

UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA SALUD



**“EVALUACIÓN DEL DIÁMETRO DE LA VAINA DEL NERVIO ÓPTICO COMO PARÁMETRO
PARA MANEJO DE PACIENTES CON TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO GRAVE EN UN
HOSPITAL DE TERCER NIVEL”**

**Tesis para obtener el diploma de la:
ESPECIALIDAD EN IMAGENOLOGÍA DIAGNOSTICA Y TERAPÉUTICA.**

**Presenta
José Elías Serrano García**

**Director:
DRA. FABIOLA DEL CARMEN MAYO VÁZQUEZ**

Villahermosa, Tabasco.

Febrero 2020



**UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO**

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



División
Académica
de Ciencias de
la Salud

Jefatura del
Área de Estudios
de Posgrado



Of. No. 0153/DACS/JAEP
14 de febrero de 2020

ASUNTO: Autorización impresión de tesis

C.-José Elías Serrano García

Especialidad en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica
Presente

Comunico a Usted, que ha sido autorizada por el Comité Sinodal, integrado por los profesores investigadores Dr. Reynaldo Ramírez Chacón, Dr. Aulo Gelio Cobos Rojas, Dra. María Magdalena Leue Luna, Dr. José Valentino Maldonado Bastiani y la Dra. Alejandra Anlehu Tello, impresión de la tesis titulada: **"EVALUACIÓN DEL DIÁMETRO DE LA VAINA DEL NERVIÓ ÓPTICO COMO PARÁMETRO PARA MANEJO DE PACIENTES CON TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO GRAVE EN UN HOSPITAL DE TERCER NIVEL"**, para sustento de su trabajo recepcional de la Especialidad en **Imagenología Diagnóstica y Terapéutica**, donde funge como Director de Tesis la Dra. Fabiola del Carmen Mayo Vázquez

Atentamente

Dra. Mirian Carolina Martínez López
Directora



- C.c.p.- Dra Fabiola del Carmen Mayo Vázquez.- Director de Tesis
- C.c.p.- Dr. Reynaldo Ramírez Chacón.- Sinodal
- C.c.p.- Dr. Aulo Gelio Cobos Rojas .- Sinodal
- C.c.p.- Dra. María Magdalena Leue Luna.- Sinodal
- C.c.p.- Dr. José Valentino Maldonado Bastiani.- Sinodal
- C.c.p.- Dra. Alejandra Anlehu Tello .- Sinodal

C.c.p.- Archivo
DC'MCML/MO'MACA/lkrd*



**UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO**

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



División
Académica
de Ciencias de
la Salud

Jefatura del
Área de Estudios
de Posgrado



ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la ciudad de Villahermosa Tabasco, siendo las **11:00** horas del día **11** del mes de **febrero** de **2020** se reunieron los miembros del Comité Sinodal (Art. 71 Núm. III Reglamento General de Estudios de Posgrado vigente) de la **División Académica de Ciencias de la Salud** para examinar la tesis de grado titulada:

"EVALUACIÓN DEL DIÁMETRO DE LA VAINA DEL NERVIO ÓPTICO COMO PARÁMETRO PARA MANEJO DE PACIENTES CON TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO GRAVE EN UN HOSPITAL DE TERCER NIVEL"

Presentada por el alumno (a):

Serrano	García	José Elías
Apellido Paterno	Materno	Nombre (s)

Con Matricula


1	6	1	E	4	8	0	0	2
---	---	---	---	---	---	---	---	---

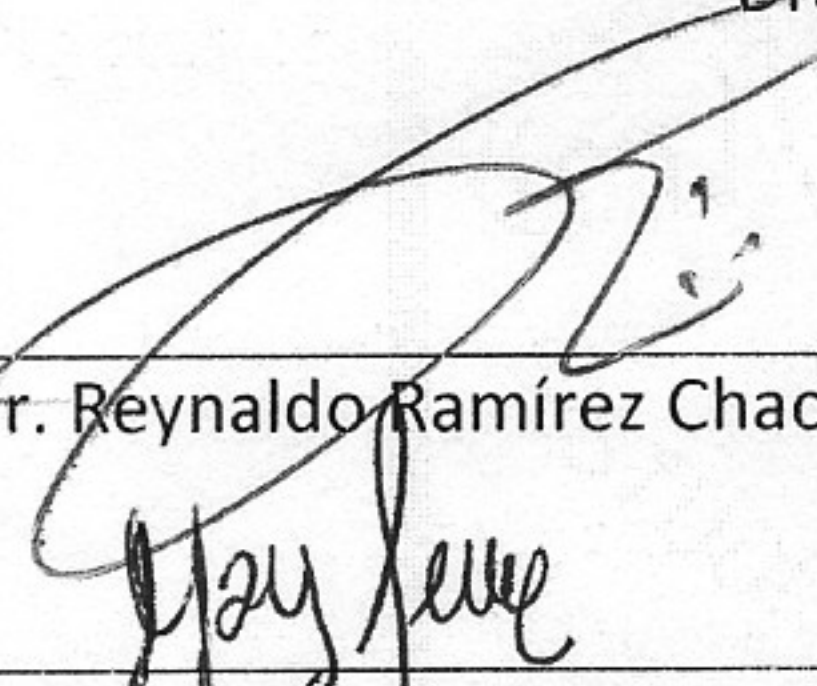
Aspirante al Diploma de:


Especialista en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica

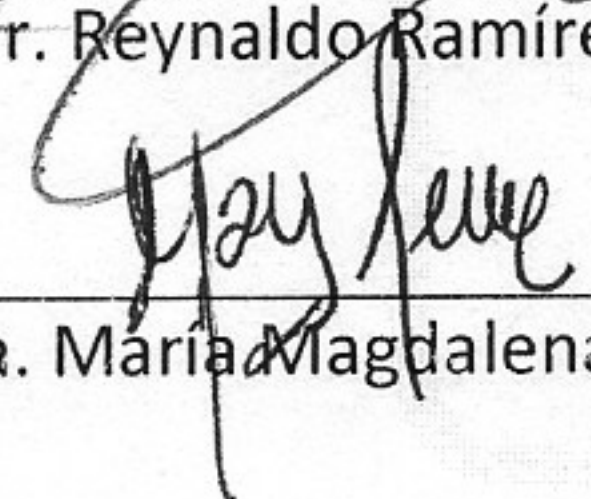
Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **SU APROBACIÓN DE LA TESIS** en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

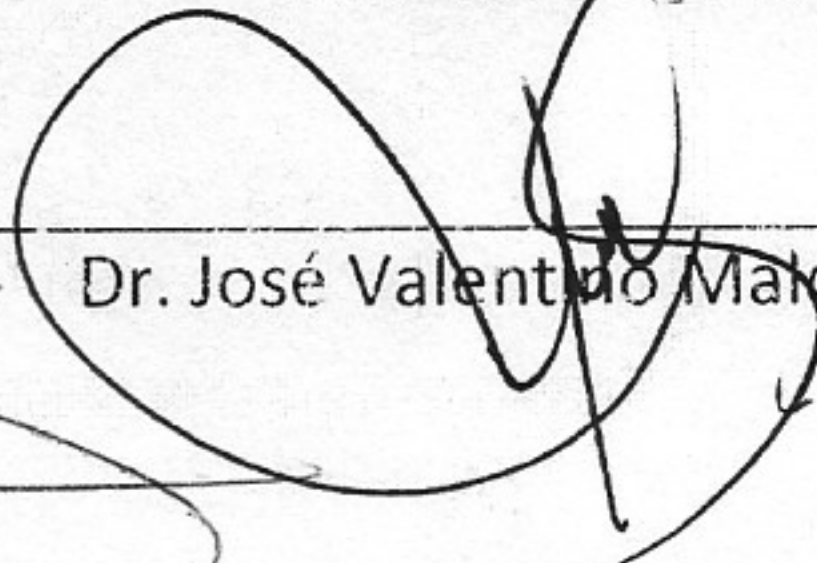
COMITÉ SINODAL

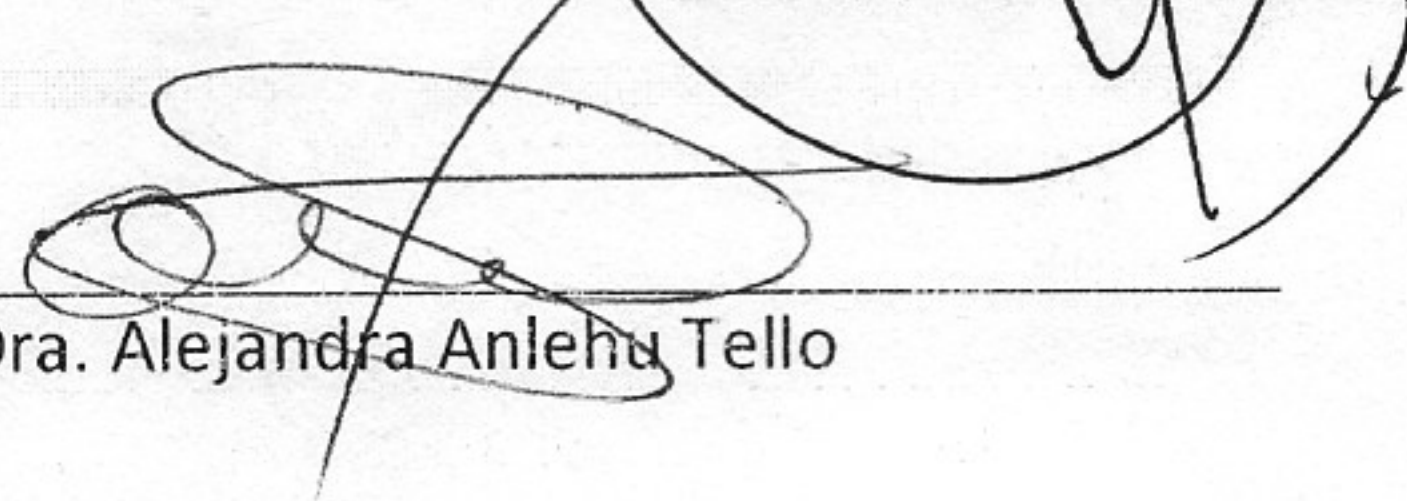

Dra. Fabiola del Carmen Mayo Vázquez
Directora de Tesis


Dr. Reynaldo Ramírez Chacón


Dr. Aulo Gelio Cobos Rojas


Dra. María Magdalena Leue Luna


Dr. José Valentín Maldonado Bastiani


Dra. Alejandra Anlehu Tello

C.c.p.- Archivo
DC'MCML/MO'MACA/lkrd*

Miembro CUMEX desde 2008
Consortio de
Universidades
Mexicanas
UNA ALIANZA DE CALIDAD POR LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Av. Crnel. Gregorio Méndez Magaña, No. 2838-A,
Col. Tamulté de las Barrancas,
C.P. 86150, Villahermosa, Centro, Tabasco

Tel.: (993) 3581500 Ext. 6314, e-mail: posgrado.dacs@ujat.mx

www.dacs.ujat.mx

DIFUSION DACS

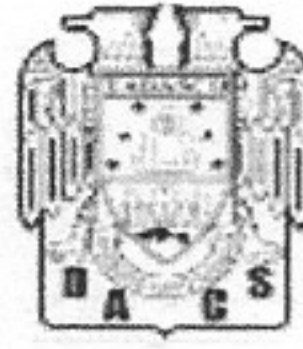
DIFUSION DACS OFICIAL

@DACSDIFUSION



**UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO**

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



División
Académica
de Ciencias de
la Salud

Dirección



Carta de Cesión de Derechos

En la ciudad de Villahermosa Tabasco el día 10 de febrero de 2020, el que suscribe, José Elías Serrano García, alumno del programa de la Especialidad en imagenología diagnóstica y terapéutica, con número de matrícula 161E48002 adscrito a la División Académica de Ciencias de la Salud, manifiesta que es autor intelectual del trabajo de tesis titulado: **"EVALUACIÓN DEL DIÁMETRO DE LA VAINA DEL NERVIO ÓPTICO COMO PARÁMETRO PARA MANEJO DE PACIENTES CON TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO GRAVE EN UN HOSPITAL DE TERCER NIVEL"**, bajo la Dirección de la Dra. Fabiola del Carmen Mayo Vázquez, conforme al Reglamento del Sistema Bibliotecario Capítulo VI Artículo 31. El alumno cede los derechos del trabajo a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco para su difusión con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficos o datos del trabajo sin permiso expreso del autor y/o director del trabajo, el que puede ser obtenido a la dirección: dr.serranogarcia@gmail.com. Si el permiso se otorga el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

José Elías Serrano García
Nombre y Firma

DIVISIÓN ACADÉMICA DE
CIENCIAS DE LA SALUD



JEFATURA DEL ÁREA DE
ESTUDIOS DE POSGRADO

Sello

Av. Universidad s/n, Zona de la Cultura, Col. Magisterial, C.P. 86040 Villahermosa, Tabasco
Tel. (993) 358.15.00 Ext. 6134



AGRADECIMIENTOS

El hospital Rovirosa me dio la bienvenida al mundo de la imagenología diagnóstica y terapéutica como tal, las oportunidades que me ha proporcionado para el aprendizaje y el desarrollo de tan noble profesión son incontables, de hecho, nunca imagine que pudieran dárseme tantas, agradezco a mis maestros, el Dr. Rogelio García Pacheco por la guía y compañeros Lilibeth y Alfredo por la compañía en este camino tan gratificante.

Un agradecimiento especial para mi amigo y compañero Jahzeel quien fue clave en la realización de esta tesis, aportando su conocimiento y experiencia en el tratamiento de los pacientes con TCE, sin dejar de agradecer a todo el personal de la Unidad de cuidados intensivos quienes siempre fueron amables y colaboradores en el proceso, poniendo su granito de arena.

Por último y no menos importante, agradezco a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco por sentar las bases de la medicina en mi persona, a la Dra. Avalos por llevarme de la mano en el universo del conocimiento científico y a mi gran amiga la maestra Lupita porque sin ella, su asesoría y sus consejos esto no hubiera sido posible.



DEDICATORIAS

Me gustaría dedicar esta tesis a mi increíble esposa Indira y a mis hijos Moctezuma y Leonardo por su amor, apoyo y comprensión continuos e incondicionales durante mi especialidad y la realización de este trabajo.

También me gustaría agradecer a mis fabulosos padres, Elías y Gaby, sin su amor y apoyo, no estaría donde estoy hoy

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.



ÍNDICE

TABLAS Y FIGURAS.....	V
RESUMEN.....	VI
ABSTRACT.....	VIII
GLOSARIO.....	X
ABREVIATURAS.....	XI
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MARCO TEÓRICO.....	2
2.1. TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO.....	2
2.2. PRESIÓN INTRACRANEAL.....	5
2.3. HIPERTENSIÓN INTRACRANEAL (HIC).....	7
2.4. MONITORIZACIÓN DEL PACIENTE CON TCE.....	7
2.5. MÉTODOS PARA LA EVALUACIÓN DE PRESIÓN INTRACRANEAL.....	8
2.6. EVALUACIÓN DEL DVNO.....	9
2.7 ANTECEDENTES.....	10
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
4. JUSTIFICACIÓN.....	14
5. OBJETIVOS.....	16
5.1 OBJETIVO GENERAL.....	16
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
6. MATERIAL Y MÉTODOS.....	17
6.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	17
6.2. UNIVERSO.....	17
6.3. MUESTRA.....	17



6.4. CRITERIOS DE SELECCIÓN	18
6.4.1. INCLUSIÓN	18
6.4.2. NO INCLUSIÓN	18
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	19
6.6. MÉTODO E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	20
6.7. ANÁLISIS DE DATOS.....	21
6.8. CONSIDERACIONES ÉTICAS	23
7. RESULTADOS	24
8. DISCUSIÓN.....	29
9. CONCLUSIONES	32
10. RECOMENDACIONES	33
11. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	34
12. ANEXOS.....	42
ANEXO 1. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN.....	42
ANEXO 2. SISTEMATIZACIÓN DE VARIABLES.....	43



TABLAS Y FIGURAS

Cuadro	Página
Cuadro 1. Factores que incrementan la PIC en TCE severo	6
Cuadro 2. Definición conceptual y operacional de variables.....	19

Figura	Página
Figura 1. Reacciones bioquímicas inducidas por el TCE.....	3
Figura 2. Estructura de la BHE en condiciones normales y patológicas	5
Figura 3. Técnica para medir DVNO.	10
Figura 4. Procedimiento de selección y obtención de variables	20
Figura 5. Distribución por sexo.....	24
Figura 6. Comparación DVNO por grupos.....	28

Tabla	Página
Tabla 1. Características sociodemográficas	25
Tabla 2. Características bioquímicas de los pacientes con TCE grave.....	25
Tabla 3. DVNO por grupos.....	27



RESUMEN

Antecedentes y objetivo. El incremento de la presión intracraneal (PIC) es un fenómeno común en pacientes con traumatismo craneoencefálico (TCE) grave que integra información del estado neurológico del paciente, relacionada con la complejidad de la lesión secundaria. El diámetro de la vaina del nervio óptico (DVNO) es considerado actualmente un indicador del aumento de la PIC. En este contexto nuestro objetivo fue evaluar el DVNO en pacientes con TCE grave de la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) en un hospital de tercer nivel.

Pacientes, materiales y métodos. Se realizó una investigación de tipo casos y controles. Se incluyeron 25 sujetos, n= 12 formaron parte del grupo casos, con diagnóstico de traumatismo craneoencefálico en la unidad de cuidados intensivos y n=13 personas sanas de un hospital de tercer nivel formaron el grupo controles. Se obtuvo el sexo, la edad y se midió el diámetro de la vaina del nervio óptico en ambos ojos. Los datos se analizaron a través de medidas de tendencia central, dispersión, frecuencias y promedio. La prueba de T de Student se usó para determinar diferencias entre grupos considerando estadísticamente significativo una $p < 0.05$.

Resultados. El grupo de estudio tenía una edad promedio de 34.5 ± 16.3 años, el 52.0% (n=13) son hombres y el 48.0% (n=12) son mujeres, sin diferencias entre grupos. La media del DVNO en pacientes con TCE fue 6.2 ± 0.5 mm y de los pacientes sanos 5.4 ± 0.3 mm. El DVNO es más grande en pacientes con TCE grave en el ojo derecho ($p = 0.0004$), izquierdo ($p = 0.0002$), y el promedio ($p = 0.0002$) que en los



pacientes sanos. Un promedio de DVNO mayor de 6mm se relaciona con mayor morbimortalidad y peor pronóstico, en pacientes con TCE grave.

Conclusiones. Los pacientes con TCE grave presentan DVNO mayor que los pacientes sanos. La evaluación ecográfica del diámetro de la vaina del nervio óptico en pacientes con traumatismo craneoencefálico grave representa un método viable y factible para el monitoreo de los pacientes con compromiso del estado neurológico por TCE grave.

Palabras clave: Diámetro de la vaina del nervio óptico; presión intracraneal; traumatismo craneoencefálico, ultrasonido.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.



ABSTRACT

Purpose. The increase in intracranial pressure (ICP) is a common phenomenon in patients with severe head trauma (TBI) that integrates information on the neurological state of the patient, related to the complexity of the secondary lesion. The diameter of the optic nerve sheath (DVNO) is currently considered an indicator of the increase in ICP. In this context, our objective was to evaluate the DVNO in patients with severe TBI of the Intensive Care Unit (ICU) in a third level hospital.

Patients and methods. A case-control investigation was conducted. Twenty-five subjects were included, $n = 12$ were part of the case group, with a diagnosis of head trauma in the intensive care unit and $n = 13$ healthy people from a third level hospital formed the control group. Sex, age and the diameter of the optic nerve sheath in both eyes were measured. The data were analyzed through measures of central tendency, dispersion, frequencies and average. The Student's T test was used to determine differences between groups considering a statistically significant $p < 0.05$.

Result. The study group had an average age of 34.5 ± 16.3 years, 52.0% ($n = 13$) are men and 48.0% ($n = 12$) are women, with no differences between groups. The mean of the DVNO in patients with TBI was 6.2 ± 0.5 mm and of the healthy patients 5.4 ± 0.3 mm. The DVNO is larger in patients with severe TBI in the right eye ($p = 0.0004$), left ($p = 0.0002$), and the average ($p = 0.0002$) than in healthy patients. An average of DVNO greater than 6mm is related to higher morbidity and mortality and worse prognosis in patients with severe TBI.



Conclusions. Patients with severe TBI have higher DVNO than healthy patients. Ultrasound evaluation of the diameter of the optic nerve sheath in patients with severe head trauma represents a viable and feasible method for monitoring patients with compromised neurological status due to severe TBI.

Keywords: Optic, nerve sheath diameter, Intracranial pressure, ultrasound, traumatic brain injury.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.



GLOSARIO

Glutamato	Neurotransmisor excitador. Aminoácido no esencial presente en numerosas proteínas del organismo.
Hipertensión intracraneal	Elevación de la presión intracraneal.
Nervio	Uno o más haces de fibras conductora de impulsos que conectan el cerebral y la medula espinal.
Nervio óptico	Par craneal formado fundamentalmente por fibras gruesas, mielinizadas que se originan en la capa ganglionar de la retina, atraviesan el tálamo y conectan con la corteza visual.
Presión de perfusión cerebral	Determinación del flujo sanguíneo que recibe el cerebro.
Presión intracraneal	Presión que se produce al interior del cerebro.
Traumatismo	Lesión física causada por una acción violenta o disruptiva.
Ultrasonido	Onda sonora de muy alta frecuencia con aplicaciones médicas.



ABREVIATURAS

BHE	Barrera Hematoencefálica
FSC	Flujo Sanguíneo Cerebral
HIC	Hipertensión intracraneana
OMS	Organización Mundial de la Salud
PIC	Presión Intracraneal
PPC	Presión de Perfusión Cerebral
TCE	Traumatismo Craneoencefálico

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.



1. INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de tesis se describe la fisiopatología del traumatismo craneoencefálico (TCE) y la elevación de la presión intracraneana (PIC) como principal complicación asociada.

Con respecto a la contextualización geográfica y epidemiológica del problema en estudio se describen datos estadísticos internacionales, nacionales y de la región demostrando la necesidad de utilizar métodos confiables, de alta especificidad, sensibilidad y bajo costo para monitoreo de la PIC en todos los centros de atención médica buscando principalmente el beneficio de los pacientes.

En este contexto, el desarrollo de la tesis: Diámetro de la vaina del nervio óptico como parámetro para manejo de pacientes con traumatismo craneoencefálico grave en un hospital de tercer nivel, pretende evaluar la utilidad del DVNO y establecer la relación de su incremento en pacientes con TCE, como evidencia de la importancia y la factibilidad de una técnica que permite correlacionar la PIC y el DVNO con elevada especificidad, sensibilidad y bajo costo.



2. MARCO TEÓRICO

2.1. Traumatismo craneoencefálico

El traumatismo craneoencefálico (TCE) de acuerdo a sus características fisiopatológicas se define como la disrupción física o funcional del tejido cerebral como, resultado de mecanismos contundentes y/o penetrantes de daño (Vella, Crandall, & Patel, 2017) que en consecuencia, provocan la activación glial, inflamación, muerte celular, y pérdida de tejido (Quintanal Cordero et al., 2006).

Clínicamente, se clasifica por su etiología y gravedad, la segunda, de interés para nuestro estudio, se subclasifica en leve, moderado o grave, de acuerdo al examen neurológico (escala de coma de Glasgow) y establece como leve de 13 a 15 puntos, moderado de 9 a 12 y con puntaje igual o menor a 8 grave (Sheriff & Hinson, 2015)

Las causas que provocan esta condición clínica de gran magnitud incluyen accidentes de tránsito, caídas, heridas de bala y deportes (Pearn et al., 2017). E involucra dos procesos fisiopatológicos o fases continuas reconocidas como lesión primaria aguda y la lesión o lesiones secundarias tardías que implica liberación de neurotransmisores y calcio intracelular (Galgano et al., 2017).

La primera, es causa directa del impacto o efecto inmediato del traumatismo sobre el parénquima cerebral que se manifiesta como una serie de eventos metabólicos, bioquímicos e inflamatorios en cascada (Needham et al., 2019) responsable de un mayor daño cerebral. El glutamato es el principal neurotransmisor involucrado, este incremento de los niveles normales y posible potencial excitotóxico se ha relacionado

con el aumento de la presión intracraneal (PIC) y la isquemia cerebral (Quintanal Cordero et al., 2006).

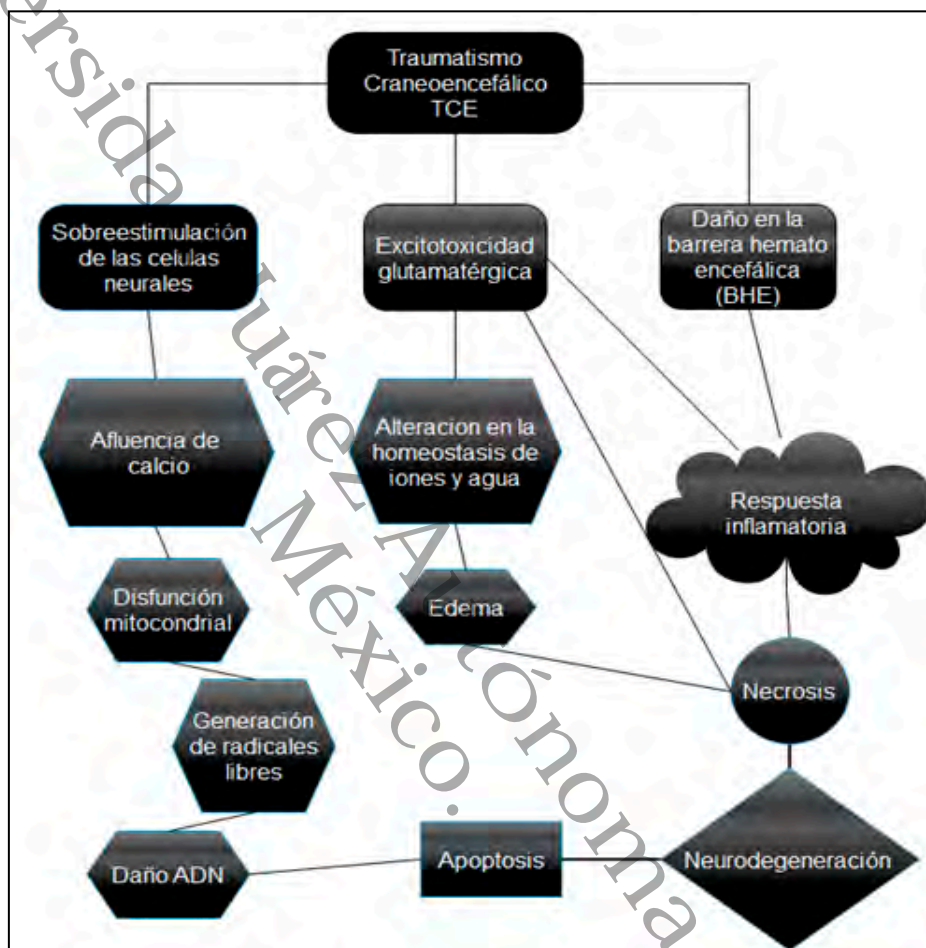


Figura 1. Reacciones bioquímicas inducidas por el TCE

El traumatismo craneoencefálico en cuanto a su fisiopatología desencadena tres procesos principales: la sobre estimulación de células neurales, la excitotoxicidad glutamatérgica y el daño en la barrera hematoencefálica; que conducen a necrosis y finalmente neurodegeneración. (Gupta & Sen, 2016)

La lesión secundaria, es el resultado de las complicaciones locales y de otros sistemas corporales manifestados después de un periodo de tiempo (horas o días) (Sahuquillo, Poca, Pedraza, & Munar, 1997), también este tipo de lesión es



considerada como efectos tardíos de TCE e involucra cambios funcionales, estructurales, celulares y moleculares que provocan daño neuronal (Estrada Rojo et al., 2012).

Otro evento importante desencadenado por la intensidad del trauma, es la pérdida de la integridad de la barrera hematoencefálica (BHE) (Pearn et al., 2017), en el TCE moderado o grave da lugar a fracturas de cráneo, hematomas o destrucción del tejido cerebral con aumento de citocinas, especies reactivas de oxígeno (ROS) y neurotransmisores que como consecuencia exacerbaban las lesiones de la BHE desde una apertura de las uniones leve o transitoria hasta su ruptura que permite la infiltración al SNC de grandes cantidades de células inmunes que inducen el mantenimiento de condiciones patológicas (Shetty, Mishra, Kodali, & Hattiangady, 2014) (Figura 2).

El compromiso de la BHE se distingue por disfunción neuronal, neuroinflamación neurodegeneración. (Kumar & Loane, 2012). La neuroinflamación se caracteriza por la activación de células gliales, reclutamiento de leucocitos y la regulación positiva de mediadores inflamatorios.

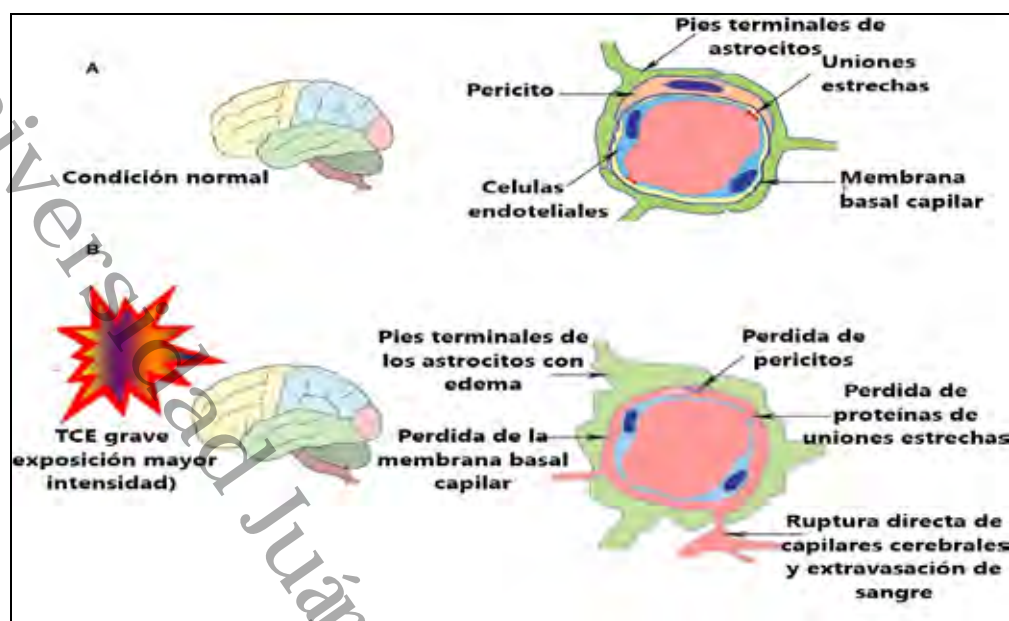


Figura 2. Estructura de la BHE en condiciones normales y patológicas

En el panel A se describe la condición normal de la BHE y en el panel B los cambios estructurales de la BHE después de un TCE. (Shetty et al., 2014)

Como resultado del daño cerebral hay una alteración de la regulación del Flujo Sanguíneo Cerebral (FSC) que durante condiciones normales tiene mecanismos específicos para la autoregulación de la presión sanguínea (Vella et al., 2017). Además, se eleva la presión intracraneal (PIC) y se altera la barrera hematoencefálica (BHE) con consecuencias sobre la autorregulación cerebral y el flujo sanguíneo cerebral con aumento de la presión intracraneal y disminución de la presión de perfusión cerebral, con disminución del flujo sanguíneo cerebral y aumento de la resistencia vascular cerebral (Abner Lozano, 2009).

2.2. Presión Intracraneal

La presión intracraneal (PIC) es la relación entre el parénquima cerebral, la sangre y el líquido cefalorraquídeo (LCR) (Abner Lozano, 2009). Entre las consecuencias de la



PIC elevada se encuentra la reducción de la presión de la sangre arterial que perfunde el cerebro y el la posibilidad de herniación del encéfalo entre los compartimentos intracraneales o a través del agujero craneal grande, escenarios que cumplen con lo establecido por la Doctrina Monro-Kellie de la PIC (Wells & Hutchinson, 2018).

A medida que alguno de los elementos contenidos en el cráneo (parénquima cerebral, sangre o LCR) incrementa de volumen la PIC aumenta (Galgano et al., 2017).

Presión de perfusión cerebral(CPP) es una medida sustituta del flujo sanguíneo cerebral y se calcula deduciendo ICP de la presión arterial media (Wells & Hutchinson, 2018). Los valores normales de PIC en adultos oscilan entre 10 y 20 mmHg cuando se mide a nivel del agujero de Monroe.

En el caso de TCE severo se han descrito 5 factores que incrementan la PIC tal como se describe en el cuadro 1.

Cuadro 1. Factores que incrementan la PIC en TCE severo

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

Recuperado de: (Cabrera Rayo et al., 2009).

La PIC varía de acuerdo a la postura del individuo y oscila con la presión arterial sistémica y con la respiración (Rodríguez-Boto, Rivero-Garvía, Gutiérrez-González, &



Márquez-Rivas, 2015). El aumento de la PIC favorece la hipoxia e isquemia local, hemorragia secundaria, hernia y muerte celular

2.3. Hipertensión intracraneal (HIC)

La HIC es consecuencia del edema cerebral diagnosticado a partir de valores que superan los 20 mmHg (Rodríguez-Boto et al., 2015), recientemente descrito con valores de 20 a 22 mmHg (Helbok, Meyfroidt, & Beer, 2018) sin embargo, la relevancia de los episodios es quien determina el efecto debido a que una PIC en los valores normales, no garantiza perfusión cerebral y correcto suministro de energía.

La presión intracraneal elevada (PIC) es una condición de emergencia común con resultados clínicos indeseables además de altas tasas de mortalidad ya que compromete la perfusión cerebral, frecuente en los pacientes con TCE (Hutchinson et al., 2019).

2.4. Monitorización del paciente con TCE

Dada la complejidad de las reacciones de la lesión secundaria es necesario monitorear la perfusión y oxigenación cerebral. El examen neurológico, la presión intracraneal y la presión de perfusión cerebral juegan un papel elemental en los pacientes con TCE (Sheriff & Hinson, 2015).

El manejo integral de los pacientes con TCE grave incluye una serie de procedimientos invasivos y no invasivos para asegurar la integridad del paciente y su función neurológica que incluye la protección de la vía aérea, circulatoria y el monitoreo de los signos vitales (Robba & Citerio, 2019; Wells & Hutchinson, 2018).



Durante el TCE se puede presentar bradicardia con hipotensión signo característico de PIC elevada, también la alteración del tamaño pupilar en respuesta a la actividad del nervio oculomotor describe el daño y el pronóstico del paciente.

En el área clínica las intervenciones que mejoran el pronóstico del paciente con TCE son elevación de la cabeza, hiperventilación, profilaxis de convulsiones, terapia hiperosmolar, inducción médica del estado comatoso, enfriamiento terapéutico, y por último el monitoreo de la PIC (Galgano et al., 2017).

De importancia para nuestro estudio, el monitoreo de la PIC es un método de detección temprana de hemorragia, además que funciona como guía para evaluar la efectividad de la terapia al minimizar la HIC, que habitualmente se realiza a través de técnicas invasivas como el catéter ventricular (Sheriff & Hinson, 2015).

2.5. Métodos para la evaluación de Presión Intracraneal

La indicación para la monitorización de la PIC

Los métodos directos, como la punción lumbar (LP) y el cateterismo intraventricular, se utilizan actualmente para la evaluación de la PIC. Sin embargo, la invasividad de tales procedimientos puede provocar complicaciones, como hemorragia y colonización bacteriana. Además, la monitorización invasiva de la PIC no se lleva a cabo rutinariamente debido a la ausencia de neurocirujanos y contraindicaciones como la trombocitemia o la coagulopatía. Debido a estos inconvenientes, se han buscado métodos precisos y no invasivos para medir la PIC. La detección temprana del aumento de la PIC es increíblemente importante, y se necesitan con urgencia métodos no invasivos simples y reproducibles. Se han propuesto varios métodos para



la medición no invasiva de la PIC, incluida la resonancia magnética (MRI), la tomografía computarizada (TC), el Doppler transcraneal y la electroencefalografía. Sin embargo, estas técnicas no han demostrado ser lo suficientemente precisas como para ser ampliamente utilizadas en el diagnóstico clínico.

2.6. Evaluación del DVNO

El nervio óptico se forma a partir del diencefalo durante la embriogénesis. La vaina que envuelve el nervio óptico está en íntima relación con la duramadre y el líquido cefalorraquídeo (LCR) y es distensible de acuerdo a las variaciones de presión del LCR (Rasulo & Bertuetti, 2019). El aumento de la PIC se transmite al compartimento subaracnoideo del nervio lo que provoca el ensanchamiento de la vaina del nervio óptico, de ahí que pueda ser utilizado como herramienta diagnóstica.

La medición ecográfica del DVNO se realiza con una sonda lineal que se coloca cuidadosamente sobre el párpado superior, sin ejercer presión; con el paciente en posición supina. En el modo B el DVNO se mide 3 mm detrás del globo ocular tanto en el plano transversal como en el sagital. (Figura 3)

El valor normal del DVNO es de 3-4.9mm, y valores por encima de 5.4mm se correlaciona con una PIC de más de 20mmHG (Rasulo & Bertuetti, 2019)



Figura 3. Técnica para medir DVNO.

2.7 Antecedentes

El estudio del DVNO y su relación con la elevación de la PIC ha sido objeto de investigaciones recientes. En 1997 Hansen y Helmke determinaron por medio de ecografía, que la VNO sufre una dilatación detectable que se relaciona significativamente a la hipertensión intracraneal (Hansen & Helmke, 1997). Ahora en la práctica de la neurocirugía pediátrica se ha evaluado la utilidad de la medición del DVNO y su relación con la presión intracraneal sin embargo no se ha encontrado una correlación significativa (Kerscher et al., 2019), en otro estudio de corte prospectivo se creó la curva de crecimiento del nervio óptico a través de ultrasonido mostrando un



aumento progresivo del DVNO hasta los 10 años de edad, que permanece constante hasta los 18 años (Liviana, Stefano, Luca, Valentina, & Egidio, 2019).

En adultos se encontró correlación del aumento del DVNO con la presión intracraneal elevada en pacientes adultos ingresados a la UCI por TCE (Munawar et al., 2019), en un estudio similar se reportó la correlación ecográfica del DVNO con la presión intracraneal además de establecer las características como una herramienta de elevada sensibilidad y especificidad (Wang et al., 2019). También se identificó un incremento significativo del DVNO en deportistas de alto impacto (Sadrameli et al., 2018).

En pacientes con diagnóstico de muerte cerebral y accidente cerebrovascular las medias del DVNO fueron significativamente más altas de pacientes considerados control (Yazar, 2019b).

En México en el año 2014 se reportó un caso de hemorragia cerebral parenquimatosa bifrontal con apertura a sistema ventricular donde fue concluyente la utilidad del monitoreo neurológico por ultrasonografía del nervio óptico (NO) para evaluar la PIC (Carrillo Esper et al., 2014).

Recientemente en China se realizó un estudio observacional en pacientes de UCI donde revelaron que el valor de corte de DVNO para predecir un resultado desfavorable fue $>5,5\text{mm}$ (Gao, Li, Wu, Liu, & Zhang, 2018). En otro estudio se concluyó que el DVNO obtenido por medio de tomografía computarizada (TAC) en pacientes con patología incrementa de manera directamente proporcional con el nivel de la lesión y en consecuencia interviene de manera significativa en la mortalidad (Sönmez et al., 2019).



3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El traumatismo craneoencefálico (TCE) es la principal causa de muerte y discapacidad en adultos jóvenes, según la Organización Mundial de la Salud (OMS) ocasiona más de 5 millones de muertes al año ("Boletín de la Organización Mundial de la Salud", 2009) asociada a neurodegeneración crónica y discapacidad.

Informes epidemiológicos reportan un alta frecuencia a nivel mundial, en el año 2006 un estudio retrospectivo reportó que el 80,70% de los casos tratados en el área de urgencias de un hospital en Cuba fueron por TCE (Quintanal Cordero et al., 2006), Colombia en el año 2008 el 70% de los ingresos al servicio de urgencias fue por esta causa (Guzmán, 2008), datos más recientes muestran que en Estados Unidos (EU) es la principal causa de muerte en individuos de 1 a 45 años y responsable de más de 50,000 muertes por año (Vella et al., 2017) generando un impacto económico superior a los 80 mil millones de dólares en este país (Vella et al., 2017). A nivel estatal o local no hemos encontrado reportes científicos de prevalencia de TCE, sin embargo, en el Hospital Regional de Alta Especialidad "Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez" (HRAE) una de las principales causas de ingreso es por TCE a consecuencia principalmente de los accidentes de tránsito.

Las herramientas clínicas para clasificar la gravedad del TCE son radiográficas y clínicas, sin embargo, el pronóstico de los pacientes está relacionado con lesiones secundarias y la vigilancia y monitorización de la PIC (Sahuquillo et al., 1997), y en este contexto se ha descrito que el DVNO tiene resultados favorables para predecir la



hipertensión intracraneal temprana después de una lesión traumática en pacientes adultos (Martin et al., 2019).

Debido a que el diagnóstico de hipertensión intracraneal (HIC) es desafiante y crítico, es necesario identificar una herramienta a bajo costo que contribuya mejorando la morbilidad y pronóstico de los pacientes con TCE; en este contexto la medición ecográfica del diámetro de la vaina del nervio óptico surge como una técnica no invasiva para detectar PIC elevada, contribuyendo en la prevención de enfermedades neurodegenerativas y reducir la morbimortalidad.

Con base en lo anterior surgió la siguiente pregunta: ¿Cuál es la utilidad de la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico en el manejo de los pacientes con TCE grave de la Unidad de Cuidados Intensivos de un hospital de tercer nivel”?



4. JUSTIFICACIÓN

Tal como se ha expuesto, la morbilidad y mortalidad del TCE a nivel mundial y la alta prevalencia en el estado de Tabasco demuestran la magnitud del problema.

En el Hospital Regional de Alta Especialidad “Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez” las principales causas de ingreso en el área de urgencias se encuentran relacionadas con TCE, lo que se traduce en un incremento de los costos directos e indirectos para el sistema de salud y para la sociedad, lo que constituye un tema prioritario en la salud pública de Tabasco.

La detección temprana y el tratamiento inmediato de la PIC elevada puede prevenir el daño cerebral secundario en pacientes con TCE grave, sin embargo, el estándar de oro para detectar la presión intracraneal elevada es a través de un procedimiento invasivo mediante la colocación de un catéter intracraneal que conlleva a un incremento de los días de estancia intrahospitalaria (DEIH) y los costos.

Ahora bien, de acuerdo con las directrices actuales en el tratamiento del TCE, la prevención de la elevación de la PIC y el tratamiento de la HIC es la ruta exitosa para evitar el compromiso neurológico y mortal del paciente. En este contexto evaluar el DVNO para detectar el aumento de la PIC en pacientes con TCE mediante ultrasonografía es viable debido a que el investigador cumple con tener la habilidad diagnóstica, además, no requiere uso de recursos financieros o demanda de algún otro tipo de recursos.

En este mismo orden de ideas, este estudio es factible debido a que los recursos necesarios para realizarlo fueron mínimos y su ejecución estubo en la capacitación del evaluador.



Los beneficios al establecer la relación del DVNO con la PIC en TCE grave muestra la vulnerabilidad del problema, debido a que se evita el subdiagnóstico, además, de relevar el uso de técnicas invasivas que en ocasiones son inaccesibles.

La monitorización de la PIC a través del DVNO facilita el manejo racional y selectivo del paciente con un TCE, también, permite evaluar el deterioro neurológico y de esta forma, elegir la ruta diagnóstica y terapéutica adecuada, controlar la efectividad del tratamiento contribuyendo en la disminución de las consecuencias a largo plazo del TCE. Esta monitorización se propone como herramienta de bajo costo, repetible y sin efectos secundarios para el paciente, lo que demuestra la conveniencia social de este proyecto de investigación.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.



5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo general

- Determinar la utilidad de la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico en el manejo de los pacientes con TCE grave de la Unidad de Cuidados Intensivos de un Hospital de Tercer nivel

5.2 Objetivos específicos

- Determinar las características sociodemográficas, bioquímicas y clínicas de los pacientes con diagnóstico de TCE grave de la Unidad de Cuidados Intensivos.
- Medir el DVNO derecho e izquierdo de los pacientes con TCE grave (casos) de la Unidad de Cuidados Intensivos y sujetos sanos (controles).
- Correlacionar la media del DVNO de los pacientes con TCE grave (casos) de la Unidad de Cuidados Intensivos y sujetos sanos (controles).



6. MATERIAL Y MÉTODOS

6.1. Tipo de investigación

Se realizó una investigación de tipo casos y controles, con diseño, observacional, transversal, prospectivo, analítico.

6.2. Universo

El universo estuvo constituido por los pacientes con diagnóstico de traumatismo craneoencefálico que ingresaron a la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Regional de Alta Especialidad “Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez” ubicado en la calle 3 s/n Col. el Recreo, Villahermosa, Tabasco, México.

6.3. Muestra

Se estudió una muestra no aleatoria conformada por 25 pacientes obtenida a través de muestreo no probabilístico por conveniencia. La muestra se clasificó en 2 grupos, el grupo caso (“A”) conformado por $n=12$ pacientes con diagnóstico de TCE grave en UCI y el grupo control (“B”) por $n=13$ pacientes sanos que aceptaron participar en este estudio durante el periodo enero-agosto 2019.



6.4. Criterios de selección

6.4.1. Inclusión

Para el grupo casos se incluyeron todos los pacientes mayores de 18 años, de cualquier sexo, con diagnóstico de TCE grave, que ingresaron a la UCI durante el periodo enero-agosto 2019, y en cumplimiento de los criterios éticos de investigación que un familiar o responsable aceptara la evaluación del DVNO. Para los integrantes del grupo control se incluyeron sujetos de cualquier sexo, mayores de 18 años, sanos, conscientes en tiempo, espacio y persona. En ambos grupos se detallo el procedimiento y se solicitó la firma de consentimiento bajo información en cumplimiento de los criterios éticos de investigación en México.

6.4.2. No inclusión

No se incluyeron los pacientes menores de 18 años de edad, con traumatismo ocular, TCE grave por herida por arma de fuego y pacientes politraumatizados, en el grupo de pacientes sanos no se incluyó a los que expresaron verbalmente su deseo por no participar en el estudio.

6.5. Variables

En este estudio se estudiaron las variables sociodemográficas, bioquímicas y clínicas. Las variables cuantitativas fueron: edad, DVNO, los parámetros bioquímicos de los pacientes con TCE y como variables cualitativas se consideró el sexo, el diagnóstico y el tratamiento de los pacientes con TCE, tal como se describe en el cuadro 2.



Cuadro 2. Definición conceptual y operacional de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Unidad de medida
Edad	Número de años cumplidos	Consulta de la edad registrada en el expediente clínico o a través de anamnesis	Cuantitativa	Años
Sexo	Fenotipo del paciente	Consulta del sexo registrado en el expediente clínico	Cualitativa	Femenino Masculino
Parámetros de laboratorio	Parámetro hematológico, bioquímico, microbiológico para el control de la salud de los pacientes	Consulta de reporte de laboratorio en el expediente clínico	Cuantitativa	mg/dL
Tratamiento	Terapia microbiológica indicada	Consulta de de las indicaciones médicas en el expediente clínico	Cualitativa	Fármaco
Diámetro de la vaina del nervio óptico (DVNO)	Evaluación por ultrasonografía de la dilatación de la vaina del nervio óptico	Evaluación transorbitaria del DVNO	Cuantitativa	mm

Fuente: Elaboración propia

6.6. Método e instrumento de recolección de datos

Después de obtener la autorización hospitalaria el diseño experimental se realizó en dos etapas (Figura 4).

Figura 4. Procedimiento de selección y obtención de variables



Fuente: Elaboración propia



La etapa 1 se destinó a la identificación de los pacientes en el grupo correspondiente A y B, además de la obtención de información sociodemográfica y bioquímicas, por anamnesis o revisión del expediente según fue el caso.

La etapa 2 fue para obtener el diámetro de la vaina del nervio óptico de cada ojo, el cual corrió a cargo del médico responsable de esta investigación.

- Para medir el DVNO se utilizó un equipo E-CUBE 5 de marca Alpinion, con un transductor lineal L3-12T multifrecuencias 3-12hz. Pre set de frecuencia de 12 Mhz con profundidad de 4cm con un punto focal y 82dB de ruido.
- De acuerdo con la descripción de la técnica, se registró el DVNO en el paciente colocado en decúbito supino con 20° de elevación de la cabecera. Sobre el párpado del ojo cerrado se colocó gel y el transductor, el nervio se visualizó en la porción posterior del globo ocular derecho e izquierdo. Para estandarizar el sitio de medición en la longitud del nervio óptico, se midió una longitud 3mm detrás de la retina, en este punto se trazó una línea transversal en dos planos perpendiculares, de borde a borde de la vaina del nervio, y se promedió para obtener la medida de cada ojo.

6.7. Análisis de datos

Para el análisis de los datos se empleó el paquete estadístico SPSS versión 21.0. De las variables cuantitativas los datos se resumieron en medias (\bar{X}) \pm desviación estándar (DE). Para las variables cualitativas la información se expresó como frecuencia y porcentaje.



La prueba de T de Student se usó para identificar la diferencia del promedio del DVNO entre ambos grupos considerando valores de $p < 0.05$ como estadísticamente significativos.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.



6.8. Consideraciones Éticas

El diseño y ejecución del proyecto se realizó por el médico cirujano José Elías Serrano García quien desempeña sus actividades como residente de la especialidad en Imagenología diagnóstica y terapéutica, bajo la asesoría de la Dra. Fabiola del Carmen Mayo Vázquez. En este contexto los autores declaran que se cumplió en el desarrollo y ejecución de la presente investigación con el reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación con el Artículo 13, 16 y 18 del capítulo I, Título segundo “De los aspectos éticos de la investigación en seres humanos” y en este contexto se considera de acuerdo al artículo 17, por las características del diseño de investigación un tipo de investigación sin riesgo, además, en cumplimiento del artículo 21 los familiares o integrantes de la muestra recibieron una explicación clara y comprensible a través de un escrito reconocido como consentimiento informado (DOF, 1987). (Anexo).



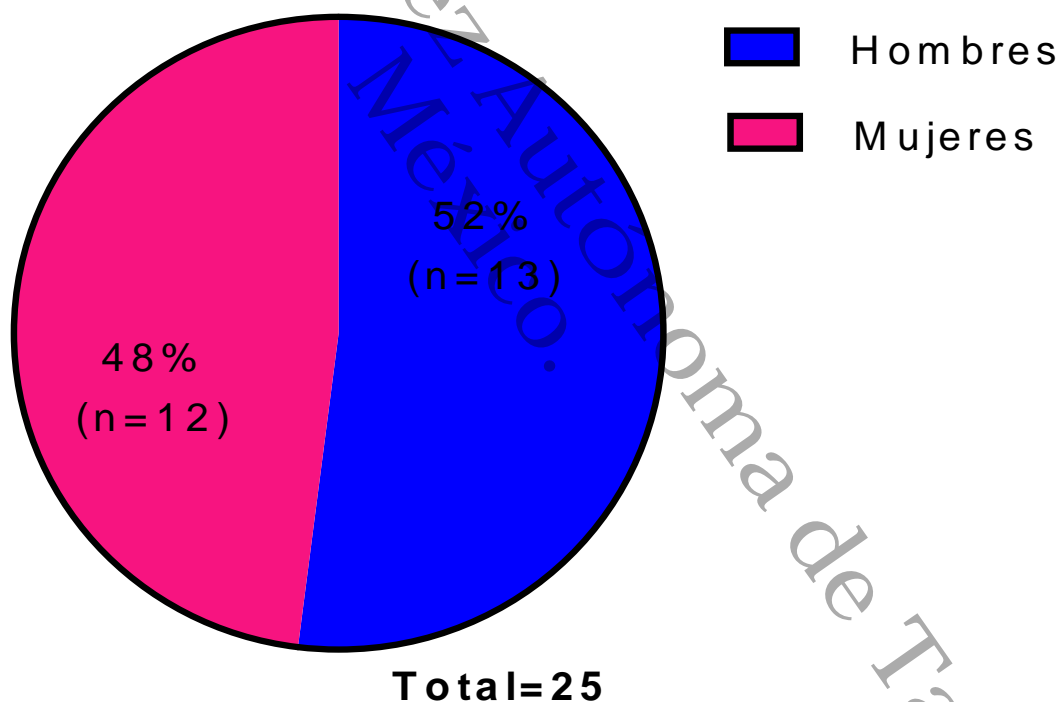
7. RESULTADOS

Características sociodemográficas, bioquímicas y clínicas

Se estudió un total de 25 pacientes, los cuales se consideraron como 12 casos y 13 controles.

El promedio de edad fue de 34.5 ± 16.3 años, con un mínimo de edad de 18 y máximo de 73 años, de acuerdo con la distribución por sexo el 52.0% (n=13) son hombres y el 48.0% (n=12) son mujeres (Figura 5)

Figura 5. Distribución por sexo



Fuente: Elaboración propia



Las características sociodemográficas de acuerdo al grupo se describen en la tabla 1. En el grupo casos el promedio de edad fue de 39.6 años y el 58.3% (n=7) hombres sin diferencia significativa con el grupo control.

Tabla 1. Características sociodemográficas

	Casos $\bar{X}(\pm)$	Control $\bar{X}(\pm)$	p
Edad	39.6 (20.9)	29.7 (9.1)	0.1341
Sexo			
Hombres	7 (58.3%)	6 (41.7%)	0.551
Mujeres	5 (41.7%)	7 (58.3%)	

\bar{cX} : Media, \pm : Desviación estándar. $p < 0.05$ Estadísticamente significativo

Fuente: Elaboración propia

Las características bioquímicas y clínicas solo serán descritas en pacientes del grupo A. En la tabla 2 se describen los parámetros bioquímicos.

Tabla 2. Características bioquímicas de los pacientes con TCE grave

	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Hemoglobina	7.2	16.3	11.9	2.5
Hematocrito	22.4	49.4	36.3	7.6
Leucocitos	8.1	51.0	17.2	13.2
Plaquetas	51.0	379.0	164.3	79.8
Tiempo de protrombina	10.6	16.1	12.7	1.7
Tiempo parcial de tromboplastina	24.1	39.0	30.0	5.0
Sodio	137.0	161.0	149.6	8.5



Potasio	4.0	5.8	4.5	0.5
Cloro	108.0	131.0	118.5	7.9
Glucosa	91.0	289.0	139.6	52.0
Bun	5.6	39.3	21.5	10.4
Creatinina	0.57	2.6	1.1	0.5
Urea	11.9	84.2	46.0	22.0
Albumina	2.4	3.6	2.8	0.3
CK	170.0	9655.0	2502.8	3132.2
PCR	7.9	30.8	18.4	7.9
ALT	14.0	105.0	38.0	22.5
AST	15.0	1290.0	146.9	360.6
LDH	116.0	509.0	276.6	108.6

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a las características clínicas destaca que la media de antibióticos registrados en el tratamiento fue de 1.8 ± 0.9 fármacos, con un mínimo de 1 a 3 fármacos indicados, el 100% (n=12) de los pacientes del grupo fue tratado con el antibiótico betalactámico ceftriaxona, seguido de levofloxacin en el 23.4% (n=4) y en el 16.7% (n=2) meropenem y amikacina. También se encontraron registros de cultivos positivos en el 24.9% (n=3) de los pacientes, donde se identificó *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomona auruginosa*, y *Staphilococcus* en el 8.3% (n=1) respectivamente.



Diámetro de la Vaina del Nervio Óptico

La media del DVNO en pacientes con TCE grave fue de 6.2 ± 0.5 mm y en pacientes sanos 5.4 ± 0.3 mm. El análisis comparativo entre pacientes sanos y con diagnóstico de TCE muestra que el DVNO es estadísticamente diferente, tal como se muestra en la tabla 3 y figura 6.

Tabla 3. DVNO por grupos

DVNO	Grupo		<i>p</i>
	Casos $\bar{X}(\pm)$	Controles $\bar{X}(\pm)$	
Ojo Derecho (mm)	6.2 (0.3)	5.4 (0.6)	0.0004*
Ojo Izquierdo (mm)	6.2 (0.5)	5.4 (0.3)	0.0002*
Promedio (mm)	6.2 (0.5)	5.4 (0.3)	0.0002*

\bar{X} : media, \pm : Desviación estándar, * $p < 0.05$

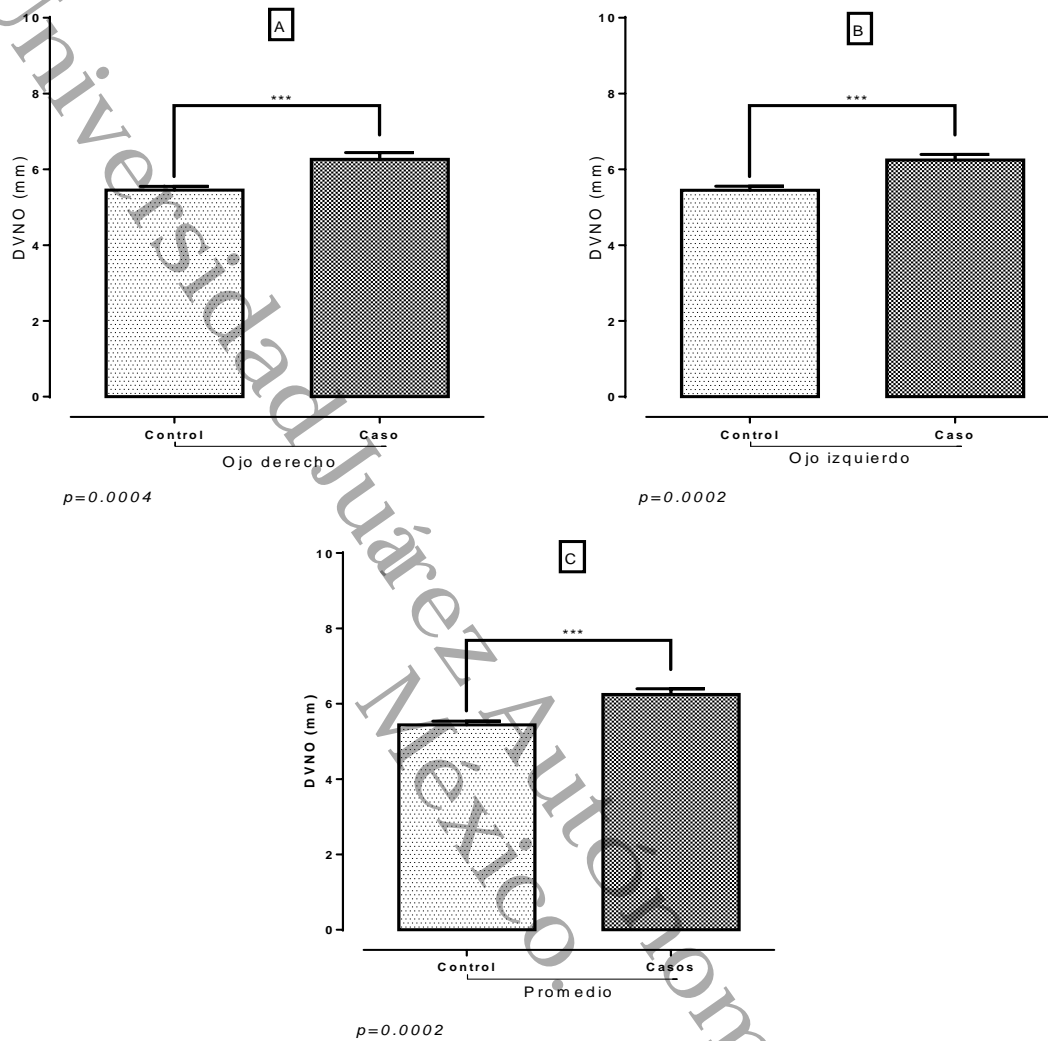


Figura 6. Comparación DVNO por grupos

El panel A muestra DVNO del ojo derecho, el panel B el promedio del DVNO del ojo izquierdo y el panel C el promedio. Todas las gráficas se expresan en porcentaje y error estándar de 12 y 13 sujetos respectivamente. *** representa que existe diferencia estadísticamente significativa con respecto al grupo de pacientes sanos (control) $p < 0.05$ determinado por la prueba de t.



8. Discusión

Para mantener la calidad del trabajo de investigación es necesario mencionar los posibles sesgos en los que pudimos incurrir, en este contexto destaca que se estudio una muestra pequeña obtenida a través de muestreo no probabilístico, sin embargo, para reducir el sesgo en la evaluación del DVNO este fue únicamente realizado por el investigador responsable.

Ahora bien, el presente trabajo estudio un grupo de pacientes con diagnóstico de TCE grave en la UCI del HRAE "Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez" cercano a la 4ta década de la vida y homogéneamente distribuido de acuerdo con el sexo. EL DVNO fue comparado con un grupo de pacientes sanos y se demostró que la media es más alta en los pacientes con TCE.

Nuestros resultados muestran diferencias significativas del DVNO entre los pacientes con diagnóstico de TCE grave y los pacientes sanos. La edad el grupo de pacientes con TCE grave fue mayor sin embargo no se observa diferencia estadística, con respecto a la distribución por sexo poco más de la mitad fueron hombres, pero tampoco se encontró diferencia significativa.

Esta descrito que, en países en vías de desarrollo es una causa común de ingreso hospitalario y de mortalidad en adultos jóvenes por lo que la evaluación ecográfica del DVNO representa una forma no invasiva de evaluar los cambios en la PIC(Amini et al., 2013), que de acuerdo a lo descrito, resulta una medida confiable para el monitoreo (Hanafi, Verki, & Parei, 2019), donde los valores por encima de los 6mm se



relacionan como valor PIC >20mmHg (Majeed, Kashyap, Menoni, Miulli, & Sweiss, 2019).

Los pacientes con TCE grave tienen aproximadamente 1 mm por encima de los pacientes del grupo control en el ojo derecho, izquierdo y el promedio y similar a nuestros datos se encontró un estudio realizado en Alemania donde reportaron valores promedio de 5.4 ± 0.6 mm en pacientes sanos (Bäuerle, Lochner, Kaps, & Nedelmann, 2012) altamente sensible (83.3%) y específica (100%) (Frumin et al., 2014)

La PIC se asocia significativamente con la media de DVNO y el IMC pero no con la edad y el género (Liu et al., 2017). Otros autores han descrito que el sobrepeso y la obesidad se relacionan con el aumento de la presión intracraneana (Rivero-Rodríguez, Scherle-Matamoros, & Pérez-Nellar, 2012), sin embargo la variable IMC no fue evaluada en nuestro estudio.

En pacientes con hidrocefalia (Bhandari, Udupi Bidkar, Adinarayanan, Narmadhalakshmi, & Srinivasan, 2019), muerte cerebral (Yazar, 2019a), hemorragia subaracnoidea (Lee, Kim, Baek, & Ryu, 2019) el DVNO considerado como un indicador del aumento de la PIC que tiene como consecuencia el aumento de la mortalidad y la morbilidad después del neuro trauma (Vink, Gabrielian, & Thornton, 2017).

De acuerdo a la consistencia interna del evaluador (Alfa de Cronbach de 0.984 datos no mostrados) y los resultados, se cumple con el propósito establecido y se demuestra que evaluar el DVNO en pacientes con TCE grave es una técnica simple y



adecuada que se puede realizar a la cabecera del paciente, siempre que se cuente con el adiestramiento correcto.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.



9. CONCLUSIONES

En relación con los objetivos propuestos se concluye:

- Se estudio un grupo de pacientes con TCE grave de la UCI del HRAE “Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez” con ligero predominio del sexo masculino, con respecto al tratamiento se determinó una media de 2 antibióticos, principalmente ceftriaxona y una cuarta parte con cultivos positivos.
- Con respecto a los pacientes del grupo control se encontraban en la tercera década de la vida con ligero predominio de mujeres.
- De acuerdo a la medición del DVNO se concluye los pacientes con TCE grave muestran medias más altas que los pacientes sanos.
- Por último, este estudio muestra la utilidad de la medición del DVNO mediante ultrasonografía en pacientes con TCE grave que se encuentren en la unidad de cuidados intensivos.



10. RECOMENDACIONES

- La medición del DVNO es simple y con diversas aplicaciones por lo que para el Hospital Regional de Alta Especialidad “Dr. Gustavo A. Roviroso Pérez” resulta útil y valioso para identificar el aumento de la PIC.
- Se recomienda su uso para la evaluación de la PIC en pacientes con TCE grave que se encuentren en la unidad de cuidados intensivos, como un método útil, económico y de fácil acceso que puede sustituir los métodos convencionales.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.



11. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abner Lozano, L. (2009). Trauma craneoencefálico aspectos epidemiológicos y fisiopatológicos. *RFS Revista Facultad de Salud*, 1(1). doi: 10.25054/rfs.v1i1.40
- Amini, A., Kariman, H., Arhami Dolatabadi, A., Hatamabadi, H. R., Derakhshanfar, H., Mansouri, B., . . . Eqtesadi, R. (2013). Use of the sonographic diameter of optic nerve sheath to estimate intracranial pressure. *The American Journal of Emergency Medicine*, 31(1), 236-239. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2012.06.025>
- Bäuerle, J., Lochner, P., Kaps, M., & Nedelmann, M. (2012). Intra- and Interobserver Reliability of Sonographic Assessment of the Optic Nerve Sheath Diameter in Healthy Adults. *Journal of Neuroimaging*, 22(1), 42-45. doi: 10.1111/j.1552-6569.2010.00546.x
- Bhandari, D., Udipi Bidkar, P., Adinarayanan, S., Narmadhalakshmi, K., & Srinivasan, S. (2019). Measurement of changes in optic nerve sheath diameter using ultrasound and computed tomography scan before and after the ventriculoperitoneal shunt surgery in patients with hydrocephalus - A prospective observational trial. *British Journal of Neurosurgery*, 33(2), 125-130. doi: 10.1080/02688697.2019.1576856
- Boletín de la Organización Mundial de la Salud (2009). 87, 246-246.
- Cabrera Rayo, A., Martínez Olazo, O., Ibarra Guillén, A., Morales Salas, R., Laguna Hernández, G., & Sánchez Pompa, M. (2009). Traumatismo craneoencefálico severo. *Medicina Crítica*, 23(2), 94-101.



- Carrillo Esper, R., Flores Rivera, O. I., Peña Pérez, C. A., Carrillo Córdova, L. D., Carrillo Córdova, J. R., Carrillo Córdova, C. A., & Carrillo Córdova, D. M. (2014). Ultrasonographic evaluation of the diameter of the optic nerve sheath for medication of intracranial pressure: a case report. *Gaceta medica de Mexico*, 150(2), 165-170.
- DOF. (1987). Reglamento de la ley general de salud en materia de investigación para la salud.
- Estrada Rojo, F., Morales Gómez, J., Tabla Ramón, E., Solís Luna, B., Navarro Argüelles, H. A., Martínez Vargas, M., . . . Navarro, L. (2012). Neuroprotección y traumatismo craneoencefálico. *Revista de la Facultad de Medicina (México)*, 55, 16-29.
- Frumin, E., Schlang, J., Wiechmann, W., Hata, S., Rosen, S., Anderson, C., . . . Fox, J. C. (2014). Prospective analysis of single operator sonographic optic nerve sheath diameter measurement for diagnosis of elevated intracranial pressure. *The western journal of emergency medicine*, 15(2), 217-220. doi: 10.5811/westjem.2013.9.16191
- Galgano, M., Toshkezi, G., Qiu, X., Russell, T., Chin, L., & Zhao, L.-R. (2017). Traumatic Brain Injury: Current Treatment Strategies and Future Endeavors. *Cell Transplantation*, 26(7), 1118-1130. doi: 10.1177/0963689717714102
- Gao, Y., Li, Q., Wu, C., Liu, S., & Zhang, M. (2018). Diagnostic and prognostic value of the optic nerve sheath diameter with respect to the intracranial pressure and neurological outcome of patients following hemicraniectomy. *BMC neurology*, 18(1), 199-199. doi: 10.1186/s12883-018-1202-5



- Gupta, R., & Sen, N. (2016). Traumatic brain injury: a risk factor for neurodegenerative diseases *Reviews in the Neurosciences* (Vol. 27, pp. 93).
- Guzmán, F. (2008). Fisiopatología del trauma craneoencefálico. *Colombia Médica*, 39(3), 78-84.
- Hanafi, M. G., Verki, M. M., & Parei, S. N. (2019). Ultrasonic Assessment of Optic Nerve Sheath to Detect Increased Intracranial Pressure. *Journal of medical ultrasound*, 27(2), 69-74. doi: 10.4103/JMU.JMU_54_18
- Hansen, H.-C., & Helmke, K. (1997). Validation of the optic nerve sheath response to changing cerebrospinal fluid pressure: ultrasound findings during intrathecal infusion tests. 87(1), 34. doi: 10.3171/jns.1997.87.1.0034
- Helbok, R., Meyfroidt, G., & Beer, R. (2018). Intracranial pressure thresholds in severe traumatic brain injury: Con. *Intensive Care Medicine*, 44(8), 1318-1320. doi: 10.1007/s00134-018-5249-y
- Hutchinson, P. J., Koliass, A. G., Tajsic, T., Adeleye, A., Aklilu, A. T., Apriawan, T., . . . Servadei, F. (2019). Consensus statement from the International Consensus Meeting on the Role of Decompressive Craniectomy in the Management of Traumatic Brain Injury : Consensus statement. *Acta neurochirurgica*, 161(7), 1261-1274. doi: 10.1007/s00701-019-03936-y
- Kerscher, S. R., Schöni, D., Neunhoeffer, F., Wolff, M., Haas-Lude, K., Bevot, A., & Schuhmann, M. U. (2019). The relation of optic nerve sheath diameter (ONSD) and intracranial pressure (ICP) in pediatric neurosurgery practice - Part II: Influence of wakefulness, method of ICP measurement, intra-individual ONSD-



- ICP correlation and changes after therapy. *Child's Nervous System*. doi: 10.1007/s00381-019-04336-4
- Kumar, A., & Loane, D. J. (2012). Neuroinflammation after traumatic brain injury: Opportunities for therapeutic intervention. *Brain, Behavior, and Immunity*, 26(8), 1191-1201. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2012.06.008>
- Lee, S., Kim, Y. O., Baek, J. S., & Ryu, J.-A. (2019). The prognostic value of optic nerve sheath diameter in patients with subarachnoid hemorrhage. *Critical care (London, England)*, 23(1), 65-65. doi: 10.1186/s13054-019-2360-6
- Liu, D., Li, Z., Zhang, X., Zhao, L., Jia, J., Sun, F., . . . Wei, W. (2017). Assessment of intracranial pressure with ultrasonographic retrobulbar optic nerve sheath diameter measurement. *BMC neurology*, 17(1), 188-188. doi: 10.1186/s12883-017-0964-5
- Liviana, F., Stefano, P., Luca, R., Valentina, R., & Egidio, B. (2019). Optic nerve sheath diameter ultrasound: optic nerve growth curve and its application to detect intracranial hypertension in children. *American Journal of Ophthalmology*. doi: 10.1016/j.ajo.2019.07.014
- Majeed, G., Kashyap, S., Menoni, R., Miulli, D., & Sweiss, R. (2019). A noninvasive method for the estimation of increased intracranial pressure in patients with severe traumatic brain injury using optic nerve sheath diameter measured on computed tomography head. *Surgical neurology international*, 10, 97-97. doi: 10.25259/SNI-120-2019
- Martin, M., Lobo, D., Bitot, V., Couffin, S., Escalard, S., Mounier, R., & Cook, F. (2019). Prediction of Early Intracranial Hypertension After Severe Traumatic



- Brain Injury: A Prospective Study. *World Neurosurgery*, 127, e1242-e1248. doi:
<https://doi.org/10.1016/j.wneu.2019.04.121>
- Munawar, K., Khan, M. T., Hussain, S. W., Qadeer, A., Shad, Z. S., Bano, S., & Abdullah, A. (2019). Optic Nerve Sheath Diameter Correlation with Elevated Intracranial Pressure Determined via Ultrasound. *Cureus*, 11(2), e4145-e4145. doi: 10.7759/cureus.4145
- Needham, E. J., Helmy, A., Zanier, E. R., Jones, J. L., Coles, A. J., & Menon, D. K. (2019). The immunological response to traumatic brain injury. *Journal of Neuroimmunology*, 332, 112-125. doi:
<https://doi.org/10.1016/j.jneuroim.2019.04.005>
- Pearn, M. L., Niesman, I. R., Egawa, J., Sawada, A., Almenar-Queralt, A., Shah, S. B., . . . Head, B. P. (2017). Pathophysiology Associated with Traumatic Brain Injury: Current Treatments and Potential Novel Therapeutics. *Cellular and Molecular Neurobiology*, 37(4), 571-585. doi: 10.1007/s10571-016-0400-1
- Quintanal Cordero, N., Felipe Morán, A., Tápanes Domínguez, A., Rodríguez de la Paz, N., Cañizares Marrero, C., & Prince López, J. (2006). Traumatismo craneoencefálico: estudio de cinco años. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 35, 0-0.
- Rasulo, F. A., & Bertuetti, R. (2019). Transcranial Doppler and Optic Nerve Sonography. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 33, S38-S52. doi: 10.1053/j.jvca.2019.03.040



- Rivero-Rodríguez, D., Scherle-Matamoros, C. E., & Pérez-Nellar, J. (2012). Asociación del índice de masa corporal y la hipertensión intracraneana idiopática. *Revista Mexicana de Neurociencia*, 13(3), 146-149.
- Robba, C., & Citerio, G. (2019). How I manage intracranial hypertension. *Critical Care*, 23(1), 243. doi: 10.1186/s13054-019-2529-z
- Rodríguez-Boto, G., Rivero-Garvía, M., Gutiérrez-González, R., & Márquez-Rivas, J. (2015). Conceptos básicos sobre la fisiopatología cerebral y la monitorización de la presión intracraneal. *Neurología*, 30(1), 16-22. doi: <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2012.09.002>
- Sadrameli, S. S., Wong, M. S., Kabir, R., Wiese, J. R., Podell, K., Volpi, J. J., & Gadhia, R. R. (2018). Changes in Transcranial Sonographic Measurement of the Optic Nerve Sheath Diameter in Non-concussed Collegiate Soccer Players Across a Single Season. *Cureus*, 10(8), e3090-e3090. doi: 10.7759/cureus.3090
- Sahuquillo, J., Poca, M. A., Pedraza, S., & Munar, X. (1997). Actualizaciones en la fisiopatología y monitorización de los traumatismos craneoencefálicos graves. *Neurocirugía*, 8(4), 260-283. doi: [https://doi.org/10.1016/S1130-1473\(97\)70728-0](https://doi.org/10.1016/S1130-1473(97)70728-0)
- Sheriff, F. G., & Hinson, H. E. (2015). *Pathophysiology and clinical management of moderate and severe traumatic brain injury in the ICU*. Paper presented at the Seminars in neurology.
- Shetty, A. K., Mishra, V., Kodali, M., & Hattiangady, B. (2014). Blood brain barrier dysfunction and delayed neurological deficits in mild traumatic brain injury



- induced by blast shock waves. *Frontiers in cellular neuroscience*, 8, 232-232.
doi: 10.3389/fncel.2014.00232
- Sönmez, B. M., Temel, E., İşcanlı, M. D., Yılmaz, F., Gülöksüz, U., Parlak, S., & Uçkun, Ö. M. (2019). Is initial optic nerve sheath diameter prognostic of specific head injury in emergency departments? *Journal of the National Medical Association*, 111(2), 210-217. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jnma.2018.10.009>
- Vella, M. A., Crandall, M. L., & Patel, M. B. (2017). Acute Management of Traumatic Brain Injury. *The Surgical clinics of North America*, 97(5), 1015-1030. doi: 10.1016/j.suc.2017.06.003
- Vink, R., Gabrielian, L., & Thornton, E. (2017). The Role of Substance P in Secondary Pathophysiology after Traumatic Brain Injury. *Frontiers in Neurology*, 8(304). doi: 10.3389/fneur.2017.00304
- Wang, J., Li, K., Li, H., Ji, C., Wu, Z., Chen, H., & Chen, B. (2019). Ultrasonographic optic nerve sheath diameter correlation with ICP and accuracy as a tool for noninvasive surrogate ICP measurement in patients with decompressive craniotomy. 1. doi: 10.3171/2019.4.jns183297
- Wells, A. J., & Hutchinson, P. J. A. (2018). The management of traumatic brain injury. *Surgery (Oxford)*, 36(11), 613-620. doi: <https://doi.org/10.1016/j.mpsur.2018.09.007>
- Yazar, M. A. (2019a). Bedside Ultrasonography of the Optic Nerve Sheath in Brain Death. *Transplantation Proceedings*, 51(7), 2180-2182. doi: <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2019.01.151>



Yazar, M. A. (2019b). Bedside Ultrasonography of the Optic Nerve Sheath in Brain

Death.

Transplantation

Proceedings.

doi:

<https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2019.01.151>

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.



12. Anexos

Anexo 1. Instrumento de recolección



DIÁMETRO DE LA VAINA DEL NERVIÓ ÓPTICO EN PACIENTES CON TCE GRAVE EN UN HOSPITAL DE TRAUMA



FICHA DE IDENTIFICACIÓN

NO. DE EXPEDIENTE

NOMBRE

EDAD

SEXO MASCULINO FEMENINO

CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS

DIAGNÓSTICO

ESCALA DE COMA DE GLASGOW (PUNTAJE)

NÚMERO Y NOMBRE DE FÁRMACOS

CULTIVO

ORGANISMO AISLADO

DIÁMETRO

DIÁMETRO DE VAINA DEL NERVIÓ ÓPTICO DERECHO

DIÁMETRO DE VAINA DEL NERVIÓ ÓPTICO IZQUIERDO

PROMEDIO

Parámetros de laboratorio

Hemoglobina	Plaquetas	Sodio	Glucosa	Urea	PCR
Hematocrito	Tiempo de protrombina	Potasio	Bilir	Albumina	ALT
Leucocitos	Tiempo parcial de tromboplastina	Cloro	Creatinina	CK	AST



Anexo 2. Sistematización de variables

Número	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiquetas	Valores	Perdidas	Columnas	Alineación	Medidas	Rol
1	Caso	Número	8	2	(1.00, Caso)	Ninguna	Ninguna	3	Derecha	Nominal	Entrada
2	Edad	Número	8	2		Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
3	Sexo	Número	8	2	(1.00, Masc)	Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Nominal	Entrada
4	Hb	Número	8	2		Ninguna	Ninguna	5	Derecha	Escala	Entrada
5	Htz	Número	8	2		Ninguna	Ninguna	5	Derecha	Escala	Entrada
6	Leu	Número	8	2		Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
7	Pla	Número	8	2		Ninguna	Ninguna	3	Derecha	Escala	Entrada
8	Tp	Número	8	2		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Escala	Entrada
9	Ttp	Número	8	2		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Escala	Entrada
10	Ita	Número	8	2		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Escala	Entrada
11	H	Número	8	2		Ninguna	Ninguna	3	Derecha	Escala	Entrada
12	Cl	Número	8	2		Ninguna	Ninguna	3	Derecha	Escala	Entrada
13	Glú	Número	8	2		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Escala	Entrada
14	Bun	Número	8	2		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Escala	Entrada
15	Crea	Número	8	2		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Escala	Entrada
16	Urea	Número	8	2		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Escala	Entrada
17	Alb	Número	8	2		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Escala	Entrada
18	GK	Número	8	2		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Escala	Entrada
19	PCR	Número	8	2		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Escala	Entrada
20	ALT	Número	8	2		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Escala	Entrada
21	AST	Número	8	2		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Escala	Entrada
22	LDH	Número	8	2		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Escala	Entrada
23	Der	Número	8	2		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Escala	Entrada
24	lqg	Número	8	2		Ninguna	Ninguna	9	Derecha	Escala	Entrada

Caso	Caso	Edad	Sexo	Hb	Htz	Leu	Pla	Tp	Ttp	Ita	K	Cl	Glú	Bun	Crea	Urea	Alb	GK	PCR	ALT	AST	LDH	Der	lqg		
1	1.00	50.00	1.00	10.40	31.50	13.50	199.00	11.00	30.00	160.00	4.30	127.00	129.00	32.40	1.26											
2	1.00	20.00	2.00	10.40	32.80	11.70	190.00	12.40	26.30	162.00	4.20	119.00	132.00	15.00	5.0											
3	1.00	20.00	1.00	13.60	40.80	14.80	199.00	14.40	27.30	160.00	4.20	108.00	108.00	9.00	8.1											
4	1.00	23.00	2.00	15.70	48.70	20.80	196.00	15.00	39.00	161.00	4.90	127.00	153.00	14.00	1.48											
5	1.00	70.00	2.00	13.00	40.00	51.80	379.00	13.00	32.00	144.00	5.80	113.00	289.00	20.00	1.54											
6	1.00	23.00	2.00	11.70	35.00	13.30	121.00	16.30	34.40	141.00	4.00	108.00	123.00	13.00	1.00											
7	1.00	39.00	2.00	11.30	36.60	8.10	183.00	11.30	38.70	160.00	4.10	131.00	103.00	37.00	1.64											
8	1.00	18.00	1.00	16.30	45.40	36.80	190.00	12.50	25.90	151.00	4.20	121.00	91.00	5.50	5.7											
9	1.00	89.00	1.00	7.20	22.40	8.70	51.00	19.60	24.10	152.00	4.00	116.00	113.00	24.80	7.8											
10	1.00	36.00	1.00	10.20	30.50	10.70	116.00	11.70	26.50	151.00	5.30	116.00	153.00	39.30	2.61											
11	1.00	35.00	1.00	11.90	36.30	8.20	111.00	12.30	26.20	135.00	4.20	116.00	116.00	26.21	1.01											
12	1.00	73.00	1.00	10.60	31.90	10.40	127.00	11.80	29.50				166.00	32.10	1.06											
13	2.00	24.00	2.00	9.70	28.10	24.80	90.00	29.90	66.50	136.00	4.60	119.00	83.00	34.91	2.28											
14	2.00	23.00	1.00	10.40	31.70	20.20	273.00	11.80	38.40	156.00	4.10	114.00	99.00	62.44	2.82											
15	2.00	34.00	1.00																							
16	2.00	30.00	2.00																							
17	2.00	28.00	2.00																							
18	2.00	29.00	2.00																							
19	2.00	28.00	2.00																							
20	2.00	21.00	2.00																							
21	2.00	24.00	2.00																							
22	2.00	82.00	1.00																							
23	2.00	54.00	1.00																							