
- Sección I: datos sociodemográficos: edad, género y residencia
- Sección II: características clínicas e información sobre el desenlace del paciente.
- En las características clínicas se indagó:

- El nivel de conciencia con el que ingresaron los pacientes por medio de la escala de coma de Glasgow
- Se anotó la valoración pupilar al ingreso, donde se describió si las pupilas fueron simétricas y reactivas o si no pudieron ser evaluables
- Se clasificó el tipo de herida penetrante por proyectil de arma de fuego que presentaron, utilizando la clasificación de trauma penetrante de Matson, donde se describió cuales fueron las clases de trauma más frecuentes
- Se describió los tipos de manejo quirúrgico que se practicaron con mayor frecuencia
- Se indagó si los pacientes tuvieron alguna complicación post quirúrgica y cuales fueron las más frecuentes
- Se identificó la cantidad de días de estancia en el departamento de neurocirugía para calcular el promedio de días que permanecen los pacientes con este tipo de lesiones
- Por medio de la escala de Rankin modificada se evaluó el desenlace de los pacientes que egresan luego de ser tratados por traumas craneoencefálicos por heridas por proyectil de arma de fuego.

(Ver Anexo 11.1)

4.7 Prueba piloto

Se realizó una prueba piloto con el fin de evaluar el instrumento de recolección de datos, se determinó la factibilidad y disponibilidad de la información, esta consistió en revisar 10 expedientes de pacientes que presentaron trauma craneoencefálico por proyectil de arma de fuego, una vez finalizado este ejercicio se determinó si se deben de realizar cambios en sus variables, lo cual fue revisado y aprobado por los asesores y revisora. (Ver Anexo 11.2)

4.8 Procesamiento y análisis de datos

4.8.1 Procesamiento de datos

- Se verificó la calidad de la información
- Se creó una base de datos en Microsoft Office Excel 2010
- Se realizarón tablas de los resultados de cada variable para su descripción e interpretación.

4.8.2 Análisis de datos

1. Se procedió a realizar un análisis descriptivo univariado de los datos obtenidos según los objetivos de la investigación.
 - a. La variable edad, se utilizó la media aritmética, como medida de tendencia central
 - b. Las variables: sexo y residencia, se analizarán con distribución de frecuencias absolutas y porcentajes
 - c. Las variables clínicas: nivel de conciencia, valoración pupilar, grado de trauma craneoencefálico penetrante y complicación hospitalaria; se analizó con distribución de frecuencias absolutas y porcentajes
 - d. La variable terapéutica: manejo quirúrgico se analizó con distribución de frecuencias absolutas y porcentaje
 - e. La variable clínica: días de estancia hospitalaria, se analizó la media aritmética
 - f. La variable condición de egreso: se analizó con distribución de frecuencias absolutas y porcentajes.

4.9 Alcances y límites de la investigación

4.9.1 Alcances

El presente estudio describe las características clínicas y sociodemográficas de los pacientes con trauma craneoencefálico penetrante por proyectil de arma de fuego que han sido ingresados al Hospital Roosevelt para manejo terapéutico, datos que no se cuentan con los estudios previos en Guatemala. Los datos recolectados se presentarán a las autoridades del centro asistencial así como al departamento de Neurocirugía para tener evidencia concreta de los pacientes que ingresan por dicha etiología. Se buscará divulgar el estudio con una revista de alcance internacional.

4.9.2 Límites

- Algunos expedientes solicitados no se encontraron en archivo, por lo que esos registros fueron excluidos del estudio.
- Disponibilidad del personal de registros del hospital.

4.10 Aspectos éticos de la investigación

4.10.1 Principios éticos generales

El presente estudio se realizó de acuerdo a los tres principios éticos: beneficencia, no maleficencia y justicia. Los datos obtenidos de los expedientes médicos fueron utilizados únicamente para la investigación con fines puramente académicos, con protección de anonimato y guardando confidencialidad del paciente. Los resultados obtenidos de los expedientes médicos brindarán conocimiento relevante sobre un problema de salud pública grave que acontece en todo el país.

4.10.2 Categoría de riesgo

Estudio de categoría I (sin riesgo), puesto que es una investigación observacional descriptiva en donde no se realiza ninguna intervención a las personas incluidas.

5. RESULTADOS

Se llevó a cabo una revisión de 40 expedientes de pacientes con trauma craneoencefálico penetrante por proyectil de arma de fuego que fueron ingresados a sala de operaciones en el Hospital Roosevelt durante el período enero 2014 al 2017.

Tabla 5.1 Datos sociodemográficos de pacientes con trauma craneoencefálico penetrante por proyectil de arma de fuego. **n=40**

Variable	f	%
Edad \bar{x} ;DE (24.75±11.44)		
Sexo		
Masculino	37	92.5
Femenino	3	7.5
Residencia		
Guatemala		
Ciudad de Guatemala	25	62.5
Villa Nueva	2	5
Otros*	4	10
Chimaltenango	2	5
Jalapa	2	5
Otros*	5	12.5

*Ver Anexo 11.3.

Tabla 5.2 Características clínicas de los pacientes con trauma craneoencefálico penetrante por proyectil de arma de fuego. **n=40**

Características	f	%
Escala de Glasgow*		
Leve 14 pts – 15 pts	12	30
Moderado 9 pts -13 pts	20	50
Severo 3 pts – 8 pts	8	20
Simetría Pupilar*		
Isocorica	27	67.5
Anisocoricas	13	30
No evaluable	1	2.5
Reactividad Pupilar*		
Reactivas	26	65
No reactivas	14	35
Clasificación de Matson*		
Grado III	24	60
Tangencial	16	40
Penetrante	8	20
Perforante	–	–
Grado IV**	16	40
Escala de Rankin modificada***		
0 – Asintomático	6	15
1 – No discapacidad significante	6	15
2 – Leve discapacidad	7	17.5
3 – Moderada discapacidad	5	12.5
4 – Moderadamente severa discapacidad	5	12.5
5 – Severa discapacidad	3	7.5
6 – Muerte	8	20

*Al ingreso.

**Grado IV (trauma grado III más factor agravante) Ver anexo 11.4.

*** Al egreso.

Tabla 5.3 Características terapéuticas y complicaciones post operatorias de los pacientes con trauma craneoencefálico penetrante por proyectil de arma de fuego. **n=40**

Características	f	%
Manejo quirúrgico		
Duroplastía y levantamiento óseo	40	100
Drenaje de hematoma	12	30
Esquirlectomía	5	12.5
Craniectomía descompresiva	1	2.5
Otro	6	15
Complicación Postoperatoria		
No	32	80
Si	8	20
Tipo de Complicación Postoperatoria*		
Intubación prolongada	3	37.5
Convulsiones	3	37.5
Hidrocefalia	1	12.5
Infección profunda	1	12.5
Hematomas tardíos	1	12.5
Infección superficial	—	—
Fístula de líquido cefalorraquídeo	—	—

*Los pacientes pudieron tener más de una complicación postoperatoria

Los pacientes con trauma craneoencefálico penetrante causado por proyectil de arma de fuego que ingresó al Hospital Roosevelt para manejo quirúrgico tuvieron una estancia de un promedio de 3.45 ± 4.59 días a cargo del Departamento de Neurocirugía.

6. DISCUSIÓN

Se revisaron 40 expedientes médicos de pacientes con trauma craneoencefálico penetrante causado por proyectil de arma de fuego, donde se encontró que la edad media fue de 24.75 años ± 11.44 , estos resultados coinciden con las investigaciones realizadas en la India y México, donde la media se situaba en la tercer década de vida, siendo estas 27 y 28.7 años, respectivamente.^{2,7} Según el Informe Anual sobre la Violencia Homicida en Guatemala, la violencia homicida no afecta a toda la población por igual, el rango de edad donde se observa con mayor frecuencia es entre los 18 a 25 años, esto concuerda a lo encontrado en el estudio.³⁵

El sexo mayormente afectado fue el masculino en un 92.5% (37), esto coincide con investigaciones realizadas en la India, Taiwán, Estados Unidos de América, Colombia y México.^{2-4,6} En Guatemala, la mayoría de hechos violentos son perpetrados en hombres, debido a que ejecutan oficios que socialmente han sido relegados a ellos, como los transportistas y tenderos, quienes son constantemente víctimas de extorsión, además se asocia a esto la rivalidad entre pandillas, el narcotráfico o problemas de tierras, como constantes motivos de ataque, donde de igual manera el sexo masculino se encuentra ligado con mayor frecuencia.⁹

Sobre la residencia, a nivel nacional los departamentos donde residen la mayor cantidad de pacientes que ingresaron por trauma craneoencefálico penetrante por proyectil de arma de fuego fueron: 1.) Guatemala con 77.5 % (31), 2.) Chimaltenango con 5% (2) 3.) Jalapa con 5% (2). Dentro del departamento de Guatemala se cometen la mayor cantidad de crímenes y presenta una de las tasas de más altas de hechos violentos en el país, en este estudio se encontró que tan solo en la ciudad de Guatemala residían la mayor cantidad de pacientes siendo 62.5% (25), seguida por Villa Nueva con 5% pacientes (2), y Mixco, San José Pinula, San Juan Sacatepéquez y San Miguel Petapa con 2.5% (1) cada uno.^{9,10,35}

Sobre las características clínicas, al ingreso la mayoría de pacientes presentó un puntaje de 9 – 13 pts. en la escala de Glasgow, encontrándose en 50% (20) pacientes, pupilas isocóricas 67.5% (27) y reactivas 65% (26). En el estudio realizado en México, la escala de coma de Glasgow, así como, el estado de las pupilas fueron los factores

pronósticos de mayor influencia en el desenlace de los pacientes.⁷ Los hallazgos pupilares en este estudio corresponden a un buen pronóstico, ya que cualquier anormalidad es asociado a la deterioración neurológica, específicamente debido a la localización del núcleo pupilomotor en dorso del mesencéfalo y el nervio oculomotor eferente que recorre desde el mesencéfalo a la fisura orbital superior, que al existir hernia transtentorial descendente y compresión del tronco cerebral se presentan los signos pupilares.³⁶

Según la clasificación de Matson para trauma penetrante, el grado más frecuente fue el grado III de tipo tangencial, que se presentó en el 40% (16) pacientes y grado IV con 40% (16) pacientes presentando algún factor agravante; el factor agravante que se manifestó en su mayoría fue hematoma intracraneal en 32.5% (13). En un reporte de casos realizado en Florencia, Colombia el grado mas frecuente fue III penetrante 60%, seguido de el grado IV con hematoma intracraneal 20%.³⁷ El grado del trauma puede cambiar entre los países, dependiendo al tipo de armas que se utilizan, ya que en algunos países como México y Colombia se ha presentado heridas por armamento militar, utilizado en el crimen organizado y el narcotráfico.^{6,7} En Guatemala, los datos sobre las características sobre el tipo armamento utilizado son pocos, en el 2009 la CICIG identificó que los revólveres y pistolas (armas de baja velocidad) eran las más utilizadas por la delincuencia común.³⁸

En relación de las característica terapéuticas a todos los pacientes se les realizó duroplastía y levantamiento óseo y el segundo tratamiento quirúrgico más efectuado fue el drenaje de hematoma en el 30% (12) pacientes, seguida por esquirlectomía en 12.5 % (5) y otros en 15% (6), tan solo se realizó una craniectomía descompresiva. Esto difiere con las investigaciones realizadas en Colombia y en México, que son los países más cercanos, en estas investigaciones el manejo fue más agresivo realizando en su mayoría craniectomías descompresivas, aunque según las “Guías para el manejo quirúrgico de heridas cerebrales penetrantes” establece un manejo menos agresivo para dichas lesiones.^{6,7,39}

Sobre las complicaciones post operatorias tan solo se presentaron en 20% (8) de los pacientes, las dos más frecuentes fueron las convulsiones y la intubación prolongada en 37.5% (3) pacientes cada una, seguida por hidrocefalia, infección profunda y

hematomas tardíos presentándose cada una en 12.5% (1) paciente respectivamente. Estos resultados son similares con lo descrito en la literatura donde se puede encontrar que las convulsiones se pueden dar entre el 30 al 50% de pacientes con trauma penetrante. También se puede encontrar que la intubación prolongada es necesaria en paciente con traumas craneales severos.^{40, 41}

Acerca del desenlace de los pacientes, según la escala de Rankin modificada, la muerte fue el desenlace más frecuente con 20% (8) pacientes, seguida por leve discapacidad en 17.5% (7) y consecutivamente no discapacidad significativa y asintomático con 15% (6) cada una. Los pacientes que presentaron un desenlace favorable (≤ 2 pts) fueron 47.5% (19) pacientes esto es comparable con el estudio realizado en México donde 48% (25) pacientes presentaron un desenlace favorable al egreso aunque dicho resultado fue calculado con la escala de repercusiones de Glasgow.⁷

La cantidad media de días en los que los pacientes se encontraron a cargo del Departamento de Neurocirugía fue de 3.45 días ± 4.59 . En países como India la media fue de 10.6 días y en México fue de 12.6 días; esto depende sobretodo al grado de trauma y cantidad de complicaciones que padecieron los sujetos del estudio.^{2, 7}

Al realizar un análisis del presente trabajo se encuentra entre sus fortalezas nuevos datos sobre este tipo de lesión, también da a conocer información relevante sobre un manejo quirúrgico menos agresivo con resultados positivos, comparado con otros países. Entre las oportunidades se evidencia la creación de una base de datos de los pacientes que sufren este tipo de trauma, ya que actualmente la estadística del hospital no clasifica las heridas por proyectil de arma de fuego por región corporal, causando un sub registro. La debilidad de este estudio es su carácter descriptivo retrospectivo univariado, por lo que no se realizó análisis de asociación ni de pronóstico. Entre las amenazas se encontró el riesgo de una mala conservación de los expedientes médicos, ya que se presentó un déficit en los mismos debido al daño causado por un desastre natural, lo cual limitó la investigación y creo un sesgo.

7. CONCLUSIONES

- 7.1 Los pacientes que ingresaron al Hospital Roosevelt por trauma craneoencefálico penetrante causado por proyectil de arma de fuego en los años 2014 al 2017, presentaban una edad media de 24.75 años, el sexo masculino fue el más afectado y el mayor número de casos residía en el Área Metropolitana.
- 7.2 En estos pacientes las características clínicas que se encontraron con mayor frecuencia fueron un puntaje en la escala de coma de Glasgow 9-13 pts. comprendiéndose como traumas moderados, pupilas isocóricas y reactivas, una clase de trauma penetrante de tipo tangencial; la cantidad media de días en los que los pacientes se encontraron a cargo del Departamento de Neurocirugía fue de 3.45.
- 7.3 La totalidad de pacientes recibió manejo quirúrgico y en todos se les realizó duroplastía con levantamiento óseo.
- 7.4 Las complicaciones postoperatorias se presentaron en tan solo 20% de los pacientes y las más frecuentes fueron las convulsiones e intubación prolongada.
- 7.5 Casi la mitad de los pacientes tuvo punteos entre 0-2 en la escala de Rankin modificada, comprendiéndose como un desenlace favorable.

8. RECOMENDACIONES

Al Departamento de Neurocirugía del Hospital Roosevelt

- Mantener una estadística propia de pacientes que ingresan con trauma craneoencefálico por heridas de arma de fuego, ya que actualmente estos pacientes son clasificados como pacientes con herida de arma de fuego, sin especificar el lugar de la lesión; esto provoca problemas de sub registro.

Al personal médico del Departamento de Neurocirugía del Hospital Roosevelt

- Considerar la clasificación de Matson para describir el tipo de trauma craneoencefálico penetrante de una manera más rápida y sencilla.
- Considerar el uso de las escalas de medición del estado funcional al egreso, como la escala de Rankin modificada o la escala de repercusiones de Glasgow, para la clasificación de la situación de discapacidad de los pacientes con este tipo de lesiones que acuden al Departamento de Neurocirugía, así como para su seguimiento.

9. APORTES

- 9.1 Este estudio proporciona una base de datos para el departamento de Neurocirugía del Hospital Roosevelt. En él se encuentra datos sociodemográficos, características de la clínica al ingreso, manejo quirúrgico, complicaciones y datos sobre el desenlace de los pacientes con trauma craneoencefálico penetrante por proyectil de arma de fuego. Información que permitirá tener una estadística inicial sobre esta patología, que podrá ser base para otros estudios.
- 9.2 Se publicará el presente trabajo en una revista de alcance internacional.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Mundial de la Salud. Traumatismos y violencia. Datos. Informe sobre prevención de la violencia. Ginebra: OMS; 2010 [citado 15 Mar 2018]. Disponible en:
http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44335/9789243599373_spa.pdf?sequence=1
2. Malav RA, Ojha BK, Chandra A, Singh SK, Srivastava C, Chandra N, Srivastava S, *et al.* Outcome of penetrating brain injury in civilian practice. Indian J Neurotrauma [en línea]. 2015 [citado 15 Mar 2018]; 12: 122-127. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0035-1569475>
3. Tsuei YS, Sun MH, Lee HD, Chiang MZ, Leu CH, Cheng WY, *et al.* Civilian gunshot wounds to the brain. J Chin Med Assoc. [en línea]. 2005 Mar [citado 21 Jul 2018]; 68 (3): 126-130. Disponible en: https://ac.els-cdn.com/S1726490109702333/1-s2.0-S1726490109702333-main.pdf?_tid=c24750f1-9ad5-45eb-b528-510e9e8f6c78&acdnat=1533584363_1f3b24a1a6e378a99b12ca9dfbad8c9
4. Vinas F. Penetrating head trauma [en línea]. New York: Medscape; 2015 [citado 15 Mar 2018]. Disponible en: <https://emedicine.medscape.com/article/247664-overview>
5. World Health Organization. Global status report on violence prevention [en línea]. Geneva: WHO; 2014 [citado 15 Mar 2018]. Disponible en:
http://www.who.int/violence_injury_prevention/violence/status_report/2014/en/
6. Charry JD, Rubiano AM, Puyana J, Carney N, Adelson D. Damage control of civilian penetrating brain injuries in environments of low neuro-monitoring resources. BJN [en línea]. 2016 [citado 15 Mar 2018]; 30 (2): 235-239. <https://doi.org/10.3109/02688697.2015.1096905>
7. Martínez-Bustamante D, Pérez-Cárdenas S, Ortiz-Nieto JM, Toledo-Toledo R, Martínez-Ponce de Leon AR. Craniocerebral gunshot wounds in civilian population:

analysis of experience in a single center in Monterrey, Mexico. *Cirugía y Cirujanos* [en línea]. 2015 [citado 17 Mar 2018]; 83 (2) 94-99. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2444050715000285>

8. Guatemala. Ministerio de Salud Publica y Asistencia Social. Informe Anual. Situación de la enfermedades transmisibles y no transmisibles prioritarias de vigilancia epidemiológica [en línea]. Guatemala: MSPAS; 2016 [citado 15 Mar 2018]. Disponible en: <http://epidemiologia.mspas.gob.gt/files/Publicaciones%202017/Desarrollo/PRIORIDADES%20DE%20VIGILANCIA%20EPI%201de1.pdf>
9. Dubley S. Homicidios en Guatemala: Análisis de los datos. InSight Crime [en línea]. 10 Abr 2017 [citado 15 Jul 2018]; Investigaciones; [aprox. 20 pant.]. Disponible en: <https://es.insightcrime.org/investigaciones/homicidios-guatemala-analisis-datos/#>
10. Guatemala. Secretaría Técnica del Consejo Nacional de Seguridad. Reporte estadístico [en línea]. Guatemala: STCNS; 2017 [citado 17 Mar 2018]. Disponible en: http://stcns.gob.gt/docs/2017/Reportes_DMC/reporteenero2017.pdf
11. Organización Mundial de la Salud. Informe mundial sobre la discapacidad [en línea]. Ginebra: OMS; 2011 [Citado 20 Jun 2018]. Disponible en: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/70672/WHO_NMH_VIP_11.03_spa.pdf?sequence=1
12. Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural. Plan nacional de desarrollo K'atun: nuestra Guatemala 2032 [en línea]. Guatemala: Serviprensa; 2014. [citado 6 Mar 2018]. Disponible en: <http://www.katunguatemala2032.com/index.php/descarga-documentos>
13. Gámez Urizar NE, Cano Hernández LP, Reyes Donis CA, Tebelán Lec YE, Ruiz Marroquín JM, Roque Sosa PF. 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, Guatemala, Roosevelt y General de Accidentes “Ceibal”, del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social –IGSS-, 2011 a 2012 [tesis Médico y Cirujano]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas; 2013.

14. Moore KL, Dailey AF, Agur AM. Anatomía con orientación clínica. 7ª ed. Barcelona: Wolters Kluwer; 2013.
15. Youmans K. Neurological surgery. 4ª ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company; 1996.
16. Werner C, Engelhard K. Pathophysiology of traumatic brain injury. Br J Anaesth [en línea] 2007 [citado 7 Abr 2018]; 99(1): 4-9. Disponible en: [http://bjanaesthesia.org/article/S0007-0912\(17\)34784-0/fulltext](http://bjanaesthesia.org/article/S0007-0912(17)34784-0/fulltext)
17. Tamuli R. Types of Skull Fracture. NMO Journal [en línea]. 2014 May – Aug [citado 9 de Abr 2018]; 8 (2): 1–4. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/320054760_TYPES_OF_SKULL_FRACTURE
18. Alvis-Miranda HR, M. Rubiano A, Agrawal A, Rojas A, Moscote–Salazar LR, Satyarthee GD, *et al.* Craniocerebral gunshot injuries; A review of the current literature. Bull Emerg Trauma [en línea]. 2016 Abr [citado 19 Abr 2018]; 4(2):65-74. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4897986/>
19. Luque Fernández M, Boscá Crespo A. Traumatismo Craneoencefálico [en línea]. Málaga, España: Medynet.com; 2010 [citado 9 Abr 2018]. Disponible en: <http://www.medynet.com/usuarios/jraguilar/Manual%20de%20urgencias%20y%20Emergencias/traucra.pdf>
20. Bhatoe CH. Trauma to the Cranial Nerves. Indian J Neurotrauma [en línea]. 2007 [citado 9 Abr 2018]; 4(2): 89-100. Disponible en: <http://medind.nic.in/icf/t07/i2/icft07i2p89.pdf>

21. Vieira R de CA, Paiva WS, de Oliveira DV, Teixeira MJ, de Andrade AF, de Sousa RMC. Diffuse axonal injury: epidemiology, outcome and associated risk factors. *Frontiers in Neurology* [en línea]. 2016 [citado 10 Abr 2018]; 7(1): 1-12. doi:10.3389/fneur.2016.00178.
22. Pangilinan PH. Classification and complications of traumatic brain injury [en línea]. New York: Medscape; 2018 [citado 7 Abr de 2018]. Disponible en: <https://emedicine.medscape.com/article/326643-overview#a1>
23. Winkler EA, Minter D, Yue JK, Manley GT. Cerebral edema in traumatic brain injury: pathophysiology and prospective therapeutic targets. *Neurosurg Clin N Am* [en línea]. 2016 [citado 10 Abr de 2018]; 27: 473–488. <http://dx.doi.org/10.1016/j.nec.2016.05.008>
24. Erdogan E, Gönül E, Seber N. Craniocerebral gunshot wounds. *neurosurgery quarterly* [en línea]. 2002 [citado 12 Abr 2018]; 12(1):1–18. [https://doi.org/10.1016/S0196-0644\(84\)80336-4](https://doi.org/10.1016/S0196-0644(84)80336-4)
25. Muñana-Rodríguez J, Ramírez-Elías A. Escala de coma de Glasgow: Origen, análisis y uso apropiado. *Enfermería Universitaria* [en línea]. 2014 [citados 7 de Abr 2018]; 11(1): 24-35. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/eu/v11n1/v11n1a5.pdf>
26. Benítez LC, Ramírez Amezcua FJ. Estrategias de diagnóstico y tratamiento para el manejo del traumatismo craneoencefálico en adultos. *TRAUMA* [en línea]. 2007 [citado 10 Abr 2018]; 10(2): 46-57. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/trauma/tm-2007/tm072e.pdf>
27. Rojas AF, Cabeza M, Alvis-Miranda H, Alcala-Cerra G, Moscote LR. Heridas por proyectil de arma de fuego en cráneo. Revisión de la literatura. *Rev. Chil. Neurocirugía* [en línea]. 2015 [citado 20 Abr 2018]; 41: 21-27. Disponible en: <http://www.aulamedic.com/revistas/neurocirugia/2015/n41v1/4-Rojas.pdf>

28. Real Academia Española. Diccionario de la lengua española. 23ª ed. Madrid: España; 2014.
29. Garcia S, Sauri S, Meza E, Villagómez A. Estado de coma y trastornos de la conciencia: una revisión analítica desde un enfoque neurofuncional. Parte I. Revista de Especialidades Médico-Quirúrgicas [en línea]. 2013 [citado 5 May 2018]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/473/47326333009/>
30. Organización Mundial de la Salud. Injury surveillance guidelines [en línea]. Ginebra: OMS; 2001. [citado 5 Mayo 2018]. Disponible en: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42451/1/9241591331.pdf>
31. Instituto Nacional del Cancer [en línea]. Maryland: NIH; 2016 [citado 17 Mayo 2018]. Diccionario de cáncer; [aprox. 2 pant.]. Disponible en: cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionario/def/complicacion
32. Organización Mundial de la Salud. Informe mundial sobre la discapacidad. [en línea] Ginebra: OMS; 2011. [citado 15 Mayo 2018]. Disponible en: www.who.int/iris/bitstream/10665/75356/1/9789240688230_spa.pdf
33. Sistema de las Naciones Unidas en Guatemala. Guatemala: Análisis de situación del país [en línea]. Guatemala: ONU; 2014 [citado 15 Mayo 2018]. Disponible en: <http://onu.org.gt/wp-content/uploads/2016/04/Estudio-de-Situacion-Guatemala.compressed.pdf>
34. Hospital Roosevelt. [en línea]. Guatemala: Infotenango. [citado 17 Mayo 2018]. Historia del Hospital Roosevelt; [aprox. 2 pant.]. Disponible en: <http://www.hospitalroosevelt.com/guatemala/historia.php#.WwOhD9Mvxo4>
35. Mendoza CA, Espinoza E, Menaldo MA, Zapeta S. Informe anual sobre violencia homicida en Guatemala durante el año 2017. Diálogos [en línea]. 2018 Mar [citado 4 Oct 2018]; Observatorio de violencia; [aprox. 8 pant.]. Disponible en: <http://www.dialogos.org.gt/wp-content/uploads/2018/03/Informe-Anual-sobre-la-Violencia-Homicida-en-Guatemala-2017-DIALOGOS-6mar2018-revisado.pdf>

36. Chen JW, Gombart ZJ, Rogers S, Gardiner SK, Cecil S, Bullock RM. Pupillary reactivity as an early indicator of increased intracranial pressure: The introduction of the neurological pupil index. *Surg Neurol Int* [en línea]. 2011 [citado 4 Oct 2018]; 2:82. doi:10.4103/2152-7806.82248.
37. Rojas-Marroquín, A. Gunshot wound to the head: surgical management and cases report in a tertiary care center in Florencia, Colombia. *OPJMN* [en línea]. 2015 [citado 4 Oct 2018]; 5 (3), 84-87. doi: 10.4236/ojmn.2015.53014.
38. Comisión Internacional Contra la Impunidad en Guatemala (CICIG). Informe: Armas de fuego y municiones en Guatemala: mercado legal y tráfico ilícito [en línea]. Guatemala: CICIG; 2009 [citado 4 Oct 2018]. Disponible en: http://cicig.org/uploads/documents/informes/INFOR-TEMA_DOC01_20091201_ES.pdf
39. Surgical management of penetrating brain injury. *J Trauma* [en línea]. 2001 [citado 4 Oct 2018]. 51: 16 –25. doi:10.1097/00005373-200108001-00006
40. Chowdhury T, Kowalski S, Arabi Y, Dash HH. General intensive care for patients with traumatic brain injury: An update. *Saudi J of Anaesth* [en línea]. 2014 [citado 4 Oct 2018]. 8(2):256-263. doi:10.4103/1658-354X.130742.
41. Alvis-Miranda, H. R., Adie Villafañe, R., Rojas, A., Alcala-Cerra, G., & Moscote-Salazar, L. R. Management of craniocerebral gunshot injuries: A review. *Korean J Neurotrauma* [en línea]. 2015 [citado 4 Oct 2018]; 11(2): 35–43. <http://doi.org/10.13004/kjnt.2015.11.2.35>

11. ANEXOS

Anexo 11.1: Boleta de recolección de datos



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS



“CARÁCTERIZACIÓN EPIDEMIOLÓGICA, CLÍNICA Y TERAPEÚTICA DE LOS PACIENTES CON TRAUMA CRANEOENCEFÁLICO PENETRANTE CAUSADO POR PROYECTIL DE ARMA DE FUEGO”

Registro médico			Boleta No.		Fecha	
Sección 1: Características epidemiológicas						
Edad			Residencia			
Genero	Femenino					
	Masculino					
Sección 2: Características clínicas						
Escala de coma de Glasgow			Valoración pupilar			
Leve: 14- 15 pts			Isocoricas		Reactivas	
Moderado: 9 a 13 pts			Anisocoricas		No reactivas	
Severo: 3 a 8 pts			No evaluables			
Clasificación de trauma penetrante por Matson			Manejo quirúrgico		Complicación post operatoria	
Grado I			Craniectomía descompresiva		Si	
Grado II					No	
Grado III			Drenaje de hematoma		Tipo de complicación	
Tangencial					Fístula de líquido cefalorraquídeo	
Penetrante					Hidrocefalia	
Perforante			Duroplastía y levantamiento oseo		Infección superficial	
Grado IV			Esquirlectomía		Infección profunda	
Penetración ventricular					Hematomas tardios	
Fractura de senos aereos u orbita					Convulsiones	
Lesión de senos duros					Intubación prolongada	
Hematomas intracraneales			Otro			
Escala de Rankin modificada						
0					4	
1					5	
2					6	
3						
#Días de estancia departamento de neurocirugía						

Anexo 11.2: Prueba piloto

Se realizó una prueba piloto del instrumento de recolección de datos con el fin de determinar la factibilidad y disponibilidad de la información, se utilizaron 10 expedientes de pacientes que presentaron trauma craneoencefálico por proyectil de arma de fuego. Gracias a esta prueba piloto se pudo determinar lo siguiente:

- I. En pocos expedientes indican el lugar fue perpetrado el hecho y en ningún expediente se describe el oficio o escolaridad del paciente por lo que estas variables serán retiradas.
- II. Es pertinente que se agregue en la valoración pupilar el criterio de “no evaluable” en su simetría, ya que algunas heridas son producidas en uno de los ojos. Además se agregará los criterios de reactividad pupilar.
- III. Al observar las papeletas se evidenció que gracias a la descripción de las heridas se puede sub clasificar el trauma dando datos más claros del tipo trauma que estos pacientes sufrieron.
- IV. Del manejo quirúrgico se quitará la variable lavado y desbridamiento, ya que es un proceso que se le realiza a todos los pacientes, y se agregará los criterios esquirlectomía y otro.
- V. En tipo de complicación se cambiará los criterios meningitis e infección de sitio quirúrgico, por los criterios infección profunda e infección superficial, se agregará el criterio de intubación prolongada.
- VI. Se cambiara la variable de días de estancia hospitalaria por días de estancia en departamento de neurocirugía, ya que algunos pacientes que evolucionaron bien de su herida en cráneo fueron derivados a otros departamentos.

Anexo 11.3

Tabla 11.1 Residencias de pacientes con trauma craneoencefálico penetrante. **n=9**

Residencia	<i>f</i>	%
Otros (municipios Guatemala)		
Mixco	1	2.5
San Jose Pinula	1	2.5
San Juan	1	2.5
Sacatepéquez	1	2.5
San Miguel Petapa		
Otros (departamentos)		
Alta Verapaz	1	2.5
Escuintla	1	2.5
Izabal	1	2.5
Jutiapa	1	2.5
Quetzaltenango	1	2.5

Anexo 11.4:

Tabla 11.2 Factores agravantes que presentaron los pacientes con trauma craneoencefálico penetrante grado IV. **n=16**

Factores Agravantes*	<i>f</i>	%
A. Penetración ventricular	2	10
B. Fractura de senos aéreos u orbita	4	20
C. Lesión de senos dures	1	5
D. Hematomas intracraneales	13	65

*Los pacientes pueden tener más de un factor agravante.