



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN-MANAGUA

*¡A la libertad por la Universidad!*

## TESIS PARA OPTAR AL TITULO DE ESPECIALISTA EN NEUROCIRUGIA

**Caracterización del Monitoreo Invasivo de Presión Intracraneal y su correlación con la  
Medición Ecográfica de la Vaina del Nervio Óptico en la unidad de Neurointensivismo del  
HEALF durante el Periodo Enero –Diciembre del 2020.**

### **Autor**

Dr. Nickjail Hernández Álvarez  
Residente de V año Neurocirugía

### **Tutor**

Dr. Rolando Hernández Olivas  
Especialista en Neurocirugía

Asesor Metodológico

Henry Pedroza Pacheco PhD.

Febrero 2021



*Mi mayor Honra es surgir del  
seno de los oprimidos, que son el  
alma y nervio de la raza.*

*Augusto C. Sandino*

**Contenido**

Dedicatoria.....	4
Capítulo 1.....	5
Agradecimientos.....	5
Opinión del Tutor .....	6
Resumen .....	7
Capítulo 2.....	8
Introducción .....	8
Antecedentes .....	9
Justificación.....	11
Planteamiento del Problema .....	12
Objetivos .....	13
Diseño Metodológico (Material y métodos).....	14
Tipo de Estudio .....	14
Universo .....	14
Muestra.....	14
Criterios de Inclusión .....	14
Criterios de exclusión.....	15
Área de Estudio .....	15
Métodos de Recolección de la información.....	16
Enunciación de las variables.....	16
Plan de análisis. ....	17
Consideraciones éticas.....	18
Matriz de Operacionalización de Variables (MOVI).....	19
Marco Teórico .....	27
Capítulo 3.....	39
Resultados.....	39
Discusión .....	42
Conclusiones y Recomendaciones.....	44
Capítulo 4.....	46
Bibliografía .....	46
Anexos .....	47
Tablas.....	48

Gráficos .....	59
Instrumento de Recolección de datos .....	63

## Dedicatoria

..... A mis Padres, Madres y hermanos

..... A la mujer virtuosa y madre de Nauvoo y Jeanene... Heidy que me  
dio el honor de ser su esposo.

A Nicaragua, el país que nos nutre y ve crecer y al cual debemos  
retribuir en nuestra vida, a fin de que alcance el bienestar integral como Pueblo valiente y  
soberano...

## Capítulo 1

### Agradecimientos

Al servicio de Radiología Dra. Moreno Neurorradiologa jefa de servicio por su anuencia al estudio, así como al Dr. Noxoli Picado medico de base, Dr. Jhon Hallmark Delgado jefe de residentes HEALF por su desinteresada ayuda en la realización de los ultrasonidos y asistencia técnica con los equipos.

Al personal de Neurocirugía en intermedio Jefa López, Dr. Cruz Internista, Dra. Arias Intensivista, Dr. Casco Cirujano General y a los dedicados y muy profesionales profesionales de la enfermería que colaboraron.

A los residentes del servicio de Neurocirugía que colocaron los monitores de PIC Dr. Kevin Rojas, Dr. Kevin Baltodano, Dr. Bosco lazo, Dr Aldo Salazar y residentes todos que aportaron con sus hallazgos y reportaron datos valiosos para la realización de la tesis.

Al Dr. Rolando Hernández por su vigoroso y apasionante amor por la Neurocirugía y espíritu emprendedor y pionero en instrumentaciones cirugía de hipófisis, Terapia endovascular y ahora Neuromonitoreo, así como su rol como formador integral de generaciones de Neurocirujanos.

Al Dr. Manuel Pedroza asesor por su dedicación a la formación profesional científica de los residentes del país y Dr. Steven Cuadra por su ejemplo como investigador.

Al Dr. Maynor Mercado y Dr. Mauricio Matuz Fellow de Neurooncologia por sus valiosas opiniones.

A Heidy por su revisión de redacción y motivación continua para la realización de esta tesis

## Opinión del Tutor

En mi calidad de tutor de tesis para optar al “*Título de Especialista en Neurocirugía*”, con el tema “*Caracterización del Monitoreo Invasivo de Presión Intracraneal y su correlación con la Medición Ecográfica de la Vaina del Nervio Óptico en la unidad de Neurointensivismo del HEALF durante el año 2020.*”, realizada por el **Dr. NICKJAIL HERNÁNDEZ ÁLVAREZ**, una vez revisado el contenido de la tesis, **CERTIFICO** que dicho trabajo reúne los requisitos científicos y metodológicos necesarios para ser sometido a presentación y evaluación del jurado examinador que se designe.

Atentamente:

---

**Dr. ROLANDO HERNADEZ OLIVAS**  
**Medico de Base, departamento de Neurocirugía**  
**Hospital Antonio Lenin Fonseca**

## Resumen

### **Caracterización del Monitoreo Invasivo de Presión Intracraneal y su correlación con la Medición Ecográfica de la Vaina del Nervio Óptico en la unidad de Neurointensivismo del HEALF durante el Periodo Enero –Diciembre del 2020.**

Dr. Nickjail Hernández Álvarez

Tutora: Dr. Rolando Hernández Olivas

Asesores: Dr. Henry Pedroza Dr. Steven Cuadra

**Introducción:** Desde la introducción del ultrasonido como auxiliar diagnóstico no invasivo para la presión intracraneal a través de la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico se ha obtenido una herramienta menos invasiva e igualmente válida para el Neuromonitoreo.

**Objetivos:** El objetivo del presente estudio fue recopilar y describir esta práctica, así como el monitoreo invasivo con transductores parenquimatosos durante el año 2020 a fin de sentar una serie de casos como antecedente sobre estos procedimientos en Nicaragua en la única unidad de Neurocrítico del país no había estudios sobre la implementación del Neuromonitoreo.

**Material y Métodos:** Se dio seguimiento a 18 pacientes ingresados en Neurocrítico del HEALF durante el año 2020 a quienes se colocó monitoreo invasivo con monitor parenquimatoso el cual se correlacionó con medidas de DVNO llevadas a cabo por radiólogos del mismo hospital así mismo se recolectaron modificaciones a algunas prácticas comunes durante la estancia de los mismos

**Conclusiones y Recomendaciones:** Se observó una correlación directamente proporcional alta a la prueba de Pearson una Sensibilidad del 93% y Especificidad de 33 a 50% ajustada a una prevalencia de 83 % el mejor punto de corte encontrado fue de 4.45 mm para considerar presión intracraneal de 23mmHg. Se verificó la disminución de PIC con uso de antiedematosos y su aumento con aspiraciones y cambios circadianos.

**Palabras Claves:** Lenin Fonseca, Presión intracraneal, Diámetro de la vaina del Nervio óptico, Sensibilidad, Especificidad, Neurocrítico, Descripción y Correlaciones.



## Capítulo 2

### Introducción

El manejo de la Presión intracraneal es de capital importancia en Neurocirugía. La Brain Trauma Foundation recomienda el uso de monitores continuos parenquimatosos para su vigilancia, sin embargo, la difusión de esta recomendada practica ha sido limitada en los países latinoamericanos dado los costos asociados al mismo.

En Nicaragua, al desarrollo actual de la práctica asistencial, esta limitación es aun patente. Si bien monitores multiparamétricos de primera calidad están disponibles, los transductores son descartables y la reposición es costosa.

Desde la introducción del ultrasonido como auxiliar diagnostico no invasivo para la presión intracraneal a través de la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico, un rayo de esperanza para los centros asistenciales con recursos limitados ha aparecido en el horizonte, su utilización ha demostrado adecuada correlación con las técnicas de monitoreo invasivo a un costo sumamente menor.

Varios estudios sobre su implementación se han llevado a cabo en países de medianos y bajos ingresos y la normatización del procedimiento dentro del abordaje diagnóstico y terapéutico es materia actual de discusión y estudio a todo nivel.

Su implementación como técnica adicional al armamento actual ha sido llevada a cabo en el Hospital Lenin Fonseca durante el último año 2020 a fin de adquirir experiencia en los Neurocirujanos en formación para su aplicación en su posterior práctica profesional.

El estudio actual recoge esta experiencia, así como correlaciones entre técnicas, como un esfuerzo encaminado en elevar los estándares de cuidado del paciente Neurocritico, fortalecer las capacidades diagnósticas y actualizar a los médicos en formación.

Es seguro que el uso de esta práctica será cada vez más extendido en el futuro, así como la Neurosonología en general, una nueva línea investigativa se ha iniciado y se espera sea tomada por las autoridades del servicio Nacional de Neurocirugía y del Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca como una labor científico-asistencial en beneficio de los pacientes.

## Antecedentes

Desde los clásicos trabajos de **Monroe (1783)** y **Kellie (1824)** quedó establecido que el cráneo adulto, al ser una cavidad incompresible, el contenido total es constante y solo a través de la modificación de la proporción de sus componentes se puede regular la presión en su interior.

Las primeras mediciones de la presión del LCR, fueron efectuadas por medio de la punción lumbar por **Quincke (1897)** y se usaron como una medición indirecta de la presión intracraneal. Los pioneros en el desarrollo del monitoreo de la PIC fueron **Guillaume y Janny (1951)** y **Lundberg (1960)**, estableciendo que la presión del LCR dentro de la cavidad intracraneal es la expresión de la PIC.

Al pasar los años y con la introducción del tomógrafo en los 70 y la resonancia magnética en los 80 se observó en estudios de imágenes la correlación de la presión intracraneal con el diámetro de la vaina del nervio óptico lo que abrió campo a su aplicación clínica posterior a través del ultrasonido, su implementación en unidades de emergencias y cuidados críticos alrededor del mundo es una actualidad en el monitoreo Neurocrítico.

**Hansen (1997)** en 2 grupos de 6 pacientes valida la relación experimentalmente de la medición de la vaina del nervio óptico al observar las correlaciones entre las infusiones intratecales de fluido con el diámetro medido por ultrasonido, considerando que diámetros mayores a 30 mmHg se correspondían con diámetros de 5mm.

**Geeraerts et al (2007)** evaluó el DVNO en 31 individuos obteniendo un punto de corte óptimo de 5.9 mm con una sensibilidad de 87% y especificidad de 94% al compararlo con monitoreo de PIC.

**Soldatos et al. (2008)** en un estudio, donde se incluyeron enfermos con TEC, encontraron una adecuada correlación entre el DVNO y la PIC, demostrando que un DVNO por encima de 5.4 mm

correlaciona con una elevación de la PIC, de más de 20 mmHg, con una sensibilidad del 74.1 % y una especificidad del 100 %.

**Dobourg et al. (2013)** en su metaanálisis demostró que existe correlación entre el DVNO y la PIC, utilizando como comparador y estándar de oro la medición de la PIC con un catéter intraventricular. Este estudio, arrojó que con un punto de corte del DVNO por encima de 5.5 mm, se presentaba una fuerte y significativa correlación con una PIC por encima de 20 mmHg, con una sensibilidad del 90 % y una especificidad del 85 %.

Las modificaciones de la PIC también se han evaluado con maniobras gatillantes como aspiraciones traqueales observándose correlación de los aumentos de la PIC con la medición del nervio óptico, viéndose que se elevaban sobre 20 mmHg y se correspondía a 5 mm de DVNO **Maissan (2015)**.

En nuestro país hay un antecedente de tesis de Radiología por **Gutiérrez (2018)** que compara mediciones en tomografías con DVNO en el Hospital Lenin Fonseca evidenciando a los hallazgos tomográficos indicativos de Hipertensión Intracraneal con una correlación positiva significativa. ( $p \geq 0.05$ ) para el aumento en 0,5mm de la DVNO

## Justificación

La monitorización de la PIC facilita un manejo más racional y selectivo de los pacientes con intracraneal aumentada, evita actuaciones terapéuticas innecesarias y define en forma individual el momento más adecuado para las determinaciones terapéuticas, médicas o quirúrgicas y además permite controlar la efectividad de las acciones tomadas.

Existen en la actualidad una gran variedad de sistemas de monitoreo de PIC, destacándose el catéter intraventricular o drenaje ventricular externo, el tornillo subaracnoideo, el monitoreo epidural y los monitoreos intraparenquimatosos. Cada uno de ellos presenta características especiales de funcionamiento, ventajas y desventajas.

Estas mediciones requieren equipos y accesorios costosos y por tal razón su difusión es más común para países desarrollados mientras la observación clínica y el seguimiento por imágenes es más utilizados en países con menores ingresos. Sin embargo, la moderna aplicación del ultrasonido de la vaina del nervio óptico ha venido a abaratar el monitoreo de la PIC y a elevar el estándar de cuidado de los pacientes que ameriten el monitoreo de la PIC, a saber, Traumas craneoencefálicos, infartos cerebrales, hidrocefalia, etc.

El desarrollo científico-técnico en medicina es vertiginoso. Los métodos de Neurosonología están cobrando relevancia en el paciente Neurocrítico y es requerido la familiarización y aplicación de los mismos dentro de la práctica actual de Neurocirugía, así como la recopilación de los resultados de su uso, por lo que este trabajo tuvo como fin recopilar y caracterizar este procedimiento y correlacionarlo con otro, en un esfuerzo investigativo que sirva a interesados en esta línea de investigación y a profesionales en su práctica asistencial.

Planteamiento del Problema

**¿Cómo se caracteriza el monitoreo invasivo de presión intracraneal y se correlaciona con la medición ecográfica de la vaina del nervio óptico en la unidad de Neurointensivismo del HEALF durante el periodo Enero-Diciembre del año 2020?**

## Objetivos

### OBJETIVO GENERAL

Caracterizar el Monitoreo de presión intracraneal invasiva en el servicio de Neurocirugía y su correlación con el ultrasonido de la vaina del nervio óptico en el servicio de Neurocirugía del Hospital Lenin Fonseca durante el año 2020.

### OBJETIVOS ESPECIFICOS.

1. Caracterizar sociodemográficamente a los pacientes en el estudio.
2. Describir los hallazgos en el monitoreo de la presión intracraneal durante el manejo de los pacientes en Neurocrítico.
3. Determinar el nivel de engrosamiento de la vaina del nervio óptico a través de ecografía transorbital, en los pacientes en estudio.
4. Correlacionar las medidas de PIC obtenidas a través del monitoreo invasivo contra la medición del grosor de la vaina del nervio óptico.

## Diseño Metodológico (Material y métodos)

### Tipo de Estudio

Por su relación con el tiempo, este estudio es **Transversal-retrospectivo**, y por sus alcances y métodos es del tipo **observacional correlacional** (Piura, 2006)

### **Población del estudio**

#### Universo

Pacientes ingresados al servicio de Neurocritico del Hospital Lenin Fonseca durante el año 2020 que fueron manejados con monitoreo invasivo de la presión intracraneal que según el reporte de jefatura de enfermería del área es de 18 pacientes.

#### Muestra

Por contarse con los recursos de tiempo y dado el tamaño del universo, se decidió tomar todo el mismo por lo que no fue necesario realizar técnicas de muestreo probabilístico.

#### Criterios de Inclusión

1. Paciente con patología Neuroquirurgica con monitor de Presión intracraneal multimodal ingresado en el transcurso del año 2020.
2. Que el expediente fuera posible de obtener en estadísticas del Hospital Lenin Fonseca.
3. Incluido dentro del cuaderno de procedimientos en el diario de enfermería o en el diario de trabajo del investigador.

### Criterios de exclusión

1. Paciente ingresado por otros diagnósticos ajenos al perfil de la sala de Neurocritico.
2. Ingresos de años previos o subsecuentes al 2020.
3. Cuya realización no conste en registros de prácticas y procedimientos.

### Área de Estudio

El Hospital escuela Antonio Lenin Fonseca alberga el único servicio de atención neuroquirúrgica y docencia de carácter público del país, por lo que es de referencia Nacional, el mismo tiene una capacidad de sala general de 32 camas de adultos, 6 pediátricas, 5 para pacientes traqueostomizados, y una sala recién reinaugurada de Neurocritico de 13 camas. Para albergar un máximo de 56 pacientes al mismo tiempo.

Dentro de sus capacidades de personal cuenta con 6 médicos de Base a tiempo completo y 3 de medio tiempo que dan docencia y forman a 20 residentes a lo largo de 5 años de formación. Al tiempo no hay disponibles programas de subespecialización formales.

El servicio realiza, en su gran mayoría, atención a Neurotraumas y su seguimiento en cuidados crítico, seguimiento y rehabilitación por consulta externa, así también, se atiende pediatría, principalmente Hidrocefalia y Espina Bífida, dentro del área vascular se clipan aneurismas, resecan Malformaciones arteriovenosas, se han realizado angiografías por sustracción digital y embolizaciones con coils (Matus 2019) y tiene una importante atención oncológica para resección de gliomas (Hurtado, 2019), meningiomas, schwannomas vestibulares (Mercado, 2018) y registran series de casos de abordajes a la región sellar del tipo microquirúrgico (Real, 2017; Perera 2016) la columna es abordada a través de fijaciones posteriores instrumentadas en la región dorsolumbosacra( PLIF) y anteriores en la región cervical( ACDF).



Dentro de los medios diagnósticos cuenta con TAC de 6 cortes, IRM de 0.3 Teslas, Fluoroscopio, Rayos X, Ultrasonidos y Laboratorio clínico.

Dentro del equipo quirúrgico cuenta a disposición de un Microscopio Carl Zeiss® OPMI CS-NC NC31, Un set de Mayfield, 1 set de separadores estáticos de Leyla, así como instrumental microquirúrgico básico de Rhoton y hemostáticos.

Dentro de la unidad de Neurocrítico cuenta con 13 camas con 9 ventiladores, 13 monitores de signos vitales, 1 Electroencefalograma, 1 equipo de Ultrasonido (DUS 5,000) y 3 monitores de presión intracraneal multimodales (presión intracraneal, temperatura cerebral y saturación de oxígeno tisular) RAUMEDIC®, de fabricación alemana. Los últimos utilizados en este estudio.

#### Métodos de Recolección de la información

Se utilizará el registro digital de los equipos de Monitoreo y Ultrasonido, así como el expediente clínico en papel para la recolección de las variables sociodemográficas, además del archivo fotográfico personal del investigador. Para lo cual se realizó una ficha de recolección de datos semiestructurada, ver anexo.

#### Enunciación de las variables

**Objetivo 1:** Caracterizar sociodemográficamente a los pacientes en el estudio.

Edad, sexo, procedencia, ocupación, Motivo de consulta, diagnóstico, Glasgow al ingreso,

Glasgow al egreso, días de estancia en Neurocrítico, tipo de egreso.

**Objetivo 2:** Describir los hallazgos en el monitoreo de la presión intracraneal durante el manejo de los pacientes en Neurocrítico.

PIC al colocar monitor, PIC al retiro del monitor, PIC antes de 1 dosis de Anti edematoso, PIC posterior a dosis de Manitol, PIC previa aspiración, PIC durante aspiración, PIC durante aspiración, PIC nocturna, PIC Matutina, DVNO Ingreso, DVNO Egreso, DVNO pre qx, DVNO postqx, PPC ingreso, PPC egreso, PAM ingreso PAM egreso, PPC preqx, PPC post.

**Objetivo 3.** Determinar el nivel de engrosamiento de la vaina del nervio óptico a través de ecografía.

DVNO Ingreso, DVNO Egreso, DVNO Pre, DVNO Post qx,

**Objetivo 4.** Correlacionar las medidas de PIC obtenidas a través del monitoreo invasivo contra la medición del grosor de la vaina del nervio óptico.

Correlación de Pearson entre valores de PIC y DVNO

Plan de análisis.

### **Estadística descriptiva**

Se realizaron análisis gráficos del tipo: pasteles, y barras uní y multivariadas, que describan en forma clara la interrelación de las variables. Se elaboraron tablas de frecuencia (absolutas y porcentajes) de cada una de las variables cualitativas (categóricas) y Boxplot para cuantitativas.

### **Pruebas Paramétricas**

Para las variables cuantitativas se determinó estadígrafos de tendencia central y dispersión, en dependencia de los tipos de distribución de los valores de las variables (normal o no normal). Se realizaron estadísticas inferenciales específicas, tales como la prueba de Correlación de Pearson, Para la Prueba de comparación de Medias se utilizó t de Student para grupos independientes,

mientras no se indique lo contrario el grado de confianza para todas las pruebas fue del 95% con pruebas de 2 colas y la distribución normal fue evaluada por la prueba de Z Kolmogorov-Sminov.

La metodología de correlación para ajuste de mejor corte se establecerá con curvas ROC, así mismo, de la tabla de valores positivos y negativos para el test se calculará valores predictivos y sensibilidad y especificidad, todo esto con la ayuda de la herramienta online disponible como software libre en <http://araw.mede.uic.edu/cgi-bin/testcalc.pl?DT=&Dt=&dT=&dt=&2x2=Compute>.

### Consideraciones éticas

En el presente estudio se declara no tener conflictos de intereses, así como libre de discriminación étnica, económica o de otra índole y durante el diseño, planificación y ejecución del mismo se mantuvo como principios rectores transversales los de la Declaración de Helsinki 1964 de **Beneficencia, Respeto a la dignidad humana y Justicia.**

El diseño y recolección del estudio tiene justificado valor potencial preventivo, diagnóstico o terapéutico y buenas razones para creer que la participación en el estudio no afectará de manera adversa la salud de los pacientes que toman parte en la investigación

Matriz de Operacionalización de Variables (MOVI)

<b>1. Caracterizar socio-demográficamente a la población en estudio.</b>				
<b>Variables</b>	<b>Concepto Operacional</b>	<b>Indicador</b>	<b>Valores</b>	<b>Tipo/Escala</b>
<b>Edad</b>	Tiempo de existencia desde el nacimiento en el momento de ser encuestado.	Años	40-49 50-59 60-69 70-79	Cuantitativa Continua/ Escala Ordinal
<b>Sexo</b>	Condición orgánica que distingue al macho de la hembra en los seres humanos, los animales y las plantas:		Masculino Femenino	-Cualitativa/Nominal
<b>Ocupación</b>	Empleo u ocupación al momento de la entrevista.		-Secretaria -Encargado de Bodega -Afanadora -Técnico de Informáticos -Encargado de Laboratorio -Intendente -Seguridad -Otro	-Cualitativa/Nominal
<b>Procedencia</b>	Lugar administrativo político del País donde radica el paciente		Managua o los que reflejen la historia clínica u hoja de ingreso	-Cualitativa/Nominal

<b>1. Caracterizar socio-demográficamente a la población en estudio.</b>				
<b>Variables</b>	<b>Concepto Operacional</b>	<b>Indicador</b>	<b>Valores</b>	<b>Tipo/Escala</b>
<b>Motivo de consulta, diagnóstico.</b>	Registro de Expediente clínico de la causa de acudir al hospital		abierto	Nominal
<b>Glasgow al ingreso</b>	Score cuantitativo de la suma de 3 parámetros clínicos para valorar coma (apertura ocular , respuesta verbal, Respuesta Motora)		3 a 15	cuantitativa
<b>Glasgow al egreso</b>	Score cuantitativo de la suma de 3 parámetros clínicos para valorar coma (apertura ocular , respuesta verbal, Respuesta Motora)		3 a 15	cuantitativa
<b>días de estancia en Neurocrítico</b>	Numero de periodos de tiempo registrado en el expediente como días que se mantuvo en Neurocrítico el paciente		abierto	cuantitativa

<b>1. Caracterizar socio-demográficamente a la población en estudio.</b>				
<b>Variables</b>	<b>Concepto Operacional</b>	<b>Indicador</b>	<b>Valores</b>	<b>Tipo/Escala</b>
<b>tipo de egreso</b>	Dato registrado en hoja de admisión		Alta Defunción Abandono Traslado Otro	Nominal Categórica.
<b>2. Describir los hallazgos en el monitoreo de la presión intracraneal durante el manejo de los pacientes en Neurocrítico.</b>				
<b>PIC previa aspiración</b>	Indicador en monitor Raumedic de la presión intracraneal	mmHg	abierto	Cuantitativa
<b>PIC durante aspiración</b>	Indicador en monitor Raumedic de la presión intracraneal	mmHg	abierto	Cuantitativa

<b>2. Describir los hallazgos en el monitoreo de la presión intracraneal durante el manejo de los pacientes en Neurocrítico.</b>				
<b>Variables</b>	<b>Concepto Operacional</b>	<b>Indicador</b>	<b>Valores</b>	<b>Tipo/Escala</b>
<b>PIC al colocar monitor,</b>	Indicador en monitor Raumedic de la presión intracraneal al colocar monitor Raumedic	mmHg	abierto	Cuantitativa
<b>PIC al retiro del monitor</b>	Indicador en monitor Raumedic de la presión intracraneal al 3er día	mmHg	abierto	Cuantitativa
<b>PIC antes de 1 dosis de Anti edematoso</b>	Indicador en monitor Raumedic antes de administrar 200 ml de manitol	mmHg	abierto	Cuantitativa
<b>PIC después de 1 dosis de Anti edematoso</b>	Indicador en monitor Raumedic después de administrar 200 ml de manitol	mmHg	abierto	Cuantitativa

<b>3 Determinar el nivel de engrosamiento de la vaina del nervio óptico a través de ecografía transorbital, en los pacientes en estudio.</b>				
<b>Variables</b>	<b>Concepto Operacional</b>	<b>Indicador</b>	<b>Valores</b>	<b>Tipo/Escala</b>
<b>DVNO al colocar monitor,</b>	Longitud en mm de la línea perpendicular hipoecoica a la longitud de 3 mm desde la base de globo medida por ultrasonido momento seguido de la colocación del monitor	mm	abierto	cuantitativa
<b>DVNO al retiro del monitor</b>	Longitud en mm de la línea perpendicular hipoecoica a la longitud de 3 mm desde la base de globo medida por ultrasonido momento seguido del retiro del monitor	mm	abierto	cuantitativa
<b>DVNO antes de 1 dosis de Anti edematoso</b>	Longitud en mm de la línea perpendicular hipoecoica a la longitud de 3 mm desde la base de globo medida por ultrasonido previo uso de 250 ml de manitol al 20%	mm	abierto	cuantitativa
<b>DVNO antes de 1 dosis de Anti edematoso</b>	Longitud en mm de la línea perpendicular hipoecoica a la longitud de 3 mm desde la base de globo medida por ultrasonido posterior a uso de manitol al 20%	mm	abierto	cuantitativa



<b>Determinar el nivel de engrosamiento de la vaina del nervio óptico a través de ecografía transorbital, en los pacientes en estudio.</b>				
<b>Variables</b>	<b>Concepto Operacional</b>	<b>Indicador</b>	<b>Valores</b>	<b>Tipo/Escala</b>
<b>PIC en am</b>	Indicador en monitor Raumedic de la presión intracraneal al colocar monitor Raumedic antes de las 10 am	mmHg	abierta	cuantitativa
<b>PIC en pm</b>	Indicador en monitor Raumedic de la presión intracraneal al colocar monitor Raumedic después de las 7 pm	mmHg	Abierta	cuantitativa
<b>DVNO en am</b>	Longitud en mm de la línea perpendicular hipoecoica a la longitud de 3 mm desde la base de globo medida por ultrasonido antes de las 10 am	mm	abierta	cuantitativa
<b>DVNO en pm</b>	Longitud en mm de la línea perpendicular hipoecoica a la longitud de 3 mm desde la base de globo medida por ultrasonido después de las 7 pm	mm	abierta	cuantitativa

**4. Correlacionar las medidas de PIC obtenidas a través del monitoreo invasivo contra la medición del grosor de la vaina del nervio óptico.**

<b>Variables</b>	<b>Concepto Operacional</b>	<b>Indicador</b>	<b>Valores</b>	<b>Tipo/Escala</b>
<b>Sensibilidad DVNO</b>	Resultado del cálculo para prueba diagnóstica en el software libre Diagnostic Test Calculator que representa la posibilidad de diagnosticar enfermo	Valor porcentual		cuantitativa
<b>Sensibilidad DVNO</b>	Resultado del cálculo para prueba diagnóstica en el software libre Diagnostic Test Calculator que representa la posibilidad de diagnosticar sanos	Valor porcentual		cuantitativa
<b>VPP DVNO</b>	Resultado del cálculo para prueba diagnóstica en el software libre Diagnostic Test Calculator	Valor porcentual		cuantitativa
<b>VPN DVNO</b>	Resultado del cálculo para prueba diagnóstica en el software libre Diagnostic Test Calculator	Valor porcentual		cuantitativa

**1. Correlacionar las medidas de PIC obtenidas a través del monitoreo invasivo contra la medición del grosor de la vaina del nervio óptico.**

Variables	Concepto Operacional	Indicador	Valores	Tipo/Escala
<b>Coefficiente R</b>	Coefficiente de correlación R de Pearson para corresponder ambas variables	adimensional	0 a 100	cuantitativo

## Marco Teórico

### **Anatomía de la vaina del nervio óptico.**

El complejo de la vaina del nervio óptico está compuesto por nervio óptico, que es un tracto de materia blanca del SNC, y por la vaina nerviosa peri óptica, que es compuesto por leptomeninges y es continuo con la duramadre del cerebro. El nervio óptico tiene una longitud de aproximadamente 40 mm y un promedio diámetro de unos 4 mm incluyendo la vaina y 3 mm sin la vaina. La vaina en sí tiene un diámetro medio de 0,4 mm, lo que permite un compartimento subaracnoideo de 0,1 mm de ancho entre nervio y la vaina.

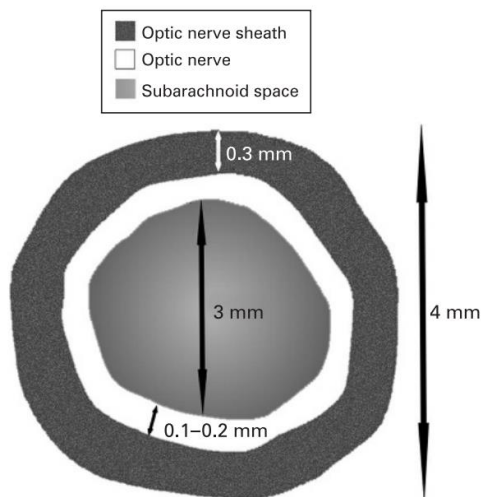


Figura 1 Dibujo esquemático de una sección transversal del complejo del nervio óptico. El espacio subaracnoideo se encuentra entre la vaina leptomeníngea y el nervio óptico (modificado de Liu et al)

El espacio contiene aproximadamente 0,1 ml de LCR y presenta una estructura compleja que consta de trabéculas, septos y pilares robustos dispuestos entre las capas aracnoidal y pial de las meninges del nervio. Esta estructura es más densa posteriormente y bastante escasa anteriormente, haciendo que el espacio subaracnoideo sea heterogéneo y sistema tubular multicámara que termina ciegamente detrás del globo. En todo este sistema, El LCR se filtra lentamente y circula lentamente con una velocidad de flujo que depende de varios factores. Se cree que, bajo condiciones normales,

el LCR fluye hacia la porción bulbosa del nervio, que es apretado por el movimiento del globo para que la dirección del flujo se invierte y la circulación del LCR se completa a lo largo del nervio.

La vaina del nervio óptico presenta un diámetro basal que permanece constante siempre que la PIC se mantenga dentro de los límites normales.

### **Biofísica y Microanatomía de la vaina del nervio Óptico.**

Cuando aumenta la PIC, el LCR fluye hacia el subaracnoideo perineural espacio y aumenta la presión alrededor del nervio óptico. Esta da como resultado la expansión de la vaina dural y un aumento de la DVNO. Esta expansión afecta principalmente al segmento anterior de la vaina dural 3 mm detrás del globo, mientras que las posteriores regiones presentan una dilatación notablemente menor o nula. La ampliación no uniforme se debe posiblemente a la asimétrica distribución de fibras trabeculares a lo largo del espacio subaracnoideo de la vaina, o al hecho de que el segmento retrobulbar de La vaina es más delgada a lo largo del nervio óptico y, por lo tanto, la más susceptible a la inflación.

Liu et al confirmaron el fenómeno anterior en cadáveres frescos realizando infusiones de solución salina a través de una ventriculostomía para lograr varios niveles de PIC. Observaron una relación lineal entre la PIC y la presión subaracnoidea de la óptica nervio registrado a través de una orbitotomía. Usando el nervio óptico ecografía o resonancia magnética, varios estudios han demostraron vainas del nervio óptico agrandadas en niños y adultos con PIC elevada debido a diversas patologías, y también estableció que el aumento de DVNO es un signo sensible de hipertensión intracraneal

También hay evidencia de que el agrandamiento de la vaina del nervio óptico no es un indicador estático de hipertensión intracraneal, sino un fenómeno dinámico que varía con los cambios en el PCI.

Hansen et al, durante los estudios de absorción de LCR en pacientes sometidos pruebas neurológicas, evaluaron la respuesta de la vaina del nervio óptico a presión y, en todos los casos, observaron agrandamiento de la vaina, así como una covarianza lineal entre la presión del LCR y el DVNO. En otro informe, los pacientes con enfermedades intracraneales de diversos orígenes exhibieron un gradual Disminución postoperatoria de la DVNO inicialmente anormal hasta que estos últimos alcanzaron valores normales.

Estudios recientes han correlacionado mediciones DVNO con mediciones invasivas y no invasivas de la PIC, así como con hallazgos de neuroimagen en pacientes con lesión cerebral grave. Aunque más estudios son claramente necesarios, los datos anteriores sugieren que la ecografía de nervios puede ayudar en el seguimiento de pacientes con hipertensión intracraneal en quien fluctuaciones en el DVNO podría representar estimaciones aproximadas de los respectivos cambios del PCI.

La visualización directa del nervio óptico es posible por medio de la ecografía, que es una modalidad no invasiva, no costosa y ampliamente disponible que ofrece exámenes rápidos a pie de cama, incluso en entornos de emergencia y cuidados intensivos. El método fue pionero en la década de 1970 por Ossoinig que utilizaron la técnica A-scan para distinguir el nervio óptico de la vaina perineural. En las décadas siguientes, se introdujo la técnica B-scan, y el método se estandarizó e implementó principalmente en oftalmología para la evaluación de trastornos

oculares. Los modernos transductores de alta frecuencia permiten una penetración adecuada del área posbulbar y la cuantificación del ONSD con una resolución espacial de 0,4 mm. La ecografía del nervio óptico es relativamente fácil de realizar y presenta una baja diferencia inter e intraobservador.



Figura 2 Ecografía del nervio óptico en un sujeto sano. El complejo del nervio óptico se muestra como una franja hipocóica claramente definida entre la grasa retrobulbar ecogénica. Se han colocado cursores en los contornos externos de la vaina 3 mm por detrás de la papila. El diámetro calculado de la vaina del nervio óptico (ONSD) está dentro de los límites normales (3,57 m)

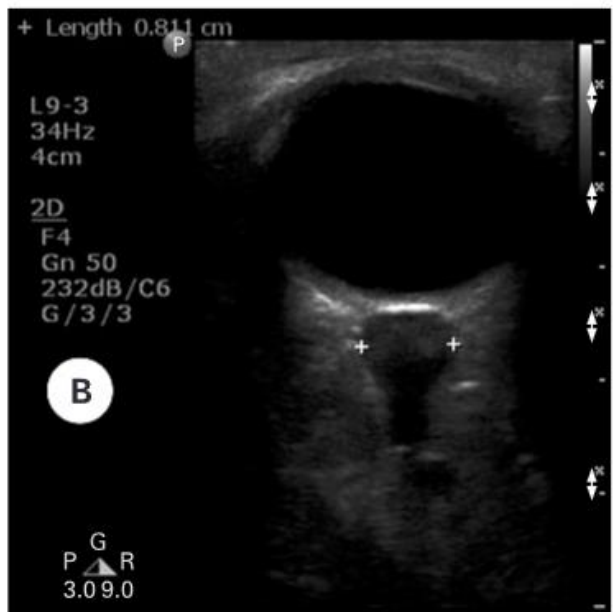


Figura 3 ( A) Tomografía computarizada de la cabeza de un paciente con un gran hematoma epidural derecho que causa compresión de los ventrículos laterales y hernia subfalcial. (B) Ecografía del nervio óptico del mismo paciente. El diámetro de la vaina del nervio óptico aumenta significativamente (8,11 mm). Tenga en cuenta el bulbo configuración del segmento anterior expandido de la vaina del nervio óptico.

### **Descripción de la Técnica de Ultrasonografía (Soldatos T. , 2009)**

El examen se realiza con un transductor lineal de alta frecuencia (0,75 MHz). El programa de insonación generalmente se establece en "partes pequeñas" o "superficial". El paciente se encuentra en decúbito supino con la cabeza en posición neutra y ambos ojos cerrados. Después de que se aplica el gel de acoplamiento y la profundidad de la insonación se establece en 5-8 cm, el transductor se coloca suavemente sobre el párpado temporal superior en un plano axial. Esta sección ecográfica proporciona una vista transversal del globo y las estructuras del área retrobulbar. El globo es la estructura dominante en la órbita anterior con la cámara vítrea anecoica y la papila ecogénica en la pared posterior. Posteriormente, el haz se enfoca en el área postbulbar y la intensidad de salida y la ganancia de ultrasonido se ajustan para lograr el nivel óptimo de contraste entre la grasa retrobulbar ecogénica y el complejo del nervio óptico hipocóico. Este último aparece como una banda homogénea de baja reflexión claramente definida que se extiende posteriormente desde la base del bulbo. La vaina del nervio óptico se muestra como una delgada línea hipocóica bilateral que es lateral y paralela al nervio y puede envolver una media luna ecolúcida bilateral. El ideal del procedimiento exige la representación del nervio óptico en el plano axial, por lo que puede ser necesario un ligero ajuste de la angulación en pacientes que no se han fijado en una mirada primaria. Posteriormente, se colocan cursores en los contornos externos del complejo del nervio óptico, 3 mm por detrás de la papila. El DVNO se calcula perpendicular al eje vertical del lugar de escaneo como la distancia horizontal entre los dos cursores (fig 2). Excepto por la máxima distensibilidad, el segmento respectivo de la vaina también presenta el mayor contraste de ultrasonido y la mayor reproducibilidad. El modo de zoom pequeño puede ayudar en la colocación precisa de los cursores y la evaluación precisa del ONSD.



**Consideraciones técnicas y de seguridad.**

La ecografía del nervio óptico puede alertar al médico sobre la presencia de hipertensión intracraneal y la necesidad de intervención inmediata o transporte a un centro especializado. El método podría aplicarse como una herramienta de diagnóstico adicional en entornos de emergencia y cuidados intensivos, particularmente en los casos en los que la evaluación de la PIC invasiva está contraindicada o no está disponible. Una limitación de la ecografía del nervio óptico es la evaluación de pacientes con traumatismo ocular y otras enfermedades del complejo del nervio óptico. La neuropatía óptica traumática se observa en un número significativo de pacientes con traumatismo craneal grave. Los efectos del traumatismo ocular en ONSD no están claros, pero la interpretación de tales exploraciones probablemente sería muy difícil. Además, el agrandamiento del nervio óptico puede ocurrir debido a la participación secundaria de una variedad de anomalías orbitarias y sistémicas como tumor, inflamación, enfermedad de Grave, sarcoidosis, pseudotumor, metástasis y hemorragia en y alrededor del complejo del nervio óptico, así como hidropesía por tumor extrínseco. Aunque la seguridad de la ecografía ocular se ha discutido previamente en la literatura y se cree que es segura para los ojos, se ha sugerido que la exposición al ultrasonido puede causar daño tisular por calentamiento y cavitación. En su informe de 2001, el Centro de Dispositivos y Salud Radiológica de la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA / CDRH) implementó un límite de intensidad de salida para todas las exposiciones oculares ( $50 \text{ mW} / \text{cm}^2$ ), que es menor que el permitido para la exposición general de tejidos blandos ( $720 \text{ mW} / \text{cm}^2$ ). Además, en 2006, la Federación Europea de Sociedades de Ultrasonido en Medicina y Biología (EFSUMB) revisó su declaración de seguridad clínica y declaró que "se debe tener especial cuidado para reducir el riesgo de efectos térmicos y no térmicos durante las investigaciones del ojo". Para evitar daños potenciales al ojo, se recomienda a los ecografistas que mantengan la potencia de salida del ultrasonido tan baja como sea razonablemente posible

(principio ALARA) sin comprometer el valor diagnóstico del examen. Cuando no se puedan alcanzar valores bajos, los tiempos de examen deben ser lo más cortos posible. Como ocurre con la mayoría de los exámenes de ultrasonido, la calidad de la ecografía del nervio óptico depende en gran medida de la habilidad y la diligencia del observador. La estandarización del examen es de gran importancia ya que las mediciones de DVNO son en sí mismas muy pequeñas y cualquier alteración se acerca a los límites de precisión intrínsecos del equipo de ultrasonido. Una técnica inadecuada puede dar lugar a errores importantes y reducir el beneficio del método. Los errores más comunes incluyen una representación inadecuada del nervio óptico en el plano axial, una designación inexacta de los contornos de la vaina y una ubicación errónea de los cursores.



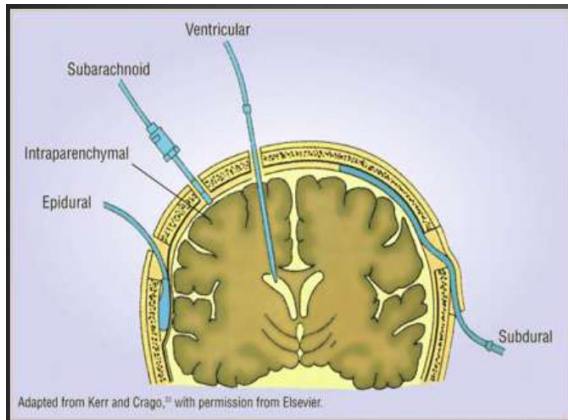
Figura El sistema utilizado para realizar los ultrasonidos fue Advanced DUS 5000+®.

<http://www.advanced-inst.com/sistema-de-ultrasonido-dus-7000/>

### **Tipo de monitoreo de PIC**

El transductor ideal debe ser preciso en sus mediciones, seguro para el paciente, simple en su uso y en lo posible ser de bajo costo económico. En general, pueden dividirse en equipos acoplados afluidos y aquellos que no usan líquidos como transmisión de señal de presión. Los sistemas intraventriculares acoplados afluidos o con transductor en la punta y los sistemas intraparenquimatosos son los más usados y fiables en el monitoreo de PIC. Al usar sistemas intraparenquimatosos, el sensor debe

colocarse siempre en el lado de mayor lesión, debido a la existencia de gradientes de presión interhemisféricas, que puedan subestimar la PIC o sobreestimar PPC, en pacientes con desplazamiento



significativo de la línea media. Existen en la actualidad una gran variedad de sistemas de monitoreo de PIC destacándose el catéter intraventricular o drenaje ventricular externo, el tornillo subaracnoideo, el monitoreo epidural y los monitoreos intraparenquimatosos. Cada uno de ellos

presenta características especiales de funcionamiento, ventajas y desventajas. The Association for the Advancement of Medical Instrumentation y la American National Standard for intracranial Pressure Monitoring, en asociación con comités de neurocirujanos con el propósito de asegurar un razonable nivel de seguridad y efectividad de los equipos para su uso en el monitoreo de la PIC, los que deben cumplir con las siguientes especificaciones: rango de presión de 0 a 100 mmHg, precisión de  $\pm 2$  mmHg, en un rango de 0 a 20mmHg y máximo error de 10% en rango de 20 a 100 mmHg. El drenaje ventricular externo (DVE), históricamente se ha usado como referencia standard para comparar la precisión del monitoreo de PIC en otros compartimentos. Es considerado el “goldstandard” en las mediciones de la PIC y se puede drenar LCR en un evento de hipertensión intracraneal. Presenta potenciales riesgos de desplazamiento del catéter, infección, hemorragia y obstrucción. La infección es la complicación más frecuente y el riesgo de ventriculitis-meningitis es de 0-22%, con una tasa promedio de 10% y la preocupación fundamental es la detección precoz. Sin embargo, en la literatura no existe una claridad para la definición de infección del LCR y se sugiere tomar muestra de LCR diariamente y cultivar 3 veces por semana, dando importancia al aumento en la celularidad. Se discute si colocado en pabellón quirúrgico tiene menor tasa de infección que colocado en la UTI, pero con la tunelización del catéter, con salida a más de 5 cm de la incisión disminuyeron categóricamente las infecciones. La profilaxis con antibióticos es otra situación controversial y hay quienes lo usan

preoperatorio y otros lo mantienen durante todo el tiempo de permanencia del catéter, a pesar del peligro de que se desarrolle una infección con gérmenes seleccionados y multirresistentes. Se sugiere cambiar el catéter cada 5 días, pero el por el estudio de Coob, citado por Lozier sería recomendable mantenerlo por el tiempo que sea necesario, porque los cambios no previenen las infecciones y pueden producir iatrogenia. En los pacientes con hemorragia intraventricular, se puede obstruir el catéter y tienen un alto riesgo de infección, puesto que la sangre y sus derivados son un excelente medio de cultivo para el desarrollo de gérmenes y en estos casos el catéter debe permanecer por largo tiempo para controlar el desarrollo de una hidrocefalia obstructiva. Una dificultad de éste procedimiento es la existencia de ventrículos pequeños, como sucede en un swelling cerebral, o en un edema difuso y en aquellas situaciones en que existen un gran desplazamiento de la línea media por un efecto de masa.

Para los monitores interventriculares la colocación se efectúa en pabellón, bajo una meticulosa técnica aséptica y con un riguroso aseo de la piel. La incisión se sitúa delante de sutura coronal y a 3 cm de la línea media. La trepanación se centra en la línea medio-pupilar, se abre la duramadre y se efectúa una pequeña coagulación pial y cortical. Se introduce el catéter en dirección al ventrículo lateral y cuando el LCR fluye libremente, se puede comprobar su posición con radioscopia en pabellón y se debe cuidar de que no drene LCR en forma excesiva. A continuación, se tuneliza el catéter hasta sacarlo a unos 5 cm de la incisión, luego se fija y se une a la bolsa de drenaje, conectándose el sistema a un transductor y monitor para medir la PIC, dejándolo a la altura deseada de manejo de PIC y calibrado en 0 a nivel del agujero de Monro. Debe calibrarse cada vez que cambia la posición de la cabeza del paciente o sale de la unidad a algún examen. El captor subdural, con columna de LCR, es otra forma de monitoreo de PIC, pero es menos confiable que el catéter ventricular y que los sistemas intraparenquimatosos, su instalación es fácil, al igual que la calibración, se conecta a monitores multimodales de intensivo y sí requiere de un pabellón para su instalación, lo que aumenta su bajo costo de base y pierde precisión con los días, en mayor

porcentaje que otros sistemas. Puede obstruirse la columna de transmisión líquida por coágulos o detritus y requieren de la inyección de pequeños volúmenes de suero para la limpieza, lo que aumenta el riesgo de infecciones. Los monitoreos intraparenquimatosos, se refiere básicamente a equipos como la fibra óptica de Camino, el microsensor de Codman y el catéter de Spiegelberg y cada uno de ellos tiene principios propios en su funcionamiento.

En el momento actual, los sistemas intraparenquimatosos más populares son el sensor Camino®, que utiliza fibra óptica, y los sensores Ventrix®, ICP Express® y, más recientemente, Neurovent-P®, de Raumedic, este último está a disposición en el hospital Lenin Fonseca, utilizan sistema electromecánicos para la transducción de la señal de presión. En todos los mencionados, el riesgo de complicaciones es muy reducido. Entre sus inconvenientes, deben mencionarse la imposibilidad de acceder al LCR, el no ser posible su recalibración una vez implantados y la potencial deriva del cero. Sin embargo, las desviaciones respecto al cero atmosférico son mínimas en la mayoría de los casos, y clínicamente no relevantes. Un inconveniente adicional es el elevado costo del monitor, que en la mayoría de casos sirve de forma exclusiva para monitorizar la PIC. Por otra parte, el costo del material fungible es elevado, ya que los sensores que suministran todos los distribuidores no son reutilizables.

Instrucciones de uso  
**RAUMEDIC® MPR1 DATALOGGER**  
**apto para telemetría**  
**Versión de firmware**  
**2.00.0057 HW2,**  
**2.00.0059 HW2,**  
**2.00.0061 HW2**



Fabricante: RAUMEDIC AG, Hermann-Staudinger-Strasse 2, 95233 Heimbrechts, Alemania  
zwo-399E3  
Estado rev.: 2

Página 1 de 143

Figura Manual de instrucciones de dispositivo Raumedic ® Neurovent TPO. La correlación de este sistema con otros previos como Camino puede encontrarse en:

Stendel R, Heidenreich J, Schilling A, Akhavan-Sigari R, Kurth R, Picht T, Pietilä T, Suess O, Kern C, Meisel J, Brock M. Clinical evaluation of a new intracranial pressure monitoring device. *Acta Neurochir (Wien)*. 2003 Mar;145(3):185-93; discussion 193. doi: 10.1007/s00701-002-1052-0. PMID: 12632114.

El uso más frecuente y mejor estudiado del monitoreo de PIC está relacionado con el traumatismo craneoencefálico, pero su uso está difundido también a otras patologías que pueden cursar con hipertensión intracraneal, como hemorragias intra-craneales espontáneas (aneurismas, MAV, hipertensivas), lesiones vasculares oclusivas (hipertensión maligna por infarto masivo de la arteria cerebral media), oclusiones venosas, tumores, pseudotumor, hidrocefalia, luego de la remoción quirúrgica de colecciones, síndrome de Reye, y otras causas. En relación al TEC y siguiendo las recomendaciones de las Guidelines for the Management of Severe Head Injury, publicadas por la Brain Trauma Foundation, el monitoreo de PIC debe efectuarse en los pacientes con TEC severo, que se define como la persistencia de un puntaje en la Escala de Coma de Glasgow (GCS), post reanimación de 8 o menos y con una tomografía cerebral (TAC) alterada, con presencia de hematoma, contusiones, swelling, edema, desviaciones de la línea media compresión de las cisternas basales. También se recomienda el monitoreo en la presencia de un TEC grave con un TAC normal si presenta 2 de las siguientes situaciones al ingreso: edad mayor de 40 años, posturas anormales motoras uni o bilaterales o presión arterial sistólica menor de 90 mmHg. Existe una

extensa documentación por experiencia clínica, que indica que la disminución de una PIC elevada reduce el riesgo de herniación y mejora adecuadamente la PPC, maximizando las posibilidades de recuperación.

## Capítulo 3

### Resultados

La caracterización sociodemográfica de la población en estudio es la siguiente: se compone de trece hombres y cinco mujeres (tabla 1.1), la principal ocupación era de estudiantes, seguido de trabajadores no profesionales, agricultores 4 y obreros 3 (tabla 1.2). La mitad de los participantes procedían de Managua (tabla 1.3). Durante el estudio se encontró una tasa de mortalidad del 22%, 4 de los 18 casos estudiados (tabla 1.7). El principal motivo de consulta diagnóstico en el cual se realizó el monitoreo de presión intracraneal fue la lesión axonal difusa en un 38.9%, seguida de los hematomas subdurales en un 16.7% (ver tabla 1.5). El principal mecanismo de lesión fueron los accidentes de tránsito en un 45%, principalmente accidentes en motocicletas que representan un 38.9%. Se registró una tasa de complicaciones a la colocación del monitor baja del 27.9%, siendo principalmente relacionada con los sensores de PIC, y solo en 2 casos hubo un sangrado en el punto de incisión de la piel. No se reportan complicaciones infecciosas.

La media de edad fue 31.6 años, y la de estancia en la unidad de cuidados intensivos de 4.7 días. Se reporta una mediana de Glasgow de 6 puntos, que aumentó en los pacientes ingresados hasta nueve. Concluimos entonces, que el paciente tipo ingresado en este periodo se trata de un paciente masculino joven, que sufrió un accidente de tránsito en motocicleta, en coma, originario de Managua, y con una estancia aproximada de cinco días en Unidad de Cuidados intensivos.

Sobre la caracterización del monitoreo invasivo de presión intracraneal se resume:



Una PIC a la conexión del monitor intracraneal de 32.4 mmHg, como media desviación estándar (DE) de 8.2 mmHg. Al retirar el monitor el tercer día por protocolo de manejo, o antes por pacientes fallecidos que no se incluirán en este análisis, la presión intracraneal al retiro del monitor fue de 19.93 mmHg, DE 5.7.

Se reportan así mismo, variaciones de la PIC, a la administración de una dosis de Manitol, de 12.15 mmHg, y una variación de la presión intracraneal ante la aspiración de las secreciones del tubo orotraqueal entre 7.5 a 10.2 mmHg, se observó también un aumento de la presión intracraneal de 8 mmHg, comparando las medidas de la mañana con las de la tarde.

De los 18 pacientes, 3 fueron llevados a craniectomía descompresiva, al mantener presiones intracraneales mayores a 50 mmHg, que rebasaban los 7.3 milímetros de DVNO. En dos de estos casos se mantuvo el monitor de presión intracraneal por lo que fue posible registrar una reducción entre 15 a 17.5 mmHg al realizar la craniectomía. Y de 7 a 10 mmHg al realizarse la apertura dural. Al cierre con plastia de duramadre, y finalización de procedimiento hubo un incremento entre 3 a 5 mmHg.

Sobre las variables de monitoreo con ultrasonido transorbital, se observó un diámetro de 5.1 milímetro, DE de 0.79 al conectar el monitor, con una reducción de aproximadamente 1 milímetro al retiro del mismo. Hubo modificaciones de 0.04 milímetros a la administración de dosis de Manitol y de 0.3 a 0.5 milímetros de DVNO, durante el acto de aspiración del tubo orotraqueal.

Finalmente, como parte del análisis de correlación entre la PIC y la DVNO, es decir, entre el monitoreo invasivo y el ultrasonido transorbital, se obtuvo una correlación de PEARSON, o  $R^2$ , de 80%, considerándose una correlación alta y directamente proporcional entre PIC y DVNO, en

la muestra de pacientes seleccionado. Así mismo, el análisis de curvas ROC, en la población de estudio muestra en 4.45 milímetro, una sensibilidad de 93% y una especificidad del 100%.

Para diagnosticar presión intracraneal cuando se considera una PIC de 23 mmHg, (DE de 2 milímetro de mercurio). El análisis de radio de verosimilitud considerando la prevalencia en la población, de 83%, concluye un valor predictivo positivo, del 95% y un valor predictivo negativo del 33 al 50%.

La fórmula predictiva para PIC según DVNO para este estudio es  **$PIC=(DVNO*11.42)- 25.71$**

## Discusión

Refiriéndonos a la mortalidad, ésta fue un poco menor (22%), a la reportada en la literatura, donde puede rondar entre 29% hasta el 50% para traumas craneoencefálicos graves. Si corresponde el accidente de tránsito, como principal mecanismo de daño de las series conocidas, en donde, puede alcanzar del 50 al 60%.

El aumento de la presión intracraneal, por la aspiración, se corresponde con los hallazgos encontrados en FERNANDEZ ET AL 2005, que incluso sugiere el uso de relajante muscular antes de la aspiración. En este estudio se encontró una variación de hasta 16 mmHg.

Respecto a la aplicación de antiedematoso, manitol, es conocido su efecto atenuante de la presión intracraneal, como primer nivel de tratamiento en estos casos.

Durante el estudio se observó que una PPC, entre 60 a 80 mmHg, lo cual es el objetivo de los tratamientos en cuidados intensivos. El aumento de la TAM, mejoró la PPC, así como la disminución de la PIC, por lo que fue verificable este mecanismo fisiológico, ampliamente discutido en la literatura.

En los pacientes estudiados se encontró una sensibilidad del 93% y especificidad del 100% del ultrasonido transorbital para predecir PIC, dato similar al reportado por GEERAERTS (2007), que obtuvo una sensibilidad del 95% y por SOLDATOS (2008) quien reportó una especificidad del

100% en una muestra de pacientes mayor a 30. Es de notar que el punto de corte en este estudio fue de 4.55 milímetros, cifra un poco menor al descrito por estos autores quienes encontraron valores de corte de 5.9 milímetros en el caso GEERAERTS y de 5.7 de SOLDATOS, sin embargo, está muy cerca del descrito por KIMBERLY (2008) y WATANABE (2020) que obtuvieron un valor de corte de 5 milímetros. En el presente estudio se definió como PIC elevada mayor de 22 mmHg, el cual es el valor considerada para iniciar tratamiento en la guías SEATTLE (2019), levemente mayor que la de otros autores, que median 20 mmHG.

El bajo valor predictivo negativo, en el presente estudio, es el reflejo de la alta prevalencia, mayor al 80%, en el medio de presión intracraneal elevada, por lo que se requiere estudios adicionales con controles, para obtener resultados mejores ajustados.

Finalmente, no se reportó ninguna complicación por el ultrasonido transorbital para medir el DVNO, que era de esperarse ante un método no invasivo, en contraste con el Monitoreo invasivo de presión intracraneal con sensor antidematoso, en el cual se observó hasta 20% de complicaciones entre las que están sangrado de la piel (11%) y fractura en el sensor (11%) o movilidad excesiva de la sonda (5%). En consecuencia, la aplicación del Ultrasonido trasorbital es más segura.

## Conclusiones y Recomendaciones

1. Las personas monitoreadas mostraban cifras de hipertensión endocraneal que disminuyeron en su estancia y que se correlacionaron con los hallazgos de la longitud medida de la vaina del nervio óptico.
2. En la técnica de colocación del monitor de presión parenquimatoso no se observó complicaciones significativas al igual que con la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico a excepción del sangrado en el sitio que puede mejorarse con un monopolar portátil.
3. La nocturnidad, la aspiración traqueal y no uso de solución hiperosmolar mostró mayores casos de PIC elevada correlacionada con diámetro aumentado de vaina de nervio óptico.
4. En pacientes que han sufrido una lesión cerebral traumática o Evento cerebrovascular, la ecografía de la vaina del nervio óptico es un método preciso, sencillo y rápido para detectar la PIC elevada, así como cambios inmediatos en la PIC. Por tanto, podría ser una herramienta útil para monitorear la PIC, especialmente en condiciones en las que la monitorización invasiva de la PIC no está disponible tal es el caso del Hospital Lenin Fonseca.
5. Entre los limitantes el estudio estarían las diferencias interobservador no contempladas en el estudio para una aplicación y por supuesto dado el diseño del estudio no hay un grupo control para ajustar más el cálculo del método diagnóstico.

## Recomendaciones

### **AL MINSA**

- 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, 2002), por lo que consideramos necesario facilitar con Ultrasonidos las unidades de cuidados intensivos así como salas de emergencias departamentales para valoración de este parámetro.
- Complementar la formación de Médicos Generales y especialistas con técnicas ecográficas sencillas pero muy útiles para fortalecer su capacidad resolutive en su práctica profesional.
- Crear en articulación con Docencia y servicios de Radiología Talleres sobre aplicaciones de Neurosonología dirigidos a Neurocirujanos, Internistas

### **Al Servicio Nacional de Neurocirugía**

- Articular acciones de promoción para reducir los accidentes de tránsito dado que se corresponde con el motivo de ingreso y mecanismo más común en Unidad de Cuidados intensivos.
- Introducir la Neurosonología en la práctica y evolución de los pacientes en seguimiento

### **A interesados en el tema para investigación**

Continuar la línea de investigación de implementación de Neurosonología con grupos controles, extender la práctica con Doppler Transcraneal, ultrasonido transoperatorio, así como para diagnóstico de hidrocefalia y valoración de pacientes craneotomizados.

## Capítulo 4

### Bibliografía

- Albuquerque, F. (MAY/JUNE 2013). Intracranial Pressure Is Still Number 1 Despite BEST:TRIP Study. *WORLD NEUROSURGERY*, 79, 598-604.
- Ballantyne, S. (2002). Observer variation in the sonographic measurement of optic nerve sheath diameter in normal adults. *European Journal of Ultrasound*, 145-149.
- Hendrickson, P. (2018). Development of a Severe TBI Consensus-Based Treatment Protocol Conference in Latin America. *World Neurosurg*, 110, e952–e957.
- Stendel, R. (2003). Clinical evaluation of a new intracranial pressure monitoring device. *Acta Neurochir (Wien)*, 185-93.
- Barrientos, N. (2004). Monitoreo de presión intracraneana: indicaciones y técnica. *Revista Chilena de Cirugía*, 523-527.
- Carrillo Esper, R., & otros. (2014). Evaluación ultrasonográfica del diámetro de la vaina del nervio óptico (DVNO) para la medición de la presión intracraneana (PIC): a propósito de un caso. *Gaceta Médica de México*, 165-170.
- Carrillo Esper, R., & otros. (2016). Diámetro de la vaina del nervio óptico. Una herramienta para el monitoreo dinámico de la hipertensión intracraneana. *Rev Asoc Mex Med Crit Ter*, 249-252.
- Chesnut, R. (2012). A Trial of Intracranial-Pressure Monitoring in Traumatic Brain Injury. *The New England Journal of Medicine*, 367, 26.
- Chesnut, R. (2017). A Consensus-Based Management Protocol For The Treatment Of Severe Traumatic Brain Injury Based On Imaging And Clinical Examination For Use When Intracranial Pressure Monitoring Is Not Employed. *Journal of Neurotrauma*, 55-99.
- Fernandez, N. (2005). Respuesta de la presión intracraneal durante la aspiración de secreciones, previa administración de un relajante muscular. *Enfermería Intensiva*, 143-152.
- García Molina, J. (2019). Utilidad diagnóstica de la ecografía de vaina de nervio óptico (evno), como método no invasivo para la detección de hipertensión intracraneal Estudio prospectivo de 95 mediciones comparado con monitoreo invasivo en Chile. *Revista Chilena de Neurocirugía*, 45, 38-44.
- Gutiérrez, B. P. (2018). *Medición del grosor de la vaina del nervio óptico por ecografía transorbital y su asociación con hallazgos tomográficos indicativos de elevación de la presión intracraneal, en los pacientes atendidos en el Centro de Alta Tecnología (CAT), Hospital Escuel. Managua: Hospital Lenin Fonseca.*

- Hansen, H.-C. (1997). Validation of the optic nerve sheath response to changing cerebrospinal fluid pressure: ultrasound findings during intrathecal infusion tests. *J Neurosurg*, 87, 34–40.
- Mercado, M. (2016). Evolucion clinica de los pacientes operados de tumores del angulo Pontocerebeloso en el Hospital Lenin Fonseca. *Repositorio Unan Managua*.
- Ochoa-Pérez, L. (2015). Aplicaciones de la ultrasonografía en el sistema nervioso central para neuroanestesia y cuidado neurocrítico. *Revista Colombiana de Anestesiología*, 43(4), 314–320. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rca.2015.03.009>
- Perera, D. (2015-16). Evolucion de pacientes operados por tumores de Hipofisis en el Hospital Lenin Fonseca. *Repositorio Unan Managua*.
- Piura, J. (2006). *Metodologia de la investigacion cientifica. Un enfoque integrador*. Managua: PAVSA.
- Ponce de León, G. (2019). Medición del diámetro de la vaina del nervio óptico con ultrasonido ocular y su correlación con hallazgos tomográficos de edema cerebral en pacientes con traumatismo craneoencefálico. *Revista Iberoamericana de las Ciencias de la Salud*, 8(5). doi:<http://dx.doi.org/10.23913/rics.v8i15.74>
- Real, A. (2017). Evolucion de los tumores de Hipofisis operados en el Hospital Lenin Fonseca 2013 -2016. *Repositorio UNAN Managua*.
- Rønning, P. (2019). The effect of ICP monitoring in severe traumatic brain injury: a propensity score-weighted and adjusted regression approach. *J Neurosurg*, 131, 1896–1904.
- Sánchez-Torres, C. (2017). Diámetro de la vaina del nervio óptico y tomografía axial computada en traumatismo craneoencefálico como predictor de hipertensión intracraneal. *Rev Med UAS*, 7(4), 198-212. doi:<http://dx.doi.org/10.28960/revmeduas.2007-8013.v7.n4.005>
- Soldatos, T. (2008). Optic nerve sonography in the diagnostic evaluation of adult brain. *Critical Care*, 12(3).
- Soldatos, T. (2009). Optic nerve sonography: a new window for the noninvasive evaluation of intracranial pressure in brain injury. *Emerg Med J*, 26, :630–634.
- Varela Martinez, E. (2019). *Medicion del Diametro de la Vaina del Nervio Optico mediante ultrasonografia como indicador de presion intracraneal y su correlacion con el tornillo intraparenquimatoso en pacientes del Centenario Miguel Hidalgo*. Hospital Centenario Miguel Hidalgo. Aguascalientes Mexico: Universidad Autonoma de Aguascalientes.
- Zamarron, E. (2019). Monitoreo de la presion intracraneal por medicion de la vaina del nervio optico en el area de urgencias. *Critical Qare. Boletin Cientifico Independiente*. doi:[10.13140/RG.2.2.32630.24646](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.32630.24646)



## Tablas

*Tabla 1.1 Distribucion por sexo*

		Frequency	Percent
Valid	Masculino	13	72.2
	Femenino	5	27.8
	Total	18	100.0

*Tabla 1.2 Ocupacion*

		Frequency	Percent
Valid	Ama de casa	2	11.1
	Estudiante	8	44.4
	Jubilada	1	5.6
	Obrero	3	16.7
	agricultor	4	22.2
	Total	18	100.0

*Tabla 1.3 Procedencia*

		Frequency	Percent
Valid	Managua	9	50.0
	Chinandega	2	11.1
	RAAN	2	11.1
	Boaco	3	16.7
	Leon	1	5.6
	Chontales	1	5.6
	Total	18	100.0

*Tabla 1.4 Complicación al colocar Monitor*

		Frequency	Percent
Valid	Sangrado en el punto de trepano	2	11.1
	Movilidad excesiva de la sonda	1	5.6
	Ninguna	13	72.2
	fractura del sensor de pic	2	11.1
	Total	18	100.0

*Tabla 1.5 Motivo de consulta o Diagnostico*

		Frequency	Percent
Valid	Hematoma intracerebral hipertensivo	1	5.6
	LAD III	7	38.9
	Hemorragia Subaracnoidea postraumatica	3	16.7
	Contusiones Cerebrales	4	22.2
	Hematoma subdural	3	16.7
	Total	18	100.0

*Tabla 1.6 Mecanismo de lesion*

		Frequency	Percent
Valid	HTA	2	11.1
	Accidente de moto	7	38.9
	accidente de auto	3	16.7
	atropellado	3	16.7
	Agresion	3	16.7
	Total	18	100.0

*Tabla 1.7 Tipo de Egreso*

		Frequency	Percent
Valid	Alta	13	72.2
	Defuncion	4	22.2
	Abandono	1	5.6
	Total	18	100.0

*Tabla 1.8 Distribución por Edad y días de estancia*

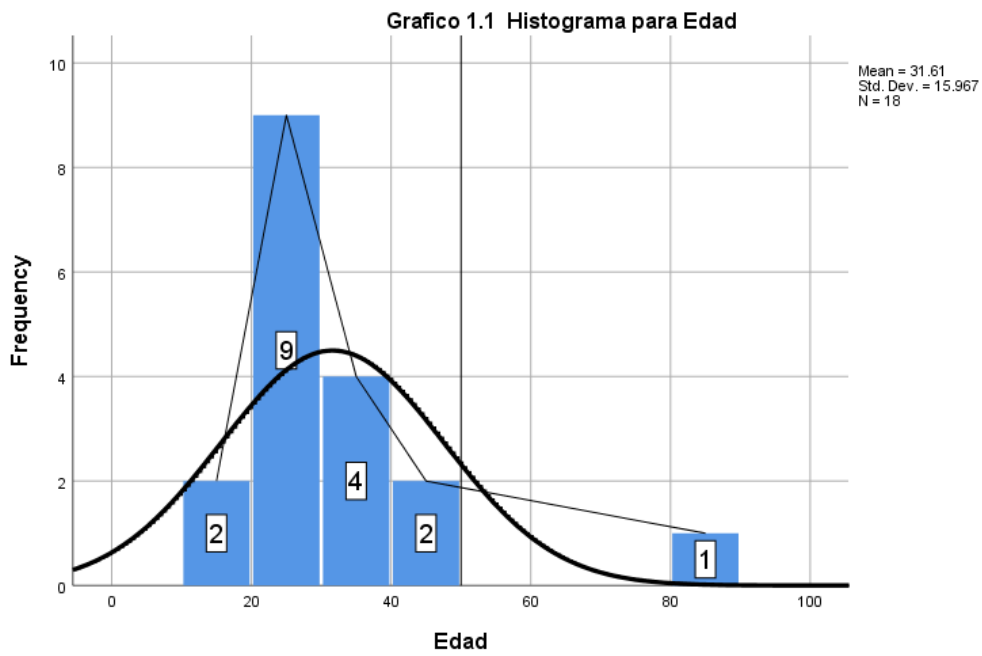
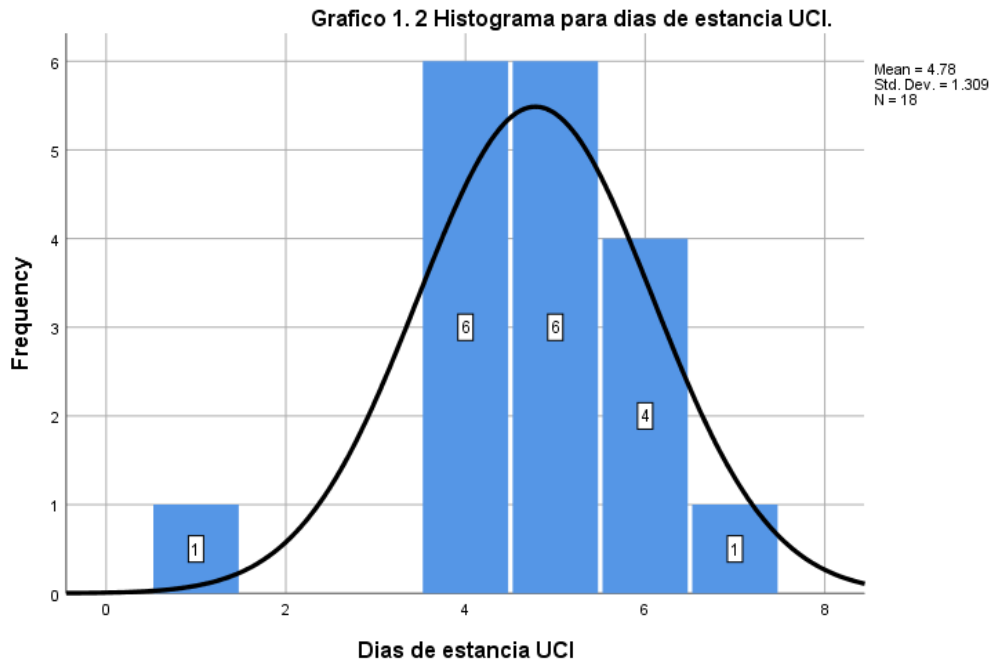
		edad	Dias de estancia UCI
N	Valid	18	18
	Missing	0	0
Mean		31.61	4.78
Median		27.50	5.00
Mode		20 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>
Std. Deviation		15.967	1.309
Range		68	6

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

**Tabla 1. 9 Frecuencias de Glasgow ingreso -egreso**

		Statistic	Std. Error	
Glasgow al egreso	Mean	8.67	.780	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	7.02	
		Upper Bound	10.31	
	5% Trimmed Mean	8.63		
	<b>Median</b>	<b>9.00</b>		
	Variance	10.941		
	Std. Deviation	3.308		
	Minimum	3		
	Maximum	15		

	Range		12		
	Interquartile Range		4		
	Skewness		-.306	.536	
	Kurtosis		.024	1.038	
Glasgow al ingreso	Mean		6.56	.326	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	5.87		
		Upper Bound	7.24		
	5% Trimmed Mean		6.56		
	<b>Median</b>		<b>6.00</b>		
	Variance		1.908		
	Std. Deviation		1.381		
	Minimum		4		
	Maximum		9		
	Range		5		
	Interquartile Range		2		
		Skewness		.021	.536
		Kurtosis		-.889	1.038



**Tabla 2.1 Caracterización del monitoreo invasivo PIC.****Resumen variables cuantitativas**

		PIC antes de aspiración	PIC durante aspiración	PIC al conectar el monitor	PIC al retirar el monitor	PIC antes de una dosis de Manitol	PIC en PM	PIC en AM	PIC después de una dosis de Manitol
N	Valid	18	17	18	14	15	9	9	13
	Missing	0	1	0	4	3	9	9	5
Mean		25.89	33.53	32.44	19.93	33.33	31.3333	22.8889	21.15
Std. Error of Mean		1.754	1.173	1.936	1.535	1.523	2.68742	2.00308	1.329
Median		24.00	34.00	30.00	20.00	32.00	28.0000	22.0000	20.00
Mode		24	32 <sup>a</sup>	32	14	29	27.00 <sup>a</sup>	22.00	20
Std. Deviation		7.443	4.836	8.212	5.744	5.900	8.06226	6.00925	4.793
Range		31	16	32	22	17	20.00	22.00	18
Minimum		16	26	24	14	28	26.00	14.00	14
Maximum		47	42	56	36	45	46.00	36.00	32

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

**Tabla 3.1 Caracterización del DVNO por ultrasonido Transorbital.****Resumen variables cuantitativas**

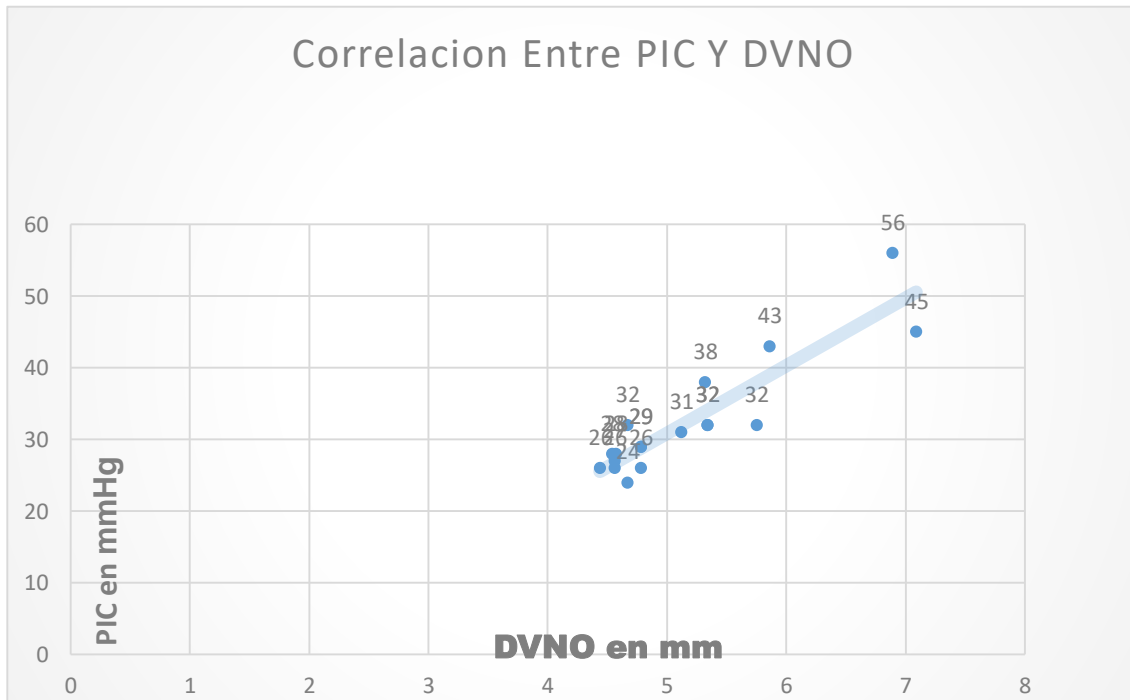
		DVNO antes de aspiracion	DVNO durante aspiracion	DVNO al conectar el monitor	DVNO al retirar el monitor	DVNO antes de una dosis de Manitol	DVNO despues de euna dosis de Manitol	DVNO en AM	DVNO en PM
N	Valid	8	8	18	7	8	9	7	7
	Missing	10	10	0	11	10	9	11	11
Mean		4.9413	5.3463	5.1633	4.0714	5.0675	4.4767	4.3786	4.7471
Std. Error of Mean		.23749	.19674	.18689	.20434	.29701	.27645	.18618	.08543
Median		4.7800	5.2000	4.7800	3.7600	4.7800	4.1200	4.4000	4.7600
Mode		4.78	5.20	4.78	4.78	4.78	4.00 <sup>a</sup>	3.89	4.56
Std. Deviation		.67172	.55647	.79291	.54063	.84006	.82935	.49259	.22603
Range		2.14	1.80	2.65	1.22	2.62	2.39	1.41	.60
Minimum		4.20	4.65	4.44	3.56	4.38	3.39	3.89	4.50
Maximum		6.34	6.45	7.09	4.78	7.00	5.78	5.30	5.10

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

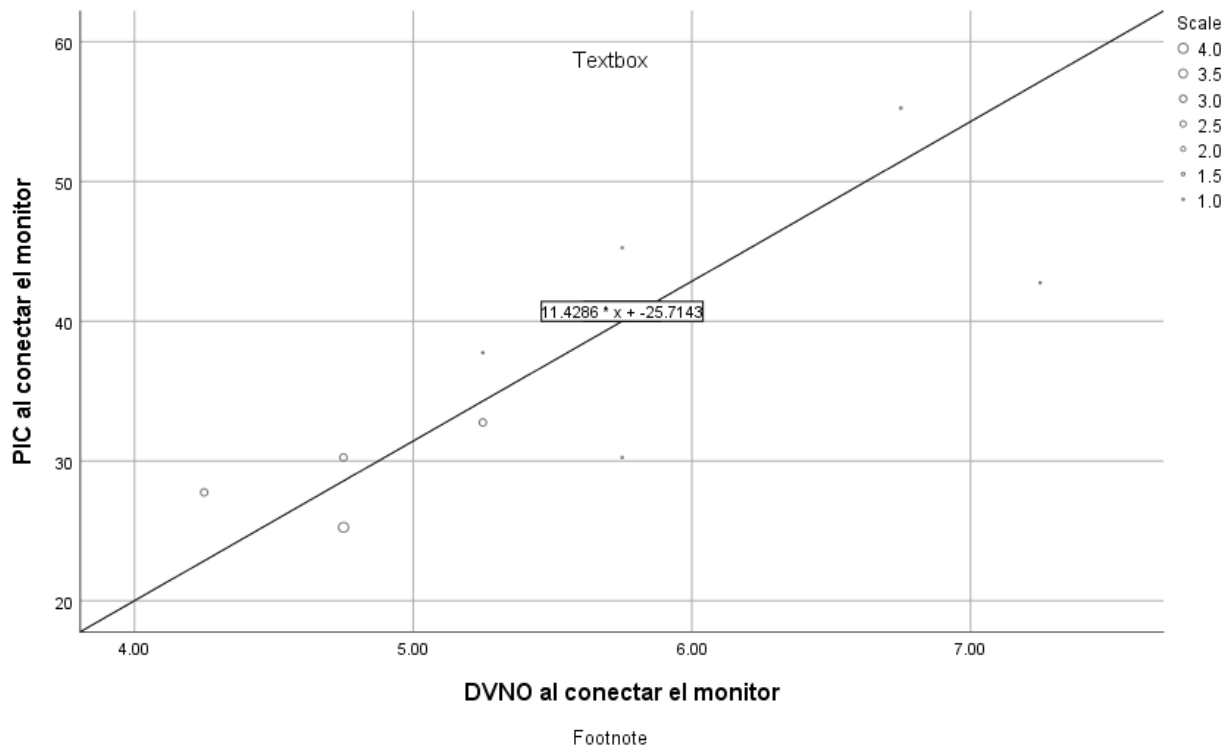
Tabla 4 Correlación Bivariada entre PIC Y DVNO

Model	R		Std. Error of the Estimate	Change Statistics					
	R	Square		Adjusted R Square	R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.905 <sup>a</sup>	.820	.808	3.596	.820	72.677	1	16	.000

a Predictors: (Constant), DVNO al conectar el monitor







Ecuación Predictora de PIC según DVNO para este estudio.

Custom Equation

$$y = 11.4286 * x + -25.7143$$

$$PIC = (DVNO * 11.42) - 25.71$$

**Grafico 4. 3 Sensibilidades y especificidades  
segun puntos de la curva.**

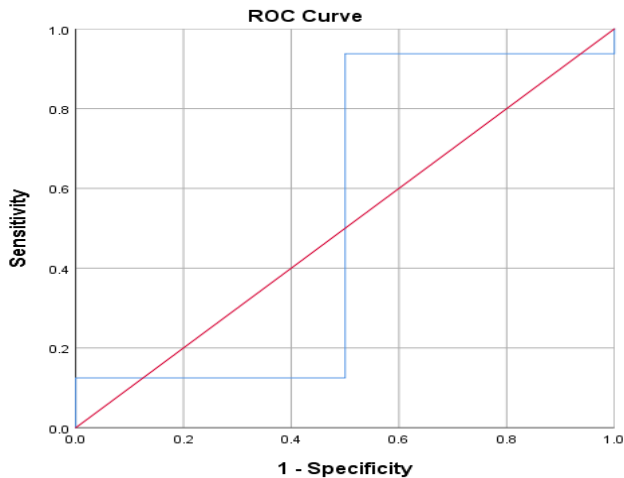
**Coordinates of the Curve**

Test Result Variable(s): DVNO al conectar el monitor

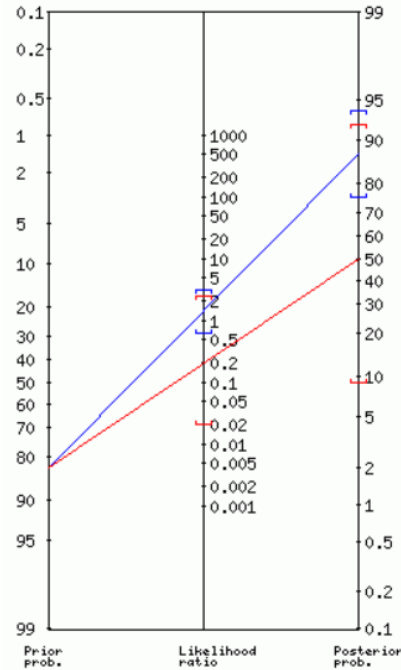
Positive if Greater Than or Equal To <sup>a</sup>	Sensitivity	1 - Specificity
3.4400	1.000	1.000
<b>4.4450</b>	<b>.938</b>	<b>1.000</b>
4.4950	.938	.500
4.5500	.875	.500
4.6150	.750	.500
4.7250	.625	.500
4.9500	.438	.500
5.2200	.375	.500
5.3300	.313	.500
5.5450	.188	.500
5.8050	.125	.500
6.3750	.125	.000
6.9900	.063	.000
8.0900	.000	.000

a. The smallest cutoff value is the minimum observed test value minus 1, and the largest cutoff value is the maximum observed test value plus 1. All the other cutoff values are the averages of two consecutive ordered observed test values.

Grafico 4.1 Curva ROC para DVNO



Sensibilidad y Especificidad ajustados a Prevalencia.



Numbers of patients with and without the disease who test positive and negative:

	Disease present	Disease absent	Total
Test positive	14	2	16
Test negative	1	1	2
Total	15	3	18

Compute

or

disease prevalence, test sensitivity, and test specificity (and, optionally, sample size):

Prevalence (e.g. 0.10):	0.833333
Sensitivity (e.g. 0.80):	0.933
Specificity (e.g. 0.80):	0.333
Total sample size:	18

Compute

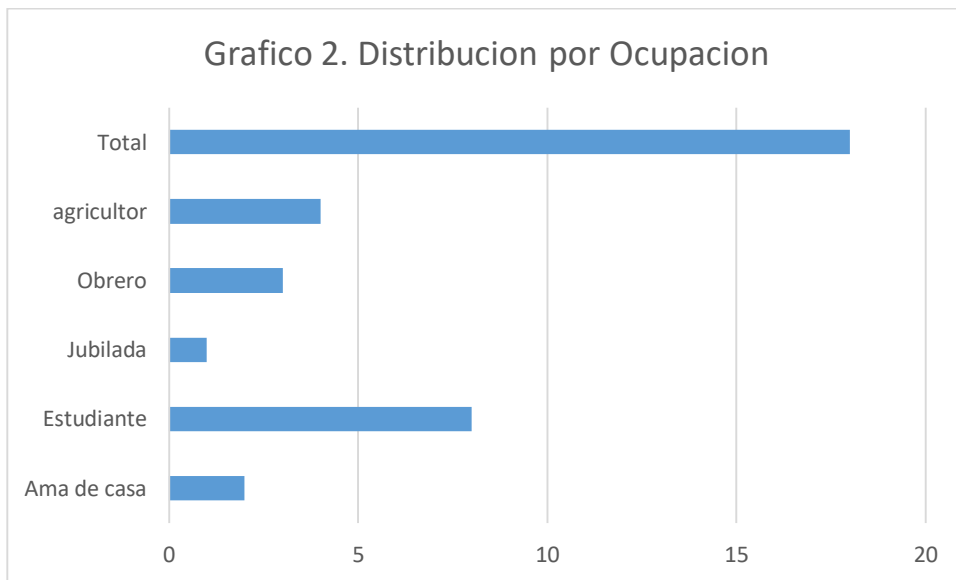
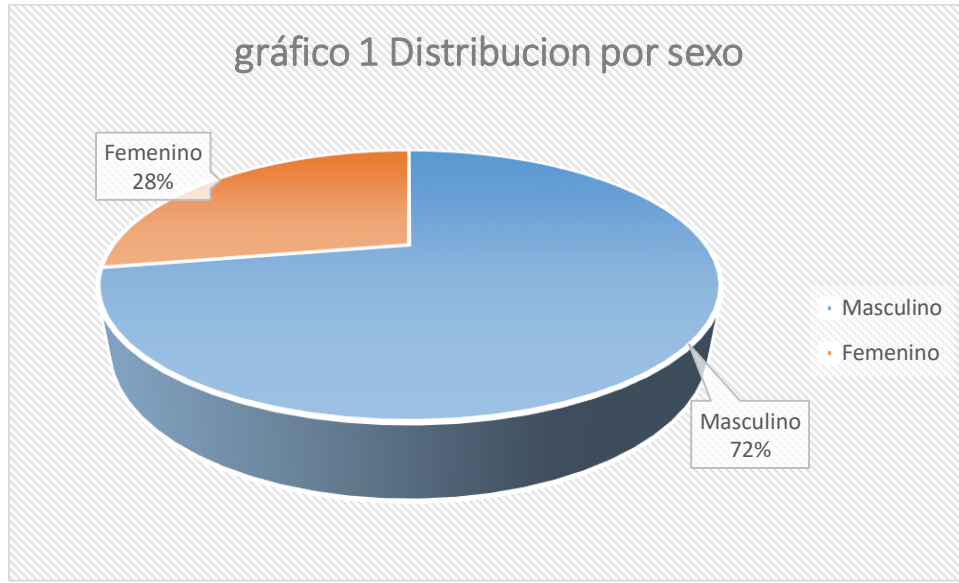
or

disease prevalence, positive likelihood ratio, and negative likelihood ratio (and, optionally, sample size):

Prevalence (e.g. 0.10):	0.833333
+LR (e.g. 4):	1.40
-LR (e.g. 0.01):	0.20
Total sample size:	18

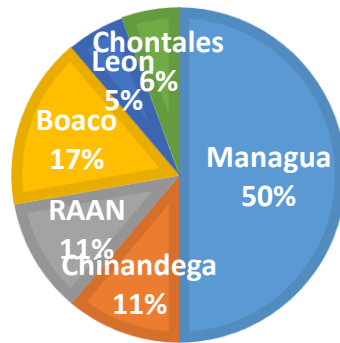
Compute

Gráficos

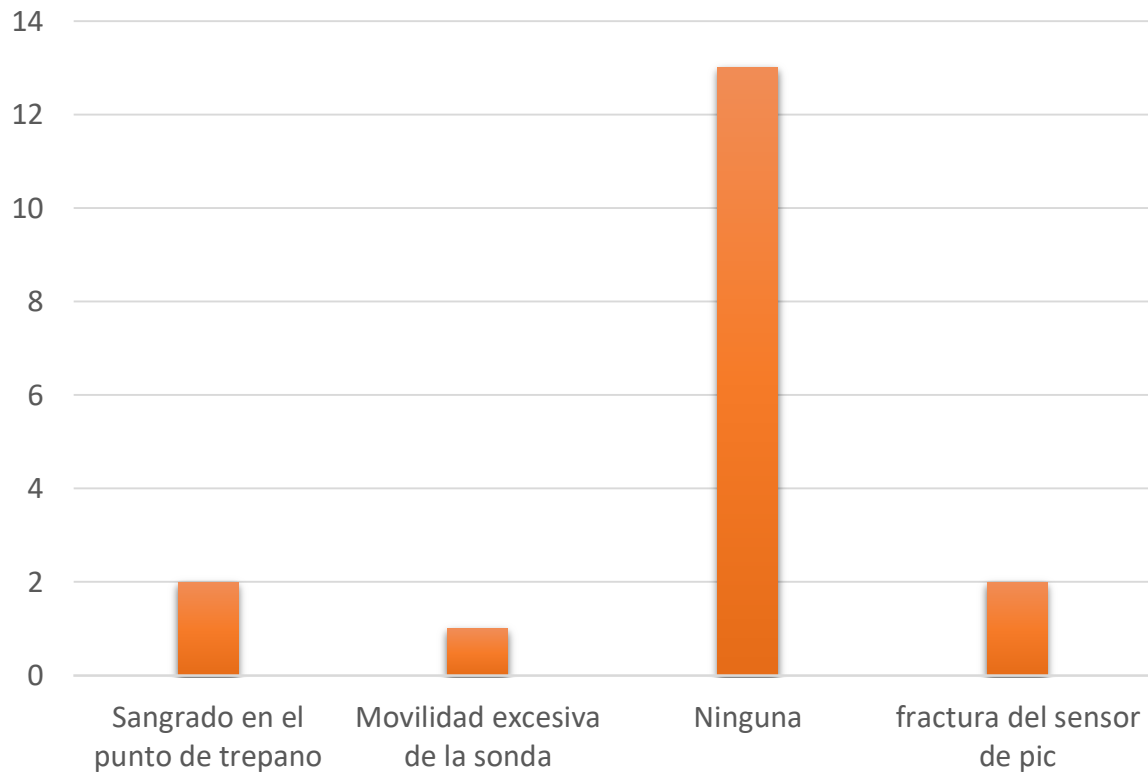


**GRAFICO 1.3 LUGAR DE PROCEDENCIA**

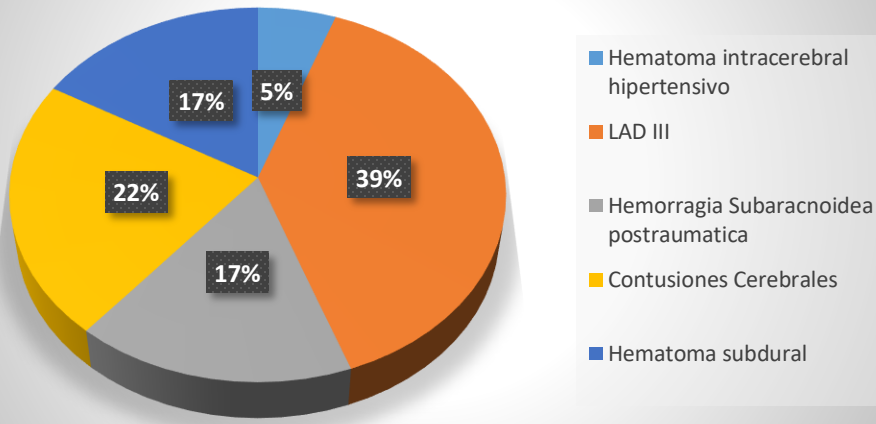
■ Managua ■ Chinandega ■ RAAN ■ Boaco ■ Leon ■ Chontales



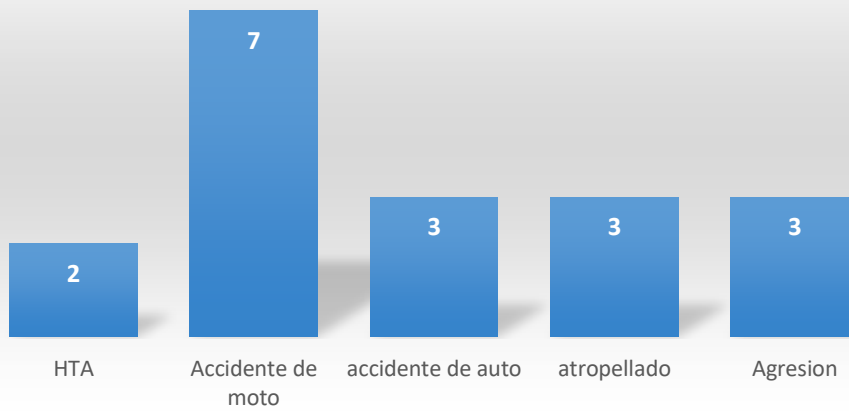
**Grafico 1.4 Complicaciones al monitoreo invasivo**



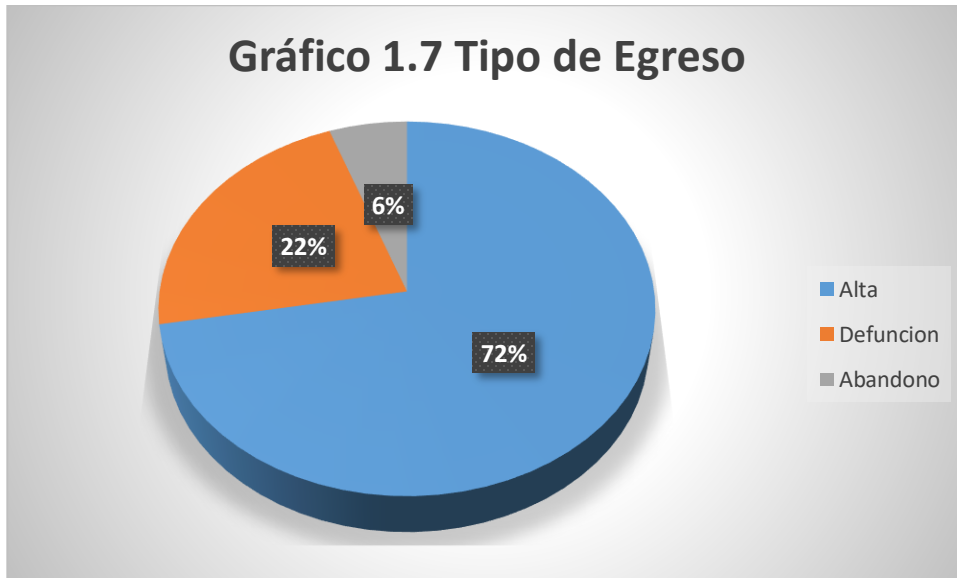
### Gráfico 1.5 Motivo de Consulta



### Gráfico 1.6 Mecanismo de lesión



**Gráfico 1.7 Tipo de Egreso**



Instrumento de Recolección de datos

El siguiente instrumento es un formulario semiestructurado que tiene como fin recolectar las variables requeridas para el proceso de análisis de datos de la tesis para optar al título de especialista en Neurocirugía titulado *Caracterización del Monitoreo Invasivo de Presión Intracraneal y su correlación con la Medición Ecográfica de la Vaina del Nervio Óptico en la unidad de Neurointensivismo del HEALF durante el periodo Enero-diciembre 2020* **Por favor llene en letra de molde y números legibles con punto decimal claro.** Consulta MOVI para más detalles de variables.

Numero de Ficha | |

FECHA\_\_\_\_\_

**1. Características Sociodemográficas para la población de estudio**

Edad \\_\_\_\_\_\

Sexo \\_\_\_\_\_\

Ocupación \\_\_\_\_\_\

Procedencia \\_\_\_\_\_\

Complicaciones al colocar Monitor \\_\_\_\_\_\

Mecanismo de trauma \\_\_\_\_\_\

Motivo de consulta o Diagnostico \\_\_\_\_\_\

Días de estancia en UCI \\_\_\_\_\_\

Glasgow al ingreso \\_\_\_\_\_\

Glasgow al ingreso \\_\_\_\_\_\

Tipo de Egreso \\_\_\_\_\_\

**Variables para establecer correlación y lograr objetivos 2,3 y 4****2. Describir los hallazgos en el monitoreo de la presión intracraneal durante el manejo de los pacientes en Neurocrítico**



Glasgow al ingreso \\_\_\_\_\_\

Glasgow al egreso \\_\_\_\_\_\

Días de estancia UCI \\_\_\_\_\_\

PIC antes de aspiración \\_\_\_\_\_\

PIC durante aspiración \\_\_\_\_\_\

PIC al conectar el monitor \\_\_\_\_\_\

PIC al retirar el monitor \\_\_\_\_\_\

PIC antes de una dosis de Manitol \\_\_\_\_\_\

PIC en PM \\_\_\_\_\_\

PIC en AM \\_\_\_\_\_\

PIC después de una dosis de Manitol \\_\_\_\_\_\

**3. Determinar el nivel de engrosamiento de la vaina del nervio óptico a través de ecografía transorbital, en los pacientes en estudio.**

DVNO antes de aspiración	OD	\____.____\ mm	OI	\_____\	mm
DVNO durante aspiración	OD	\____.____\ mm	OI	\_____\	mm
DVNO al conectar el monitor	OD	\____.____\ mm	OI	\_____\	mm
DVNO al retirar el monitor	OD	\____.____\ mm	OI	\_____\	mm
DVNO antes de una dosis de Manitol	OD	\____.____\ mm	OI	\_____\	mm
DVNO después de una dosis de Manitol	OD	\____.____\ mm	OI	\_____\	mm
DVNO en AM	OD	\____.____\ mm	OI	\_____\	mm
DVNO en PM	OD	\____.____\ mm	OI	\_____\	mm

Complete resultados en **SPSS** y **Diagnostic test calculator** para

**4. Correlacionar las medidas de PIC obtenidas a través del monitoreo invasivo contra la medición del grosor de la vaina del nervio óptico.**

Establezca

Sensibilidad\_____\	VPP\_____\	VPN\_____\
Especificidad\_____\	R2\_____\	



MINISTERIO DE SALUD DE NICARAGUA



**CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Según lo dispuesto en la Ley No 423, Ley General de Salud, en el artículo 8, numerales 4, 8 y 9; el Decreto No. 001 – 2003 y el Reglamento de la Ley General de Salud, en el artículo 7, numerales 8, 11 y 12; y en el artículo 9, numeral 1: es un derecho de los y las pacientes a ser informado/a de manera completa y continua, en términos razonables de comprensión y considerando el estado psíquico, sobre su proceso de atención incluyendo nombre del facultativo, diagnóstico, pronóstico y alternativa de tratamiento, y a recibir la consejería por personal capacitado antes y después de la realización de los exámenes y procedimientos establecidos en los protocolos y reglamentos. El usuario tiene derecho, frente a la obligación correspondiente del médico que se le debe asignar, de que se le comunique todo aquello que sea necesario para que su consentimiento esté plenamente informado en forma previa a cualquier procedimiento o tratamiento, de tal manera que pueda evaluar y conocer el procedimiento o tratamiento alternativo o específico, los riesgos médicos asociados y la probable duración de la discapacidad. El consentimiento deberá constar por escrito por parte del usuario.<sup>1</sup> Por tanto, con el presente documento escrito se pretende informar a usted y a su familia acerca del procedimiento que se le practicará, y las posibles complicaciones que se pueden presentar, por lo que solicitamos llene de su puño y letra clara los espacios en blanco que se le indiquen.

Nombres del (a) usuario/a o representante legal \_\_\_\_\_

Apellidos del (a) usuario/a o representante legal \_\_\_\_\_

Número de cédula \_\_\_\_\_

Número de teléfono domicilio \_\_\_\_\_ Celular \_\_\_\_\_

Dirección habitual \_\_\_\_\_

Nombre del familiar o representante legal que acompaña al usuario y se da por enterado del presente Consentimiento Informado:

Nombres \_\_\_\_\_

Apellidos \_\_\_\_\_

Número de cédula \_\_\_\_\_

Número de teléfono su domicilio \_\_\_\_\_ Celular \_\_\_\_\_

Dirección de su casa \_\_\_\_\_


**Manifiestan:** Que el profesional de la salud \_\_\_\_\_ con código del MINSAL \_\_\_\_\_, y funcionario del (nombre del establecimiento de salud) \_\_\_\_\_ me ha explicado la siguiente **información**

**sobre** (escribir el/los procedimiento/s diagnósticos o terapéutico y tratamientos que se vaya a realizar al usuario):


- 1- \_\_\_\_\_
- 2- \_\_\_\_\_
- 3- \_\_\_\_\_
- 4- \_\_\_\_\_
- 5- \_\_\_\_\_
- 6- \_\_\_\_\_
- 7- \_\_\_\_\_

Firma o rúbrica del usuario o representante legal: \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> Ley General de Salud y Reglamento, 27 de Febrero 2003.

 Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional  
*¡Que Pasa, Pasará!*

**MINISTERIO DE SALUD DE NICARAGUA**



1- **Definición del procedimiento terapéutico, diagnóstico y/o tratamiento (de acuerdo a normas, protocolos, guías o manuales nacionales o literatura internacional)**

1- \_\_\_\_\_  
2- \_\_\_\_\_  
3- \_\_\_\_\_  
4- \_\_\_\_\_  
5- \_\_\_\_\_

2- **Este(os) procedimiento(s) se me debe(n) practicar debido a las condiciones actuales de mi salud, y en este momento no existe una mejor alternativa que ofrezca mayores garantías para mi bienestar y mejoría de mi estado. En mi caso particular, las indicaciones de este(os) procedimiento(s) son:**

1- \_\_\_\_\_  
2- \_\_\_\_\_  
3- \_\_\_\_\_  
4- \_\_\_\_\_  
5- \_\_\_\_\_

3- **Este(os) procedimiento(s) no está libre de complicaciones, por lo tanto se me ha explicado que puedo presentar una o más de las siguiente complicaciones que son frecuente (escribir todas):**

1- \_\_\_\_\_  
2- \_\_\_\_\_  
3- \_\_\_\_\_  
4- \_\_\_\_\_  
5- \_\_\_\_\_

4- **Otras complicaciones menos frecuentes pero que también se presentan son (escribir todas):**

1- \_\_\_\_\_  
2- \_\_\_\_\_  
3- \_\_\_\_\_  
4- \_\_\_\_\_  
5- \_\_\_\_\_

5- **Además presentó las siguientes condiciones (si no posee ninguno escribir NINGUNO):** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

que aumenta(n) aún más la probabilidad de padecer las complicaciones antes mencionadas.

6- **Si en el transcurso de llevarse acabo el(los) procedimiento(s) ocurriese una complicación, autorizo al médico y su equipo a se realicen todas las medidas y procedimientos necesarios y adicionales para preservar mi vida y estado de salud; estos incluyen:**

1- \_\_\_\_\_  
2- \_\_\_\_\_  
3- \_\_\_\_\_  
4- \_\_\_\_\_  
5- \_\_\_\_\_

Firma o rúbrica del usuario o representante legal: \_\_\_\_\_

8



MINISTERIO DE SALUD DE NICARAGUA



Manifiestan que:

- Se me ha informado en un lenguaje claro y sencillo sobre el(los) procedimiento(s) diagnóstico(s) o terapéutico y tratamiento
- El doctor/a me ha permitido realizar todas las observaciones y preguntas al respecto
- También comprendo que, en cualquier momento y sin necesidad de dar ninguna explicación, puedo revocar este consentimiento y eximir de responsabilidad al médico tratante y personal de salud encargado de mi atención
- Se me han explicado otros métodos alternativos para la técnica diagnóstica-terapéutico propuesta y acepto el presente como el más adecuado para mi hijo (a) en las actuales circunstancias

Por ello, manifiesto que estoy satisfecho/a con la información recibida y que comprendo el alcance y los riesgos explicados. En tales condiciones, **ACEPTO** que se me realice(n) el(los) procedimiento(s) antes descritos.

Firma del usuario, familiar o representante legal: \_\_\_\_\_

Nombre y Firma testigo: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Nombre y Firma testigo: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Firma del médico: \_\_\_\_\_ Código: \_\_\_\_\_ Sello: \_\_\_\_\_

Lugar y fecha: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_