

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA
FACULTAD DE MEDICINA Y CIENCIAS BIOMÉDICAS
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO
HOSPITAL CENTRAL DEL ESTADO DE CHIHUAHUA



**INCIDENCIA DE HIPERTENSIÓN INTRACRANEAL DETERMINADA MEDIANTE LA
MEDICIÓN DE LA VAINA DEL NERVIÓ ÓPTICO Y EL ÍNDICE DE PULSATILIDAD
EN PACIENTES CON TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO SEVERO EN EL
SERVICIO DE TERAPIA INTENSIVA EN EL HOSPITAL CENTRAL DEL ESTADO DE
CHIHUAHUA EN EL AÑO 2022**

POR:
Dr. Ernesto López Torres.

**TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE:
ESPECIALIDAD EN MEDICINA EN EL ENFERMO EN ESTADO CRÍTICO**

Chihuahua, Chihuahua, Agosto 2024

"INCIDENCIA DE HIPERTENSIÓN INTRACRANEAL DETERMINADA MEDIANTE LA MEDICIÓN DE LA VAINA DEL NERVIÓ ÓPTICO Y EL ÍNDICE DE PULSATILIDAD EN PACIENTES CON TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO SEVERO EN EL SERVICIO DE TERAPIA INTENSIVA EN EL HOSPITAL CENTRAL DEL ESTADO DE CHIHUAHUA EN EL AÑO 2022"



DR. SAID ALEJANDRO DE LA CRUZ REY
SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO DE LA FACULTAD DE MEDICINA
Y CIENCIAS BIOMÉDICAS, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA



DRA. MEGNY GONZALEZ RAMÍREZ
JEFA DE ENSEÑANZA DEL HOSPITAL CENTRAL DEL ESTADO DE CHIHUAHUA



DR. VÍCTOR MANUEL HINOJOS ALFARO
DIRECTOR DE TESIS
JEE DEL DEPARTAMENTO DE TERAPIA INTENSIVA DEL HOSPITAL CENTRAL DEL
ESTADO DE CHIHUAHUA



DR. MECC GERARDO EDMUNDO RAMÍREZ DIONICIO
ASESOR DE TESIS

INVESTIGADORES PARTICIPANTES

Investigador responsable

Dr. Ernesto López Torres.

Médico Residente de 2do año de la especialidad de

Medicina en el Enfermo en Estado Crítico

Departamento de Terapia Intensiva

Hospital Central del estado de Chihuahua

Correo electrónico: ernesto102378@gmail.com

Director de la investigación

Dr. Victor Manuel Hinojos Alfaro

Medico titular y jefe de la Unidad de cuidados intenstivos

Hospital Central del Estado de Chihuahua

Asesor

Dr. Gerardo Edmundo Ramírez Dionicio

Médico adscrito a unidad de Terapia Intensiva IMSS número 16.

Asesor Metodológico:

Dra. María Elena Martínez Tapia

Jurisdicción Sanitaria Chihuahua

Resumen de la obra.

Incidence of intracranial hypertension determined by measurement of optic nerve sheath and pulsatility index in patients with severe skull trauma in the intensive care area in the central hospital from the state of Chihuahua in 2022.

Resumen

En el trauma craneo severo la medición de hipertensión intracraneal es esencial, por lo que es indispensable, determinarla. En esta investigación, se revisó la incidencia de hipertensión intracraneal determinada mediante la medición de la vaina del nervio óptico y el índice de pulsatilidad en pacientes con traumatismo craneoencefalico severo

Se trata de un estudio observacional y retrospectivo que incluyo 38 pacientes ingresados a la unidad de terapia intensiva en el año 2022 en el hospital central del estado de Chihuahua en pacientes con trauma de craneo severo con los siguientes resultados.

De los pacientes a los cuales se les determinó el índice de pulsatilidad: 20 pacientes presentaron hipertensión intracraneal, los cuales corresponden al 52.6%. A los cuales se les determinó vaina del nervio optico fue de 60% presentaban hipertensión intracraneal.

La concordancia entre estas dos mediciones fue de 84% ($\kappa:0.8403$) es decir 84% de los casos se obtienen los mismos resultados.

Al calcular la eficacia de la medición de la vaina del nervio óptico la sensibilidad fué de 100%, con un valor predictivo positivo de 87%, la especificidad de la vaina del nervio óptico para detectar a las personas sin hipertensión intracraneal es del 83% con un valor predictivo negativo del 100%

Este estudio demostró una alta incidencia de hipertensión intracraneal en pacientes atendidos en la terapia intensiva (60%).

La medición de la vaina del nervio óptico tiene una alta concordancia con el índice de pulsatilidad (84%) y una sensibilidad del 100% y VPP 87%.

Palabras clave: *Complicaciones intracraneales, lesión secundaria.*

“Incidence of intracranial hypertension determined by measurement of optic nerve sheath and pulsatility index in patients with severe skull trauma in the intensive care area in the central hospital from the state of Chihuahua in 2022.

Abstract

In the trauma of severe skull, the measurement of intracranial hypertension it's essential, so it is indispensable determine it, in this investigation it was carried out the incidence of intracranial hypertension determined by measuring the optic nerve sheath and the pulsatility index in patients with severe skull trauma.

The following is an observational and retrospective study that included 38 patients and we entered the intensive care unit in the year of 2022 in the central hospital of state of Chihuahua, in patients with severe skull trauma know.

Of patients who have finished the pulsatility index : 20 patients, they presented intracranial hypertension, which correspond 52.6%. To whom the pod of the optic nerve sheath was 60%, they had intracranial hypertension.

The concordance between these two measurements was of 84% ($\kappa:0.8403$) that is to say 84% of the cases, the same results are obtained.

When calculating of effectiveness of the measurement of the optic nerve sheath, the sensitivity was 100%, with a positive predictive value 87%, la specificity of optic nerve sheath to detect people without intracranial hypertension was 83% with a negative predictive value of 100%.

This study showed a high incidence of intracranial hypertension in patients treated in an intensive care unit (60%)

The measurement of optic nerve sheath it has a high concordance with the pulsatility index (84%) and a sensitivity from 100% a positive predictive value from 87%

Keywords: *Intracranial complications, secondary injury.*



Chihuahua, Chih. A 13 de AGOSTO del 2024.
Oficio HC/EM521/2024
Asunto: **LIBERACION DE TESIS**

DR. SAID ALEJANDRO DE LA CRUZ REY
SECRETARIO DE INVESTIGACION Y POSGRADO
FACULTAD DE MEDICINA Y CIENCIAS BIOMEDICAS
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CHIHUAHUA
PRESENTE.-

La que suscribe, Jefa de Enseñanza Médica del Hospital Central del Estado.

HACE CONSTAR

Que el **DR. ERNESTO LÓPEZ TORRES**, residente de la subespecialidad de **MEDICINA EN EL ENFERMO EN ESTADO CRITICO** de **SEGUNDO** Año, entregó en forma su tesis:

"INCIDENCIA DE HIPERTENSIÓN INTRACRANEAL DETERMINADA MEDIANTE LA MEDICIÓN DE LA VAINA DEL NERVIÓ ÓPTICO Y EL ÍNDICE DE PULSATILIDAD EN PACIENTES CON TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO SEVERO EN EL SERVICIO DE TERAPIA INTENSIVA EN EL HOSPITAL CENTRAL DEL ESTADO DE CHIHUAHUA EN EL AÑO 2022"

Así mismo manifiesto que no tiene adeudo alguno en éste Hospital, y después de valorar su caso en el comité de investigación del Hospital se autoriza liberación de su tesis para continuar con sus trámites.

Se expide la presente a petición del interesado para los fines que le convengan, en la ciudad de Chihuahua, Chih. a los 13 días del mes de AGOSTO del 2024.



ATENTAMENTE
DRA. MEGNY GONZALEZ RAMIREZ
JEFATURA DE ENSEÑANZA MÉDICA
HOSPITAL CENTRAL DEL ESTADO DE CHIHUAHUA
"Dr. Jesús Enrique Grajeda Herrera"
Tel. 614. 429. 33. 00 Ext. 16526 y 16527

"2024, Año del Bicentenario de fundación del estado de Chihuahua"



**SECRETARÍA
DE SALUD**

ICHISAL
INSTITUTO CHIHUAHUENSE
DE SALUD

Calle Tercera No. 604, Col. Centro, Chihuahua, Chih
Teléfono (614) 429-3300
www.chihuahua.gob.mx/secretariadesalud



INDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 MARCO TEÓRICO	2
1.2 ANTECEDENTES	16
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
1.4 JUSTIFICACIÓN	21
1.5 HIPÓTESIS	22
1.6 OBJETIVOS	22
1.6.1 OBJETIVO GENERAL	22
1.6.2 OBJETIVO ESPECIFICO	23
2. MATERIAL Y MÉTODO	23
2.1 TIPO DE ESTUDIO	23
2.2 UNIVERSO DE ESTUDIO	23
2.3 UNIDADES DE OBSERVACIÓN	23
2.4 LIMITES	23
2.5 MUESTRA	23
2.6 CRITERIOS DE SELECCIÓN	24
2.6.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN	24
2.6.2 CRITERIO DE EXCLUSIÓN	24
2.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	24
2.8. TÉCNICA Y PROCEDIMIENTO	25
2.9. ANÁLISIS ESTADISTICO	26
2.10. CONSIDERACIONES ÉTICAS	27
2.11 ASPECTOS DE BIOSEGURIDAD	28
3. RECURSOS	28
4. CRONOGRAMA	29
5. RESULTADOS	30



6. DISCUSIÓN.....	35
7. CONCLUSIONES.....	37
8. BIBLIOGRAFÍA.....	38
9. ANEXOS.....	43



1. INTRODUCCIÓN

El trauma de cráneo se considera un problema de salud pública mundial, debido a que es de las principales causas de muerte y discapacidad nivel global en países de primer mundo (1,2,3). Traumatismo se describe como una lesión o alteración celular provocada por un intercambio de alta energía con el entorno, el cual es mayor a la resistencia corporal (4).

El traumatismo cráneo encefálico (TCE) es de las principales causas de traumatismo que ingresan por atención en los servicios de salud, de estos: los pacientes con trauma de cráneo fallecen antes de ingresar al hospital (5)

El traumatismo de cráneo (TCE) representa un importante desafío económico social y de salud a nivel global. Según la Organización Mundial de la Salud el TCE superara a muchas enfermedades como causa de muerte y discapacidad en 2017. (6) El trauma de cráneo causan más de 5 millones de muertes en el año a nivel mundial y representa el 20% de los problemas de salud el 2020. (41)

En los Estados Unidos de America 53,000 personas mueren anualmente por lesiones cerebrales por trauma, y de estos al menos 5.3 millones de estadounidenses viven con discapacidades a largo plazo, esto generado directamente por la lesión cerebral traumática (6).

El TCE causa un gran impacto en el mundo actual al ser la primera causa de muerte en personas mayores de 45 años y la tercera causa de muerte a nivel global, con una incidencia anual estimada por encima de 500 casos por cada 10,000 habitantes en América del norte y Europa (7,10)



Es la principal causa de mortalidad en Norteamérica entre las edades de 1 a 45 años. Sin embargo muchos de estos pacientes, los que sobreviven siguen con su vida con alguna discapacidad, esto resultando en un importante impacto económico y social (en los estados unidos se estima un costo de 9.2 billones de dólares anuales.) (6)

La incidencia en los Estados Unidos se estima en 538.2 por 100,000 habitantes y cerca de 1.5 millones de nuevos casos. En Europa 235 por 100,000 y Australia 322 por 100,000. El rango de edad es en pacientes muy jóvenes y con un pico de incidencia en mayores de 65 años. El 19% de estos requieren hospitalización y 3 % presentan desenlace fatal. La mayoría de los casos tratados ocurren en pacientes jóvenes, mientras que los ingresos hospitalarios son en la mayoría de las veces, en pacientes mayores de 65 años. (8,12)

1.1 MARCO TEÓRICO

El traumatismo craneoencefálico (TCE) se define como una alteración en la función cerebral u otra evidencia de patología cerebral generada por una fuerza externa a causa de un impacto directo en el cráneo, como causa por aceleración o desaceleración rápida, penetración de un objeto (arma de fuego) u ondas de choque por explosión. (12)

Fisiopatología del Traumatismo cráneo encefálico

Al hablar de TCE se pueden identificar dos tipos de lesiones:

1. La lesión primaria que ocurre al momento del impacto la cual no es reversible. Incluye el desgarramiento de los trayectos de la materia blanca, contusión focal, hematomas (intra y extra cerebral) y el edema difuso; nivel los eventos. Lesiones tempranas de neurotrauma incluyen microporación de membranas desajuste de canales iónicos y



cambios conformacionales de las proteínas, en los niveles más altos de daño. Los vasos sanguíneos pueden ser desgarrados, ocasionando microhemorragias, por otro lado, el daño isquémico cerebral se presenta en el daño primario y puede ser extenso o más comúnmente peri-lesional. (13).

2. La lesión secundaria que corresponde a efectos tardíos por la lesión, es potencialmente reversible, mediante un tratamiento adecuado, este involucra cambios funcionales, estructurales, cerebrales y moleculares que provocan daño neuronal; se incluyen liberación de neurotransmisores, generación de radicales libres, daño mediado por calcio, activación de genes, disfunción mitocondrial y respuesta inflamatoria; por lo tanto la isquemia provoca disminución de la entrada de oxígeno y nutrientes, la salida de metabolitos potencialmente tóxicos que dan lugar a cambios bioquímicos en la zona cerebral afectada (13).

Es decir, el daño primario es el que ocurre después del impacto, lo que da lugar a lesiones focales difusas, dentro de las lesiones difusas se incluye axonal difusa donde existe destrucción axonal pasada unas horas o días. Las manifestaciones clínicas incluyen desde la conmoción cerebral hasta la lesión axonal difusa grave. Por otro lado, el daño secundario, que conduce a pérdida de la autorregulación cerebrovascular, alteraciones de la barrera hematoencefálica, edema intra y extracelular, a la hipoxia cerebral hasta finalizar con la falla mitocondrial. (13,14)

Las complicaciones vasculares que comúnmente se presentan son: hematomas intracraneales, vasoespasmo, fenómenos de revascularización y trombosis venosa cerebral; además de hidrocefalia esto provocado por un desequilibrio entre producción y



absorción de líquido cefalorraquídeo, infecciones intracraneales, epilepsia y edema cerebral (15,16,17)

Clasificación del traumatismo craneoencefálico (TCE)

El trauma craneoencefálico se clasifica según la puntuación de la escala de coma de Glasgow (GCS del inglés Glasgow Coma Scale) al ingreso en: leve (GCS 13-15), moderado (GCS: 9-12) y severo (GCS 3-8) (18).

Evolución clínica y factores de riesgo

Dentro de los avances en la unidad de cuidados intensivos y en la sala de urgencias existe una disminución en la mortalidad de los TCE severos, lo que motivó a la creación de instrumentos de medición que son determinantes en el resultado clínico, manejo y por lo tanto pronóstico del paciente . (7,8,19,20).

Desde su ingreso del paciente al hospital existen factores que repercuten en el pronóstico del paciente, de estos , los factores de riesgo asociados a mal pronóstico son descritos a continuación; en los pacientes con TCE severo y se pueden clasificar en modificables y no modificables al momento del trauma (17)

-Factores no modificables. - Tipo de trauma, edad, escala de coma de Glasgow, hallazgos de tomografía axial computarizada (17,18)

-Factores modificables. Hipotensión, hipoxia, hipercapnia o hipocapnia, hiperglucemia, fármacos hipotermia, nutrición, monitoreo de la presión intracraneal, rehabilitación, estabilización (18,20).



TRATAMIENTO DEL TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO

El principal objetivo en el tratamiento de pacientes con traumatismo craneoencefálico severo es prevenir la lesión cerebral secundaria. Otorgar una adecuada oxigenación y presión sanguínea, adecuada oxigenación cerebral, lo suficiente para perfundir el cerebro, todas estas medidas limitaran y/ o evitaran en la medida de lo posible la lesión secundaria y lo que repercutirá en el pronóstico funcional y de vida del paciente (21,26).

El tratamiento debe iniciarse en el área de urgencias en el hospital receptor. Durante este lapso de tiempo el personal de urgencias prepara su recepción según sus necesidades de personal y medios técnicos y diagnósticos y debe avisar al mismo tiempo a la unidad de cuidados intensivos de neuro traumatología para apoyo y recepción de del paciente en el area .(27).

A pesar de ello como norma general, una vez recibido el paciente se debe asegurar la vía respiratoria, valorar estado hemodinámico y valoración neurológica completa (28,29).

A su ingreso lo fundamental se basa en mantener un equilibrio global, por ello es necesario un control estricto de las medidas generales de protección neurológica antes de cualquier intervención, y antes de proceder a su traslado a servicio de radiodiagnóstico, posteriormente el adecuado manejo de paciente neuro crítico con la adecuada monitorización y manejo óptimo de hipertensión intracraneal (8,14,21,26)

El Doppler transcraneal es una herramienta que provee datos de importancia en lo referente a aspectos diagnósticos , pronóstico y terapéuticos ,permite la detección de



patrones circulatorios que pueden categorizar en dos: Patrón con bajas velocidades medias con elevado índice de pulsatilidad identificado en hipertensión intracraneal,

lesiones focales y disección arterial con isquemia, infarto distal, y el patrón a identificar son altas velocidades medias con índice de pulsatilidad bajos, identificados en hiperemia, vasoespasmos y fístula arteriovenosa postraumática. (41)

Hipertensión intracraneal (HIC)

Es la condición derivada de la elevación de la presión del contenido intracraneal que rebasa los mecanismos de compensatorios del organismo y cuya evolución natural sin un tratamiento adecuado y rápido deviene en daños cerebrales irreversibles y desenlace fatal. (31)

Fisiopatología

El contenido intracraneal está formado por 3 elementos el parénquima la sangre y el líquido cefalorraquídeo, (LCR) el parénquima ocupa un volumen de 1,100 ml y el LCR y la sangre de 150 ml cada uno. El desarrollo de HIC se rige por la doctrina de Monro-Kelly la cual señala que el aumento de cualquiera de los 3 volúmenes intracraneales debe de ser compensado por la disminución de los otros 2 compartimentos, de no ser así aparece la HIC. (32,34)

El rango de normalidad se sitúa inferior de **15** mmHg equivalente a 200 ml de agua, valores de 20-30 mm hg son considerados de grado leve, entre 30-40 mm hg de grado moderado, y por encima de 40 mmHg de grado severo. (32,33,34)

La compliancia (o distensibilidad) de los tejidos y su inversa, la elastancia, esta involucradas en la adaptabilidad del organismo a los cambios que se producen en la



hipertensión intracraneal. La elastancia hace referencia a los cambios de presión que se generan en función de los cambios de volumen. (32)

El organismo posee unos mecanismos de compensación para tratar de minimizar el daño cerebral, entre ellos destaca la vasoconstricción arteriolar. Las Arteriolas son las arterias de menor diámetro y van a ser las encargadas del mecanismo de autorregulación vascular cerebral dado que presentan una elevada resistencia y capacidades para vasocostreñirse y vasodilatarse. (32)

La presión de perfusión cerebral (PPC) es la diferencia entre la presión arterial media y la presión intracraneal, (PIC) cualquier cambio en la PIC ocasiona un cambio en la PPC y consecuentemente en el flujo sanguíneo cerebral, en el metabolismo cerebral y en la viabilidad cerebral. (32,34)

En la HIC aguda grave son rebasados los mecanismos de compensación del organismo, el aumento, progresivo de los volúmenes intracraneales conduce a la aparición de herniaciones (32,34)

Manifestaciones clínicas.

El síndrome de hipertensión intracraneal aguda se manifiesta generalmente de cefalea, disminución del nivel de conciencia y déficits neurológicos focales, en función de etiología encontraremos otros datos más particulares fiebre, signos meníngeos en la meningitis o la asterixis en la encefalopatía hepática. (32)

Otras manifestaciones son alteraciones en el patrón respiratorio, hiperventilación central, alteraciones pupilares las cuales nos sirven para evaluar la alteración del tronco cerebral y la presencia de midriasis arreactiva contralateral a la hemiparesia ser



sugestivade herniación uncal transtentorial, otras alteraciones son asimetría facial que son indicativas de paresia facial, (34)

La valoración de los diferentes reflejos: oculomotores, nauseoso, cutáneo, plantar forman parte del examen básico, el tono de las extremidades permitirá valorar la presencia de una paresia. El aumento de la presión arterial, junto con la bradicardia y las alteraciones respiratorias conforman la triada de Cushing de la hipertensión intracraneal (32,34)

SISTEMAS DE MONITORIZACIÓN DE PRESIÓN INTRACRANEAL.

La única forma de medir la PIC es midiéndola, en relación a esto, existen varios sistemas de monitorización: sensores de PIC, temperatura cerebral, micro diálisis, saturación yugular de oxígeno, presión tisular de oxígeno, y de los no invasivo: monitoreo neurofisiológico, doppler transcraneal, estudios de imagen (32,33)

El incremento de la presión intracraneal es la complicación más grave y uno de los principales objetivos a tratar en el paciente con lesión cerebral. La elevación de la PIC es una emergencia tanto medica como quirúrgica (33) los valores superiores de 20 mmHg representa indicación para su monitoreo estrecho y manejo optimo adecuado (33)

El monitoreo neurológico integral tiene como objetivo una herramienta para auxiliar al clínico en el diagnóstico, toma de decisiones, manejo y el seguimiento de los pacientes. (31,34)

Neuromonitorización.

A lo largo de tiempo, han existido importantes avances en la fisiopatología del paciente neurocrítico, con implicaciones en el desarrollo de los métodos de neuromonitorización. (30,31)



La utilización de lo que ha sido nombrado neuromonitoreo multimodal o multiparamétrico se centra en el objetivo de conocer los eventos fisiopatológicos que intervienen en la génesis de la lesión cerebral. (30,31,35,)

La introducción de la ecografía Doppler transcraneal convencional (DTC) representa un paso importante para la hemodinamia cerebral de forma no invasiva y la cual se realiza a la cabecera del paciente. La exploración ultrasonográfica se realiza a través de 3 ventanas de exploración (transtemporal, transorbitaria y transoccipital) y por medio de las cuales se pueden insonar los vasos cerebrales que constituyen el polígono de Willis, la cual se realiza con un transductor de baja frecuencia (30) y por medio del cual se miden los flujos y las velocidades en las arterias cerebrales, de manera no invasiva y que ha servido como complemento a las mediciones de presión intracraneal, por lo que se ha convertido en una herramienta esencial en las unidades de terapia intensiva neurocríticas para la monitorización de la presión intracraneal. (31)

En 1982 Aalid et al introdujeron en la práctica clínica la ultrasonografía Doppler transcraneal (31,33)

El monitoreo del paciente neurocrítico se encuentra en constante evolución, existen fundamentalmente dos evaluaciones primordiales, en la monitorización no invasiva, las cuales son mediciones ultrasonográficas de neuromonitoreo no invasivo, estas son el diámetro de la vaina del nervio óptico (DVNO) y el Doppler transcraneal (33).

La evaluación ultrasonográfica del DVNO como parte del monitoreo neurológico se realizó desde 1997. (31)

El uso de Doppler transcraneal permite evaluación de estructuras vasculares intra y extracraneales, evaluación de velocidades de flujos y resistencias en las arterias que



conforman el polígono de Willis, arterias carótidas, circulación posterior intra y extracraneal identificando arterias vertebrales y basilar. Además, mediante el modo ultrasonográfico B, la cual se realiza con transductor lineal sobre el globo ocular, se permite la medición de la vaina del nervio óptico, para determinar hallazgos que pueden correlacionarse con hipertensión endocraneana ⁽⁴³⁾.

Para realizar Doppler transcraneal, se realiza abordaje a través de denominadas ventanas óseas, por las cuales se insonan diversas estructuras de predominio vascular.

La identificación de cada vaso intracraneal se basa en la identificación de la velocidad y dirección, ventana que se está insonando, profundidad de la señal, relación espacial con otros vasos y respuesta a maniobra de compresión carotídea homo y contralateral.

Las profundidades a las que se insonan las diversas arterias y su morfología varían según las ventanas. (42)

Además de las velocidades de flujo y el análisis espectral de las ondas registradas, se miden otros parámetros como índices de resistencia vascular periférica como los índices de pulsatilidad y de resistencia. (44)

ULTRASONIDO DEL DIÁMETRO DE LA VAINA DEL NERVIO ÓPTICO

Se ha empleado para evaluar y diagnosticar HIC en la lesión cerebral traumática y no traumática, la hemorragia intracraneal e infartos cerebrales y al paciente con lesión cerebral aguda (36)

Esta valoración es una excelente alternativa por correlacionarse de manera significativa con el incremento de la PIC, por ser dinámica, se realiza a la cabecera del paciente, por no ser invasiva y por su costo- efectividad. (33,35)



Pupilas. Mediante el ultrasonido se pueden evaluar además el tamaño de las pupilas, su reactividad lo cual es un componente fundamental de la valoración neurológica en pacientes con TCE (44). Se valora también tamaño, asimetría, variación, latencia, constricción y la velocidad de la dilatación (45).

La hipertensión intracraneal puede ser estimada con el diámetro de la vaina del nervio óptico con un valor de 5mm es indicativo de hipertensión intracraneal (52). Analizando la velocidad diastólica de la arteria cerebral media y el incremento del índice de pulsatilidad (45) (definido este último: como velocidad sistólica –velocidad diastólica entre la velocidad media o promedio), nos hace también sospechar de hipertensión intracraneal (46,47)

Técnica para medir el diámetro de la vaina del nervio óptico.

La técnica habitual se realiza con un transductor lineal colocado sobre el globo ocular. Se distingue a porción correspondiente a la retina, de donde parte una zona hipoecoica que corresponde a la vaina del nervio óptico, y esta debe de ser medida a una distancia de 3 mm, donde se realiza la medición del DVNO, teniendo como límite superior 0.5 mm que corresponde una PIC de 15 mmHg. (33,36).

El paciente tiene que estar en decúbito supino tener los ojos cerrados, y si es posible con la mirada hacia abajo. El transductor se coloca encima del párpado superior, lateral a la cornea, ajustan profundidades y el foco. El nervio óptico se visualiza posterior al globo ocular, como una estructura lineal hipoecoica de bordes paralelos, se obtiene la imagen y se congela para realizar la medición, (36).

La medición se realiza 3 mm de la unión vítreo-retiniana, trazando una línea media de medición perpendicular a la dirección del nervio óptico desde la vaina (36,37)



DOPPLER TRANSCRANEAL.

Permite la evaluación de estructuras vasculares intracraneales, evaluación de velocidades de flujos y resistencias en las arterias que conforman el polígono de Willis, arterias carótidas, circulación posterior intra y extracraneal. (31,35,37)

Tiene una aplicación claramente demostrada en la detección de hipertensión intracraneal, detección de vasoespasmos en hemorragia subaracnoidea, detección no invasiva de estenosis intracraneal, monitoreo intraoperatorio para detección de microembolos en cirugía cardiovascular y el diagnóstico de muerte encefálica (37)

El Doppler transcraneal requiere el uso de transductores de baja frecuencia para penetrar el cráneo óseo de manera adecuada, por lo que se utiliza para su valoración los transductores 2-3 Hz, (39), se utilizan transductores sectoriales (31)

Existen 3 ventanas acústicas evaluables tras órbita, permite evaluar la arteria oftálmica, transforminal que permite evaluar la arteria vertebral y basilar y la ventana transtemporal que permite evaluar las arterias cerebral media, anterior y posterior. (31)

Variables Hemodinámicas

En la onda de Doppler pulsado de la ACM (arteria cerebral media) se pueden observar la velocidad sistólica (VS), la velocidad diastólica (VD) y se puede medir y calcular la velocidad media (VM) (31)

Se puede calcular el índice de resistencia, el índice de pulsatilidad, el flujo sanguíneo cerebral y la presión de perfusión cerebral (31)

Uno de los parámetros importantes medidos a través del Doppler transcraneal son el índice de Pulsatilidad de Gosling, el de resistencia de Pourcelot y el índice de Lindergaard (31)



ÍNDICE DE PULSATILIDAD

Este índice indica la de variabilidad de las velocidades de las arterias cerebrales a lo largo del ciclo cardiaco. (41)

El Índice de pulsatilidad permite estimar la resistencia vascular cerebral. El índice de pulsatilidad se obtiene mediante la resta de velocidad sistólica menos velocidad diastólica dividido entre velocidad media.

IP: $(VS-VD)$

VM

VS: Velocidad sistólica

VD: Velocidad diastólica VM:

Velocidad media.

Técnica: Configuración del dispositivo.

Normalmente se utiliza un transductor de baja frecuencia (1-5 MHz) y la potencia Doppler se ajusta lo más baja posible para obtener una imagen adecuada. Se recomienda que el dispositivo está preconfigurado para ultrasonido cerebral o Doppler transcraneal, (36).

Método:

A través de las ventanas acústicas disponibles, se explorarán las arterias cerebrales susceptibles, a menudo identificadas mediante patrones de color. Una vez identificada la arteria, se activa el modo Doppler pulsado, se coloca el punto de medición



en el punto donde se va a registrar el flujo, se redimensiona el cuadro para que se ajuste al tamaño del vaso y se corrige el ángulo de la onda sonora para alinearlo con la dirección del flujo. (36)

Velocidad sistólica (VS), en la forma de onda Doppler pulsada de la arteria cerebral media. Las velocidades diastólica y media pueden medirse mediante fórmulas o estimaciones del área de onda, (31) La velocidad sistólica, la velocidad media promediada en el tiempo y la velocidad diastólica se registrarán para cada vaso sondeado (36). Ventanas insonorizadas. Ventana transtemporal: se usa con mayor frecuencia en posición supina porque permite la exploración de múltiples vasos, la arteria carótida interna, la arteria cerebral media, la arteria cerebral anterior y la arteria cerebral posterior. (36) .

Lugar: Delante del pabellon auricular, parte posterior de la cola de la ceja, sobre el arco cigomático (36)

Exploración: La muesca del indicador está en el frente y la imagen está en la esquina superior izquierda de la pantalla. El polígono de Willis se identificará utilizando patrones de color como una estructura pentagonal con flujo de sangre frente al pedúnculo cerebral (forma de corazón hipoecoico usando modo b) (36) resultado: El índice de pulsatilidad (IP) se calculó como el valor de la velocidad sistólica menos la velocidad diastólica dividida por la velocidad media (VM) de la arteria. (6) Normal, el valor de referencia oscila entre. 0,6 a 1.2 cm/seg donde valores menores a 0.5 cm/seg se asocian a vasodilatación arteriolar y valores mayores a 1.2 cm/seg se asocian a mayor resistencia. Los aumentos directamente proporcionales en PI también están asociados con aumentos en la presión intracraneal (31,39).



Interpretación de los resultados de la medición: entonces. Pulsatilidad muy baja: menos de 0,6 cm/seg se asocia con vasoespasmo, congestión o estenosis de alto grado. (41) La alta pulsatilidad (entre 1,2-1,6 cm/seg) se asocia con hipertensión intracraneal moderada o microangiopatía. (41) Una pulsatilidad muy alta (entre 1,7-3 cm/seg) se asocia con hipertensión intracraneal grave (41). Un índice de pulsatilidad superior a 3 cm/seg está estrechamente relacionado con la hipertensión intracraneal grave y el paro cardíaco cerebral. (41)

El índice de pulsatilidad permite detectar hipertensión intracraneal con una sensibilidad de 89% y una especificidad de 58%. (58)

Las pautas de la British Head Injury Foundation recomiendan monitorear la presión intracraneal, con evidencia de hipertensión intracraneal de nivel IIB y manejarla cuando es superior a 22 mmHg, esto reduce la mortalidad y pronóstico de los pacientes (48). El diámetro de la vaina del nervio óptico permite detectar presiones intracraneales superiores a 20 mmHg con una sensibilidad y especificidad del 94% y 96%, respectivamente (53), y el diámetro de la vaina del nervio óptico se midió en 5,7 mm. (59) El valor inducido por pulsación está relacionado con una variedad de condiciones patológicas, y su valor de baja resistencia está en menor de 0,6 cm/seg, lo que está relacionado con congestión, vasoespasmo o estenosis de alto grado. 1.2-1.6 cm/seg asociado con hipertensión intracraneal moderada o microangiopatía. Valores muy altos de pulsatilidad entre 1.7-3 cm/seg demuestran hipertensión intracraneal severa, y valores mayores a 3 cm/seg se asocian con hipertensión intracraneal severa y constricción cerebral. (56)



El segmento m1 de la arteria cerebelosa media y el segmento C1 de la arteria carótida interna fueron más sensibles (75-90%) (56). Se ha explicado la fórmula para convertir índice de pulsatilidad con ICH anteriormente (todas las causas) la sensibilidad era del 89 % y la especificidad del 92 % (58). PIC (10,93 X PI)-1,28

La medición no invasiva de la velocidad del flujo sanguíneo arterial cerebral, diámetro de la vaina del nervio óptico y flujo sanguíneo de la arteria cerebral mediante el índice de pulsatilidad tienen una correlación de la presión intracraneal de manera intrusiva. (60)

1.2 ANTECEDENTES

La técnica de Doppler transcraneal es de tipo no invasivo consume poco tiempo y cuenta con una alta reproducibilidad, con su empleo se determina con precisión la velocidad del flujo de las diferentes arterias cerebrales. (49)

En 1982 Aslid, reporta que la velocidad del flujo medio de la arteria cerebral media era de 62+- 12cm/s. Sorteberg et al. (1990) reportan una velocidad media de 73+- 11 cm/s. En 2008 Demirkaya et al. realizaron un estudio para la determinación de los valores en función de género y edad, no hay diferencias en cuanto a género, pero sin con aumento de la edad encontrándose reducción de las velocidades medias. Want et al. en otro estudio no encontraron diferencia en edad, pero si aumento en las velocidades en mujeres. Rupp et al y Jensen et al. encontraron que debido al a hipoxia se incrementa ligeramente las velocidades del flujo de la arteria cerebral media.

Van Osta et al. no encontraron variación significativa entre la velocidad del flujo cerebral entre 490 metros sobre el nivel del mar (msnm) y 4559 (msnm). (49)



La medición de la vaina del nervio óptico (DVNO) evalúa de manera indirecta la presión intracraneal. Hansen y Helmke llevaron a cabo los primeros estudios de medición los cuales encontraron que existían un aumento de presión intracraneal relacionado con aumento de DVNO en cadáveres con valores de 0.45 cm correspondían a una presión intracraneal de 15 mmHg con una sensibilidad de 88% y especificidad de 90%, otros estudios han demostrado con un punto de corte estandarizado de 0.5 mm una sensibilidad de 80 hasta 95% y especificidad de 80 hasta 100% (50)

La medición de la DVNO tiene una curva de aprendizaje pequeña y adiestramiento sencillo. Ballantyne y colaboradores demostraron lo anterior durante su estudio. (51)

En 2018 se realizó estudio en pacientes que ingresan a servicio de UCI en el hospital general de Ecatepec en relación con medidas de la vaina del nervio óptico a 3,6,9 mm de cada globo ocular comparadas contra tomografía de cráneo demostrándose no existe evidencia significativa (51).

Los dispositivos intracraneales invasivos para el monitoreo de la PIC, en especial el catéter intraventricular se considera el estándar de oro, sin embargo, se asocia a complicaciones graves. Geeraerts et al. descubrieron e introdujeron la medición de la DVNO con imagen de resonancia magnética como método para evaluarla siendo posible lograr mediciones satisfactorias en el 95% de los casos y demostraron que la medición mayor significativamente en los pacientes con HIC. (52)

Dobourg et al realizaron un metaanálisis donde se incluyeron seis estudios con características estadísticas similares, en este se demostró que existe correlación entre



DVNO y la hipertensión intracraneal. (52)

Amini, et al demostraron en enfermos que iban a ser sometidos a punción lumbar y con sospecha de hipertensión intracraneal la DVNO era útil para predecir hipertensión intracraneal con una sensibilidad y especificidad del 100%. (52)

Dubost et al desarrollaron estudio comparativo en pacientes enfermas con preeclampsia /eclampsia y demostraron que el DVNO era mayor en estas pacientes

Roque et al evaluaron la medición de DVNO en pacientes con emergencia hipertensiva y demostraron que existe una estrecha relación con las cifras de tensión arterial y aumento significativo del DVNO. (52)

Rajajee, et al comprobó las limitaciones de la medición de DVNO que son las fluctuaciones agudas de la PIC, ya que en periodos cortos de tiempo las modificaciones de la PIC no dan tiempo al equilibrio con la presión del líquido cefalorraquídeo dentro de la vaina del nervio óptico, por lo que el DVNO no correlaciona con el rápido descenso de los niveles de la PIC, lo que se debe tomar en cuenta para el seguimiento. (52)

El uso del Doppler transcraneal permite la evaluación de estructuras vasculares intra y extracraneales, evaluación de velocidades de flujos y resistencia de las arterias del polígono de Willis, arterias carótidas, circulación posterior, arterias vertebrales y basilar. A través de este se puede determinar de forma no invasiva la presión intracerebral como es la vaina del nervio óptico y la detección del cambio de morfología de la onda espectral del flujo sanguíneo, este permite determinar la presión intracraneal



con uno de los parámetros como es el índice de pulsatilidad el cual varía con presión de perfusión menor de 70mmhg. (53)

El ultrasonido en medicina se basa en el descubrimiento del efecto pizoelectrico por los hermanos Curie a mediados del siglo XIX. Satomura en el año 1960 desarrollo el ultrasonido para medir los flujos basados en el efecto Doppler, lo que permitió la medición de los flujos cerebrales. (55)

En 1842 el físico matemático austriaco Christian Doppler formulo el principio del efecto Doppler. Fue hasta 1982 que Rune Aslid introdujo la aplicación del efecto Doppler como herramienta no invasiva para evaluar la hemodinamia cerebral. (53)

En 1974 se publica el uso del Doppler transcraneal para el diagnóstico de la presión de perfusión cerebral, (55)

El índice de pulsatilidad fue descrito e 1974 por Raymond Gosling (1926-2015) un biofísico británico y King. El índice de pulsatilidad evalúa la resistencia del flujo intraarterial, este es independiente del ángulo de insonación y un valor de más de 1.3 representa un flujo sanguíneo de alta resistencia (54).

Trabold y otros encontraron relación entra índice de pulsatilidad y la PIC y que valores mayores de 1.3 de índice de pulsatilidad al ingresar al servicio de urgencias se asociaba a peor pronóstico, todo esto en pacientes pediátricos (55)

Bellner encontró correlación estadísticamente significativa entre PIC, presión de perfusión cerebral e IP (P menor 0.0001) (56) y correlacionaron el índice de pulsatilidad con hipertensión intracraneal en la práctica clínica, en general índices altos dan como resultado Hipertensión intracraneal alta. (58)



1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El TCE se define como una alteración en la función u otra patología cerebrales causada por una fuerza extrema a causa de un impacto directo en el cráneo, aceleración o desaceleración rápida, penetración de un objeto u ondas de choque de una explosión.

El principal objetivo en el tratamiento de pacientes con TCE es prevenir la lesión secundaria, proveer una adecuada oxigenación y mantener presión sanguínea suficiente para perfundir el cerebro, esto limitara la lesión cerebral secundaria y por lo tanto mejora el pronóstico vital y funcional.

Los adelantos tecnológicos en materia diagnostican y tratamiento en lo que respecta al TCE, ha permitido grandes beneficios en el manejo integral de los pacientes, poniéndose énfasis en el manejo de la presión intracraneal, mejorando el pronóstico del paciente, de lo contrario repercutiendo en el pronóstico de este.

La utilidad de este estudio radica en identificar y detectar hipertensión intracraneal, mediante métodos no invasivos, como son la vaina del nervio óptico, e índice de pulsatilidad mediante Doppler transcraneal en los servicios de terapia intensiva, con el fin de concientizar la importancia de esto , además de que se trata de un estudio accesible y barato que se puede realizar a la cabecera del paciente y se puede reproducir.

Así ante lo anterior expuesto la pregunta principal de este proyecto de investigación es: ¿Cuál es la incidencia de hipertensión intracraneal diagnosticada mediante la medición de la vaina del nervio óptico e índice de pulsatilidad en pacientes con traumatismo de cráneo severo en el servicio de Terapia Intensiva del Hospital Central del Estado de la ciudad de Chihuahua en el año 2022?



1.4 JUSTIFICACIÓN

El traumatismo craneoencefálico grave es una de las principales causas de muerte en pacientes adultos jóvenes a nivel global, representa 8va causa de muerte y de discapacidad en ambos sexos, siendo los accidentes de tráfico la primera causa, de acuerdo con las estadísticas gran parte de las muertes ocurren dentro de las primeras 24 horas.

Tiene una alta incidencia y prevalencia en los países industrializados, como causa de morbi-mortalidad en personas en edad productiva, lo que se traduce en altos costos de atención y discapacidad y debido a que las primeras horas de atención de estos pacientes, así como el cuidado posterior a fin de evitar lesiones secundarias por el trauma es esencial y por lo tanto vital la detección y manejo de la hipertensión intracraneal, a fin de evitar secuelas, discapacidad y hasta la muerte.

A nivel mundial 1.2 millones de personas fallecen anualmente y entre 20 y 50 millones sufren traumatismos no mortales, (36). En México es la tercera causa de muerte con índice de mortalidad de. 38.8 por cada 100 mil habitantes, con mayor incidencia en hombres de 15-45 años m (7). En 2008 fallecieron 24129 personas por accidentes de tránsito, la causa más frecuente fue TCE. En USA presenta una mayor incidencia entre los 15-30 años con una prevalencia de 154-415 por 100,000 habitantes. En Francia 513 por 100,000 habitantes y Australia es de 240 por 100,000 habitantes (36).

Presenta un alto impacto económico, el gasto directo anual que invierte el estado en Estados Unidos corresponde 4.5 billones de pesos y el gasto indirecto anual por incapacidad y pensiones corresponde a 33.3 billones de pesos (13).El manejo de adecuado del Traumatismo cráneo encefálico severo en los servicios de terapia intensiva,



es primordial, así como la detección y manejo oportuno de hipertensión intracraneal a fin de evitar lesiones secundarias y por lo tanto evitar complicaciones que conllevan paralelamente al incremento de mortalidad, incapacidad temporal y permanente, así como disminuir los altos costos los cuales se traducen en estancia hospitalaria prolongada y seguimiento posterior.

Es por eso por lo que el siguiente estudio se elaborará con la finalidad de detectar hipertensión intracraneal mediante Doppler transcraneal, lo cual se considera a criterio y habilidad del investigador de suma importancia, ya que la detección oportuna y el adecuado manejo de la hipertensión intracraneal repercutirá e impactará en el pronóstico vital y funcional de los pacientes afectados, así como la calidad de vida de los mismos, además del impacto económico, emocional y social que representa para los familiares.

1.5 HIPÓTESIS

Dado el tipo de estudio a realizar no es necesario el planteamiento de una hipótesis.

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 OBJETIVO GENERAL

Conocer la incidencia de hipertensión intracraneal diagnosticada mediante la medición de la vaina del nervio óptico e índice de pulsatilidad en pacientes con traumatismo de cráneo severo en el servicio de Terapia Intensiva de Hospital Central de la ciudad de Chihuahua en el año 2022.



1.6.2 OBJETIVO ESPECIFICO

Describir las características demográficas de los pacientes con TCE e hipertensión intracraneal en el servicio de Terapia Intensiva de Hospital Central de la ciudad de Chihuahua en el año 2022.

Identificar los casos de hipertensión intracraneal mediante la medición de la vaina del nervio óptico y la índice pulsatilidad en pacientes con TCE severo según el servicio de Terapia Intensiva de Hospital Central de la ciudad de Chihuahua en el año 2022.

2. MATERIAL Y MÉTODO

2.1 TIPO DE ESTUDIO

Estudio observacional, transversal, descriptivo, retrospectivo.

2.2 UNIVERSO DE ESTUDIO

Servicios de Terapia Intensiva que se encuentren en el área de responsabilidad de Hospital Central del Estado.

2.3 UNIDADES DE OBSERVACIÓN

Pacientes con diagnóstico de traumatismo craneoencefálico severo en base a escala de Glasgow.

2.4 LIMITES

Periodo de selección de pacientes de Febrero 2022 a Febrero del 2023

2.5 MUESTRA

Se incluyeron todos los pacientes que durante el periodo de estudio cumplan con los criterios de inclusión y exclusión, se espera reunir un aproximado de 38 pacientes en este periodo de tiempo.



2.6 CRITERIOS DE SELECCIÓN

2.6.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Pacientes masculinos o femeninos

Mayores de 18 años

Pacientes con cualquier derechohabiencia

Que cuente con adecuadas ventanas acústicas para la realización de Doppler transcraneal.

Que cuente con expediente clínico completo.

2.6.2 CRITERIO DE EXCLUSIÓN

Pacientes que provengan de otro hospital y tengan manejo previo de hipertensión intracraneal.

2.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES (OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES)

VARIABLES	DEFINICIÓN DE VARIABLE	INDICADOR	TIPO Y ESCALA DE MEDICIÓN
EDAD	Tiempo que ha vivido una persona, contando desde su nacimiento	Años	Cuantitativa continua
SEXO	Condición orgánica que distingue género	1. Masculino 2. Femenino	Cualitativas nominal
ESCALA DE GLASGOW	Escala que valora estado neurológico del individuo	3 a 8	Cualitativas ordinal

ÍNDICE DE PULSATILIDAD	Mide la velocidad del. Flujo arterial. Se define como la. Diferencia entre la velocidad máxima y mínima del flujo arteria cerebral	cm/seg	Cuantitativa continua
VAINA DEL NERVIO ÓPTICO	Es la vaina del nervio óptico y su medición representa de forma indirecta la medición no invasiva del aumento de la presión intracraneal	milímetros	Cuantitativa continua
HIPERTENSIÓN INTRACRANEAL	Aumento de la presión intracraneal	1.Si 2. No	Cualitativas nominal

2.8. TÉCNICA Y PROCEDIMIENTO

Se procedio a la identificación de las unidades de observación elegibles durante el periodo de estudio, eliminado aquellos que no cumplían con criterios de inclusión.

Los criterios para registrar durante el análisis de los casos que sean elegidos en base a criterio del investigador se proporcionaran mediante el registro obtenido de las notas de terapia intensiva del expediente electrónico y de las mediciones que este realizara en los pacientes con Traumatismo de cráneo severo.

Previo registro del protocolo y aprobado por el comité local de investigación y ética y autorización por los directivos de las unidades médicas, se realizo la selección de los pacientes que ingresaron al servicio con diagnóstico de TCE severo durante los meses



de febrero 2022 a febrero 2023 en el Hospital Central de Estado de la ciudad de Chihuahua, y que cumplirán con los criterios de selección

Se revisaron las hojas de registro diario y el expediente electrónico de los pacientes de terapia intensiva de la unidad de estudio, se identificaron a los pacientes y se identificaron a cuáles se les realizó la medición mediante Doppler transcraneal y que su motivo de ingreso sea de traumatismo craneal grave; y a los cuales se les realizó la medición de la vaina del nervio óptico y del índice de pulsatilidad a fin de determinar si presentan hipertensión intracraneal, todo esto bajo la supervisión y asesoría del colaborador y asesor de la investigación.

Una vez identificado los pacientes se anotaron en una libreta: donde se anotó nombre completo, servicio de seguridad social con el que se cuenta, edad, sexo, escala de coma de Glasgow y se anotó la medición de la vaina del nervio óptico e índice de pulsatilidad a fin de identificar datos de aumento de la presión intracraneal.

Se realizó un instrumento de recolección de datos donde se anotaron las características demográficas, así como si hay o no hipertensión intracraneal como también el grado de hipertensión medido.

Se incluyeron en el estudio todos los pacientes ingresados al servicio de terapia intensiva que al ser recibidos cuenten con el diagnóstico de traumatismo craneoencefálico severo, pacientes de ambos sexos mayores de 18 años, con cualquier tipo de derechohabiencia y que cuenten con adecuada ventana acústica.

2.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La información fué recolectada en un formato elaborado por el investigador y validado con la finalidad de vaciar la información de los expedientes analizados. La



información fué capturada en una base de datos en Microsoft Office Excel 365, se utilizó el programa EPIINFO ver 7.3.5 para el análisis estadístico. Se realizó un análisis descriptivo (univariado), donde se incluyeron medidas de frecuencia absoluta y relativa, medidas de resumen y de dispersión.

2.10. CONSIDERACIONES ÉTICAS

Los procedimientos propuestos están de acuerdo con las normas éticas, el reglamento de la ley general de salud en materia de investigación para la salud y con la declaración de Helsinki de 1975 y sus enmiendas, así como los códigos y normas internacionales, vigentes para las buenas prácticas en la investigación clínica.

Además de todos los aspectos arriba señalados, en cuanto al cuidado que se tiene con la seguridad y bienestar de los pacientes se respetaran cabalmente los principios contenidos en el código de Nuremberg, la declaración de Helsinki y sus enmiendas, el informe Belmont, el código de reglamentos federales de Estados Unidos.

De acuerdo con la ley general de salud este protocolo se considera sin riesgo, ya que ninguna pregunta alude a situaciones personales, o intimas de los pacientes estudiados, además de que las mediciones realizadas no conllevan ningún tipo de riesgo durante el estudio.

Los expedientes médicos, así como el material de investigación, utilizado y las mediciones realizadas fueran confidenciales, no están disponibles públicamente, y el procedimiento se regulo bajo la legislación aplicable y los reglamentos ya establecidos. Se solicito su autorización por departamento de archivo para revisión de expedientes a través de la coordinación de educación en salud.



El beneficio esperado en este protocolo de investigación fué determinar de forma temprana, desde que el paciente ingresa al área de uci, la presencia de hipertensión intracraneal, para normar conductas de tratamiento, lo que en caso de no realizarse de manera oportuna o de forma tardía repercute en la evolución y el pronóstico del paciente.

El siguiente protocolo de investigación fué sometido al comité de investigación y ética para recomendaciones y sugerencias necesarias que el mismo amerite.

2.11 ASPECTOS DE BIOSEGURIDAD

El presente trabajo de investigación no considera pertinente los aspectos relacionados con bioseguridad por no tratarse de un estudio con riesgos tóxicos, infectocontagiosos o radiológicos que debiera cumplir con los requerimientos para su realización establecidos, por la norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012. Que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos publicada en el diario oficial de la federación el 04 de enero de 2013.

3. RECURSOS

El presente trabajo de investigación se desarrolló con recursos humanos proporcionados por el médico residente investigador que propone el presente trabajo de investigación, quien afirma cuenta con los conocimientos y adiestramiento médico y ultrasonográfico, y técnico para la captura interpretación y análisis de los datos obtenidos de cada una de las unidades de observación y que su función tendrá lugar en el desarrollo del presente, durante la duración del mismo y hasta concluir el análisis estadístico.

Los recursos físicos primarios fueron otorgados por el Hospital Central del Estado, áreas comunes, espacios físicos y las áreas administrativas, equipo médico del Hospital que estén destinados para almacenaje, cuidado y distribución de los materiales



bibliográficos y de expedientes clínicos utilizados durante el tiempo de estudio donde se ubique el universo de este.

Los recursos financieros para la adquisición de materiales fueron adquiridos por el grupo de investigadores.

Se utilizaron

2 lapices

4 plumas

100 hojas blancas

1 computadora

1 impresora

1 cinta para impresora.

1 carpeta metálica.

Se puede considerar que el desarrollo del presente trabajo de investigación fué factible al poder contar con los recursos humanos, físicos, de materiales y el financiamiento necesario para su terminación.

4. CRONOGRAMA

ACTIVIDAD	2023				2024						
	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO
Inicio de anteproyecto											
1ª revisión											
Corrección final											
Entrega al comité de investigación local											
Inicio real del estudio											
Recolección de datos											
Captura de datos											
Análisis de datos											

Resultados preliminares												
Conclusiones y recomendaciones												
Informe final												
Presentación en eventos académicos												

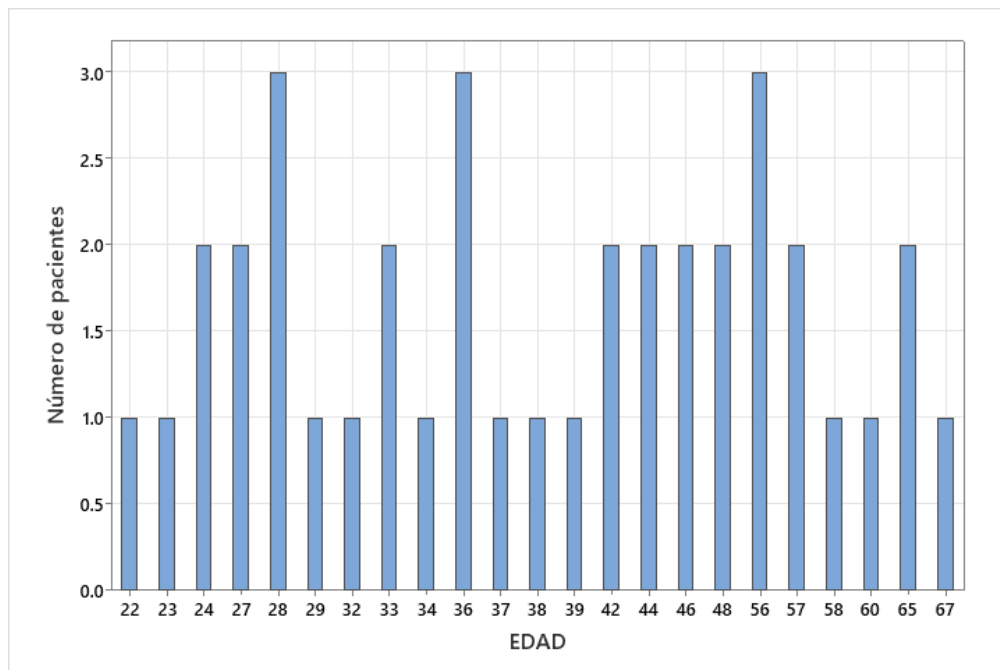
5. RESULTADOS

En este estudio se incluyeron los pacientes correspondientes a 1 año en el periodo de tiempo de estudio (febrero 2022 a febrero 2023) en total fueron 38 pacientes de los cuales el 55% (21) tenían entre 36 y 60 años. La media de edad de los pacientes en estudio fue de 41 ± 13 años. Tabla 1 y Gráfica 1.

Tabla 1. Distribución de pacientes con Traumatismo Craneoencefálico y probable Hipertensión intracraneana por grupo de edad

GRUPO DE EDAD	Frecuencia	Porcentaje
18-35 AÑOS	14	36.84%
36 – 60 AÑOS	21	55.26%
>60 AÑOS	3	7.89%
Total	38	100.00%

Gráfica 1. Distribución de pacientes con Traumatismo Craneoencefálico y probable Hipertensión intracraneana por grupo de edad

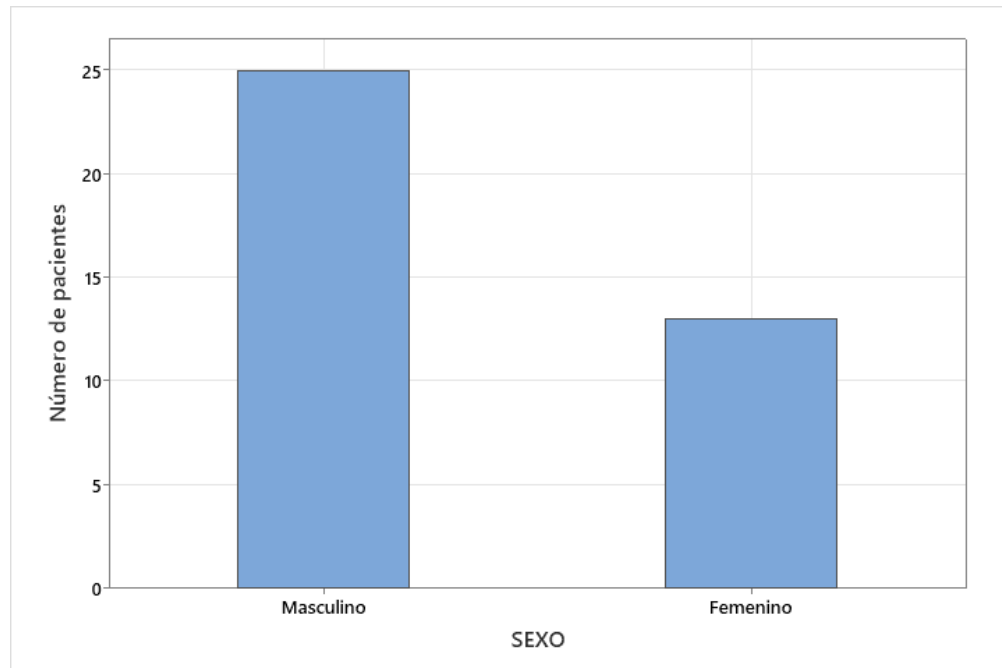


De los pacientes estudiados 25 (66%) correspondieron al sexo masculinos y 13 femeninos (34%). Tabla 2 y Gráfica 2.

Tabla 2. Distribución de pacientes con Traumatismo Craneoencefálico y probable Hipertensión intracraneana por sexo

SEXO	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	25	65.79%
Femenino	13	34.21%
Total	38	100.00%

Gráfica 2. Distribución de pacientes con Traumatismo Craneoencefálico y probable Hipertensión intracraneana por sexo

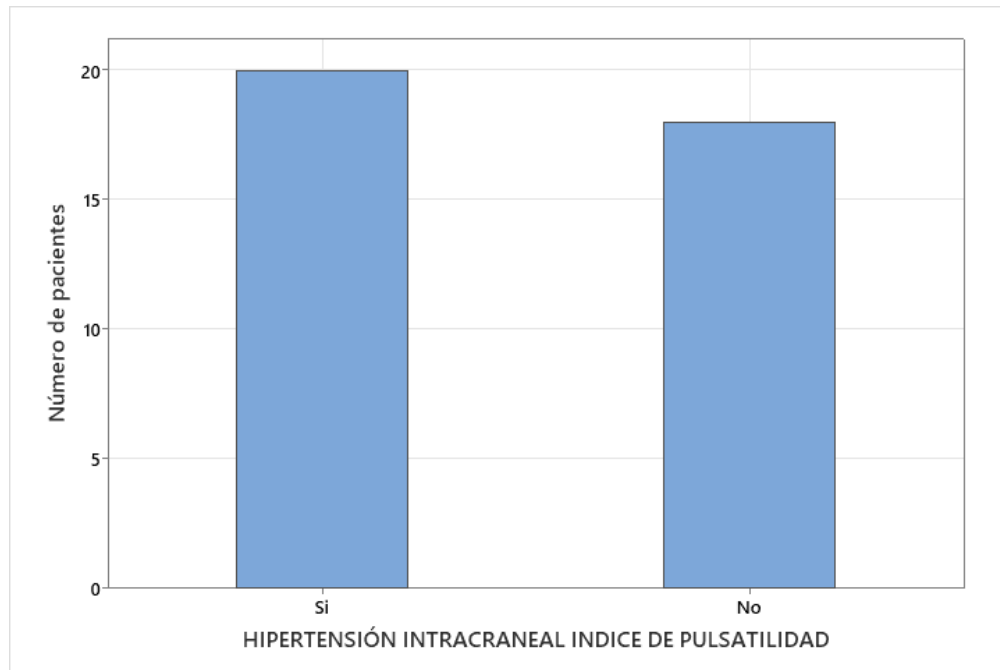


De los pacientes estudiados a los cuales se les realizó índice de pulsatilidad se obtuvieron los siguientes resultados, la media del índice de pulsatilidad fue de 1.2 ± 0.45 , en un rango de 0,49 a 3 mm/seg. Considerando como corte el 1.2 mm, de los pacientes estudiados presentaron hipertensión intracraneal 20 pacientes, correspondiente al 52.6% y 18 (47.3%) pacientes no presentaron hipertensión intracraneal con un índice de pulsatilidad normal (menor a 1.2 mm/seg). Tabla 3 y Gráfica 3.

Tabla 3. Distribución de pacientes con hipertensión intracraneal determinada por índice de pulsatilidad.

HIPERTENSIÓN INTRACRANEAL POR INDICE DE PULSATILIDAD	Frecuencia	Porcentaje
Si	20	52.63%
No	18	47.37%
Total	38	100.00%

Grafica 3. Distribución de pacientes con hipertensión intracraneal determinada por indice de pulsatilidad

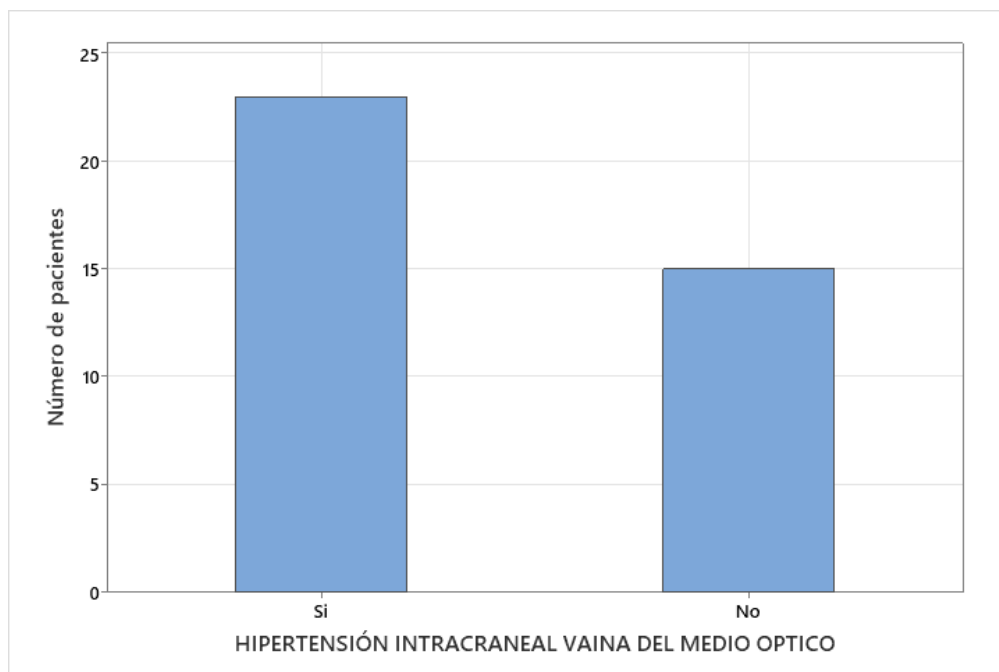


De los pacientes a los cuales se determinó vaina del nervio óptico se obtuvieron los siguientes resultados, la media de la vaina de nervio óptico fue de 0.77 ± 0.61 mm, en un rango de 0.45 a 4 mm. Considerando el punto de corte de 0.56 mm, 23 pacientes (60.5%) se determinó hipertensión intracraneal y 15 pacientes (39.47%) se determinó que no presentaban hipertensión intracraneal. Tabla 4 y Gráfica 4.

Tabla 4. Distribución de pacientes con hipertensión intracraneal determinada por vaina del nervio óptico.

HIPERTENSIÓN INTRACRANEAL POR VAINA DEL NERVIO ÓPTICO	Frecuencia	Porcentaje
Si	23	60.53%
No	15	39.47%
Total	38	100.00%

Gráfica 4. Distribución de pacientes con hipertensión intracraneal determinada por vaina del nervio óptico.



La Concordancia entre el Índice de pulsatilidad y la Medición de la Vaina Óptica fue de 84% ($Kappa=0.8403$), es decir en el 84% de los casos, en ambas mediciones se obtienen los mismos resultados.

Medición de la Vaina Óptica	Índice de pulsatilidad	
	Hipertensión Intracraneana	Sin Hipertensión Intracraneana
Hipertensión Intracraneana	20	3
Sin Hipertensión Intracraneana	0	15

Al calcular la eficacia de la medición de la vaina óptica, considerando al cateter intraventricular como el Gold Standard, la sensibilidad de la medición de la vaina óptica fue del 100%, es decir la medición de la vaina óptica detecta el 100% de los pacientes con probable Hipertensión Intracraneana. Con un valor predictivo positivo de 87%, es



decir, el 87% de los pacientes detectados si tendrán Hipertensión intracraneana. La especificidad de la medición de la vaina para detectar a las personas sin hipertensión intracraneana él es del 83%, con un valor predictivo negativo del 100%.

	Valor	IC (95%)	
Sensibilidad (%)	100.00	97.50	100.00
Especificidad (%)	83.33	63.34	100.00
Valor predictivo + (%)	86.96	71.02	100.00
Valor predictivo - (%)	100.00	96.67	100.00

6. DISCUSIÓN

En el presente estudio se revisó la incidencia de hipertensión intracraneal según la literatura actual en los pacientes que ingresaron al servicio de terapia intensiva en un hospital de segundo nivel durante el periodo de tiempo comprendido de 1 año, de febrero 2022 a febrero 2023. Se dieron a conocer las características demográficas como: sexo, edad de la población en estudio. Este es el primer estudio de estas características realizado en el Hospital Central del Estado de Chihuahua de acuerdo con las características de este estudio, del universo de pacientes que ingresaron a la unidad de cuidados intensivos con el diagnóstico de traumatismo de cráneo severo.

Se observó que la mayoría de los pacientes presentaban hipertensión intracraneal a su ingreso a la unidad de terapia intensiva.

En similitud a la literatura nacional e internacional el trauma de cráneo es uno de los principales motivos de ingreso al área de urgencias y terapia intensiva, y de esta el trauma



de cráneo severo es una de las principales causas de hipertensión intracraneal y de ingreso a la unidad de cuidados intensivos.(5,8)

Uno de los principales objetivos de la atención del paciente con trauma de cráneo severo es identificar la presencia de la hipertensión intracraneal, para poder otorgar un manejo adecuado, a fin de evitar lesiones secundarias y complicaciones posteriores. La medición del índice de pulsatilidad es la prueba diagnóstica común mente utilizada para llegar a este diagnóstico, sin embargo, esta medición requiere de experiencia del medico que realiza el estudio, de las características del aparato y de la ventana acústica del paciente, todas estas características conllevan un margen de error que puede retrasar el diagnóstico del paciente y su tratamiento oportuno.

Las valoraciones realizadas en el presente estudio, referente a la concordancia de resultados de la medición de la vaina del nervio óptico en comparación con el índice de pulsatilidad es muy buena (Kappa 84%), lo que sugiere, que esta medición, la cual es además más fácil de realizar, se requiere menos experiencia por parte del médico que realiza el estudio, no se requiere de un aparato muy sofisticado se requiere traductor lineal y no se requiere de ventana ósea (ya que el ultrasonido es a través del globo ocular).

Aunado a estas ventajas, se observo que la sensibilidad y el valor predictivo positivo de la medición del nervio óptico es muy buena (100%, 86%), semejantes a los reportados en la literatura científica (53) (58), convirtiendo a esta medición en una buena alternativa para el diagnóstico de la hipertensión intracraneana en pacientes con traumatismo craneoencefálico severo en el Hospital Central de Chihuahua.



7. CONCLUSIONES

Este estudio demostró una alta incidencia de hipertensión intracraneal en pacientes que atendidos en la unidad de terapia intensiva con motivo de ingreso de trauma de cráneo severo (60%).

La medición de la vaina del nervio óptico tiene una alta concordancia con el índice de pulsatilidad (84%) y una sensibilidad del 100% y VPP 87%, por lo que se puede considerar el utilizar en una primera intención la medición de la vaina del nervio óptico para realizar un diagnostico presuntivo de hipertensión intracraneana de paciente con traumatismo craneoencefálico severo a su ingreso al hospital.



8. BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Charry J, Bermeo. J. Montoya K, et al índice de shock como factor predictor de Mortalidad en el paciente con Trauma penetrante de torax. Rev Colomb Cir, 2015, 30,24,28
- 2.-Montoya K. Chary, J Calle J et al Shock index as Mortally, predictor with acute polytrauma, Journal of acute disease 2015; 4 (3) 202-204.
3. Pino F. Ballesteros M. Cordero L. et al Calidad y registros en Trauma, Med intensiva 2015, 39(2) 114-123.
- 4.-Parra V. Shock Hemorrhagic. Rev. Med Clin, Condes 2012;22 (3) 255-265.
- 5.-Escobedo L. Habbousbe J. Kaatarani H. et. Al traumatic Brain injury: A Case basad Review. World J. Emerg Med 2013: 4 (4) 252-259.
- 6.- Alali A. Burton K. Fowler R. et al, Evaluation in the diagnosis and Management of traumatic Brain injury, A Sytematic Review and Analysis of Quuaklity, Valeu in heath 2015, doi.org / 10.1016/jval.2015.04.012.
- 7.Organizacion mundial de la. Salud, Mortalidad y morbilidad por causas específicas. En estadísticas sanitarias mundiales, 1era edición, ediciones de la OMS. 2014 Pp: 71-83
- 8- Hemphil J. Phan N. Aminoff M Moreifra M. Wilberdink J. Management of acute Brain Injury Up to Date 2015. [Htpps://www.wolterskluwer.com](https://www.wolterskluwer.com)
- 9 Hemphil J. Phan N. Aminoff M Moreifra M. Wilberdink J. Traumatic Brain injuy, Epidemiology, Clasificacion and Pathoghysiology Up to Date 2015. [Htpps://www.wolterskluwer.com](https://www.wolterskluwer.com)
- 10.- Evans R. Aminoff M. Moreira M. Wilbwrdrink J, Concussion and Mild Traumatic Brain Injury Up to date 2015. [Htpps://www.wolterskluwer.com](https://www.wolterskluwer.com)
- 11.- Raja A, Zane, R Moreira, M, Grayzel J. initial Managenent of Trauma in Adult Up to Date 2015. [Htpps://www.wolterskluwer.com](https://www.wolterskluwer.com)
12. Laverde Carlos, Correa A. Jorge, Joya. A. Lactato. Y deficit de Bases en Trauma, Valor pronostico, Revis Colom Anestesiologia 2014.42(1) 60-64.
- 13.-Comité de. Trauma del. Colegio americano de Cirugia, Programa. Avanzado de apoyo vital en trauma ATLS. Chicago L. 2020, 10 edicion. 18-22.
- 14.-Estrada F. Morales J. Tabla E, et al, Neuroproteccion y trauatismo craneo encefálico Rev Fac Med UNAM 2012.55(4) 14-26



15. Sarahy B. Martin Niels, bulger E. Collins K. overview in patients Management in the Adult Traumatic Patient Up to DATE 2018. <https://www.wolterskluwer.com>
- 16.-Lu C. Xia J. Wang B. et al. Advance in Diagnosis, Treatment and Molecular Mechanism Studies of Traumatic Brain injury. Bioescene 2015.9 (3) 138 -146
- 17.- Sundraran K. Millne. D. Edwars S. et al. Anti-seizure Prophylaxis in Critical Ill Parientes with Traumatic Brain Injury in an Intensive Care Unit. Anaesth Intensive Care 2015.43, 5
18. Velazquez C. Gutiérrez I. Evolucion Clínica en los Pacientes con Trauma craneoencefálico Severo, Epidemiología y Factores de Riesgo. BUN Synapsis 2012. 3 (2), 5-10
- 19.- Popescu C. Anghelescu A. Daia C. et al. Actual Data on Epidemiologica Evolution and Prevention Endeavours Regarding Traumatic Brain. Injury. J. Med Life 2015; 8 (3). 273-276.
- 20.- Sagher O. Treatment Guidelines from the Brain Foundation. J. Neurosurg. 2013. 119. 1246-1247.
21. Paniagua C. M. Montenegro L. S, Godoy D. A. Uparte U. S. Soporte Neurocritico de la urgencia a la terapia intensiva. 4 ed. Bogota Colombia Distribuna Editorial. 2014.
- 22.- Frutos E. Rubio F. Martin J. et al Factores Pronósticos del Traumatismo craneoencefálico Grave. Med intensiva 2012 1. 1-6
- 23.-Humphreya I. wood R. Phillips C. et al. The Cost of Traumatic Brain Injury. A literature review Clinico Economics and Outcomes Research 2013. 9 261-267.
24. Melhem S. Shutter, L. Kaimar M. A trial of Intracranial Pressure Monitoring in Traumatic. Brain Injury Critical Care 2014: 18. 302
- 25.-Lee J. Ritenhouse K. Bupp K. et al. An Analysis of Traumatic Brain Injury Guidelines Compliance and Patients Outcome Injury. Int. J. Care Injure 2015. 6025: 1-5.
- 26.- Pérez A. Perdomo A. García. et al. Factores Pronostico de Muerte en Pacientes con Traumatismo craneoencefálico. Rev. Cub. Med. Int. Emerg 2015.14 (3). 61-89.
- 27.- Piña A. Garcés R. Velásquez E. et al. Factores pronósticos en el traumatismo craneoencefálico Grave del Adulto. Rev. Cubana Neurolog. Neurocrit. 2012: 2(1) 28-33.
- 28.- Evans R. Aminoff M. Moreira M. Willerdink J. Concussion and Mild Traumatic Brain Injury Up to Date 2015. <https://www.wolterskluwer.com>
- 29.-Haddat S. Arabi Y. Critical Management of severe Traumatic Brain Injury. Scan J. Trauma Resuscitation Emerg. Med. 2012. 20. 12.

- 30.-Anselmo A, Abdo-Cuza MD, PhD, Julieta M. Suarez-lopez et al. Neuromonitoreo no invasivo en. Pacientes críticos. Rev. Cub. Med. Intensiv, y Emerg. 2018 (1) .51-59.
- 31.-Chacon-Lozsan Francisco, Rodríguez -Torres Maryan et al. Neuromonitorización hemodinámica por ultrasonido en el paciente critico: ultrasonido transcraneal. Act, Colomb de Med, Intensivo. 2018. 1-8
- 32.- Gilo Arrojo F, A, Herrera Muñoz et al. Hipertensión intracraneal aguda. Neurología 2010.25(supl 1) 3-10.
- 33.-Perez-Calatayud Ángel A., Carrillo Esper Raúl, et al. Neuromonitoreo ultrasonográfico en el perioperatorio: diámetro del a vaina del nervio óptico y Doppler transcraneal. Cirugia y cirujanos .2019. 550-585.
- 34.- Leopoldo Carvajal Carpio Leopoldo, Vargas Mena Rodolfo et al. Fisiopatología del síndrome de hipertensión intracraneal. Revista Médica Sinergia. 2021. Vol. 6, núm., 10, e. 719. Doi. 10.31434/mms. v6/10.719.
- 36.- Blair Ortiz, Sara Lanau. Neuromonitoreo no invasivo en. Unidades de cuidados intensivos en Colombia, biomédica 2021: 41. 803-809.
- 37.- Montero Yeboles Raúl, Juan Mayordom Colunga, ecografía transcraneal, evaluación de la desviación de la línea media, diámetro de la vaina del nervio óptico y evaluación de los reflejos pupilares. Asociacion española de Pediatría. 2021. 463- 477.
- 38.- Peña Martinez Susana Lissete, Bello- Quezada Manuel Enrique, Aplicaciones clínicas del. Coppler. Transcraneal en neurología y cuidado neuríticos. Alerta. 2020. 3(2) 108-115. Doi: 10.5577/alerta. v312.9219.
- 39.-Diaz Carrillo Manuel, Aplicaciones ultrasonográficas en neuro monitoreo Doppler transcraneal, Rev. Mex. De Anestesiología. 2017, Vol, 40, Supl 1. 5258-5259.
- 40.- Suarez Prieto David, Ghaddar Funes Nabil. Et al. Patrones. Hemodinámicos cerebrales en pacientes con trauma craneoencefálico y su relación con la mortalidad. Medisur 2021. 937- 947
- 41.- Zamarrón Lopez Eder, et al. Ultrasonido en. reanimación en paciente crítico. 2021. Editorial. Prado Capitulo 7. 75-179.
- 42.- Fernández JD, Martinez PS, García RR, Marcos VM, Valdueza JM. El eco Doppler color transcraneal en el estudio vascular cerebral. Neurol Arg. 2012;4(3):132-143.
- 43.-Blanco P, Abdo CA. Transcranial Doppler ultrasound in neurocritical care. J Ultrasound. 2018;21(1):1-16.



44.-Lau VI, Arntfield RT. Point-of-care transcranial Doppler by intensivists. Crit Ultrasound J. 2017;9(1):21.

45.-Robba C, Goffi A, Geeraerts T, Cardim D, Via G, Czosnyka M, Park S, Sarwal A, Padayachy L, Rasulo F, Citerio G (2019) Brain ultrasonography: methodology, basic and advanced principles, and clinical applications. A narrative review. Intensive Care Med 45(7):913–927

46.- Robba C, Santori G, Czosnyka M, Corradi F, Bragazzi N, Padayachy L et al (2018) Optic nerve sheath diameter measured sonographically as non-invasive estimator of intracranial pressure: a systematic review and meta-analysis. Intensive Care Med 44:1284–1294

47.-Rasulo FA, Bertuetti R, Robba C, Lusenti F, Cantoni A, Bernini M et al (2017) The accuracy of transcranial Doppler in excluding intracranial hypertension following acute brain injury: a multicenter prospective pilot study. Crit Care 21:44

48.- Hari Hara Dash et al. Management of Traumatic Brain injury patients, Korean Journal of Anesthesiology.Vol. 71, No.1 February 2018

49.- Franco Manuel, Ariza -Araujo Yoseth, Mejia-Mantilla Jorge H. Estimación de valores hemodinámicos mediante el uso de Doppler transcraneal en grupo de voluntarios habitantes de Cali, una ciudad a 995 m sobre el nivel del mar. Imagen Diagnostica elsevier.2015;6(2):49-56.

50.- Esper Carrillo Raúl et al. Diámetro de vaina del nervio óptico para el monitero hemodinámico de la hipertensión intracraneal.Rev. Asoc.Mex. Med. Critic. Ter. Intensiva vol. 30 No. (4) sep./oct 2016: 1-3.

51.- Islas Avila Roberto Emmanuel et al. Medición del diametro de la vaina del nervio óptico por USG versus TAC en pacientes con traumatismo de cráneo. Med Critic 2020 (4) 221-230.

52.-Esper Carrillo Raúl et al. Evaluación ultrasonografica del DVNO para la medición de la presión intracraneal: a proposito de un caso. Gaceta Médica de México. 2014; 150:165-70.

53.- Peña Martínez Susana Lisete et al. Aplicaciones clínicas de doppler transcraneal en neurología y cuidados neurocriticos. Alerta. 2020:3 (2) 108-115

54.-Caldas Juliana et al. Pocus, how can we include the brain? An overview. Journal of Anesthesia, Analgesia and Critical Care. 2022. 2:55. 2-16.



55.- Piriz Assa Alberto Rubén et al. Ecografía Doppler transcraneal para estimar la presión intracraneal y la presión de perfusión cerebral en pacientes pediátricos neurocríticos. Rev. cubana Pediatr. Vol. 94. No. (2) Ciudad de la Habana. Abril.jun.2022.: 1-15.

56.-Andrey Kostin.Doppler transcraneal en cuidados intensivos neurológicos. Revista Mexicana de Anestesiología.Vol 38, Suplemento 3, octubre-diciembre 2015.;427-428.

57.-Blanco Pablo, Abdo-Cuza Anselmo.Transcraneal doppler ultrason in neurocritical care. Journal of Ultrasound. 2018.21.1-16.

58.- Lau Vincent Issac and Arntfield. Point of care transcraneal doppler by intensivist. Critical Ultrasound Journal.2017.-2-11.

59.- Christian Daniel Yic, ultrasonographic measurement of the optic nerve sheath to detect intracranial hypertension: an observational study. Springer Open, 2023, pag 1-7.

60.- Jing Zhou, Jing Li, et al. ultrasound measurement versus invasive intracranial pressure measurement method in patients with brain injury a retrospective study. BMC medical Imaging,01may 2019. Pag 1-7.



9. ANEXOS

ANEXO 1.

CARTA DE AUTORIZACIÓN INSTITUCIONAL

COMITÉ DE INVESTIGACIÓN Y ÉTICA COMITÉ DE BIOÉTICA

Solicito su amable gestión, para que, de no existir inconveniente desde el punto de vista científico, Metodológico y de Ética, el protocolo de investigación denominado: Incidencia de hipertensión intracraneal determinada por medición del índice de pulsatilidad y vaina del nervio óptico en paciente con diagnóstico de trauma de cráneo severo que ingresan al área de terapia intensiva en el Hospital central del estado de Chihuahua.

Este protocolo ha sido puesto a consideración del departamento de Educación e Investigación de nuestra unidad. En donde el responsable de este el:

Dr. _____ con grado de maestro en Ciencias de la Salud, el cual labora en nuestra unidad hospitalaria, adscrito a _____.

Este protocolo se apega a la NORMA Oficial Mexicana NOM-004-SSA3-2012. Del expediente clínico de su apartado 4.2 Cartas de consentimiento informado y 10.1 Cartas de consentimiento informado, así como las normas institucionales, normas nacionales e internacionales. Así como la NORMA Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, Que establece los criterios para la ejecución de proyectos de Investigación para la salud en seres humanos. Se garantiza la CONFIDENCIALIDAD Y MANEJO DE LA INFORMACIÓN PARA PARTICIPAR EN ESTE ESTUDIO CLINICO; y se ha plasmado en la Carta de Consentimiento Informado y Firmado.

Respetuosamente

DR: _____

Director general y presidente del CIBE Y CB.



ANEXO 2.

Hoja de recolección de datos

Nombre _____

Edad _____

Sexo _____

Glasgow _____

Mediciones

	MEDICION	Hipertensión intracraneal NO	Hipertensión Intracraneal SI
VNO DER.			
VNO IZQ.			
IP DER.			
IP IZQ.			

Mediciones.

	MEDICION	Hipertensión intracraneal Leve	Hipertensión Intracraneal Moderada	Hipertensión Severa.
VNO DER				
VNO IZQ				
IP DER.				
IP IZQ.				