



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

SUBSISTEMA DE POSGRADO

ESCUELA DE GRADUADOS EN CIENCIAS DE LA SALUD

ESPECIALIZACIÓN EN PEDIATRÍA

TEMA:

Relación entre la severidad clínica del traumatismo craneoencefálico y hallazgos tomográficos en pacientes pediátricos con trauma craneoencefálico moderado – severo que acuden al área de emergencia del Hospital Roberto Gilbert entre enero 2020 a enero 2025.

AUTOR:

Apolinario Rojas, Alfredo Javier

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN

DEL TÍTULO DE:

ESPECIALISTA EN PEDIATRÍA

TUTOR:

Barreiro Casanova, Jimmy Mauricio

Guayaquil, Ecuador

10 de septiembre del 2026



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

SUBSISTEMA DE POSGRADO

ESCUELA DE GRADUADOS EN CIENCIAS DE LA SALUD

ESPECIALIZACIÓN EN PEDIATRÍA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Apolinario Rojas, Alfredo Javier**, como requerimiento para la obtención del título de **Especialista en Pediatría**.

TUTOR

f. _____

Barreiro Casanova, Jimmy Mauricio

DIRECTOR DEL PROGRAMA

f. _____

Vinces Balanzategui, Linna Betzabeth

Guayaquil, a los 10 del mes de septiembre del año 2026



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

SUBSISTEMA DE POSGRADO

**ESCUELA DE GRADUADOS EN CIENCIAS DE LA SALUD
ESPECIALIZACIÓN EN PEDIATRÍA**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Apolinario Rojas, Alfredo Javier

DECLARO QUE:

El trabajo de Titulación, **Relación entre la severidad clínica del traumatismo craneoencefálico y hallazgos tomográficos en pacientes pediátricos con trauma craneoencefálico moderado – severo que acuden al área de emergencia del Hospital Roberto Gilbert entre enero 2020 a enero 2025**, previo a la obtención del título de **Especialista en Pediatría**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance de Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 10 del mes de septiembre del año 2026

AUTOR

f. _____

Apolinario Rojas, Alfredo Javier



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

SUBSISTEMA DE POSGRADO

**ESCUELA DE GRADUADOS EN CIENCIAS DE LA SALUD
ESPECIALIZACIÓN EN PEDIATRÍA**

AUTORIZACIÓN

Yo, Apolinario Rojas, Alfredo Javier

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Relación entre la severidad clínica del traumatismo craneoencefálico y hallazgos tomográficos en pacientes pediátricos con trauma craneoencefálico moderado – severo que acuden al área de emergencia del Hospital Roberto Gilbert entre enero 2020 a enero 2025**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 10 del mes de septiembre del año 2026

El AUTOR:

f. _____

Apolinario Rojas, Alfredo Javier



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

SUBSISTEMA DE POSGRADO

ESCUELA DE GRADUADOS EN CIENCIAS DE LA SALUD

ESPECIALIZACIÓN EN PEDIATRÍA

REPORTE COMPILATIO

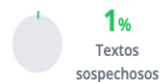


Certificado de análisis

Compilatio Magister+ | UCSG-EC- Universidad Católica de Santiago de Guayaquil

Relación entre la severidad clínica del traumatismo craneoencefálico y hallazgos tomográficos en pacientes pediátricos con trauma craneoencefálico moderado – severo que acuden al área de emergencia del Hospital Roberto Gilbert entre enero 2020 a enero 2025.

ID : 96eeb11e7ab991fe48b847a3c5294911d9ddf7bc



Nombre del fichero :

RELACION_ENTRE_LA_SEVERIDAD_CLINICA_DEL_TRAUMATISMO_CRANEOENCEFALICO_Y_HALLAZGOS_TOMOGRAFICOS_EN_PACIENTES_PEDIATRICOS_CON_TRAUMACRANEOENCEFALICO_MODERADO_SEVERO.

Tamaño del archivo original : 1,44 MB

Número de palabras : 12,287

Depositante : Alfredo Apolinario Rojas

Archivo de palabras : RELACION_ENTRE_LA_SEVERIDAD_CLINICA_DEL_TRAUMATISMO_CRANEOENCEFALICO_Y_HALLAZGOS_TOMOGRAFICOS_EN_PACIENTES_PEDIATRICOS_CON_TRAUMACRANEOENCEFALICO_MODERADO_SEVERO.

Fecha de depósito : 9 de septiembre de 2026

Tipo de carga : url_submission

fecha de fin de análisis : 9 de septiembre de 2026

AGRADECIMIENTO

A Dios, por estar presente y ayudarme en todo momento.

A mis padres por acompañarme durante toda mi etapa formativa, por darme la vida y apoyarme en todo momento, y ser guía durante mi proceso educativo.

A mi esposa quien me ha acompañado durante mi periodo formativo y ha sido de apoyo en todo momento.

A mi tutor, Dr. Jimmy Barreiro que, durante la etapa formativa, ha acompañado y ha sido de guía para que se realice con éxito.

Al Dr. Alex Villalta que siempre me brindaron el apoyo y compartieron sus conocimientos.

Alfredo Javier Apolinario Rojas

DEDICATORIA

A mis padres por el sacrificio que han realizado durante tantos años para poder cumplir mis objetivos y sueños.

Alfredo Javier Apolinario Rojas

INDICE

GLOSARIO DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS.....	XIV
INTRODUCCIÓN.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1 Formulación del problema.....	2
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Hipótesis	3
1.4 Justificación	3
MARCO TEÓRICO	5
2.1 Definición y epidemiología	5
2.2 Relevancia del estudio entre la relación clínica según el Glasgow y hallazgos tomográficos	5
2.3 Fisiopatología en el traumatismo craneoencefálico pediátrico.....	6
2.4 Características únicas del paciente pediátrico	7
2.5 Clasificación del TCE.....	9
2.6 Neuroimagen	10
2.7 Lesiones óseas y secundarias.....	10
2.7.1 Lesiones a nivel de cuero cabelludo	10
2.7.2 Fracturas de cráneo	11
2.7.3 Lesiones extraaxiales	11

2.7.4	Lesiones intraaxiales.....	12
2.8	Relación entre la Escala de Glasgow y Escala de Marshall	14
METODOLOGÍA.....		15
3.1	Población estudiada.	15
3.2	Criterios de inclusión y exclusión.	15
3.3	Tamaño de muestra.....	16
3.4	Recolección de datos	16
3.5	Análisis estadístico.	17
3.6	Consideraciones éticas y aprobación institucional	17
3.7	Recursos y financiamiento.....	17
3.8	Operacionalización de variables.....	18
RESULTADOS		20
DISCUSIÓN.....		29
CONCLUSIONES.....		34
REFERENCIAS		37

Índice de tablas

Tabla 1. Características epidemiológicas de los pacientes con traumatismo craneoencefálico moderados y severos atendidos (n=125 pacientes).	20
Tabla 2. Tiempo transcurrido desde el traumatismo craneoencefálico hasta la atención en el área de emergencia del hospital (n=125 pacientes).	21
Tabla 3. Característica asociada al traumatismo (n=125 pacientes).	21
Tabla 4. Días de hospitalización secundario a traumatismo craneoencefálico (n=125 pacientes).	22
Tabla 5. Manifestaciones clínicas relacionadas al traumatismo craneoencefálico moderado/severo.	22
Tabla 6. Relación entre el traumatismo craneoencefálico moderado/severo de acuerdo con la escala Glasgow y el mecanismo de trauma (n=125 pacientes).	23
Tabla 7. Hallazgos tomográficos según la escala de Marshall en traumatismo craneoencefálico moderado/severo (n=125 pacientes).	24
Tabla 8. Distribución de casos según escala de Glasgow y Marshall	25
Tabla 9. Mortalidad asociada a traumatismo craneoencefálico moderado/severo (n=125 pacientes).	26

Índice de gráficos

Gráfico 1. Escala de Glasgow según hallazgos tomográficos medidos por Escala de Marshall	25
Gráfico 2. Mortalidad hospitalaria según Escala de Glasgow	27
Gráfico 3. Mortalidad hospitalaria según Escala de Marshall.....	28

RESUMEN

El traumatismo craneoencefálico es una problemática a nivel mundial principalmente en pacientes pediátricos con mayor vulnerabilidad en la edad escolar. **Objetivo:** Determinar la relación entre la severidad clínica del traumatismo craneoencefálico según la escala de Glasgow y hallazgos tomográficos según la escala de Marshall en pacientes pediátricos con TCE moderado – severo que acuden al área de emergencia del Hospital Roberto Gilbert entre enero 2020 a enero 2025. **Metodología:** Para el presente estudio se tomaron 125 pacientes con TCE moderado y severo, se aplicaron medidas de tendencia central y frecuencias absolutas para estudiar variables epidemiológicas. Para la correlación entre la Escala de Glasgow y Marshall se aplicó el coeficiente de Spearman. **Resultados:** Entre la escala de Glasgow y el hallazgo tomográfico medido por escala de Marshall, se encontró una correlación negativa débil $\rho = -0,222$ con una relación significativa $p = 0,013$; tasa de mortalidad de 6.8% de los pacientes estudiados con TCE moderados y severos. **Conclusiones:** Existe una correlación negativa débil pero significativa entre las escalas Glasgow y Marshall, es decir que a menor puntaje de Glasgow mayor puntaje de Marshall y mayor riesgo de morbilidad y mortalidad.

Palabras claves: Traumatismo craneoencefálico, Escala Marshall, Escala De Glasgow, pediatría.

ABSTRACT

Background: Traumatic brain injury (TBI) is a major global health concern, particularly among pediatric patients, with school-aged children representing a particularly vulnerable population. **Objective:** To determine the relationship between the clinical severity of traumatic brain injury, as assessed by the Glasgow Coma Scale (GCS), and computed tomography (CT) findings classified according to the Marshall CT classification in pediatric patients with moderate-to-severe TBI presenting to the Emergency Department of Roberto Gilbert Hospital between January 2020 and January 2025. **Methods:** This study included 125 pediatric patients with moderate or severe TBI. Measures of central tendency and absolute frequencies were used to characterize the epidemiological variables. Spearman's rank correlation coefficient was used to assess the association between Glasgow Coma Scale scores and Marshall CT classification scores. **Results:** A weak negative correlation was observed between Glasgow Coma Scale scores and CT findings according to the Marshall classification (Spearman's $\rho = -0.222$), with a statistically significant association ($p = 0.013$), a mortality rate of 6.8% among the patients studied who had moderate to severe traumatic brain injuries. **Conclusions:** An inverse correlation was identified between Glasgow Coma Scale scores and Marshall CT classification scores. Lower Glasgow Coma Scale scores were associated with higher Marshall classification scores, reflecting greater injury severity and an increased risk of morbidity and mortality.

Keywords: traumatic brain injury; Marshall CT classification; Glasgow Coma Scale; pediatrics.

GLOSARIO DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

AMPA: Ácido alfa-amino-3-hidroxi-5-metil-4-isoxazolpropiónico

CATCH: Canadian Assessment of Tomography for Childhood Head Injury

CHALICE: Children's Head Injury Algorithm for the Prediction of Important Clinical Events

ECG: Escala de Coma de Glasgow

HED: Hematoma epidural

INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos

LCR: Líquido cefalorraquídeo

LIC: Lesión intracraneal

NMDA: N-metil-D-aspartato

OMS: Organización Mundial de la Salud

PECARN: Pediatric Emergency Care Applied Research Network

PIC: Presión intracraneal

PPC: Presión de perfusión cerebral

RNM: Resonancia nuclear magnética

SNC: Sistema nervioso central

TAC: Tomografía axial computarizada

TC: Trauma craneoencefálico

TCE: Traumatismo craneoencefálico

UH: Unidades Hounsfield

INTRODUCCIÓN

El traumatismo craneoencefálico en pediatría es un gran problema de salud y de carácter mundial por diversos aspectos; desde los costos sanitarios, complicaciones, secuelas neurológicas e incluso hasta el fallecimiento del paciente. La vulnerabilidad y características anatómicas del paciente pediátrico hacen al grupo sensible a traumatismos craneoencefálicos moderados y severos.

A nivel pediátrico hay escalas que permiten determinar la necesidad de estudios complementarios en su abordaje para determinar lesión intracraneal, pero existen pocos estudios que respalden la relación clínica del paciente con los hallazgos que se encuentran en estudios de imagen. El presente estudio busca determinar la relación la escala de Glasgow y Escala de Marshall, para poder determinar el riesgo y pronóstico del paciente, así como determinar las características epidemiológicas relacionadas con el traumatismo craneoencefálico acorde al grado de severidad según el puntaje de Glasgow y la morbimortalidad asociada a nivel hospitalario.

Esta investigación es realizada en población pediátrica que acude al Hospital Roberto Gilbert por traumatismo craneoencefálico moderado a severo durante un periodo de 5 años en el área de emergencia, con base al tamaño de la muestra calculada, mediante la recolección de datos obtenidos de los expedientes clínicos, así como las imágenes realizadas de tomografías de cráneo simple registradas en la historia clínica y valoradas con el servicio de imagenología.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El traumatismo craneoencefálico (TCE) es un problema de salud con alta mortalidad mundial y pública por los altos costos que representa el manejo de este, considerando que la población pediátrica es un grupo vulnerable con mayor riesgo de complicaciones (1,2).

Los TCE causan un alto número de consultas a nivel de atención ambulatoria y servicios de urgencias. Su mayor incidencia es en menores de 5 años y predomina en el sexo masculino. Las lesiones que se generan como consecuencia del TCE representan un impacto socioeconómico en los servicios de emergencia, hospitalización y rehabilitación (3).

En Ecuador, a nivel hospitalario, es una de las principales causas de muerte relacionadas a traumas y se correlacionan con el mayor porcentaje de indicaciones de tomografía en la población pediátrica, por lo que es vital el buen manejo de criterios a la hora de realizar el abordaje. La ausencia de protocolos estandarizados o su poca implementación, genera costos elevados a nivel sanitario, provoca el empleo de herramientas diagnósticas que no son justificadas y causa errores en la toma de decisiones (4).

Los hallazgos a nivel de la tomografía de cráneo simple según la escala de Marshall son principalmente utilizados en adultos como predictor de morbilidad y mortalidad en urgencias en pacientes con traumatismo craneoencefálico (5,6).

1.1 Formulación del problema

¿Cuál es la relación entre la severidad clínica del traumatismo craneoencefálico según la escala de Glasgow y hallazgos tomográficos según la escala de Marshall en pacientes pediátricos con TCE moderado – severo que acuden al área de emergencia del Hospital Roberto Gilbert entre enero 2020 a enero 2025?

1.2 Objetivos

Objetivo general:

Determinar la relación entre la severidad clínica del traumatismo craneoencefálico según la escala de Glasgow y hallazgos tomográficos según la escala de Marshall en pacientes pediátricos con TCE moderado – severo que acuden al área de emergencia del Hospital Roberto Gilbert entre enero 2020 a enero 2025.

Objetivos específicos:

1. Establecer las características epidemiológicas del traumatismo craneoencefálico.
2. Analizar en la población pediátrica el grado de severidad del TCE de acuerdo con la escala de Glasgow según el mecanismo de trauma.
3. Determinar los hallazgos tomográficos según la escala de Marshall en traumatismo craneoencefálico moderado – severo.
4. Describir la relación entre los hallazgos tomográficos según Marshall y el grado de severidad clínica según escala de Glasgow.
5. Identificar la tasa de mortalidad en pacientes pediátricos con traumatismos craneoencefálicos moderados – severos.

1.3 Hipótesis

H1: Existe una relación entre la severidad clínica del traumatismo craneoencefálico moderado – severo, medida según la escala de Glasgow y tomográfica según la escala de Marshall.

H0: No existe relación entre la severidad clínica del traumatismo craneoencefálico moderado - severo, medida según la escala de Glasgow y hallazgos tomográficos según la escala de Marshall.

1.4 Justificación

En el 2023, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estimó a nivel mundial un aproximado de 100 muertes por hora, de los cuales el 90% son no intencionales demostrando un problema global. La etiología varía de acuerdo con la edad, siendo los principales mecanismos de lesiones: las caídas, accidentes de tránsito, traumas directos, maltrato (7).

El trauma craneoencefálico representa la primera causa de muerte y discapacidad permanente en población infantil a nivel mundial (8). Este estudio es relevante debido a la frecuencia con la que se presentan estos casos en el área de emergencia, así como la consideración de su clasificación como punto de partida inicial debido a que mientras mayor sea el impacto o injuria de sus componentes, mayor probabilidad de repercusión inmediata y secuelas, por lo que es necesario identificar de forma oportuna las manifestaciones clínicas en los traumas craneoencefálicos moderados - graves (9).

En Ecuador no es fácil acceder a un hospital con todos los recursos necesarios para el diagnóstico oportuno, por lo que la implementación de estudios injustificados genera altos costos no solo a nivel hospitalario, sino que también afecta a la economía del paciente. Hasta finales del 2010, la mortalidad asociada a causas traumáticas se aproximaba a las 7024 muertes, mientras que en 2022 se presentaron 9642 muertes (10).

Según las cifras del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) del Ecuador en 2021 hay reportes de 5958 casos de TCE, donde las provincias con mayor número de casos registrados fueron Pichincha y Guayas (11).

El empleo de escalas o reglas de predicción clínica favorece la atención efectiva con relación a costos en el servicio de urgencias, usando estrategias o criterios clínicos y neurológicos del paciente para determinar un correcto abordaje y disminuir estudios de imágenes en ocasiones innecesarios y evitar la exposición a radiación. En la actualidad, la tomografía de cráneo simple es el estándar de oro dentro de los estudios complementarios en los traumatismos craneoencefálicos moderados - graves por su valor diagnóstico y alta especificidad para determinar lesiones intracraneales permitiendo una disminución de la morbilidad y mortalidad (12).

La clasificación de Marshall nace de aquellos pacientes con exploración física aparentemente normal sin deterioro neurológico, pero que al presentar alteraciones imagenológicas en la tomografía de cráneo simple podrían generar un deterioro del estado neurológico. Varios estudios hacen la asociación entre escala de Glasgow y hallazgos tomográficos según la escala de Marshall donde evidencian una correlación, los cuales pueden usarse como valor pronóstico para predecir el grado de recuperación clínica evidenciada por Glasgow en pacientes con TC moderado y severo (11).

MARCO TEÓRICO

2.1 Definición y epidemiología

Traumatismo craneoencefálico se define como cualquier lesión o alteración a nivel de estructura o función del encéfalo generado por traumatismo o mecanismo externo que actúa sobre el encéfalo o cubiertas (13).

El TCE es un problema grave de salud pública a nivel mundial. Es responsable de secuelas graves como retraso mental, incapacidad física, epilepsia infantil, entre otras. La incidencia de TCE a nivel pediátrico y en países desarrollados es de 100-200 casos por cada 100.000 niños por año (13,14).

Es una de las causas más importantes de morbilidad infantil, siendo el 30% de los casos de muerte de origen traumático en la población pediátrica y de secuelas el 40%, este a su vez se puede presentar de forma aislada o en el contexto de politraumatismo (14,15).

En la población pediátrica existen dos picos de incidencia, el primero en menores de 4 años y el segundo pico en la adolescencia con una prevalencia de 2 a 1 en hombres con respecto a las mujeres, el 90% de los TCE son leves y 10% repartidos entre moderados y severos (16).

Pese a los avances en el conocimiento de la fisiopatología de los acontecimientos que se producen en el TCE, se han desarrollado nuevas herramientas en el aspecto de diagnóstico y terapéutico, a pesar de esto, la morbilidad es alta, por lo que es indispensable la implementación de predictores con relación a su pronóstico (13).

En el Ecuador sigue constituyendo un desafío crítico de salud pública, donde es considerado la novena causa de muerte infantil a escala nacional, aunque la mayoría de los casos son categorizados como leves con caídas desde su propia altura (17).

2.2 Relevancia del estudio entre la relación clínica según el Glasgow y hallazgos tomográficos

Los centros hospitalarios no son iguales, lo cual va a depender del mecanismo de enfermedad o lesión, políticas de admisión, protocolos de tratamiento y capacidad de rehabilitación. En los últimos años los diversos estudios, así como la recopilación de datos se han llevado a cabo en países de altos ingresos, principalmente Estados Unidos y Reino Unido con estudios

en adultos, pero hay escasa información del paciente pediátrico. Por lo que se debe considerar que la mayoría de los casos de TCE ocurren en países de ingresos bajos y medios; es de vital importancia obtener estadísticas actuales para poder integrar la evaluación clínica entre la escala de Glasgow y los hallazgos tomográficos por medio de la escala de Marshall para el manejo adecuado del paciente con TCE con lo que permite establecer estrategias terapéuticas de mayor precisión, incluyendo decisiones sobre el tratamiento quirúrgico, monitoreo continuo, ingreso a unidades de cuidados intensivos. Estas herramientas mejoran la precisión diagnóstica y permiten determinar un pronóstico ante la enfermedad actual, favoreciendo la atención oportuna y eficaz (11).

2.3 Fisiopatología en el traumatismo craneoencefálico pediátrico

El TCE a nivel pediátrico tiene sus diferencias en comparación con la población adulta, no solo por la etiología y mecanismos de impacto, sino que el daño a nivel del cerebro en los pacientes pediátricos genera o implica una interacción multifactorial acorde a los mecanismos de lesión primaria y secundaria (3, 16).

Las lesiones primarias son aquellas que ocurren inmediatamente por la agresión mecánica o impacto y va relacionado de forma directa con la magnitud de energía del traumatismo, generando fracturas, contusiones o hematomas en la zona afecta, es decir zona de impacto o contragolpe (3, 17).

Una vez generada la lesión primaria ocurren eventos de cascada bioquímicos, celulares y vasculares que son consideradas como lesiones secundarias, es decir, repercusión con cambios a nivel celular y extracelular. La lesión genera ruptura de las membranas celulares y liberación de sustancias como el glutamato hacia el espacio extracelular, con activación de receptores NMDA y AMPA que genera intercambio iónico masivo entre calcio y sodio hacia el interior celular neuronal. Esta entrada masiva activa enzimas como proteasas, fosfolipasas y endonucleasas que generan una degradación de estructura, llevando a la apoptosis y necrosis de la célula, así como fallo energético con la cadena transportadora de electrones y fallo en bomba sodio potasio que impide mantener el gradiente osmótico, generando edema citotóxico (18) .

Por otro lado, el daño a nivel del endotelio puede generar edema vasogénico a nivel extracelular y la ruptura de barrera hematoencefálica puede contribuir al mismo. Estudios de anatomía patológica del 2024 publicados en JAMA NETWORK demostraron el daño

microvascular de la barrera hematoencefálica del 81% en la población pediátrica por TCE en comparación con el 31% de los adultos (19). El grado de gravedad de la lesión primaria va a determinar el grado de daño celular, por lo que los daños estructurales generan acúmulo de productos proteicos, interrupción del transporte axonal, degeneración celular (20).

2.4 Características únicas del paciente pediátrico

Existen características significativas desde el contexto anatómico y fisiológico asociados a los TCE, entre las siguientes se observan (21):

- Los lactantes y preescolares poseen mayor tamaño craneofacial con relación a la masa corporal total, esta desproporción combinada sumado el poco desarrollo de la musculatura cervical predispone a mayor transmisión de fuerzas rotacionales.
- La predisposición al edema cerebral por hiperemia cerebral, aumento del flujo con mayor requerimiento de las demandas metabólicas.
- A nivel óseo, en el cráneo, la presencia de fontanela y suturas que se encuentran abiertas pueden generar un mecanismo de defensa para la hipertensión intracraneal.
- El cuero cabelludo en los niños es más vascularizado a diferencia del adulto.
- El gran número de sinapsis a nivel del cerebro en desarrollo permite mayor plasticidad neuronal, por lo que el potencial de recuperación es mayor en lesiones incompletas, pero también mayor vulnerabilidad del cerebro en desarrollo a lesiones difusas.

Posterior al traumatismo, el edema progresivo genera aumento de presión intracraneal y para poder determinar la situación relacionada en la parte pediátrica, se debe tener presente la doctrina Monro Kellie donde indica que el cráneo es una estructura rígida con fontanelas y suturas fusionadas que determinan una cavidad rígida de volumen fijo, aquí coexisten tres compartimentos: parénquima cerebral con 80%, LCR 10%, sangre 10%. Cualquier incremento o aumento del volumen de estos compartimientos por edema, sangrado o hidrocefalia debe generar compensación o reducción proporcional para mantener la presión intracraneal dentro de los límites normales pero con regulación definida que, una vez agotados, generan incrementos adicionales de volumen y por ende aumento de la presión intracraneal (PIC), esto explica la curva de presión-volumen intracraneal donde evidencia que un paciente puede parecer relativamente estable y hacer un deterioro de forma abrupta o espontánea (21).

Cuando la PIC se eleva se pierden los mecanismos compensadores y la presión de perfusión cerebral (PPC), definida como la diferencia de la presión arterial media y presión intracraneal. PPC menor a 40 o 50 mmHg en el niño es significado de flujo sanguíneo escaso donde las demandas metabólicas del tejido nervioso son insuficientes, iniciando la isquemia cerebral, además de reactivar la cascada excitotóxica. Se establece un círculo de retroalimentación positiva donde el edema aumenta la PIC, PIC reduce la PPC, hipoperfusión más edema y daño neuronal (21).

Ante el acontecimiento del TCE existe una compleja interacción paralela dada por las células del SNC y células inmunitarias periféricas que generan una cascada inflamatoria en general. Entre las células del SNC que participan en la respuesta inflamatoria son los astrocitos, microglía; por el contrario, los neutrófilos, monocitos y células T generan respuesta periférica. Es importante conocer que el paciente pediátrico mantiene los diferentes procesos de sinaptogénesis y mielinización del cerebro, los cuales son cruciales para la formación de redes neuronales que se pueden afectar por lesiones de acuerdo con la gravedad ocasionadas por la inflamación (22).

Entre las principales reacciones de neuroinflamación en los TCE es la activación de la microglía, así como células inmunitarias. La microglía participa en la eliminación de desechos y regula los mecanismos de reparación, pero la sobreestimulación genera interrupción de la sinapsis y alteración en la mielinización, además de cambios en las estructuras en la sustancia blanca que contribuye a trastornos cognitivos y motores a largo plazo, entre otros como alteraciones del sueño, déficit de atención, inestabilidad emocional y trastornos de equilibrio (18, 22, 23).

La herniación cerebral es la complicación más grave y en la mayoría de los casos irreversible del TCE, es considerado como el estadio terminal de la hipertensión intracraneal que no es controlada. Cuando los mecanismos compensadores del SNC se agotan y la presión supera los rangos normales, el parénquima cerebral busca escaparse por los orificios y hendiduras naturales que comunican los compartimentos intracraneales, lo que genera que comprima estructuras vitales, flujo sanguíneo cerebral regional y daño isquémico que, si no se revierte, compromete funciones vitales para la vida por lo que es considerado un evento potencialmente mortal y que requiere atención urgente, entre los tipos comunes de herniación cerebral se incluyen (24):

Hernia subfalcina

El giro cingulado ipsilateral migra debajo de la hoz, generando compresión de la arteria cerebral anterior e infarto del territorio distal.

Hernia uncal:

Afecta al lóbulo temporal medial, a menudo se comprime por una masa situada debajo y a través del tentorio.

Hernia transtentorial descendente central:

Implica el desplazamiento hacia abajo del diencéfalo y mesencéfalo a través de la escotadura tentorial, debido a un edema cerebral difuso o efecto de masa bilateral.

Hernia de amígdalas cerebelosas:

Pase de las amígdalas cerebelosas por el foramen magno.

Hernia transtentorial ascendente:

Efecto de masa en la fosa posterior; empuja las estructuras cerebelosas hacia arriba a través de la escotadura tentorial obstruyendo LCR y drenaje venoso.

2.5 Clasificación del TCE

La Escala de Glasgow es una escala de clasificación simple y fácil de usar que ha demostrado una buena correlación entre la puntuación inicial y el pronóstico, se valora del 3 al 15 donde se categoriza como leve (13 a 15) sin alteración del estado mental o alteración transitoria, puede haber pérdida de conciencia, vómitos, cefalea, amnesia que resuelve espontáneamente, moderado (9-12) cursa con alteración del estado mental, pérdida de conciencia de mayor duración, periodos de sueño, vómitos repetidos, cefalea mantenida, convulsiones o déficit neurológico focal y grave (3 – 8) indica un estado de coma profundo donde el paciente no responde órdenes ni estímulos. De esta manera permite iniciar tratamiento, determinar si requiere intervención quirúrgica e ingreso a la unidad de cuidados intensivos (8).

Independiente del TCE con la valoración del Glasgow que se realice, hay que tener presente factores de riesgo, manifestaciones clínicas y hallazgos de neuroimagen.

2.6 Neuroimagen

En los últimos años, los avances con relación a las técnicas de imagen han mejorado significativamente la comprensión de los cambios inflamatorios sobre el cerebro, relacionados con TCE. La resonancia magnética (RNM) es ampliamente reconocida por la sensibilidad para valorar la integridad de la sustancia blanca y el daño axonal, tiene menos sensibilidad para detectar fracturas de cráneo, pero es útil para valoraciones posteriores o ante sospecha de otras lesiones como la lesión axonal difusa o lesión medular, sin embargo, su disponibilidad está limitada en la mayoría de los centros hospitalarios (25). La tomografía de cráneo también permite determinar otros parámetros relacionados con la neuroinflamación. La importancia radica en la valoración del TCE del paciente pediátrico, estabilizar, prevenir daño y descartar lesión intracraneal que requiera intervención neuroquirúrgica urgente (26, 27).

La tomografía de cráneo simple (TAC) es considerada como *gold standard*, debido a que permite determinar o detectar lesiones intraparenquimatosas en TCE moderados y graves, por lo que se vuelve la prueba de elección para el diagnóstico y seguimiento, sin embargo tiene consecuencias a largo plazo como radiación, además existe una controversia para los traumatismos craneoencefálicos leves pero con mayor riesgo de lesión intracraneal (LIC), por lo que existen escalas o algoritmos para decidir o predecir la existencia de LIC en presencia de factores de riesgo o no, lo que permite tomar una decisión adecuada para realizar TAC, entre los más conocidos son PECARN (Pediatric Emergency Care Applied Research Network), CATCH (Canadian Assessment of Tomography for Childhood Head Injury) y CHALICE (Children's Head Injury Algorithm for the Prediction of Important Clinical Events) donde el PECARN es el más usado (8, 28 - 32).

2.7 Lesiones óseas y secundarias

2.7.1 Lesiones a nivel de cuero cabelludo

Los hematomas o lesiones subcutáneas son frecuentes en TCE, están asociados principalmente a TCE leve, un 20% está asociado con lesiones intracraneales en este tipo de traumas ya que puede estar relacionado a pequeñas hemorragias intracraneales, fracturas o contusiones. La ubicación y el tipo de sangrado de acuerdo con el nivel del cuero cabelludo permiten determinar la extensión de la hemorragia (caput succedaneum, hematoma subgaleal, céfalo hematoma) (27, 33, 34).

2.7.2 Fracturas de cráneo

Estas lesiones son secundarias a traumatismos penetrantes o contusos, las cuales se clasifican de acuerdo con el mecanismo y topografía de la lesión.

- De acuerdo con la forma: lineal, conminuta, estrellada.
- Profundidad o depresión: deprimido, no deprimido, abierto.
- Localización y extensión anatómica: bóveda craneal, base.

Las fracturas lineales son las más comunes observadas en la población pediátrica principalmente en menores de 5 años, las complicaciones de las fracturas van a depender de la ubicación, extensión y depresión, entre las más graves se encuentran las del hueso temporal y las de la base de cráneo porque pueden comprometer pares craneales, estructuras del oído medio e interno. Así mismo, aquellos pacientes que sufren fracturas por TCE el riesgo de hemorragia intracraneal es 2 a 5 veces mayor en comparación con aquellos sin fractura (29).

2.7.3 Lesiones extraaxiales

Los compartimentos afectados o espacios son epidural, subdural, subaracnoideo e intraventricular (26,35).

2.7.3.1 Hematoma epidural (HED):

Acúmulo de hemorragia entre la duramadre y tabla interna del cráneo, se asocia con fracturas que dañan la duramadre superficial, afectando ramas arteriales meníngicas en ellas. El aspecto es de forma lenticular que no cruzan líneas de sutura. Puede causar un efecto de masa en el parénquima cerebral en el sitio donde hay el acúmulo de sangre; sin embargo, la localización del HED es crucial para la toma de decisiones y manejo (26,35).

2.7.3.2 Hematoma subdural

Colecciones hemorrágicas ubicadas entre la duramadre y aracnoides, es causado por desgarros de las venas corticales puente en el sitio de cruce de la duramadre, se observa hasta en un tercio de los casos, a menudo se encuentra en lesiones de contragolpe de la lesión y no están asociadas a fracturas de cráneo, pueden cruzar las suturas, pero están limitadas por reflexiones durales (hoz o tentorio), forma clásica de cóncava o media luna (26,35).

La apariencia de los hematomas subdurales va a depender si son agudas, subagudos o crónicos, en estos se ha podido evidenciar que la resonancia de cráneo es más sensible en comparación con la tomografía de cráneo. Las lesiones por maltrato infantil pueden provocar hemorragia intracraneal multicompartimental, con productos sanguíneos de diferentes densidades que son indicativos de traumas craneales repetidos (35).

2.7.3.3 Hematoma subaracnoideo traumático

Es cuando se observa sangrado entre la aracnoides y piamadre, en la TAC se evidencia focos de hiperatenuación a lo largo de surcos (36).

2.7.3.4 Hemorragia intraventricular

Es la presencia de sangre hiperdensa dentro del sistema ventricular ocurre en 1 al 3% de los traumas contusos y 10 al 25% en lesiones graves generados por varios mecanismos, causados por daños en las venas subependimarias o corticales. Diversos estudios han demostrado una fuerte correlación entre este tipo de hemorragia y las lesiones de tipo axonal difusa (36 - 39).

2.7.4 Lesiones intraaxiales

2.7.4.1 Contusiones a nivel del parénquima cerebral

Constituyen el 35% de las lesiones asociadas al TCE, son lesiones focales a nivel del parénquima resultado del impacto del cerebro contra la tabla interna del cráneo, siendo las ubicaciones más frecuentes las del mismo lado y lado opuesto a la lesión (26).

2.7.4.2 Lesión axonal difusa

Es uno de los hallazgos más frecuentes subestimado en TC, siendo de preferencia el empleo de resonancia magnética debido a que detecta 30 % más de los casos en comparación de la TAC (26).

2.7.4.3 Edema cerebral

Lesión que se manifiesta como hipodensidad difusa bilateral con borramiento de los surcos, cisternas y ventrículos mediante la TAC, la relación de unidades Hounsfield permite detectar de forma precoz el edema cerebral grave, donde los píxeles 17 a 24 UH se correlaciona con edema cerebral severo (35, 40).

Dentro del abordaje de evaluación de la gravedad de lesiones y en relación a su pronóstico, se han implementado sistemas de puntuación como la Escala de Marshall, creada en 1991 por Dr. Lawrence F. Marshall y colaboradores en su estudio realizado en el Traumatic Coma Data Bank donde evaluó los pacientes con TCE severos con los hallazgos tomográficos encontrados, estas lesiones por TCE permiten determinar la probabilidad de desarrollo de hipertensión intracraneal y su posterior morbimortalidad asociada. Desde su creación la escala ha tenido modificaciones, inicialmente clasificaba como lesión de tipo masa o no, posterior establece 6 categorías definidas por números romanos (I – VI), donde puntúan según hallazgos como desviación de línea media, permeabilidad de cisternas y efectos de masa secundario al traumatismo (31, 41 - 43).

La clasificación considera los hallazgos encontrados en la primera tomografía realizada posterior al trauma como: estado de las cisternas, grado de desviación de la línea media determinado en milímetros, presencia o ausencia de masas que requieran manejo quirúrgico (44). Dicha escala se encuentra validada y aplicada a nivel mundial para categorizar los tipos de lesión en la primera tomografía, con gran utilidad no solo para definir conducta clínica, sino que establece relación con la mortalidad y la probabilidad de desarrollo de hipertensión intracraneal (31,45).

La clasificación se establece por grados:

1. Difusa I : Patología intracraneal no visible en la tomografía.
2. Difusa II: Cisternas presentes, con desviación de la línea media entre 0 – 5 mm y/o densidad de lesión presente, lesión no hiperdensa o mixta menor 25 cc que incluya fragmentos óseos o cuerpos extraños.
3. Difusa III: Cisternas comprimidas o ausentes, desviación de la línea media entre 0 – 5 mm y sin lesión no hiperdensa o mixta mayor a 25 cc.
4. Difusa IV: Desviación de la línea media mayor a 5 mm, sin lesiones de alta densidad o mixta mayor a 25 cc.
5. Masa evacuada: Cualquier lesión quirúrgicamente evacuada.
6. Masa no evacuada: Lesión de densidad alta o mixta mayor 25 cc, que no haya sido evacuada quirúrgicamente (27, 34, 36).

La mayoría de los estudios están validados en población adulta y existen pocos estudios realizados en la población pediátrica. Dentro de ellos, un estudio realizado por Mohamed

Hussein et al., informaron que la puntuación de Marshall tiene fuerte capacidad discriminatoria para predecir la mortalidad temprana en niños con TCE moderado a grave, sin embargo, existen otras escalas como la puntuación Rotterdam que aumenta en paralelo con la gravedad de la lesión cerebral que no solo predice la mortalidad, sino que correlaciona con la calidad de vida posterior al alta, permitiendo estratificar el riesgo en esta población. Los hallazgos son en gran medida consistentes con investigaciones previas que respaldan el valor clínico de sistemas de puntuación basados en TAC para determinar resultados de niños con TCE de moderado a grave (31, 34, 46 -48).

2.8 Relación entre la Escala de Glasgow y Escala de Marshall

Diversos estudios sobre traumatismo craneoencefálico han demostrado que puntuaciones bajas en la Escala de Glasgow suelen correlacionarse con lesiones a nivel intracraneal de mayor severidad según las diversas escalas de valoración tomográfica (Marshall, Rotterdam, Helsinki), siendo esta relación con puntuaciones más altas representativas de lesiones importantes. El uso combinado de ambas escalas mejora la capacidad predictora en términos de mortalidad, discapacidad, complicaciones o secuelas. Así mismo; permite realizar de manera más eficiente una estratificación del riesgo y optimizar la toma de decisiones clínicas, pero hay que tener en cuenta posibles limitaciones como tiempo de evolución, intervención temprana, condiciones del paciente, es decir, distractores que no permitan una valoración clínica adecuada o hallazgos tempranos imagenológicos (8, 21, 31, 49).

A nivel pediátrico los sistemas de puntuación de Marshall, Rotterdam son los más usados a nivel mundial con una predicción para la mortalidad en pacientes con lesión cerebral traumática (50). Además de que se ha evidenciado mediante estudios con significancia estadística entre la clínica del paciente con escala de Glasgow y hallazgos de imágenes, estos con puntuación menor de Glasgow, mayores fueron los hallazgos tomográficos encontrados. Por otro lado, aunque la tomografía de cráneo es el Gold estándar debido a su rapidez y disponibilidad para detectar lesiones que ponen en riesgo la vida de los pacientes con traumatismo craneoencefálico, estudios han demostrado que la resonancia magnética es superior a la tomografía en detectar lesiones cerebrales no hemorrágicas y para determinar lesión axonal difusa, que muchas ocasiones se presentan hasta 72 horas posterior al evento (51).

METODOLOGÍA

El presente trabajo investigativo es de tipo observacional, retrospectivo, transversal; según el número de las variables estudiadas es analítico y correlacional.

3.1 Población estudiada.

Pacientes pediátricos que acudieron al área de emergencia del Hospital Roberto Gilbert por traumatismo craneoencefálico moderado - severo durante el periodo de enero 2020 a enero del 2025.

3.2 Criterios de inclusión y exclusión.

Los criterios de inclusión abarcan:

- Pacientes menores de 18 años que acudieron al servicio de emergencia con traumatismo craneoencefálico.
- Pacientes referidos de otra entidad hospitalaria por traumatismo craneoencefálico en un periodo menor a 48 horas.
- Pacientes con valoración a su ingreso con escala de Glasgow.
- Pacientes que contaron con una tomografía craneoencefálica realizada a su ingreso.

Los criterios de exclusión incluyen:

- Pacientes con historias clínicas incompletas.
- Pacientes que fallecieron o con muerte encefálica en la recepción del servicio de emergencia.

3.3 Tamaño de muestra.

El tamaño muestral se calculó con base a la Transformación Fisher Z con un nivel de significancia del 5% ($\alpha = 0.05$), 80% de poder estadístico ($1 - \beta = 0.80$), un valor de Z de 1.96, $r=0.25$, obteniendo un tamaño mínimo de 124 pacientes.

$$n = \left(\frac{Z_{1-\frac{\alpha}{2}} + Z_{1-\beta}}{0.5 \cdot \ln\left(\frac{1+r}{1-r}\right)} \right)^2 + 3$$

Una vez obtenida la base de datos proporcionada por el departamento de docencia del Hospital Roberto Gilbert, de los 588 pacientes con traumatismo craneoencefálico durante el periodo de estudio, se obtuvieron 125 pacientes que cumplieron con los criterios previamente expuestos, por lo que se decidió utilizar este número como base para el estudio.

Dentro del coeficiente de Spearman la ρ estimada es de 0.25 como referencia de una correlación moderada. Mediante la expresión $\rho = 1 - \frac{6\sum d_i^2}{n(n^2-1)}$, donde d representa la diferencia entre los rangos de la Escala de Glasgow y Marshall para cada paciente y n (125) corresponde al número total de observaciones.

3.4 Recolección de datos

La obtención de datos se realizó por medio del departamento de docencia del hospital, con el permiso correspondiente para la revisión de historias clínicas de los pacientes de edad pediátrica que fueron atendidos en el área de emergencia por traumatismo craneoencefálico filtrado acorde al sistema de codificación internacional de enfermedades CIE-10: S069 Traumatismo intracraneal, no especificado; S068 Otros traumatismos intracraneales; S099 Traumatismo de la cabeza, no especificado; así como se empleó la escala de Glasgow para la categorización del traumatismo craneoencefálico en moderada o grave y determinación del riesgo de morbilidad según el estado clínico.

Las imágenes utilizadas fueron tomografías de cráneo simple con ventana ósea registradas en la historia clínica de cada paciente, las cuales fueron evaluadas por un especialista en

imagenología, sin acceso a los datos clínicos de los pacientes y aquellas imágenes se categorizaron según la Escala de Marshall.

Esta información fue tabulada y filtrada mediante la herramienta Microsoft Excel, posterior se codificó para poderla emplear en el programa estadístico “Spss Statistics”.

3.5 Análisis estadístico.

Se realizó el análisis de la información utilizando el software estadístico Spss Statistics. Las variables de carácter epidemiológico se describieron utilizando frecuencia absoluta y medidas de tendencia central.

La relación entre la severidad clínica del TCE (según Escala de Glasgow) y los hallazgos tomográficos (según la Escala de Marshall) se determinó mediante la correlación de Spearman considerando ambas variables de tipo ordinal, por lo que para calcular dicho coeficiente, se debió codificar correctamente ambas variables, en la base de datos para poder determinar los coeficientes Rho (ρ) estableciendo la fuerza y dirección de la relación, así como el valor de significancia (p valor) para determinar el grado de azar de la relación observada.

Para las diferentes correlaciones entre variables cualitativas y cuantitativas se empleó la prueba exacta de Fisher.

3.6 Consideraciones éticas y aprobación institucional

El protocolo fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos del Hospital Luis Vernaza, con código 14-EO-CEISH-HLV-2026 . El estudio se ejecutó en el Hospital de Niños Dr. Roberto Gilbert bajo los principios de la Declaración de Helsinki y la normativa nacional vigente.

3.7 Recursos y financiamiento

La presente investigación fue autofinanciada íntegramente por el autor, quien asumió los costos operativos de recolección de datos y procesamiento estadístico. No se recibieron becas, ni apoyos económicos externos para el desarrollo del estudio.

3.8 Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN DE LA VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	TIPO/ESCALA
MORTALIDAD	Personas fallecidas por TCE moderados y severos	Clínica	Sí No	Cualitativa / Nominal
ESCALA DE MARSHALL	Hallazgos tomográficos	Clínica	Lesión difusa tipo I Lesión difusa tipo II Lesión difusa tipo III (edema) Lesión difusa tipo IV (Desviación) Masa evacuada (Tipo V) Masa no evacuada (Tipo IV)	Cualitativa / Nominal
MANIFESTACIONES CLÍNICAS POSTRAUMATISMO	Signos y síntomas ocasionados en las primeras 24 horas	Clínica	Cefalea Pérdida de conciencia Vómitos Somnolencia Irritabilidad Convulsiones Hematoma Signos de fractura	Cualitativa / Nominal
SEXO	Género del paciente	Clínica	Masculino Femenino	Cualitativa / Nominal
EDAD	Edad en años cumplidos	Clínica	Años	Cuantitativa / Continua
PESO	Medida antropométrica	Clínica	Peso en kilogramos	Cuantitativa / Continua
TALLA	Medida antropométrica	Clínica	Altura en centímetros	Cuantitativa / Continua

ESTADO NUTRICIONAL	Patrones de crecimiento y medidas antropométricas comparadas con desviaciones estándar.	Clínica	Desnutridos Bajo peso Eutróficos Sobrepeso Obesidad	Cualitativa / Nominal
PROCEDENCIA	Lugar donde reside	Demográfica	Rural Urbano	Cualitativa / Nominal
MECANISMO DE TRAUMA	Mecanismo lesional	Clínica	Accidente de tránsito Caída en domicilio Caída externa Arma de fuego Otros	Cualitativa / Nominal
CLASIFICACIÓN DEL TRAUMA CRANEOENCEFÁLICO SEGÚN GLASGOW	Escala neurológica de evaluación del nivel de conciencia	Clínica	Leve (13 –15 puntos) Moderado (9 – 12 puntos) Grave. (3 - 8 puntos)	Cualitativa / Nominal
TIEMPO TRANSCURRIDO DESDE EL TRAUMATISMO HASTA LA ATENCIÓN HOSPITALARIA	Tiempo en recibir atención médica a nivel hospitalario	Clínica	Horas	Cuantitativo / Continua
POLITRAUMATISMO	Traumatismo que afectan a dos o más órganos, o bien aquel que presenta al menos una lesión que pone en peligro su vida	Clínica	Si No	Cualitativo / Nominal
DÍAS HOSPITALIZADO	Número de días de estancia hospitalaria	Clínica	Días	Cuantitativa / Discreta

RESULTADOS

Tabla 1. Características epidemiológicas de los pacientes con traumatismo craneoencefálico moderados y severos atendidos (n=125 pacientes).

<i>Variable</i>	TCE moderado	TCE severo	Total
<i>Edad</i>	6,5 (3 – 11,5) años	5 (3 a 11,5) años	5 (3 – 10) años
<i>Sexo</i>			
<i>Masculino</i>	46 (67,6%)	44 (77,2%)	90 (72%)
<i>Femenino</i>	22 (32,4%)	13 (22,8%)	35 (28%)
<i>Procedencia</i>			
<i>Urbano</i>	50 (73,5%)	32 (56,1%)	82 (65,6%)
<i>Rural</i>	18 (26,5%)	25 (43,9%)	43 (34,4%)
<i>Estado nutricional</i>			
<i>Desnutridos</i>	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
<i>Bajo peso</i>	53 (77,9%)	42 (73,7%)	95 (76,0%)
<i>Eutróficos</i>	11 (16,2%)	13 (22,8%)	24 (19,2%)
<i>Sobrepeso</i>	4 (5,9%)	2 (3,5%)	6 (4,8%)
<i>Obesidad</i>	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
<i>Transferidos de otra casa de salud</i>			
<i>Sí</i>	8 (11,8%)	8 (14,0%)	16 (12,8%)
<i>No</i>	60 (88,2%)	49 (86,0%)	109 (87,2%)

Fuente: Hoja de recolección de datos realizada por el autor

Se obtuvo un total de 125 pacientes para el análisis estadístico, donde la mediana con respecto a la edad fue de 5 años (Rango intercuartil 3 a 10 años). La distribución de los pacientes acorde al género fue 72% masculino y 28% femenino. El 65,6% de los pacientes fueron de zonas urbanas y se presentaron como ciudades de mayor frecuencia Guayaquil con el 58,4%, Durán con el 7,2%, Babahoyo y Quevedo con el 4% cada uno, en comparación con los pacientes procedentes de la zona rural con un 34.4%.

Del total de atenciones de los pacientes con traumatismo craneoencefálico acorde al estado nutricional, el 76% de los pacientes presentaron bajo peso al ingreso, seguido de eutróficos 19.25 % y 4.8% con sobrepeso. Con relación a las atenciones, el 87,2% de los que fueron atendidos, acudieron de forma espontánea, mientras que el 12,8% fueron transferidos desde otra unidad de salud.

Tabla 2. Tiempo transcurrido desde el traumatismo craneoencefálico hasta la atención en el área de emergencia del hospital (n=125 pacientes).

	<i>Horas</i>	<i>Rango intercuartil</i>
<i>TCE moderado</i>	2,5	2 – 7 horas
<i>TCE severo</i>	4	2 – 8 horas
<i>Mediana</i>	3	2 – 7 horas

Fuente: Hoja de recolección de datos realizada por el autor

En relación con los pacientes con TCE moderado y severo, la mediana del tiempo transcurrido desde el trauma hasta la atención en el área de emergencia del hospital fue de 3 horas (RIC 2 a 7).

Tabla 3. Característica asociada al traumatismo (n=125 pacientes).

<i>Variable</i>	<i>Moderado</i>	<i>Severo</i>	<i>Total</i>
<i>Politraumatismo</i>	30 (24,0%)	37 (29,6%)	67 (53,6%)
<i>Traumatismo craneoencefálico</i>	38 (30,4%)	20 (16%)	58 (46,4%)
<i>Total</i>			125 (100%)

Fuente: Hoja de recolección de datos realizada por el autor

Con relación a las características asociadas al traumatismo craneoencefálico, el 53,6% fue catalogado como politraumatismo, mientras que el 46,4% como TCE puro.

Tabla 4. Días de hospitalización secundario a traumatismo craneoencefálico (n=125 pacientes).

	Días	Rango intercuartil
<i>TCE moderado</i>	4	(1 - 7 días)
<i>TCE severo</i>	8	(3 – 16 días)
Mediana	5	(2 - 10 días)

Fuente: Hoja de recolección de datos realizada por el autor

Respecto a los días de estancia hospitalaria por traumatismo craneoencefálico se observó una mediana de 5 días con rango intercuartil entre 2 a 10 días.

Tabla 5. Manifestaciones clínicas relacionadas al traumatismo craneoencefálico moderado/severo.

<i>Variable</i>	Número	Porcentaje
<i>Somnolencia</i>	59	47 %
<i>Pérdida de la conciencia</i>	52	42 %
<i>Hematoma</i>	43	34 %
<i>Vómitos</i>	39	31 %
<i>Cefalea</i>	26	21 %
<i>Irritabilidad</i>	25	20 %
<i>Convulsiones</i>	16	13 %
<i>Signos de fractura</i>	15	12 %
Total	125	100%

Fuente: Hoja de recolección de datos realizada por el autor

Dentro de las manifestaciones clínicas relacionadas al traumatismo craneoencefálico moderado/severo, se encontraron con mayor porcentaje la somnolencia con 47.2%, pérdida

de la conciencia 41.6%, hematomas 34.4% y vómitos 31.2%, en menor porcentaje cefalea, irritabilidad, convulsiones y signos de fractura.

Tabla 6. Relación entre el traumatismo craneoencefálico moderado/severo de acuerdo con la escala Glasgow y el mecanismo de trauma (n=125 pacientes).

<i>Mecanismo de trauma</i>	Moderado	Severo	Total
<i>Caída en domicilio</i>	43 (60.6 %)	28 (39.4%)	71 (56,8%)
<i>Accidente de tránsito</i>	18 (45%)	22 (55%)	40 (32,0%)
<i>Caída externa</i>	6 (50%)	6 (50%)	12 (9,6%)
<i>Arma de fuego</i>	0 (0%)	1 (100%)	1 (0,8%)
<i>Otros</i>	1 (100%)	0 (0%)	1 (0,8)
Total	68 (54.5%)	57 (45.6%)	125 (100%)
			0,280 (Prueba exacta de Fisher)

Fuente: Hoja de recolección de datos realizada por el autor

En cuanto al mecanismo del trauma, el 56,8% de los pacientes registró caída en su domicilio, seguido de 32% por accidente de tránsito, 12% por caídas fuera del domicilio, 0,8% por arma de fuego y otras causas.

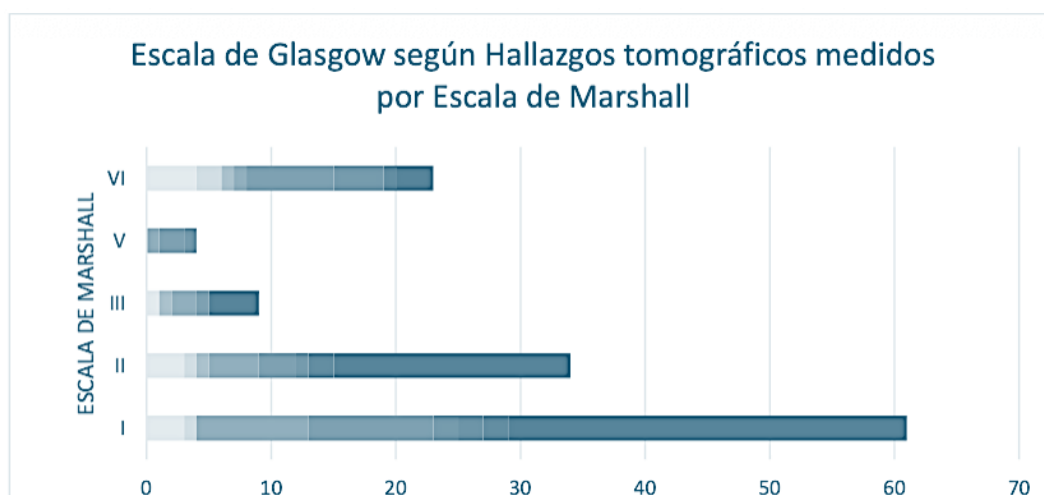
Se evaluó la asociación entre el mecanismo del TCE y la severidad del TCE según la escala de Glasgow al ingreso. En la Tabla 11 se observa la distribución del análisis, el cual no muestra una asociación estadísticamente significativa con una prueba exacta de Fisher de 0,280.

Tabla 7. Hallazgos tomográficos según la escala de Marshall en traumatismo craneoencefálico moderado/severo (n=125 pacientes).

<i>Escala de Marshall</i>	Moderado	Severo	Total
<i>Grado I – Tac normal sin patología visible.</i>	37 (54,4%)	24 (42,1%)	61 (48.8 %)
<i>Grado II – Lesiones difusas sin desplazamiento de línea media > 5 mm ni compresión cisternal, colecciones de líquido o pequeñas lesiones focales (<25 cc).</i>	22 (32,4%)	12 (21,1%)	34 (27.2 %)
<i>Grado III – Lesiones difusas con compresión o desaparición de cisternas basales, sin desplazamiento de la línea media.</i>	4 (5,9%)	5 (8,8%)	9 (7.2 %)
<i>Grado IV – Lesiones difusas con compresión cisternal y desplazamiento de línea media > 5 mm.</i>	0 (0%)	0 (0%)	0 (0 %)
<i>Grado V – Lesión de masa evacuada quirúrgicamente.</i>	0 (0%)	3 (5,3%)	3 (2.4 %)
<i>Grado VI – Lesión de masa no evacuada, volumen > 25 mm.</i>	5 (7,4%)	13 (22,8%)	18 (14.4 %)
<i>Total</i>	68 (54,4%)	57 (45,6%)	125 (100%)

Los hallazgos tomográficos más frecuentes basados en la escala de Marshall fueron Grado I con el 48,8% y Grado II con el 27,2% y Grado VI con 14.4%.

Gráfico 1. Escala de Glasgow según hallazgos tomográficos medidos por Escala de Marshall



Fuente: Elaboración propia mediante SPSS.

Tabla 8. Distribución de casos según escala de Glasgow y Marshall

		ESCALA DE MARSHALL				
		I	II	III	V	VI
ESCALA DE GLASGOW	G3	3	3	1	0	4
	G4	1	1	0	0	2
	G5	0	0	0	0	0
	G6	0	1	1	0	1
	G7	9	4	2	1	0
	G8	10	3	1	2	6
	G9	2	1	0	0	4
	G10	2	0	0	0	0
	G11	2	2	0	0	1
	G12	32	19	4	0	0

Fuente: Elaboración propia.

En el análisis de correlación entre la escala de Glasgow de ingreso y el hallazgo tomográfico medido por escala de Marshall, se encontró una correlación negativa débil ($\rho = -0,222$) entre la severidad clínica evaluada mediante la escala de Glasgow y los hallazgos tomográficos clasificados según la escala de Marshall con una relación significativa ($p = 0,013$).

Esta correlación negativa es completamente esperable debido a la forma de medición de ambas herramientas. La Escala de Coma de Glasgow (GCS) asigna un puntaje menor a mayor según la severidad clínica, es decir 3 es crítico y 15 es normal. Por otro lado, la escala

de Marshall asigna un puntaje de acuerdo a los hallazgos tomográficos encontrados, es decir, Marshall I es normal o mínimo, mientras que Marshall VI indica una masa evacuada de alto riesgo, por lo que a menor puntaje de Glasgow mayor es el grado en la escala de Marshall.

Con relación a la fuerza que es débil ($\rho = -0.222$) indica que aunque ambas escalas apuntan en la misma dirección clínica, el grado de daño en la tomografía no predice perfectamente el estado de conciencia inicial del paciente ya que existen casos donde el paciente puede tener un Glasgow bajo grave por factores neuroquímicos, metabólicos o lesiones difusas que no se reflejan con un Marshall alto, o viceversa donde puede existir un Marshall alto con un paciente inicialmente estable.

La significancia estadística ($p = 0.013$) hace referencia que al ser el valor de p menor a 0.05, se confirma que esta relación del 22.2% es estadísticamente confiable para la muestra estudiada.

Tabla 9. Mortalidad asociada a traumatismo craneoencefálico moderado/severo (n=125 pacientes).

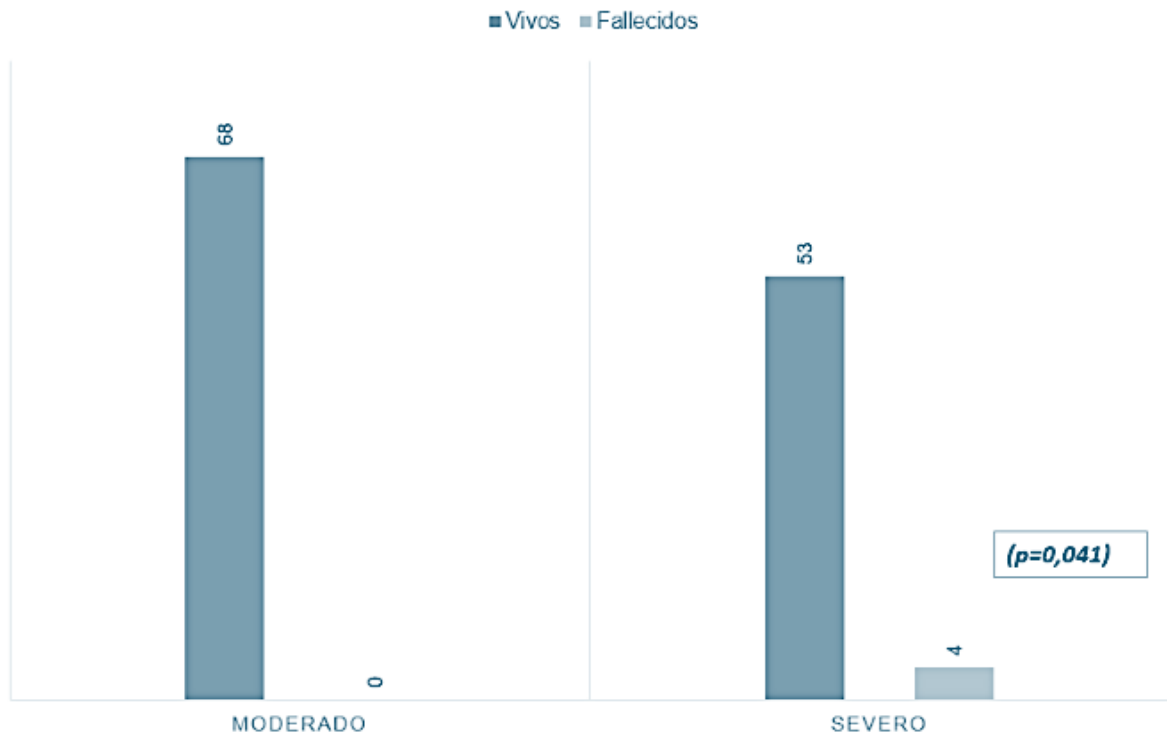
<i>Mortalidad</i>	Moderado	Severo	Total
<i>Sí</i>	0	4 (7,0%)	4 (3.2%)
<i>No</i>	68 (100%)	53 (93%)	121 (96.8%)
<i>Total</i>			125 (100%)

Fuente: Hoja de recolección de datos realizada por el autor

El porcentaje de mortalidad fue del 3,2% durante el periodo de estudio, con una supervivencia del 96,8% de los casos. Equivalente a una tasa de mortalidad del 6.8%

Los porcentajes de mortalidad según Escala de Glasgow fueron para moderado 0%, para severo 7% ($p=0,041$) mostrando que la mortalidad hospitalaria fue significativamente mayor en los pacientes con traumatismo craneoencefálico severo en comparación con aquellos con traumatismo moderado.

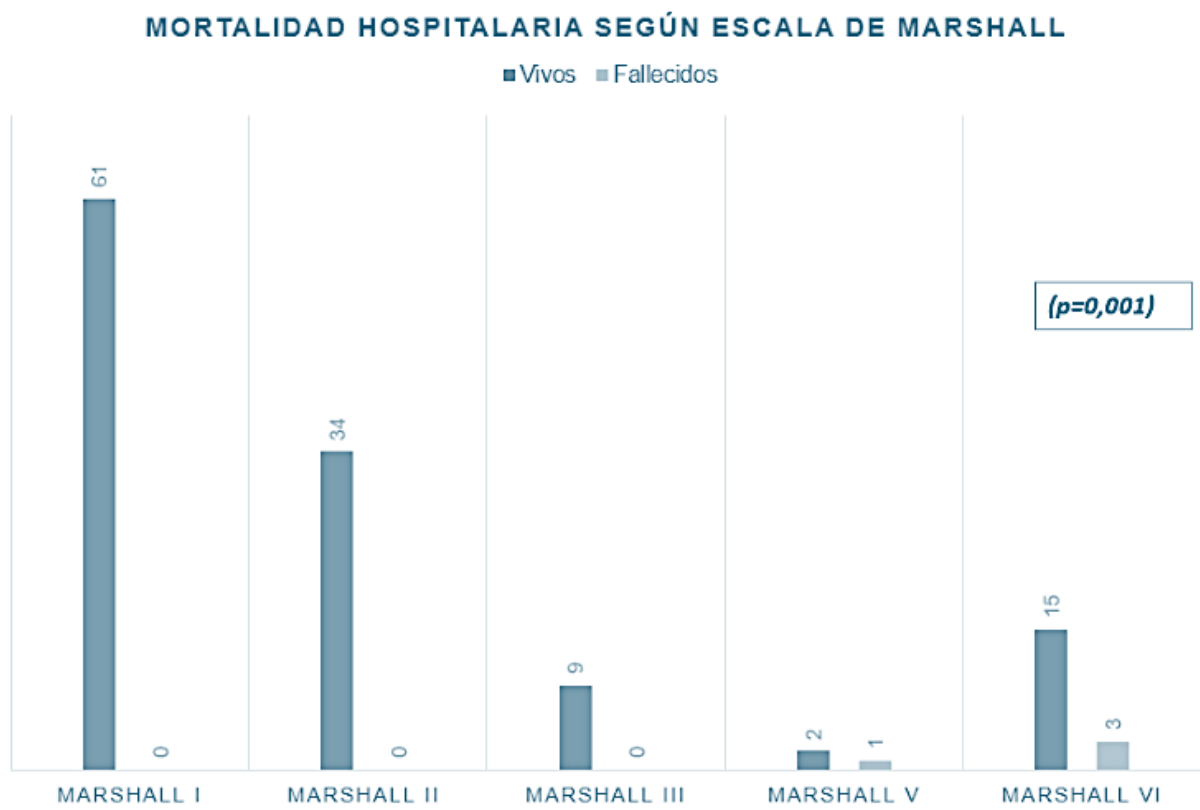
Gráfico 2. Mortalidad hospitalaria según Escala de Glasgow
MORTALIDAD HOSPITALARIA SEGÚN ESCALA DE GLASGOW



Fuente: Elaboración propia mediante SPSS.

Mientras que, según la escala de Marshall, la mortalidad de pacientes con grado I al III fue de 0%; con grado V y VI fue de 33,3% y 16,7% respectivamente ($p=0,001$), mostrando una asociación estadísticamente significativa entre la clasificación tomográfica de Marshall y la mortalidad hospitalaria. Los fallecimientos ocurrieron exclusivamente en pacientes con lesiones tomográficas avanzadas (Marshall V y VI), mientras que no se registraron defunciones en las categorías I a III.

Gráfico 3. Mortalidad hospitalaria según Escala de Marshall



Fuente: Elaboración propia mediante SPSS.

DISCUSIÓN

1. El tamaño de la población estudiada ($n = 125$) constituye una base estadística y representativa adecuada de la caracterización del traumatismo craneoencefálico moderado y severos atendidos durante el periodo de estudio. La mediana con relación a la edad es de 5 años, que demuestra una transición entre la edad preescolar y escolar, coincide con otros datos proporcionados en varios estudios como la Sociedad de Pediatría de Urgencias (1) atribuyéndose al desarrollo motor y búsqueda de independencia, así como otros estudios de Morales Camacho et al. (3) y Crowe et al. (28) que coinciden con el grupo etario, señalando la anatomía del preescolar como cabeza más grande y pesada en relación a la proporción del cuerpo y la debilidad a nivel de la musculatura cervical lo que predispone a que el impacto sea de mayor severidad a nivel del cráneo.
2. Con relación a la distribución del género, se observa que los traumatismos craneoencefálicos son en la mayoría de los casos en pacientes masculinos (72%) y en menor proporción femeninos (28%), esta tendencia constituye un patrón epidemiológico de carácter universal, coincide con estudios realizados por López-Cata et al. (2) en Cuba donde los hombres representaron la mayoría de los ingresos por TCE. De la misma manera, en estudios realizados por Páez et al. (6), en el Hospital Baca Ortiz en Quito se evidencia una distribución similar. Otros estudios como el de Fernández – Jaénz et al. (8) determinan factores socioculturales y como los hombres se involucran con frecuencia en actividades de mayor impacto y conductas de peligro en comparación con las niñas.
3. La mayoría de los pacientes atendidos pertenecen de la zona urbana con un 65.6% correspondientes a Guayaquil 58,4%, Durán 7,2%, Babahoyo 4%, Quevedo 4% en comparación con el 34,4% de zona rural. Esto coincide con otros estudios a nivel nacional como el Páez et al. (6) donde indica que las capitales provinciales actúan como principales receptores de la mayoría de los traumas debido a la densidad de población, así como los atendidos de zona rural debido a que carecen de centros de salud para realizar estudios tomográficos y de especialidades médicas.
4. El estado nutricional hace referencia al 76% con bajo peso, 19,25% eutróficos y 4,8% con sobrepeso que contrasta con otros estudios como Lee et al. (48) sobre el manejo nutricional en pacientes con TCE donde hace referencia que la desnutrición se asocia

con mayor tasa de mortalidad, complicaciones y resultados poco favorables desde el punto de vista neurológico.

5. Con referencia al tipo de atención, se obtuvo que el 87,2% fue atendido de forma espontánea en comparación con 12,8% de los pacientes transferidos de otra casa de salud que requirió una estabilización previa. Esto refleja la tendencia cultural donde la población pediátrica acude de forma directa a centros de atención de tercer nivel sin pasar por red de atención primaria, además coincide con datos expuestos a nivel local como Páez et al (6) donde la mayoría de las atenciones en centros de tercer nivel por TCE son de carácter leve, así como estudios descritos por Crow et al. (28) donde indican que la mayoría de atenciones espontáneas son leves y estables relacionadas al traumatismo craneoencefálico; por otro lado Fernández Jaén et al. (8), refiere que los pacientes transferidos a un centro de atención de tercer nivel corresponden a traumatismo moderados y graves, además la OMS (7) y el INEC (11) identifican los traumatismos de alta energía como principales lesiones graves.
6. Dentro del estudio, entre las manifestaciones clínicas predominantes se presentó la somnolencia con el 47,2%, alteración del estado de conciencia 41,6%, hematomas 34,4% y vómitos con el 31,2%. Estos resultados coinciden con otros estudios como Chaitanya et al (37), Crowe et al. (28) donde encontraron las mismas manifestaciones más frecuentes en pacientes pediátricos con TCE. Similares resultados se encontraron en el estudio de Vavilala y Tasker (34) donde hace referencia a que el estado de somnolencia o alteración del estado de conciencia puede representar o ser indicio de injuria o lesión neurológica. Así como el estudio de Giordano et al.(31), donde el deterioro de nivel de conciencia categorizado por Glasgow está relacionado de forma directa con lesiones a nivel estructural intracraneal. Con relación a los hematomas, estudios realizados a nivel nacional con el Colegio de Médicos Azuay (17) y Fernández Carrión et al (16) refieren que los niños poseen una cortical ósea más delgada y una duramadre más adherida a la tabla interna del cráneo que predispone a formación de hematomas por traumatismos de moderada o de gran energía.
7. Los hallazgos relacionados demuestran que la mayoría de TCE atendidos durante el periodo de estudio fueron asociados a politraumatismos con el 53,6% en comparación con el 46,4% TCE fueron puros. Esto coinciden con informes de la OMS (7) y el estudio realizado por Morales Camacho et al. (3) quienes indican que los TCE estuvieron relacionados a lesiones múltiples y con mortalidad a nivel infantil

con requerimiento de abordaje multidisciplinario sistemático. De la misma forma coincide con el estudio de Holguin y Velecela (20) a nivel hospitalario donde los TCE aislados se presentaban en menor proporción y estaban asociados a traumatismos de menor energía cinética.

8. Con relación a la estancia hospitalaria de los pacientes con TCE, la mediana fue de 5 días (RIC: 2 a 10 días) lo que se relaciona con varios estudios como el de Serpa (18) y Freire et al. (22) donde indican que la neuroinflamación no cesa inmediatamente al impacto, sino que alcanza un promedio de 48 a 72 horas postrauma relacionados a traumas de mayor magnitud. Así mismo Fernández et al. (8) refiere que los pacientes que requirieron mayor estancia estaban relacionados a TCE moderados y severos asociados a politraumatismos.
9. Con relación al tiempo de transcurrido entre el TCE y la atención en el área de emergencia con una mediana de 3 horas, se asemeja a lo estudiado a nivel local por Holguin y Velecela (20) donde indican que los niños son trasladados por los familiares ante la presencia de sintomatología como deterioro del estado de alerta o vómitos, lo que se evidencia con el tiempo de atención, además Crow et al. (28) refiere que los síntomas no siempre son inmediatos, sino que se van desarrollando paulatinamente. Otros autores como Ferrazzano et al. (13) enfatizan que los retrasos de la atención médica se vinculan directamente con mayor probabilidad de desarrollo de lesiones secundarias y complicaciones a largo plazo. Además de tener presente, a nivel de emergencia, que muchas guías de trauma sugieren, como hace referencia Selbst y Savage (32), que en los primeros 60 minutos posteriores al impacto deben realizarse las primeras intervenciones para la neuroprotección.
10. En referencia al mecanismo de trauma, las caídas en domicilio corresponden al 56,8%, seguidas de los accidentes de tránsito con el 32%, caídas fuera del domicilio 12% y arma de fuego 0,8%. Esto coincide con referencias nacionales como el de Fernández-Jaén et al. (8) donde las caídas en domicilio representan la primera causa de traumatismo craneoencefálico, así como Holguín (20) describe que los accidentes en el domicilio, caídas desde la cama, escaleras o propia altura del niño son los traumatismos más comunes a nivel pediátrico. Además, Ciorba et al (49), refieren que los accidentes, además de ser más frecuentes en domicilio, ocurren en el tiempo libre del niño que se relaciona con diferentes mecanismos y patrones de lesiones que van acorde a la edad preescolar. Por otro lado, los accidentes de tránsito representan

la principal causa de mortalidad por traumatismo de alta energía en pediatría acorde la OMS (7).

11. Dentro del estudio se evaluó la asociación entre el mecanismo de trauma y la severidad clínica medida por la escala de Glasgow al ingreso de emergencia, con un resultado según la prueba exacta de Fisher de 0.280, es decir, que no hay asociación significativa entre las variables. Esto coincide con observaciones realizadas por Morales Camacho et al. (3) que hacen referencia a que la susceptibilidad anatómica del paciente pediátrico genera mayor predisposición a lesiones rotacionales y mecanismos de aceleración – desaceleración.
12. La distribución tomográfica basada en los hallazgos según la escala de Marshall donde el grado I obtuvo un 48,8%, seguido del grado II 27,2% y grado VI con un puntaje 14,4%, coinciden con estudios relacionados por Nava Sánchez (9) donde la mayoría de los paciente con TCE no presentaron lesiones a nivel del cerebro, cisternas permeables y ausencia de desviación de línea media. También Paez et al. (6) indica que los TCE leves a moderados, a nivel tomográfico, no presentaban efectos de masa. Así mismos, estudios como el de Fiallos et al. (36) indican que el mayor número de casos se presentaron en las lesiones a nivel tomográfico de Marshall tipo II.
13. Del estudio realizado, la correlación de Spearman aplicada entre la severidad clínica estimada por Glasgow y los hallazgos tomográficos según la escala de Marshall mostró una correlación negativa débil ($\rho = -0,222$) y significativa ($p = 0,013$). Esto revela que el nivel de conciencia al ingreso no predice la magnitud de la lesión a nivel tomográfico generando una disociación clínica radiológica. La correlación débil ($p = -0.222$) indica que el daño anatómico visible al inicio del estudio realizado (tomografía de cráneo) no se traduce de forma lineal en el estado de conciencia inmediato, esto debido a alteraciones como lesión axonal difusa microscópica, por la dinámica de la lesión secundaria debido a que estas lesiones son evolutivas y la distensibilidad transitoria que es mediada por estructuras como las fontanelas pueden compensar inicialmente el estado neurológico hasta que fallan los mecanismo de autoregulación; además de esto pueden estar involucrados otros factores sistémicos como hipoxia, hipotensión transitoria o sedación que deprimen el sensorio sin correlacionarse con una lesión anatómica de carácter macroscópica en la tomografía de cráneo tal como indica Mohamed en su estudio (51). Otros estudios coinciden también como el de Nava Sánchez (9) donde indica que las características propias o

exclusivas generan mayor compliance cerebral que permite tolerar lesiones intracraneales significativas manteniendo Glasgow normal o bajo. Hilario et al. (38) y Seram (29) hacen referencia en que no se debe basar el criterio en la exclusividad de la estabilidad clínica inicial para descartar daño estructural. Además, Giordano et al. (31) hace referencia que la integración cruzada entre Glasgow bajo con un Marshall alto ayuda a predecir la necesidad de tratamiento quirúrgico y riesgo de morbilidad.

Este comportamiento también coincide con Mohamed et al (50) que respaldan que la severidad clínica se asocia de forma estadísticamente significativa con escalas de valoración de imagen como Marshall, además de ser una buena herramienta para predecir la mortalidad temprana.

14. Con relación a la mortalidad, se observa un porcentaje bajo de 3,2%, lo que demuestra que el Hospital mantiene un estándar de eficiencia y supervivencia favorable en el manejo integral de pacientes con TCE, con similitud epidemiológica a nivel nacional como lo refiere Páez et al (6) en el H. Baca Ortiz de Quito, Holguin y Velecela (20) en el H. Francisco Icaza Bustamente donde la mortalidad se encuentra entre los rangos 2% y 5% en centros hospitalarios de tercer nivel del país. Además, Diao y Liang (30) hacen referencia a la relación directa entre la mortalidad y los hallazgos tomográficos donde a menor escala de Marshall el pronóstico de mortalidad es menor. Por otro lado, la supervivencia del 96,8% hace referencia a la intervención temprana sobre las lesiones cerebrales secundarias, así como medidas de neuroprotección oportunas que mejoran el pronóstico. La mortalidad se asoció a pacientes pediátricos con Glasgow de ingreso severo en un 7%, lo que se evidencia con el estudio López Álvarez et al. (14), donde llega a establecerse datos de hipertensión endocraneal refractaria e isquemia cerebral global, que da lugar a la necesidad temprana de aplicar medidas de neuroprotección y traslado inmediato a centros de atención de tercer nivel con áreas de Cuidados Intensivos Pediátricos (UCIP).
15. En relación a la mortalidad, según Escala de Marshall, sobre los hallazgos tomográficos donde Marshall I al III fue de 0%, Marshall V 33,3%, Marshall VI 16,7% con un valor de ($p = 0,001$) lo cual coincide con otras investigaciones como Diao y Lian (30) y Giordano et al. (31) donde hacen referencia que los grados avanzados de Marshall son predictores de mortalidad en el TCE moderado a grave.

CONCLUSIONES

Los traumatismos craneoencefálicos a nivel pediátrico se presentan mayormente en la edad escolar, por lo cual este grupo es más susceptible por las características peculiares propias de la edad.

Los traumatismos con mayor frecuencia son por caídas en domicilio en comparación con otros tipos de accidentes como los de tránsito, siendo estos últimos más críticos por la energía cinética que sobrepasan la capacidad de absorción de estructuras craneales en desarrollo.

El bajo peso es un factor de riesgo para los pacientes pediátricos que sufren un trauma craneoencefálico moderado o severo.

Del total de los traumatismos craneoencefálicos, los moderados y graves se presentan en menor proporción a nivel hospitalario, donde la mayoría son atendidos de forma espontánea y acuden por sus propios medios.

Los pacientes transferidos con TCE moderados y graves representan un grupo crítico que requieren atención prioritaria para disminuir la progresión del daño neurológico.

Las manifestaciones clínicas más relevantes en los TCE moderados y severos son la somnolencia, pérdida de la conciencia y vómitos persistentes, que son determinantes para el manejo hospitalario y necesidad de estudios complementarios para descartar lesiones craneales como hematomas, fracturas, desplazamientos de huesos o lesiones intraparenquimatosas.

El tiempo de estancia hospitalaria es menor en pacientes con TCE moderado en comparación con los TCE severos, estos últimos con mayor porcentaje de mortalidad.

El tiempo promedio entre el evento del trauma y la atención médica es de aproximadamente 3 horas, contrarrestándose con varios estudios y guías que determinan la hora dorada para atención a TCE moderados o severos, generando mayor vulnerabilidad en esta población.

La asociación entre el mecanismo de trauma y Glasgow es variable por las relaciones anatómicas de los pacientes escolares tales como mayor superficie del cráneo en comparación con el cuerpo, musculatura cervical débil, estructura ósea frágil y mayor

contenido de agua generando lesiones diferentes al resto de los grupos etarios como lesiones rotacionales y relacionadas con la aceleración.

La correlación entre la clínica y los hallazgos tomográficos es negativa débil ($\rho = -0,222$) y significativa ($p = 0,013$), es decir, a menor puntaje en la escala de Glasgow, más alto el puntaje en la escala de Marshall.

La tasa de mortalidad baja demuestra el manejo adecuado y los estándares que se mantienen en el Hospital Roberto Gilbert en el abordaje del paciente con TCE moderado y severo.

Las lesiones evidenciadas a nivel tomográficos acorde a la Escala Marshall y con mayor puntaje van a predecir el riesgo de mortalidad, esto se debe por la presencia de masas de gran volumen evacuadas o lesiones de gran volumen con colapso de cisternas que son refractarias al tratamiento y que pueden conducir a la herniación.

RECOMENDACIONES

1. Realizar estudio prospectivo sobre el traumatismo craneoencefálico en el área de emergencia del Hospital Roberto Gilbert.
2. Realizar un estudio comparativo entre escalas de comparación imagenológica (Marshall, Rotterdam y Helsinki) para determinar cuál es de mayor utilidad en el ámbito clínico.
3. En los próximos estudios se determine los desenlaces neurológicos y cognitivos a largo plazo mediante escalas funcionales específicas como Glasgow Outcome (PCOSE).
4. Registrar en los informes de tomografía de cráneo el puntaje de valoración según la escala de Marshall de los pacientes con traumatismo craneoencefálico moderado y severo.

REFERENCIAS

1. González Balenciaga M. Traumatismo craneal [Internet]. Madrid: Sociedad Española de Urgencias de Pediatría (SEUP); 2020 [citado 23 Ene 2024]. Disponible en: https://seup.org/pdf_public/pub/protocolos/18_Traumatismo_craneal.pdf
2. López-Cata FJ, Matos-Santisteban MA, Mosquera-Betancourt G. Caracterización del trauma craneoencefálico en edades pediátricas en el Hospital Manuel Ascunce Domenech de Camagüey, enero 2015-diciembre 2018. EsTuSalud [Internet]. 2020 [citado 23 Ene 2024];2(1):[aprox. 8 p.]. Disponible en: <https://revestusalud.sld.cu/index.php/estusalud/article/view/21>
3. Morales Camacho WJ, Plata Ortiz JE, Plata Ortiz S, Macías Celis AC, Cárdenas Guerrero Y, Nocua Alarcón LX, et al. Trauma craneoencefálico en Pediatría: La importancia del abordaje y categorización del paciente pediátrico. Pediatría [Internet]. 2020;52(3):85–93. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.14295/p.v52i3.121>
4. Saran M, Arab-Zozani M, Behzadifar M, Gholami M, Azari S, Bragazzi NL, Behzadifar M. Overuse of computed tomography for mild head injury: A systematic review and meta-analysis. PLoS One. 2024 Jan 11;19(1):e0293558. doi: 10.1371/journal.pone.0293558. PMID: 38206917; PMCID: PMC10783716.
5. Mérida, W. C., Betancourt, G. M., & Hernandez, A. V. (2013). Caracterización de los pacientes con traumatismo craneoencefálico grave atendidos en Camagüey (2008-2011). Revista cubana de neurología y neurocirugía, 3(1), 51–56. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4125210>
6. Páez A, Baca Ortiz Hospital, Ecuador, Torres A, Gonzales A, Bernal R, Castro J. Mild cranioencephalic trauma in the child population. Experience at the Baca Ortiz Hospital, Quito-Ecuador, 2016-2019. Peru J Neurosurg [Internet]. 2021;3(3). Disponible en: https://www.perujournalneurosurgery.org/sites/default/files/TEC%20LEVE%20EN%20POBLACI%C3%93N%20PEDI%C3%81TRICA%20EXPERIENCIA%20EN%20EL%20HOSPITAL%20BACA%20ORTIZ%20QUITO%20ECUADOR%20Spanish_0.pdf
7. Organización Mundial de la Salud (OMS). Traumatismos causados por el tránsito [Internet]. Ginebra: OMS; 13 diciembre 2023 [citado 2025 Dic 18]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>

8. Fernández-Jaén A, Calleja-Pérez B, García-Asensio JA. Traumatismo craneoencefálico en la infancia. *Medicina Integral*. 2001;37(8):337-45. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-integral-63-articulo-traumatismo-craneoencefalico-infancia-12003811>
9. Nava Sánchez AE. Evaluación de la severidad del traumatismo craneoencefálico con la Escala de Glasgow y su correlación con los hallazgos tomográficos de acuerdo con la clasificación de Marshall en el Hospital Pediátrico Legaria [tesis]. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2014
10. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Principales resultados. Registro Estadístico de Defunciones Generales 2022 [Internet]. Quito: INEC; 2023. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Poblacion_y_Demografia/Defunciones_Generales_2022/Principales_resultados_EDG_2022.pdf
11. Torres Criollo LM, Hidalgo Velasco XA, Hidalgo Velasco AA, Sarmiento Velecela DM. Traumatismo craneoencefálico. Ecuador: Red de Literatura Científica Libre; [citado 2025 Dic 18]. Disponible en: <https://redliclibros.com/index.php/publicaciones/catalog/download/31/229/296?inline=1>
12. Agrawal S, Abecasis F, Jalloh I. Neuromonitoring in children with traumatic brain injury. *Neurocrit Care*. 2023;40(1):147–158. doi:10.1007/s12028-023-01779-1
13. Ferrazzano PA, Rosario BL, Buttram SD, et al. MRI and clinical variables for prediction of outcomes after pediatric severe traumatic brain injury. *JAMA Netw Open*. 2024;7(8):e2425765. doi:10.1001/jamanetworkopen.2024.25765
14. López Álvarez JM, Limiñana cañal JM, Jiménez bravo de laguna A, Consuegra llapur E, Morón saen de casas A, González Jorge R. Traumatismo craneoencefálico pediátrico grave.
15. Kim RC, Aggarwal N, Eaton A, et al. Pediatric traumatic brain injury outcomes and disparities during the COVID-19 pandemic. *J Pediatr Surg*. 2024;59(5):893–899. doi:10.1016/j.jpedsurg.2024.01.039

16. Fernández Carrión F, González Salas E. Traumatismo craneoencefálico. *Pediatr Integral* [Internet]. 2024 [citado 16 Jul 2026];28(1):7-16. Disponible en: <https://www.pediatriaintegral.es/publicacion-2024-01/traumatismo-craneoencefalico/>
17. Martínez Astudillo V, Córdova Neira F, López Ochoa E, Lapo Córdova N, Tipán Barros T, Escalante Cantos P. Trauma cráneo-encefálico en niños. *ATENEO* [Internet]. 2019 [citado 10 May 2026];19(2):131-45. Disponible en: <https://colegiomedicosazuay.ec/ojs/index.php/ateneo/article/view/12/>
18. Serpa RO, Ferguson L, Larson C, Bailard J, Cooke S, Greco T, Prins ML. Pathophysiology of Pediatric Traumatic Brain Injury. *Front Neurol*. 2021;12:696510. doi: 10.3389/fneur.2021.696510
19. Fullerton JL, Hay J, Bryant-Craig C, Atkinson J, Smith DH, Stewart W. Pediatric Traumatic Brain Injury and Microvascular Blood-Brain Barrier Pathology. *JAMA Netw Open*. 2024;7(11):e2446767. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2024.46767
20. Holguín Jaime GL, Velecela Zambrano MD. Prevalencia de traumatismo craneoencefálico en pacientes de 1 a 14 años atendidos en el Hospital del Niño “Dr. Francisco de Icaza Bustamante” en el periodo 2021 al 2023. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil; 2024
21. OSECAC. Traumatismo Encéfalo Craneano en Pediatría [Internet]. Org.ar. [citado el 9 de mayo de 2026]. Disponible en: https://www.oscac.org.ar/documentos/guias_medicas/GPC%202008/Pediatrica/Ped-59%20Traumatismo%20Encefalo%20Craneano%20en%20Pediatrica_v0-14.pdf
22. Freire MAM, Rocha GS, Bittencourt LO, Falcao D, Lima RR, Cavalcanti JRLP. Cellular and Molecular Pathophysiology of Traumatic Brain Injury: What Have We Learned So Far? *Biology (Basel)*. 2023;12(8):1139. doi: 10.3390/biology12081139
23. Komiotis C, Mavridis I, Pyrgelis ES, Agapiou E, Meliou M, Birbilis T. The Role of Interleukins in Pediatric Traumatic Brain Injury: A Narrative Synthesis. *J Clin Med*. 2025;15(1):186. doi: 10.3390/jcm15010186

24. Munakomi S, Das JM. Brain herniation [Internet]. En: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2026 [actualizado 22 Feb 2026; citado 31 junio 2026]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK542246/>
25. Geiger P, Da Silva M, Santos M, et al. Timing of magnetic resonance imaging (MRI) in moderate to severe pediatric traumatic brain injury: influence on prognosis. *J Clin Med*. 2025;14(12):4078. doi:10.3390/jcm14124078
26. Kuppermann N, Holmes JF, Dayan PS, Hoyle JD Jr, Atabaki SM, Holubkov R, et al. Identification of children at very low risk of clinically-important brain injuries after head trauma: a prospective cohort study. *Lancet* [Internet]. 2009;374(9696):1160–70. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)61558-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(09)61558-0)
27. Tsiouris AJ, Lui YW. Neuroimaging update on traumatic brain injury. En: IDKD Springer Series. Cham: Springer Nature Switzerland; 2024. p. 87–112.
28. Crowe LM, Catroppa C, Babl FE, Anderson V. Mild traumatic brain injury characteristics and symptoms in preschool children: how do they differ to school age children? A multicenter prospective observational study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2024;105(1):120–124. doi:10.1016/j.apmr.2023.08.008
29. Alarcón L, Martínez J, Santana M. Neurorradiología de urgencia: escalas de Marshall y Fisher [Internet]. Madrid: Sociedad Española de Radiología Médica (SERAM); 2022 [citado 10 May 2026]. Disponible en: <https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/4514/2980>
30. Diao Y, Liang P. Prognostic value of CT scoring systems and a simplified prediction model in pediatric moderate-to-severe traumatic brain injury. *Chin J Traumatol*. 2025;S1008-1275(25)00121-X. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cjtee.2025.09.002>
31. Giordano JC, Melo JRT, Tischer CMB, de Oliveira LD, Salazar MYO, Rocha AJ da, et al. Performance of the Marshall and Rotterdam scales as predictors of mortality in children with severe traumatic brain injury. *Neurochirurgie* [Internet]. 2025;71(5):101699. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuchi.2025.101699>

32. Selbst SM, Savage JS, editores. Pediatric emergency medicine secrets. Fourth edition. Philadelphia, PA: Saunders, an imprint of Elsevier Inc.; 2025.
33. Ashwal S. Swaiman's Pediatric Neurology - E-Book: Principles and Practice. 7th ed. Chantilly: Elsevier; 2025.
34. Vavilala M, Tasker R. Severe traumatic brain injury (TBI) in children: Initial evaluation and management [Internet]. UpToDate. 2025. Disponible en: https://www.uptodate.com/contents/severe-traumatic-brain-injury-tbi-in-children-initial-evaluation-and-management?search=trauma%20craneoencefalico%20en%20ni%C3%B1os%20&source=search_result&selectedTitle=4~150&usage_type=default&display_rank=4#H3
35. Kim H, Kim G-D, Yoon BC, Kim K, Kim B-J, Choi YH, et al. Quantitative analysis of computed tomography images and early detection of cerebral edema for pediatric traumatic brain injury patients: retrospective study. BMC Med [Internet]. 2014;12(1):186. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12916-014-0186-2>
36. Fiallos Duque, J. A., & Mónica Eulalia, A. T. (2023). Hallazgos tomográficos según Escala de Marshall en pacientes con traumatismos cráneo encefálicos moderados y severos atendidos en el Hospital Vicente Corral Moscoso. Revista CEUS, 5(1), 11–18. Recuperado a partir de <https://ceus.ucacue.edu.ec/index.php/ceus/article/view/168>
37. Chaitanya K, Addanki A, Karambelkar R, Ranjan R. Traumatic brain injury in Indian children. Childs Nerv Syst. 2018 Jun;34(6):1119-1123. doi: 10.1007/s00381-018-3784-z.
38. Hilario A, Salvador E, Chen ZH, Cárdenas A, Romero J, Ramos A. Hallazgos de imagen en el traumatismo craneoencefálico grave. Radiología. 2024;66(5):412-23. doi: 10.1016/j.rx.2024.05.005
39. Utsumi S, Shime N. Isolated moderate pediatric traumatic brain injury: outcomes from the Japan Trauma Data Bank. Pediatr Crit Care Med. 2025;26(10):e1310–e1311. doi:10.1097/PCC.0000000000003817
40. Shah SS, Shetty AJ, Johnston DT, Hanan CL, O'Reilly BT, Skibber MA, et al. Implications and pathophysiology of neuroinflammation in pediatric patients with traumatic

brain injury: an updated review. *Front Neurosci.* 2025;19:1587222. doi:10.3389/fnins.2025.1587222

41. Figaji A. An update on pediatric traumatic brain injury. *Child's Nerv Syst.* 2023;39(11):3071–3081. doi:10.1007/s00381-023-06173-y

42. Agrawal S, Smith C, Bogli SY, et al.; STARSHIP Study Team. STARSHIP, a prospective multicentre validation study of prognostic models in paediatric traumatic brain injury. *eClinicalMedicine.* 2025;81:103077. doi:10.1016/j.eclinm.2025.103077

43. Aubuchon O, Beauchamp MH, Bernier A, et al. Optimal functioning after early mild traumatic brain injury: evolution and predictors. *Dev Psychopathol.* 2024; published online. doi:10.1017/S0954579424000572

44. Guzmán F. Fisiopatología del trauma craneoencefálico. *Colomb Med [Internet].* 2008 [citado el 16 de julio de 2026];39:78–84. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-95342008000700011

45. Arambula SE, Reinl EL, El Demerdash N, McCarthy MM, Robertson CL. Sex differences in pediatric traumatic brain injury. *Exp Neurol.* 2019; *Rev Colomb Cir.* 2025;40:942–951. doi:10.1016/j.expneurol.2019.02.016

46. Maas AIR, Menon DK, Adelson PD, et al. Traumatic brain injury: progress and challenges in diagnosis and management. *Lancet Neurol.* 2022;21(8):726–741. doi:10.1016/S1474-4422(22)00309-X

47. Keenan HT, Clark A, Holubkov R, Ewing-Cobbs L. Longitudinal developmental outcomes of infants and toddlers with traumatic brain injury. *JAMA Netw Open.* 2023;6(1):e2251195. doi:10.1001/jamanetworkopen.2022.51195

48. Lee HY, Oh BM. Nutrition Management in Patients With Traumatic Brain Injury: A Narrative Review. *Brain Neurorehabil.* 2022 Mar 28;15(1):e4. doi: 10.12786/bn.2022.15.e4.

49. Ciorba MC, Maegele M. Polytrauma in Children—Epidemiology, Acute Diagnostic Evaluation, and Treatment. *Dtsch Arztebl Int.* 2024 May 3;121(9):291-297. doi: 10.3238/arztebl.m2024.0036.

50. Mohamed Hussein N, Zhu P, Meng S, Wang Y, Zhao P, Li L, et al. Early death prediction in children with traumatic brain injury using computed tomography scoring systems. *J Clin Neurosci* [Internet]. 2022;95:164–71. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jocn.2021.12.007>
51. El Moghier MLA. Correlation Between Brain Imaging and Glasgow Coma Scale in Traumatic Head Injury in Pediatrics. *Int J Med Imaging*. 2015;3(3):63-68. Disponible en: <https://www.sciencepublishinggroup.com/article/10007798> doi: 10.11648/j.ijmi.20150303.14

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Apolinario Rojas Alfredo Javier**, con C.C: # 0923859813 autor/a del trabajo de titulación: **Relación entre la severidad clínica del traumatismo craneoencefálico y hallazgos tomográficos en pacientes pediátricos con trauma craneoencefálico moderado – severo que acuden al área de emergencia del Hospital Roberto Gilbert entre enero 2020 a enero 2025** previo a la obtención del título de **Pediatra** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 10 septiembre de 2026.

f. _____

Nombre: **Apolinario Rojas Alfredo Javier**

C.C: **0923859813**

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Relación entre la severidad clínica del traumatismo craneoencefálico y hallazgos tomográficos en pacientes pediátricos con trauma craneoencefálico moderado – severo que acuden al área de emergencia del Hospital Roberto Gilbert entre enero 2020 a enero 2025.		
AUTOR(ES)	Alfredo Javier Apolinario Rojas		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Dr. Jimmy Mauricio Barreiro Casanova		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Escuela de Graduados de Ciencias de la Salud		
CARRERA:	Pediatría		
TÍTULO OBTENIDO:	Especialista en Pediatría		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	10 septiembre de 2026	No. DE PÁGINAS:	43 páginas
ÁREAS TEMÁTICAS:	Pediatría, Neurología pediátrica, urgencias pediátricas		
PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:	Traumatismo craneoencefálico, Escala Marshall, Escala De Glasgow, pediatría.		

El traumatismo craneoencefálico es una problemática a nivel mundial principalmente en pacientes pediátricos con mayor vulnerabilidad en la edad escolar. **Objetivo:** Determinar la relación entre la severidad clínica del traumatismo craneoencefálico según la escala de Glasgow y hallazgos tomográficos según la escala de Marshall en pacientes pediátricos con TCE moderado – severo que acuden al área de emergencia del Hospital Roberto Gilbert entre enero 2020 a enero 2025. **Metodología:** Para el presente estudio se tomaron 125 pacientes con TCE moderado y severo, se aplicaron medidas de tendencia central y frecuencias absolutas para estudiar variables epidemiológicas. Para la correlación entre la Escala de Glasgow y Marshall se aplicó el coeficiente de Spearman. **Resultados:** Entre la escala de Glasgow y el hallazgo tomográfico medido por escala de Marshall, se encontró una correlación negativa débil $p = -0,222$ con una relación significativa $p = 0,013$; tasa de mortalidad de 6.8% de los pacientes estudiados con TCE moderados y severos. **Conclusiones:** Existe una correlación negativa débil pero significativa entre las escalas Glasgow y Marshall, es decir que a menor puntaje de Glasgow mayor puntaje de Marshall y mayor riesgo de morbilidad.

ADJUNTO PDF:	☒ SI	☐ NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-982398995	E-mail: alfredo.apolinario@cu.ucsg.edu.ec
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Vincés Balanzategui Linna	
	Teléfono: +593-987165741	
	E-mail: linna.vinces@cu.ucsg.edu.ec	

SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA

Nº. DE REGISTRO (en base a datos):	
Nº. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):	