



FACULTAD DE MEDICINA HUMANA  
SECCIÓN DE POSGRADO

**FACTORES ASOCIADOS A ELEVADO DIÁMETRO DE LA VAINA  
DEL NERVIO ÓPTICO EN TRAUMATISMO  
ENCEFALOCRANEANO  
HOSPITAL MARÍA AUXILIADORA 2020**

PRESENTADA POR  
**OSCAR MANUEL CARRASCO LEAL**

ASESOR  
**MGTR. RICARDO CARREÑO ESCOBEDO**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  
PARA OPTAR EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD EN MEDICINA  
DE EMERGENCIAS Y DESASTRES**

**LIMA – PERÚ  
2020**



**Reconocimiento - No comercial**

**CC BY-NC**

El autor permite entremezclar, ajustar y construir a partir de esta obra con fines no comerciales, y aunque en las nuevas creaciones deban reconocerse la autoría y no puedan ser utilizadas de manera comercial, no tienen que estar bajo una licencia con los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA  
UNIDAD DE POSGRADO**

**FACTORES ASOCIADOS A ELEVADO DIÁMETRO DE LA VAINA  
DEL NERVIO ÓPTICO EN TRAUMATISMO ENCEFALOCRANEANO  
HOSPITAL MARÍA AUXILIADORA 2020**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**PARA OPTAR**

**EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD EN MEDICINA  
DE EMERGENCIAS Y DESASTRES**

**PRESENTADO POR  
OSCAR MANUEL CARRASCO LEAL**

**ASESOR  
MGTR. RICARDO CARREÑO ESCOBEDO**

**LIMA, PERÚ**

**2020**

## ÍNDICE

	Págs.
<b>Portada</b>	i
<b>Índice</b>	ii
<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	1
1.1 Descripción del problema	1
1.2 Formulación del problema	2
1.3 Objetivos	3
1.4 Justificación	3
1.5 Viabilidad y factibilidad	4
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b>	5
2.1 Antecedentes	5
2.2 Bases teóricas	10
2.3 Definición de términos básicos	14
<b>CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES</b>	16
3.1 Formulación de la hipótesis	16
3.2 Variables y su operacionalización	16
<b>CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA</b>	18
4.1 Tipos y diseño	18
4.2 Diseño muestral	18
4.3 Técnicas y procedimientos de recolección de datos	19
4.4 Procesamiento y análisis de datos	20
4.5 Aspectos éticos	20
<b>CRONOGRAMA</b>	22
<b>PRESUPUESTO</b>	23
<b>FUENTES DE INFORMACIÓN</b>	24
<b>ANEXOS</b>	
1. Matriz de consistencia	
2. Instrumentos de recolección de datos	
3. Consentimiento informado	

## **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 Descripción del problema**

Los traumatismos craneocerebrales tienen una complicación frecuente denominada hipertensión intracraneal que se correlaciona con una tendencia incrementada de morbilidad y mortalidad. Para ello, la diagnosis temprana y diagnóstico oportuno resultan vital para evitar daño al nervio óptico y al encéfalo, porque brindarán las medidas de tratamiento según el caso presentado (1).

Para diagnosticar y tratar de forma adecuada a pacientes con traumatismo craneoencefálico se usa el monitoreo multimodal, basado en intervenciones terapéuticas invasivas y no cruentas, que permiten vigilar la evolución del paciente a través de la medición del consumo de oxígeno, el metabolismo basal, el flujo sanguíneo cerebral, la presión intra craneana, la presión perfundida cerebral, la actividad eléctrica cardiaca y cerebral (2).

La presión intracraneal es fundamental en casos de trauma cerebroencefálico para que pueda asegurarse una presión inferior a 15 mmHg y evitar la lesión aguda cerebral. Se mide la presión intracraneana por métodos invasivos y no cruentos. El método de elección para monitoreo de la presión intracerebral es la no invasiva, que tenga un alto valor predictivo positivo, una sensibilidad elevada y especificidad suficiente que se semeje la medición de estandarizada que se realiza por catéter venoso intraventricular. Además, la mejor medición de la presión intracraneana debe ser de bajo costo, fácil uso y acceso en el hospital (3).

Cuando se presenta un traumatismo encéfalo craneano, hay afectación del sistema nervioso central y esta se expresa también por afección del nervio óptico, secundaria a papiledema e incremento de la presión intracraneana, con cambios en el diámetro de la vaina del nervio óptico, y hay diferentes estudios ecográficos lineales que confirman la existencia de una alta correlación con el aumento de la presión intracraneana (4).

La ultrasonografía de la vaina del nervio óptico, realizada por médicos de emergencias o urgencias, ha tomado gran relevancia, cuando se trata de mensurar

la presión intracraneana y descartar un estado hipertensivo intracraneal, al ser práctico, útil, consistente las mediciones y el entrenamiento para realizarlo en un especialista no radiólogo (3)

La estructura acuosa del ojo hace que sea posible la ultrasonografía y permite medir las alteraciones de la vaina del nervio óptico, sobre todo en aquellos pacientes con trauma ocular, detrimento de la visión, cuerpo extraño ocular, y cuando se necesita descartar hipertensión intracerebral, sea de naturaleza traumática, metabólica o neurológica (4).

La estructura del nervio óptico puede ser medida en su parte posterior fácilmente con características hipoecogénicas que se extiende hacia afuera del ojo. Para su medición, se posiciona el transductor a 3 milímetros de la salida del globo ocular, y se realiza una medición paralela para evitar sesgos de medición. El punto de corte entre lo normal y anormal es 5 mm. Si esta es mayor, indica una presión intracraneana mayor de 20 mmHg, con una capacidad para detectarla de 88% y una para descartar la hipertensión endocraneana de 93%, con un valor predictivo positivo de 93% y valor predictivo negativo del 100% (3-5).

En nuestro medio, no se han realizado estudios con respecto a la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico en pacientes con traumatismo encefalocraneano (TEC). Este un método sencillo y con buena correlación con respecto a métodos invasivos de medición de la presión intracraneana, alternativa muy útil para evitar procedimientos que podrían conllevar a eventos adversos. Por ello, se evaluará la aplicación de este método en pacientes con TEC que acudan a la emergencia del Hospital María Auxiliadora y los factores asociados a presentar elevado diámetro de la vaina del nervio óptico.

## **1.2 Formulación del problema**

¿Cuáles son los factores asociados a elevado diámetro de vaina del nervio óptico en sujetos con traumatismo encefalocraneano del Hospital María Auxiliadora durante 2019?

### **1.3 Objetivos**

#### **Objetivo general**

Determinar los factores asociados a elevada diámetro de vaina del nervio óptico en sujetos con traumatismo encefalocraneano del hospital María Auxiliadora durante 2020.

#### **Objetivos específicos**

Identificar la frecuencia de elevado diámetro de vaina del nervio óptico en sujetos con traumatismo encefalocraneano.

Determinar el diámetro de la vaina del nervio óptico según características clínica epidemiológicas.

Establecer los factores asociados a elevado diámetro de vaina del nervio óptico en sujetos con traumatismo encefalocraneano.

### **1.4 Justificación**

Desde el punto de vista teórico, se obtendrán medidas de diámetro de vainas de nervio óptico por ecografía, un método no usado regularmente que ha demostrado una buena discriminación diagnóstica mediante un procedimiento sencillo.

Desde el punto de vista práctico, se complementará el proceso diagnóstico, aparte de la clínica y tomografía, para un manejo más eficiente del paciente con hipertensión endocraneana por traumatismo encéfalo craneano. Al tener evidencia local, las instituciones gubernamentales de salud se inclinarán hacia el uso de estos procesos por sobre los clásicos que son más costos y requieren movilizar al paciente y mayor infraestructura.

Este trabajo tendrá un bajo sesgo de medición, al tener solo un operador en el uso de ecografía, el cual cuenta con la experiencia para realizar la mensuración del diámetro de vaina de nervio óptico. Además, se usará un punto de corte (5 mm) recomendado por múltiples estudios de precisión diagnóstica. El servicio de Emergencia realiza en forma protocolizada la atención del pacientes con

traumatismo encefalocraneana y se cuenta con los procesos diagnósticos y terapéuticos completos para esta patología. Igualmente, tendrá un bajo sesgo en la selección de los pacientes, ya que todos los pacientes con hipertensión endocraneana serán evaluados obligatoriamente para dilatación de vena de nervio óptico y se escogerán los pacientes en forma aleatoria, por lo que la probabilidad de sobreestimar o infraestimar riesgo se minimiza.

### **1.5 Viabilidad y factibilidad**

Este trabajo es viable, ya que se cuenta con el permiso del jefe de Servicio de Emergencias y se contará con el permiso institucional de la Oficina de Capacitación e Investigación del Hospital María Auxiliadora. Existe una suficiente cantidad de pacientes para evaluar, ya que se atiende a ocho pacientes con hipertensión endocraneana por semana, es decir, con unas 400 pacientes la patología para estudio. Además, se cuenta con asesoría en el campo de la investigación y estadística para el desarrollo del proyecto, análisis de información y presentación final, con experiencia en este tipo de diseños. Éticamente es viable, al no ser un estudio de intervención, y se mantendrá la reserva de la identidad de los sujetos evaluados mediante una codificación de las fichas. Solo una persona contará con la clave de las historias.

Este estudio es factible, ya que se tratará de un estudio transversal de revisión de historias clínicas que no supondrá gastos extra a la institución, y gastos mínimos al investigador.



## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

Se ha demostrado la correlación entre diámetro de la vaina del nervio óptico (DNVO) con presión intracraneana (PIC) en pacientes neuroquirúrgicos.

Soliman et al, en Arabia Saudita, en 2018, evaluaron la correlación del DVNO con PIC en sujetos con traumatismo encéfalo craneano, según unos nuevos criterios para optimizar la calidad ecográfica. Se enroló a 40 pacientes con Glasgow < 8, todos tenían catéter intraparenquimal para medición de PIC invasiva desde admisión y durante las 48 horas siguientes. El DVNO fue fuertemente correlacionado con PIC ( $r=0.74$ ).

El análisis de la curva ROC mostró que el valor que predice una elevada presión fue 6.4 mm, ( AUROC 0.88, sensibilidad 85% y especificidad 83%). Según un análisis de regresión lineal, se halló que sexo y talla estuvieron asociados a DVNO (6).

En 2017, Liu et al., en China, determinaron la asociación entre DVNO por ecografía y PIC medida por punción lumbar como Gold Standard. Se enroló a 110 pacientes, midiendo índice de masa corporal, género y edad. La media de PIC fue de 215 mm H<sub>2</sub>O y la media de DVNO derecha fue de 5.7 y en la izquierda de 5.8. Se encontró correlación entre PIC e IMC ( $r=0.55$ ), PIC y DVNO ( $r= 0.61$ ), pero no hubo correlación ni con edad ni sexo.

Usando el área bajo la curva ROc, el valor crítico con mejor rendimiento fue la mitad de 5.6 mm con una sensibilidad de 86% y especificidad de 73%. Se concluyó que la medida del DVNO es un buen surrogado de la PIC invasiva medida por punción lumbar (7).

Raffiz et al. en 2017, en Malasia, evaluaron la correlación y capacidad discriminativa diagnóstica del DVNO con el valor de la PIC invasiva transcraneal en pacientes neuroquirúrgicos con y sin traumatismo cráneo encefálico. Se enroló a 41 pacientes de una UCI neuroquirúrgica con monitoreo de presión intracraneana. Se halló una correlación de 0.82 con una área bajo la curva ROC de 0.96. El mejor

valor de DVNO para detectar elevada PIC fue de 5.20 con una sensibilidad del 96%, especificidad del 80%. Siendo estos valores adecuados para su uso en diferentes hospitales, departamentos de emergencias y unidades de cuidados intensivos (8).

En 2015, Maissan et al., en Holanda, verificaron si el diámetro de la vaina del nervio óptico y presión intracraneal simultánea, cambia durante manipulación traqueal en pacientes que han presentado TEC. Se evaluó a 18 sujetos admitidos a UCI, se le realizó medida de DVNO antes, durante y después de la manipulación traqueal, que es conocida que aumenta la PIC.

Se evidenció que la manipulación traqueal aumentó  $>20$  mm Hg y por tanto aumentó el DVNO en  $>5$  mm. Después de la manipulación la PIC y DVNO disminuyeron a niveles basales. Se obtuvo una correlación alta entre PIC y DVNO  $R^2= 0.80$  y un punto de corte  $>5$  mm de DVNO tuvo una sensibilidad de 94%, especificidad del 98% y área bajo la curva de 0.99 (9).

Ragauskus et al., en 2014, en Grecia, establecieron la correlación de la medida del DVNO y de la PIC calculada por ecografía doppler transcraneal comparado con la presión del LCR medida por punción lumbar para detectar hipertensión endocraneana en pacientes neurológicos no quirúrgicos. Se enroló a 108 sujetos, y considerando una PIC  $>14.7$  mm Hg como valor límite de hipertensión endocraneana; una medida del DVNO  $>5$  mm obtiene una sensibilidad de 37%, especificidad del 58% y AUC de 0.57.

La PIC calculada por doppler transcraneal obtuvo una sensibilidad de 68%, especificidad del 84% y AUC de 0.87. Concluyendo que el doppler transcraneal tiene una mejor exactitud que el DVNO en pacientes neurológico no quirúrgicos (10).

En 2011, Dubourg et al., en Francia, evaluaron la exactitud diagnóstica de la ultrasonografía del nervio óptico versus la medición invasiva de la presión intracerebral como patrón de comparación. El estudio se realizó en 231 individuos que correspondieron a 6 cohortes prospectiva y no se halló heterogeneidad significativa para la ecografía en cuanto a la sensibilidad como su especificidad. La sensibilidad

de la ultrasonografía en la medición de la vaina del nervio óptico para detectar presión intracerebral alta es 0,90 (IC 95%: 0.80-0.95), la especificidad 0,85 (IC 95%: 0.73-0.93). El área bajo la curva resumen fue de 0.94 (IC 95% 0.91-0.96). Se concluye que se diagnóstica con una fiabilidad de 0.2-0.3 mm, pero tuvo la limitación en el punto de corte que precise dilatación de la vaina (12).

Soldatos, et al., en 2008, en Grecia, verificaron si la medida del DVNO en paciente con TEC correlaciona con medidas invasivas y no invasivas de la presión intracraneal. Se evaluó a 76 sujetos, 50 presentaron TEC y 26 sirvieron de control. Se dividió a los pacientes según puntaje 8 de la Escala de coma de Glasgow, se midió la presión intracraneal estimada según ecografía doppler transcraneal, y sincrónicamente el diámetro de vaina de nervio óptico, finalmente la medida de la PIC invasiva intraparenquimatosa sólo en los sujetos con TEC. La medida del DVNO y PIC para aquellos con Glasgow < 8 fue 6.1 mm y 26 mmHg, Glasgow >8 de 4.2 mm y 12 mm Hg y pacientes controles de 3.6 mm y 10 mmHg.

Se encontró una adecuada correlación entre el DVNO y la PIC invasiva en pacientes con Glasgow <8 ( $r=0.68$ ,  $p=0.002$ ) y con la PIC estimada, demostró que un DVNO mayor a 5.7 mm se correlaciona altamente con el incremento de la PIC mayor a 20 mmHg, con sensibilidad del 74.1% y especificidad del 100% (13). Este método de ultrasonografía de la vaina del nervio óptico se ha extendido de los traumatismos encéfalo craneano a otras patologías médicas.

En 2018, Kishnk en Egipto precisó la exactitud del DVNO y DNO para PIC en pacientes con hipertensión endocraneana idiopática. Se realizó un estudio caso control en 99 mujeres pospubertad y 35 controles pareados. La mejor medida del DVNO para demostrar hipertensión endocraneana fue 6.05 mm con un área bajo la curva ROC de 0.85, sensibilidad del 73% y especificidad del 91%.

Amini et al. en 2013, realizaron un estudio prospectivo descriptivo En pacientes con aumento de la PIC, el diámetro de la vaina del nervio óptico (DVNO) aumenta debido a su estrecha asociación con el flujo de líquido cefalorraquídeo. Se evaluó la eficacia de la ecográfica del DVNO para estimar la PIC en pacientes para punción lumbar (PL).

A través de un estudio prospectivo descriptivo, se midió por ecografía DVNO antes de PL con ultrasonografía en 50 pacientes no traumatizados que fueron candidatos para PL, inmediatamente después de la ecografía, la PIC de cada paciente se midió por PL. Se utilizó la curva característica de funcionamiento del receptor para encontrar el punto de corte óptimo para diagnosticar Valores de PIC superiores a 20 cm H<sub>2</sub>O. Se encontró que las medias del DVNO fueron  $5.17 \pm 1.01$  y  $5.19 \pm 1.06$  mm en los lados izquierdo y derecho, respectivamente (p valor = 0.552). El DVNO medio para los pacientes con aumento de la PIC e individuos normales fueron  $6.66 \pm 0.58$  y  $4.60 \pm 0.41$  mm, respectivamente (p valor 0.001).

Esta media se correlacionó significativamente con valores PIC (p valor 0.05; r = 0.88). El DVNO de más de 5,5 mm predijo una PIC de  $\geq 20$  cm H<sub>2</sub>O con sensibilidad y especificidad del 100% (IC 95%, 100-100) (p valor 0.001). Concluyeron que el diámetro ecográfico de la vaina del nervio óptico debe ser considerado un fuerte factor de predicción preciso para el aumento de la presión intracraneal (14).

En 2012, Roque et al. determinaron si la dilatación del diámetro de la vaina del nervio óptico, diagnosticado al lado de la cama por ultrasonido de emergencia, podría correlacionarse de manera confiable con la presión sanguínea y si hubo un punto de corte de la presión arterial en el que comenzaría a ver anormal dilatación en el DVNO.

Fue un estudio observacional prospectivo, simple ciego, en 150 casos de emergencia, en tres brazos, con 50 pacientes en cada brazo: (1) DVNO en pacientes normotensos / asintomáticos; (2) DVNO hipertensos / asintomáticos; y (3) DVNO hipertensos / sintomáticos. Hubo una correlación significativa entre la presión sistólica y diastólica con el DVNO en todos los pacientes hipertensos. El mejor punto de corte de presión sistólica y diastólica para el DVNO anormal fue 166/82 mm Hg.

Se concluye que los profesionales pueden usar la ultrasonografía ocular en el paciente en cama y un punto de corte de la presión arterial, ayuda a predecir si los pacientes requieren un tratamiento más agresivo de su hipertensión sintomática.

Conocer las lecturas de la presión sistólica y diastólica que conducen a un aumento del DVNO y al aumento de la presión intracraneal, pueden ayudar a guiar las decisiones de manejo y tratamiento (15).

Dubost et al., en 2012, estimaron la incidencia de presión intracraneal elevada en preeclampsia utilizando ultrasonografía ocular, a través de las mediciones del diámetro de la vaina del nervio óptico (DVNO) se compararon en 26 mujeres pre eclámpticas y 25 embarazadas sanas.

Para cada nervio óptico, se realizaron dos medidas (plano transversal y plano sagital) con sonda lineal de ultrasonido 7.5 MHz. Las preeclámpticas fueron seguidas hasta el día siete posparto. Los valores medios de EVNO fueron significativamente mayores en pacientes pre eclámpticas en comparación con embarazadas sanas en el momento del parto (5.4 mm (IC 95%: 5.2- 5.7) frente a 4.5 mm (IC 95%: 4.3-4.8), p valor 0.0001).

En el momento del ingreso, 5/26 (19%) de las pacientes pre eclámpticas tenían valores de EVNO superiores a 5.8 mm (valor asociado en la literatura con 95% de riesgo de aumento presión intracraneal) mientras que ninguna de las embarazadas sanas tuvo valores tan altos de EVNO. En el grupo de pre eclámpticas el valor del diámetro de EVNO disminuyó después del tercer día posparto.

Los valores de EVNO en el día 7 no fueron significativamente diferentes de los obtenidos en el grupo de embarazo normal (p valor 0,10). Concluyen que aproximadamente el 20% de pre eclámpticas, la EVNO alcanza valores compatibles con presión intracraneal superior a 20 mmHg. Se necesita más trabajo para confirmar esta incidencia y para comprender mejor la utilidad diagnóstica y terapéutica de esta técnica de monitoreo fácil (16).

En 2006, Liasis et al, evaluaron el DVNO en pacientes con craneosinostosis y Driessen, et al. monitoreó por ultrasonografía y evaluó a estos pacientes la medición del DVNO, paralelamente también midió la presión intracraneana en 24 horas, y hallaron correlación entre el DVNO y los niveles de la PIC (17).

## **2.2 Bases teóricas**

### **Traumatismo intracerebral**

Una de las complicaciones con alta mortalidad y morbilidad es el trauma cerebral agudo con hipertensión endocraneana (HE) (3-5). La mortalidad ocasionada por trauma cerebral agudo en EE.UU. se presenta en 2.3-11% (18).

### **Hipertensión intracraneal**

Se presenta HE cuando la presión intracraneana se eleva más de 20 mmHg durante más de 5 minutos y es constante este incremento (3). Existe consistencia sobre el incremento constante de la PIC asociada a mal pronóstico. Una PIC menor de 20 mmHg se asocia con mortalidad en un 18.4%, cuando la PIC es mayor de 40 mmHg la mortalidad es más del triple con 55.6% (19). El monitoreo de la PIC se ejecuta en forma obligada cuando existe lesión cerebral grave. Este permite evaluar, evitar la aparición de complicaciones, por clínica y monitoreo neurológico multimodal, que permitirá el manejo terapéutico y evaluación continua para el tratamiento (4).

### **Medición de presión intracraneal**

En la medición de la PIC, hay métodos invasivos y no cruentos. Los primeros se realizan a través de la colocación de un cateter intraventricular que es considerado el patron de comparación y presenta complicaciones disfuncionales (6.3-40%), hemorrágicas (1.1.-5.8%), e infecciosas (0-15%) que se incrementa al quinto día, y está proscrito en coagulopatías y trombocitopenia (3).

Para los métodos no cruentos, la ultrasonografía doppler transcraneal, la evaluación de la membrana timpánica y el examen de fondo de ojo, todos estos permiten analizar de forma indirecta la PIC y requieren de experticia de los médicos de emergencias y urgencias (4).

Se intentó un método no invasivo para medir al hipertensión endocraneana a través de la tomografía, no se encontró correlación entre la dimensión de los ventrículos y el PIC, y en algunas veces correlación baja (20).

Se ha introducido la medida del DVNO con imagen de resonancia magnética nuclear como método para evaluarla, siendo posible lograr mediciones satisfactorias en el 95% de los casos, y demostraron que el DVNO fue significativamente mayor en los enfermos con HI, con base en un punto de corte de 6.31 mm que correlaciona con una PIC de 20 mmHg o más (21).

Otra alternativa es la resonancia magnética nuclear para determinar hipertensión intracraneal, presentando para el 95% de exámenes mediciones precisas que se han correlacionado significativamente, con un punto de corte de 6.31 mmHg presenta correlación para una PIC mayor a 20 mmHg. El diámetro de la vaina del nervio óptico en su porción intraorbitaria, se encuentra directamente relacionado con las variaciones de la PIC.

### **El nervio óptico**

El nervio óptico es embriológicamente derivado del sistema nervioso central con neuronas ganglionares retinianas que procesan la luz y la visión en los conos y bastones, para la agudeza visual y diferenciar los colores (3).

El nervio óptico a nivel del quiasma en su segmento intraorbitario, subaracnoideo e intracanalicular se separan las fibras de la porción nasal hacia la parte temporal del campo visual, y otra en decusación temporal para el campo visuonasal (4).

El segmento intraorbitario del NO, que es donde se realiza la medición del DVNO, tiene una longitud de 25 mm, con un diámetro de hasta 0.3 mm, es alargado y tiene forma de S (3).

La medida del DVNO se realiza en la porción intraorbitaria del nervio óptico, tiene forma sinusoidal con un tamaño de 25 mm y diámetro de 0.3 mm. Esta porción de nervio óptico se encuentra desde el canal óptico al bulbo ocular, rodeado por duramadre y líquido cefalo raquídeo, conformando una protusión del cerebro. El nervio óptico cubierta por la vaina están sostenidas por trabéculas aracnoideas (5).

La distensibilidad de la vaina del nervio óptico, las variaciones de presión del líquido cefalo raquídeo intracraneal tienen efectos en el flujo final de este último, lo que

influye en la variación de tamaño del nervio óptico en su porción anterior, que ocasiona ingurgitación y aumento del diámetro, y esto es la base fisiopatológica que sustenta la ecografía del DVNO siendo una medida no cruenta e indirecta de la PIC (3).

### **Ecografía del nervio óptico**

Frente a un traumatismo encéfalo craneano, la hipertensión endocraneana que esta presente puede ser un sintoma tardío y este diagnóstico por ecografía facilita estrategias de tratamiento que eviten complicaciones, con bajo costo, rápida cuando se compara con los estudios de resonancia magnética u otros estudios de imágenes, y contribuye a que no se hagan referencias o traslados innecesarios de pacientes en estado crítico, además posibilita valorar la respuesta a la terapéutica utilizada con mediciones repetidas según la evolución del paciente (5).

La ecografía de globo ocular y determinación de la vaina del nervio óptico comenzó en el año 1970 (22). Posterior al uso de la solución intratecal de lactato de Ringer, se dieron cuenta de que incrementaba significativamente el diámetro de la DVNO, y surge su aplicabilidad clínica y de imágenes para diferentes estados de hipertensión intracraneana (3).

Para realizar la ultrasonografía, se utiliza un ecógrafo portátil, con un transductor de 5-10 MHz, el paciente echado en decúbito supino, y la cabeza a 20°, el transductor se coloca en el ojo cerrado en el párpado superior, hasta apreciar la línea hipoecoica definida en la parte posterior del globo ocular.

El transductor debe colocarse de forma suave con el párpado cerrado y evitar contacto con la esclera y/o la cornea, para no lesionarla. La medición imagenológica se realiza de manera transversal/axial. La vaina del nervio óptico se mide a 3 mm detrás de la retina, referente para trazar una línea transversal de borde a borde de la vaina del nervio óptico, que se ha considerado el punto en que ocurre el máximo diámetro de la vaina del nervio óptico por efecto del incremento en la presión intracraneana.



Para evitar los sesgos de medición del DVNO, realizar el trazo a 3 mm por debajo del borde posterior de la retina; de lo contrario, puede existir errores sistemáticos para mensuración del diámetro. Los valores normales de la DVNO son de 3-4.9 mm. (23).

Muchas investigaciones han evidenciado una buena correlación entre el diámetro de la vaina del nervio óptico y la presión intracraneana para los casos de traumatismo cráneo cerebral (24).

Hay consenso por investigadores que 5 mm es el punto entre lo normal y anormal, y valores mayores se diagnóstica como hipertensión endocraneana, aunque otros han propuesto valores diferentes con sensibilidades y especificidades distintas.

La medición del DVNO con ultrasonografía tiene una curva de aprendizaje pequeña, un adiestramiento sencillo del uso del equipo puede ser suficiente para un monitoreo dinámico. Ballantyne y asociados corroboran lo anterior en su estudio, en el cual realizaron la medición de la vaina en 76 pacientes sanos, efectuada por un experto radiólogo en ultrasonografía, la compararon con personas que iniciaban el adiestramiento, demostrando una variación en la medición de 0.2 milímetros, lo que confirma que esta técnica de monitoreo es fácilmente reproducible y que puede aplicarse en una UTI o en un Servicio de Urgencias (25).

La mensuración ecográfica del DVNO no es muy difícil, por lo que su adiestramiento es relativamente fácil para el monitoreo dinámico de la presión endocraneana. Ballantyne et al., demostraron esto a través del aprendizaje en 76 enfermos, e hicieron concordancia de resultados entre el radiólogo experto y con aprendices en entrenamiento. Existió una variación de 0.2 mm. Esto nos indica que es una técnica fácilmente reproducible para aplicarse a unidades de trauma intermedio o servicios de urgencias.

Como curva de aprendizaje se proponen 10 mediciones con tres escaneos anormales para un médico con experiencia en ultrasonografía, y 25 escaneos pueden resultar adecuados para un ecografista no experimentado (5).

Una de las limitaciones del DVNO para la evaluación de la PIC son las fluctuaciones agudas de ésta, ya que en cortos periodos de tiempo las modificaciones de la PIC no dan tiempo al equilibrio con la presión del LCR dentro de la vaina del NO, por lo que el DVNO no correlaciona con el rápido descenso de los niveles de la PIC, lo que debe tenerse en cuenta para el seguimiento (26).

Hay discrepancia para la medición del nervio óptico cuando se presenta hipertensión intracreaana, pero lo importantes no es la correlación de mediciones si no el punto de corte estandarizado que permite establecer el límite entre la normalidad y la hipertensión.

También, es necesario estandarizar la técnica de escaneo, teniendo en cuenta que el ojo es una esfera y virtualmente podría realizarse longitudinal o trasversalmente sin conocerse qué tanto podría alterar los resultados. Debido a ello, se han establecido nuevos criterios diagnósticos para medición del DVNO (6).

### **2.3 Definición de términos básicos**

**Diámetro de la vaina del nervio óptico:** El borde exterior de la aracnoides debe ser identificable para la medición real de DVNO; las imágenes claras y bien enfocadas deben permitir medición segura del diámetro interno de la vaina dural. Las mediciones estandarizadas se realizan en la porción más distensible de la vaina a una distancia de 3-4 mm de la interface vitreoretiniana y en una dirección perpendicular al eje del nervio. La medición de la DVNO se realiza bilateralmente y para el monitoreo de tendencias DVNO, se debe revisar el registro anterior con imágenes para garantizar vistas y técnicas de medición similares. Un punto de corte de 0.5 cm equivale a un PIC mayor de 20 mmHg (23).

**Traumatismo encéfalo craneano:** Lesiones por gran impacto contra el cráneo y/o cerebro que afectan a pares craneales e intracraneales del cerebro y meninges. Puede existir penetración del cráneo o no (es decir, penetrante versus no penetrante) o si hay asociada una hemorragia. Ocasionan morbimortalidad, si no se las trata adecuadamente (18).

**Hipertensión intracraneal:** Presión elevada dentro de la cavidad craneana que se produce por varias causas, y para el presente estudio secundaria a un traumatismo cráneo cerebral, y que se asocia a gran mortandad si no se trata oportunamente (4).

## CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES

### 3.1 Formulación de la hipótesis

El compromiso neurológico a la semana de ingreso es un factor de riesgo para elevar el diámetro de vaina del nervio óptico en sujetos con traumatismo encefalocraneano del Hospital María Auxiliadora.

El hematoma cerebral es un factor de riesgo para elevar el diámetro de la vaina del nervio óptico en sujetos con traumatismo encefalocraneano del Hospital María Auxiliadora.

### 3.2 Variables y su operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN	TIPO DE VARIABLE	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN	CATEGORÍA Y VALORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN
Diámetro de vaina de nervio óptico	Longitud de región interna de nervio óptico.	Cuantitativa	Distancia en duramadre a duramadre, a una profundidad de 3 mm debajo del origen del nervio óptico	De razón	0 a 20 mm	Informe de ecografía ocular
				Nominal	Elevada: >5 mm (1) Normal <5 mm (0)	Informe de ecografía ocular
Mecanismo de trauma	Motivo de lesión	Cualitativa	Agente externo causante de Trauma cráneo encefálico	Nominal	Accidente de tráfico (auto, motocicleta; conductor, pasajeros, peatón)(0) Caída (1) Violencia (2) Deporte (3) Otros:	Historia Clínica
Tipo de lesión	Mecanismo de lesión	Cualitativa	Mecanismo de lesión por tomografía cerebral sin contraste	Nominal	Fractura de cráneo (0) Hematoma cerebral (1) Contusión (2)	Historia Clínica
Localización de lesión	Lugar de lesión	Cualitativa	Lugar de lesión	Nominal	Frontal (0) Parietal (1) Temporal (2) Occipital (3)	Historia Clínica

Escala de Coma Glasgow al ingreso	Evaluación del nivel de conciencia	Cualitativa	Evaluación Area ocular, verbal y motora. Puntaje de 3 a 15. Al ingreso	Ordinal	Grave < 8 puntos (2) moderado 12-9 puntos (1) Leve 13-15 puntos (0)	Historia Clínica
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento	Cuantitativa	Edad en años cumplidos según DNI	De razón	Edad (años)	Historia Clínica
Sexo	Asignación anatómica, conductual, social desde el nacimiento	Cualitativa	Sexo legal asignado por en el DNI	Nominal	0 = Masculino 1 = Femenino	Historia Clínica
Índice de masa corporal	Aumento de la grasa corporal	Cualitativa	Índice de quetelet : Peso / talla <sup>2</sup>	Ordinal	Normal imc < 25 (0) Sobrepeso: imc 25 -29.9 (1) Obesidad: imc > 30 (2)	Historia Clínica
Pérdida de conciencia	Pérdida de conciencia postrauma	Cualitativa	No repuesta verbal, motora o ocular en el periodo inmediato post trauma	Nominal	Presente (1) Ausente (0)	Historia Clínica
Cefalea	Dolor de cabeza postrauma	Cualitativa	Cefalea en el periodo inmediato post trauma	Nominal	Presente (1) Ausente (0)	Historia Clínica
Amnesia	Amnesia postrauma	Cualitativa	Amnesia en el periodo inmediato post trauma	Nominal	Presente (1) Ausente (0)	Historia Clínica
Vómito	Vómito postrauma	Cualitativa	Vómito en el periodo inmediato post trauma	Nominal	Presente (1) Ausente (0)	Historia Clínica
Convulsión	Convulsión postrauma	Cualitativa	Convulsión en el periodo inmediato post trauma	Nominal	Presente (1) Ausente (0)	Historia Clínica
Decorticación	Convulsión postrauma	Cualitativa	Decorticación en el periodo inmediato post trauma	Nominal	Presente (1) Ausente (0)	Historia Clínica
Estado neurológico a la semana	Compromiso neurológico a la semana de ingreso	Cualitativa	Estado a la semana posterior al ingreso. Según el Glasgow Outcome Scale	Nominal	Muerte Estado vegetativo Vivo sin discapacidad Vivo con discapacidad leve Vivo con discapacidad alta	Historia Clínica

## **CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA**

### **4.1 Tipos y diseño**

Se realizará un estudio cuantitativo, observacional, descriptivo, transversal, analítico, prospectivo. Es cuantitativo, porque se aplicarán instrumentos estructurados y uso de técnicas estadísticas.

Es observacional, pues los investigadores no realizarán ninguna intervención, ni manipularán variables. Es descriptivo, ya que se establecerá la frecuencia de elevado diámetro de la vaina del nervio óptico y sus características. Puede generar hipótesis de relación causal de los factores que resulten asociados.

Es transversal, debido a que se evaluará en un solo momento. Es prospectivo, porque se realizará un ecografía ocular y se tomarán datos directo de cada paciente. Es analítico, pues comparará los diámetros del nervio óptico, según características clínicas.

### **4.2 Diseño muestral**

#### **Población universo**

Pacientes con traumatismo encefalocraneano atendidos en el Servicio de Emergencia del Hospital María Auxiliadora.

#### **Población de estudio**

Pacientes con traumatismo encefalocraneano que acuden al servicio de Emergencia del Hospital María Auxiliadora, atendidos durante el año 2019.

#### **Tamaño de muestra**

Considerando una proporción de pacientes con TEC y elevado DVNO del 80% según el estudio de Liu, un estimado de 120 pacientes atendidos en el 2019, un nivel de confianza del 95% y un precisión de 5%, se obtiene un tamaño muestral de 81 sujetos. Realizado en el Programa Epidat versión 4.0. Sin embargo, para mejorar precisión se tomarán toda la población que acuda a *shock* trauma.

## **Muestreo**

Se evaluarán todos los pacientes que acuden al servicio de Shock Trauma del servicio de Emergencia del Hospital María Auxiliadora.

## **Criterios de inclusión**

Pacientes con traumatismo encefalocraneano atendidos en la unidad de Shock Trauma del servicio de Emergencia del Hospital María Auxiliadora desde el uno de enero al 31 de diciembre de 2019.

Edad > 18 años.

## **Criterios de exclusión**

No historia clara de trauma

Mortalidad durante las 24 horas de ingreso

Heridas craneales penetrantes

Fractura tipo hundimiento

Enfermedad sistémica asociada grave

Embarazo

Puntuación de escala de coma de Glasgow igual a 3

Pupilas fijas dilatadas post resucitación.

Lesión de cabeza mínima no hospitalizados según Neurotraumatology Committe of the World Federation of Neurosurgical Societies <sup>(27)</sup>

No disponibilidad de realizar Tomografía computarizada

No firma de consentimiento informado por familiar responsable

## **4.3 Técnicas y procedimientos de recolección de datos**

Desde el 1 de enero hasta el 31 de diciembre de 2019, se evaluarán a todos los pacientes que se atiendan en la Unidad de Shock Trauma del Hospital María Auxiliadora.

Después de evaluar los criterios de inclusión y exclusión, se solicitará el consentimiento informado para la realización de la ecografía ocular.

La evaluación ecográfica se hará mediante un equipo de marca con transductor lineal de 8 Mhz. El operador será único, con una correlación >0.8. En caso se requiere un evaluador más, no se admitirá sin antes evaluar una concordancia o correlación >0.8 entre evaluadores.

La información se documentará en la ficha de recolección de los datos (anexo 2).

#### **4.4 Procesamiento y análisis de datos**

Se realizará el análisis de los datos con el programa estadístico STATA versión 11.1.

Estadística descriptiva: Las variables cuantitativas se presentarán en medidas de tendencia central (media o mediana) y medidas de dispersión (desviación estándar o rango intercuartílico) previa evaluación de normalidad. Para las variables cualitativas, se utilizarán porcentajes.

Estadística inferencial: Se definirá como elevado diámetro de vaina de nervio óptico a un valor 5.0 mm. Se trabajará con un 95% de confianza con un nivel de significancia estadística  $p < 0.05$ . Según este punto de corte del diámetro de vaina del nervio óptico, las variables categóricas se analizarán con test de  $\chi^2$  o test Fisher.

Las variables numéricas se analizarán con T de student (datos de distribución normal), o U de Mann - Whitney (datos de distribución no normal). Se obtendrá el Odds Ratio de pie en riesgo con su Intervalo de Confianza al 95%. Se realizará un análisis de regresión logística para obtener los Odds Ratio con IC 95% ajustados a edad, sexo e índice de masa corporal.

#### **4.5 Aspectos éticos**

El presente trabajo de investigación será revisado por el comité de Ética de la Universidad de San Martín de Porres para su posterior aprobación. Por ser un estudio prospectivo, será necesario el uso del consentimiento informado (anexo 3).



Debido al tipo de paciente donde se espera que tengan compromiso del nivel de conciencia. El consentimiento será dado por un familiar de 1.º grado. Toda la información que se utilizará tendrá carácter confidencial, y solo se extraerán los datos necesarios para su posterior análisis, no se requiere nombres, dirección ni otros datos personales que incluyan o vulneren la seguridad de los participantes.

## CRONOGRAMA

Pasos	2020-2021											
	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abril
Redacción final del proyecto de investigación	X											
Aprobación del proyecto de investigación		X										
Recolección de datos			X	X	X	X						
Procesamiento y análisis de datos						X						
Elaboración del informe							X					
Correcciones del trabajo de investigación								X	X			
Aprobación del trabajo de investigación										X		
Publicación del artículo científico											X	

## PRESUPUESTO

<b>Concepto</b>	<b>Monto estimado (soles)</b>
Soporte especializado	3500.00
Fotocopias	100.00
Impresiones	200.00
Permisos	200.00
Movilidad	300.00
Internet	200.00
Refrigerio	500.00
Logística	300.00
<b>Total</b>	<b>S/. 5300.00</b>

## FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Ropper A. Hiperosmolar therapy for raised intracranial pressure. N Engl J Med. [internet]2012 [acceso 28 oct 2018] ;367:746-52. Disponible en URL :<https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMct1206321>
2. Raboel P, Bartek Jr. J, Andresen M, Bellander B, Rommer B. Intracranial Pressure Monitoring: Invasive versus Non Invasive Methods - A Review. Crit Care Res Pract. [internet ]2012 [acceso 28 oct 2018]; 2012:950-6. Disponible en URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3376474/>
3. Carrillo R, Flores OI, Peña CA, Carrillo LD, Carrillo JR, Carrillo CA et al. Evaluación ultrasonográfica del diámetro de la vaina del nervio óptico (DVNO) para la medición de la presión intracraneana (PIC): a propósito de un caso. Gaceta Médica de México. [internet] 2014 [acceso 28 oct 2018];150:165-70. Disponible en URL: [https://www.anmm.org.mx/GMM/2014/n2/GMM\\_150\\_2014\\_2\\_165-170.pdf](https://www.anmm.org.mx/GMM/2014/n2/GMM_150_2014_2_165-170.pdf)
4. Matute J, Vivallo N, Salazar G. Ecografía ocular en Unidades Críticas y en Servicios de Urgencia: Utilidad en casos de hipertensión intracraneana. Revista Chilena de Medicina Intensiva [internet] 2015 [acceso 28 octubre 2018]; 30(1): 38-42. Disponible en URL : <http://www.medicina-intensiva.cl/revistaweb/revistas/indice/2015-1/pdf/6.pdf>
5. Ochoa-Pérez L, Cardozo-Ocampo A. Ultrasound applications in the central nervous system for neuroanaesthesia and neurocritical care Colombian Journal of Anesthesiology, [internet] 2015 [acceso 28 octubre 2018]; 43(4): 314-320. Disponible en URL : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0120334715000404#bib0360>
6. Soliman I<sup>1</sup>, Johnson GGRJ<sup>2</sup>, Gillman LM<sup>3</sup>, Zeiler FA<sup>3,4,5</sup>, Faqih F<sup>1</sup>, Aletreby WT<sup>1</sup> New Optic Nerve Sonography Quality Criteria in the Diagnostic Evaluation of Traumatic Brain Injury. Crit Care Res Pract. [Internet] 2018 [acceso 28 octubre 2018]; 2018:3589762. Disponible en URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5952494/>
7. Liu D<sup>1,2</sup>, Li Z<sup>2</sup>, Zhang X<sup>2</sup>, Zhao L<sup>2</sup>, Jia J<sup>3</sup>, Sun F<sup>4</sup>, Wang Y<sup>5</sup>, Ma D<sup>6</sup>, Wei W<sup>7</sup>. Assessment of intracranial pressure with ultrasonographic retrobulbar optic nerve sheath diameter measurement. BMC Neurol.[Internet] 2017 [acceso 28

- octubre 2018];17(1):188. Disponible en URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5622417/>
8. Raffiz M<sup>1</sup>, Abdullah JM<sup>2</sup>. Optic nerve sheath diameter measurement: a means of detecting raised ICP in adult traumatic and non-traumatic neurosurgical patients. *Am J Emerg Med*. [Internet] 2017 [acceso 28 octubre 2018] ;35(1):150-153. Disponible en URL : [https://www.ajemjournal.com/article/S0735-6757\(16\)30622-2/fulltext](https://www.ajemjournal.com/article/S0735-6757(16)30622-2/fulltext)
  9. Maissan IM<sup>1</sup>, Dirven PJ<sup>1</sup>, Haitsma IK<sup>2</sup>, Hoeks SE<sup>1</sup>, Gommers D<sup>3</sup>, Stolker RJ<sup>1</sup>. Ultrasonographic measured optic nerve sheath diameter as an accurate and quick monitor for changes in intracranial pressure. *J Neurosurg*. [Internet] 2015 [acceso 28 octubre 2018] ;123(3):743-7. Disponible en URL: [https://thejns.org/view/journals/j-neurosurg/123/3/article-p743.xml?rfr\\_dat=cr\\_pub%3Dpubmed&rfr\\_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&url\\_ver=Z39.88-2003](https://thejns.org/view/journals/j-neurosurg/123/3/article-p743.xml?rfr_dat=cr_pub%3Dpubmed&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&url_ver=Z39.88-2003)
  10. Ragauskas A, Bartusis L, Piper I, Zakelis R, Matijosaitis V, Petrikonis K, et al. Improved diagnostic value of a TCD-based non-invasive ICP measurement method compared with the sonographic ONSD method for detecting elevated intracranial pressure. *Neurol Res*. [internet] 2014 [acceso 28 octubre 2018] ; 36(7):607-14. Disponible en URL <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1179/1743132813Y.0000000308?journalCode=yner20>
  11. Soldatos T, Karakitsos D, Chatzimichail K, Papathanasiou M, Gouliamos A, Karabinis A. Optic nerve sonography in the diagnostic evaluation of adult brain. *Critical Care*. [Internet] 2008 [Acceso 29 Oct 2018] ;12:67-71. Disponible en URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2481450/>
  12. Dობourg J, Javouhey E, Geeraerts T. Ultrasonography of optic nerve sheath diameter for detection of raised intracranial pressure: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med*[internet]. 2011 [Acceso 29 Oct 2018] ;37:1059-68. Diponible en URL: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00134-011-2224-2>
  13. Kishk NA<sup>1</sup>, Ebraheim AM<sup>1</sup>, Ashour AS<sup>1</sup>, Badr NM<sup>2</sup>, Eshra MA<sup>3</sup>. Optic nerve sonographic examination to predict raised intracranial pressure in idiopathic intracranial hypertension: The cut-off points. *Neuroradiol J*. [Internet] 2018 [Acceso 29 Oct 2018] ;31(5):490-495. Disponible en URL :

[http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1971400918789385?url\\_ver=Z39.88-2003&rfr\\_id=ori:rid:crossref.org&rfr\\_dat=cr\\_pub%3dpubmed](http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1971400918789385?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%3dpubmed)

14. Amini A, Kariman H, Dolatabadi A, et al. Use of the sonographic diameter of optic nerve sheath to estimate intracranial pressure. *Am J Emerg Med.*[Internet] 2013 [Acceso 29 Oct 2018] ;31(1):236-9. Disponible en URL [https://www.ajemjournal.com/article/S0735-6757\(12\)00350-6/fulltext](https://www.ajemjournal.com/article/S0735-6757(12)00350-6/fulltext)
15. Roque P, Wu T, Barth L, et al. Optic Nerve Ultrasound for the detection of elevated intracranial pressure in the hipertensive patient. *Am J Emerg Med.*[Internet] 2012 [Acceso 29 Oct 2018] ;30:1357-63. Disponible en URL : [https://www.ajemjournal.com/article/S0735-6757\(11\)00441-4/fulltext](https://www.ajemjournal.com/article/S0735-6757(11)00441-4/fulltext)
16. Dubost C, Le Gouez A, Jouffroy V, et al. Optic Nerve Sheath Diameter Used as Ultrasonographic Assessment of the Incidence of Raised Intracranial Pressure in Preeclampsia. *Anesthesiology.* [Internet] 2012 [Acceso 29 Oct 2018] ;116:1066-71. Disponible en URL: <http://anesthesiology.pubs.asahq.org/article.aspx?articleid=1933657>
17. Liasis A, Nischal KK, Walters B, et al. Monitoring visual function in children with syndromic craniosynostosis: A comparison of three methods. *Arch Ophthalmol.* [Internet] 2006 [Acceso 29 Oct 2018] ;124:1119-26. Disponible en URL <https://jamanetwork.com/journals/jamaophthalmology/fullarticle/417819>
18. Langlois J, Rutland-Brown W, Thomas KE. Traumatic brain injury in the United States: emergency department visits, hospitalizations and deaths 2002- 2006. Atlanta: National Center for Injury Prevention and Control; 2006. [Internet] Disponible en: [http:// www.cdc.gov/traumaticbraininjury/ pdf/blue\\_book.pdf](http://www.cdc.gov/traumaticbraininjury/pdf/blue_book.pdf).
19. Treggiari MM, Schutz N, Yanez ND, Romand JA. Role of intracranial pressure values and patterns in predicting outcome of traumatic brain injury: a systematic review. *Neurocrit Care.* 2007;6:104-12.
20. Eide PK. The relationship between intracranial pressure and size of cerebral ventricles assessed by computed tomography. *Acta Neurochir.* 2003;145:171-9.
21. Geeraerts T, Newcombe V, Coles J, et al. Use of T2-weighted magnetic resonance imaging of the optic nerve sheath to detect raised intracranial pressure. *Crit Care.* 2008;12(5):R114.
22. Ossoinig KC. Standardized echography: basic principles, clinical applications, and results. *Int Ophtalmol Clin.* 1979;19:127-210.

23. Prunet B, Asencio Y. Noninvasive detection of elevated intracranial pressure using a portable ultrasound system. *Am J Emerg Med.* 2012;30:936-41.
24. Moretti R, Pizzi B. Ultrasonography of the optic nerve in neurocritically ill patients. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2011;55:644-52.
25. Ballantyne SA, Neill GO, Hamilton R, Hollman AS. Observer variation in the sonographic measurement of optic nerve sheath diameter in normal adults. *Eur J Ultrasound.* 2002;15:145-149.
26. Rajajee V, Fletcher JJ, Rochlen RL, Jacobs TL. Comparison of accuracy of optic nerve ultrasound for the detection of intracranial hypertension in the setting of acutely fluctuating vs stable intracranial pressure: post hoc analysis of data from prospective, blinded single center study. *Critical Care.* 2012;16:79-83.
27. Servadei F, Teasdale G, Merry G, Neurotraumatology Committee of the World Federation of Neurosurgical Societies. Defining acute mild head injury in adults: a proposal based on prognostic factors, diagnosis, and management. *J Neurotrauma* 2001; 18(7):657-664.

## ANEXOS

### 1. Matriz de consistencia

Título	Pregunta de Investigación	Objetivos	Hipótesis	Variables	Tipo y diseño de estudio	Instrumento y recolección
Factores asociados a elevada diámetro de vaina del nervio óptico en sujetos con traumatismo encefalocraneano del Hospital María Auxiliadora 2020	¿Cuáles son los factores asociados a elevada diámetro de vaina del nervio óptico en sujetos con traumatismo encefalocraneano del hospital María Auxiliadora durante 2020?	<p><b>Objetivo general</b> Determinar los factores asociados a elevada diámetro de vaina del nervio óptico en sujetos con traumatismo encefalocraneano del hospital María Auxiliadora durante 2020</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>Determinar la frecuencia de elevado diámetro de vaina del nervio óptico en sujetos con traumatismo encefalocraneano.</p> <p>Determinar el diámetro de la vaina del nervio óptico según características clínica epidemiológicas.</p> <p>Evaluar los factores asociados a elevado diámetro de vaina del nervio óptico en sujetos con traumatismo encefalocraneano</p>	El compromiso neurológico a la semana de ingreso es un factor de riesgo para elevar el diámetro de vaina del nervio óptico en sujetos con traumatismo encefalo craneano del hospital María Auxiliadora. El hematoma cerebral es un factor de riesgo para elevar el diámetro de la vaina del nervio óptico en sujetos con traumatismo encefalo craneano del hospital María Auxiliadora.	Diámetro de vaina de nervio óptico. Mecanismo de trauma Tipo de lesión Localización de lesión Escala de coma de Glasgow al ingreso Edad Sexo Índice de masa corporal Pérdida de conciencia Cefalea Amnesia Vómito Convulsión Decorticación Estado neurológico a la semana	Cuantitativo, observacional, descriptivo, transversal, prospectivo.  <b>Población de estudio</b> Pacientes con traumatismo encefalo craneano del servicio de emergencia del Hospital María Auxiliadora, 2020.  <b>Tamaño de muestra</b> Se tomarán toda la población que acuda a Shock Trauma.  <b>Muestreo</b> Se elegirán según criterios de selección  <b>Criterios de inclusión:</b> Edad > 18 años.  <b>Criterios de exclusión</b> No historia clara de trauma. Muerte < 24 horas. Heridas craneales penetrantes. Fractura tipo hundimiento. Enf. sistémica asociada grave. Embarazo Puntuación Glasgow = 3 Pupilas fijas dilatadas post resucitación. Lesión mínima no hospitalizado No realización de Tomografía computarizada. No firma de consentimiento informado por familiar responsable	Desde el 1ro de enero hasta el 31 de diciembre del 2019, se evaluarán a todos los pacientes que se atiendan en la Unidad de Shock Trauma del Hospital María Auxiliadora.  Después de evaluar los criterios de inclusión y exclusión, se solicitará el consentimiento informado para la realización de la ecografía ocular.  La evaluación ecográfica se hará mediante un equipo de marca con transductor lineal de 8 Mhz.  El operador será único, con una correlación >0.8. En caso se requiere un evaluador más, no se admitirá sin antes evaluar una concordancia o correlación >0.8 entre evaluadores.  La información se documentará en la Ficha de recolección de los datos (Anexo 2).



### 3. Instrumentos de recolección de datos

#### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Código : \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Peso: \_\_\_\_\_ Talla: \_\_\_\_\_

IMC: \_\_\_\_\_

Escala de Coma de Glasgow al ingreso: \_\_\_\_\_

##### 1.- Hallazgos

	SI	NO		SI	NO
Pérdida de conciencia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Vómito	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cefalea	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Convulsión	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Amnesia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Decorticación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

##### 2.- Mecanismo de trauma

	SI	NO		SI	NO
Accidente de tráfico auto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Caída	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Accidente de tráfico motocicleta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Violencia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Atropellamiento peatón	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Deporte	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

##### 3.- Lesión según tomografía

Tipo de lesión	SI	NO	Localización	SI	NO
Fractura de cráneo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Frontal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hematoma cerebral	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Parietal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Contusión cerebral	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Temporal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
			Occipital	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

##### 4.- Estado neurológico a la semana

- a) Muerto                                      b) Vegetativo                                      c) Vivo sin discapacidad  
 d) Vivo con discapacidad leve              e) Vivo con discapacidad alta

##### 5 Diámetro de vaina de nervio óptico

5.4 Derecho : \_\_\_\_\_ ( mm )

5.5 Izquierdo: \_\_\_\_\_ ( mm )

### 3. Consentimiento Informado

**CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN  
ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN MÉDICA  
VERSIÓN 1.0 (15/05/20)**

Institución : Hospital María Auxiliadora  
Investigador : Oscar Manuel Carrasco Leal

**PROPÓSITO DE ESTUDIO:** Se le está invitando a este estudio de investigación médica para informarle del propósito y poderle explicar sus dudas acerca de su participación. En nuestro medio no se han realizado estudios con respecto a la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico en pacientes con Traumatismo encéfalo craneano (TEC), siendo este un método sencillo y con buena correlación con respecto a métodos invasivos de medición de la presión intracraneana, alternativa muy útil para evitar procedimientos que podrían conllevar a eventos adversos. Por lo que evaluaremos la aplicación de este método en pacientes con TEC que acudan a la emergencia del Hospital María Auxiliadora y los factores asociados a presentar elevado diámetro de la vaina del nervio óptico.

**PROCEDIMIENTOS.** En caso de aceptar participar en el estudio, inicialmente se hará preguntas sociodemográficas y clínicas y se realizará una ecografía ocular. El procedimiento se hace con una sonda recta sobre la superficie de ambos ojos. Se medirá el ancho del nervio óptico, en una única ocasión.

**RIESGOS E INCOMODIDADES:** La realización de la ecografía ocular dura un tiempo de 5 minutos. No ocasiona dolor. No hay riesgo de daño agudo ni crónico con respecto al uso de ecografía en humanos.

**BENEFICIOS.** Este método permite un monitoreo más constante y rápido de un probable aumento de la presión intracraneana debido al traumatismo craneo encefálico.

**COSTOS E INCENTIVOS:** No deberá pagar por participar y todas las pruebas serán cubiertas por el estudio. No se entregará ningún incentivo económico, ni material por su participación.

**CONFIDENCIALIDAD:** La información brindada será codificada y por ningún motivo se compartirá información personal o que permita reconocer su participación en esta investigación.

**DERECHOS DEL PACIENTE:** Si, una vez que halla aceptado colaborar con el estudio, usted se desanima o ya no desea continuar, puede hacerlo sin ningún daño alguno. Si tiene alguna duda adicional llamar al M.C. Oscar Manuel Carrasco Leal al teléfono 960 615 598. Si usted tiene preguntas sobre los aspectos éticos del estudio, o cree que ha sido tratado injustamente puede contactar al M.C....., Presidente del Comité Institucional de Ética e Investigación de la Universidad San Martín de Porres.

**CONSENTIMIENTO:** Por voluntad propia acepto participar en esta investigación y se que puedo retirarme del estudio cuando lo desee.

<p><b>Participante o familiar responsable</b></p> <p>Nombre:.....</p> <p>Firma:.....</p>	<p>Fecha:</p> <p>.....</p>
<p><b>Investigador</b></p> <p>Nombre:.....</p> <p>Firma:.....</p>	<p>Fecha</p> <p>.....</p>