



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE MEDICINA
HOSPITAL CENTRAL DE SAN CRISTOBAL
POSTGRADO DE NEUROCIRUGIA

UTILIDAD DE LA MEDICIÓN DEL DIÁMETRO DE LA VAINA DEL NERVIO
ÓPTICO POR ULTRASONOGRAFÍA COMO PREDICTOR DE MORTALIDAD EN
LOS PRIMEROS 10 DÍAS DEL INGRESO EN LOS PACIENTES CON
TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO EN EL SERVICIO DE NEUROCIRUGÍA
DEL HOSPITAL CENTRAL DE SAN CRISTÓBAL, PERIODO DICIEMBRE 2022 -

JUNIO 2023

Autor:
Tutor Académico:
Cotutor Académico
Asesor Metodológico
Asesor estadístico

Dr. Jose Miguel Ortiz Tovar
Dr. Luis Molina
Dra. Langelá Cáceres
Dra. Carolina Madriz
Lcdo. Jorge García

San Cristóbal, Julio 2023

Datos del Autor, Tutores y Asesor Metodológico

Autor: Jose Miguel Ortiz Tovar

Médico Cirujano

Residente del Quinto año del Postgrado de Neurocirugía – Universidad de Los Andes

Hospital Central de San Cristóbal, estado Táchira.

Tutor Académico:

Dr. Luis Molina

Títulos:

Pregrado: Médico Cirujano

Postgrado: Especialista en Neurocirugía / Master en Neurooncología

Profesor de la cátedra de: Neurofisiología

Cotutor Académico:

Dra. Langela Cáceres

Títulos:

Pregrado: Médico Cirujano

Postgrado: Especialista en Neurocirugía

Asesor Metodológico:

Dra. Carolina Madriz

Títulos:

Pregrado: Médico Cirujano

Postgrado: Magister en Medicina Familiar; Magister en Administración de Instituciones de Salud; Licenciada de Educación mención Educación para la Salud Profesor Instructor de la Universidad de Los Andes, Facultad de Medicina, Escuela de Medicina Extensión San Cristóbal.

Asesor Estadístico

Lcdo. Jorge García

Licenciado en ciencias estadísticas

Especialista en estadística aplicada a las ciencias económicas y sociales

Docente universitario

DEDICATORIA

A mi familia por el apoyo incondicional día a día, a mi novia por todo el amor y su comprensión en estos 5 años de postgrado y su motivación para continuar, a mis maestros y compañeros por el apoyo en todo este tiempo juntos

A mis amigos los que estuvieron y sobre todo los que aún están apoyándome

www.bdigital.ula.ve

AGRADECIMIENTO

Primeramente a Dios por darme salud y guiarme para culminar otra etapa de mi vida profesional

A San Jose Gregorio Hernández por iluminarme, darme fe recta y conocimiento para cumplir el mandamiento de Dios

A mi familia, mi madre, mi padre, mis hermanos por el apoyo moral, espiritual y económico que me brindaron día a día

A mi novia Freymar por acompañarme siempre y ser una fuente de energía moral y espiritual que me permite continuar

A mis maestros por su tiempo y vocación de enseñar

A mis compañeros de postgrado

Al servicio de neurocirugía del hospital central de san Cristóbal por abrirme sus puertas y permitirme formar parte de el

Al Hospital central de san Cristóbal por durante este tiempo servirme como casa de enseñanza

A los asesores de este trabajo de investigación (Dr. Luis Molina. Dra. Carolina Madriz, Lcdo. Jorge García)

A todos, Gracias...!

ÍNDICE DE CONTENIDO

	pp.
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Índice de contenido.....	v
Índice de tablas.....	vi
Índice de gráficas.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
Introducción.....	1
Formulación y delimitación del problema.....	1
Justificación de la investigación.....	6
Antecedentes de la investigación.....	8
Bases teóricas.....	11
Objetivos de la investigación.....	23
Objetivo general.....	23
Objetivo específico.....	23
Hipótesis.....	24
Métodos.....	25
Diseño, nivel y tipo de investigación.....	25
Población.....	25
Muestra.....	26
Criterios de inclusión.....	26
Criterios de exclusión.....	26
Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	27
Variables de la investigación.....	30
Procedimiento para análisis de la información.....	31
Resultados.....	32
Discusión.....	47
Conclusiones y recomendaciones.....	49
Referencias bibliográficas.....	53
Anexo.....	57

ÍNDICE DE TABLAS

	pp.
Tabla N1. Distribución de las categorías del Traumatismo craneoencefálico Según edad y sexo.....	33
Tabla N2. Distribución de la media y los intervalos de confianza del DVNO En las distintas categorías.....	34
Tabla N3: Distribución de la media del Diámetro de la vaina del nervio óptico en el grupo de pacientes fallecidos.....	40
Tabla N4: Presencia de otros diagnósticos asociados en pacientes fallecidos.....	45

www.bdigital.ula.ve

ÍNDICE DE GRÁFICAS

pp.

Gráfico N1: Distribución de los pacientes evaluados	32
Gráfico N2: Registro en el tiempo del promedio del Dvno de todos los pacientes.....	35
Gráfico N3: Diagrama de dispersión del Dvno por tensión arterial media Promedio.....	36
Gráfico N4: Diagrama de dispersión del Dvno por Presión intracraneal promedio.....	37
Gráfico N5: Distribución de los pacientes según el desenlace.....	38
Gráfico N6: Distribución de los fallecidos en el tiempo.....	39
Gráfico N7: Comparación de la distribución de la media del Dvno en pacientes que fallecen y los que sobreviven	41
Gráfico N8: Diagrama de dispersión de la escala de Marshall por Dvno en pacientes fallecidos.....	42
Gráfico N9: Distribución en el tiempo de la media del Dvno con la media de la Presión Intracraneal en pacientes fallecidos.....	43
Gráfico N10: Diagrama de dispersión del Dvno promedio con el diámetro pupilar promedio.....	44
Gráfico N11: Curva ROC de mortalidad a los 10 días.....	46

RESUMEN

UTILIDAD DE LA MEDICIÓN DEL DIÁMETRO DE LA VAINA DEL NERVIO ÓPTICO POR ULTRASONOGRAFÍA COMO PREDICTOR DE MORTALIDAD EN LOS PRIMEROS 10 DÍAS DEL INGRESO EN LOS PACIENTES CON TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO EN EL SERVICIO DE NEUROCIRUGÍA DEL HOSPITAL CENTRAL DE SAN CRISTÓBAL, PERIODO DICIEMBRE 2022 - JUNIO2023

Autor: Dr. Jose Ortiz

Resumen

El traumatismo craneoencefálico representa un problema de salud pública mundial, con alta tasa de mortalidad y condicionante de secuelas neurológicas debido a la hipertensión Endocraneana; afecta principalmente a la población joven. **Objetivo:** Establecer la utilidad de la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico por ultrasonografía como predictor de mortalidad en los primeros 10 días del ingreso en los pacientes con traumatismo craneoencefálico en el servicio de neurocirugía del Hospital Central de San Cristóbal, periodo diciembre 2022 - junio2023 **Métodos:** Se realizó estudio con enfoque cuantitativo, no experimental, observacional, longitudinal de campo, se estudiaron 128 pacientes. **Resultados:** 64.8% eran sexo masculino y 35.2% femenino, el 38.3% era leve, 27.3% moderado, y 34.4% severo, con un diámetro promedio de la vaina del nervio óptico 5.44, 5.64 y 5.85 respectivamente, de los 128 pacientes, 33 (25.8%) fallecieron, mientras que 95 (74.2%) sobrevivieron, estableciendo que aquellos con un diámetro de la vaina del nervio óptico mayor a 6.30mm tienen mayor riesgo de fallecer durante los primeros 10 días de ingreso con sensibilidad 93% y especificidad 82%

Conclusiones: La medición del diámetro de la vaina del nervio óptico es una herramienta útil para el neuromonitoreo del paciente con traumatismo craneoencefálico, permite predecir con una alta sensibilidad la población de pacientes en riesgo de fallecer durante los primeros 10 días de ingreso, puede realizarse en la cabecera del paciente y se considera expedita, accesible, reproducible, con alta sensibilidad y especificidad.

Palabras clave: Traumatismo craneoencefálico, hipertensión endocraneana, diámetro de la vaina del nervio óptico

ABSTRACT

USEFULNESS OF THE MEASUREMENT OF THE DIAMETER OF THE OPTIC NERVE SHEATH BY ULTRASONOGRAPHY AS A PREDICTOR OF MORTALITY IN THE FIRST 10 DAYS OF ADMITTANCE IN PATIENTS WITH HEAD INJURY IN THE NEUROSURGERY DEPARTMENT OF THE CENTRAL HOSPITAL OF SAN CRISTÓBAL, PERIOD DECEMBER 2 022 - JUNE 2023

Author: Jose Ortiz

SUMMARY

Cranioencephalic trauma represents a global public health problem, with a high mortality rate and determining neurological sequelae due to intracranial hypertension; It mainly affects the young population. Objective: To establish the usefulness of measuring the diameter of the optic nerve sheath by ultrasonography as a predictor of mortality in the first 10 days of admission in patients with head trauma in the neurosurgery service of the Central Hospital of San Cristóbal, period December 2022 - June 2023 Methods: A study was carried out with a quantitative, non-experimental, observational, longitudinal field approach, 128 patients were studied. Results: 64.8% were male and 35.2% female, 38.3% were mild, 27.3% moderate, and 34.4% severe, with an average diameter of the optic nerve sheath of 5.44, 5.64, and 5.85, respectively, of the 128 patients, 33 (25.8%) died, while 95 (74.2%) survived, establishing that those with a diameter of the optic nerve sheath greater than 6.30mm have a higher risk of dying during the first 10 days of admission with sensitivity 93% and specificity 82 %

Conclusions: The measurement of the diameter of the optic nerve sheath is a useful tool for the neuromonitoring of patients with traumatic brain injury, it allows predicting with high sensitivity the population of patients at risk of death during the first 10 days of admission, it can be performed in the patient's bedside and is considered expeditious, accessible, reproducible, with high sensitivity and specificity.

Keywords: Head injury, intracranial hypertension, optic nerve sheath diameter

INTRODUCCIÓN

Formulación y delimitación del problema

El estudio del traumatismo craneoencefálico en la actualidad se encuentra en la vanguardia, con la finalidad de obtener mayor información relacionada con su fisiopatología, factores de riesgo de mortalidad y la disponibilidad de herramientas que permitan la evaluación completa del estado metabólico, hemodinámico y la determinación de la presión intracraneal de manera rápida, sencilla y objetiva. El traumatismo craneoencefálico (TCE) es una patología médico-quirúrgica la cual se caracteriza por una lesión cerebral debida a un intercambio brusco de energía mecánica, física y/o térmica al cráneo, desencadenando un daño estructural del tejido cerebral, los vasos sanguíneos y/o el cráneo óseo, siendo una principal causas de muerte y discapacidad en todo el mundo, afectando más a los varones jóvenes, por lo que se considera un problema de Salud Pública ¹

El TCE es considerado un problema social de salud pública, ya que las lesiones cerebrales que se presentan son condicionantes de discapacidad funcional neurológica y física. La población mayormente afectada a nivel mundial es la población joven, del sexo masculino, laboralmente activa, siendo además la causa principal los accidentes de tránsito, sin embargo, en los últimos años se ha presentado un incremento de TCE severo en población adulta mayor bajo tratamiento con anticoagulantes.¹ siendo la causa más frecuente las caídas.

La incidencia es alrededor de 200 casos por cada 100.000 personas y aproximadamente por cada 250-300 casos de TCE leve, existen de 15-20 casos moderados y de 10-15 clasificados como severos. La lesión cerebral es secundaria a liberación de fuerza en forma

de energía de tipo mecánica, química, térmica, eléctrica, radiante o alguna combinación de ellas y que resulta en un daño estructural, incluyendo al tejido cerebral y a los vasos sanguíneos que irrigan a éste, desencadenando alteración de la conciencia y/o amnesia derivado del trauma, cambios de tipo neurológico o neurofisiológico, fractura de cráneo o lesiones intracraneales

En relación a lo planteado en el inicio de esta sección, el traumatismo craneoencefálico es un gran problema de salud a nivel mundial, ya que representan una considerable causa de morbilidad y mortalidad, además es una de las principales causas de mortalidad en población joven, ya que anualmente mueren hasta 1.5 millones de personas y casi 3700 personas mueren todos los días en las carreteras del mundo, y entre 20 y 50 millones sufren traumatismos no mortales, caracterizándose como una enfermedad de la población adulta joven, que altera la vida productiva de un país ²

Es necesario destacar que el 90% de los pacientes que fallecen por traumatismo craneoencefálico están involucrados en accidentes de tránsito, según publicaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Asimismo, hay que considerar que aquellos pacientes que sobreviven a un accidente pueden presentar alguna secuela, por lo que se calcula que aproximadamente 20 a 50 millones de personas que sufren traumatismo craneal leve a moderado y logran salvarse presentan algún grado de discapacidad funcional, de igual forma se estima que cada año hay 10 millones de casos de accidentes que causan hospitalización o muerte ³

Según la Organización Panamericana de la Salud, en 2015, la probabilidad de morir en las vías públicas de cada subregión de las Américas es mucho mayor entre los hombres y este

modelo se ha mantenido constante en los últimos años. Los hombres representan 70% de las muertes por colisiones en América del Norte, 79% en Mesoamérica, 80% en la subregión Andina, 81% en el Caribe no hispanohablante y el Cono Sur, y 83% en el Caribe hispanohablante. En la región de las Américas, los traumatismos causados por accidentes de tránsito son la segunda causa de muerte de personas de edades comprendidas entre los 15 y los 24 años.⁴ Hay que resaltar que, en países de bajos a medianos recursos económicos, la aplicación de la norma de tránsito no es bien impartida, y la monitorización vehicular y video vigilancia no están disponible, y se reporta que los accidentes automovilísticos siguen siendo la principal causa de traumatismo craneoencefálico.

Por otro lado, en países de mayores recursos económicos, la epidemiología del traumatismo craneoencefálico está cambiando debido a dos factores: los accidentes de tránsito disminuyeron por la aplicación exitosa de las leyes de seguridad y las medidas preventivas, mientras que debido al envejecimiento poblacional esta lesión en los ancianos es más frecuente por caídas, porque en dicha población han pasado a representar la causa habitual de traumatismo craneoencefálico, porque con mayor frecuencia la población de la tercera edad tienen comorbilidades y suelen, además, recibir numerosos medicamentos, entre ellos anticoagulantes e inhibidores de la agregación plaquetaria.²

A nivel del norte del continente americano según la CDC (Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades) en el año 2021 se presentaron un aproximado de 2.9 millones de visitas al área de emergencias relacionadas con traumatismo craneoencefálico en Estados Unidos, siendo los motociclistas los más afectados, según la Organización Panamericana de la Salud (OPS), en 2021, la probabilidad de morir en las vías públicas de cada subregión de

las Américas es mayor entre los hombres y este modelo se ha mantenido constante en los últimos años ³

Es necesario destacar que en Sudamérica y el caribe se presentan alrededor de 200 a 400 casos nuevos de traumatismos craneoencefálicos por 100 mil habitantes cada año; por ejemplo, en México, el TCE ocupa la cuarta causa de muerte, contribuyendo los accidentes de tráfico con el 75%, afectando más a varones en una proporción 3:1 y afecta principalmente a la población económicamente activa (15 a 45 años). Asimismo, se señala en la casuística regional, por ejemplo, en Bolivia, se evidenció que el 71% de los accidentados eran hombres; 32,3% presentaban edades entre 21 y 30 años; 29% eran estudiantes y 25.8% eran choferes; en Colombia el 54.8% de accidentados eran hombres; 80.7% de estado civil soltero y un 23.3% fueron en moto o motocarros. En Costa Rica un 62% fueron de sexo masculino; 28.13% tenían un rango de edad entre 30 – 39 años y en Perú el 79% de accidentes de tránsito corresponde al sexo masculino con un grupo etario más afectado entre 20 – 34 años. Muy a pesar de las acciones públicas en seguridad vial y recientes reformas legales que se han realizado en Suramérica, las tasas de accidentabilidad, morbilidad y mortalidad por accidentes de tránsito siguen siendo elevadas en comparación a países de ingresos altos.³

Posterior al ingreso al área de emergencia, los pacientes con Traumatismo craneal son evaluados de acuerdo con la ocurrencia del trauma, la causa de la lesión cerebral y además se determinan las constantes vitales como frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, temperatura, tensión arterial. La manera más rápida de clasificar el TCE se hará dependiendo de la escala de coma de Glasgow, de acuerdo con la puntuación, se establecen tres categorías: TCE leve (14-15 puntos), TCE moderado (9-13 puntos) y TCE severo (3-8 puntos)

Venezuela no escapa de esta realidad internacional, ya que presenta cifras similares al resto del mundo; así, el Instituto Nacional de Transporte Terrestre ha señalado que se producen más de 210 accidentes viales diariamente en todo el país; como consecuencia fallecen unas 7.714 personas, y se lesionan unas 60.900, en un total aproximado de 76.921 accidentes de tránsito. Las edades de mayor siniestralidad son de 18- 25 años, Asimismo, el Cuerpo Técnico de Vigilancia de Tránsito y Transporte Terrestre indica que Venezuela ocupa el primer lugar en Latinoamérica y el tercero en el mundo, en accidentes de tránsito, en este sentido, la Asociación Venezolana para la Prevención de Accidentes y Enfermedades señala que hay una alta tasa de mortalidad superior a 28 por cada 100.000 habitantes, lo que refuerza lo que se ha venido señalando, por lo que se considera también los accidentes de tránsito como un problema de salud pública que deja, por lo menos 8 mil muertes cada año en todo el país.⁵

Por otra parte, La Cruz Roja de Venezuela, en el año 2018 reportó que los accidentes de tránsito y los homicidios son la segunda causa de muerte en el país. Asimismo, según el reporte global de seguridad vial, elaborado por La Organización Mundial de la Salud (OMS), en 2019 Venezuela se ubicó como el primer país de América Latina con la mayor cantidad de muertes ocurridas por accidentes de tránsito, con una incidencia de 33,7 por cada 100 mil habitantes, cifras que ubican al país por encima de Paraguay, Ecuador y Brasil en cuanto a muertes por accidentes de tránsito⁵

En el estado Táchira existen pocos registros y publicaciones locales sobre el tema de los accidentes de tránsito. Las autoridades de Protección Civil regional, en el mes de mayo del año 2022 señalaron que se produjo un incremento del 73% de los accidentes de tránsito en comparación con el mes anterior ⁶ por lo tanto, reconociendo que el problema va en ascenso,

y que, a mayor número de accidentes será mayor el número de personas lesionadas con riesgo de TCE, es necesario el uso de una herramienta no invasiva para evaluar de manera integral a los pacientes con TCE e incluso clasificar el grado de riesgo que pueda tener para un desenlace o peor evolución, incluso sería interesante y bien útil si es posible detectar precozmente el riesgo de mortalidad que pueda tener cada paciente.

Formulación del problema

Tomando en cuenta todo lo anteriormente expuesto, se plantea la realización de una investigación para dar respuesta a la siguiente interrogante:

¿Será útil la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico como predictor de mortalidad en los primeros 10 días del ingreso en los pacientes con diagnóstico de traumatismo craneoencefálico en el servicio de neurocirugía del Hospital Central de San Cristóbal?

Justificación de la investigación

Como se ha expuesto en párrafos anteriores, el traumatismo craneoencefálico constituye un problema de salud pública que afecta a la población en edades económicamente activas los cuales representan en la mayoría de los casos los sustentos económicos del núcleo familiar. Con el pasar de los años su incidencia aumenta considerablemente siendo esto un grave problema para la sociedad; la razón principal que impulsó al investigador a desarrollar este estudio es la gran incidencia de pacientes con traumatismo craneoencefálico que ingresan a la emergencia del Hospital Central de San Cristóbal, muchos de los cuales presentan secuelas neurológicas condicionantes de discapacidad física severa e incluso la muerte. Dichos desenlaces afectan no sólo al paciente sino al entorno familiar y la economía de la nación, por lo cual con esta investigación se busca establecer la utilidad de la medición

del diámetro de la vaina del nervio óptico como predictor de mortalidad a los 10 días del ingreso en pacientes con traumatismo craneoencefálico con la finalidad de que esta información pueda ser utilizada de manera positiva en pro de mejorar el pronóstico de los pacientes, es por ello que esta investigación se desarrolla bajo los parámetros teórico - metodológico necesario de una investigación factible, brindando un aporte al campo médico en el área de la Neurocirugía, así mismo se incorpora el aporte personal y profesional del investigador

Desde lo teórico, la investigación se justifica de la literatura médica, así como en investigaciones que se realizaron que sigan la línea de dicho estudio; desde el punto de vista práctico, la investigación permitirá conocer la utilidad del diámetro de la vaina del nervio óptico y otras variables involucradas en mayor riesgo de mortalidad en pacientes con traumatismo craneoencefálico, permitiendo realizar intervenciones médicas y quirúrgicas oportunas que permitan disminuir el riesgo de mortalidad.

En cuanto al aporte al sistema de salud nacional, se pudo evidenciar a través de la revisión de los diferentes protocolos que rigen la atención de pacientes con traumatismo craneoencefálico de los centros de salud públicos que dirige el sistema de salud venezolano que no se considera la ecografía de la vaina del nervio óptico como una herramienta estandarizada en los protocolos de atención al paciente con traumatismo craneoencefálico, por lo que se plantea que para el sistema de salud nacional, esta investigación será relevante ya que permitirá determinar, a través del método científico la utilidad de esta herramienta y su efectividad como predictor de mortalidad en pacientes con traumatismo craneoencefálico que acuden a los diferentes centros de salud del país

El aporte al campo medico en el área de Neurocirugía, permitirá establecer si una

herramienta expedita, de rápido entrenamiento y fácil aplicación tendrá utilidad como predictor de mortalidad en pacientes que presentan traumatismo craneoencefálico

En cuanto al aporte personal, el estudio permitirá al investigador establecer y justificar su pensamiento crítico y la conducta más acertada para el manejo médico y quirúrgico oportuno de los pacientes con diagnóstico de traumatismo craneoencefálico. En lo profesional la investigación será productiva innovadora y útil para la ciencia médica, de igual manera permitirá demostrar la capacidad y habilidad del investigador para llevar a cabo dicho estudio

Con la intención de minimizar el sesgo de medición, observación, comprobación y clasificación, todas las actividades relacionadas con la recolección de datos, aplicación del protocolo y realización de la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico serán ejecutadas única y exclusivamente por el investigador, quien cuenta con la certificación y experiencia para realizar la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico

Antecedentes de la Investigación

En México, Martínez,⁷ en 2022 realizó una investigación cuyo objetivo fue: Determinar la asociación del diámetro de la vaina del nervio óptico en pacientes con traumatismo craneoencefálico severo y la mortalidad a 30 días de su ingreso en el servicio de urgencias en el hospital general de zona No 50. Metodológicamente se trata de una investigación observacional, prospectiva, analítica, que tomó como muestra un total de 100 pacientes. Los resultados reportan que no se pudo establecer una relación directa entre el diámetro de la vaina del nervio óptico y la mortalidad en un plazo de 30 días, los autores concluyen que no se pudo determinar el valor estadístico debido a que el tamaño muestral impidió un análisis de mayor profundidad debido a las frecuencias menores al 5% en la casilla de pacientes con

diámetro menor de 5.5mm del Dvno

En una investigación realizada por Duran et al ¹⁴ en San Cristóbal estado Táchira en el 2020 cuyo objetivo fue: “establecer el valor promedio del diámetro de la vaina del nervio óptico para la región en pacientes sin patología cerebral, Metodológicamente fue un estudio prospectivo, de campo, no experimental. Los investigadores encontraron que el punto de corte del DVNO fue de 5,3 mm (sensibilidad = 97,6% y especificidad = 98,1%). Con un valor predictivo positivo (VPP) de 93,2% y un valor predictivo negativo (VPN) de 99,4%.

En China, Wang, et al ⁹ en 2019, realizaron una investigación cuyo objetivo fue: Evaluar cuantitativamente la presión intracraneal (PIC) mediante mediciones del diámetro de la vaina del nervio óptico. Metodológicamente fue un estudio prospectivo transversal ciego que reclutó a pacientes con sospecha de aumento de la PIC por diversas razones. Los investigadores Concluyeron que la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico mediante ecografía proporciona un método muy práctico para evaluar la PIC. Al no ser invasiva, proporciona una herramienta potencial para la cuantificación rápida de la PIC, incluso al lado de la cama.

Solimán et al ¹⁰ en 2018 en Arabia Saudita publica un estudio cuyo objetivo fue: Determinar la correlación del diámetro de la vaina del nervio óptico con la presión intracraneal, el estudio fue de tipo descriptivo y de campo se estudiaron a 40 pacientes con Glasgow < 8pts, todos tenían catéter intraparenquimatoso para medición de PIC invasiva desde su admisión y durante las 48 horas siguientes. Los resultados muestran que existe un nivel de evidencia significativo para correlacionar el valor de la PIC a través de la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico, por lo que los investigadores concluyen que el

diámetro de la vaina del nervio óptico fue fuertemente correlacionado con la presión intracraneal PIC

Raffiz et al¹¹ en 2017 en Malasia, realizan un trabajo de investigación cuyo objetivo fue: Correlacionar la utilidad del diámetro de la vaina del nervio óptico con los sistemas de monitoreo invasivo de la presión intracraneal. Metodológicamente fue un estudio transversal prospectivo, donde fueron evaluados 41 pacientes en la UCI con monitoreo invasivo de presión intracraneal. Se halló una correlación para detectar presión intracraneal elevada con una sensibilidad del 96%, especificidad del 80%. Siendo estos valores adecuados para su uso en diferentes hospitales, departamentos de emergencia y unidades de cuidados intensivos

Rosabal et al ¹² en 2016 en Cuba publican un trabajo cuyo objetivo fue: Determinar el valor pronóstico de las alteraciones clínicas y humorales en pacientes con traumatismo craneoencefálico grave. El diseño metodológico propuesto fue un estudio observacional, analítico de cohortes en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital “Carlos Manuel de Céspedes” de Bayamo, Se trabajó con un universo de 100 pacientes. Los resultados reportan que la hipoxemia (IC 95%) y la escala de coma de Glasgow (IC 95 %) tuvieron una relación significativa con la muerte. Los pacientes masculinos mayores de 55 años, sin antecedentes de alcoholismo ni tabaquismo, fueron los que con mayor frecuencia fallecieron como consecuencia de un traumatismo cráneo encefálico grave.

Chiclayo ¹³ 2016 en Trujillo – Perú desarrolló una investigación con el objetivo de: Determinar los factores pronósticos de mortalidad en pacientes con traumatismo craneoencefálicos” se trató de un estudio con una muestra de 485 pacientes, 97 pacientes fallecidos (casos) y 388 pacientes vivos (controles). Los resultados señalan que se encontró

que la hiperglicemia es un factor pronóstico de mortalidad, con un intervalo de confianza al 95%. Entre las características de la población en estudio destacan la edad y sexo. En el presente estudio predominó el sexo masculino, con 61%, sobre el sexo femenino, con 39%. En cuanto a la edad el mayor porcentaje se ubicó en el intervalo de 30 a 39 años con 32.8%, seguido del intervalo de 20 a 29 años con 24.9%, En los pacientes fallecidos por traumatismo encéfalo craneano (TEC), el 58.8% presentó hiperglicemia

Bases Teóricas

A nivel mundial los traumatismos son los motivos más frecuentes de las consultas a los servicios de emergencia y entre ellos el traumatismo craneoencefálico (TCE) es la principal causa. Muchos de los pacientes con traumatismo craneoencefálico grave fallecen en el sitio del accidente o llegan al hospital sólo para certificar el deceso. Se calcula que en el 90 % de los fallecimientos pre hospitalarios relacionados con traumatismos hay afectación del cráneo y del encéfalo. Afortunadamente del total de traumatismos craneoencefálicos, el 75% son clasificados como leves, el 15% como traumatismos moderados y el 10% como graves, con riesgo inminente de muerte.¹

Flujo sanguíneo cerebral

El flujo sanguíneo cerebral (FSC) representa entre el 4-5% de su peso corporal total, recibe el 15% del gasto cardiaco y consume entre el 15-20% del oxígeno total, a una velocidad aproximada de 5 mol O₂/100gr de tejido cerebral por minuto; para mantener este ritmo necesita un flujo sanguíneo que en promedio es de 55ml/100gr de tejido cerebral/minuto. El FSC no es uniforme en todo el cerebro, existen zonas donde este flujo es diferente en volumen, dándose el llamado flujo sanguíneo cerebral local (FSCL) este es hasta cuatro veces

más alto en la sustancia gris, 80ml/100 g/minuto, que en la sustancia blanca 20ml/ 100 g/minuto.¹

Presión intracraneal:

La presión intracraneal es el resultado de la relación dinámica entre el cráneo y su contenido. La bóveda craneal es entendida como una cavidad cerrada, inexpandible, en cuyo interior contiene un volumen aproximado de 1500 ml, divididos en dos compartimentos fundamentales, el 80% (parénquima cerebral) es fijo y un 20% LCR, sangre y líquido intersticial o H₂O el cual es variable ¹

- El parénquima cerebral, está conformado aproximadamente por 1200gr de tejido.
- El componente, representado por la sangre, distribuida en el sistema arterial, capilar y el gran sistema venoso, su volumen aproximado es de 150ml, pero varía ampliamente ¹
- El Líquido cefalorraquídeo, es el más variable de todos ellos, con un volumen aproximado de 150ml. El acceso al control de este componente es uno de los principales blancos terapéuticos; La PIC está referida a una presión atmosférica, y se le considera como la presión hidrostática del líquido cefalorraquídeo, por medición a nivel Intraventricular o en el espacio subaracnoideo lumbar¹

Traumatismo craneoencefálico (TCE)

El traumatismo craneoencefálico se define como la lesión del cerebro causada por una fuerza mecánica externa, como un impacto de aceleración o desaceleración súbita, una onda expansiva o la penetración de un proyectil, pudiendo resultar en una fractura de cráneo con la posterior lesión del cerebro y tronco del encéfalo que provoca deterioro temporal o permanente de la función cerebral.¹

Según el Congreso Americano de Rehabilitación en Medicina en 2010 define TCE como la alteración de la función cerebral o alguna otra evidencia de patología cerebral, causado por alguna fuerza externa, plantea un rango amplio de patologías que podrían encuadrar dentro de la definición de traumatismo craneoencefálico como son los siguientes eventos:

- Impacto del cráneo por un objeto
- Impacto de un objeto contra el cráneo
- Fuerzas de aceleración y desaceleración sin impacto directo contra el cráneo
- Cuerpo extraño penetrando en el cráneo
- Fuerzas generadas por explosión
- Otras fuerzas no definidas.

Fisiopatología del traumatismo craneoencefálico

Es indispensable mantener el flujo sanguíneo cerebral (FSC) constante mediante mecanismos de autorregulación para mantener las necesidades de oxígeno y glucosa permanentes. Este flujo constante se logra mediante mecanismos de vasoconstricción y vasodilatación que modifica la resistencia vascular cerebral. En este mecanismo también interviene la barrera hematoencefálica (BHE) que cuando se encuentra íntegra evita la difusión pasiva de proteínas del plasma, electrolitos y otras moléculas al líquido extracelular del cerebro. En caso de traumatismos se pierde la integridad de la BHE y se altera el mecanismo de regulación y el flujo sanguíneo cerebral depende de la presión arterial sistémica que muchas veces puede generar procesos isquémicos.

Según la severidad del impacto se altera el flujo sanguíneo cerebral, otros factores relacionados tenemos a la gravedad de la injuria primaria, el shock, la PaCO₂ y la PaO₂,

también la temperatura del cerebro y la medicación recibida. El peor pronóstico de estos pacientes, que se manifiesta con aumento de la mortalidad, se debe a fenómenos isquémicos relacionados con la disminución del flujo sanguíneo cerebral, sobre todo en áreas susceptibles del cerebro como la corteza cerebral, basándose en el momento en el que se generan los daños cerebrales, se ha propuesto la presencia de 4 tiempos de injuria cerebral conocidos como lesión primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria.¹

a-Lesión primaria

Es el daño directo tras el impacto debido a su efecto biomecánico o por aceleración y desaceleración. En relación con el mecanismo y la energía transferida, se produce lesión celular, desgarramiento neuronal y retracción axonal y alteraciones vasculares. Depende de la magnitud de las fuerzas generadas, su dirección y lugar de impacto, en relación con fuerzas de estiramiento, cizallamiento y rotación, las lesiones intracraneales pueden ser focales o difusas, aunque con frecuencia se encuentran juntas. Dentro de las lesiones focales encontramos: contusión cerebral, hematoma epidural, hematoma subdural, hemorragia subaracnoidea, fracturas de cráneo (bóveda y base) dentro de las lesiones difusas destacan: lesión axonal difusa, edema cerebral, swelling cerebral.²

B-Lesión secundaria:

Está constituida por las alteraciones que se producen después del daño primario y pueden ser debidas a hipoxia, isquemia o a la hipertensión endocraneana, en la cual se desarrollan una serie de fenómenos metabólicos, moleculares, inflamatorios y vasculares, desencadenados por el traumatismo, los cuales originan la activación de cascadas que incrementan la liberación de aminoácidos excitotóxicos como el glutamato, lo que trae consigo la activación de receptores NMDA/AMPA, los cuales alteran la permeabilidad de membrana celular generando un aumento del agua intracelular, liberan potasio al exterior y

permiten la entrada masiva de calcio en la célula estimulando la producción de lipasas y endonucleasas que desencadenan la muerte celular inmediata por necrosis o por apoptosis celular.

En el TCE grave se produce activación del estrés oxidativo, aumentando los radicales libres de oxígeno generando daño mitocondrial y del ADN. Estas lesiones son agravadas por lesiones intracraneales asociadas (hematomas, contusiones, edema cerebral, hipertensión intracraneal, convulsiones) al igual que factores extracraneales (hipoxia, hipotensión, hipoventilación, hipovolemia, coagulopatía, hipertermia).²

c-Lesión terciaria

Es la manifestación tardía de los daños progresivos ocasionados por la lesión primaria y secundaria con necrosis y apoptosis en la cual se producen eventos de neurodegeneración y encefalomalacia.²

D-Lesión cuaternaria

Consiste en la activación proteica para contrarrestar el proceso de apoptosis a través de la degradación del material genético y permitir el funcionamiento celular.³

Escala de coma de Glasgow (GCS)

La Escala de coma de Glasgow fue publicada por primera vez en 1974 en la Universidad de Glasgow por los profesores de neurocirugía Graham Teasdale y Bryan Jennett, se utiliza para describir objetivamente el grado de alteración de la conciencia en pacientes con traumatismos craneoencefálicos.¹

La escala de coma de Glasgow se divide en tres parámetros: mejor respuesta ocular (E), mejor respuesta verbal (V) y mejor respuesta motora (M). Los niveles de respuesta en los componentes de la escala se puntúan desde 1, para ninguna respuesta, hasta valores normales

de 4 (apertura ocular) 5 (respuesta verbal) y 6 (respuesta motora); el score total tiene valores entre 3 y 15 puntos, siendo 3 el peor y 15 el más alto, la evaluación de la capacidad de respuesta con la escala de coma de Glasgow se utiliza ampliamente para guiar el tratamiento temprano de los pacientes con una lesión cerebral aguda; y las evaluaciones seriadas de la escala son fundamentales para controlar la evolución y el curso clínico de un paciente y orientar los cambios en el tratamiento¹⁶

Clasificación del TCE

El traumatismo craneoencefálico se clasifica para fines prácticos en cuatro aspectos: según su mecanismo, según la severidad de la lesión neurológica, según la morfología y según la indemnidad meníngea.¹⁶

a-Según el Mecanismo

- ✓ Penetrante: este es causado por la rotura y desgarro directo del tejido encefálico secundario a heridas por arma blanca y por heridas de proyectil de arma de fuego. En las lesiones por heridas por arma blanca, el daño se confina al tejido directamente golpeado, sin pérdida de la conciencia en muchas ocasiones. En los traumatismos causados por heridas por proyectiles de arma de fuego, se produce una cavitación a lo largo del trayecto del proyectil y de acuerdo con el tamaño y la velocidad de éste se produce la rotura del tejido cerebral circundante que suele ser más amplia y grave. Las contusiones penetrantes a velocidad alta o baja, rompen la piel, el cráneo y las meninges del encéfalo y por lo tanto propician la contaminación del líquido cefalorraquídeo o del encéfalo por patógenos infecciosos.¹⁶
- ✓ No penetrante: Este se asocia con accidentes automovilísticos, caídas y trauma directo por objeto contundente, la fuerza generada de aceleración y desaceleración produce fuerzas tangenciales en el cerebro que pueden producir contusión y lesiones del tejido

cerebral, el trauma directo puede provocar fractura de cráneo y lesión de meninges o de sus vasos, y generar la formación de hematomas epidurales y subdurales.¹⁶

b-Según la severidad de la lesión neurológica

Para evaluar la severidad del daño neurológico es de especial utilidad la escala de coma Glasgow que permite realizar una medida clínica objetiva del trauma craneal, por medio de la evaluación de la apertura ocular, la respuesta verbal y la respuesta motora del paciente. Al obtener el resultado del puntaje se puede clasificar el traumatismo craneoencefálico en 3 categorías¹⁷

- ✓ Leve: Diversas guías concluyen y especialmente la Brain trauma foundation (BTF) que un puntaje en la escala de coma de Glasgow (GCS) de 14-15 puntos determina el concepto de traumatismo craneoencefálico leve, es necesario destacar que la guía del ATLS plantea que el TCE Leve implica un puntaje en la escala de coma de Glasgow de 13-15 puntos, Puede considerarse que los pacientes con un traumatismo craneal leve se encuentran prácticamente asintomáticos, en algunos casos pueden aparecer síntomas como la pérdida de conciencia menor de 1 minuto, cefalea y/o vómitos, dichos síntomas serán inmediatos, leves y transitorios.¹⁷
- ✓ Moderado: El TCE Moderado implica un puntaje en la GCS entre 9 y 13 puntos. En esta categoría puede haber deterioro progresivo después de una pérdida inicial de la conciencia mayor de 1 minuto, vómitos persistentes, cefalea progresiva, letargia, estupor, amnesia o convulsión postraumática.¹⁷
- ✓ Severo: El estado de coma aparece con una escala de coma de Glasgow 3-8 puntos, pueden aparecer otros factores extracraneales que pueden incidir negativamente sobre el nivel de conciencia como la hipotensión arterial, la hipoxemia o la hipercapnia.¹⁷

La importancia de esta clasificación radica en que permite monitorizar la evolución del paciente, intercambiar información entre los profesionales que lo atienden de una manera rápida y orientar el enfoque inicial del paciente, a la vez que relaciona las puntuaciones más altas con un mejor pronóstico

c-Según la morfología

- ✓ **Fracturas de cráneo:** Las fracturas de cráneo pueden ocurrir en la bóveda o en la base, las fracturas en la bóveda craneana pueden ser: lineales, hundidas (depresión de la tabla ósea > 5mm) mientras que las fracturas de la base del cráneo pueden dividirse según la afectación de las fosas craneales (fosa craneal anterior, fosa craneal media, fosa craneal posterior)¹⁸

d-Según indemnidad meníngea

- ✓ **TCE abierto:** lo define la penetración de la duramadre, comúnmente debida a lesiones o esquirlas óseas; se asocia a una mayor mortalidad en comparación con el cerrado (88 vs. 32%) [1]
- ✓ **TCE Cerrado:** lo define la indemnidad de la duramadre¹

Hipertensión endocraneana

La Hipertensión intracraneal (HIC) se define como la elevación sostenida de la PIC por encima de los rangos considerados normales para la edad. Para la edad adulta se considera por encima de 20mmHg durante más de 5 minutos. Existe relación entre el incremento constante de la PIC asociada a mal pronóstico, una PIC menor de 20 mmHg se asocia con mortalidad en 18.4%, cuando la PIC es mayor de 40 mmHg la mortalidad es aproximadamente 56%. El síndrome de Hipertensión intracraneal aguda se manifiesta, generalmente con cefalea, disminución del nivel de conciencia, y déficits neurológico focal.¹⁸

En la exploración podremos ver alteración del patrón respiratorio, en forma de respiración de Cheine-Stokes, un patrón de hiperventilación central, o la respiración atáxica de Biot. La

expresión más severa del síndrome de hipertensión endocraneana lo constituye la triada de Cushing, que consiste en bradicardia, hipertensión y alteraciones del patrón respiratorio

Clasificación de la hipertensión intracraneal

✓ Hipertensión endocraneana focal

Consiste en el aumento de la presión intracraneal localizada con efecto de masa sobre las estructuras cerebrales adyacentes, los signos son: neuropatía del III par craneal, crisis convulsiva, hemiparesia contralateral a la lesión, herniación cerebral.¹⁷

✓ Hipertensión endocraneana difusa

Consiste en el aumento súbito y difuso de la presión intracraneal la cual condicionará un aumento de la PIC. Los principales síntomas son cefalea persistente, convulsiones, deterioro del estado de consciencia, papiledema, neuropatía del VI par craneal, tríada de Cushing y herniación cerebral¹

Es así que el Síndrome de hipertensión intracraneal es una urgencia diagnóstica y terapéutica. El método ideal para su detección sigue siendo la medición invasiva de la presión intracraneal utilizando un sensor Intraventricular o la estimación de la misma a través de la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico, la cual ha demostrado gran utilidad y elevada sensibilidad, es importante entender entonces que la única manera de determinar la PIC es midiéndola.¹

Medición de la presión intracraneal

Para la medición de la presión intracraneal (PIC) hay métodos invasivos y no invasivos, los invasivos se realizan a través de la colocación de un catéter Intraventricular la cual presenta una incidencia de complicaciones potencialmente graves no despreciables.¹⁹ Esta técnica quirúrgica exige un ambiente de alta tecnología y el empleo de recursos económicos

importantes, presenta complicaciones dentro de las que destacan disfunción (6-40%) hemorrágicas (1-6%) e infecciosas (1-15%) que se incrementa al quinto día¹⁹, por ello se justifica la búsqueda y desarrollo de métodos no invasivos, capaces de determinar la existencia de hipertensión intracraneal con una alta sensibilidad y especificidad. Estos instrumentos diagnósticos, idealmente, deberían cumplir las siguientes características: no invasivo, fácil aprendizaje y realización, portátil, repetible y reproducible. Dentro de los métodos no invasivos destacan el uso de la ultrasonografía para la realización del doppler transcraneal y la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico; de igual forma, la utilidad del examen de fondo de ojo. Todos estos permiten analizar de forma indirecta la PIC y requieren de experticia de los médicos de emergencias y urgencias.

Por su alta sensibilidad, rápida disponibilidad y reproducibilidad, la medición ecográfica del diámetro de la vaina del nervio óptico en pacientes con traumatismo craneoencefálico se ha posicionado como una herramienta efectiva y útil para la determinación rápida de la presión intracraneal, por ello que fue publicado un estudio donde establece una fórmula para estimar el valor exacto de la presión intracraneal según el diámetro de la vaina del nervio óptico, dicha fórmula es: diámetro de la vaina del nervio óptico en mm x 5.69 – 8.23 el resultado es el valor de la presión intracraneal en mmhg²⁷

$$\text{Pic} = (\text{DVNO} \times 5.69) - 8.23$$

Anatomía ecográfica del globo ocular

El ojo se divide tradicionalmente en: cámara anterior, cámara posterior y cámara vítrea. Esta subdivisión también es la utilizada en su estudio ecográfico. La cámara anterior va desde la córnea hasta el iris. La cámara posterior está localizada entre el iris y la cara posterior del

cristalino; El humor vítreo es anecoico y homogéneo, ocupa dos tercios del globo ocular. Detrás del globo ocular se observa una capa grasa, con densidad hiperecogénica, que lo envuelve. El nervio óptico (NO) aparece como una línea hipoecoica, rodeada de tejido graso hiperecoico, va desde la parte posterior del globo ocular hasta el final de la órbita, la longitud del nervio intraorbital es aproximadamente 2.5cm. ²⁰

Medición ecosonografica del diámetro de la vaina del nervio óptico

Para evitar los sesgos de medición del DVNO, esta se realizara sólo por el investigador, utilizando una sonda lineal de alta frecuencia (>7.5 MHz). El paciente en decúbito supino, la cabeza en posición neutra y ambos ojos cerrados. La sonda se posiciona suavemente sobre el párpado superior con gel ecográfico estéril. Si el paciente presenta traumatismo ocular, la ecografía se realizará con la mayor delicadeza posible para no agravar las lesiones con la presión, la medición se inicia 3 mm por detrás del margen posterior de la retina, en ese sitio se calcula, de forma perpendicular a este punto y se traza una línea horizontal que se extiende del borde externo de las líneas hiperecoicas laterales al nervio óptico, el nervio óptico se muestra como una banda Anecoica gruesa longitudinal, esa distancia es considerada el diámetro de la vaina del nervio óptico, se realizan 3 mediciones siguiendo las mismas recomendaciones y el promedio se toma como el valor definitivo. ²¹

Interpretación del diámetro de la vaina del nervio óptico

En la ecografía, el límite superior de normal para DVNO en la población de norte américa es hasta 4 mm en menores de 6 años, hasta 4,5 mm en niños de 6 a 12 años y hasta 5 mm en adultos. ²¹, sin embargo, existe discrepancia alrededor de los umbrales para DVNO elevados y rangos de referencia normales dependiendo del país de origen, de las características de cada

población de estudio (edad, género y trastorno neurológico), por tal razón, como se presentó en los antecedentes de la investigación nacionales, Duran et al¹⁴ en 2020 determinaron que el punto de corte del DVNO normal de la población sana de San Cristóbal es de 5,3 mm (sensibilidad = 97,6% y especificidad = 98,1%). Con un valor predictivo positivo (VPP) de 93,2% y un valor predictivo negativo (VPN) de 99,4%. Con este punto de corte se puede identificar, de forma precisa, permitiendo esto tener una referencia de la población local

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Establecer la utilidad de la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico por ultrasonografía como predictor de mortalidad en los primeros 10 días del ingreso en los pacientes con traumatismo craneoencefálico en el servicio de neurocirugía del Hospital Central de San Cristóbal, periodo diciembre 2022 - junio 2023

Objetivos Específicos

1. Caracterizar epidemiológicamente según edad y sexo los pacientes ingresados con traumatismo craneoencefálico al servicio de neurocirugía del hospital central de san Cristóbal durante el periodo de estudio
2. Identificar el puntaje en la escala de Glasgow de los pacientes que ingresaron con traumatismo craneoencefálico al servicio de neurocirugía del Hospital Central de San Cristóbal en el periodo de estudio
3. Conocer el diámetro de la vaina del nervio óptico a través de la ultrasonografía en los pacientes ingresados con traumatismo craneoencefálico al servicio de neurocirugía del Hospital Central de San Cristóbal en el periodo de estudio

4. Relacionar la escala de coma de Glasgow con el diámetro de la vaina del nervio óptico en los pacientes estudiados
5. Calcular los valores de presión intracraneal a partir del diámetro de la vaina del nervio óptico en los pacientes ingresados con traumatismo craneoencefálico
6. Analizar la evolución del diámetro de la vaina del nervio óptico y de la presión intracraneana durante los primeros 10 días de hospitalización de los pacientes con traumatismo craneoencefálico en estudio
7. Relacionar el diámetro de la vaina del nervio óptico con la mortalidad en los primeros 10 días de ingreso en los pacientes estudiados
8. Diagnosticar las causas extracraneales de mortalidad en los pacientes en estudio

Hipótesis

La medición ultrasonográfica del diámetro de la vaina del nervio óptico es una herramienta útil para predecir el riesgo de mortalidad a los 10 días del ingreso de pacientes con traumatismo craneoencefálico

METODOS

❖ **Diseño, nivel y tipo de Investigación**

El presente estudio tiene un enfoque cuantitativo, no experimental, observacional, de nivel relacional, por cuanto el investigador está evaluando al paciente y relacionando variables. En relación al sitio donde se obtiene la información se basa en un estudio de campo, ya que permite la recolección de datos de fuentes directas en los pacientes evaluados, en el sitio donde ocurre el acontecimiento.

Según el momento en el que se busca la información, es una investigación longitudinal, por cuanto las variables fueron medidas en diferentes puntos del tiempo para realizar comparaciones en la evolución de la misma, en la búsqueda de posibles causas y efectos. Por último, según las relaciones con el tiempo al obtener los datos esta investigación es de corte prospectivo, debido a que los datos necesarios fueron recogidos consecutivamente a través de las historias clínicas y de la evolución de los pacientes durante el periodo de estudio y una vez planificada la misma se inició la recolección de datos de manera directa sobre el paciente.

❖ **Población**

La población está representada por todos los pacientes con traumatismo craneoencefálico que acudieron al Hospital Central San Cristóbal durante el periodo comprendido entre diciembre 2022 y junio 2023 y fueron ingresados por el servicio de neurocirugía

Unidades de estudio: Pacientes con traumatismo craneoencefálico

Unidad de información: Historias clínicas de las cuales se obtuvo la información.

Unidades de observación: Diámetro de la vaina del nervio óptico y mortalidad

Unidad de análisis: Relación del diámetro de la vaina del nervio óptico con la mortalidad durante los primeros 10 días de ingreso hospitalario

❖ **Muestra**

La muestra está representada por todos los pacientes con traumatismo encéfalo craneano de la población, que acudieron al Hospital Central San Cristóbal y cumplieron con los criterios de selección, es decir, inclusión, exclusión y eliminación

Criterios de inclusión

- Pacientes que ingresan con diagnóstico de traumatismo craneoencefálico al servicio de neurocirugía del Hospital Central de San Cristóbal durante el periodo diciembre 2022 y junio 2023
- Pacientes con edad ≥ 13 años
- Con consentimiento informado firmado por el propio paciente, familiar o tutor legal del paciente.

Criterios de exclusión

- Pacientes con patología ocular previa o aguda que impida la realización de técnica de ultrasonidos (trauma ocular).
- Patologías que aumenten el diámetro del NO (neuritis óptica, quiste aracnoideo del NO, trauma del NO, masa del seno cavernoso, masa orbital anterior, glaucoma)

Criterios de eliminación

- Alta voluntaria contra opinión médica

- Solicitud de salida del estudio por parte del paciente y/o los familiares

❖ **Técnicas e Instrumentos para la recolección de la información**

La recolección de la información en la investigación requiere de la selección de la técnica y el instrumento; en lo que respecta a la técnica, se constituye en el medio que permite archivar la información y en cuanto al instrumento, tiene que ver con la herramienta donde se registran los datos necesarios en la investigación; en este caso, como instrumento se elaboró una ficha clínica para la recolección de la información (ver anexo), con la información requerida por el investigador y de acuerdo con los planteamientos establecidos en los objetivos; se resalta, que en dicha ficha se recolecta la información de cada paciente que cumpla con los criterios de ingreso asumidos como sujetos del estudio, donde se incluyen los datos básicos del paciente entre ellos, el sexo, la edad, el estado neurológico, asimismo el diámetro de la vaina del nervio óptico (DVNO) datos que se evalúan diariamente hasta los primeros 10 días del ingreso

❖ **Procedimiento para recolectar la Información**

- Solicitar permiso a las autoridades del servicio de neurocirugía para la realización del presente estudio de investigación.
- Solicitar permiso a las autoridades de la Unidad de Cuidados Intensivos sobre la realización de la presente investigación.
- Solicitar ante la dirección del hospital los permisos respectivos para la utilización del ecógrafo portátil marca sonosite m-turbo con transductor lineal 6-13mhz bajo resguardo de la unidad de cuidados intensivos
- Identificar diariamente todos los pacientes que cumplen con los criterios de inclusión del estudio
- Explicar al paciente o representante la intención del estudio para que acepte la firma del consentimiento informado

- Se evaluará el paciente al ingreso y realizará la cuantificación de la escala de Glasgow
- Se procede a realizar la medición de la vaina del nervio óptico, al ingreso con el ecógrafo portátil ya descrito, siguiendo los siguientes pasos:
 - Se coloca la sonda lineal sobre el párpado superior del paciente con gel ecográfico estéril
 - Se ubica con el traductor el nervio óptico
 - Se hace la primera medición en la unión de la retina y el NO, contándose 3 mm de forma vertical; seguidamente se procede a trazar una línea transversal y se realiza la medición de la vaina
- Se realiza el seguimiento y evolución de la medida de la vaina del nervio óptico por lo que a todos los sujetos se les midió el DVNO al momento del ingreso, a las 12 horas siguientes, a las 24 horas y diariamente hasta el día 10
- Se determina el diámetro pupilar al momento del ingreso, a las 12 horas siguientes, a las 24 horas y diariamente hasta el día 10
- Se realiza registro de la tensión arterial al momento del ingreso, a las 12 horas siguientes, a las 24 horas y diariamente hasta el día 10
- Se evaluara diariamente la evolución de los pacientes según la escala de coma de Glasgow durante los primeros 10 días del ingreso
- Se realizara el cálculo diario de la presión intracraneal a partir del diámetro de la vaina del nervio óptico por la fórmula: $(Dvno \text{ en mm} \times 5.69) - 8.23$, el resultado de esta ecuación permite calcular el valor de la PIC en mmHg (sensibilidad 85%, especificidad 93%, margen de error 8%)
- Se relacionaron las cifras de tensión arterial con el diámetro de la vaina del nervio óptico durante los 10 primeros días de hospitalización
- Se relacionó el diámetro de la vaina del nervio óptico con la mortalidad en los primeros 10 días de hospitalización
- Se realizaron las pruebas estadísticas para establecer la significancia estadística de los resultados obtenidos
- La recopilación de los datos se realizó a través del software **KoboToolbox**

❖ Operacionalización de variables

Variable	Indicador	Valor final	Tipo de variable
Sexo	Género del paciente	Masculino Femenino	Cualitativo nominal
Edad	Edad cronológica del paciente	Edad en años	Cuantitativo discreto
Escala de Glasgow	<ul style="list-style-type: none"> • Apertura ocular -Espontanea: 4pts -A la orden verbal: 3 pts. -Al estímulo doloroso 2pts -Sin respuesta 1pt • Respuesta verbal -Orientado 5pts -Desorientado 4pts -Respuesta Incoherente 3pts -Sonidos Incomprensible 2pts -Sin respuesta 1pt • Respuesta motora -Obedece ordenes 6pts -Localiza al dolor 5pts -Retirada al dolor 4pts -Postura de decorticacion 3pts -Postura de descerebración 2pts -Sin respuesta 1pt 	<p>TEC leve 14-15 pts.</p> <p>TEC moderado 9-13 pts.</p> <p>TEC grave 3-8 pts.</p>	Cuantitativo discreto
Diámetro de la vaina del nervio óptico	Medición en milímetros de la vaina del nervio óptico, a una profundidad de 3 mm debajo del origen del nervio óptico obtenido por ultrasonografía	Elevada: >5.2 mm Normal ≤5.2 mm)	Cuantitativa
Presión intracraneal	Calcular el valor de la PIC a partir del Dvno de la fórmula: (Dvno en mm x 5.69) – 8.23	Normal: 10-16mmHg Alta: >16mmHg	Cuantitativa
Mortalidad	Causa Directa de la muerte del paciente	Casusa de muerte por CIE 10	Cualitativa Nominal

❖ Análisis estadístico

- Al tener toda la información necesaria en la ficha de recolección de datos, el investigador procedió a vaciar los datos en una aplicación disponible para teléfonos celulares denominada **KoboToolbox**, la cual permitió crear una base de datos digital en el programa Excel Microsoft Office para Windows versión 2019, el análisis estadístico se realizó con el programa de software estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versión 28, desarrollado por IBM SPSS Statistics

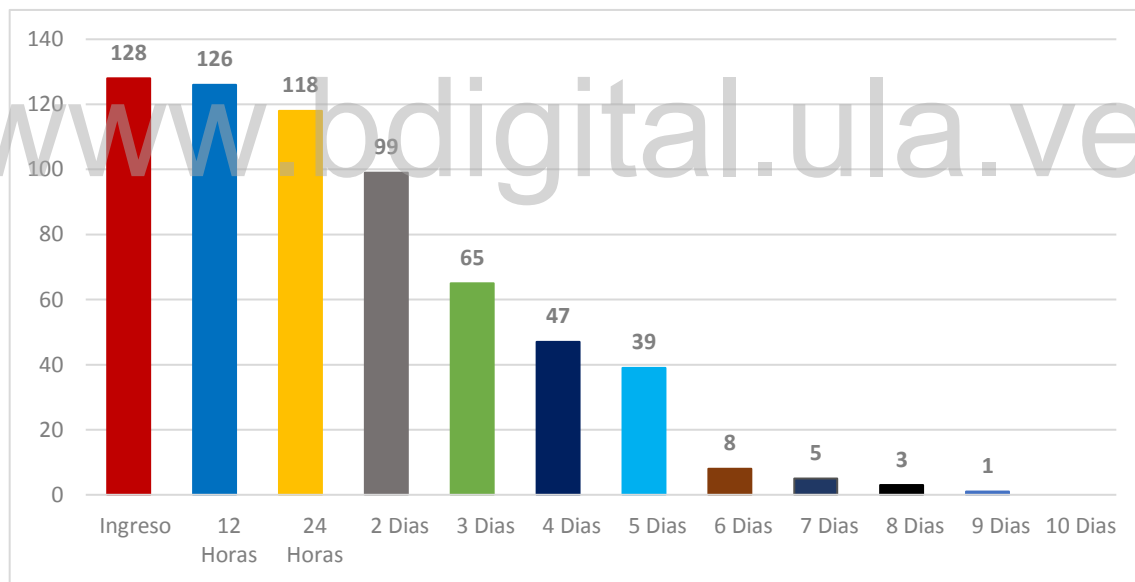
Se verificó la normalidad de las variables cuantitativas mediante la prueba de Kolmogorof-Smirnof. La descripción de los datos cualitativos, se realizó en forma de frecuencias absolutas y porcentajes; mientras que los datos cuantitativos mediante promedios y rangos.

Para contrastar las hipótesis de comparación de distribuciones entre grupos, se aplicó con las pruebas no paramétricas para muestras independientes de U de Mann-Whitney para 2 muestras y ANOVA de 1 factor de Kruskal-Wallis para k muestras independientes, para las pruebas dos muestras relacionadas Se aplica la prueba de Wilcoxon de los rangos con signo para dos muestras relacionadas y la Prueba de Friedman para pruebas para k muestras relacionadas .Las Correlaciones entre variables se calcularon mediante el coeficiente de correlación de rho de Spearman y la tau-b de Kendall. Se aplica el Análisis multivariante de .Regresión logística para modelar la relación entre la variable dependiente categórica y una o más variables independientes. Todas las pruebas estadísticas, se consideraron bilaterales y como valores significativos, aquellos $p < 0.05$.

RESULTADOS

Durante el periodo de la investigación ingresaron al servicio de neurocirugía del Hospital Central San Cristóbal un total de 128 pacientes los cuales cumplían con los criterios de inclusión descritos, de los cuales 83 eran hombres (64.8%) y 45 mujeres (35.2%) del total de los pacientes, 49 presentaron traumatismo craneoencefálico leve (38.3%), 35 presentaron traumatismo craneoencefálico moderado (27.3%) y 44 presentaron traumatismo craneoencefálico severo (34.4%)

Grafico N1: Número de pacientes evaluados con TEC desde su ingreso hasta el día 10 de hospitalización en el servicio de neurocirugía del hospital central de San Cristóbal periodo Diciembre 2022 – Junio 2023



Fuente: Ficha de TEC 2023

En la gráfica N1 se muestran la cantidad de pacientes evaluados en el estudio de investigación y su comportamiento en el tiempo de observación, registrándose un total de 128 pacientes al ingreso , posteriormente fueron evaluados a las 12horas, a las 24 horas y consecutivamente hasta el día 10, la gráfica refleja que al día 5 se presentan un total de 39 pacientes (30.5%) mientras que al día 9 solo hubo 1 paciente (0.8%) ningún paciente del estudio llego al día 10 bien sea

porque falleció o fue dado de alta médica en los días previos durante su evolución

TABLA N1: Pacientes con traumatismo craneoencefálico según edad y sexo ingresados en el servicio de neurocirugía del hospital central de San Cristóbal periodo Diciembre 2022 – Junio 2023

		Traumatismo Craneoencefálico								p
		Leve		Moderado		Severo		Total		
		n	%	n	%	n	%	N	%	
Total		49	38,3%	35	27,3%	44	34,4%	128	100,0%	
Sexo	Masculino	29	59,2%	25	71,4%	29	65,9%	83	64,8%	0,505
	Femenino	20	40,8%	10	28,6%	15	34,1%	45	35,2%	
Grupos de edad	14 a 25	20	40,8%	9	25,7%	5	11,4%	34	26,6%	< 0.05
	26 a 35	14	28,6%	14	40,0%	18	40,9%	46	35,9%	< 0.05
	36 a 45	7	14,3%	5	14,3%	8	18,2%	20	15,6%	< 0.05
	46 a 55	6	12,2%	4	11,4%	3	6,8%	13	10,2%	< 0.05
	56 a 65	2	4,1%	1	2,9%	7	15,9%	10	7,8%	<0.05
	más de 65	0	0,0%	2	5,7%	3	6,8%	5	3,9%	< 0.05

Fuente: Hoja de recolección de datos

Nivel de significación: 0,05.

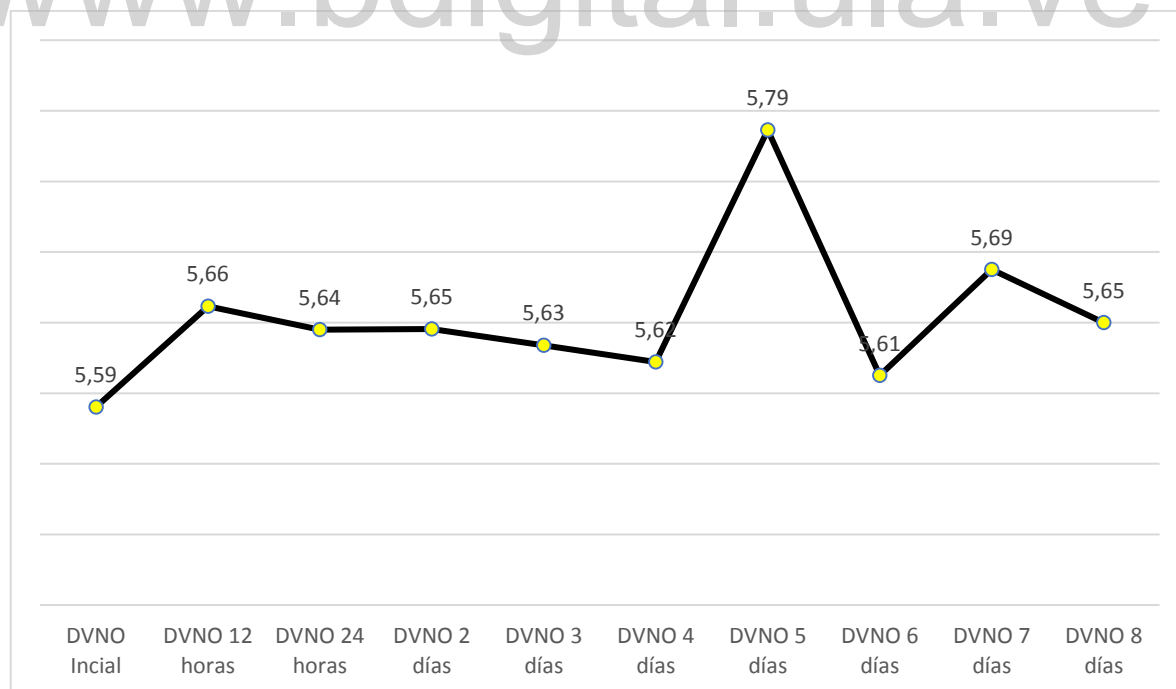
Valor de p mediante prueba de Kruskal-Wallis.

De un total de 128 pacientes evaluados en el estudio, el 64,8% de los afectados eran hombres mientras que el 35,2% eran mujeres, en lo referente a la edad, el mayor porcentaje se presentó en el grupo de 26 a 35 años, con el 35,9% del total; seguido del grupo de 14 a 25 años con 26.60%.

En este orden de ideas el traumatismo craneoencefálico leve ocupó el primer lugar de los diagnósticos con el 38.3%, seguido por el traumatismo craneoencefálico severo 34.4%, mientras que el traumatismo craneoencefálico moderado ocupó el último puesto con el 27.3%.

Al analizar el traumatismo craneoencefálico por sexo, se evidencia que no existen diferencias estadísticamente significativas $p= 0,505$; mientras que la edad evidencia relaciones estadísticamente significativas con $p < 0,05$ entre los tipos de traumatismo craneoencefálico, reflejando el traumatismo leve en mayor porcentaje en el grupo de edad de 14 a 25 años con 40,8%, mientras que el traumatismo moderado y severo se presenta con mayor incidencia en los grupos de edad de 26 a 35 años con 40,0%, 40.9 % respectivamente. (Tabla 1).

Grafico N2: Promedio del Diámetro de la vaina del nervio óptico en los primeros 10 días de evolución de los pacientes ingresados en el servicio de neurocirugía del hospital central de San Cristóbal periodo Diciembre 2022 – Junio 2023



Fuente: Ficha TEC 2023 / SPSS

El Gráfico N2 Presenta el registro en el tiempo del promedio del Dvno de todos los pacientes, y se evidencia un punto de mayor incidencia al día 5 con 5.7mm

Tabla N2: Traumatismo craneoencefálico según la escala de coma de Glasgow con los intervalos de confianza del Dvno en pacientes ingresados en el servicio de neurocirugía del hospital central de San Cristóbal periodo Diciembre 2022 – Junio 2023

		Dvno		
		IC inferior para media	Media	IC superior para media
Traumatismo Craneoencefálico	Leve	5,40	5,44	5,48
	Moderado	5,57	5,64	5,71
	Severo	5,78	5,85	5,93

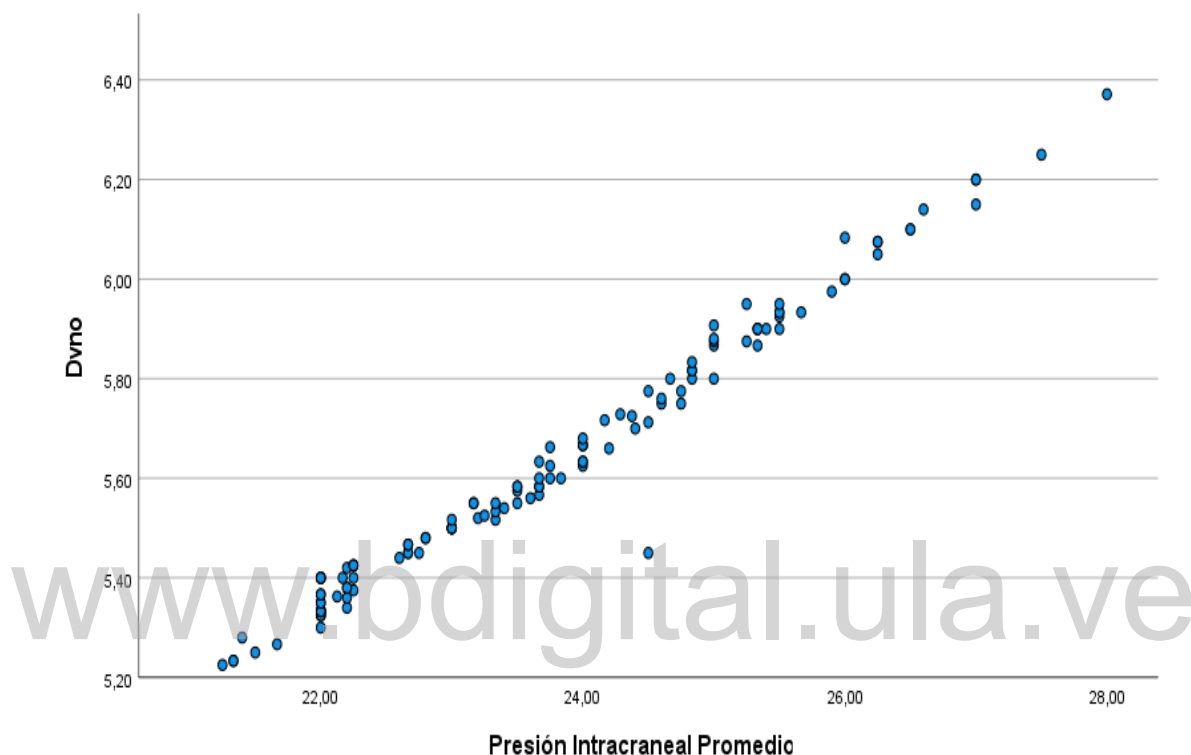
Fuente: Ficha TEC 2023 / SPSS

Nivel de significación: 0,05.

Valor de p mediante prueba de Kruskal-Wallis.

La presente tabla muestra la distribución de la media y los intervalos de confianza del Dvno en las diferentes categorías de severidad del traumatismo craneoencefálico, reflejando que los pacientes con traumatismo craneoencefálico leve tienen una media del Dvno de 5.44mm con un intervalo de confianza del límite inferior 5.40mm y límite superior 5.48mm, mientras que para la categoría de traumatismo craneoencefálico moderado existe una media del Dvno 5.64mm, con un límite inferior 5.57mm y un límite superior de 5.71mm y en el traumatismo craneoencefálico severo tiene una media del Dvno de 5.85mm con un límite inferior 5.78mm y limite superior 5.93mm, para determinar la significancia estadística, se le aplicó una prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para para muestras independientes que reporta que existen diferencias estadísticamente significativas con $p=0,000$ lo que rechaza la hipótesis nula: H_0 : La distribución de Dvno es la misma entre categorías de Traumatismo Craneoencefálico

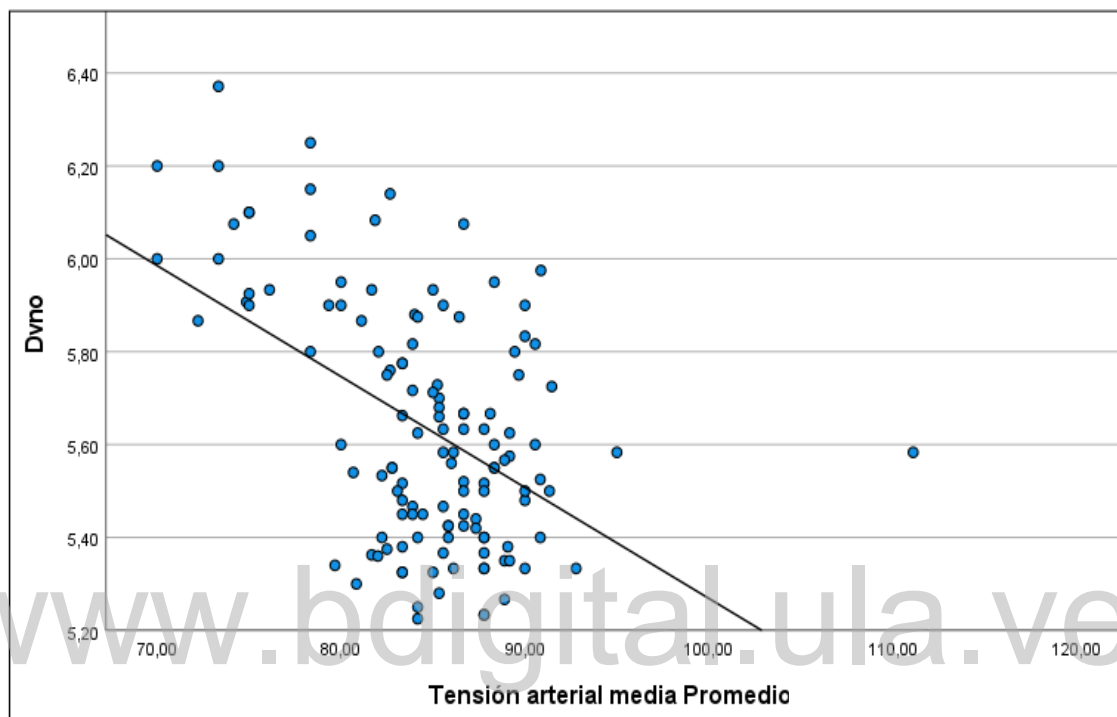
Grafico N4: Dispersión del Dvno con la Presión intracraneal promedio en pacientes con TEC Ingresados en el servicio de neurocirugía del hospital central de San Cristóbal periodo Diciembre 2022 – Junio 2023



Fuente: Ficha TEC 2023 / SPSS

En la gráfica N4 se presenta el diagrama de dispersión entre el Dvno con el valor de la presión intracraneal promedio. La prueba de correlación Tau de Kendall evidencia que existe correlación significativa y positiva entre el Dvno y el valor de la presión intracraneal promedio con ($r= ,939$; $p= 0,001$), lo que refleja que la pendiente de la recta es positiva lo que plantea que la tendencia de la dispersión de los datos es directamente proporcional, ya que en la medida que aumenta la presión intracraneal aumenta el valor del Dvno

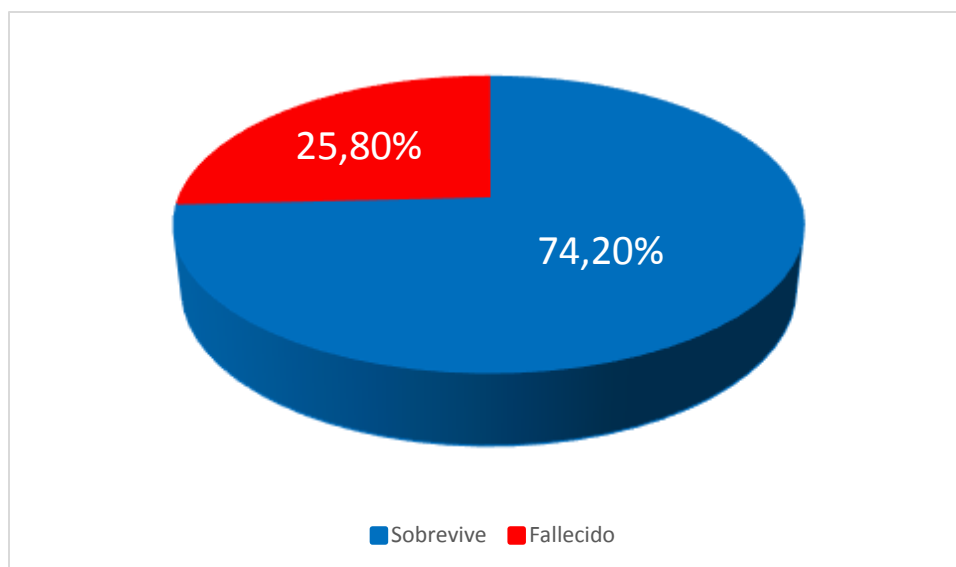
Grafico N3: Dispersión del Dvno con la tensión arterial media Promedio en pacientes con TEC Ingresados en el servicio de neurocirugía del hospital central de San Cristóbal periodo Diciembre 2022 – Junio 2023



Fuente: Ficha TEC 2023 / SPSS

En la gráfica N3 se presenta el diagrama de dispersión entre el Dvno con el valor de la tensión arterial media promedio, la prueba de correlación Tau de Kendall evidencia que existe correlación significativa y negativa entre el Dvno y el valor de la tensión arterial media promedio con ($r = -0,330$; $p = 0,008$), lo que refleja que la pendiente de la recta es negativa lo que plantea que la tendencia de la dispersión de los datos es inversamente proporcional, ya que en la medida que disminuye el valor de la TAM aumenta el valor del Dvno

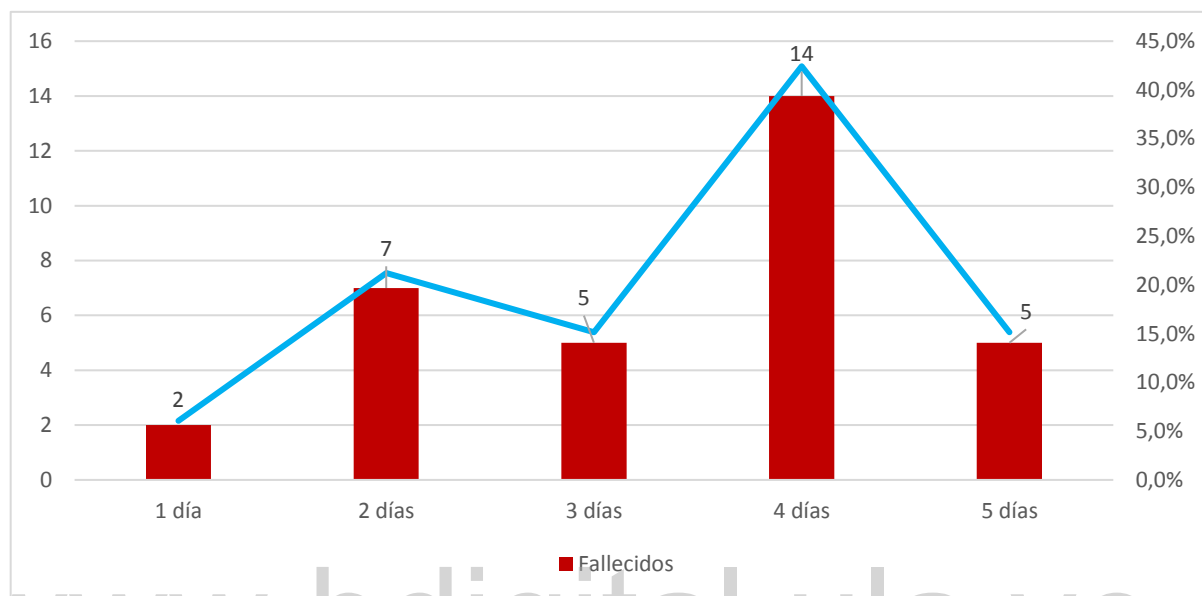
Grafico N5: Pacientes con TEC según la evolución final (sobrevive/fallece) ingresados en el servicio de neurocirugía del hospital central de San Cristóbal periodo Diciembre 2022 – Junio 2023



Fuente: Ficha TEC 2023 / SPSS

La grafica N5 muestra la distribución de los pacientes según el desenlace, encontrándose que un total de 33 pacientes fallecieron (25.8%) mientras que 95 pacientes sobrevivieron (74.2%)

Grafico N6: Pacientes fallecidos según la evolución en el tiempo de hospitalización ingresados en el servicio de neurocirugía del hospital central de San Cristóbal periodo Diciembre 2022 – Junio 2023



Fuente: Ficha TEC 2023 / SPSS

En el gráfico N6 se evidencia la distribución de los pacientes fallecidos en el periodo de estudio, estableciendo que de los 33 pacientes fallecidos; el mayor número de decesos se presentó al día 4 con un total de 14 pacientes (42.4%) mientras que 7 pacientes (21.2%) fallecieron al segundo día

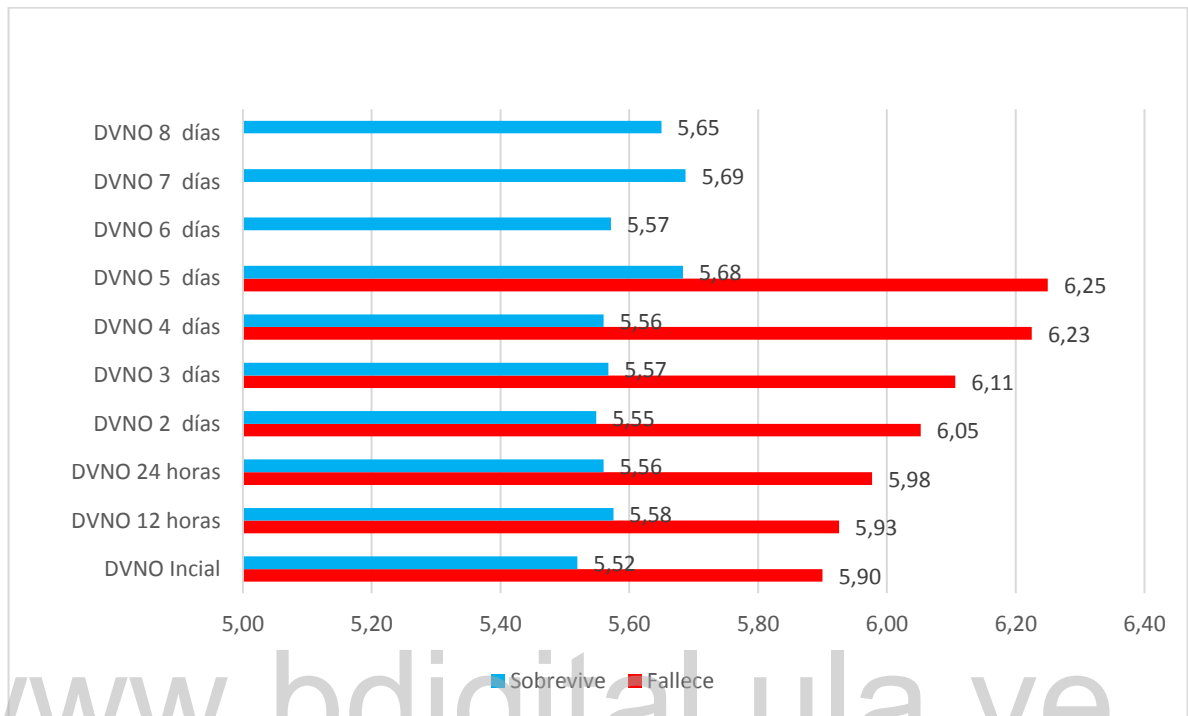
Tabla N3: Diámetro de la vaina del nervio óptico en el grupo de pacientes con TEC que ingresaron y fallecieron en el servicio de neurocirugía del hospital central de San Cristóbal periodo Diciembre 2022 – Junio 2023

Media del Dvno	
DVNO Inicial	5,90
DVNO 12 horas	5,93
DVNO 24 horas	5,98
DVNO 2 días	6,05
DVNO 3 días	6,11
DVNO 4 días	6,23
DVNO 5 días	6,25
Promedio	6.10

Fuente: Ficha TEC 2023 / SPSS

En la tabla 3 se expone la distribución del promedio del Dvno en el tiempo en el grupo de pacientes fallecidos donde se expone que la media del Dvno al ingreso fue 5.90mm, a las 12 horas del ingreso 5.93mm, mientras que a las 24 horas se constituía en 5.98mm, al día 2 la media era de 6.05mm, para el día 3 6.11mm lo que representa un incremento 0.21mm respecto al ingreso, al día 4 era de 6.23mm para finalizar al día 5 con 6.25mm lo que representa un incremento de 0.35mm respecto al ingreso, estos resultados fueron sometidos a un riguroso análisis estadísticos a través de la aplicación de test para variables relacionadas, se utilizó la Prueba de Freedman para muestras relacionadas, que demostró con un nivel de significancia estadística de 0,118 por lo que se conserva la hipótesis nula Ho: No existe diferencia estadísticamente significativa en la distribución del promedio del DVNO Inicial, DVNO 12 horas, DVNO 24 horas, DVNO 2 días, DVNO 3 días, DVNO 4 días y DVNO 5 en los pacientes fallecidos

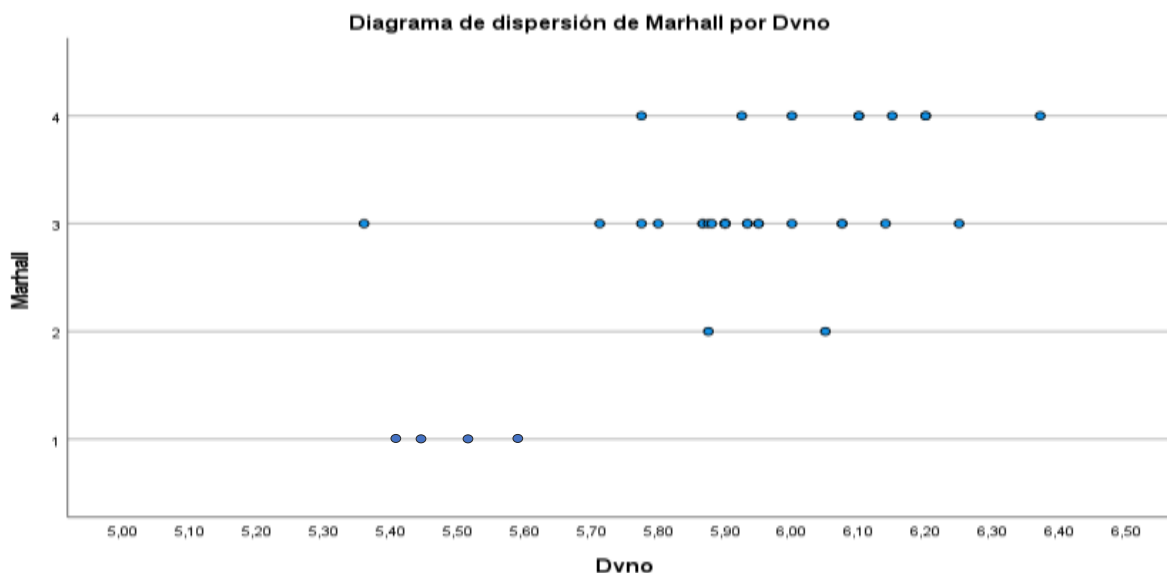
Grafico N7: Comparación de las medias del Dvno en pacientes que fallecen y los que sobreviven que ingresaron en el servicio de neurocirugía del hospital central de San Cristóbal periodo Diciembre 2022 – Junio 2023



Fuente: Ficha TEC 2023 / SPSS

En la gráfica N7: Presenta la distribución comparativa del promedio del Dvno en pacientes que fallecen y los que sobreviven, evidenciando una clara diferencia entre los grupos de pacientes, ya que el promedio del Dvno en el grupo de fallecidos siempre expusieron valores mayores, la prueba de U de Mann-Whitney reporta que existen diferencias estadísticamente significativas con $p = 0,000$ lo acepta la hipótesis alterna H1: La distribución del Dvno promedio es diferente entre categorías de Mortalidad y sobrevivida de los pacientes

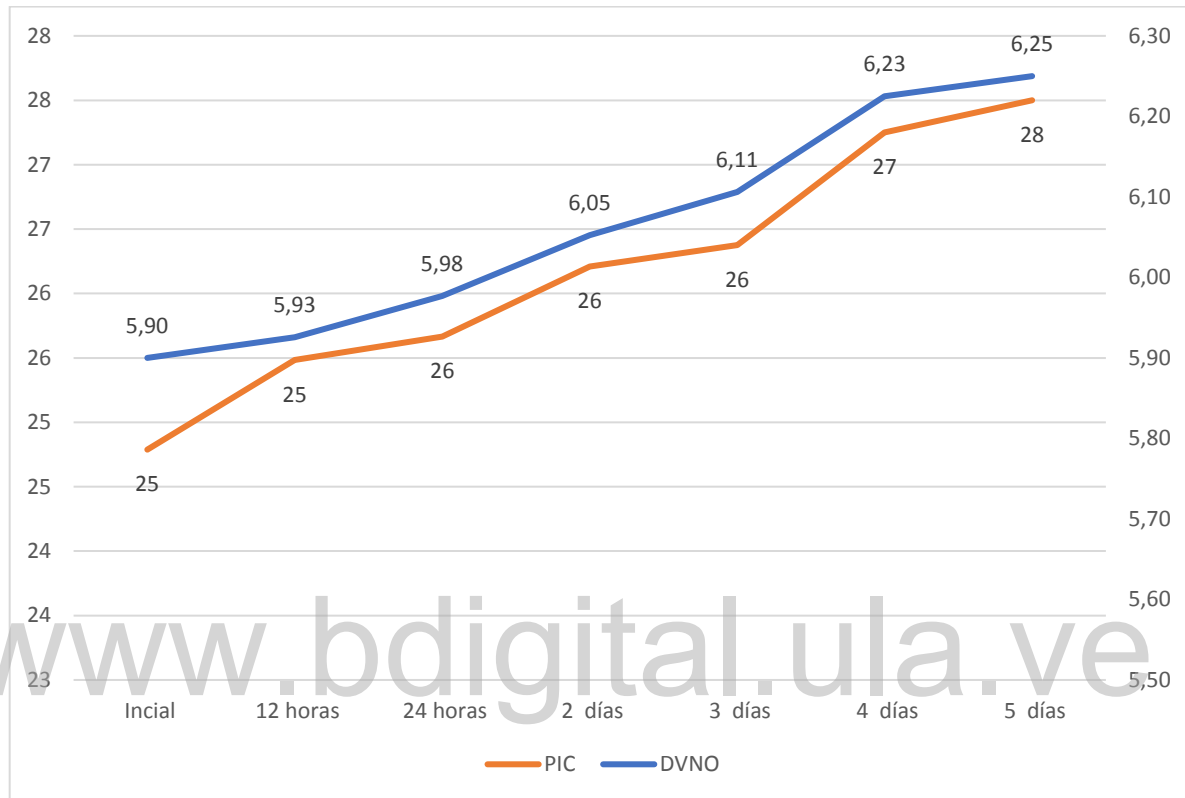
Grafico N8: Dispersión de la escala de Marshall y el Dvno en pacientes con TEC que ingresaron y fallecieron en el servicio de neurocirugía del hospital central de San Cristóbal periodo Diciembre 2022 – Junio 2023



Fuente: Ficha TEC 2023 / SPSS

La Grafica N8 refleja la dispersión del Dvno según la escala de Marshall en los pacientes fallecidos, expresando que en pacientes con Marshall 1 el valor promedio del Dvno fue de 5.4mm-5.6mm, mientras que en la categoría Marshall 2 el valor fue 5.9mm-6.1, para la categoría Marshall 3 se distribuía desde 5.4mm – 6.2mm y para el Marshall 4 iba desde 5.8mm – 6.4mm, esto coloca en evidencia que a mayor categoría de Marshall mayor es la severidad de las lesiones cerebrales y la injuria lo que se traduce en una elevación del Dvno, el test de Tau_b de kendall concluye que existe una correlación positiva estadísticamente significativa entre estas 2 variables con ($r= 0,332$; $p= 0,021$) lo que plantea que a mayor grado en la escala de Marshall, mayor es el valor del Diámetro de la vaina del nervio óptico

Grafico N9: Relación de la evolución en el tiempo de hospitalización de la media del Dvno con la media de la Presión Intracraneal en pacientes con TEC que ingresaron y fallecieron en el servicio de neurocirugía del hospital central de San Cristóbal periodo Diciembre 2022 – Junio 2023

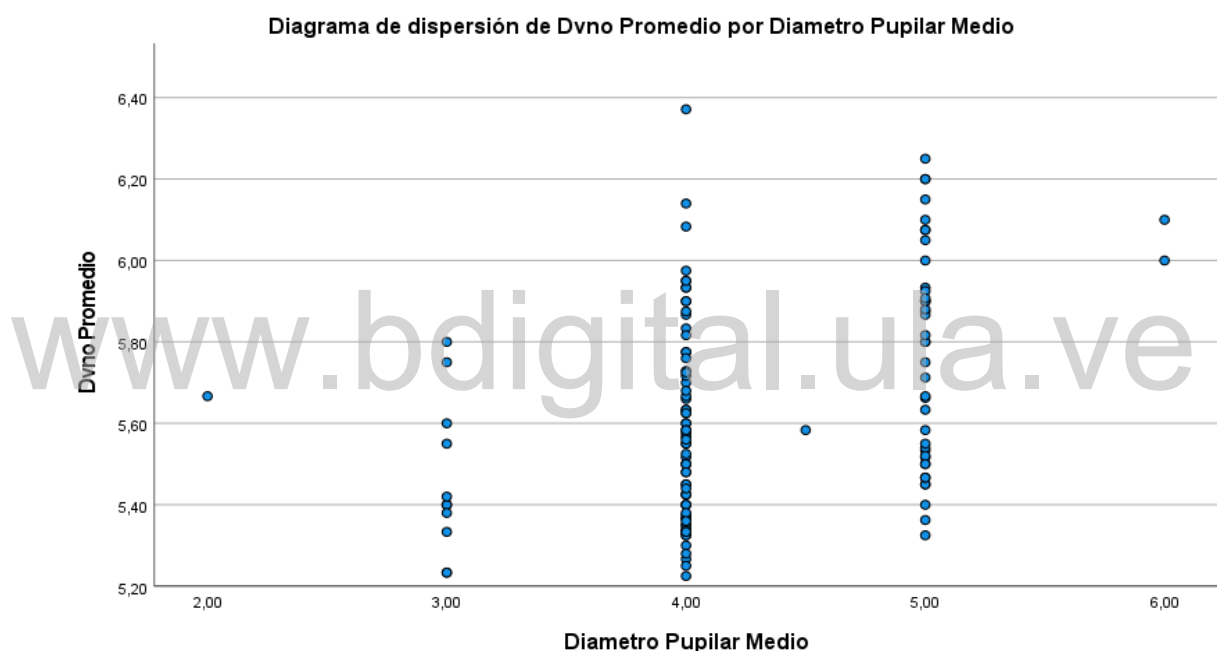


Fuente: Ficha TEC 2023 / SPSS

La gráfica N9 muestra la correlación de la media del Dvno con la media de la Presión intracraneal (Pic) en los pacientes fallecidos, lo que refleja que el comportamiento de ambas variables es dependiente una de la otra, ya que a medida que se eleva la curva de la Pic el Dvno sigue el comportamiento de dicha curva ascendente, reportando los niveles máximos al día 5 con un valor promedio de Pic 28mmHg y el Dvno de 6.25mm, la prueba de correlación Tau de Kendall evidencia que existe correlación significativa; alta y positiva entre el Dvno y el valor de la presión intracraneal promedio en pacientes fallecidos con ($r=$

,910; $p <,001$) lo que refleja que la pendiente de la recta es positiva lo que plantea que la tendencia de la dispersión de los datos es directamente proporcional, ya que en la medida que aumenta el valor de la presión intracraneal en pacientes fallecidos, aumenta el valor del Dvno

Grafico N10: Relación del Dvno promedio con el diámetro pupilar promedio en pacientes con TEC que ingresaron y fallecieron en el servicio de neurocirugía del hospital central de San Cristóbal periodo Diciembre 2022 – Junio 2023



Fuente: Ficha TEC 2023 / SPSS

La Grafica N10 refleja un diagrama de dispersión del promedio del Dvno con el promedio del diámetro pupilar en los pacientes fallecidos, reflejando una relación directamente proporcional una variable de la otra, lo que se expresa que a menor valor del Dvno, menor es el diámetro pupilar y viceversa, el test de Tau_b de kendall concluye que existe una moderada correlación estadísticamente significativa entre estas 2 variables ($r= 0,305$; $p <,000$)

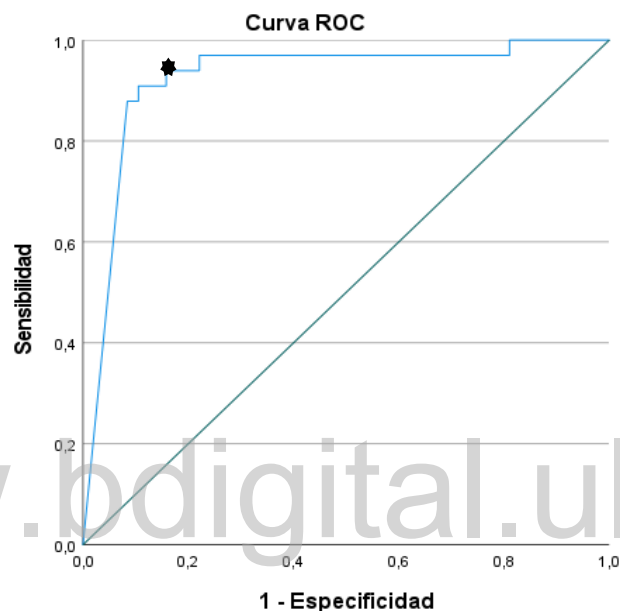
Tabla N4: Presencia de Otros diagnósticos asociados en pacientes con TEC que ingresaron y fallecieron en el servicio de neurocirugía del hospital central de San Cristóbal periodo Diciembre 2022 – Junio 2023

		Fallece	
		N	%
Otros diagnósticos	Traumatismo Toracoabdominal	11	40,7%
	Traumatismo Torácico Cerrado	6	22,2%
	Traumatismo pélvico	5	18,5%
	Shock hipovolémico	4	14,8%
	Traumatismo del Macizo facial	1	3,7%
	total	27	100%

Fuente: Ficha TEC 2023 / SPSS

En el siguiente cuadro se expresan los diagnósticos asociados en pacientes que fallecieron con traumatismo craneoencefálico, donde se establece que de los 33 pacientes fallecidos 27 presentaban otros diagnósticos asociados, de ellos el que más se relacionó con mortalidad fue el traumatismo Toracoabdominal con un total de 11 pacientes fallecidos que representan el 40.7% de los casos, seguido por el traumatismo torácico cerrado con 6 pacientes que representan el 22.2%, asimismo el traumatismo pélvico ocupó el 3 lugar con 5 pacientes lo que corresponde a 18.5% de los casos, mientras que el shock hipovolémico ocupó el cuarto lugar con 4 pacientes lo que representan 14.8%.

Grafico N11: Curva ROC de mortalidad a los 10 días en pacientes con TEC que ingresaron y fallecieron en el servicio de neurocirugía del hospital central de San Cristóbal periodo Diciembre 2022 – Junio 2023



Los segmentos de diagonal se generan mediante empates.

Fuente: Ficha TEC 2023 / SPSS

La grafica 11 muestra la curva ROC de mortalidad a los 10 días, donde se estableció que el valor del diámetro de la vaina de nervio óptico en pacientes con traumatismo craneoencefálico capaz de predecir mortalidad a los 10 días es de 6.30mm, ya que fue factor preponderante para la supervivencia, teniendo un 93% de sensibilidad y un 82% de especificidad, existiendo falsos positivos en el 18% y falsos negativos en el 7% de los casos.

DISCUSIÓN

El incremento de la presión intracraneal puede provocar isquemia cerebral secundaria a disminución de la presión de perfusión cerebral. La determinación del incremento de la PIC es muy importante en términos de prevención de posible daño cerebral y muerte, la medición de la presión intracraneal se realiza por métodos invasivos, como se mencionó en segmentos anteriores, sin embargo estos métodos tienen complicaciones importantes, es por esto que recientemente se han desarrollado métodos no invasivos de medición de la presión intracraneal con elevada sensibilidad y especificidad, como es el caso de la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico

El objetivo principal del estudio fue establecer la utilidad de la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico por ultrasonografía como predictor de mortalidad en los primeros 10 días del ingreso en los pacientes con traumatismo craneoencefálico en el servicio de neurocirugía del Hospital Central de San Cristóbal, periodo diciembre 2022 - junio 2023. Esta investigación contribuirá a poner en manos de la comunidad científica evidencias que pueden ser aplicadas en la práctica clínica para el manejo del traumatismo craneoencefálico a nivel local una vez obtenidos los resultados

En relación a la edad y sexo, los resultados de la presente investigación contrasta con lo encontrado la literatura médica, ya que prevalece el sexo masculino¹, en relación a la severidad del TEC según la escala de coma de Glasgow, se encontró que prevaleció el TEC leve con un 38.3%, el TEC severo con un 34.4% mientras que el TEC moderado 27.3%, esto difiere de lo reportado por otros autores ya que el TEC severo suele ocupar la última posición¹⁶

En cuanto a la evolución en el tiempo del promedio del Dvno de todos los pacientes, se estableció un punto de mayor incidencia al día 5 con 5.7mm esto corresponde con lo descrito en la literatura médica donde plantean que el punto de mayor incidencia de hipertensión endocraneana y por ende del Dvno es al día 5 relacionado con la fisiopatología del TEC¹

En relación a la mortalidad, se constató que un total de 33 pacientes (25.8%) fallecieron, esto se correlaciona con lo reportado por otros autores⁷ quienes describen una tasa de mortalidad entre el 20-25% de los pacientes con traumatismo craneoencefálico independiente de su severidad, esta cifra se eleva hasta el 90-95% en pacientes con traumatismo craneoencefálico severo.

En concordancia con el párrafo anterior, los resultados obtenidos en este estudio presentan diferencias con lo descrito en la literatura así como en las investigaciones de Amini et al.²⁵ quienes establecen como punto de corte 5.7mm el cual predice peor pronóstico (muerte), respecto al resto de su muestra (media de 5.1mm). La presente investigación se encontró un punto de cohorte de 6.30 mm, la cual predice mayor riesgo de mortalidad a los 10 días con un 93% de sensibilidad y 82% de especificidad.

De los pacientes fallecidos, 27 (81.8%) presentaban otros diagnósticos extracraneales asociados, dentro de los que destacan el traumatismo toracoabdominal (40.7%), traumatismo torácico cerrado (22.2%), traumatismo pélvico (18.5%), Shock hipovolémico (14.8%), traumatismo de macizo facial (3.7%) la presencia de otros diagnósticos asociados aumentan el riesgo de mortalidad en pacientes independientemente de la severidad del TEC, lo que se contrasta con lo encontrado por otros autores, quienes plantean que el traumatismo

toracoabdominal y el shock hipovolémico se consideran las 2 entidades asociado al TEC que mayor riesgo de mortalidad presentan¹

El ultrasonido ocular representa un método rápido, efectivo y de bajo costo en la medición indirecta de la PIC, esto fue corroborado con los pacientes que presentaron un DVNO menor a 5.6 mm en los cuales se encontró una evolución clínica favorable en términos de estado neurológico al egreso y su estancia hospitalaria fue menor en comparación con aquellos que presentaban un diámetro de la vno ≥ 6.30 mm. De igual manera es necesario destacar que el diámetro de la vaina del nervio óptico representa una herramienta útil para evaluar la evolución clínica del paciente con traumatismo craneoencefálico y establecer la respuesta al tratamiento médico implementado

www.bdigital.ula.ve

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Durante el periodo de estudio comprendido entre diciembre 2022 y junio 2023 ingresaron al Hospital Central San Cristóbal 128 pacientes con criterio de inclusión para la presente investigación, del total de pacientes, 64.8% eran de sexo masculino, el 35.2% eran del sexo femenino; el rango de edad más frecuentemente afectado fue 26-35 años con un total de 46 pacientes lo que representa el 35.9% de los casos

Según la severidad del traumatismo craneocefalico determinado a través de la escala de coma de Glasgow, se determinó que el TEC leve ocupó el primer lugar con 38.3%, seguido del TEC severo 34.4% y finalizando con el TEC moderado con 27.3% de los casos.

La determinación diaria del DVNO de los pacientes objetos de estudio, permitió establecer que el día 5 fue el día donde se registró el nivel más alto del DVNO con un promedio 5.79mm. De igual forma se pudo establecer que la media del DVNO varía según las categorías de traumatismo craneoencefálico, con una media 5.44 para el TEC Leve, 5.64 para el TEC moderado y 5.85 para el TEC severo, dichas diferencias son estadísticamente significativas

De igual forma, se pudo establecer que existe correlación significativa y positiva entre el Dvno y el valor de la presión intracraneal promedio; ya que a mayor valor del DVNO mayor es el valor de la PIC, mientras que existe correlación significativa y negativa entre el Dvno y la tensión arterial media promedio, ya que a menor valor de la Tensión arterial media promedio mayor el valor del DVNO.

En cuanto a la mortalidad, 33 pacientes (25.8%) fallecieron durante el periodo de estudio, 14 de las defunciones (42.4%) ocurrieron al día 4 de ingreso, el promedio del Dvno de los fallecidos fue de 6.30mm; 95 pacientes (74.2%) sobrevivieron.

La medición del diámetro de la vaina del nervio óptico es útil para predecir mortalidad en pacientes con traumatismo craneoencefálico, siendo 6.30mm el valor del Dvno que predice mayor riesgo de mortalidad, esta es una herramienta rápida que puede realizarse en la cabecera del paciente en áreas de emergencia o en la unidad de cuidados intensivos

Del total de pacientes fallecidos, 27 presentaban otras lesiones traumáticas asociados, dentro de este grupo, el traumatismo toracoabdominal fue el principal diagnóstico, estando presente en 11 pacientes fallecidos que representan el 40.7%

Recomendaciones

Una vez concluida la realización de dicho estudio y alcanzadas las conclusiones antes descritas, es pertinente para optimizar la calidad de atención médica y mejorar el pronóstico de los pacientes, elaborar un conjunto de recomendaciones que permitirán garantizar un manejo adecuado de los pacientes con traumatismo craneoencefálico, disminuyendo con esto el riesgo de mortalidad y permitiendo el reconocimiento temprano de un potencial donante de órganos efectivo y cuando sea posible, la activación de un protocolo de procura de órganos oportuno.

Al Ministerio del poder popular para la Salud como ente rector que rige la distribución y dotación de equipos médicos para los diferentes centros de salud y vela por el entrenamiento del personal médico de las diversas áreas

- Se recomienda incluir la evaluación del Dvno al protocolo de atención de pacientes con traumatismo craneoencefálico, ya que el ultrasonido es un estudio de imagen no invasivo e inocuo para el paciente, además de ser un estudio de bajo costo, lo que permite un mayor beneficio en el diagnóstico temprano y consecuente tratamiento médico oportuno en los pacientes que acuden al área de emergencia
- Dotar a los principales centros de salud del país encargados del manejo del traumatismo craneoencefálico con equipos de ultrasonografía con transductor lineal que permitan la medición del Dvno
- Implementar la capacitación en la medición del Dvno del personal médico encargado del manejo del paciente con traumatismo craneoencefálico para su correcta aplicación

Al hospital central de San Cristóbal como principal centro de salud de la ciudad:

- Promover la realización de nuevas investigaciones con el fin de incrementar el fundamento científico de dicha línea de investigación
- Considerar los resultados de la presente investigación y adicionar la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico al protocolo de atención al paciente con traumatismo craneoencefálico en las diversas áreas de atención
- Permitirle al servicio de neurocirugía de la institución el resguardo del ecógrafo portátil el cual se encuentra disponible en el servicio de anestesiología para realizar las mediciones del diámetro de la vaina del nervio óptico en pacientes hospitalizados en el servicio de neurocirugía

piso 6 ala este, ya que debido a que se encuentra bajo resguardo del servicio de anestesiología sólo está disponible en horario comprendido entre las 8am – 2pm de lunes a viernes lo que obliga al traslado del equipo de ecografía que se encuentra resguardado en la UCI para realizar la medición del DVNO de pacientes en área de hospitalización

- Considerar en aquellos pacientes con traumatismo craneoencefálico que presenten un diámetro de la vaina del nervio óptico $\geq 6.10\text{mm}$, independientemente de su estado neurológico, traslado a la unidad de cuidados intensivos para la aplicación de medidas terapéuticas agresivas y oportunas
- Considerar la posibilidad de intervención neuroquirúrgicos en pacientes con Dvno $>6.10\text{mm}$

www.bdigital.ula.ve

Referencias bibliográfica

1. Rubiano A. Neurotrauma y neurointensivismo (1a. ed.) Colombia: Distribuna 2007
2. Ramírez M. *Actualizacion accidentes automovilistico*. 2022. [20 Diciembre 2022] <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>
3. Hernandez, J. (Junio de 2021). *Seguridad vial*. Organizacion panamericana de la salud: <https://www.paho.org/es/temas/seguridad-vial>
4. Flores, M. (20 de junio de 2015). *Traumatismo causados por el transito*. organizacion panamericana de la salud: <https://www.paho.org/es/temas/discapacidad>
5. placencia, L. (23 de noviembre de 2017). *paz activa asociacion civil*. observatorio de seguridad vial: <http://seguridadvial.org.ve/2017/11/23/presentacion-del-v-informe-sobre-la-situacion-de-seguridad-vial-en-venezuela-2/>
6. Nuñez, M. (16 de Diciembre de 2022). *Radio noticias Venezuela*. Accidente automovilisticos generan alarma: <https://www.radiofeyalegrianoticias.com/proteccion-civil-tachira-atendio-29-accidentes-viales/>
7. Martinez F. (2022). Asociación del diámetro de la vaina del nervio óptico en pacientes con TCE severo con la mortalidad a 30 días ingresados al servicio de urgencias del hospital general de zona no 50. Instituto mexicano del seguro social, san Luis Potosí. [Tesis de maestria publicada - Universidad autonoma san luis de Potosi]. repositorio institucional - Universidad autonoma san luis de Potosi. <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/7612>
8. White H, Cook D, Venkatesh B. The use of hypertonic saline for treating intracranial hypertension after traumatic brain injury. *Anesth Analg*. 2006;102:1836–46.
9. Wang LJ, Yao Y, Feng LS, et al. Noninvasive and quantitative intracranial pressure estimation using ultrasonographic measurement of optic nerve sheath diameter. *Sci Rep* 2017; 7: 42063.
10. Soliman II, Johnson GGRJ2, Gillman LM3, Zeiler FA3,4,5, Faqihi F1, Aletreby WT1 New Optic Nerve Sonography Quality Criteria in the Diagnostic Evaluation of Traumatic Brain Injury. *Crit Care Res Pract*. [Internet] 2018 [acceso 28 octubre

2018]; 2018:3589762. URL:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5952494/>

11. Raffiz M1, Abdullah JM2. Optic nerve sheath diameter measurement: a means of detecting raised ICP in adult traumatic and non-traumatic neurosurgical patients. *Am J Emerg Med.* [Internet]2017 [acceso 28 octubre 2018] ;35(1):150-153. URL :[https://www.ajemjournal.com/article/S0735-6757\(16\)30622-2/fulltext](https://www.ajemjournal.com/article/S0735-6757(16)30622-2/fulltext)
12. David Daniel Rosabal Rosales, Dr.C Julio César González Aguilera. Alteraciones clínicas y humorales como factores pronóstico en pacientes con traumatismo craneoencefálico grave. *Revista 16 de abril.* 16 de Abril. 2016, 55(261): 1-10
13. Chiclayo Silvestre, Rafael Adelfio. Hiperglicemia como factor pronóstico de mortalidad en pacientes con traumatismo encéfalo craneano moderado a severo. *Unidad de cuidados intensivos. Hospital regional docente de Trujillo 2006-2015.* (Tesis). Universidad César Vallejo 2016. (Citado 30 de Noviembre del 2018): <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/556>
14. Duran M, Molina J y Peña Y. Punto de corte del diámetro de la vaina del nervio óptico medido por ultrasonido para la detección de hipertensión intracraneal en pacientes que acuden al servicio de neurocirugía del Hospital Central San Cristóbal. (Período: mayo y agosto del 2020). Universidad Nacional Experimental “Francisco de Miranda”. 2020.
15. Tringalis Petrella, Mariangela. Niveles de sodio, potasio, glicemia y osmolaridad plasmática como factores pronósticos en pacientes con traumatismo craneoencefálico. (Tesis) Universidad de Carabobo 2015. (Citado 30 de Noviembre del 2018):<http://mriuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/handle/123456789/2441/mtringalis.pdf?sequence=1>
16. Maas AIR , Menon DK , Adelson PD , et al . Traumatic brain injury: integrated approaches to improve prevention, clinical care, and research. *Lancet Neurol* 2017;16:987–1048.doi:10.1016/S1474-4422(17)30371-X
17. Ortiz P. Armando. Traumatismo Encefalocraneano (TEC). Una puesta al día. *Rev. Med. Clin. Condes* - 2006; 17(3): 98 - 105

18. Estrada Rojo Francisco, Morales Gómez Julio, Tabla Ramón Erika, Solís Luna Bárbara, Navarro Argüelles Hilda Alejandra, Martínez Vargas Marina et al . Neuroprotección y traumatismo craneoencefálico. Rev. Fac. Med. (Méx.) [revista en la Internet]. 2012 Ago [citado 2018 Nov 30] ; 55(4):16-29. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0026-7422012000400004&lng=es
19. Liu H, Wang W, Cheng F, Yuan Q, Yang J, Hu J, et al. External ventricular drains versus intraparenchymal intracranial pressure monitors in traumatic brain injury: a prospective observational study. World Neurosurg. (2015) 83:794–800. doi:10.1016/j.wneu.2014.12.040
20. Matute J, Vivallo N, Salazar G. Ecografía ocular en Unidades Críticas y en Servicios de Urgencia: Utilidad en casos de hipertensión intracraneana. Revista Chilena de Medicina Intensiva [internet] 2015 [acceso 28 octubre 2018]; 30(1): 38-42. URL : <http://www.medicina-intensiva.cl/revistaweb/revistas/indice/2015-1/pdf/6.pdf>
21. Carrillo R, Flores OI, Peña CA, Carrillo LD, Carrillo JR, Carrillo CA et al. Evaluación ultrasonográfica del diámetro de la vaina del nervio óptico (DVNO) para la medición de la presión intracraneana (PIC): a propósito de un caso. Gaceta Médica de México. [internet] 2014 [acceso 28 oct 2018];150:165-70: https://www.anmm.org.mx/GMM/2014/n2/GMM_150_2014_2_165-170.pdf
22. Arias F. El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica (6a. ed.). Barcelona, España: Episteme. 2006
23. Álvarez-Hernández G, y Delgado-DelaMora J. Diseño de Estudios Epidemiológicos. I. El Estudio Transversal: Tomando una Fotografía de la Salud y la Enfermedad. Imbiomed. Boletín Clínico Hospital Infantil del Estado de Sonora, México. Volumen 32, número1, (págs. 26-34), abril 2015. Recuperado: <https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=106418>
24. Veiga, J. De La Fuente, E. Zimmerman, M. Modelos de estudios en investigación aplicada: conceptos y criterios para el diseño. (Internet). Revista Medicina y Seguridad del Trabajo. 2008; Vol LIV N°1

25. Amini A, Kariman H, Arhami Dolatabadi A, Hatamabadi HR, Derakhshanfar H, Mansouri B, et al. Use of the sonographic diameter of optic nerve sheath to estimate intracranial pressure. *Am J Emerg Med.* 2013
26. Robba C, Cardim D, Tajsic T, Pietersen J, Bulman M, Donnelly J, et al. Ultrasound non-invasive measurement of intracranial pressure in neurointensive care: A prospective observational study. *PLoS Med.* 2017 Jul;14(7):e1002356.
27. Zamarron E, Perez O, Monitoreo de la presión intracraneal por medición de la vaina del nervio óptico en el área de urgencias México, 2019

www.bdigital.ula.ve

Anexo 1: Hoja de recolección de Datos (Primera parte)

UTILIDAD DE LA ULTRASONOGRAFIA DEL DIÁMETRO DE LA VAINA DEL NERVIÓ ÓPTICO COMO PREDICTOR DE MORTALIDAD EN PACIENTES CON TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO

INGRESADOS EN EL SERVICIO DE NEUROCIRUGIA DEL HOSPITAL CENTRAL DE SAN CRISTÓBAL, PERIODO DICIEMBRE 2022-JUNIO 2023

HOJA DE RECOLECCION DE DATOS #1

Paciente #: # Hc: Edad: Sexo: (M) (F) Tiempo desde el trauma al ingreso _____

Diagnóstico de ingreso: Traumatismo craneoencefálico Leve — Moderado — Severo — Escala de Marshall: 1— 2— 3— 4— — —

Otros diagnósticos relevantes: 1. _____

2. _____

TENSION ARTERIAL: / mmhg tam: mmHg - / mmhg tam: mmHg - / mmhg tam: mmHg - / mmhg tam: mmHg - / mmhg tam: mmHg - / mmhg tam: mmHg

Parámetros	Ingreso			12 hrs			24hrs			Día 2			Día 3			Día 4				
	OD	OI	PIC/PPC	OD	OI	PIC/PPC	OD	OI	PIC/PPC	OD	OI	PIC/PPC	OD	OI	PIC/PPC	OD	OI	PIC/PPC		
Dvno	mm	mm	/	mm	mm	/	mm	mm	/	mm	mm	/	mm	mm	/	mm	mm	/		
Diámetro Pupilar	mm	mm		mm	mm		mm	mm		mm	mm		mm	mm		mm	mm			
Paraclínica	Na+	Hgb		Na+	Hgb		Na+	Hgb		Na+	Hgb		Na+	Hgb		Na+	Hgb			
	meq	gr/dl		meq	gr/dl		meq	gr/dl		meq	gr/dl		meq	gr/dl		meq	gr/dl			
Glicemia	mg/dl			mg/dl			mg/dl			mg/dl			mg/dl			mg/dl				
Estado neurológico	ECG		Ramsay	ECG		Ramsay	ECG		Ramsay	ECG		Ramsay	ECG		Ramsay	ECG		Ramsay		
	M: V: O:	Pts. Fármaco: Dosis:		M: V: O:	Pts. Fármaco: Dosis:		M: V: O:	Pts. Fármaco: Dosis:		M: V: O:	Pts. Fármaco: Dosis:		M: V: O:	Pts. Fármaco: Dosis:		M: V: O:	Pts. Fármaco: Dosis:			
Área de ingreso	Nt	Qx	Uci	Hsptlz	Nt	Qx	Uci	Hsptlz	Nt	Qx	Uci	Hsptlz	Nt	Qx	Uci	Hsptlz	Nt	Qx	Uci	Hsptlz

Comentario: 1. _____

2. _____

Nt: Neurotrauma **Qx:** Quirofanito **Uci:** Unidad de cuidados intensivos / Críticos **Hsptlz:** Área de Hospitalización

Anexo 1: Hoja de recolección de Datos (Segunda parte)

UTILIDAD DE LA ULTRASONOGRAFIA DEL DIÁMETRO DE LA VAINA DEL NERVIÓ ÓPTICO COMO PREDICTOR DE MORTALIDAD EN PACIENTES CON TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO

INGRESADOS EN EL SERVICIO DE NEUROCIRUGIA DEL HOSPITAL CENTRAL DE SAN CRISTÓBAL, PERIODO DICIEMBRE 2022-JUNIO2023

HOJA DE RECOLECCION DE DATOS #2

TENSION ARTERIAL: / mmHg - / mmHg - / mmHg - / mmHg - / mmHg - / mmHg

Parámetros	DIA 5			DIA 6			DIA 7			DIA 8			DIA 9			DIA 10								
Dvno Diámetro Pupilar	OD	OI	PIC/PPF	OD	OI	PIC/PPC	OD	OI	PIC/PPC	OD	OI	PIC/PPC	OD	OI	PIC/PPC	OD	OI	PIC/PPC						
	mm	mm		mm	mm		mm	mm		mm	mm		mm	mm		mm	mm							
Paraclínica	Na+	Hgb		Na+	Hgb		Na+	Hgb		Na+	Hgb		Na+	Hgb		Na+	Hgb							
	meq	gr/dl		meq	gr/dl		meq	gr/dl		meq	gr/dl		meq	gr/dl		meq	gr/dl							
Glicemia	mg/dl			mg/dl			mg/dl			mg/dl			mg/dl			mg/dl								
Estado neurológico	ECG	Ramsay		ECG	Ramsay		ECG	Ramsay		ECG	Ramsay		ECG	Ramsay		ECG	Ramsay							
	M: V: O:	Fármaco: Dosis:	Pts.	M: V: O:	Fármaco: Dosis:	Pts.	M: V: O:	Fármaco: Dosis:	Pts.	M: V: O:	Fármaco: Dosis:	Pts.	M: V: O:	Fármaco: Dosis:	Pts.	M: V: O:	Fármaco: Dosis:	Pts.						
Área de ingreso	Nt	Qx	Uci	Hsptlz	Nt	Qx	Uci	Hsptlz	Nt	Qx	Uci	Hsptlz	Nt	Qx	Uci	Hsptlz	Nt	Qx	Uci	Hsptlz	Nt	Qx	Uci	Hsptlz

Comentario: 1. _____
2. _____

Nt: Neurotrauma **Qx:** Quirofanito **Uci:** Unidad de cuidados intensivos / Críticos **Hsptlz:** Área de Hospitalización

Anexo 2: Consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN MÉDICA

- Paciente # _____ - # Historia Clínica: _____

Utilidad de la ultrasonografía del diámetro de la vaina del nervio óptico como predictor de mortalidad durante los primeros 10 días en pacientes con traumatismo craneoencefálico ingresados en el servicio de neurocirugía del hospital central de san Cristóbal, periodo diciembre 2022 – junio 2023

Institución: Hospital Central de San Cristóbal

San Cristóbal: / del

Investigador: José Miguel Ortiz

PROPÓSITO DE ESTUDIO: Se le está invitando a este estudio de investigación médica, se le explicará el propósito y se aclararán sus dudas acerca de su participación. En nuestro medio no se han realizado estudios con respecto a la utilidad de la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico en pacientes con Traumatismo craneoencefálico (TCE) como predictor de mortalidad en los primeros 10 días de ingresados, siendo este un método sencillo y con buena correlación con respecto a métodos invasivos de medición de la presión intracraneana, Por lo que evaluaremos la aplicación de este método en pacientes con TCE que acudan a la emergencia del Hospital central de San Cristóbal durante el periodo diciembre 2022 – Junio 2023

PROCEDIMIENTOS. En caso de aceptar participar en el estudio, inicialmente se evaluarán parámetros clínicos, paraclínicos y se realizara una ecografía ocular para determinar el diámetro de la vaina del nervio óptico. El procedimiento se hace con una sonda recta sobre la superficie de ambos ojos, diariamente hasta el día 10 se medirá el diámetro de la vaina del nervio óptico en 3 oportunidades y se promediará el valor

RIESGOS E INCOMODIDADES: La realización de la ecografía ocular dura un tiempo de 3 minutos. No ocasiona dolor, no hay riesgo de daño agudo ni crónico con respecto al uso de ecografía en humanos.

BENEFICIOS: Este método permite un monitoreo constante y rápido de un probable aumento de la presión intracraneana debido al traumatismo craneoencefálico.

COSTOS E INCENTIVOS: No deberá pagar por participar, no se entregará ningún incentivo económico, ni material por su participación.

DERECHOS DEL PACIENTE: Si una vez que haya aceptado participar en el estudio, usted ya no desea continuar, puede notificarlo y se aceptara sin ningún problema alguno

Si tiene alguna duda adicional se puede comunicar con el investigador José Miguel Ortiz Residente del 5to año del postgrado de neurocirugía del Hospital Central de San Cristóbal TLF: 0424-5204114

CONSENTIMIENTO:

Los escenarios posibles para aceptar participar en el trabajo de investigación

- Por voluntad propia acepto participar en esta investigación y sé que puedo retirarme del estudio cuando lo desee.
- De manera voluntaria acepto que mi familiar participe en dicha investigación ya que por su condición neurológica él no puede decidir

Participante o familiar responsable

Médico responsable – investigador