

# Relación entre la cinemática del trauma y los hallazgos de lesión secundaria en el traumatismo craneoencefálico pediátrico.

Dra. María Estefan Párraga Goyes.  
Médico General. Ministerio de Salud Pública  
Dra. Genesis Elizabeth Velasteguí Oleas.  
Médico General. Ministerio de Salud Pública.  
Dr. Daniel Fernando Feliz Naveda.  
Neurocirujano. Hospital Dr. Francisco De Icaza Bustamante

## RESUMEN

**Introducción:** El trauma craneoencefálico es causa de elevada morbimortalidad global, supeditada a la población etaria y los componentes involucrados en el evento traumático y su evolución. En general, destaca el escenario y los mecanismos físicos dinámicos presentes en el evento traumático en los niños, las variantes anatómo-fisiológicas características de edades tempranas que generan diferentes respuestas y desarrollo de lesión secundaria. **Objetivo:** determinar la relación entre la lesión secundaria de un TCE moderado a severo y la cinemática involucrada en él. **Materiales y métodos:** El estudio tiene un diseño transversal y retrospectivo. El grupo de estudio se formó de 41 pacientes seleccionados del total de 156, agrupados por edad, severidad del trauma, presencia o no de lesión secundaria y forma de la cinemática del trauma. **Resultados:** Se determinó que hay presencia de lesiones secundarias en relación con la cinemática de baja energía como también de alta energía con un 19,6% (n=8) y 31,7% (n=13) correspondientemente. En algunos pacientes hubo ausencia de lesiones secundarias con

mayor incidencia en relación con la cinemática de baja energía con un 34,10% (n=14) y 14,6% pertenece a los casos de cinemática de alta energía. **Conclusiones:** Existe una relación estadísticamente significativa entre el mecanismo del traumatismo y la presencia de lesiones craneoencefálicas secundarias, siendo las más frecuentes en la cinemática de alta energía con relación al TCE de moderado a grave.

**Palabras claves:** traumatismo craneoencefálico, cinemática del trauma, lesión secundaria, escala de Glasgow, pediatría.

## ABSTRACT

**Introduction:** Traumatic brain injury is the cause of high global morbidity and mortality, subject to the age population and the components involved in the traumatic event and its evolution. In general, it highlights the scenario, and the dynamic physical mechanisms present in the traumatic event in children, the characteristic anatomophysiological variants of early ages that generate different

responses and development of secondary injury. **Objective:** to determine the relationship between the secondary lesion of a moderate to severe TBI and the kinematics involved in it. **Materials and methods:** The study has a cross-sectional and retrospective design. The study group was made up of 41 patients selected from a total of 156, grouped by age, severity of trauma, presence or absence of secondary injury, and type of trauma kinematics. **Results:** It was determined that there is a presence of secondary lesions in relation to low energy kinematics as well as high energy with 19.6% (n=8) and 31.7% (n=13) correspondingly. In some patients there was an absence of secondary lesions with a higher incidence in relation to low-energy kinematics with 34.10% (n=14) and 14.6% belong to the high-energy kinematics cases. **Conclusions:** There is a statistically significant relationship between the mechanism of trauma and the presence of secondary craniocerebral lesions, the most frequent being high-energy kinematics in relation to moderate to severe TBI.

**Keywords:** traumatic brain injury, kinematics of trauma, secondary injury, Glasgow scale, pediatrics.

## INTRODUCCIÓN

El traumatismo craneoencefálico (TCE) es una de las principales causas de morbimortalidad a nivel mundial. Es causado por la transmisión de energía de una fuerza externa a la cabeza que resulta en una rápida aceleración o desaceleración encefálica, con o sin deformación del cráneo (Morales, Plata, Plata, Macías, & Cárdenas, 2020). Según la OMS en el 2020 el TCE fue la tercera causa de muerte a nivel mundial en la población joven, en particular en los hombres y una patología que va en aumento, debido a mecanismos más graves e intensos. En Ecuador se considera el traumatismo

craneoencefálico como la principal causa de morbimortalidad infantil y discapacidad. (INEC, 2020)

En los últimos 3 años, el TCE ha significado una de las principales causas de muerte en niños, con alrededor de 203 defunciones en el año (INEC, 2020). Asimismo, el TCE infantil constituye uno de los principales motivos de consulta en áreas de emergencia. (INEC, 2019)

El TCE pediátricos se asocia con varias características distintivas que difieren de las de los adultos y son atribuibles a las diferencias anatómicas y fisiológicas relacionadas con la edad, el patrón de lesiones basado en las cualidades físicas del niño y la dificultad en su evaluación neurológica.

Los pacientes pediátricos exhiben una respuesta patológica específica al TCE con distintos síntomas neurológicos acompañantes a diferencia de los adultos (Serpa, Ferguson, Larson, & Bailard, 2021). El mayor desarrollo del sistema nervioso ocurre durante la edad pediátrica, por lo que un infante es más vulnerable a un TCE. El peso de estas diferencias es notorio entre los 28 días y 2 años, lactantes e infantes, hasta los 12 años, en que, con la pubertad, su biología se equipara con la edad adulta. (Wilhelm, Ptak, Fernandes, & Kubicki, 2020).

Existen propiedades biomecánicas únicas para la lesión cerebral pediátrica debido a una combinación de mayor plasticidad y deformidad, por lo que las fuerzas externas se absorben de manera diferente en comparación con los adultos. El cráneo infantil es menos rígido y las suturas abiertas funcionan como articulaciones, lo que permite un pequeño grado de movimiento en respuesta a una tensión mecánica. (Wilhelm, Ptak, Fernandes, &

Kubicki, 2020) (Karbasián, 2019)

La sacudida generalmente produce una cierta deformación craneal, y la alta plasticidad del cráneo da como resultado una presión entre el cráneo, los vasos corticales adyacentes y el cerebro, esta fuerza puede estimular una distensión y lesiones compartidas de los vasos y el parénquima cerebral. Los niños tienen la cabeza más grande que los adultos en relación con el tamaño de su cuerpo. En consecuencia, la probabilidad de que se golpee la cabeza o que, por mayor peso proporcional, haya mayor inercia actuando sobre el cráneo en un traumatismo pediátrico es también mayor que en los adultos. (Wilhelm, Ptak, Fernandes, & Kubicki, 2020) (Meaney, Olvey, & Gennarelli, 2011)

La mielinización se completa en un alto porcentaje a los 2 años y no lo hace de forma homogénea; sigue patrones programados con predominio caudocraneal. En estadios previos, la sustancia blanca cerebral contiene poca mielina y su distribución es muy diferente en los recién nacidos y lactantes. El cerebro neonatal posee mayor cantidad de líquido, mientras que el cerebro mielinizado tiene una densidad mucho mayor y postero anterior, por la carga lipoproteica de esta. El grado de mielinización da como resultado una absorción diferente de las fuerzas traumáticas, con mayor vulnerabilidad en las regiones amielínicas (Wilhelm, Ptak, Fernandes, & Kubicki, 2020). Los niños menores de 2 años son más susceptibles a hacer trastornos hemodinámicos por hemorragias menores, secuestro de tercer espacio, como hematoma subgaleal, lo que vuelve al compromiso hemodinámico un componente crucial de lesión secundaria, al provocar encefalopatía hipóxica isquémica. (Morales Camacho, Plata Ortiz, Plata Ortiz, & Macías Celis, 2020)

Durante el desarrollo, los senos paranasales que pueden absorber energía cinética, al estar ausentes evitan de forma deficiente la transmisión directa de esta energía a la base del cráneo y el cerebro. La frente protuberante en los niños pequeños aumenta la posibilidad de que una fuerza impacte directamente en el cráneo frontal y el parénquima cerebral subyacente. El crecimiento facial ocurre en dirección hacia adelante y hacia abajo, lo que resulta en menos número de lesiones faciales en edades menores. (Vavilala, Tasker, & Bachur, 2021)

Los niños pequeños tienen músculos cervicales más débiles y una cabeza relativamente más pesada, por lo que la estabilidad cráneo cervical no depende de las vértebras; sino más de los ligamentos y tejidos blandos, por lo que son más frecuentes lesiones ligamentarias en la unión craneocervical. Cuando estas lesiones comprometen vasos sanguíneos, las fracturas cervicales pueden provocar severos déficits neurológicos focales agudos asociados a clínica de isquemia y que aparentarían no estar acordes con la cinemática directa en el cráneo y ser desestimados si se desconocen estas características. (Meaney, Olvey, & Gennarelli, 2011)

Un TCE dependerá de la cinemática de la lesión considerando la fuerza física del trauma, la causa de la lesión y el daño fisiológico o estructural resultante. A lo que se suma la complejidad propia de los casos pediátricos por su heterogeneidad que abarca numerosos hitos importantes del desarrollo. Los niños menores de 3 años presentan una tasa más alta de lesiones en la cabeza debido a caídas, frente a niños menores de 2 años que registran altas cifras de traumatismos no accidentales. (Meaney, Olvey, & Gennarelli, 2011)

La magnitud del TCE se relaciona con las variantes físicas involucradas en él; la cinemática sería determinante al considerar el tipo de lesiones generadas que pueden dividirse en dos eventos, lesiones primarias y secundarias. La lesión primaria resulta del evento traumático en sí mismo causado por mecanismos físicos como una colisión directa del tejido cerebral contra la base del cráneo o la bóveda a una velocidad tangible que somete al tejido cerebral a diferentes tipos de deformación: compresión, tracción (estiramiento del tejido) y cizallamiento (distorsión tisular producida como consecuencia del deslizamiento sobre otro tejido). (Serpa, Ferguson, Larson, & Bailard, 2021) (Martínez Astudillo, López Ochoa, & Lapo Córdova, 2017)

El daño tisular implica lesión celular y, por ende, axonal. La lesión secundaria ocurre debido a un fenómeno celular que ocurrió después de la lesión primaria y se puede dividir en tres fases, temprana, intermedia y posterior. La fase temprana comienza con la cascada isquémica iniciada por la interrupción del flujo sanguíneo al producirse el daño tisular, que causa interrupción o reducción del flujo sanguíneo y el metabolismo del oxígeno con una interrupción de los procesos energéticos de un proceso aeróbico a anaeróbico; glucólisis la acumulación de ácido láctico concomitantes con caída del ATP y falla funcional celular y de su homeostasis; influjo de calcio, mal función mitocondrial que producen excitotoxicidad, muerte celular por lesión o apoptosis, la tasa metabólica mucho mayor en el lactante e infante los expone a una lesión con secuelas críticas. (Serpa, Ferguson, Larson, & Bailard, 2021) (Nacoti, Fazzi, Biroli, & Zangari, 2021)

La fase intermedia es neuro inflamatoria. El compromiso de la barrera hematoencefálica por el daño vascular y tejidos inmaduros

detonan un sistema de señalización tisular que activa el sistema inmune y la glía; esto produce dos efectos sobre el tejido cerebral, daño y regeneración. La activación de la microglia da como resultado la recuperación por fagocitosis de los desechos. Sin embargo, la producción de citocinas proinflamatorias (IL1- $\beta$ , IL-6, TNF- $\alpha$ ) y quimiocinas favorecen la expresión de moléculas de adhesión en los vasos sanguíneos que permiten la migración de leucocitos al tejido cerebral y escalar del proceso inflamatorio. (Meaney, Olvey, & Gennarelli, 2011) (Nacoti, Fazzi, Biroli, & Zangari, 2021)

En la fase tardía, se modifica el circuito neuronal en el entorno tisular en regeneración lo que puede generar áreas lesionales con déficits funcionales nula o parcialmente recuperados o focos epilépticos como resultado de un desequilibrio entre los potenciales excitatorios e inhibitorios que afecta el arrastre sincrónico de las redes neuronales. (Schweitzer, Niogi, Whitlow, & Tsiouris, 2019), (Abdelmalik, Draghic, & Ling, 2019), (Kochanek, Tasker, & Carney, 2019)

El impacto físico del trauma tiene un alcance significativo en la expresión clínica de este sus signos pueden expresar una combinación de lesiones primarias y secundarias según el grado y el mecanismo del trauma. Algunos pueden aparecer inmediatamente después del evento traumático, mientras que otros pueden tomar días o semanas. (Le Pichon, Gelineau-Morel, Zinkus, & Le Pichon, 2019), (Abdelmalik, Draghic, & Ling, 2019)

La gama sintomática puede ir de cefaleas, náuseas o vómitos, somnolencia, a mareos, pérdida del equilibrio, incluso trastornos expresivos, de lenguaje o pérdida de la conciencia. Son frecuentes las alteraciones

cognitivas y del estado de ánimo, irritabilidad, sensibilidad a la luz y ruidos o alteraciones del sueño. Signos de focalidad como déficits neurológicos de áreas elocuentes, amnesia global o ceguera cortical son referentes de lesión primaria y secundaria. (Jiménez García & Cabrera López, 2018), (Le Pichon, Gelineau-Morel, Zinkus, & Le Pichon, 2019)

Las convulsiones, que suelen aparecer en fases tardías de la lesión secundaria, pueden ser también crisis inmediatas, segundos o minutos después de un trauma, con atonía o hipertonia generalizada, por isquemia; crisis precoces entre la primera hora o 7 días después del traumatismo, se manifiestan como crisis parciales simples o con generalización secundaria. (Edelmo, 2017) Avisan la presencia de contusión y neuro inflamación. Las crisis convulsivas son anuncios de lesiones tales como contusiones cerebrales, hematomas, fracturas en base de cráneo o con hundimiento.

En este contexto, ha sido una prioridad global de salud la formulación de directrices clínicas y de procedimiento para la detección temprana o pronóstico acertado de la lesión secundaria en niños. El score de coma de Glasgow (GCS) por su sencillez, valor evolutivo y pronóstico ha sido ampliamente utilizado como punto de partida para unificar el abordaje inicial, interpretación temprana, clasificación y estandarización de criterios en el TCE.

Es una herramienta ampliamente conocida y utilizada para evaluar el nivel de conciencia y la gravedad del deterioro rostrocaudal en TCE y variedad de otras afecciones neurológicas (Martín Roldán, 2020), mediante un sistema de puntuación que califica apertura ocular, respuesta verbal y motora, en una escala de 15/15, ha sido un componente fundamental en la evaluación cuantitativa del TCE y en su categorización.

Es así como un TCE con una valoración de 13-15/15 es leve, uno con 9-12/15 es moderado y entre 3-8/15 es severo. (González Balenciaga, 2019) (Kochar , Borland, Phillips, & Dalton, 2020)

Debido a la necesidad de interacción verbal de la escala, el score está modificado para usarse en niños preverbales. Cuenta con modificaciones apropiadas para la edad según las diferencias de desarrollo en las habilidades verbales, motoras y cognitivas. (Abdelmalik, Draghic, & Ling, 2019) Pese a todo, el GCS es insuficiente como detector o predictor de lesión secundaria, al no considerar algunas pautas de alarma relevantes, presentes en las referencias del evento, historial clínico o signos focales de gravedad, muchas veces determinantes al evaluar el paciente con TCE. (Kochar , Borland, Phillips, & Dalton, 2020) (Kochanek, Tasker, & Carney, 2019)

Cada manifestación clínica presente en la evolución de un trauma craneal ha sido sujeta a análisis en forma tanto aislada como combinada en directrices de actuación. Se ha elaborado algoritmos con valor pronóstico promedio de lesión secundaria en los escenarios y cuadros más representativos en relación con el TCE leve (GCS >13), como es el caso del algoritmo P.E.C.A.R.N. La variable cinemática del trauma forma parte de este, como determinante pronóstico al considerarla aislada o en combinación con otras manifestaciones, pero limitado a formas leves y principalmente mecanismos de baja energía. Podemos sospechar el tipo de lesión que presenta el paciente y determinar si el mecanismo causal ha sido de alta energía como los traumas por accidente de tránsito, atropello por vehículo de motor, caída de altura mayor de 2 metros, agresión infantil, caída de escalones con trauma directo en cráneo o baja energía como las caídas de su propia altura, golpes en cabeza

por objetos, asociando estos mecanismo con la sintomatología que presenta al momento de la lesión e identificando la de mayor relevancia. (Araki, Yokota, & Morita, 2017)

Se ha dado mucho valor a ciertos referentes clínicos para el TCE severo. Un fuerte indicador es el examen pupilar anormal. Desde compromiso diencefálico por miosis bilateral, compresión transtentorial con hernia uncal deducidos ante midriasis ipsilateral, hasta midriasis bilateral como referente de isquemia de tronco encefálico. (Verive, 2017). Salvo casos obvios, como fracturas abiertas con exposición de masa encefálica o proyectiles de armas de fuego, actualmente, se tiene poca información sobre la relación de la cinemática del TCE severo en pacientes pediátricos, potencial proveedor de datos significativos para evaluar lesión secundaria entre los pacientes lactantes e infantes.

De forma bidireccional, podemos sospechar el tipo de lesión que presenta el paciente y determinar si el mecanismo causal ha sido de alta energía como los traumas por accidente de tránsito, atropello por vehículo de motor, caída de altura mayor de 2 metros, agresión infantil, caída de escalones con trauma directo en cráneo o baja energía como las caídas de propia altura, del lecho, golpes en cabeza por objetos, asociando estos mecanismos, con la sintomatología que presentan al momento de la lesión e identificando la de mayor relevancia. (Araki, Yokota, & Morita, 2017)

La cinemática traumática, referida en detalle, es una fuente fundamental de data para evaluar el TCE. Se consideran variaciones, de formas leves, caídas traumas banales, a severas, casos asociados a maltrato físico, accidente de tránsito. Existen cuatro mecanismos primarios del traumatismo craneoencefálico de impacto directo, aceleración y desaceleración

repentina o rápida, lesiones penetrantes y lesiones por explosión. (Aguilera Rodríguez & Iglesias Vargas, 2020), (Araki, Yokota, & Morita, 2017), (Hung, 2020). Se ha descrito tres tipos de lesiones secundarias conocidas: Lesión axonal difusa, contusiones focales y hemorragias intracraneales. (Mesfin, Gupta, Shapshak, & Taylor, 2021)

La finalidad del presente trabajo es determinar el tipo de cinemática en paciente pediátricos en edad de lactancia e infantil que han sufrido un TCE moderado y severo, en relación con las lesiones secundarias detectadas. Establecer la prevalencia de lesión secundaria en traumatismo craneoencefálico moderado – severo en relación con la cinemática del trauma en pacientes pediátricos de 1 mes - 12 años, atendidos en el área de emergencia del Hospital de Especialidades Francisco Icaza Bustamante entre los años 2018 – 2020.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de analítico, retrospectivo, de corte observacional. En el cual, se recolectó datos mediante el análisis expedientes clínicos del sistema digital de intranet del Hospital Francisco Icaza Bustamante de enero 2018 a diciembre del 2020, correspondiente a pacientes que acudieron al área de emergencia por traumatismo craneoencefálico.

Se incluyó a pacientes que cumplieran con todos los criterios de inclusión del periodo 2018 - 2020 que tengan diagnóstico de TCE que acudieron al área de emergencia del Hospital Francisco Icaza Bustamante.

Pacientes pediátricos en el rango de edad de 1 mes hasta 12 años, atendidos y recibidos por el servicio de emergencia del Hospital Francisco Icaza Bustamante, con cuadro clínico de trauma craneoencefálico moderado o severo determinada por escala



de Glasgow, con cinemática conocida, documentada en historia clínica. No se incluyó a pacientes que no cumplan con estas características, con cuadros clínicos de más de 42 horas de evolución o que presenten comorbilidades y patologías no neurológica con potencial efecto sobre conciencia o sobre la evolución del trauma, como coagulopatías, cardíaco y neumopatías, trastornos vasculares, endócrinos

Se recabó la información individual por casos, según la determinación de variables requeridas para la medición del problema de estudio. Para el procesamiento de la información, se creó una base de datos automatizada en Microsoft Excel, realizándose las variables de los individuos estudiados para la recolección de datos, como entradas para el proceso estadístico se utilizó IBM SPSS Statistics.

Histogramas con curvas de normalidad para la visualización de datos.

El análisis de ANOVA fue utilizado para comparar las varianzas entre el promedio de los grupos y hallar si son estadísticamente similares y existía diferencia significativa; además se empleó media y desviación estándar como medidas de tendencia central y dispersión para variables continuas.

En las variables de distribución anormal se aplicó mediana y rango Inter cuartil respectivamente. Mientras que para la evaluación de las diferencias en promedio de variables continuas que presentan distribución normal, se utilizó la prueba t de Student como prueba paramétrica.

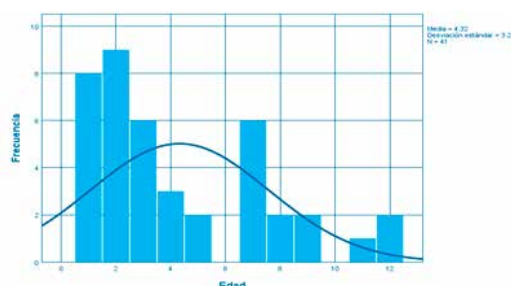
## RESULTADOS

El total de pacientes que se presentaron al área de emergencia del Hospital Francisco Icaza Bustamante entre los años 2018 – 2020 con diagnóstico de traumatismo

craneoencefálico dentro del rango de edad de 1 mes a 12 años correspondió a 156 pacientes. Con los criterios de exclusión e inclusión, la muestra se redujo a 41 pacientes.

En la evaluación de los casos de acuerdo con el tipo de traumatismo reportado en las historias clínicas evaluadas, se determinó como principal causa a la Cinemática de baja energía, la cual englobó caídas de propia altura como también de elevaciones de alturas variable menores de 1 m, con un 56,1% de los casos (n=23), dejando a la Cinemática de alta energía, la cual incluyó caídas de alturas mayores a 1 m, impacto con objeto contundente, los accidentes de tránsito y agresión a maltrato con prevalencias bajas, de 43,9% respectivamente.

En cuanto a la evaluación de la distribución de casos de acuerdo con la edad de los pacientes, donde se determinó una media de 4 años, seguido de una mediana de 3 años y una moda de 2 años, con una desviación estándar de 3,259, estableciéndose, una concentración de casos más elevada entre 1 y 7 años, con una curva de distribución desviada a la izquierda. (Ver Tabla 2).

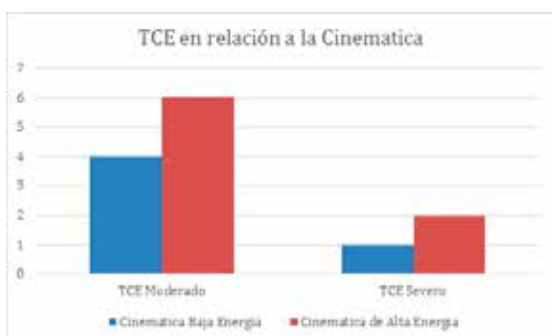


**GRAFICO 1.** Distribución de caso acuerdo a la edad del paciente.

El grupo etario que ha presentado TCE son los pacientes mayores de 2 años ocupa un 80% de la frecuencia de casos según la edad de la población estudiada. En cuanto al

sexo del paciente, se observa posterior al análisis una mayor prevalencia de casos de sexo masculino, los cuales ocuparon el 70,7% de la muestra en estudio (n=29), manteniendo una relación 2:1 con los casos de sexo femenino, los cuales ocuparon el 29,3% restante de la muestra (n=12).

Dentro de los factores clínicos a evaluar, se realiza el análisis de los casos de acuerdo con la puntuación en la severidad en la escala de Glasgow obtenida al momento de la atención hospitalaria en relación con el mecanismo del trauma, determinándose que, dentro de los casos que formaron parte de la muestra, el 9,8% de pacientes tuvo un nivel de Glasgow moderado relacionado a la cinemática de baja energía (n=4), el 14,6% corresponde a pacientes con puntuación moderado en relación de la cinemática de alta energía; mientras que el 2,4% se vincula a pacientes con puntuación grave acorde a la cinemática de baja energía y el 4,9% pertenece con cuadro grave consecuente a la cinemática de alta energía (n=2).

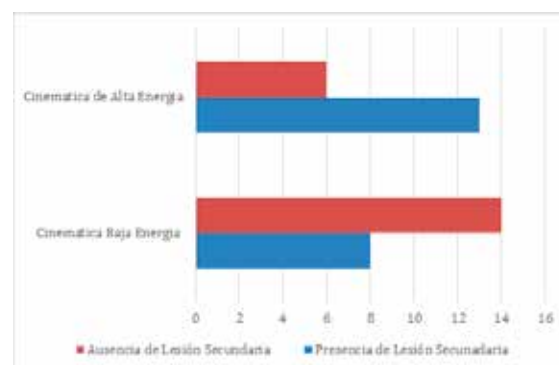


**GRAFICO 3.** Utilidad clínica según la escala de Glasgow al momento de la atención hospitalaria.

Consecuentemente, se evalúan los casos de acuerdo con la presencia lesiones secundarias ante el mecanismo del trauma, según lo reportado en las historias clínicas, donde se determina que hay presencia de lesiones secundarias en relación con la

cinemática de baja energía como también de alta energía con un 19,6% (n=8) y 31,7% (n=13) correspondientemente.

Sin embargo, al vincular los tipos de cinemática del trauma se registró en algunos pacientes la ausencia de lesiones secundarias con mayor incidencia en relación con la cinemática de baja energía con un 34,10% (n=14) y 14,6% pertenece a los casos de cinemática de alta energía.



**GRAFICO 4.** Frecuencia de presencia o ausencia de lesiones en relación con la cinemática del trauma en población pediátrica

Se reportaba como una constante la presencia de fractura de cráneo, en que se determinó que un 70,7% de la muestra la desarrolló(n=29), mientras que el 29,3% restante no tuvo esta lesión (n=12). (Ver tabla 5). Sin embargo, al vincular los tipos de lesión con el mecanismo de trauma se registró que la fractura de cráneo de región parietal, al igual que edema cerebral tienen mayor incidencia en relación con caída de su propia altura con un 34,10% (n=16), esto es conclusión, estableciendo una fuerte relación entre la cinemática, la ubicación del impacto y fractura con la lesión secundaria.

## DISCUSIÓN

El TCE en población pediátrica es frecuente y es uno de los motivos de urgencias hospitalarias, sin embargo, no se encontraron estudios actualizados respecto de la relación propuesta; no así el traumatismo leve que ha sido ampliamente estudiado dentro de su ambigüedad en la presentación de lesiones posteriores.

Al anular al TCE leve del análisis, las cifras de eventos traumáticos significativos fueron tamizados para contar con un grupo idóneo al momento de evaluar las variables que representó apenas 41 sujetos de la muestra, específicamente por las diferencias estructurales y fisiopatológicas del sistema nervioso traumático según edades.

En los casos estudiados existe una mayor incidencia en los pacientes pediátricos de sexo masculino. Se determina como principal causa de traumatismo la cinemática de alta energía, la cual engloba caídas de altura >1mts, Impacto de objeto contundente, agresión a maltrato infantil y accidentes de tránsito; correspondiendo a un 20% de la muestra.

En consecuencia y al momento de atención hospitalaria, considerando la escala de Glasgow entre 9 a 12 puntos como moderada y vinculando con el tipo de cinemática del Trauma, se observó en la muestra, la presencia de lesiones secundarias, como edemas cerebrales, Hemorragias epidurales, hemorragias subdurales ante el desarrollo de complicaciones que se acompañó con el TCE.

En nuestro estudio se presentaron múltiples limitaciones, entre ellas al ser un estudio descriptivo analítico retrospectivo, con una cuantía relativamente reducida de pacientes y la falta de información en las historias

clínicas, no se pudo profundizar en la información según las variables a cuestionar para determinar de forma específica el tipo de lesión secundaria así como las complicaciones o discapacidades que presentaron al momento del alta por varias inconsistencias detectadas que obligaron a reducir drásticamente la muestra.

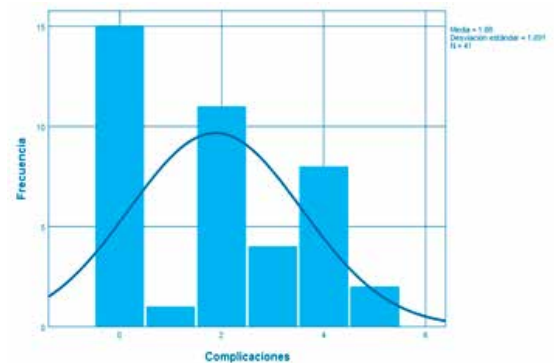
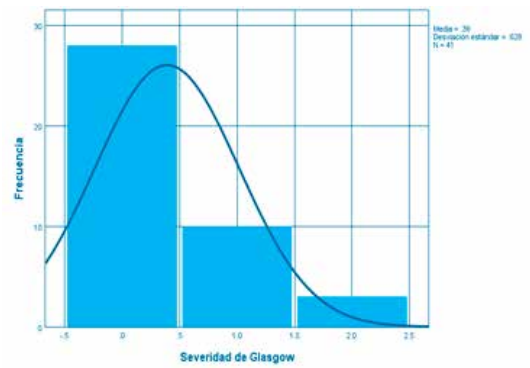
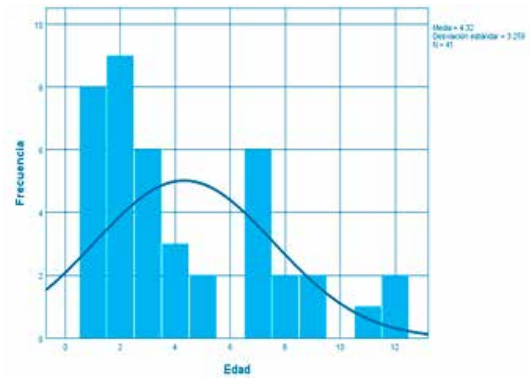
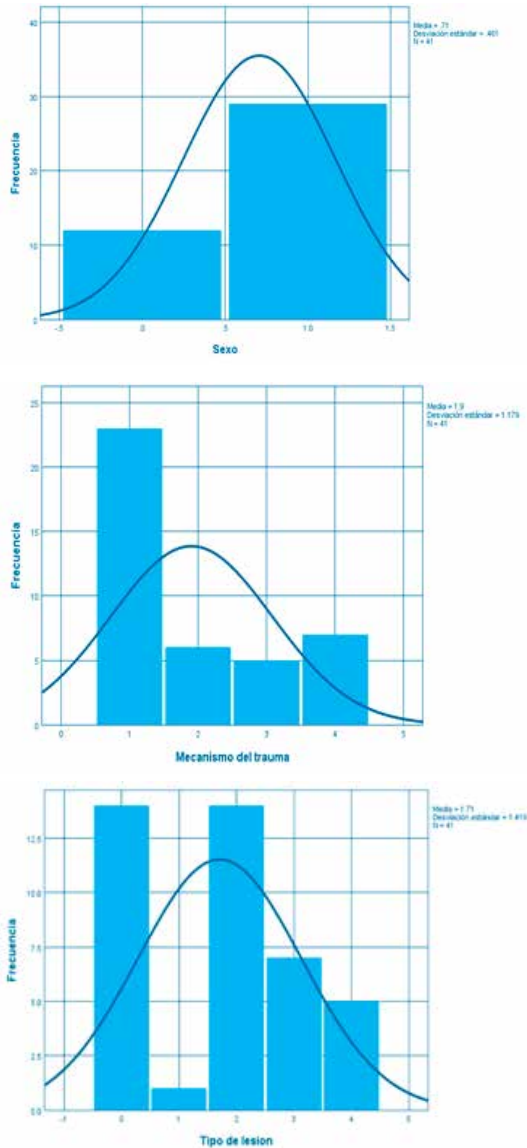
## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente estudio realizado con la población infantil de la Zona 8 de salud del Ecuador, presenta similitud con la prevalencia nacional, regional y global del TCE moderado y severo, que afecta a grupos en edad infantil y de predominio a la población masculina. Existe una relación estadísticamente significativa entre el mecanismo del traumatismo y la presencia de lesiones craneoencefálicas secundarias, siendo las más frecuentes en la cinemática de alta energía con relación al TCE de moderado a grave; sin embargo, no se encontró registro de secuelas significativas que comprometan el desarrollo morfofisiológico de los sujetos pertenecientes a la muestra; los cuales estas podrían ser extrapolados en la población ecuatoriana según sus situaciones. Se colige lo hallado por la evolución de los mecanismos traumáticos.

Aunque los resultados sean estadísticamente significativos, la correlación entre mecanismo de trauma con la edad, la GCS y complicaciones asociadas al TCE determinan realizar revisiones continuas de este análisis y contrastación estadística futura, ante la lamentable progresión que hoy en día ha sufrido la escena traumática infantil con mecanismos de mayor energía y que implican la violencia como un factor de gravedad. Para futuras investigaciones se recomienda un registro más completo de la cinemática

traumática y de la aparición de lesiones secundarias en la línea temporal de atención del paciente, para fortalecer el valor estadístico de los estudios futuros de TCE y favorecer el planteamiento de correctivos y planes de manejo que ayuden a modificar positivamente los resultados encontrados.

**GRÁFICO 5.** Histogramas con curvas de normalidad.



**Tabla de prueba de T entre relación de Mecanismo de trauma y complicaciones.**

Elaborado por los autores.

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Mecanismo del trauma - Complicaciones	.024	2.127	.332	-.647	.696	.073	40	.942

**Tabla de prueba de T entre relación de Mecanismo de trauma y tipo de lesión. Análisis de ANOVA.**

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Mecanismo del trauma - Tipo de lesión	.195	2.015	.315	-.441	.831	.620	40	.539

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Sexo	Entre grupos	.359	4	.090	.398	.809
	Dentro de grupos	8.129	38	.226		
	Total	8.488	40			
Edad	Entre grupos	102.007	4	25.502	2.843	.038
	Dentro de grupos	322.871	38	8.969		
	Total	424.878	40			
Mecanismo del trauma	Entre grupos	5.467	4	1.367	.981	.430
	Dentro de grupos	50.143	38	1.393		
	Total	55.610	40			
Escala de glasgow	Entre grupos	61.453	4	15.363	8.983	.000
	Dentro de grupos	61.571	38	1.710		
	Total	123.024	40			
Severidad de Glasgow	Entre grupos	8.328	4	2.082	10.089	.000
	Dentro de grupos	7.429	38	.206		
	Total	15.756	40			
Complicaciones	Entre grupos	7.162	4	1.790	.601	.664
	Dentro de grupos	107.229	38	2.979		
	Total	114.390	40			

Elaborado por los autores.

## BIBLIOGRAFÍA

- González Balenciaga, M. (10 de 2019). PROTOCOLOS DIAGNÓSTICOS Y TERAPÉUTICOS EN URGENCIAS DE PEDIATRÍA. Sociedad Española de Urgencias de Pediatría, 18. Obtenido de Sociedad Española de Urgencias de Pediatría .
- Abdelmalik, P. A., Draghic, N., & Ling, G. S. (13 de April de 2019). Management of moderate and severe traumatic brain injury. Recuperado el 16 de 07 de 2021, de Wiley Online Library: <https://doi.org/10.1111/trf.15171>
- Aguilera Rodríguez, S., & Iglesias Vargas, S. (2020). Traumatismo encefalocraneano moderado: un nuevo enfoque clínico para un término inadecuado. *Rev. Chil. Neurocirugía*, 114 - 152. Recuperado el 17 de 01 de 2022, de Neurocirugía: [https://www.neurocirugiachile.org/pdfrevista/v46\\_n3\\_2020/aguilera\\_p144\\_v46n3\\_2020.pdf](https://www.neurocirugiachile.org/pdfrevista/v46_n3_2020/aguilera_p144_v46n3_2020.pdf)
- Araki, T., Yokota, H., & Morita, A. (2017). Pediatric Traumatic Brain Injury: Characteristic Features, Diagnosis, and Management. Recuperado el 16 de 10 de 2021, de JStage: <http://dx.doi.org/10.2176/nmc.ra.2016-0191>
- Edelmo, G. (Enero de 2017). EPIDEMIOLOGÍA DEL TRAUMA CRANEOENCEFÁLICO EN EL ÁREA DE INTESIVO PEDIÁTRICO. Recuperado el 18 de 01 de 2022, de UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05\\_10369.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05_10369.pdf)
- Guillaume, D. (2018). Defectos congénitos del cuero cabelludo y el cráneo. En A. Cohen, & I. Arocha (Ed.), *Neurocirugía Pediátrica* (Y. Vitale, Trad., Primera ed., Vol. 1, págs. 105-108). Caracas: AMOLCA. Recuperado el 2019
- Hung, K.-L. (June de 2020). Pediatric abusive head trauma. *Science Direct*, 240-250. Recuperado el 17 de 01 de 2022, de Science Direct: <https://doi.org/10.1016/j.bj.2020.03.008>
- INEC. (2019). Recuperado el 16 de 10 de 2021, de INEC, Registro Estadístico de Defunciones Generales: [https://public.tableau.com/app/profile/instituto.nacional.-de.estad.stica.y.censos.inec./viz/Registroestadsticodedefuncionesgenerales\\_15907230182570/Men](https://public.tableau.com/app/profile/instituto.nacional.-de.estad.stica.y.censos.inec./viz/Registroestadsticodedefuncionesgenerales_15907230182570/Men)
- INEC. (2020). Estadísticas Vitales; Registro Estadístico Defunciones Generales 2020. Recuperado el 13 de 09 de 2021, de INEC: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Population\\_y\\_Demografia/Defunciones\\_Generales\\_2020/2021-06-10\\_Principales\\_resultados\\_EDG\\_2020\\_final.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Population_y_Demografia/Defunciones_Generales_2020/2021-06-10_Principales_resultados_EDG_2020_final.pdf)
- Jiménez García , R., & Cabrera López, I. M. (03 de 2018). Traumatismo craneal, conmoción cerebral y sus consecuencias. Concurso de Aactualización Pediátrica 2018. (págs. 235-246). Madrid: Lúa Ediciones 3.0.
- Karbasian, F. (Dec de 2019). A review on the clinical guidelines on pediatric traumatic brain injury. Recuperado el 17 de 02 de 2021, de European Journal Translational Myology: <https://doi.org/10.4081/ejtm.2019.8613>
- Kochanek, P. M., Tasker, R. C., & Carney, N. e. (2019). Guidelines for the Management of Pediatric Severe Traumatic Brain Injury. Recuperado el 16 de 10 de 2021, de *Pediatric Critical Care Medicine*: doi: 10.1097/PCC.0000000000001737
- Kochar , A., Borland, M. L., Phillips, N., & Dalton, S. (12 de Feb de 2020). Association of clinically important traumatic brain injury and Glasgow Coma Scale scores in children with head injury. Recuperado el 12

de 12 de 2021, de Pubmed: DOI: 10.1136/emermed-2018-208154.

Le Pichon, J.-B., Gelineau-Morel, R., Zinkus, T., & Le Pichon, J.-B. (01 de September de 2019). American Academy of Pediatrics. Recuperado el 05 de 12 de 2021, de Pediatric Head Trauma: A Review and Update: <https://doi.org/10.1542/pir.2018-0257>

Martín Roldán, I. L. (24 de Abril de 2020). CRANEOENCEFÁLICO, ACTUALIZACIÓN EN EL DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DEL TRAUMATISMO. Recuperado el 17 de 10 de 2021, de NPunto: <https://www.npunto.es/content/src/pdf-articulo/5e9d86fd6fef9NPvolumen25-43-54.pdf>

Martínez Astudillo, V., López Ochoa, E., & Lapo Córdova, N. (10 de 2017). Trauma craneo-encefálico en niños. Ateneo, 19, 11.

Meaney, D. F., Olvey, S. E., & Gennarelli, T. A. (2011). Biomechanical Basis of Traumatic Brain Injury. En J. R. Youmans, & H. R. Winn, Youmans neurological surgery (págs. 3277–87). Philadelphia.

Mesfin, F. B., Gupta, N., Shapshak, A. H., & Taylor, R. S. (21 de June de 2021). Diffuse Axonal Injury. Recuperado el 12 de 12 de 2021, de National Library of Medicine: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK448102/>

Morales Camacho, W. J., Plata Ortiz, J. E., Plata Ortiz, S., & Macías Celis, A. C. (2020). Trauma craneoencefálico en Pediatría: La importancia del abordaje y categorización del paciente pediátrico. Recuperado el 06 de 08 de 2021, de Medigraphic. Asociación Médica: <https://doi.org/10.14295/p.v52i3.121>

Morales, W., Plata, J., Plata, S., Macías, A., & Cárdenas, Y. (13 de Jan de 2020). Trauma craneoencefálico en Pediatría: La importancia del abordaje y categorización del paciente pediátrico. Obtenido de Revista Pediatría - Órgano oficial de la Sociedad Colombiana de Pediatría: <http://dx.doi.org/10.14295/p.v52i3.121>

Nacoti, M., Fazzi, F., Biroli, F., & Zangari, R. (2021). Addressing Key Clinical Care and Clinical Research Needs in Severe Pediatric Traumatic Brain Injury. *Frontiers in Pediatrics*, 17. Recuperado el 17 de 02 de 2021, de Addressing Key Clinical Care and Clinical Research Needs in Severe Pediatric Traumatic Brain Injury: <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.3389/fped.2020.594425>

Schweitzer, A. D., Niogi, S. N., Whitlow, C. T., & Tsiouris, J. (2019). *RadioGraphics*. Recuperado el 10 de 07 de 2021, de *RadioGraphics*: <http://dx.doi.org/10.1148/rg.2019190076>

Serpa, R. O., Ferguson, L., Larson, C., & Bailard, J. (15 de July de 2021). Pathophysiology of Pediatric Traumatic Brain Injury. Recuperado el 12 de 12 de 2021, de *Frontiers in Neurology*: <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.696510>

Vavilala, M. S., Tasker, R. C., & Bachur, R. G. (30 de Nov. de 2021). Severe traumatic brain injury (TBI) in children: Initial evaluation and management. Recuperado el 30 de 11 de 2021, de UpToDate: <https://www.uptodate.com/contents/severe-traumatic-brain-injury-tbi-in-children-initial-evaluation-and-management>

Verive, M. J. (17 de Dec de 2017). Pediatric Head Trauma Clinical Presentation. Recuperado el 28 de 12 de 2021, de Medscape: <https://emedicine.medscape.com/article/907273-clinical>

Wilhelm, J., Ptak, M., Fernandes, F. A., & Kubicki, K. (28 de June de 2020). Injury Biomechanics of a Child's Head: Problems, Challenges and Possibilities with a New aHEAD Finite Element Model. Recuperado el 12 de 12 de 2021, de Applied Sciences: <https://doi.org/10.3390/app10134467>