UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA SALUD
COORDINACIÓN DE POSGRADO

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

TITULO

"PRESIÓN INTRACRANEAL MEDIANTE EL DIÁMETRO DE LA VAINA DEL NERVIO ÓPTICO POR ULTRASONIDO EN PACIENTES CON TRAUMATISMO CRÁNEO ENCEFÁLICO EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL DE ALTA ESPECIALIDAD DR. GUSTAVO A. ROVIROSA PÉREZ DURANTE EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A DICIEMBRE DEL 2020"

Tesis para obtener el diploma de la:

ESPECIALIDAD EN MEDICINA DE URGENCIAS

Presenta:

CRISTIAN ALEJANDRA LÓPEZ AGUILAR

Director de tesis:

E.M.U. EDWIN HERNANDEZ MORALES

D.C.E ALEJANDRA ANLEHU TELLO

Villahermosa, Tabasco. **FEBRERO 2021.**

Of. No. 0143/DACS/JAEP
11 de febrero de 2021

ASUNTO: Autorización impresión de tesis

C. Cristian Alejandra López Aguilar
Especialidad en Medicina de Urgencias
Presente

Comunico a Usted, que ha sido autorizada por el Comité Sinodal, integrado por los profesores investigadores Dr. Guillermo León Chávez, Dr. Jorge Armin Aguilar Camelo, Dr. Fernando Enrique De los Santos Hernández, Dr. Xavier Moreno Enriquez, Dr. Cristo Miguel Flores Padilla, impresión de la tesis titulada: **"Presión intracraneal mediante el diámetro de la vaina del nervio óptico por ultrasonido en pacientes con traumatismo cráneo encefálico en el servicio de urgencias del Hospital de Alta Especialidad Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez durante el periodo comprendido de julio a diciembre del 2020"**, para sustento de su trabajo recepcional de la Especialidad en Medicina de Urgencias, donde fungen como Directores de Tesis el E.M.U. Edwin Hernández Morales y la Dra. Alejandra Anlehu Tello.

UJAT
DACS
DIRECCIÓN

Atentamente

Dra. Mirian Carolina Martínez López
Directora

C.c.p.-. Dra. Alejandra Anlehu Tello.- Directora de tesis
C.c.p.- E.M.U. Edwin Hernández Morales.- Director de tesis
C.c.p.- Dr. Jorge Armin Aguilar Camelo.- sinodal
C.c.p.- Dr. Fernando Enrique De los Santos Hernández.- Sinodal
C.c.p.- Dr. Xavier Moreno Enriquez.- Sinodal
C.c.p.- Dr. Cristo Miguel Flores Padilla.- Sinodal
C.c.p.- Dr. Guillermo León Chávez - Sinodal
C.c.p.- Archivo
DC'MCMI/MOE'XME/mgcc'

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la ciudad de **Villahermosa Tabasco**, siendo las **10:00** horas del día **9** del mes de **febrero** de **2021** 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:

"PRESIÓN INTRACRANEAL MEDIANTE EL DIÁMETRO DE LA VAINA DEL NERVIO ÓPTICO POR ULTRASONIDO EN PACIENTES CON TRAUMATISMO CRÁNEO ENCEFÁLICO EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL DE ALTA ESPECIALIDAD DR. GUSTAVO ADOLFO ROVIROSA PÉREZ DURANTE EL PERIODO COMPRENDIDO DE JULIO A DICIEMBRE DEL 2020"

Presentada por el alumno (a):

López	Aguilar	Cristian Alejandra
Apellido Paterno	Materno	Nombre (s)

Con Matricula

1	8	1	E	4	0	0	9

Aspirante al Diploma de:

Especialidad en Medicina de Urgencias

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

E.M.U Edwin Hernández Morales
Dra. Alejandra Anlehu Tello
Directores de Tesis

Dr. Guillermo León Chávez

Dr. Jorge Armin Aguilar Camelo

Dr. Fernando Enrique De los Santos Hernández

Dr. Xavier Moreno Enriquez

Dr. Cristo Miguel Flores Padilla

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

Carta de Cesión de Derechos

En la ciudad de Villahermosa Tabasco el día 04 del mes de febrero del año 2021, el que suscribe, **Cristian Alejandra López Aguilar**, alumna del programa **de la Especialidad de Medicina en Urgencias**, con número de matrícula 181E40009 adscrita a la División Académica de Ciencias de la Salud, manifiesta que es autor intelectual del trabajo de tesis titulada: **"Presión intracraneal mediante el diámetro de la vaina del nervio óptico por ultrasonido en pacientes con traumatismo cráneo encefálico en el servicio de urgencias del Hospital de Alta Especialidad Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez durante el periodo comprendido de julio a diciembre del 2020"** bajo la Dirección de la **E.M.U. Edwin Hernández Morales** y **D.C.E Alejandra Anlehu Tello**, Conforme al Reglamento del Sistema Bibliotecario Capítulo VI Articulo 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: umqx88@gmail.com. Si el permiso se otorga el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

Cristian Alejandra López Aguilar

Nombre y Firma

DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA SALUD

JEFATURA DEL ÁREA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Sello

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo al creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado; por ello, con toda la humildad que de mi corazón puede emanar, dedico primeramente mi trabajo a Dios.

A mi hijo por permitirme ausentarme en los momentos más importantes de su vida, por tenerme paciencia y brindarme siempre su amor incondicional porque eso bastó para no rendirme y persistir cada día.

De igual forma, dedico esta tesis a mi madre que ha sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles.

A mi esposo, a pesar de la distancia me ha brindado su apoyo en los momentos más difíciles.

A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento me acompañaron en esta etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de este camino.

Al Hospital Regional de Alta Especialidad “Dr. Gustavo Adolfo Rovirosa Pérez”.
Al Hospital Comunitario de Tenosique, por todo el apoyo proporcionado durante la residencia.

A la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, por brindarme la oportunidad de dirigir mi residencia médica.

A la Secretaría de Salud del Estado de Tabasco, por brindarme la oportunidad de poder realizar una residencia médica para fomentar mi formación.

De igual forma agradezco a los docentes que compartieron sus conocimientos, quienes me enseñaron a ver la importancia y el gran valor que representa el área de urgencias.

A mis compañeros residentes por compartir buenos y malos momentos, y a todos aquellos quienes contribuyeron con un granito de arena para culminar con éxito.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

Universidad Juárez Autónoma de México. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA ..... *V*

AGRADECIMIENTOS ..... *VI*

ÍNDICE GENERAL ..... *VII*

ÍNDICE DE IMAGEN Y CUADROS ..... *IX*

ÍNDICE DE GRÁFICAS ..... *X*

ABREVIATURAS ..... *XI*

GLOSARIO ..... *XII*

RESUMEN ..... *XIII*

ABSTRACT ..... *XIV*

2. MARCO TEÓRICO *2*

2.1. Traumatismo cráneo encefálico **2**

2.2. Hipertensión intracraneana **4**

2.3. Detección de la presión intracraneal **6**

2.4. Tomografía computarizada en la detección de la presión intracraneal **9**

2.5 Ecografía de urgencia **11**

2.6 Ultrasonido ocular en la detección de la presión intracraneal **11**

2.7. Criterios de calidad ecográfica **15**

2.8. Marco referencial **17**

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA *21*

4. JUSTIFICACIÓN *23*

5. OBJETIVOS *25*

5.1 Objetivo general. **25**

5.2 Objetivos específicos. **25**

6. MATERIAL Y MÉTODOS ***26***

6.1 Tipo de estudio. **26**

6.2 Universo de estudio. **26**

6.3 Población de estudio. **26**

6.4 Muestra. **26**

6.5 Criterios de selección **27**

6.5.1 Criterios de inclusión 27

6.5.2 Criterios de exclusión 27

6.5.3 Criterios de eliminación 27

6.6. Identificación de variables. **28**

6.7.- Descripción del manejo de la información. **31**

6.7.1 Etapa I recolección de la información. 31

6.7.2 Etapa II captura de información. 31

6.7.3 Etapa III de análisis de la información. 32

6.8 Descripción del instrumento. **32**

6.8.1 Instrumento 33

6.9 Consideraciones éticas. **34**

7. RESULTADOS ***35***

8.DISCUSIÓN ***48***

9. CONCLUSIONES ***51***

10. RECOMENDACIONES ***54***

11. BIBLIOGRAFÍA ***55***

12. ANEXOS ***60***

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

ÍNDICE DE IMAGEN Y CUADROS

Imagen 1. Indicaciones para monitorización de la presión intracraneana en pacientes con trauma craneoencefálico	20
Imagen 2. Técnica de insonación de la vaina del nervio óptico, eje longitudinal y eje transverso.	22
Imagen 3. Imagen en la que se observan los diferentes elementos a evaluar para la medición de la vaina del NO	23
Imagen 4. Visualización del nervio óptico.	24
Cuadro 1. Correlación cuantitativa de DVNO y PIC	24
Cuadro 2. Ocupación de pacientes con traumatismo craneoencefálico para la determinación de la presión intracraneal mediante el diámetro de la vaina del nervio óptico por ultrasonido	54
Cuadro 3. Lugar de origen de la población estudiada.	56

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

ÍNDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICA 1. Identificación de la población de estudio con TCE leve, moderado y severo de acuerdo a la edad y el sexo.	43
GRÁFICA 2 Identificación de la población de estudio con TCE leve, moderado y severo de acuerdo al grupo de edad	44
GRÁFICA 3. Clasificación del traumatismo craneoencefálico por la escala de coma de Glasgow de acuerdo a la cinemática del trauma.	45
GRÁFICA 4. Rangos de medición del diámetro de la vaina del nervio óptico y presión intracraneal.	46
GRÁFICA 5. Género de la población estudiada	47
GRÁFICA 6. Porcentaje de la población con PIC elevada	48
GRÁFICA 7. PIC elevada identificada de acuerdo al género	48
GRÁFICA 8. Porcentaje de población en relación al DVNO	49
GRÁFICA 9. Relación del DVNO con la ECG	50
GRÁFICA 10. Relación del DVNO con la ECG	50
GRÁFICA 11. Lesiones intracraneales documentadas por tomografía simple de cráneo en pacientes con TCE	51
GRÁFICA 12. Población de acuerdo a su ocupación	53
GRÁFICA 13. Municipios de referencia de los pacientes con TCE	55

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

ABREVIATURAS

UCI	Unidad de Cuidados Intensivos
VNO	Vaina del nervio óptico
VSC	Volumen sanguíneo cerebral
USG	Ultrasonido
LCR	Liquido Cefalorraquídeo
PIC	Presión Intracraneana
Mg/dl	Miligramos por decilitro
mmHg	Milímetro de mercurio
SNC	Sistema Nervioso Central
PPC	Presión de Perfusión Cerebral
HIC	Hipertensión Intracraneal
DVNO	Diámetro de la vaina del nervio óptico
TAC	Tomografía axial Computarizada
NO	Nervio óptico

Universidad Juárez Autónoma de México. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

GLOSARIO

PRESIÓN INTRACRANEAL:(PIC) es el resultado de la relación dinámica entre el cráneo y su contenido. El contenido o compartimento está constituido por el parénquima cerebral, el volumen sanguíneo cerebral (VSC) y el volumen del líquido cefalorraquídeo (LCR**).**

NERVIO OPTICO: es el segundo de los nervios craneales. Un tracto de fibras con aproximadamente 1.2 millones de axones, rodeado de vainas meníngeas que transportan las sensaciones visuales al sistema nervio- so central. Está formado por los axones de las células ganglionares y por glía. Se desprende del globo ocular 3 mm medialmente y 1 mm inferiormente al polo posterior del mismo.

VAINA DEL NERVIO ÓPTICO: se encuentra en continuidad con la duramadre del cerebro. La vaina del nervio óptico envuelve el segmento intraorbitario del nervio óptico y se encuentra separado de él por una capa de líquido cerebroespinal (LCE) y trabécula aracnoidea.

ULTRASONIDO: Vibración mecánica de frecuencia superior a la de las que puede percibir el oído son frecuencias que superan las 20000 vibraciones por segundo.

TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTARIZADA: Procedimiento para el que se usa una computadora conectada a una máquina de rayos X a fin de crear una serie de imágenes detalladas del interior del cuerpo.

TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO: Según la OMS el TCE (CIE 10 S06 Traumatismo intracraneal) es la lesión directa de estructuras craneales, encefálicas o meníngeas, que se presenta como consecuencia del efecto mecánico, provocado por un agente físico externo, que puede originar un deterioro funcional del contenido craneal.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

RESUMEN

OBJETIVO GENERAL: Determinar la presión intracraneal mediante la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico por ultrasonido ocular en pacientes con traumatismo craneoencefálico en el servicio de urgencias del Hospital de Alta Especialidad Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez".

METODOLOGÍA: Estudio de tipo cuantitativo, descriptivo, transversal y prospectivo en pacientes de ambos sexos mayores de 15 años de edad en adelante con TCE servicio de urgencias del Hospital de Alta Especialidad " Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez" del periodo comprendido de julio a diciembre del 2020. Los 30 pacientes incluidos se sometieron a medición DVNO por ecografía de cada globo ocular, se identificó la PIC y se identificó las lesiones intracraneales documentadas por tomografía simple de cráneo. Con base en las variables del estudio se diseñó la base de datos en el paquete SPSS y en el Software Excel.

RESULTADOS: En nuestro estudio el género masculino fue el más significativo con un 36.30% en los TCE moderados y el grupo de edad de 46 a 65 años; donde la edad promedio fue de 34 años de edad, la mínima de 17 años y la máxima de 71 años de edad, DVNO un promedio de 5.41mm, mínimo de 3.79mm y un máximo de 6.55mm. Las lesiones intracraneales más frecuentes asociada al DVNO de 5mm: hemorragia subaracnoidea en un 73.5% (22), las contusiones en un 56-5% (7), hematoma epidural y subdural con un 36.5% (1), edema cerebral con un 30% (9) y el hematoma intraparenquimatoso con un 20% (6).

CONCLUSION: Las mediciones de la DVNO fueron eficientes y confiables en los rangos de este estudio por lo que se podría usar particularmente cuando la monitorización intracraneal invasiva está contraindicada o no disponible. Considerar usarlo parte de la valoración inicial en pacientes con TCE.

PALABRAS CLAVES: Presión intracraneal, medición del diámetro de la vaina del nervio óptico, tomografía craneal simple, Traumatismo craneoencefálico**.**

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

ABSTRACT

GENERAL OBJECTIVE: To determine intracranial pressure by measuring the diameter of the optic nerve sheath by ocular ultrasound in patients with cranial encephalic trauma in the emergency department of the “Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez” High Specialty Hospital.

METHODOLOGY: Quantitative, descriptive, cross-sectional and prospective study in patients of both sexes older than 15 years of age with ECT emergency service of the “Dr. Gustavo A. Rovirosa Perez” Hospital of High Specialty from July to December 2020. The 30 patients included underwent DVNO measurement by ultrasound of each eyeball, PCI was identified and intracranial lesions documented by simple skull tomography were identified. Based on the study variables, the database was designed in the SPSS package and in the Excel Software.

RESULTS: In our study the male gender was the most significant with 36.30% in moderate ECT and the age group from 46 to 65 years; where the average age was 34 years old, the minimum was 17 years and the maximum was 71 years old, DVNO an average 0f 5.41 mm, a minimum of 3.79mm and a maximum of 6.55mm. The most frequent intracranial lesions associated with DVNO of 5 mm: subarachnoid hemorrhage in 73.5% (22), contusions in 56.5% (7), epidural and subdural hematoma with 36.5% (1), cerebral edema with 30% (9) and intraparenchymal hematoma with 20% (6).

CONCLUSION: DV measurements were efficient and reliable in the ranges of this study so it could be used particularly when invasive intracranial monitoring is contraindicated or unavailable. Consider using part of the initial assessment in patients with ECT.

KEY WORDS: Intracranial pressure, measurement of the diameter of the optic nerve sheath, simple cranial tomography, head trauma.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

1. INTRODUCCIÓN

El Global Burden of Disease Study (GBD) 2010, auspiciado por la Organización mundial de la Salud (OMS) realizó una publicación epidemiológica de trauma cerebral severo; midiendo la carga de enfermedad en términos de años de vida ajustados por discapacidad, un parámetro que combina los años de vida perdidos como resultado de la muerte prematura (años de vida perdidos) con los años de vida de la discapacidad (años de vida con discapacidad). Los datos mundiales donde la carga global de enfermedad fue de 2,490 millones de habitantes de acuerdo a los años de vida ajustados por discapacidad (361/1000 habitantes), de los cuales los traumatismos representaron 278.6 millones (11,2%) de la población.

En 1997 Hansen y Helmke reportaron por primera vez el uso de la ultrasonografía en modo B para medir el diámetro de la vaina del nervio óptico con el fin de evaluar a los pacientes con hipertensión intracraneal. Compararon el diámetro de la vaina del nervio óptico medido en 16 pacientes con traumatismo craneoencefálico severo agudo contra controles sanos y encontraron diferencia significativa en la media del diámetro de la vaina del nervio óptico

Existen diferentes métodos para medir la presión intracraneana, en este contexto nuestra investigación nos muestra la efectividad de la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico por ultrasonido el cual es un equipo que tenemos a la mano y de bajo costo comparándola con la tomografía craneal simple en los pacientes de traumatismo craneoencefálicos en el servicio de urgencias del Hospital Regional De Alta Especialidad Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez".

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Traumatismo cráneo encefálico

La Organización Mundial de la Salud estima que el 90% de las muertes por lesiones ocurren en países de bajos y medianos ingresos, donde vive el 85% de la población, y esta situación continuará representando un problema de salud importante a nivel mundial en los próximos años. La lesión cerebral traumática es la causa principal de un tercio a la mitad, y la principal causa de discapacidad en menores de cuarenta años (15-20 / 100,000 poblaciones por año) (Iaccarino & et al. , 2018).

Se denomina traumatismo craneoencefálico a todo impacto violento recibido en la región craneal y facial (Traumatismo craneoencefálico, 2015) y se sitúan entre los tipos de trauma más comunes que se presentan en el servicio de urgencias; sin embargo, muchos pacientes con lesiones cerebrales severo fallecen durante la escena del incidente. De los pacientes atendidos en el servicio de urgencias el 75% presentan lesiones craneoencefálicas categorizados como leves, el 15% como moderadas y el 10% como severas de acuerdo a la clasificación de la escala de coma de Glasgow (Head Trauma, 2018). También podemos definirlo como “cualquier lesión física o deterioro funcional del contenido craneal secundario a un intercambio brusco de energía” (Traumatismo Craneoencefálico, 2010); o bien como una interrupción en la función normal del cerebro causada por un golpe, sacudida en la cabeza o una lesión penetrante en la cabeza.

La prioridad inmediata es un enfoque en la oxigenación, la ventilación, la presión arterial y la determinación de la escala de coma de Glasgow seguida de un examen neurológico, como base de todo tratamiento en pacientes con traumatismo cerebral (Ellenbogen, 2018). La implementación temprana y oportuna de las medidas terapéuticas que aseguren una adecuada perfusión y oxigenación cerebral, junto con las medidas encaminadas a disminuir la presión intracraneana condicionará la

evolución satisfactoria en cada paciente, así como un menor grado de secuelas neurológicas (Traumatismo Craneoencefálico, 2010).

El objetivo primario del tratamiento en paciente con este tipo de lesiones es la prevención de la lesión cerebral secundaria, ya que los sobrevivientes de traumatismos craneoencefálico subsisten con discapacidades neurológicas a largo plazo que afectan en el trabajo, en las actividades personales diarias y sociales (Head Trauma, 2018).

Las lesiones intracraneales traumáticas se clasifican de acuerdo a su morfología en:

a) Lesiones focales: hematoma epidural, hematoma subdural y hemorragia intracerebral.

b) Lesiones difusas: contusión múltiple y lesión axonal.

Estas lesiones provocan daño secundario o daño mecánico retardado, que representan procesos patológicos consecutivos iniciados en el momento de la lesión con presentación clínica tardía como hipoxia, isquemia y aumento de la PIC. en términos de tratamiento, este tipo de lesiones son sensibles a las intervenciones terapéuticas (Werner & Engelhard, 2007).

Los pacientes que han sufrido traumatismo cráneo encefálico ingresan con estado de conciencia normal o mínimamente alterado; los que están relacionados con peor pronóstico son aquellos ingresados con lesiones cerebrales de grado moderado o severo; así como la relación de variables clínicas asociadas que pueden empobrecer el pronóstico neurológico incluyendo: edad avanzada, hipotensión pre hospitalaria, hipoxemia y anormalidades pupilares (Sánchez , Urías, & Martínez, 2017).

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

Es importante tener indicaciones precisas para realizar monitoreo de la PIC en paciente que se encuentre en cualquiera de los siguientes tres escenarios:

1.- Glasgow de 3-8 puntos y TAC anormal

2.- Glasgow de 3-8 puntos y TAC normal + 2 o más de los siguientes: > de 40 años, postura anormal, presión arterial sistólica < de 90 mmHg

3.- Glasgow de 9 -12 puntos + Marshall III o IV (Garvin & Mangat , 2017).

Al contar con un recurso no invasivo como el ultrasonido podemos realizar neuromonitorización con objetivos generales en el paciente, tales como:

1. Identificar empeoramiento de la función neurológica y lesiones que se pueden beneficiar de tratamiento
2. Comprender los eventos fisiopatológicos de la enfermedad cerebral grave
3. Guía de la terapia para mejorar o controlar la oxigenación y PIC de los enfermos
4. Evaluar en pronóstico y comportamiento del enfermo (Stocchetti , 2013).

2.2. Hipertensión intracraneana

La presión intracraneal es la que se ejerce sobre la duramadre por los elementos intracraneales, el rango de normalidad debajo de 10 mmHg es igual a 200 mm de agua, cuando se presenta una elevación mantenida durante al menos 10 minutos por encima de 20 mmHg se considera hipertensión intracraneal (HIC), por lo que algunas literaturas consideran rangos normales una PIC entre 10 y 15 mmHg. Al presentarse valores entre 20 y 30 mmHg son de grado leve, entre 30 y 40 mmHg de grado moderado, y por encima de 40 mmHg de grado severo. En la HIC grave al rebasar los mecanismos de compensación del organismo, el aumento de los volúmenes intracraneales es progresivo conduciendo a la aparición de herniaciones (Gilo , 2010). Al presentar aumento de la presión intracraneal, el parénquima encefálico tiende a salir de la cavidad craneal a través del agujero magno, sobre

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México

todo las amígdalas cerebelosas ocasionando una compresión en el bulbo raquídeo, lo cual puede afectar centros vitales (neumotáxico y cardiogénico).

También puede presentar aumento de la PIC de forma simétrica, la porción más medial y anterior del lóbulo temporal o uncus puede migrar a través del borde libre de la tienda del cerebelo, ocasionando una compresión en el pedúnculo cerebral ipsilateral, reflejando clínicamente una hemiparesia contralateral, comprimiendo el tercer nervio del mismo lado acompañándose de midriasis con apoptosis palpebral ipsilateral. La persistencia de esta compresión puede ocasionar lesión en los centros suplementarios del control automático de la ventilación y latido cardiaco. La hernia de uncus puede ocasionar una compresión del mesencéfalo hacia el borde libre contralateral de la tienda del cerebelo, generando una lesión del pedúnculo cerebral contralateral, presentándose en el paciente una hemiparesia del mismo lado donde se encuentra la lesión que ocasionó dicha hernia; en este caso la compresión del tercer nervio craneal sigue siendo en el lado del uncus herniado, por lo que la midriasis y la ptosis palpebral serán también del mismo lado de la lesión y la hemiparesia; este fenómeno se denomina hernia paradójica (de Kernohan). También pueden sufrir migración y lesión en los bordes de la duramadre en el giro del cíngulo.

La HIC provoca alteraciones en el funcionamiento del eje hipotálamo–hipófisis, como diabetes insípida o secreción inapropiada de hormona antidiurética, ocasionando desequilibrio hidroelectrolítico que perpetúa el edema cerebral y dificulta su control; se puede acompañar de otros signos y síntomas endocrinos, así como de fluctuaciones en la presión arterial, sudoración, cambios en la tensión arterial o fiebre conocida como “fiebre de origen central”. También se puede presentar el síndrome cerebral natriurético (o perdedor de sal), secundario a una elevada producción de polipéptido natriurético por parte del hipotálamo, que ocasiona una pérdida primaria del sodio urinario, pero se acompaña de un volumen y osmolaridad sanguíneos normales o bajos. En pacientes con lesiones cerebrales

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

puede existir edema pulmonar neurogénico agudo, que se cree que es secundario a una sobrecarga de catecolaminas, por lo que su manejo es dirigido al control del efecto adrenérgico y tratar las consecuencias pulmonares. Otras manifestaciones por la HIC al superar la presión de perfusión cerebral son zonas isquémicas cerebrales y la falta de corrección de éstas puede progresar hasta infartos, especialmente en el territorio vascular carotídeo. En la hemorragia subaracnoidea, principalmente en las cisternas de la base, puede originar vasoespasmo (Traumatismo Craneoencefálico, 2010).

2.3. Detección de la presión intracraneal

Determinar la elevación de la presión intracraneal (PIC) es un desafío diagnóstico en el servicio de emergencia y una complicación potencialmente letal en pacientes con traumatismo craneoencefálico. El examen físico que incluye la evaluación neurológica del paciente es la primera herramienta de diagnóstico, sin embargo desafortunadamente se pueden mostrar cambios retrasados después del examen físico, por lo tanto es necesario utilizar otras herramientas para el diagnóstico rápido de aumento de la PIC así como vigilancia de la misma, ya que una relación lineal entre diámetro de la vaina del nervio óptico y la presión intracraneal en las primeras 48 horas de ingreso del paciente se asocia con mortalidad y aumento de la PIC en los pacientes con traumatismo craneoencefálico.

La PIC normal es de 5 a 15 mmHg en el adulto, 3-7 mmHg en niños, 1.5 -6 infantes; en aumento de la tasa de la PIC en el TCE depende la integridad en la compliance cerebral. Por lo cual es necesario vigilar a los pacientes con traumatismo craneal de forma disciplinada e integral individualizando por clínica, factores de riesgo y gabinete para monitorización continua neurológica en donde se incluyen técnicas invasivas, las cuales conllevan riesgos por la colocación del dispositivo además de altos costos y acceso limitado ya que se requiere entrenamiento especial para su uso y esto ha hecho del monitoreo invasivo una herramienta de gran precisión pero

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

de poca accesibilidad por lo que se ha intentado desarrollar una modalidad de monitorización no invasiva y confiable (Abraham & Sighal, 2015).

Técnica de registro de la PIC por el momento no existen transductores fiables que puedan controlar en el adulto la PIC de manera incruenta; es decir, sobre el cráneo y cuero cabelludo. Estas barreras anatómicas obligan a realizar una perforación craneal para su colocación, haciendo de la monitorización de la PIC una técnica cruenta y, por lo tanto, no exenta de complicaciones.

Como norma general a cualquier sistema de monitorización hay que exigirle que sea fiable, de bajo riesgo para el paciente, que la variable monitorizada influya en el pronóstico y que su control mejore los resultados de los pacientes tratados. Las medidas de registro pueden realizarse en 4 espacios intracraneales a elegir: epidural, subaracnoideo, intraparenquimatoso e intraventricular, siendo los dos últimos los más frecuentemente utilizados, cada uno con sus ventajas e inconvenientes. Entre todos ellos, la monitorización intraventricular es la más fiable a la vez que permite la evacuación terapéutica de líquido cefalorraquídeo (LCR); su colocación no es siempre sencilla debido al colapso o desviación ventricular producido por el mismo proceso a estudiar.

Un monitor de PIC debe cumplir los requisitos siguientes: rango de presión de 0 a 100 mmHg, exactitud de (2 mmHg en el rango de 0 a 20 mmHg y error máximo del 10% en el rango de 20 a 100 mmHg. Los monitores de PIC actuales permiten la transducción de la presión mediante transductor de presión externo, transductor de presión en el extremo del catéter o tecnología de fibra óptica en el extremo del catéter. Los transductores de presión en el extremo del catéter o los dispositivos de fibra óptica se calibran antes de su implantación intracraneal y no pueden ser recalibrados una vez implantados. Como consecuencia, si el dispositivo no ofrece lecturas reales y no se recalibra existe el riesgo de lecturas inexactas, en especial cuando la monitorización se prolonga varios días.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

El riesgo de desviación significativa de los valores reales de PIC existe tanto con los transductores de presión de fibra óptica (Ostrup , 1987) como con los transductores de presión externos (Piek & Bock, 1990) utilizados en la monitorización intraparenquimatosa. El mercado ofrece tal abanico de monitores y sensores que a veces dificultan la selección adecuada. La compartimentalización dural intracraneal producida por la hoz cerebral y tienda del cerebelo hace que, en situaciones de hipertensión intracraneal por lesión focal, puedan existir gradientes de presión en los diferentes compartimentos intracraneales que dificulten la elección en la localización del transductor de PIC. De acuerdo con Sahuquillo y colaboradores en las lesiones focales (> 25 ml) con o sin desplazamiento de la línea media, la monitorización debe hacerse siempre en el lado en que exista un mayor volumen lesional. En los pacientes con una lesión difusa el espacio intracraneal se comporta como un espacio no compartimentalizado, por lo que en estos pacientes el transductor de presión puede implantarse de una forma indistinta en cualquiera de los dos hemisferios cerebrales (Sahuquillo , Poca, & Munar, 1997).

Complicaciones de la monitorización de la PIC al tratarse de una técnica invasiva, la monitorización de la PIC no está exenta de riesgos como hemorragia, infección, malfuncionamiento y obstrucción o mal posición. Aunque estas complicaciones raramente provocan secuelas prolongadas en los pacientes, además de ofrecer lecturas inexactas de PIC pueden aumentar los costes, ya que se requiere la sustitución del monitor. Narayan describe una morbilidad del 7,7%, bien debido a infección (6,3%) o a hemorragia intracraneal (1,4%) (Narayan , 1982).

No existen criterios establecidos en cuanto a la duración de la monitorización de la PIC, (Marmorou, 1991) refiere que puede extenderse a varias semanas, aunque recomiendan un máximo de 10 días. Nosotros pensamos que puede retirarse el transductor en pacientes con PIC mantenida por debajo de 15 mmHg durante 24 horas sin tratamiento específico o con sedación mínima. Estos pacientes deben

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

haber mejorado su valoración en la escala de coma de Glasgow (GCS), con una puntuación igual o superior a 9 (excepto si se evidencian lesiones en tronco cerebral) y demostrar por la tomografía computarizada (TC) la resolución o mejoría de las lesiones intracraneales, incluyendo la visualización de las cisternas basales. Monitorización de la PIC en el traumatismo craneoencefálico, el valor normal de la PIC se sitúa por debajo de los 10 mmHg, iniciando un tratamiento activo cuando sea superior a 20 mmHg, cifra por encima de la cual se considera hipertensión intracraneal. Sin embargo, una presión de perfusión cerebral (PPC) adecuada es probablemente más importante que la PIC por sí misma, necesitando para ello monitorizar de forma continua la presión arterial (PPC = presión arterial media-presión intracraneal). El TCE es sin lugar a dudas el proceso donde más frecuentemente se utiliza el control de la PIC, estando indicada en los pacientes con TCEG y con una TC anormal al ingreso. El TCEG se define con una puntuación en la GCS de 3 a 8 tras la reanimación cardiopulmonar. Una TC anormal es la que muestra hematomas, contusiones, edema o compresión de cisternas basales (Lobato , 1988). La monitorización de la PIC no está indicada como rutina en pacientes con TCE leve o moderado (GCS 9 a 15) ya que presentan un riesgo relativamente bajo de desarrollar hipertensión intracraneal.

2.4. Tomografía computarizada en la detección de la presión intracraneal

La tomografía computarizada y la resonancia magnética nuclear se utilizan como métodos iniciales de diagnóstico de hipertensión intracraneal, sin embargo, no son los métodos apropiados para la monitorización crítica del paciente, ya que no siempre están disponibles en situaciones de emergencia (Jimenez & et al., 2019).
Las desventajas de usar la tomografía computarizada incluyen falta de medición en tiempo real y dificultad para obtener reportes de la medición, ambos en términos de logística, exposición a la radiación y costos. Cuando se sospecha de hipertensión intracraneal pero los métodos invasivos no pueden ser utilizados, la medición de la vaina del nervio óptico es una excelente alternativa pudiendo ser realizado en la

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

cama del paciente; donde pudiera convertirse en una de las principales herramientas diagnósticas en los pacientes con traumatismos cerebrales (Sánchez , Urías, & Martínez, 2017).

La decisión de monitorizar la PIC se basa en evaluar las probabilidades de que el paciente en algún momento evolutivo pudiera presentar hipertensión intracerebral (HIC) determinada por la evolución del daño inicial, o por otras lesiones cerebrales o extra cerebrales. La evaluación del riesgo de padecer HIC puede basarse en una combinación de características clínicas (coma, TCE grave) y de hallazgos en la tomografía computarizada (TC) inicial (desvío de la línea media, lesiones ocupantes de espacio > 25 cm3, compresión o ausencia de las cisternas perimesencefálicas, signos compatibles con hidrocefalia, entre otros). Las indicaciones para iniciar la monitorización de la presión intracraneal se resumen en la Imagen 1 (Stocchetti , 2013).

Imagen 1.Indicaciones para monitorización de la presión intracraneana en pacientes con trauma craneoencefálico.

TCE grave	TCE moderado	TCE otros casos
Con TAC normal y dos o más de los siguientes criterios: • Edad > 40 años • Postura motora anormal • Hipotensión arterial (presión arterial media < 90 mmHg) Todos con TAC anormal	Considerar cada caso • Lesión encefálica difusa grado III* • Lesión ocupante de espacio no evacuada • Con requerimientos de opioides, sedación o relajantes musculares	• GCS > 8 y disminución de 2 puntos en las primeras 24 horas y no obedece órdenes • GCS > 8 y hemorragia subdural no evacuada • GCS > 8 en cirugía por lesión ocupante de espacio con hallazgos intraoperatorios sugestivos de hemorragia intracraneal • Politraumatismo en cirugía prolongada con riesgo de deterioro neurológico

TAC = tomografía axial computarizada; TCE = trauma craneoencefálico; GCS = escala de coma de Glasgow.
* Según la clasificación de las lesiones cerebrales por TAC.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

2.5 Ecografía de urgencia

La urgencia no permite realizar pruebas extensas, y la detección sistemática apenas tiene lugar en la mayoría de los casos (Principios básicos: tecnología, conceptos y equipo, 2015).

En situaciones de urgencias constituye un procedimiento seguro, no invasivo, limitado y dirigido que permite la evaluación mediante visualización directas de las estructuras en tiempo real aplicándolo en áreas críticas y a fines con la finalidad de complementación fisiopatológica y para la toma de decisiones en pacientes graves sin buscar suplir al médico radiólogo, neurocirujano, cardiólogo u obstetras; si no ofrecerle al enfermo el mejor manejo con un diagnóstico eficaz y tratamiento oportuno. Este tipo de ecografía es una modificación de la ecografía realizada por no radiólogos, con una técnica rápida que puede ir al paciente y repetirse tantas veces como sea necesario, permitiendo la identificación rápida en el lecho del enfermo de determinados trastornos potencialmente mortales (Bell, 2011).

2.6 Ultrasonido ocular en la detección de la presión intracraneal

La medición por ultrasonido el diámetro de la vaina del nervio óptico ha surgido como un método no invasivo de monitorización de la PIC, esta a su vez se ha correlacionado con una medición por estudio de tomografía sobreestimando los resultados en 10% comparados con la medición por ultrasonido. Al medir el diámetro de la vaina del nervio óptico por especialistas no radiólogos es una herramienta que contribuye al diagnóstico y monitoreo de los pacientes con traumatismo cerebral además de ser un método económico, no invasivo y rápido; mejora la seguridad y aplicabilidad en escenarios donde la toma inmediata de decisiones es imperativa tales como servicios de urgencias, terapia intensiva o sala de cirugía (Ochoa & Cardozo, 2015). El diámetro de la vaina del nervio óptico se mide 3 mm por detrás del globo para ambos ojos, recomendado así ya que el contraste de la ecografía es mayor y los resultados son más reproducibles en

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco México

pacientes con sospecha de un proceso intracraneal para evaluar sí existe aumento de la presión intracraneal así ayudando al diagnóstico y abordaje inicial en el servicio de urgencias e incluso evaluar la respuesta al tratamiento durante el mismo (Valle, 2017).

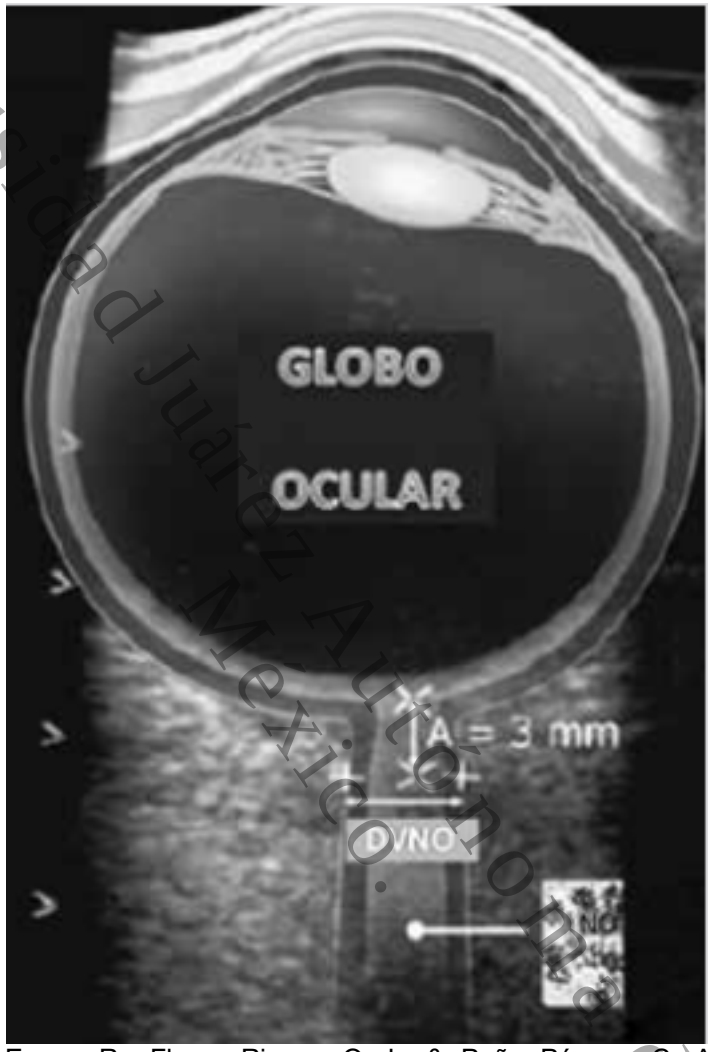
La técnica para realizar la medición de la vaina del nervio óptico se realiza al insonar directamente con un transductor lineal sobre el párpado cubierto con gel, cuidando no hacer demasiada presión sobre el globo ocular en diferentes ángulos, transverso, longitudinal y diagonal, ver figura 1 (Zamarrón, 2019), se busca el disco óptico (parte de la retina por donde sale el nervio óptico) y se pone un punto de referencia, contando 3 mm en dirección al nervio óptico se pone otro punto de referencia, donde se hará una medición transversal de lado a lado de la vaina del nervio óptico y se determinan los milímetros (ver figura 2 y 3) , requiriendo un mínimo de tres mediciones en cada ojo y se promedian los valores obtenidos; lo anterior se debe realizar en menor tiempo posible para no causar lesión al globo ocular (Carrillo , Flores, & Peña, Evaluación ultrasonográfica del diámetro de la vaina del nervio óptico (DVNO) para la medición de la presión intracraneana (PIC): a propósito de un caso, 2014).

Imagen 2. Técnica de insonación de la vaina del nervio óptico, eje longitudinal y eje transverso.

Fuente: Zamarrón López, E. I. (2019). Monitoreo de la presión intracraneal por medición de la vaina del nervio óptico en el área de urgencias. Boletín científico intependiente, 1-4

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

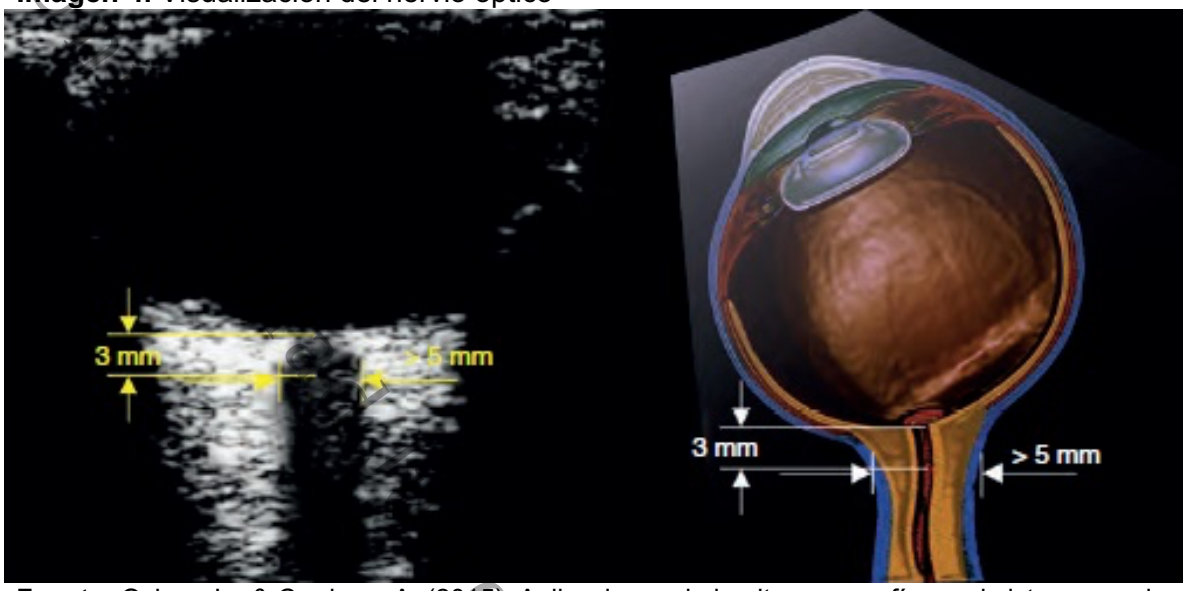
Imagen 3. Imagen en la que se observan los diferentes elementos a evaluar para la medición de la vaina del NO.



Fuente: Carrillo Esper, R., Flores Rivera, O. I., & Peña Pérez , C. A. (2014). 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, 165-170.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

Imagen 4. Visualización del nervio óptico



Fuente: Ochoa, L., & Cardozo, A. (2015). Aplicaciones de la ultrasonografía en el sistema nervioso central para neuroanestesia y cuidado neurocrítico. Revista Colombiana de Anestesiología, 314-320.

Se recomiendan mediciones seriadas de la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico para observar el efecto de la terapéutica empleada en pacientes neurocríticos, con el fin de inferir que la disminución del diámetro se asocia a una intervención adecuada y un aumento del mismo sea por un incremento en la PIC y no por mala praxis, al obtener los valores de medición se realiza la siguiente fórmula para calcular la PIC = (DVNO en mm x 5.69) -8.23, obteniendo una correlación cuantitativa del DVNO y la PIC. Ver tabla 2.

Cuadro 1. Correlación cuantitativa de DVNO y PIC

DVNO (mm)	PIC (mm Hg)
3	8
4	14
5	20
6	25
7	31
9	37

Fuente: Zamarrón López, E. I. (2019). Monitoreo de la presión intracraneal por medición de la vaina del nervio óptico en el área de urgencias. Boletín científico intependiente, 1-4

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México

Se han observado en varios estudios cortes diferentes relacionados con una PIC > 20 mmHg con rangos entre 5 y 6 mm asociados a hipertensión intracraneal dependiendo de la edad:

a. Niños > 5.75 mm corresponde a > 20 mmHg de PIC (sensibilidad 85%, especificidad 71%)
b. Adultos > 5.5 mm (5 a 6 mm) (sensibilidad 83.3%, especificidad 93%, margen de error 10%) (Zamarrón, 2019).

La sensibilidad y especificidad puede aumentar en base a la experiencia de la persona que realiza el procedimiento hasta alcanzar una sensibilidad de 100% y especificidad de 95% (Robba, 2018) incluyendo médicos especialistas no radiólogos. Se ha relacionado en pacientes sanos con un DVNO mayor a 6 mm sin datos clínicos que sugieran hipertensión intracraneal; sin embargo, existen lesiones que se debe tener en cuenta a nivel temporal o de fosa posterior pueden generar hipertensión intracraneal focal y no ser detectadas en la medición del DVNO (Zamarrón, 2019).

Al contar con un recurso no invasivo como el ultrasonido podemos realizar neuromonitorización con objetivos generales en el paciente, tales como:

5. Identificar empeoramiento de la función neurológica y lesiones que se pueden beneficiar de tratamiento
6. Comprender los eventos fisiopatológicos de la enfermedad cerebral grave
7. Guía de la terapia para mejorar o controlar la oxigenación y PIC de los enfermos
8. Evaluar en pronóstico y comportamiento del enfermo (Stocchetti, 2013).

2.7. Criterios de calidad ecográfica

De acuerdo al estudio prospectivo realizado por Solimán en el 2018 surgen nuevos criterios para optimizar las mediciones del diámetro de la vaina del nervio óptico:

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México.

1. La medición del DVNO no debe realizarse a través de la lente (incluso el borde de la lente puede no ser visible en la imagen).
2. La diferenciación ecográfica (contraste) entre el servicio propiamente dicho y la aracnoides (espacio de líquido cefalorraquídeo) debe ser obvia; medir una "franja oscura" detrás del globo sin diferenciación nerviosa y aracnoidea no es aceptable.
3. El borde exterior de la aracnoides debe ser identificable para la medición real del DVNO; por lo tanto, las imágenes claras y bien definidas enfocadas deben permitir una medición segura del diámetro interno de la vaina dural.
4. Las vistas ideales del nervio óptico demuestran el punto de su penetración en el globo, es decir, "la oscuridad se encuentra en la oscuridad" (el nervio se encuentra con el vítreo sin interposición de la capa ecogénica gruesa de la esclerótica posterior).
5. Las buenas vistas ofrecen oportunidades para obtener información adicional potencialmente útil con la experiencia creciente, como la tortuosidad del nervio, la hipoecogenicidad de la aracnoides y su irregularidad; esto también permite ver la protuberancia del área del disco óptico hacia el globo y el aplanamiento del globo posterior en elevaciones crónicas de la PIC (premórbidas) que pueden simular estados agudos en la UCI.
6. Mediciones estandarizadas correctas: dado que la porción más distensible de la vaina está a una distancia de 3-4 mm de la interfaz vitreorretiniana, las mediciones se realizan a este nivel en una dirección perpendicular al eje del nervio.
7. Se recomienda encarecidamente medir el DVNO bilateralmente y en más de un marco de imágenes. Este es un importante mecanismo de garantía de calidad.
8. Para el monitoreo de tendencias de DVNO, se debe revisar el registro anterior con imágenes para garantizar vistas y técnicas de medición similares. Las imágenes anteriores deben estar disponibles al lado de la

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

cama (de la máquina o impresas) como referencia. El DVNO medida en planos sagitales no debe comportarse con el DVNO de planos axiales.

2.8. Marco referencial

En Arabia Saudita en Septiembre de 2017 en la Unidad de Cuidados Neuro críticos (NCCU) del departamento de UCI polivalente (King Saud Medical City, Riad, KSA), se realizó un estudio prospectivo donde participaron cuarenta pacientes con TCE grave de acuerdo a escala Marshall ≥ II y GCS ≤8; a los cuales se les insertó un catéter intraparenquimatoso para la medir la PIC, mientras que la VNO se midió bilateralmente, realizando un total de 400 mediciones utilizando los valores medios del DVNO de ambos ojos, donde se correlacionaron fuertemente con los valores de ICP , de acuerdo al análisis de la curva del operador del receptor (ROC) reveló que el valor de corte del DVNO para predecir la PIC elevada era de 6,4 mm cuando se usaba la media de ambos ojos (AUC = 0,88, IC del 95% = 0,80 a 0,95; sensibilidad = 85,3%, especificidad = 82,6%) (Soliman , 2018).

En España Stefano Deotti y colaboradores en su escrito de los nuevos dispositivos para la medida no invasiva de la presión intracraneal absoluta donde refiere que el Instituto de Biomecánica ha participado en el diseño de dispositivos para la monitorización de la presión intracraneal que elimina por completo todos los riesgos ligados a los métodos de diagnósticos invasivos y proporciona medidas fiables, repetibles y seguras (Deotti, 2011).

En Ottawa Canadá Ohle y colaboradores realizaron una revisión sistemática titulada “Sonography the Optic Nerve Sheath Diameter for Detection of Raised Intracranial Pressure Compared to Computed Tomography” con el objetivo de evaluar la precisión diagnóstica de la ecografía del diámetro de la vaina del nervio óptico en comparación con la TC para predecir hipertensión intracraneal encontraron que la ecografía de la vaina del nervio óptico produjo una sensibilidad del 95.6% ([IC del

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

95%, 87.7% -98.5%), especificidad del 92.3% (IC 95%, 77.9% 98.4%), valor predictivo positivo de 12.5 (IC del 95%, 4.16 37.5) y una valor predictivo negativo de 0.05 (IC del 95%, 0.02-0.14) 37. concluyendo que la ecografía de la vaina del nervio óptico muestra una buena precisión de prueba diagnóstica para detectar aumento de la PIC en comparación con la tomografía computarizada (Ohle, 2015).

En México los traumatismos cráneo encefálico con la tercera causa principal de muerte en general, justo después de las cardiopatías y el cáncer (Espino & et al., 2020), contribuido por accidentes de tráfico en un 75%, el resto del porcentaje debido a muertes violentas, caídas y lesiones deportivas. Se presenta más en hombres que en mujeres, en una proporción 3:1 principalmente entre los 15 y 45 años de edad (Sosa, 2019).

De acuerdo a las estadísticas de accidente de tránsito terrestre en zona urbanas y suburbanas obtenido del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) reportado en el 2018, un total de 365,281eventos en las 32 entidades federativas que conforman al país. Incluye tipos de accidentes como colisión con vehículo, colisión con peatón, colisión con motociclista, entre otros accidentes (Colisión con animal, volcadura, caída de pasajero, salida de camino, incendio, colisión con ferrocarril y colisión con ciclista), siendo los estados más altos en primer lugar: Nuevo León con 80,863 eventos, segundo lugar Chihuahua con 25,938 eventos y en tercer lugar Jalisco con 25,067 eventos.

De las 32 entidades federativas Tabasco ocupa el penúltimo lugar reportando 2,154 eventos, de los cuales 980 por colisión con vehículo, 41 evento por colisión con peatón, 416 eventos por colisión con objeto fijo, 417 eventos por colisión con motociclista y 300 eventos por otros tipos de accidentes. De acuerdo a los reportes al número de víctimas muertes y heridas por tipo, en la ciudad de México con un total de 4,227 para muertes y 89, 220 para heridos. Tabasco con un total de 42 defunciones de los cuales 25 corresponder a conductores, 5 para pasajeros, 11 a

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

peatón y 1 a otras víctimas (ciclistas y personas que estuvieron involucradas indirectamente); heridos con un total de 798 de los cuales 498 corresponde a conductores, 259 a pasajeros, 33 a peatón y 8 a otros tipos de víctimas (ciclistas y personas que estuvieron involucradas indirectamente). Se realizó una revisión de literatura exhaustiva en donde no se encontró información de algún estudio a nivel nacional o local de la presión intracraneana mediante la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico por ultrasonido y tomografía craneal simple en pacientes con traumatismos craneoencefálico.

Investigadores mexicanos realizaron un estudio de Medición del diámetro de la vaina del nervio óptico con ultrasonido ocular y su correlación con hallazgos tomográficos de edema cerebral en pacientes con traumatismo craneoencefálico realizo un estudio descriptivo, longitudinal y de correlación realizado con 16 pacientes que ingresaron a la UCI del 1 de agosto de 2016 al 3 agosto de 2017. Se realizó medición diaria del diámetro de la vaina del nervio óptico con ultrasonido, y cada tercer día tomografía axial computarizada para el cálculo de edema cerebral; se halló una adecuada correlación en la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico con ultrasonido ocular y los resultados tomográficos de edema cerebral. Por tanto, consideró que la medición del DVNO es una alternativa válida para el monitoreo neurológico del TCE (Ponce y Ponce de León, 2019).

De acuerdo al artículo “ Medición ultrasonográfica del diámetro de la vaina del nervio óptico como marcador de hipertensión intracraneana” mencionan análisis de literatura que la medición de la PIC se han desarrollado al paso del tiempo métodos directos invasivos, como son los caracterizados por la colocación de diferentes dispositivos intracerebrales, que siguen siendo el estándar de oro, en especial el catéter intraventricular, y métodos indirectos no invasivos de los que destaca la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico (DVNO) por técnica ultrasonográfica. En este sentido es importante mencionar que en el estudio recientemente publicado denominado BEST-TRIP se demostró que el manejo

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

neurointensivo basado en monitoreo invasivo de la PIC no es superior al manejo basado en datos clínicos y estudios de imagen (Zepeda & Carrillo, 2017).

En la Medición ultrasonográfica del diámetro de la vaina del nervio óptico como marcador de hipertensión intracraneana refieren en su análisis de literatura que la medición de la PIC se han desarrollado al paso del tiempo métodos directos invasivos, como son los caracterizados por la colocación de diferentes dispositivos intracerebrales, que siguen siendo el estándar de oro, en especial el catéter intraventricular, y métodos indirectos no invasivos de los que destaca la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico (DVNO) por técnica ultrasonográfica. En este sentido es importante mencionar que en el estudio recientemente publicado denominado BEST-TRIP se demostró que el manejo neuro-intensivo basado en monitoreo invasivo de la PIC no es superior al manejo basado en datos clínicos y estudios de imagen. Claudia Sánchez-Torres, Emma Gabriela Urías-Romo de Vivar, Jesús Israel Martínez-Félix en su artículo de revisión la literatura Diámetro de la vaina del nervio óptico y tomografía axial computada en traumatismo craneoencefálico como predictor de hipertensión intracraneal donde refieren las desventajas del uso de la tomografía computarizada donde incluye la medición en tiempo real y la dificultad para obtener los reportes en la medición, logística, exposición de radiación y costos donde ha ganado particularmente la medición del DVNO en la sospecha de la hipertensión intracraneana como método no invasivo siendo esta una excelente alternativa como herramienta diagnostica y la asociación a la mortalidad de la misma (Zepeda & Carrillo, 2017).

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente se considera que aproximadamente 5.48 millones de personas sufren una lesión cerebral traumática grave por año (73 casos por cada 100.000 personas). La OMS estima que casi el 90% de las muertes por lesiones ocurren en países de ingresos bajos y medianos, donde vive el 85% de la población. De las muertes relacionadas con el trauma, la lesión cerebral traumática es la principal causa de un tercio a la mitad y representa la mayor causa de muerte y discapacidad a nivel mundial entre todas las lesiones relacionadas con el trauma. Las causas principales de las lesiones cerebrales traumáticas varían según la edad, los factores socioeconómicos y la región geográfica.

Los traumatismos causados por accidente de tránsito todavía está estrictamente relacionado con la incidencia global de las lesiones cerebrales traumáticas, donde los países de ingresos bajos y medianos experimentan casi tres veces más casos de lesiones cerebrales traumáticas proporcionalmente que los países de ingresos altos (Iaccarino & et al. , 2018).

América Latina es una región particularmente necesitada de estudio. A pesar de conocer la mortalidad general por accidentes de tránsito en esta área existen pocos estudios sobre el impacto de los traumatismos cráneo encefálico en la región de América Latina. Sin estos datos, es difícil conocer el alcance del problema y dirigir los recursos hacia la atención aguda y la rehabilitación de las víctimas de lesiones cerebrales traumáticas (Dunne & et al., 2020). En México, los traumatismos cráneo encefálico con la tercera causa principal de muerte en general, justo después de las cardiopatías y el cáncer (Espino & et al., 2020), contribuido por accidentes de tráfico en un 75%, el resto del porcentaje debido a muertes violentas, caídas y lesiones deportivas.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

La supervivencia de los pacientes después de cursar con una lesión cerebral traumática en gran medida depende de la hemodinamia cerebral, la oxigenación y del estado metabólico (Smith, 2017) de modo que cuando existe alguna alteración de cualquier índole puede condicionar un incremento de la presión intracraneal y su mal pronóstico dependerá de la duración y la gravedad de la hipertensión intracraneal, principalmente si la PIC se vuelve refractaria al tratamiento; por lo que el diagnóstico temprano de PIC elevada es esencial para prevenir el progreso de la lesión cerebral.

Por lo anterior se plantea la pregunta de investigación

¿Se puede identificar la PIC por medio de la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico en pacientes con traumatismo craneoencefálico en el servicio de urgencias del hospital regional de alta especialidad Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez?

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

4. JUSTIFICACIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que la lesión cerebral traumática es una de las patologías más urgentes y poco reconocidas en los problemas de salud pública; prediciendo que para el 2030 los accidentes de tránsito se convertirá en la séptima causa principal de muerte con un aumento del 2,5% en 2015 al 2,6% del total de muertes a nivel mundial (Dunne & et al., 2020).

Datos mundiales donde la carga global de enfermedad fue de 2,490 millones de habitantes de acuerdo a los años de vida ajustados por discapacidad (361/1000 habitantes), de los cuales los traumatismos representaron 278.6 millones (11,2%) de la población. Estos traumatismos craneoencefálicos a su vez presentan el 29% de estas lesiones en los accidentes de tráfico, el 12,6% a caídas y el 9,16% a violencia interpersonal. Los accidentes de tráfico generan el 3% de las discapacidades a nivel mundial; la violencia interpersonal es la principal causa de discapacidades en Centroamérica: el Caribe y África.

Determinar la elevación de la presión intracraneal (PIC) es un desafío diagnóstico en el servicio de emergencia y una complicación potencialmente letal en pacientes con traumatismo craneoencefálico. El examen físico que incluye la evaluación neurológica del paciente es la primera herramienta de diagnóstico, sin embargo desafortunadamente se pueden mostrar cambios retrasados después del examen físico, por lo tanto es necesario utilizar otras herramientas para el diagnóstico rápido de aumento de la PIC así como vigilancia de la misma, ya que una relación lineal entre diámetro de la vaina del nervio óptico y la presión intracraneal en las primeras 48 horas de ingreso del paciente se asocia con mortalidad y aumento de la PIC en los pacientes con traumatismo craneoencefálico.

Nuestra investigación no es vulnerable al contrario el Hospital Regional de alta especialidad cuenta con un equipo multidisciplinario capacitado así como la

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

infraestructura necesaria para llevar a cabo este estudio que podrá facilitar tanto económicamente como urgentemente las herramientas necesarias para la determinación de la presión intracraneana en la población atendida.

Es factible En la HIC grave al rebasar los mecanismos de compensación del organismo, el aumento de los volúmenes intracraneales es progresivo conduciendo a la aparición de herniaciones Al presentar aumento de la presión intracraneal, el parénquima encefálico tiende a salir de la cavidad craneal a través del agujero magno, sobre todo las amígdalas cerebelosas ocasionando una compresión en el bulbo raquídeo, lo cual puede afectar centros vitales (neumotáxico y cardiogénico).

Existen diferentes métodos de monitorización de la presión intracraneal, puede ser por métodos invasivos y no invasivos. Entre los métodos no invasivos destaca por su accesibilidad la medición de la vaina del nervio óptico por ultrasonografía a la cabecera del paciente.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general.

- Determinar la presión intracraneal mediante el diámetro de la vaina del nervio óptico por ultrasonido en pacientes con traumatismo craneoencefálico en el servicio de urgencias del Hospital de Alta Especialidad Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez durante el periodo comprendido de julio a diciembre del 2020

5.2 Objetivos específicos.

- Identificar la población que presente presión intracraneal elevada mediante el diámetro de la vaina del nervio óptico para iniciar de forma temprana y oportuna el tratamiento.

- Relacionar el DVNO de acuerdo a la severidad del traumatismo cráneo encefálico por escala de coma de Glasgow.

- Identificar las lesiones intracraneales más frecuentes por tomografía asociados con un DVNO a partir de 5 mm.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

6. MATERIAL Y MÉTODOS

6.1 Tipo de estudio.

Estudio cuantitativo, descriptivo, transversal y prospectivo.

Ya que se obtendrá datos medibles para establecer la frecuencia de elevado diámetro de la vaina del nervio óptico y sus características; debido a que se evaluará en un solo momento. Realizando ecografía ocular con toma de datos directo de cada paciente

6.2 Universo de estudio.

Pacientes con traumatismo craneoencefálico de cualquier clasificación leve, moderada y severa, de ambos sexos (masculinos y femeninos) mayores de 15 años de edad; población atendida en el servicio de urgencias que acude al Hospital Regional de alta Especialidad “Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez” de la ciudad de Villahermosa, Tabasco.

6.3 Población de estudio.

Pacientes con traumatismo craneoencefálico atendidos en el Servicio de Urgencias del Hospital Regional de Alta Especialidad Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez durante el periodo Julio a Diciembre del 2020.

6.4 Muestra.

Es una muestra no estadística a conveniencia conformada por 33 pacientes, con una muestra final de 30 pacientes, descartando 3 pacientes.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

6.5 Criterios de selección

6.5.1 Criterios de inclusión

- Pacientes con traumatismo cráneo encefálico con valoración inicial en el área de choque del servicio de urgencias
- Pacientes con edad mayor de 15 años
- Pacientes que cuenten con interpretación de tomografía simple de cráneo
- Pacientes que cursen con TCE leve de acuerdo a la escala de coma de Glasgow que cumplan con los criterios de New Orleans

6.5.2 Criterios de exclusión

- Pacientes menores de 15 años
- Antecedentes de trastornos neurológicos traumáticos
- Antecedentes de trastornos neurológico no traumáticos
- Neuropatía óptica
- Enfermedad de Graves Basedow
- Tumor intracraneal
- Puntuación de escala de coma de Glasgow igual o menor de 3 puntos

6.5.3 Criterios de eliminación

- Pacientes que presentaron trauma ocular
- Pacientes que presentaron trauma facial
- Pacientes que presentaron reanimación cardiopulmonar posterior a parada cardiaca

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

6.6. Identificación de variables.

VARIABLES	DEFINICION	REFERECIA BIBLIOGRÁFICA	TIPO	OPERACIONALIZACIÓN
Dependientes				
Frecuencia cardiaca	Número de contracciones o latidos del corazón en un periodo, generalmente un minuto	Fisiología de la circulación. Cardiología, Sexta ed., J. F. Guadalajara, Méndez ed.	Nominal	60-100
Frecuencia respiratoria	Número de veces que una persona respira por minuto	Habilidades básicas III. Toma de signos vitales. Unidad médica de simulación clínica. Talamas-Márquez J.	Nominal	15-20
Temperatura corporal	Grado de calor conservado por el equilibrio entre el calor generado (termogésis) y el calor perdido (termólisis) por el organismo	Habilidades básicas III. Toma de signos vitales. Unidad médica de simulación clínica. Talamas-Márquez J.	Nominal	36.4-37.2ºc
Presión arterial	Fuerza que ejerce la sangre contra las paredes de las arterias como resultado de la función bombeo dell corazón, volumen sanguíneo, resistencua de las arterias al flujo y diámetro de la luz arterial.	Gamboa-Aboado R. (2010). Beyond hypertension. Acta Med Per 27(1), pag 45-52.	Nominal	120/80 mmHg
Saturación de oxígeno	Porcentaje de saturación de oxígeno unido a la hemoglobina en la sangre arterial.	Mejía- Salas H. (2012). Pulse oximetry. Rev. Bol. Ped. 51 (2):149-155	Nominal	A nivel del mar 97-99%, con límiet inferior de 94%.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

VARIABLES	DEFINICION	REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	TIPO	OPERACIONALIZACION
Independiente				
Edad	Tiempo que ha vivido un ser humano	Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española	Nominal	Apartir de 15 años
Género	Categoría de clasificación de los seres vivos, que agrupa varias especies y se incluye dentro de la familia	Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española	Ordinal	Masculino Femenino
Procedencia	Origen de una persona	Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española	Ordinal	Municipios de Tabasco. Estados vecinos
Escala de coma de glasgow	La escala de coma de glasgow es una valoración del nivel de conciencia consciente en la evaluación de tres criterios de observación clínica: respuesta ocular, verbal y motora.	Ellenbogen, R. G. (2018). *Principles of Neurological Surgery* (Vol. 4ta). Elsevier.	Nominal	Leve: 14-15 (1) Moderado: 9-13 (2) Severo: <8 (3)
Cinemática	Es el proceso de analizar cualquier incidente, mediante una evaluación de los posibles daños ocasionados por la fuerzas y/o movimientos involucrados	Espinoza J. (2011). Basic and Advenced Care of Polytraumatized Patients. Acta Med Per 28(2)	Ordinal	Colisión Aceleración Desaceleración Impacto: • Frontales • Posteriores • Laterales • Rotacionales • Volcamiento o tipo campana

Diámetro pupilar	Resulta del balance entre el músculo esfínter de la pupila y las fibras radiales del iris que tienen, únicamente, inervación autónoma.	Leon-Sarmiento F.(2008). Pupil, pupilometry and pupilography. Acta Neurol Colomb 24:188-197)	Nominal	2 mm (1) 3 mm (2) 4 mm (3)
DVNO	En 1806, Tenon: recubrimiento conformado de LCR y meninges que envuelve al nervio óptico y la esclera del globo ocular, 1867 Luschka la capa fibrosa que recubre al nervio óptico es una comunicación de la porción interna de la duramadre.	Dubost C,Motuel J,Geeraerts T. Mesure de la pression intracranienne sans capteur : comment et pour qui , Non-invasive evaluation of intracranial pressure: How and for whom. Ann Fr Anesth Re-anim.2012;31(6):125-13	Nominal	Elevada: >5 mm Normal: <5 mm
PIC	La presión intracraneal es la que se ejerce sobre la duramadre por los elementos intracraneales.	Abraham, M., & Sighal, V. (2015). Intracranial pressure monitoring. J Neur Anaesth Crit Care, 193-203.	Nominal	Elevada: 20 mmHg Normal: < 20 mmHg
Lesiones intracraneales	Daño cerebral focal secundario a lesiones por contacto. Daño cerebral difuso debido a tipos de lesiones por aceleración y desaceleración.	Sánchez Torres, C., Urías Romo de Vivar, E. G., & Martínez Félix, J. (2017). Diámetro de la vaina del nervio óptico y tomografía axial computada en traumatismo craneoencefálico como predictor de hipertensión intracraneal. *Rev Med UAS* , 198-212.	Ordinal	Focal: • Hematoma epidural • Hematoma subdural • Hemorragia intracerebral Difusa: • Contusión múltiples • Lesión axonal

Universidad Juárez Autónoma de México. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Enfermedades degenerativas	Enfermedad en la cual la función o la estructura de los tejidos u órganos afectados empeoran con el transcurso del tiempo.	Córdova-Villalobos J. (2008). Las enfermedades crónicas no transmisibles en México: Sinopsis epideiológica y prevención integral. Salud Pública de México.50(5) 419-417	Ordinal	Tumores cerebrales Neuropatias opticas DM2 HAS

6.7.- Descripción del manejo de la información.

6.7.1 Etapa I recolección de la información.

Para la obtención de datos, se realizó en el servicio de urgencias durante la valoración inicial en pacientes con traumatismo cráneo encefálico leve y moderado y con familiares en los traumatismos cráneo encefálicos graves la aceptación y la firma del consentimiento y el registro de datos personales en el cuestionario, se le indicó al servicio de enfermería obtener los signos vitales de cada uno de los pacientes para tener los signos vitales actualizados al momento de la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico, se clasifico el traumatismo craneoencefálico de acuerdo a la escala de Glasgow y posteriormente se realizó la tomografía craneal simple en cortes transversales de cada paciente siempre y cuando se mantuvieran en las condiciones clínicas para ser trasladados, se obtienen interpretaciones de las tomografías de cráneo realizado por el servicio de radiología e imagen con el fin de identificar las lesiones intracraneales más frecuentes.

6.7.2 Etapa II captura de información.

La medición se realiza con un equipo de ultrasonido y transductor lineal de 5 – 10 MHz, colocando al paciente en decúbito supino con elevación de la cabecera a 30º, se aplica gel sobre el transductor para colocarlo sobre el párpado superior con los ojos cerrados en ambos ojos hasta observar una línea hipoecoica con márgenes claramente definidos posterior al globo ocular. Las imágenes deben obtenerse en

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

un plano transversal, axial y longitudinal; midiendo la vaina del nervio óptico 3 mm detrás de la retina, trazando una línea transversa de borde a borde de la vaina del nervio óptico, punto de corte que se ha considerado el máximo diámetro de la vaina del nervio óptico por efecto de incremento de la PIC. Se promedian los valores obtenidos de tres mediciones en cada ojo en menor tiempo posible en un promedio no más de 4 minutos.

6.7.3 Etapa III de análisis de la información.

Se diseñó una base de datos para incluir la información previamente recopilada en el programa Microsoft Excel 2019. El análisis estadístico se realizó con el software SPSS versión 22 para Windows, La estadística descriptiva incluyó la frecuencia, porcentaje, media y desviación estándar para los datos con distribución normal; La comparación de las variables categóricas se aplicó por medio de la prueba de Chi cuadrado o prueba exacta de Fisher; comparando los resultados de las mediciones obtenidas a través de ultrasonido (mediciones de nervio óptico) y de tomografía en ojo derecho e izquierdo para determinar la existencia o no existencia se analizaron las variables cuantitativas por la prueba de t de Student no pareada. Se consideraron significativos los valores de $p<0.05$.

6.8 Descripción del instrumento.

Ficha de identificación de datos generales, sociodemográficos y antropométricos. Se elaboró un cuestionario con ítems que investigaron datos de identificación, edad, genero, signos vitales tales como tensión arterial en mmhg; frecuencia respiratoria (FR) por minuto, frecuencia cardiaca (FC) por minuto, temperatura por grados centígrados, saturación de oxígeno y fracción inspirada de oxígeno (FIO2) por porcentaje. Además, se obtuvo información sobre padecimientos crónico. Se determinó la escala de coma Glasgow en la valoración inicial con una clasificación de leve con puntaje de 15 a 14, moderada de 13 a 9 y menor de 8 como severa, si se encontraba el paciente con intubación orotraqueal, diámetro pupilar en la

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

valoración inicial de 2 a 4 mm, tiempo del traumatismo craneoencefálico a la valoración inicial en el área de choque mayor de 4horas, mayor de 8 horas y mayor de 12 horas, diámetro de la vaina del nervio óptico del ojo derecho y del ojo izquierdo medico por ultrasonido, cinemática del trauma y hallazgos tomográficos de acuerdo a la presión intracraneal.

6.8.1 Instrumento.

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

Iniciales del nombre del paciente : _____ **Edad:** _____ **Procedencia:** _____
Escolaridad: _____ **Ocupación:** _____ **Nº Expediente:** _____
Fecha de realización del estudio: _____

a) Cinemática del trauma:
_____

b) Enfermedades crónicas degenerativas:
_____

c) Se recibe con intubación orotraqueal: SI (1) NO (2)

d) Escala de Coma de Glasgow a la valoración inicial: 14-15 (1) 13-9 (2) <8 (3)

e) Diámetro pupilar a la valoración inicial: 2mm (1) 3mm(2) >4mm(3)

f) Tiempo transcurrido del evento hasta el momento de la valoración inicial:
>4 horas (1) >8 horas (2) >12 horas (3)

g) **Signos vitales**: T/A: _____Fc: ___Fr: ___Temp: _____Saturación de O2:_____FiO2: _____

h) Diámetro de la vaina del nervio óptico: Ojo derecho: _____ Ojo Izquierdo: _____

i) Se realizó tomografía: SI (1) NO(2) Se ignora (3)

j) Hallazgos tomográficos:
_____

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

6.9 Consideraciones éticas.

El presente trabajo de investigación se realizó en el Hospital Regional de Alta Especialidad Dr. Gustavo A. Rovirosa, se elaboró un instrumento de recolección de datos y en todo momento se revisó que los expedientes de los pacientes que particiaron en el estudio tuvieran el formato de consentimiento informado firmado por el paciente o en su defecto familiares del paciente.

Esta investigación se apega a las normas contempladas en la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y con la declaración de Helsinki de 1975 enmendada en 2013. También se ajusta acorde al artículo 100 del reglamento de la Ley General de Salud correspondiente al Título Quinto en Materia de Investigación para la Salud, el presente protocolo de investigación en seres humanos, se adapta a los principios científicos y éticos que justifican la investigación médica en donde hay seguridad de que no se expone a riesgos innecesarios al sujeto investigado.

De acuerdo al Artículo 17 del reglamento de la Ley General de Salud, se considera como riesgo de la investigación a la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio. De acuerdo a lo anterior se clasifica en la categoría tipo I, investigación sin riesgo, ya que sólo se realizará la aplicación de un instrumento tipo encuesta.

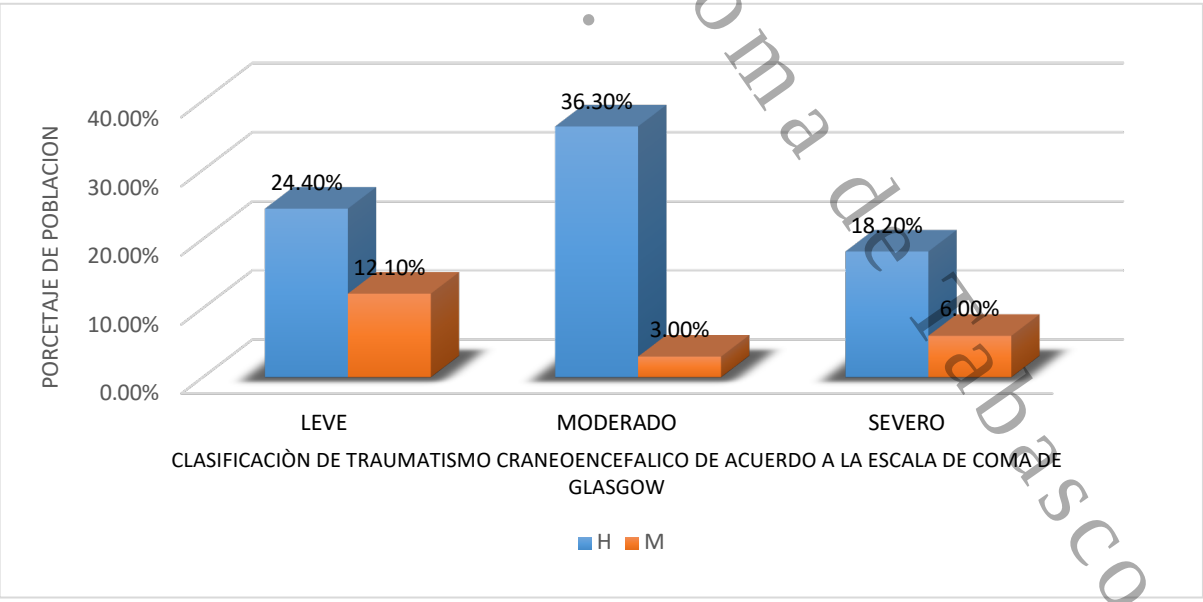
.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

7. RESULTADOS

Se realiza análisis de 33 pacientes con traumatismo craneoencefálico mediante la detección de la presión intracraneana por medio de la Medición del diámetro de la vaina del nervio óptico por ultrasonido en pacientes con traumatismo craneoencefálico en el servicio de urgencias del Hospital de Alta Especialidad "Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez" de la ciudad de Villahermosa, Tabasco, en el periodo comprendido de junio a noviembre del 2020 en pacientes mayores de 15 años de edad de ambos géneros. Donde los resultados de acuerdo la identificación de la población de estudio de acuerdo a la clasificación del traumatismo craneoencefálico mediante la escala de coma de Glasgow el sexo masculino con traumatismo craneoencefálico leve fue el 24.40% (8), moderado 36.30%(12) y traumatismo craneoencefálico severo de 18.20%(6) y en el sexo femenino 12.10% en TCE leve con 4 pacientes, TCE moderado de 3% con 1 paciente y TCE severo de 6% con 2 pacientes. Ver gráfica 1.

Gráfica 1. Identificación de la población de estudio con TCE leve, moderado y severo de acuerdo a la edad y el sexo.

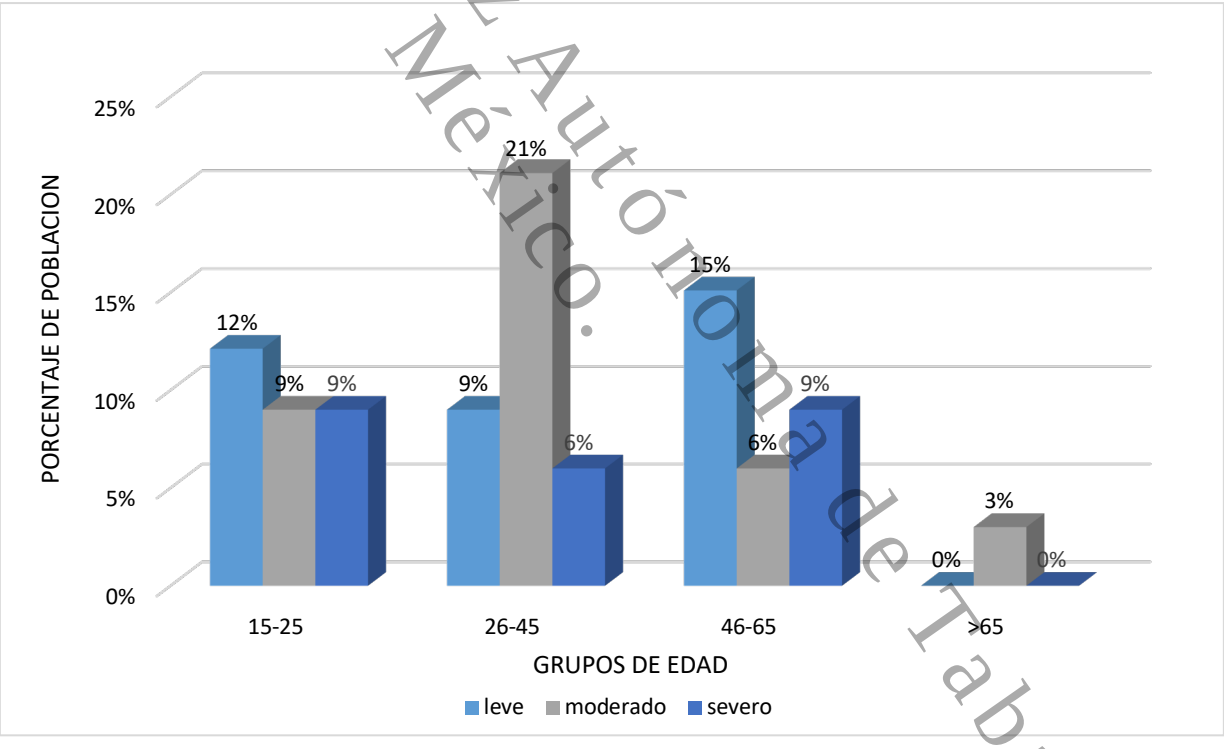


Fuente: Población de estudios del servicio de urgencias del Hospital Regional de Alta Especialidad "Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez".

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

De acuerdo al grupo de edad de la población en estudio encontramos en los traumatismos de acuerdo a la escala de coma de Glasgow el rango de edad es de 15 a 25 años el 12% (4) en el TCE leve, el 9% en TCE moderado y severo en el grupo de 26 a 45 años de edad el 9%(3) en leve, 21% (7) en TCE moderado y 6%(2) el TCE severo, en el grupo de edad de 46 a 65 años de edad el TCE leve tiene 15% (5), 6%(2) en el TCE moderado y 9%(3) en el TCE severo y por último en el grupo mayor de 65 años de edad el 3% únicamente en el TCE moderado. Ver gráfica 2.

Gráfica 2. Identificación de la población de estudio con TCE leve, moderado y severo de acuerdo al grupo de edad.



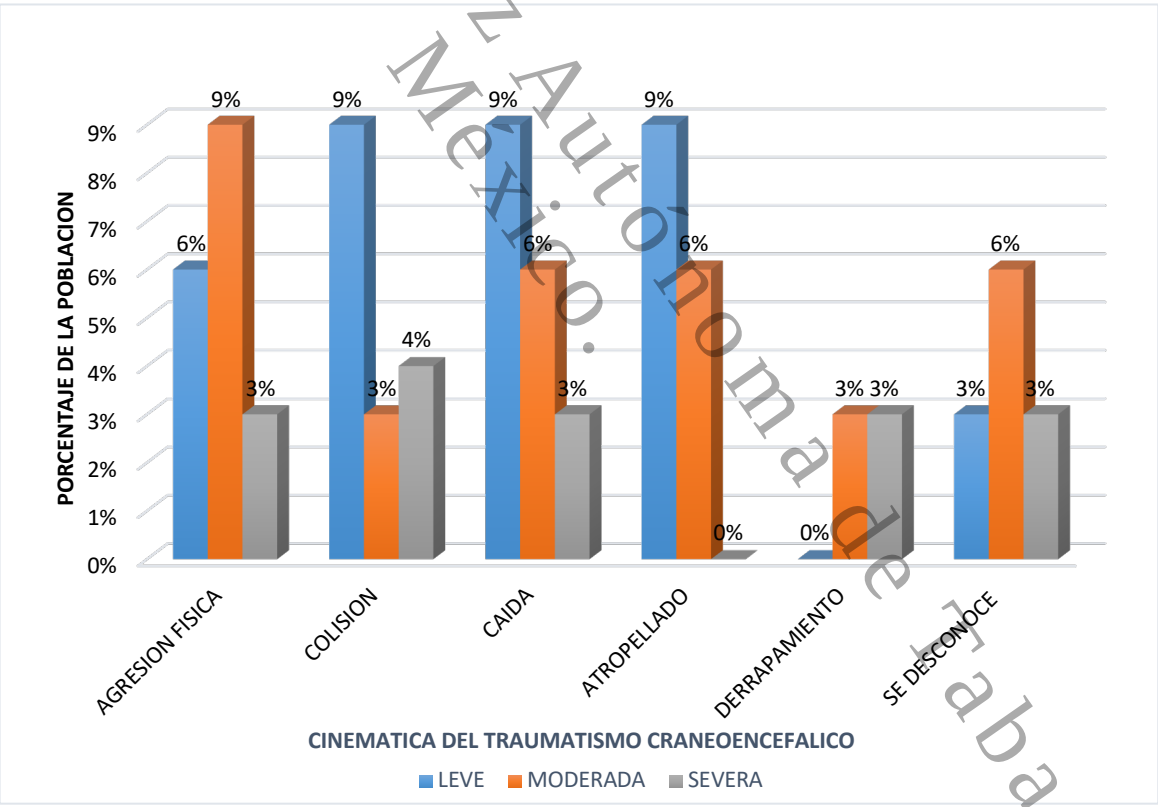
Fuente: Población de estudios del servicio de urgencias del Hospital Regional de Alta Especialidad "Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez".

Universidad Juárez Autónoma de México. Tabasco.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

De acuerdo a la cinemática del traumatismo craneoencefálico en relación a la escala de Glasgow leve muestra el 6% en agresión física, 9% en colisión 9% en caídas y atropellado, 0% en derrapamiento y el 3% se desconoce la cinemática en el TCE moderado el 9% en agresión física, 3% en colisión 6% en caída y atropellado, 3% derrapamiento y 6% se desconoce la cinemática y en el TCE severo el 3% en agresión física, caída, derrapamiento y se desconoce la cinemática , el 4% en colisión y el 0% atropellado. Ver gráfica 3.

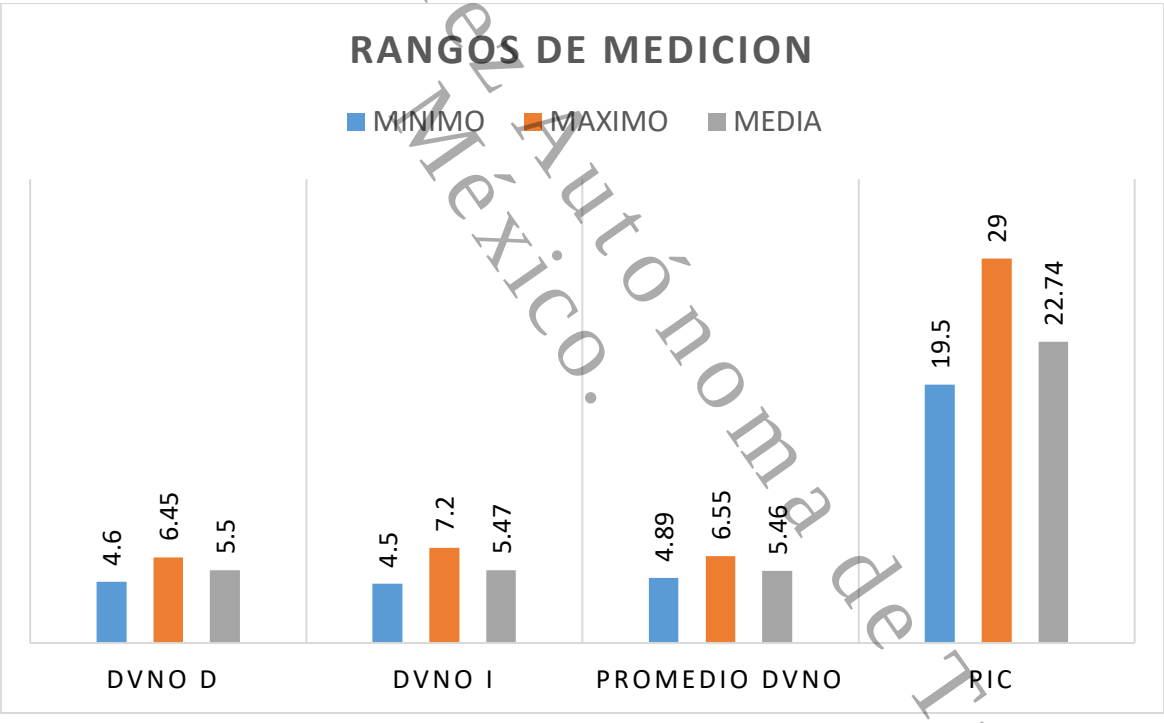
Gráfica 3. Clasificación del traumatismo craneoencefálico por la escala de coma de Glasgow de acuerdo a la cinemática del trauma.



Fuente: Población de estudios del servicio de urgencias del Hospital Regional de Alta Especialidad "Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez".

Los resultados de acuerdo a la determinación de la presión intracraneal mediante el diámetro de la vaina del nervio óptico por ultrasonido en pacientes con traumatismo craneoencefálico en el servicio de urgencias encontramos que los rangos van de acuerdo a la mínima, máxima y media en el DVNO derecho mín. de 4.6, Max. 6.45 y media de 5.5, del DVNO izquierdo el min. 4.5, máx. 7.2 y media de 5.47, promedio DVNO min. 4.89, máx. 6.55 y media de 5.46 y la PIC con un min de 19.5, máx. 29 y media de 22.74. Ver gráfica 4

Gráfica 4. Rangos de medición del diámetro de la vaina del nervio óptico y presión intracraneal.



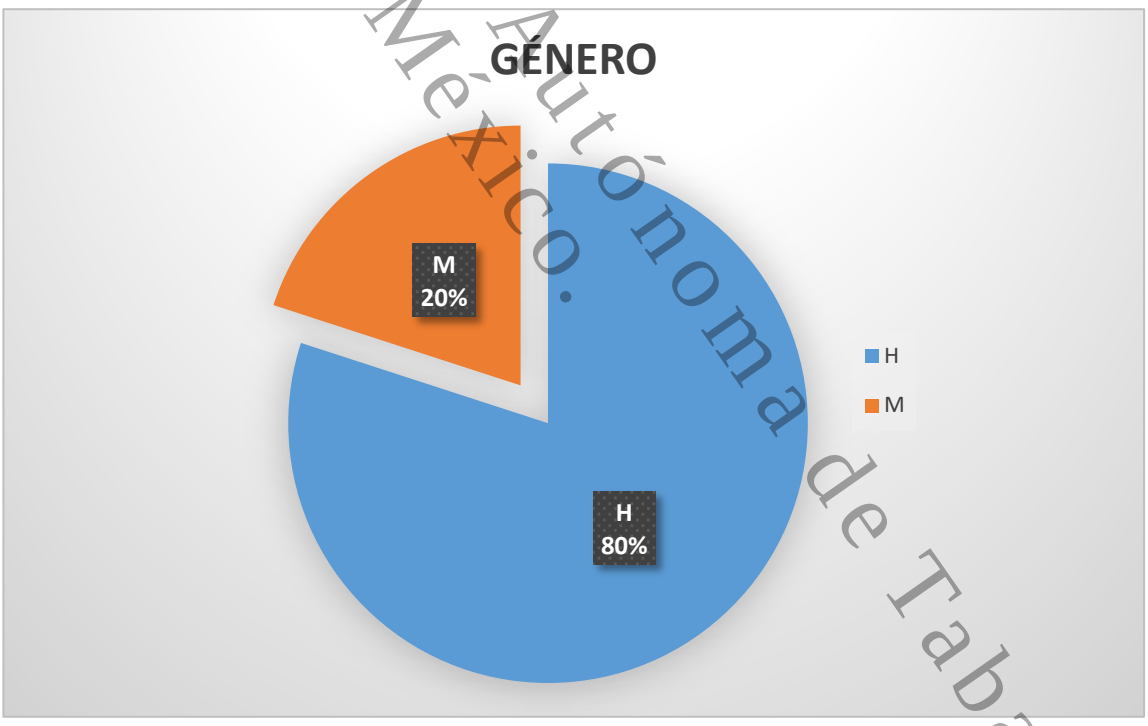
Fuente: Población de estudio del servicio de urgencias del Hospital de Alta Especialidad "Dr. Gustavo A. Rovirosa

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

Universidad Juárez Autónoma de México.

De acuerdo a la población de estudio presente con presión intracraneaneal elevada mediante el DVNO donde el 20% (4) fue de mujeres y el 80% (24) fue de hombres (ver gráfica 5); De acuerdo a la Presión intracraneal elevada en la población de estudios encontramos que los que obtuvieron menos del 20 mmhg fue el 7% (2), del 21 al 24 mmhg fueron el 60% (18) y mayor de 25 mmhg fueron el 33% (19). (Ver gráfica 6). La PIC elevada identificada de acuerdo al genero fueron de 20 a 24 mmhg en mujeres el 10% (3) y hombres el 50% (15) y con PIC mayor de 25 mmhg en mujeres el 3.5% (1) y hombres el 30% (9). Ver gráfica 7.

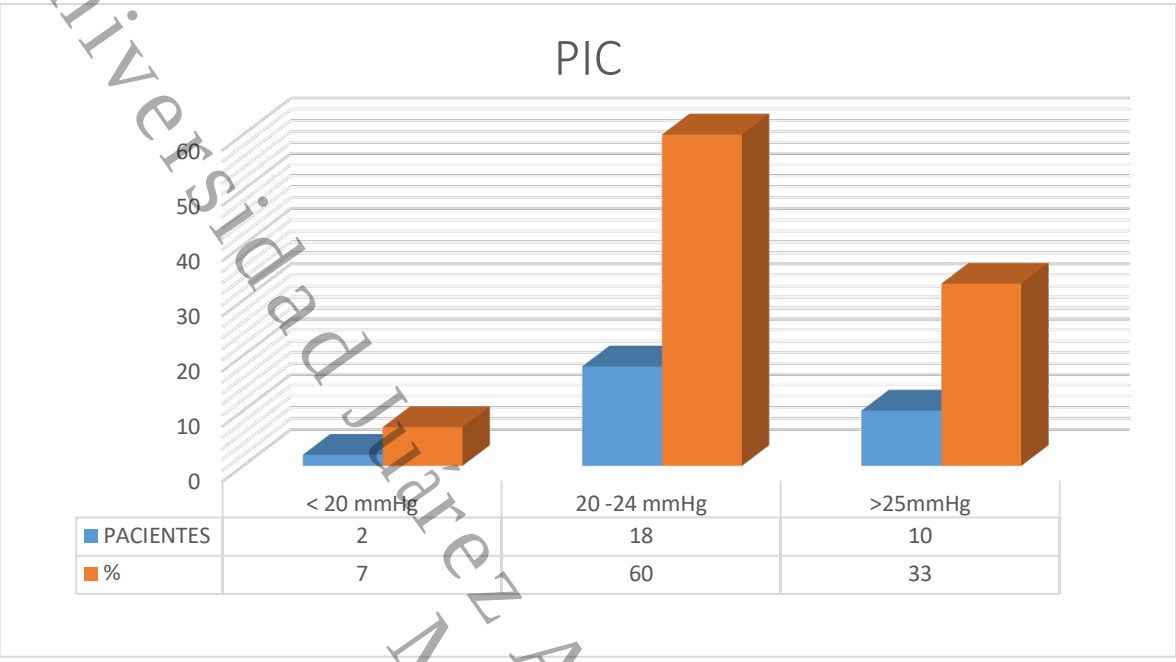
Gráfica 5. Género de la población estudiada



Fuente: Población de estudio del servicio de urgencias del Hospital de Alta Especialidad "Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez".

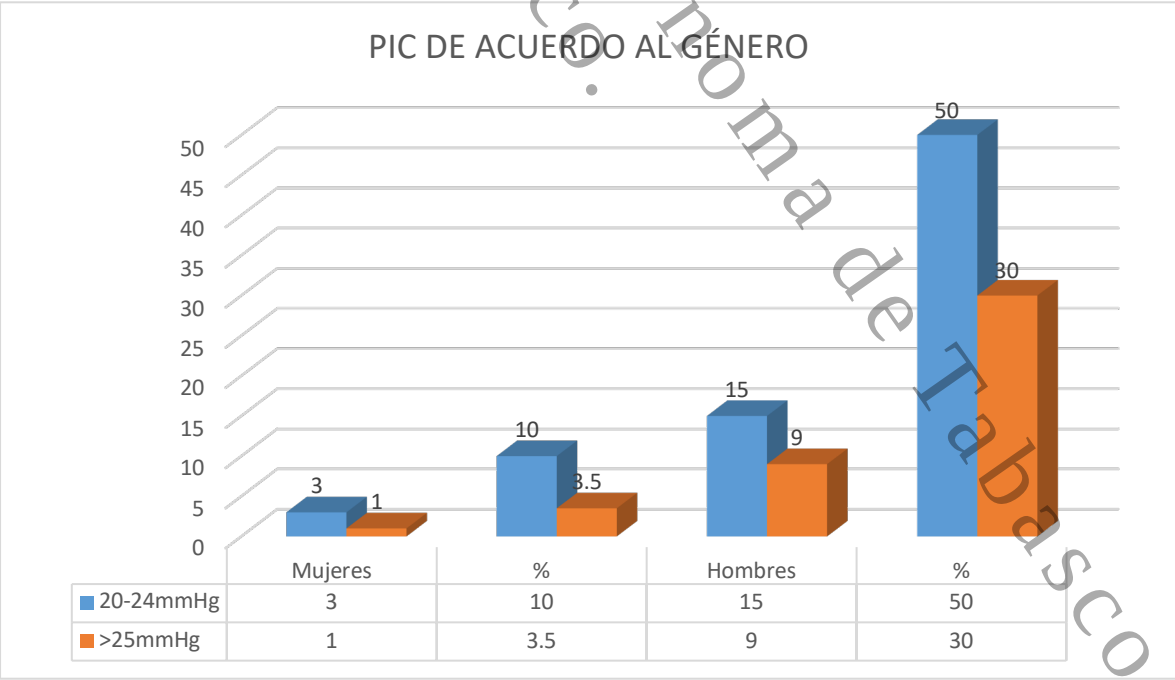
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Gráfica 6. Porcentaje de la población con PIC elevada



Fuente: Población de estudio del servicio de urgencias del Hospital de Alta Especialidad "Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez".

Gráfica 7. PIC elevada identificada de acuerdo al género

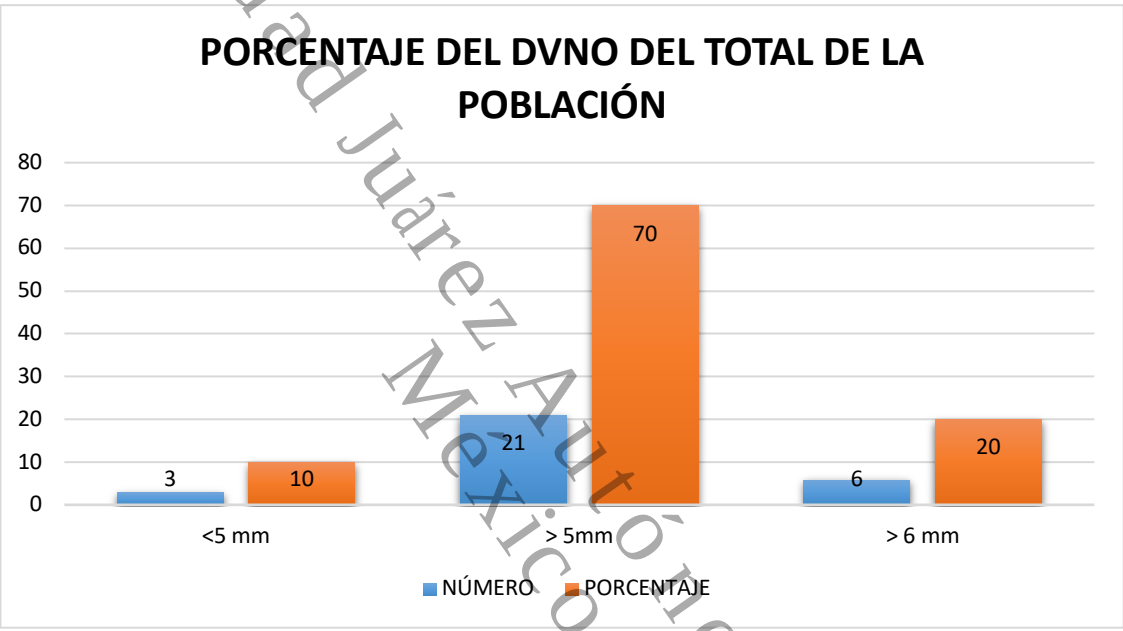


Fuente: Población de estudio del servicio de urgencias del Hospital de Alta Especialidad "Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez".

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

La población que presenta presión intracraneal elevada mediante el DVNO donde se encuentra que la población con menos de 5mm fue el 10% (3) y mayor de 5mm 70% (21) y mayor de 6mm 20% (6). Ver gráfica 8.

Gráfica 8. Porcentaje de población en relación al DVNO

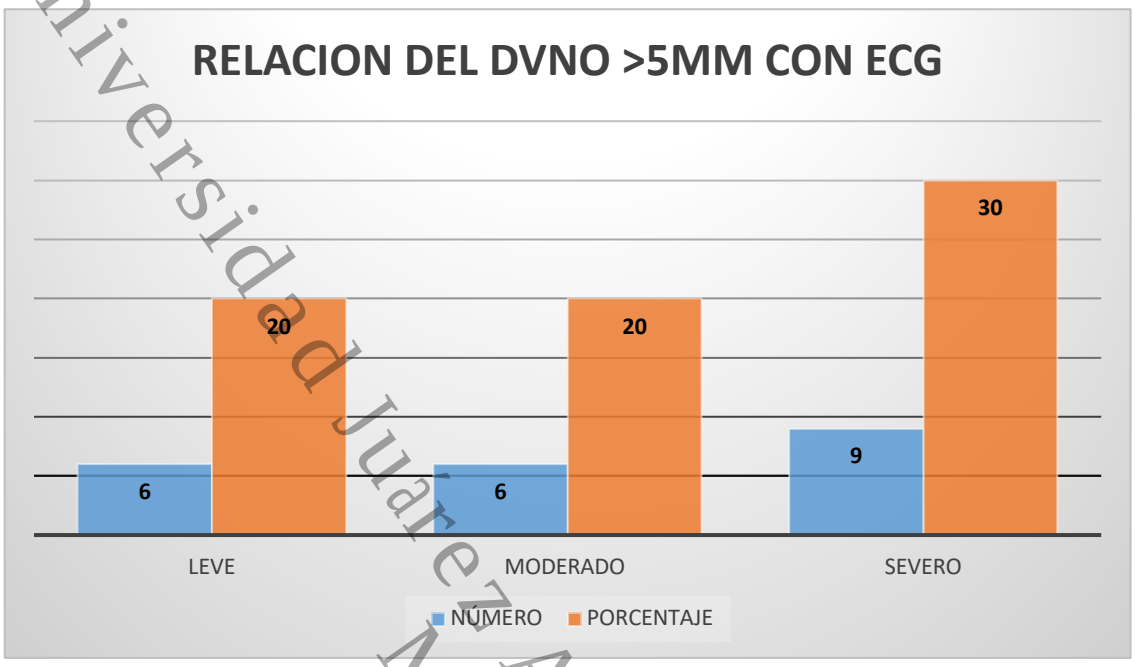


Fuente: Población de estudio del servicio de urgencias del Hospital de Alta Especialidad "Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez".

De acuerdo a la severidad del traumatismo craneoencefálico por escala de coma de Glasgow (ECG) relacionada con el diámetro de la vaina del nervio óptico DVNO mayor de 5 mm encontramos que el traumatismo craneoencefálico leve es del 20 % (6), el traumatismo craneoencefálico moderado es del 20% (6) y el traumatismo craneoencefálico severo el 30% (9) y mayor de 6 mm en el TCE leve el 10%, moderado 6.5% y severo 3.5 %. Ver gráfica 9 y 10.

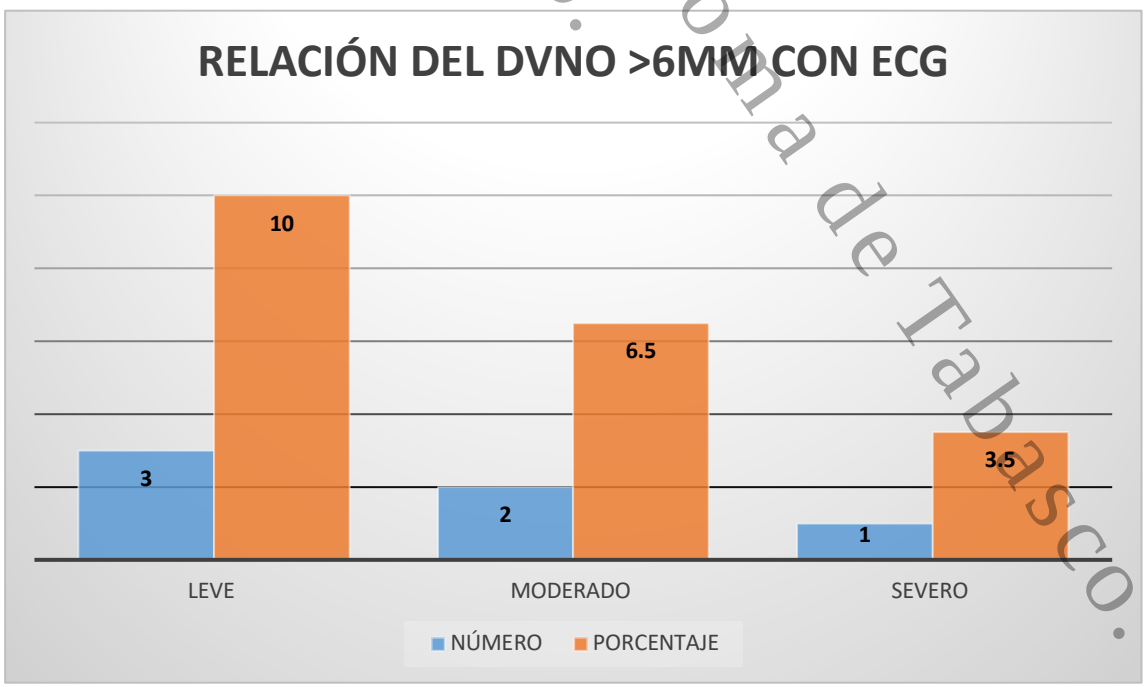
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México

Gráfica 9. Relación del DVNO con la ECG



Fuente: Población de estudio del servicio de urgencias del Hospital de Alta Especialidad "Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez".

Gráfica 10. Relación del DVNO con la ECG

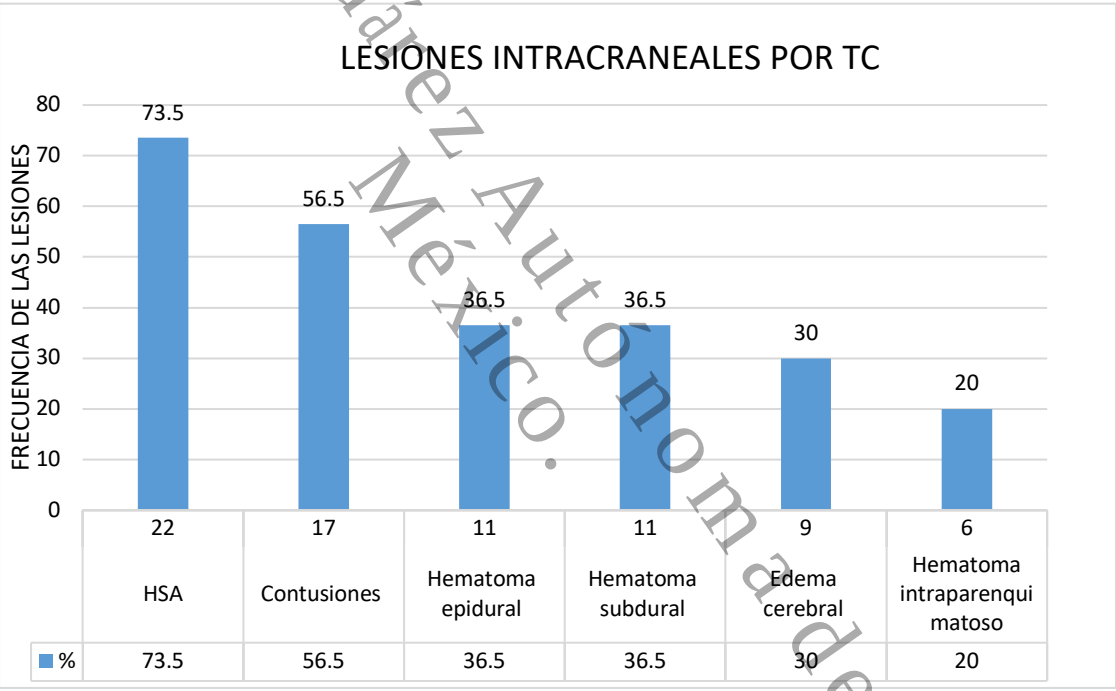


Fuente: Población de estudio del servicio de urgencias del Hospital de Alta Especialidad "Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez".

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

Las lesiones intracraneales más frecuentes por tomografía asociada al diámetro de la vaina del nervio óptico de 5mm. La Hemorragia subaracnoidea en un 73.5% (22), las contusiones en un 56-5% (7), Hematoma epidural y subdural con un 36.5% (11), edema cerebral con un 30% (9) y el hematoma intraparenquimatoso con un 20% (6). Ver gráfico 11.

Gráfica 11. Lesiones intracraneales documentadas por tomografía simple de cráneo en pacientes con TCE



Fuente: Población de estudio del servicio de urgencias del Hospital de Alta Especialidad "Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez".

Universidad Juárez Autónoma de México. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

En relación con la ocupación de la población estudiada mediante la determinación de la presión intracraneal mediante el diámetro de la vaina del nervio óptico por ultrasonido en pacientes con traumatismo craneoencefálico en el servicio de urgencias encontramos que los empleados ocupan el 26.7% (8), Labores del hogar 20% (6), Obrero 16.7% (5), campesino 13.3% (4), ninguno 10% (3), chofer 6.7% (2), pescador y comerciante con un 3.3% (1). Ver tabla 3 y gráfica 12.

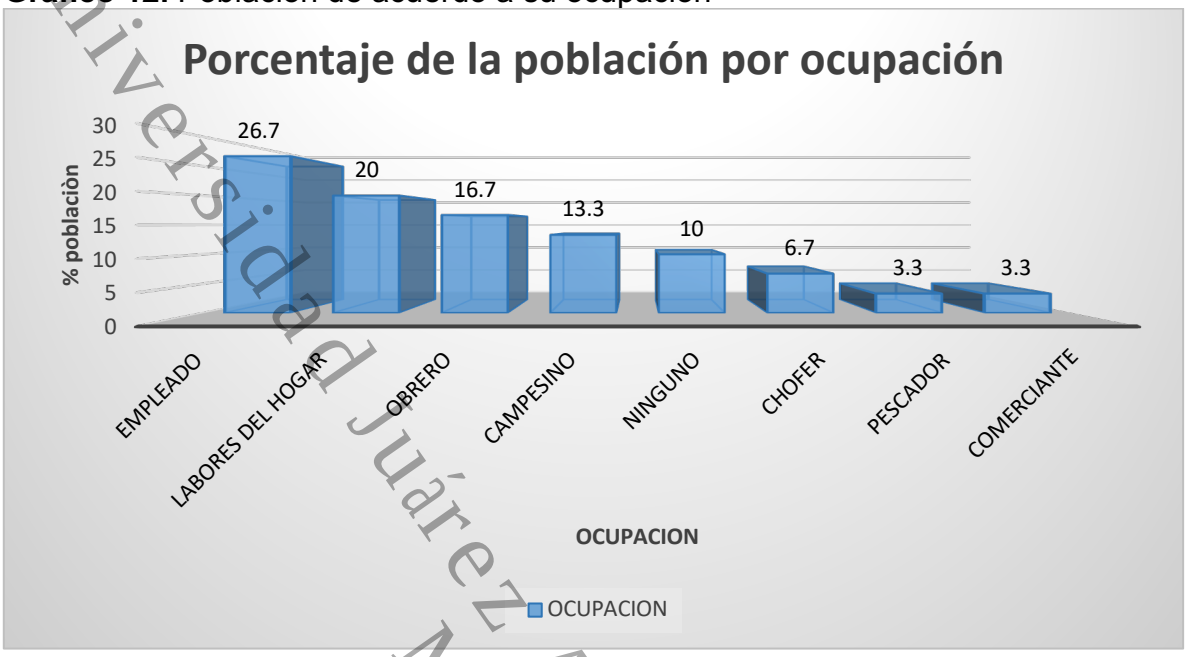
Cuadro 2. Ocupación de pacientes con traumatismo craneoencefálico para la determinación de la presión intracraneal mediante el diámetro de la vaina del nervio óptico por ultrasonido.

OCUPACIÓN	%	n
Empleado	26.7	8
Labores del hogar	20	6
Obrero	16.7	5
Campesino	13.3	4
Ninguno	10	3
Chofer	6.7	2
Pescador	3.3	1
Comerciante	3.3	1
Total	**100**	**30**

Fuente: Población de estudios del servicio de urgencias del Hospital Regional de Alta Especialidad “Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez”.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

Gráfico 12. Población de acuerdo a su ocupación



Fuente: Población de estudios del servicio de urgencias del Hospital Regional de Alta Especialidad "Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez".

El lugar de origen de los pacientes que se encuentran con traumatismo craneoencefálico a los cuales se les midió la presión intracraneal mediante la medición por ultrasonido del diámetro de la vaina del nervio óptico en el servicio de urgencias de acuerdo a los municipios referidos fueron Centro 16.6% (5), Cárdenas 13.3% (4), Macuspana y Jalpa de Méndez 10% (3), Nacajuca, Paraíso, Tacotalpa, Huimanguillo, Comalcalco y el Municipio de Chiapas, el 6.7% (2) y Centla, Balancán y Cunduacán con un 3.3% (1). Ver tabla 4 y gráfica 13.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

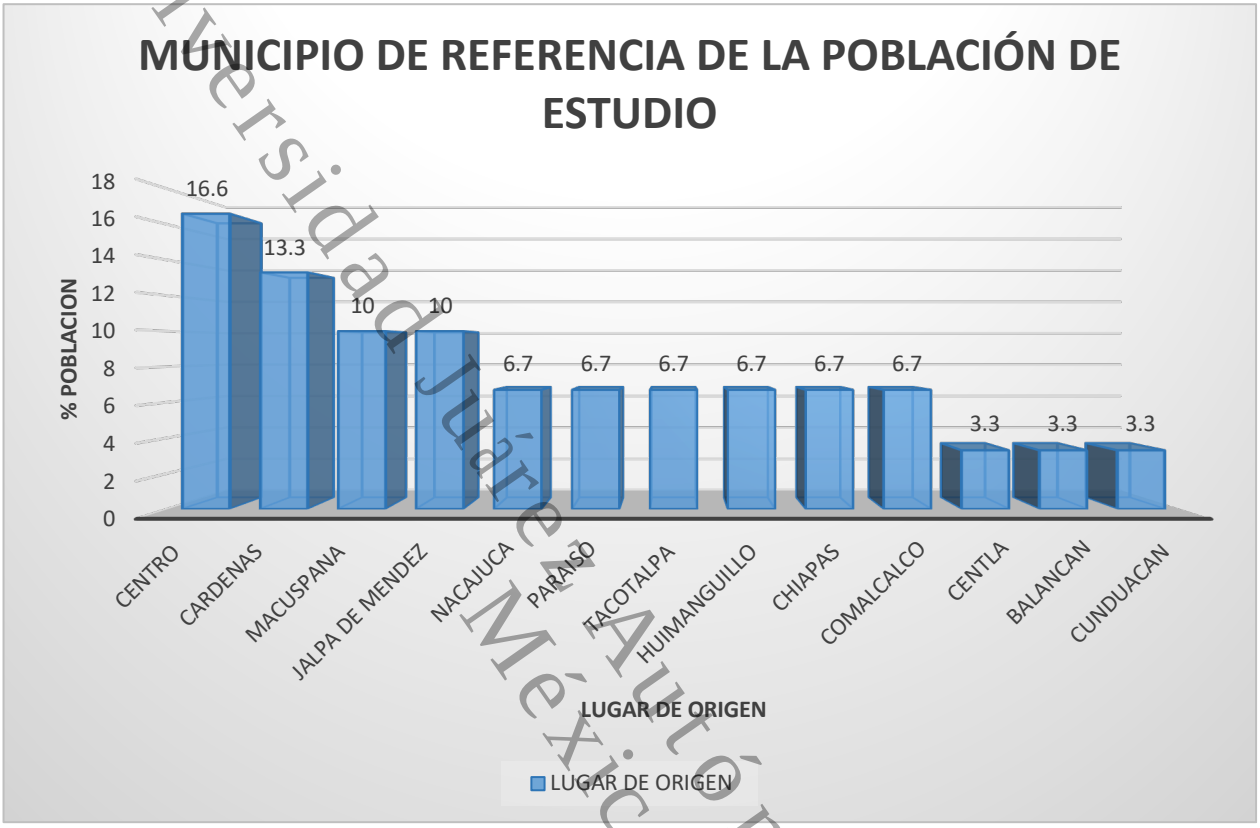
Cuadro 3. Lugar de origen de la población estudiada.

MUNICIPIOS QUE REFIRIERON PACIENTES		
Municipio	%	n
Centro	16.6	5
Cárdenas	13.3	4
Macuspana	10	3
Jalpa de Méndez	10	3
Nacajuca	6.7	2
Paraíso	6.7	2
Tacotalpa	6.7	2
Huimanguillo	6.7	2
Chiapas	6.7	2
Comalcalco	6.7	2
Centla	3.3	1
Balancán	3.3	1
Cunduacán	3.3	1
TOTAL	100	30

Fuente: Población de estudios del servicio de urgencias del Hospital Regional de Alta Especialidad “Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez”.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

Gráfica 13. Municipios de referencia de los pacientes con TCE



Fuente: Población de estudios del servicio de urgencias del Hospital Regional de Alta Especialidad "Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez".

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México

8.DISCUSIÓN

En el estudio realizado en Hospital de alta especialidad Dr. Gustavo A. Rovirosa Pérez, se encontró que de acuerdo a la edad, al sexo y el género más frecuente fue género masculino con un 36.30% en TCE moderado y 24.40% leve, similar a lo reportado en el estudio de Islas y colaboradores 2020**,** donde reportarn el sexo masculino con un promedio menor con respecto al promedio de las mujeres; 35.39 vs. 39.83; lo anterior se refleja en mayor dispersión también en las mujeres, lo cual se observa en la cifra de desviación estándar, el resultado de la diferencia es «no significativo» con $p > 0.05$**),** de acuerdo al grupo de edad en nuestro estudio hay similitud donde el TCE leve fue de 46 a 65 años de edad el 15%, el TCE moderado en grupo de 26 a 45 años de edad con el 21% y el TCE severo en grupo de edad de mayor frecuencia con 9% en los rangos de 12 a 25 años de edad y de 46 a 65 años de edad. En el grupo del investigador correspondió de 20 a 24 años de edad representando el 12.50%; y en tercer lugar el grupo de 45 a 49 años de edad con 8.33%; sin embargo, 62.50% de los pacientes con trauma craneoencefálico fueron menores de 50 años de edad. Donde la edad promedio fue de 34 años de edad, la mínima de 17 años y la máxima de 71 años de edad. El intervalo estimado para un nivel de 95% de confianza fue el siguiente: hombres 17-64.51 y mujeres 19-71.81. De los pacientes estudiados 75% correspondieron al sexo masculino, y 25% al femenino

Ponce y Ponce de León G. y Cols (2019) reporta en su estudio el mecanismo de lesión más frecuente en accidente automovilístico (56.3 %), seguido de atropellamiento (18.8 %), accidente de motocicleta (12.5 %) y caída y agresión física (6.3 %, respectivamente) donde de acuerdo a la cinemática del trauma en nuestro estudio del TCE leve el de mayor frecuencia fue la colisión, la caída y el atropellamiento con el 9%, TCE moderado la agresión física con un 9% y en el TCE severo la colisión con un 4%. En los factores asociados difiere de las guías de práctica clínica española de hipertensión intracraneana donde encontramos que el

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco México

91% correspondió a la alteración pupilar encontrada en la PIC leve y en menor porcentaje con 9% la edad mayor de 60 años y la presión sistólica menor de 90mmHg y su literatura describe pobre pronóstico con ECG bajo • Edad mayor de 60 años. • Tamaño pupilar, mal pronóstico ausencia de reflejo a la luz bilateral. • Una presión sistólica < de 90 mmHg tiene 67% de valor predictivo de un 67% de mal pronóstico (Garibi & et al., 2007).

De acuerdo a Uzcanga M y Cols en 2005 realiza un estudio donde los hallazgos por tomografía computarizada en pacientes con traumatismo craneoencefálico y su relación con la evolución clínica y el edema cerebral por tomografía axial computada donde en su grupo de pacientes el cálculo fueron (edema leve = 17 a 22 puntos; edema moderado = 13 a 16 puntos; edema severo = o < 12 puntos) leve con un 39.5%, moderado de 36.3% y severo el 6%; donde en varios estudios difieren de nuestro estudio que el 8% no presentaban como hallazgo edema cerebral en tomografía craneal simple. (Uscanga, Castillo , & Arroyo , 2005).

Nuestro estudio maneja la presión intracraneana con un promedio de 22mmHg, la mínima de 13mmHg y la máxima de 29mmHg el porcentaje del diámetro de la vaina del nervio óptico (DVNO) en la población de estudio fueron el de mayor porcentaje el de 5mm con 18-20% con un promedio de 5.41mm, mínimo de 3.79mm y un máximo de 6.55mm. Ohle R. (2015) Concretamente, obtuvo las cifras a partir de las mediciones del diámetro de la vaina del nervio óptico a 3mm mediante ultrasonido, se compararon con los resultados a la misma distancias mediante la tomografía simple de cráneo en pacientes con traumatismo craneoencefálico grave atendidos en la unidad de cuidados neurointensivos. En ningún caso se registró «diferencia estadísticamente significativa» a favor de alguna de las técnicas e instrumentos utilizados.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

Mohd Raffiz, 2017; comparación de medición ecográfica del valor del DVNO con el valor de PIC medido a través del cetéter de PIC intracraneal invasivo estándar de oro en 41 pacientes; con una correlación no paramétrica de Spearman significativa al nivel 0.01 entre el valor de PIC y el DVNO con un coeficiente de correlación de 0.820. A partir de la curva ROC, se documentó que el valor del DVNO de 5.205 mm es 95.8% sensible y 80.4% específico en la detección de aumento de la PIC (Mohd & Jafri , 2017).

Los operadores de ultrasonido no experimentado requieren 25 exploraciones para un entrenamiento suficiente; además la medición de ambos ojos se puede realizar en menos de 4 minutos (Tayal, 2007) (Ohle, 2015) En relación al estudio efectuado en el Hospital Rovirosa Regional de Alta especialidad “Dr. Gustavo A. Rovirosa” fue realizado por un operador dependiente por lo que disminuye el margen de error al momento de la medición, con más de 25 mediciones previas al momento de la muestra.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

9. CONCLUSIONES

En el área de urgencias del Hospital de Alta Especialidad “Dr. Gustavo A. Rovirosa” se recibe diariamente pacientes con TCE que requiere una valoración incial neurológica donde se debe determinar la PIC ya sea para tener un corte inicial y darle seguimiento de acuerdo a evolución, así como para valorar respuesta al tratamiento médico otorgado, o en su defecto valorar toma de decisión invasiva como quirurgicas según requiera cada paciente. Se concluyó en base a los resultados de este estudio que el ultrasonido ocular es útil para determinar la PIC mediante el DVNO que coinciden con las reportadas en la literatura con un corte a partir de 5 mm relacionado con una una PIC de 20 mmhg con predominio en hombres en un 80%y 20% en mujeres. El DVNO puede formar parte del seguimiento del paciente neurocrítico desde el ingreso a la sala de urgencias para identificar la PIC y evaluar la respuesta al tratamiento. Este método no se realiza dentro la valoración inicial y de seguimiento neurológico en el servicio de urgencias del Hospital Regional de Alta Especialidad “Dr. Gustavo A. Rovirosa”

Se identificó la población con presión intracraneal elevada mediante el DVNO donde se encontró que la población con menos de 5mm sólo representó el 10% del total de la población estudiada, mayor de 5mm correspondió al 70% y apartir de 6 mm con un 20%, con una PIC mínima de 19.5 mmhg en el límite del rango permitido con una máxima de 29 mmhg y una media de 22.74mmhg, tomando en cuenta que se documento en la valoración neurológica inicial éste se asociado a la severidad del traumatismo craneoencefálico por escala de coma de Glasgow (ECG) con un DVNO mayor de 5 mm se reportó en pacientes con TCE leve en un 20% con mismo porcentaje al TCE moderado y TCE severo en un 30% (9), mayor de 6 mm en el TCE con un 10%, TCE moderado en un 6.5% y TCE severo en un 3.5 %; donde se concluye que el corte del DVNO mayor de 5mm y PIC apartir de 20 mmhg no está asociado unicamente en pacientes con TCE moderado y severo.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

Se sabe que el ultrasonido ocular tiene alta sensibilidad (95.6%) para descartar PIC elevada en un grupo de bajo riesgo (pacientes con TCE leve) y alta especificidad (92.3%) para decidir en PIC elevada en un grupo de alto riesgo, por lo tanto se puede aplicar en todos los pacientes de TCE de leve a a severo; ya que si el paciente presenta una escala de coma de glasgow de 14 o 15 no garantiza que evolucione torpidamente o no presente lesiones intracerebrales que comprometan el estado clínico del paciente de forma posterior, incluso presentar un glasgow de 3 puntos no descarta que puede presentar mejoría clínica; ya que puede estar alterada el estado de consciencia por ingesta de bebidas aolcohólicas y por las propias lesiones intracerebrales al momento de presentarse estos pacientes en área de choque por lo que es esperado varíe el puntaje de escala de coma de glasgow.

Se identificó las lesiones intracraneales más frecuentes por tomografía asociada al diámetro de la vaina del nervio óptico de 5mm donde difiera con otros estudios que colocan como una de las primeras lesiones importantes el edema cerebral, ya que en nuestro estudio encontramos en primer lugar hemorragia subaracnoidea, contusiones cerebrales y hematoma epidural vs subdural con un 36.5%, el edema cerebral ocupa el cuarto lugar de acuerdo a los hallazgos por tomografía.

La presión intracraneal no puede ser fiable si solamente es basada en estimaciones clínicas o por criterios radiográficos unicamente; en pacientes con sospecha de presentar aumento de la PIC, la monitorización intracraneal es el estándar de oro actual para su evaluación. Esto nos ayudaría a considerar y sugerir al neurocirujano intervención quirúrgica, orientarnos en el pronóstico para decisiones posteriores a tomar y a la información entregada a los familiares, así como anticipar lesiones ante una progresión eventual de edema cerebral o aparición de nuevas lesiones intracraneales, igual forma evitar terapias innecesarias como el implemento de tratamientos basados en el empirismo, evaluar la presión perfusión cerebral mediante la PIC, y al mismo tiempo brindarle calidad y seguridad al pacientes para

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

medir estrategias durante el manejo del paciente como una optima sedación y reposo neurológico.

El ultrasonido ocular es un procedimiento seguro, no invasivo, limitado y dirigido que permite la evalucación mediante visualización directa de las estructuras en tiempo real con la finalidad de complementación fisiopatológica y para la toma de desiciones en pacientes graves, donde por ciertos escesnarios clínicos del paciente es difícil trasladar y realizar estudio invasico como la TC simple de cráneo de forma inicial. Esta técnica no invasiva nos aporta información importante y de forma rápida sobre el paciente grave en el área de urgencias, tomando en cuenta siempre el contexto clínico del paciente y las limitantes de este estudio para valorar otros estudios de imagen cerebral si el paciente lo amerita (como en el caso de pacientes con TCE leve).

En nuestro hospital contamos con el recurso (ultrasonido) para realizar medición del DVNO de forma no invasiva y estimar la PIC en pacientes neurocríticos, el cual es un método no invasivo que se ha considerado útil para neuromonitoreo en área de unidad de cuidados intensivos con la ventaja de poder ser llevar a cabo a la cabecera del paciente con pocas contraindicaciones y efectos adversos.

Es importante para el médico urgenciólogo incluir este método no invasivo en la valoración inicial con pacientes neurocríticos como auxiliar clínico para toma de decisiones e intervensiones rápidas, así como para la capacidad de identificar aumento de la PIC entre varias víctimas incoscientes como ayuda a seleccionar a la persona que más necesita transporte rápido a una instalación adecuada (unidad de cuidados intensivos), incluso se puede usar en centros hospitalarios sin TC como es el caso de hospitales comunitarios y algunos hospitales regionales.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

10. RECOMENDACIONES

Las mediciones del DVNO fueron eficientes y confiables por lo que recomendamos que se solicite en el servicio de urgencias con pacientes críticos de traumatismo craneoencefálico moderado y severo con ultrasonido de calidad.

Utilizar más el recurso de la ultrasonografía para disminuir el tiempo de espera de la tomografía axial computarizada para poder determinar la presión intracraneana y poder aplicar a tiempo un tratamiento adecuado.

Evaluar distintos tiempos y mediciones para poder ampliar de manera rápida y eficiente la medición y la detección de la presión intracraneana.

Utilizar otros factores sociodemográficos y factores asociados tales como tabaquismo, alcoholismo, problemas hepáticos, etc. que nos puedan condicionar hallazgos en la presión intracraneana.

Las mediciones del DVNO pueden usarse para ayudar a identificar qué pacientes con TCE necesitan tratamiento para reducir la PIC de forma pronta y oportuna.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. Carrillo, R., Flores, O. I., & Peña, C. A. (2014). 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*, 165-170.
2. Lobato, R. D. (1988). Posttraumatic cerebral hemispheric swelling. *J Neurosurg*, 417-423.
3. Lovesio, C. (2014). Traumatismos de tórax. *Medicina intensiva*.
4. Cruz, N. S. (2000). Heridas por proyectil de arma de fuego en niños y adolecentes. *Medigraphic*.
5. (2010). In R. Carrillo , G. Guinto , & J. A. Castelazo , *Traumatismo Craneoencefálico* (p. XIX). México, D.F.: Editorial Alfil.
6. Abraham, M., & Sighal, V. (2015). Intracranial pressure monitoring. *J Neur Anaesth Crit Care*, 193-203.
7. Bell, R. E. (2011). Como funciona la ecografía. In R. E. McLaughlin, & J. Bowra, *Ecografía fácil para medicina de urgencias* (pp. 1-16). Barcelona, España: Elsevier.
8. Deotti, D. S. (2011). Nuevo dispositivo para la medida no invasiva de la presión intracraneal absoluta. *Revista de biomecánica*, 63-65.
9. Díaz, G. C. (2004). Lesiones causadas por proyectil de arma de fuego. *medigraphic*.
10. Dunne, J., & et al. (2020). The Epidemiology of Traumatic Brain Injury Due to Traffic Accidents in Latin America: A Narrative Review. *J Neurosci Rural Pract*, 287-290.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

11. Ellenbogen, R. G. (2018). *Principles of Neurological Surgery* (Vol. 4ta). Elsevier.

12. Ekpe. (2014). Determinants of mortality in chest trauma patients. *Rev Niger J Surg*.

13. Espino , J. S., & et al. (2020). Physician Prehospital Care in Mexico City: Retrospective Analysis of Endotracheal Intubation in Patients with Severe Head Trauma. *Prehospital and Disaster Medicine*, 1-5.

14. Garibi, J., & et al. (2007). Guía de práctica clínica sobre el manejo del traumatismo craneoencefálico en el ámbito extra e intrahospitalario de la CAPV. *Osakidetza y Departamento de Sanidad*, 1-152.

15. Garvin, R., & Mangat , H. (2017). Emergency Neurological Life Support: Severe TRaumatic Brain Injury. *Neurocrit Care* , S159-S169.

16. Gilo , F. (2010). Hipertensión intracraneal aguda. *Neurología*, 3-10.

17. Head Trauma. (2018). In A. C. Surgeons, *ATLS. Advanced TRauma Life Support.* (pp. 102-127). Chicago.

18. Iaccarino , C., & et al. . (2018). Epidemiology of severe traumatic brain injury. *Journal of Neurosurgical Sciences*, 535-541.

19. Islas, R., & et al. (2020). Medición del diámetro de la vaina del nervio óptico por ultrasonografía versus tomografía simple de cráneo en pacientes con trauma craneoencefálico. *Med Crit*, 221-230.

20. Jimenez, J. N., & et al. (2019). Ocular Ultrasonography: A Useful Instrument in Patients with Trauma Brain Injury in Emergency Service. *Emergency Medicine International*, 1-6.

21. Marmorou, A. (1991). Impact of ICP instability and hypotension on outcome in patients with severe head trauma. *J Neurosurg*, S59-S66.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México

22. Mohd, M. A., & Jafri , M. (2017). Optic Nerve Sheath Diameter Measurement; a Mean of Detecting Raised Intracranial Pressure in Adult Traumatic and Non-Traumatic Neurosurgical Patient. *American Journal of Emergency Medicin*, 150-153.

23. Narayan , R. K. (1982). Intracraneal pressure: to monitor or not to monitor? *J Neurosurg*, 650-659.

24. Ochoa, L., & Cardozo, A. (2015). Aplicaciones de la ultrasonografía en el sistema nervioso central para neuroanestesia y cuidado neurocrítico. *Revista Colombiana de Anestesiología*, 314-320.

25. Ohle, R. (2015). Sonography of the Optic Nerve Sheath Diameter for Detection of Raised Intracranial Pressure Compared to Computed Tomography. *J Ultrasound Med*, 1285-1294.

26. Ostrup , R. C. (1987). Continuous monitoring of intracranial pressure with a miniaturized fiberoptic device. *J Neurosurg*, 206-209.

27. Piek, J., & Bock, W. J. (1990). Continuous monitoring of cerebral tissue pressure in neurosurgical practice - experiences with 100 patients. *Intensive Care Medicine*, 184-188.

28. Ponce y Ponce de León, G. (2019). Medición del diámetro de la vaina del nervio óptico con ultrasonido ocular y su correlación con hallazgos tomográficos de edema cerebral en pacientes con traumatismos craneoencefálico. *Revista Iberoamericana de las Ciencas de la Salud*, 1-18.

29. Principios básicos: tecnología, conceptos y equipo. (2015). In P. Lumb, & D. Karakitsos, *Ecografía en Medicina Intensiva* (pp. 2-23). Barcelona, España: Elsevier.

30. Robba, C. (2018). Optic Nerve Sheath Diameter Measured Sonographically as Non-Invasive Estimator of Intracranial Pressure: a Systemetic Review and Meta-analysis. *Intensive Care Med*, 1284-1294.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

31. Sánchez , C., Urías, E. G., & Martínez, J. I. (2017). Diámetro de la vaina del nervio óptico y tomografía axial computada en traumatismo craneoencefálico como predictor de hipertensión intracraneal. *Rev Med UAS*, 198-212.

32. Sahuquillo , J., Poca, M. A., & Munar, X. (1997). Actualizaciones en la fisiopatología y monitorización de los traumatismos craneoencefálicos graves. *Neurocirugía* , 260-283.

33. Smith, M. (2017). Multimodality Neuromonitoring in Adult Traumatic Brain Injury. *The American Society of Anesthesiology*, 00-00.

34. Soliman , I. (2018). New Optic Nerve Sonography Quality Criteria in the Diagnostic Evaluation of Traumatic Brain Injury. *Critical Care Research and Practice*, 1-8.

35. Sosa, M. A. (2019). Traumatismo Craneoencefálico, Abordaje en el servcio de Urgencias. *Revista de Medicina Clínica*, 35-48.

36. Stocchetti , N. (2013). Clinical Review: Neuromonitoring - an Update. *Critical Care*, 201.

37. Tayal, V. S. (2007). Emergency Department Sonographic Measurement of Optic Nerve Sheath Diameter to Detect Findings of Increased Intracranial Pressure in Adult Head Injury Patients. *Annals of Emergency Medicine*, 508-514.

38. Traumatismo craneoencefálico. (2015). In L. Jiménez, & J. Montero , *Medicina de urgencias y emergencias. Guía diagnóstica y protocolos de actuación* (p. 821). Barcelona, España: Elsevier.

39. Uscanga, M. C., Castillo , J. A., & Arroyo , G. (2005). Hallazgos por tomografía computada en pacientes con trauma craneoencefálico, su relación con la evolución clínica y cálculo del edema cerebral. *Revista de Neurología, Neurocirugía y Psiquiatría*, 11-19.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

40. Valle, J. (2017). Caso clínico Ecografía ocular en Urgencias: su utilidad para el urgenciólogo. *Revista digital de Ecografía Clínica*, 3-6.

41. Werner, C., & Engelhard, K. (2007). Pathophysiology of traumatic brain injury. *British Journal of Anaesthesia*, 4-9.

42. Zamarrón, E. I. (2019). Monitoreo de la presión intracraneal por medición de la vaina del nervio óptico en el área de urgencias. *Boletín científico intependiente*, 1-4.

43. Zepeda, A. A., & Carrillo, R. (2017). Medición ultrasonográfi ca del diámetro de la vaina del nervio óptico como marcador de hipertensión intracraneana. *Revista Mexicana de Anestesiología*, S255-S257.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

12. ANEXOS

Anexo 1. Instrumento de recolección de datos

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

Iniciales del nombre del paciente : _____ **Edad:** _____ **Procedencia:** _____
Escolaridad: _____ **Ocupación:** _____ **Nº Expediente:** _____
Fecha de realización del estudio: _____

a) Cinemática del trauma:

_____

b) Enfermedades crónicas degenerativas:

_____

c) Se recibe con intubación orotraqueal: SI (1) NO (2)

d) Escala de Coma de Glasgow a la valoración inicial: 14-15 (1) 13-9 (2) <8 (3)

e) Diámetro pupilar a la valoración inicial: 2mm (1) 3mm(2) >4mm(3)

f) Tiempo transcurrido del evento hasta el momento de la valoración inicial:
>4 horas (1) >8 horas (2) >12 horas (3)

g) **Signos vitales**: T/A: _____Fc: ___Fr: ___Temp: _____Saturación de O2:_____FiO2: _____

h) Diámetro de la vaina del nervio óptico: Ojo derecho: _____ Ojo Izquierdo: _____

i) Se realizó tomografía: SI (1) NO(2) Se ignora (3)

j) Hallazgos tomográficos:

_____

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México

Anexo 2. Recolección de datos en el programa Microsoft Excel 2019

SEXO	EDAD	CINEMATICA	IOT	ECG	TIEMPO	PUPILAS	VNO D	VNO	PROM	PIC	T/A	FC	RR	TEMP	SAT	FIO2	LESIONES TOMOGRAFICAS
H	24	AGRESION FISICA	2	2	3	1	6.4	6.6	6.5	28.75	100/60	120	20	36.5ºC	98	21	FX FPO D/ ESQUIRLAS OSEAS EN PARENQUIMA/MULTIPLES CONTUSIONES Y HEMATOMAS INTRAPARENQUIMATOSO FPO/ HS PT D/EDEMA CEREBRAL
M	39	CAÍDA	2	1	1	1	4.86	4.9	4.89	19.5	120/70	80	19	36.5ºC	98	21	EDEMA CEREBRAL
H	31	COLISION	2	2	3	1	5.6	6.4	5.99	25.85	120/90	88	18	36.7ºC	97	21	CONTUSIONES HEMORRAGICAS LOBULO FT D/HS FPT D/HSA III/HERNIA DE CINGULO Y UNCAL/FX O I
H	22	ATROPELLADO	2	1	1	1	5.9	4.5	5.2	21.35	120/70	110	22	36.5ºC	99	21	CONTUSIONES HEMORRAGICAS F D/HSA II/
M	46	COLISION	2	1	3	1	5.1	5.1	5.1	20.78	120/80	75	20	36ºC	98	21	HEMATOMA INTRAPARENQUIMATOSO EN REGION FRONTAL I/ HS F I/HSA III/EDEMA CEREBRAL/ FX TO D
H	50	COLISION	2	3	3	3	6.3	5.7	5.99	25.85	100/60	98	22	36ºC	92	21	CONTUSIONES HEMORRAGICAS INTRAPARENQUIMATOSAS FI/HEMORRAGIA EPIDURAL/ HSA III/HERNIA SUBFALCIANA
H	30	AGRESION FISICA	2	2	3	1	5.5	5.3	5.4	22.49	120/85	82	24	36ºC	95	21	FX FP/ CONTUSION HEMORRAGICA F I/ HSA II RF/ NEUMOENCEFALO
H	61	SE DESCONOCE	2	2	1	1	5.2	5.3	5.27	21.75	80/60	111	18	36.5ºC	92	21	CONTUSIONES HEMORRAGICAS OT I/ HSA IV
M	52	COLISION	1	3	3	3	5	5.1	5.07	20.61	140/80	98	20	36.5ºC	98	70	FX O I/HEMATOMA INTRAPARENQUIMATOSO F BILATERAL/ HS D/ EDEMA CEREBRAL/ HERNIA SUBFALXINA/ HSA III
H	58	CAIDA	2	1	3	1	5.7	5.5	5.6	23.63	160/90	83	20	36.5ºC	98	21	FX PT D Y O I/ HSA III/HEMATOMA EPIDURAL CISTERNA MAGNA/ HEMATOMA SUBDURAL TD/ HEMATOMA PARENQUIMATOSOS FRONTALES BILATERA
H	65	CAIDA	2	2	3	2	6.27	6.6	6.45	28.47	190/100	89	19	36.5ºC	94	21	HEMATOMA INTRAPARENQUIMATOSO FI/HS LAMINAR IPSILATERAL/HERNIA SULFAXIANA DE 4MM A LA DERECHA/ HSA F III/ EDEMA CEREBRAL
H	46	AGRESION FISICA	2	1	3	1	5.14	4.9	4.99	20.16	100/60	89	16	36.8ºC	96	21	CONTUSION HEMORRAGICA CON EDEMA PERIFERICO DEL LOBULO TEMPORALDERECHO/NEUMOENCÉFALO/ FX TD
H	18	SE DESCONOCE	2	3	1	2	5.95	5.1	5.52	23.17	80/60	92	20	36ºC	99	21	HSA I/HEMATOMA EPIDURAL FPD/EDEMA CEREBRAL/NEUMOENCEFALO
H	22	DERRAPAMIENTO	2	2	3	1	5.49	5.2	5.15	21	115/59	57	20	37.2ºC	98	21	FX TPO D/ CONTUSIONES HEMORRAGICAS INTRAPARENQUIMATOSAS FRONTALES/ HSA II/HS TPI
H	28	SE DESCONOCE	2	1	1	1	6.39	6.4	6.41	28.24	130/90	91	18	36.8ºC	98	21	HEMATOMA EPIDURAL PD/HEMATOMA EPIDURAL TD/ HEMATOMA PARENQUIMATOSO EN REGION PI/EDEMA HEMISFERIO IZQUIERDO
H	45	ATROPELLADO	2	1	1	1	5.8	5.6	5.55	23	100/40	118	28	35.5ºC	96	21	HSA III/HEMATOMA EPIDURAL LAMINAR FD/CONTUSIONES HEMORRAGICAS INTRAPARENQUIMATOSAS FD/EDEMA CEREBRAL LEVE
M	60	AGRESION FISICA	2	3	2	3	5.4	7.2	6.3	27	150/90	80	20	36.5ºC	92	21	HSA III/HEMATOMA SUBDURAL FPT D QUE CONDICIONA HERNIA SUFALCINA Y UNCAL IZQUIERDA/EDEMA CEREBRAL
H	56	COLISION	2	1	2	1	5.1	5	5.05	20.22	120/80	72	18	36ºC	99	21	HEMATOMA EPIDURAL TI/F INFERIOR I/HSA III/NEUMOENCEFALO EN REGION SELAR
H	39	CAÍDA	1	3	1	3	5.4	5	5.2	21.27	110/70	89	20	36ºC	98	70	HSA III/CONTUSIONES HEMORRAGICAS FRONTALES/HEMATOMA EPIDURAL FD/SUBDURAL FP I
H	21	COLISION	1	2	1	3	5.6	6.3	5.95	25.62	100/80	117	18	36.9ºC	98	70	CONTUSIONES PARENQUIMATOSAS DE LOBULOS FRONTALES/HEMATOMA EPIDURAL EN REGION TEMPORAL IZQ GROSOR DE 8MM/NEUMOENCEFALO
H	41	SE DESCONOCE	2	2	3	2	5	5.2	5.1	21.86	135/85	99	20	36.5ºC	95	21	CONTUSION HEMORRAGICA INTRAPARENQUIMATOSA HEMISFERIO IZQUIERDO DE 5 CM
H	36	COLISION	2	3	3	1	5.5	5.8	5.65	23.91	120/80	80	20	36.5ºC	99	21	CONTUSIONES HEMORRAGICAS EN LOBULO FRONTAL/NEUMOENCEFALO/HEMATOMA EPIDURAL REGION PARIETAL 8 MM Y FOSA POSTERIOR 11 MM
H	30	ATROPELLADO	2	2	1	1	5.5	5.9	5.7	24	127/90	86	20	36.5ºC	98	21	CONTUSIONES HEMORRAGICAS MULTIPLES DE MAYOR TAMAÑO TEMPORAL IZQUIERDO, TEMPORAL Y FRONTAL DERECHA/HSA III
M	17	COLISION	2	1	1	2	4.6	5.5	5	20	74/39	86	18	36ºC	92	21	CONTUSIONES HEMORRAGICAS FI Y TD/ HEMATOMA SUBDURAL PTO D DE 4 MM/HSA III/NEUMOENCEFALO
M	71	CAÍDA	2	2	3	1	4.94	4.9	4.9	19.57	130/90	84	24	36.5ºC	91	21	HSA IV/HEMORRAGIA INTRAPARENQUIMATOSA PERIVENTRICULAR OCCIPITAL DERECHA
H	18	COLISION	1	3	2	2	6.23	5.8	5.95	25	170/90	68	26	36ºC	99	70	HSA III
H	30	COLISION	2	2	2	2	5.16	5.2	5.16	21.13	155/94	95	28	36.5ºC	96	21	CONTUSIONES HEMORRAGICAS EN LOBULO FT IZQ/ HS FT IZQ DE 6 MM/HSA III/FX BASE DEL CRANEO
H	37	ATROPELLADO	2	2	3	1	4.89	5.5	5.17	21.18	144/85	88	17	36.8ºC	96	21	CONTUSIONES HEMORRAGICAS TI/HEMATOMA EPIDURAL A NIVEL DE TD
H	24	DERRAPAMIENTO	2	3	1	1	6.01	6.2	6.1	26.47	130/70	86	20	36ºC	93	21	CONTUSIONES HEMORRAGICAS EN REGION FT I/HSA III/HEMATOMA EPIDURAL OD/HEMATOMA SUBDURAL EN REGION PO D DE 8.3 MM/ FX DE BASE
H	34	AGRESION FISICA	2	2	3	3	6.45	6.7	6.55	29	152/92	141	18	37.5ºC	96	21	TRAYECTO LINEAL PARENQUIMATOSO QUE ATRAVIESA LA LINEA MEDIA DE 10 CM DE LONGITUD, HEMORRAGIAS PARENQUIMATOSAS FRONTALES Y P

TOTAL DE LA POBLACION		
GENERO		%
H	24	80
M	6	20

GLASGOW	
LEVE	9
MODERADO	13
SEVERO	8
TOTAL	30

POBLACION POR GENERO IDENTIFICADA POR DVNO				
	H	%	M	%
< 5mm	1	3.5	2	6.5
> 5 mm	18	60	3	10
>6mm	5	16.5	1	3.5
TOTAL	24	80	6	20

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

Relación del DVNO >5MM y Glasgow		
	NÚMERO	PORCENTAJE
Leve	6	20
Moderado	6	20
Severo	9	30

Relación del DVNO >6MM y Glasgow		
	NÚMERO	PORCENTAJE
Leve	3	10
Moderado	2	6.5
Severo	1	3.5

PIC POR DVNO POR GENERO				
PIC	Mujeres	%	Hombres	%
20-24mmHg	3	10	15	50
>25mmHg	1	3.5	9	30
TOTAL	4		24	

PIC identificada en la población por DVNC		
PIC	PACIENTE	%
< 20 mmHg	2	7
20 -24 mmHg	18	60
>25mmHg	10	33
TOTAL	30	100%

Edad mínima y maxima de PIC y DVNO	
EDAD MAXIMA	71
EDAD MINIMA	17
EDAD MEDIA	36.5
EDAD QUE MAS SE REPITE	30

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México

GENERO	EDAD	PIC
H	24	28.75
H	31	25.85
H	22	21.35
H	50	25.85
H	30	22.49
H	61	21.75
H	58	23.63
H	65	28.47
H	46	20.16
H	18	23.17
H	22	21
H	28	28.24
H	45	23
H	56	20.22
H	39	21.27
H	21	25.62
H	41	21.86
H	36	23.91
H	30	24
H	18	25
H	30	21.13
H	37	21.18
H	24	26.47
H	34	29

GENERO	EDAD	PIC
M	39	19.5
M	46	20.78
M	52	20.61
M	60	27
M	17	20
M	71	19.57

DIAMETRO PUPILAR	
2mm	18
3mm	6
>4mm	6

Lesiones identificadas por TAC		
		%
Hemorragia Subaracnoidea	22	73.5
Contusiones	17	56.5
Hematoma epidural	11	36.5
Hematoma subdural	11	36.5
Edema cerebral	10	33.5
Hematoma intraparenquima	6	20

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

MUNICIPIOS QUE REFIRIERON PACIENTES	
CENTRO	5
CARDENAS	4
MACUSPANA	3
JALPA DE MENDEZ	3
NACAJUCA	2
PARAISO	2
TACOTALPA	2
HUIMANGUILLO	2
CHIAPAS	2
COMALCALCO	2
CENTLA	1
BALANCAN	1
CUNDUACAN	1
TOTAL	**30**

CINEMATICA DEL TRAUMA		
COLISION	10	33.50%
ATROPELLAD	4	13.50%
CAIDA	5	16.50%
DERRAPE	2	6.50%
AGRESION	5	16.50%
SE DESCONC	4	13.50%

OCUPACION	
EMPLEADO	8
LABORES DEL H	6
OBRERO	5
CAMPESINO	4
NINGUNO	3
CHOFER	2
PESCADOR	1
COMERCIANTE	1
TOTAL	**30**

ESCOLARIDAD	
SIN ESTUDIOS	1
PRIMARIA	8
SECUNDARIA	11
BACHILLERATO	10
TOTAL	**30**

PACIENTES INTUBADOS Y NO INTUBADOS		
INTUBADOS	4	13.50%
NO INTUBADOS	26	86.50%
TOTAL	30	100

Tiempo de evolución desde el Trauma al momento de la medición de DVNO	
>4 horas	11
> 8 horas	4
> 12 horas	15

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.