



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA

(UNAN-MANAGUA)

Facultad de Ciencias Médicas

Tesis para optar al título de especialista en Radiología

Utilidad diagnóstica de la medida del grosor de la vaina del nervio óptico por ecografía para detectar hipertensión intracraneal, en pacientes sintomáticos atendidos en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, entre el 1 de agosto y el 31 de diciembre del 2019.

Autora:

Dra. Amalia Grace Martínez Urbina

Residente de Radiología e Imagen

Tutor

Dr. Jorge Chamorro

Especialista en Radiología e Imagen

Febrero 2020

DEDICATORIA

A mi hijo Leonardo Xavier por ser mi mayor inspiración y luz de mi vida, es quien me impulsa a ser mejor cada día, me da las fuerzas para seguir adelante y culminar mis metas con éxito.

A mi esposo amado, por ser mi mayor apoyo, por acompañarme en este largo camino dándome siempre ánimos para no rendirme, por comprenderme y estar a mi lado en los momentos más difíciles y darme todo su amor.

A mis padres quienes han sido mi pilar y me han dado todo su amor y cariño, a mi madre por ser mi fuerza, por su ayuda, sus consejos y su apoyo incondicional, por creer en mí siempre y enseñarme los valores que me han hecho llegar hasta donde estoy. A mi papá por sus enseñanzas, por transmitirme fortaleza y sabiduría y acompañarme en este recorrido. Sin ellos no estaría donde estoy.

A mi hermano, que siempre ha estado conmigo en las buenas y en las malas, ha sido mi cómplice y me ha enseñado grandes cosas para mejorar como persona.

AGRADECIMIENTOS

A mi hijo y mi esposo, por acompañarme en todo momento y compartir conmigo cada sacrificio realizado para ayudarme a culminar esta etapa.

A mis padres y hermano, quienes han estado conmigo siempre, han sido partícipes de mis desvelos y han puesto de su parte para apoyarme cuando he necesitado de su ayuda y hacer menos complicado este trayecto.

A mi tutor y maestro Dr. Jorge Chamorro, por sus conocimientos brindados, por transmitirme toda su enseñanza con esmero y calidad, haber creído en mí y apoyarme en estos 3 años, por ayudarme a dar mi mejor esfuerzo y tener la paciencia y tiempo para acompañarme a realizar este estudio.

A mis docentes de mi hospital escuela y los que me acogieron en los otros hospitales donde pude estar, quienes estuvieron conmigo durante este período, transmitiendo sus conocimientos y enseñándome buenos valores, en especial a la Dra. María Auxiliadora Hernández quien fue una guía para mí, me brindó su cariño y me enseñó mucho en estos 3 años.

Y, por último, pero no menos importante a mis compañeros, que se convirtieron en amigos y ayudaron a que este camino fuera menos complejo.

ÍNDICE

I.	Introducción.....	1
II.	Antecedentes	3
	Revisiones sistemáticas y meta-análisis.....	3
	Estudios en Latino América	4
	Estudios en Nicaragua	6
III.	Justificación.....	7
	Relevancia teórica.....	7
	Relevancia clínica.....	7
	Relevancia institucional	7
IV.	Planteamiento del problema	8
	Caracterización	8
	Delimitación	8
	Formulación	8
	Preguntas de sistematización.....	9
V.	Objetivos	10
	Objetivo general	10
	Objetivos específicos	10
VI.	Hipótesis.....	11
VII.	Marco teórico	12
	Generalidades	12
	Aspectos anatómicos claves.....	13
	Hipertensión intracraneal.....	13
	Ultrasonografía ocular: técnica	14

Ultrasonografía ocular y presión intracraneal (Estudios de evaluación)	16
Valor de referencia	18
VIII. Diseño metodológico	20
Tipo de estudio	20
Área de estudio	20
Universo	20
Muestra	21
Criterios de selección del grupo de estudio.....	22
Criterios de selección del grupo de comparación.....	23
Métodos, Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Información.....	23
Instrumento (ficha de recolección)	23
Fuente de información.	24
Recolección de datos.....	24
Evaluación ecográfica de la vaina del nervio óptico	24
Plan de tabulación y análisis estadístico	25
Creación de la base de datos.....	25
Estadística descriptiva.....	25
Estadística analítica (inferencial).....	26
Sesgo y su control.....	29
Consideraciones éticas	29
Lista de variables	29
Matriz de Operacionalización de las variables.....	32
IX. Resultados	36
X. Discusión	39
XI. Conclusiones	42

XII. Recomendaciones	43
Recomendaciones al personal de salud.....	43
Recomendaciones al servicio de radiología y las autoridades hospitalarias y del MINSA	43
Recomendaciones a la comunidad científica y académica	43
Bibliografía	44
Anexos	49
Ficha de recolección	49

I. INTRODUCCIÓN

La presión intracraneal elevada (PIC) es una manifestación común de lesión cerebral severa que requiere un diagnóstico rápido e intervención terapéutica para prevenir un posible daño cerebral o la muerte (Fernando et al., 2019). Las imágenes de tomografía computarizada (TC) y resonancia magnética (RM), que muestran el borramiento de las cisternas basales, el borramiento difuso del surco y la presencia de un cambio significativo en la línea media, a menudo se utilizan para tomar decisiones sobre el manejo de la hipertensión intracraneal, aunque la precisión aún no está clara (Fernando et al., 2019; Long, Koyfman, & Gottlieb, 2020).

La PIC elevada es una complicación temida de las enfermedades neurológicas que a menudo conduce a resultados adversos. Cada vez hay más pruebas de que la monitorización de la PIC mejora los resultados clínicos. Los signos clínicos de PIC elevada a menudo no son confiables o se manifiestan demasiado tarde y pueden conducir a un retraso inaceptable en la intervención terapéutica (Abhinav R Changa, Barry M Czeisler, & Aaron S Lord, 2019; Fernando et al., 2019).

La medición invasiva mediante un catéter intraventricular o intraparenquimatoso es el estándar de oro y se usa ampliamente en el tratamiento de la lesión cerebral traumática; sin embargo, puede no ser factible en un grupo heterogéneo de pacientes médicos ni está disponible en todas las unidades hospitalarias (Czosnyka, Pickard, & Steiner, 2017; Chawla, Senthilkumar, & Ramakrishnan, 2020; Lavinio, 2016).

A la fecha, se han utilizado una variedad de pruebas no invasivas como el Doppler transcraneal (DTC), el desplazamiento de la membrana timpánica (DMT) y la ecografía para detectar PIC elevada. El porcentaje de mediciones fallidas es muy alto, alrededor del 60% con DTC y DMT. Además, las pruebas de DMT requieren mucho tiempo. Por lo tanto, estos métodos no invasivos pueden ser poco prácticos en situaciones urgentes como las que se presentan en el servicio de emergencia o de la unidad de cuidados intensivos (A. R. Changa, B. M. Czeisler, & A. S. Lord, 2019; Khan, Shallwani, Khan, & Shamim, 2017; Nag, Sahu, Swain, & Kant, 2019; Siaudvytyte et al., 2015).

La medición del diámetro de la vaina del nervio óptico por ecografía es una técnica emergente para detectar la PIC elevada. Dicha medición se ha evaluado como un método no invasivo para identificar la presencia de PIC elevada, en pacientes con trauma craneoencefálico y hemorragia intracraneal (HIC). El grosor de la vaina del nervio óptico se ha correlacionado con síntomas clínicos y anomalías detectadas por ecografía en muchos estudios clínicos, pero a pesar que la gran mayoría reporta una asociación significativa, el desempeño diagnóstico de los diversos puntos de cortes propuestos varía de forma considerable entre un estudio y otros (Chen et al., 2019; Hylkema, 2016; Price et al., 2019; Robba et al., 2018).

Por otro lado, la medición ecográfica del nervio óptico es una técnica reproducible, eficiente y fácil de aprender sin una curva de aprendizaje pronunciada y la literatura reporta baja variación intra e interobservador (J. Dubourg, E. Javouhey, T. Geeraerts, M. Messerer, & B. Kassai, 2011; Harrer et al., 2012; Hightower, Chin, & Heiner, 2012; Munawar et al., 2019).

A pesar de que se ha documentado extensamente, la utilidad diagnóstica de la determinación ecográfica del nervio óptico para detectar presión intracraneal elevada, el valor de su desempeño esperado varía entre los diversos estudios publicados. En Nicaragua la información sobre esta temática es escasa.

En este contexto, el propósito del presente estudio es analizar el desempeño diagnóstico de la medición ecográfica del grosor de la vaina del nervio óptico para detectar hipertensión intracraneal, en pacientes sintomáticos atendidos en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, entre el 1 de agosto y el 31 de diciembre del 2019.

II. ANTECEDENTES

Revisiones sistemáticas y meta-análisis

Robba et al (2018) publicaron los resultados de un meta-análisis para evaluar la precisión diagnóstica de la medición ecográfica del diámetro de la vaina del nervio óptico para la evaluación de la hipertensión intracraneal (HI) en pacientes adultos. Los autores realizaron búsquedas en bases de datos electrónicas (MEDLINE / PubMed®, Scopus®, Web of Science®, ScienceDirect®, Cochrane Library®) hasta el 31 de mayo de 2018 para obtener estudios comparativos que evaluaran la eficacia de la medición ecográfica de DVNO versus medición invasiva de la presión intracraneal. Se evaluaron siete estudios prospectivos (320 pacientes) para la detección de HI (asumido con PIC > 20 mmHg o > 25 cmH₂O). La precisión de los estudios incluidos varió de 0.811 (IC 95% 0.678-0.847) a 0.954 (IC 95% 0.853–0.983). Tres estudios estaban en alto riesgo de sesgo. No se encontró heterogeneidad significativa para el odds ratio de diagnóstico (ORD), el cociente de probabilidad positivo (PLR) y el cociente de probabilidad negativo (NLR), con I² <50% para cada parámetro. El ORD, PLR y NLR agrupados fueron 67.5 (IC 95% 29–135), 5.35 (IC 95% 3.76–7.53) y 0.088 (IC 95% 0.046–0.152), respectivamente. El resumen del área bajo la curva de características jerárquicas operativas del receptor (AUHSROC) fue de 0.938. En el subconjunto de cinco estudios (275 pacientes) con IH definido para ICP > 20 mmHg, el ORD, PLR y NLR agrupados fueron 68.10 (IC 95% 26.8–144), 5.18 (IC 95% 3.59–7.37) y 0.087 (95 % CI 0.041–0.158), respectivamente, mientras que el AUHSROC fue 0.932. Los autores concluyeron que aunque el amplio IC del 95% para ORD agrupado sugiere precaución, el DVNO ecográfico puede ser un enfoque potencialmente útil para evaluar HI cuando las mediciones invasivas no están indicadas o disponibles (Robba et al., 2018).

Lee et al (2020) realizaron una revisión sistemática y meta-análisis para evaluar y comparar la viabilidad diagnóstica de medir el diámetro de la vaina del nervio óptico (ONSD), mediante tomografía computarizada (TC) y ecografía ocular (US.) para predecir la presión intracraneal elevada (PIC) en pacientes con lesión cerebral traumática severa (TCES). Se realizaron búsquedas en las bases de datos PubMed y EMBASE y al final se incluyeron cinco estudios (cuatro con US ocular y uno con TC cerebral). La vaina del nervio

óptico tuvo una sensibilidad agrupada de 0,91, una especificidad de 0,77 y un área bajo la curva de 0,92 para predecir una PIC elevada. Más importante aún, los estudios que usan US ocular encontraron una sensibilidad casi igual (0.91 vs. 0.90; $p = 0.35$) y una especificidad más alta (0.82 vs. 0.58; $p = .01$) que aquellos que usan CT cerebral (S. H. Lee, Kim, & Yun, 2020).

Estudios en Latino América

Ponce y Ponce de León (2018) realizaron un estudio que tuvo como propósito evaluar la correlación entre la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico por ultrasonido ocular y los hallazgos tomográficos de edema cerebral en pacientes con traumatismo craneoencefálico en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General de Mexicali. Para ellos se llevó a cabo un estudio descriptivo, longitudinal y de correlación realizado con 16 pacientes que ingresaron a la UCI del 1 de agosto de 2016 al 3 agosto de 2017. Se realizó medición diaria del diámetro de la vaina del nervio óptico con ultrasonido, y cada tercer día tomografía axial computarizada para el cálculo de edema cerebral. La edad promedio fue de 34.8 años, con una desviación estándar de 14.4 años; 43.7 % sexo femenino y 56.2 % sexo masculino .140 (.025). Las causas de TCE más frecuentes fueron por accidente automovilístico (56.3 %) y atropellamiento (18.8 %). Asimismo, se halló correlación significativa entre la medición del DVNO por ultrasonido y el cálculo de edema cerebral por TAC; primera medición r de Spearman 0.577 (0.019) ojo derecho; segunda medición, ojo derecho r de Spearman .683 (0.004), ojo izquierdo r de Spearman .600 (.014); tercera medición r de Spearman 1.000 (0.01) ojo derecho y r de Spearman .667 (.035) ojo izquierdo; cuarta medición de r de Spearman 1.000 (0.01) ojo derecho y r de Spearman .745 (0.035) ojo izquierdo; quinta medición r de Spearman 1.000 (0.01) ojo derecho. Se encontró concordancia con estudios que demuestran la correlación del DNO con la PIC en enfermos con TCE.3-5. Los autores concluyeron que se encontró una adecuada correlación en la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico con ultrasonido ocular y los resultados tomográficos de edema cerebral. Por tanto, se considera que la medición del DVNO es una

alternativa válida para el monitoreo neurológico del TCE (Ponce, de León, Witrón, & Ponce, 2019).

Del Saz Saucedo (2018) publicó una tesis titulada “*Precisión diagnóstica de la Medición ecográfica del grosor de la vaina del nervio óptico en la hipertensión intracraneal idiopática*”, que tuvo como objetivos primarios: 1) Evaluar la precisión diagnóstica de la medición ecográfica del GVNO comparada con la manometría espinal en el diagnóstico de HII; 2) Establecer el punto de corte de GVNO que mejor prediga el diagnóstico de HII; y 3) Valorar la respuesta del GVNO a los cambios inmediatos de PIC. Para tal efecto investigaron 33 casos (con Hipertensión intracraneal) y 32 controles (sin hipertensión craneal). Los autores encontraron que la medición ecográfica del GVNO tiene una sensibilidad de 97,3%, una especificidad de 71,43% y una eficiencia de 84,72%, al compararse con la manometría espinal mediante punción lumbar, con un punto de corte óptimo de 6,1 mm para el despistaje de HII en pacientes con sospecha clínica de HTIC. Por su parte, un umbral de 3 mm en la medición ecográfica del GSAPO, una variable ecográfica no descrita hasta ahora ofrece una sensibilidad de 89,19%, una especificidad de 71,43% y una eficiencia de 80,56% comparada con la manometría espinal mediante punción lumbar, siendo igualmente un punto de corte óptimo para el despistaje de HII en pacientes con sospecha clínica de HTIC. Las mediciones del GVNO o del GSAPO tienen un rendimiento o exactitud diagnóstica similar en el diagnóstico de HII. En la medición ecográfica de la EP, el punto de corte de 0,8 mm ofrece una sensibilidad de 81,58%, una especificidad de 73,53% y una eficiencia de 77,78% comparada con la manometría espinal mediante punción lumbar para el despistaje de HII en pacientes con sospecha clínica de HTIC (del Saz Saucedo, 2018).

García (2019) publicó un artículo titulado “*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*”. El estudio se realizó en adultos del Hospital Puerto Montt entre 2015 y 2017. Se incluyeron 59 pacientes con un total de 95 mediciones. Se obtuvo una sensibilidad 88%, especificidad del 92% con un valor predictivo positivo (VPP) y negativo (VPN) de 85% y 94% respectivamente. La curva de ROC nos muestra un área bajo la curva de 0,95. Los autores concluyeron que la EVNO es una técnica accesible, sensible y específica para la

detección de HTEC de manera no invasiva. Los autores enfatizaron que su potencial es evidente más allá del neurointensivo, pero debe utilizarse como herramienta de apoyo y no reemplazar el monitoreo invasivo cuando este se encuentre indicado (Molina, 2019).

Estudios en Nicaragua

Gutiérrez et al (2018) publicó una tesis que tuvo por objetivo medir el grosor de la vaina del nervio óptico por ecografía transorbital y verificar su asociación con hallazgos tomográficos indicativos de elevación de la presión intracraneal, en los pacientes atendidos en el Centro de Alta Tecnología (CAT) del Hospital Escuela Antonio Lenín Fonseca, durante el mes de octubre a diciembre del 2017. Para ello se realizó un estudio analítico transversal. La población total correspondió a 64 pacientes, a quienes se les indicó TC, por sospecha y sin sospecha de Hipertensión intracraneal, y a los que a su vez se les realizó ecografía del nervio óptico. La fuente de información fue de tipo secundaria, a partir de los registros del expediente clínico, así como de los reportes de tomografía, mediante la elaboración de una ficha de recolección de datos. Los resultados de este estudio indican que si hay relación estadística entre el engrosamiento de la vaina del nervio óptico y la presencia de hallazgos tomográficos indicativos de hipertensión intracraneal. Sin embargo, con los datos actuales, al evaluar el punto de corte de 0.5 (propuesto internacionalmente), se observó menor sensibilidad (43.8%) pero mayor especificidad (100%), con respecto al punto de corte de 0.4 mm, encontrado en nuestro estudio, con cual se obtiene una sensibilidad del 84.4 % y una especificidad del 58.3 %. Indicando lo siguiente, al disminuir el punto de corte a 0.4 mejora la sensibilidad pero se reduce la especificidad, por lo que se mejora la probabilidad de diagnosticar pacientes con hipertensión intracraneal pero aumenta el riesgo de reportar falsos positivos (Gutiérrez, 2018).

III. JUSTIFICACIÓN

Relevancia teórica

Una herramienta precisa y confiable no invasiva para detectar la presencia de hipertensión intracraneal sería de gran valor, no solo en situaciones donde existe sospecha clínica de hipertensión intracraneal, sino que la monitorización invasiva no está disponible o está asociada con posibles riesgos. Además, los candidatos de alto riesgo para el monitoreo invasivo se pueden descartar utilizando una herramienta simple no invasiva. La presente investigación contribuirá evaluando el desempeño diagnóstico de la medición ecográfica del nervio óptico con pacientes de nuestro medio y bajo las condiciones habituales de atención. Esto facilitará la interpretación de los resultados y su translación hacia la práctica clínica en los hospitales de nuestro medio.

Relevancia clínica

Existe abundante evidencia que el diagnóstico temprano de PIC elevada puede permitir el inicio de medidas apropiadas de forma más rápida e instaurar en un menor tiempo un tratamiento definitivo en el paciente neurológicamente comprometido y mejorar los resultados clínicos en los pacientes (Abhinav R Changa et al., 2019). Contar con una herramienta disponible y confiable en nuestro medio, impactaría de forma positiva en el manejo y resultados clínicos de nuestros pacientes. Este estudio es clave para evaluar si la determinación ecográfica del grosor de la vaina de nervio óptico en hospitales Nicaragüenses es útil y factible.

Relevancia institucional

Las secuelas del aumento de la PIC pueden causar graves discapacidad o muerte si no se reconoce y maneja de inmediato. Se ha estimado en países desarrollados que la muerte asociada a presión intracraneal elevada representa el 30.5% de todas las muertes relacionadas con lesiones y los costos de atención se han estimado que se elevan en cientos de millos de dólares al año en países de norte América y Europa. Información sobre el impacto de esta condición en los sistemas de salud de países latinoamericanos es casi inexistente, pero se considera que el impacto para nuestros países puede ser incluso mayor.

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Caracterización

El diagnóstico temprano y el manejo de la presión intracraneal elevada (PIC) es esencial para prevenir el daño cerebral e incluso la muerte. El monitoreo invasivo es el estándar de oro para medir la PIC elevada, pero puede no ser factible en un grupo heterogéneo de pacientes. De manera no invasiva, la evaluación ecográfica del globo ocular, específicamente la determinación del diámetro de la vaina del nervio óptico, ha sido sugerida como alternativa para detectar una PIC elevada.

Delimitación

A pesar de que se ha propuesto la determinación ecográfica del nervio óptico como una herramienta factible para identificar pacientes con hipertensión intracraneal, los estudios que han evaluado la correlación entre el diámetro de la vaina del nervio óptico (ONSD) y las mediciones directas de ICP, y que han determinado la sensibilidad y especificidad de dichas mediciones, han tenido resultados muy variados, y se han propuesto diversos puntos de cortes. En Nicaragua no se cuenta con un protocolo ni con recomendaciones específicas sobre cómo maximizar la utilidad de la medición ecográfica del nervio óptico para diagnosticar hipertensión ni se está claro cuáles son los puntos de cortes más apropiados o de mejor desempeño diagnóstico.

Formulación

Ante esta situación nos planteamos la siguiente pregunta de investigación

¿Cuál es la utilidad diagnóstica de la medición del grosor de la vaina del nervio óptico por ecografía para detectar hipertensión intracraneal, en pacientes sintomáticos atendidos en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, entre el 1 de agosto y el 31 de diciembre del 2019?

Preguntas de sistematización

¿Cuáles son las características sociodemográficas y comorbilidad en los pacientes con síntomas y manifestaciones neurológicas asociados a hipertensión intracraneal (casos) y pacientes sin síntomas asociados a hipertensión intracraneal (controles)?

¿Cuál es el rendimiento intrínseco diagnóstico del grosor de la vaina del nervio óptico para discriminar hipertensión intracraneal por medio del área bajo la curva (AUC) como índice de resumen de rendimiento general?

¿Cuál es la validez y seguridad diagnóstica, de dos puntos de cortes del grosor del nervio óptico (0.45 versus 0.5 mm), para identificar casos de hipertensión intracraneal, en los pacientes en estudio?

V. OBJETIVOS

Objetivo general

Analizar la utilidad diagnóstica de la medida del grosor de la vaina del nervio óptico mediante ecografía para detectar hipertensión intracraneal, en pacientes sintomáticos atendidos en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, entre el 1 de agosto y el 31 de diciembre del 2019.

Objetivos específicos

1. Describir las características sociodemográficas y comorbilidad en los pacientes con manifestaciones clínicas asociadas a hipertensión intracraneal (grupo de estudio) y pacientes sin manifestaciones asociados a hipertensión intracraneal (grupo de comparación).
2. Describir el rendimiento intrínseco diagnóstico del grosor de la vaina del nervio para discriminar hipertensión intracraneal por medio del área bajo la curva (AUC) como índice de resumen de rendimiento general.
3. Comparar la validez y seguridad diagnóstica, de dos puntos de corte de grosor del nervio óptico (0.45 versus 0.5 mm), para identificar casos de hipertensión intracraneal, en los pacientes en estudio.

VI. HIPÓTESIS

Existe una asociación significativa positiva entre el incremento del grosor de la vaina del nervio óptico y la presencia de hipertensión intracraneal, en pacientes con manifestaciones clínicas sospechosas, atendidos en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, entre el 1 de agosto y el 31 de diciembre del 2019.

VII. MARCO TEÓRICO

Generalidades

La presión intracraneal elevada (PIC) es frecuente y se asocia con un mal resultado después de una lesión cerebral, y también después de insuficiencia hepática, accidente cerebrovascular isquémico agudo, trombosis venosa cerebral, meningitis y encefalitis (Czosnyka et al., 2017; Abhinav R Changa et al., 2019; Chawla et al., 2020; Lavinio, 2016).

Sin embargo, la detección temprana de PIC elevada puede ser difícil cuando no hay dispositivos invasivos disponibles.

Los signos clínicos de PIC elevada no son específicos y a menudo son difíciles de interpretar. En pacientes sedados, los signos clínicos de PIC elevada con frecuencia aparecen tarde, cuando la lesión cerebral isquémica ya está establecida (Czosnyka et al., 2017; Abhinav R Changa et al., 2019; Chawla et al., 2020; Lavinio, 2016).

El método estándar de oro para la medición de la PIC se basa en el uso de dispositivos invasivos como el drenaje intraventricular o las sondas intraparenquimatosas. Sin embargo, la monitorización invasiva de la PIC no se usa habitualmente en muchos centros, principalmente debido a la falta de disponibilidad de neurocirujanos, o puede estar contraindicada en casos de trastornos de la coagulación (del Saz Saucedo, 2018; Fernando et al., 2019; Long et al., 2020).

La peor actitud sería ignorar el peligro de aumento de la PIC en estos pacientes y correr un riesgo inaceptable de isquemia cerebral. En estas situaciones, una estimación no invasiva del riesgo de PIC elevada puede ser clínicamente valiosa.

La medida de la ecografía de la vaina del nervio óptico parece ser un método alternativo válido con varias ventajas como la accesibilidad, oportunidad, bajo costo, monitoreo (ya que es rentable y puede repetirse) y no es invasivo en el contexto crítico del paciente, ya que la morbilidad y la mortalidad pueden aumentar especialmente en la unidad de servicios de emergencia y cuidados intensivos (UCI) (Canakci, Koksai, & Durak, 2018; Moretti & Pizzi, 2011; Munawar et al., 2019; Soldatos, Chatzimichail, Papathanasiou, & Gouliamos, 2009).

Aspectos anatómicos claves

El nervio óptico es el nervio craneal II compuesto por un tracto de fibra con 1,2 millones de axones rodeados de meninges sin funda que transmiten toda la información visual al sistema nervioso central (Jimenez Restrepo, León, & Quevedo Florez, 2019).

Está compuesto por células ganglionares de la retina y células gliales. Se separa 3 mm hacia el centro y 1 mm más abajo desde el globo ocular hasta el polo posterior. Luego se realiza postero-medial a través de la cavidad craneal y termina en el ángulo anterolateral, que pertenece al quiasma óptico y mide aproximadamente 5 cm (Jimenez Restrepo et al., 2019).

El nervio óptico está rodeado por un líquido cefalorraquídeo y está encerrado en una vaina que es una extensión de la vaina dural. Esa porción intraorbital se puede visualizar con ultrasonido.

Esta conexión ininterrumpida proporciona una transmisión ICP directa a la vaina del nervio óptico ya que existe comunicación entre el espacio perineural, el líquido cefalorraquídeo y el espacio subaracnoideo, por lo tanto, cuando aumenta la presión del LCR, mueve la vaina intraorbitaria y se alarga (Jimenez Restrepo et al., 2019).

De acuerdo con esto, es posible establecer que la medición en los cambios en el diámetro de la vaina del nervio óptico proporciona información sobre los cambios en la PIC.

Hipertensión intracraneal

Se conoce como el aumento de la presión en los niveles intracerebrales como resultado de una lesión neurológica que puede causar una alta mortalidad y morbilidad en pacientes con lesión cerebral traumática (Abhinav R Changa et al., 2019; Lavinio, 2016).

Cuando se muestra un aumento de la presión, se han utilizado varios métodos para medir la PIC, como la imagenología radiológica o las técnicas invasivas, pero el "estándar de oro" para el diagnóstico de PIC elevada es "medir la presión de manera invasiva mediante catéteres intracraneales que se conectan a un transductor de presión". Se considera un procedimiento altamente invasivo y puede provocar complicaciones graves, como infección, hemorragia y mal funcionamiento (Abhinav R Changa et al., 2019; Lavinio, 2016).

Un estudio prospectivo realizado en una Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) en Estados Unidos, con monitoreo de la presión intracraneal mostró una fuerte correlación entre el diámetro de la vaina del nervio óptico (más de 5 mm) y la PIC (más de 20 cms H2O) (Abhinav R Changa et al., 2019; Lavinio, 2016). Por lo tanto, se consideró que la vaina del nervio óptico que se mide a través de la ecografía ocular es un método útil, ya que no es invasivo y dinámico en pacientes con IIH, lo que permite reducir las complicaciones inherentes relacionadas con los métodos invasivos (Abhinav R Changa et al., 2019; Lavinio, 2016).

Ultrasonografía ocular: técnica

Para realizar una ecografía ocular, el paciente debe estar en posición supina con los ojos cerrados (los ojos pueden cubrirse con un elemento aislante para evitar el contacto entre el ojo y el gel, que es la mejor señal conductora para obtener una mejor imagen) Este procedimiento se realiza con un transductor lineal que se coloca en el párpado y se presiona suavemente sobre el globo ocular. Se realiza en 3 planos: axial horizontal, axial vertical y transversal vertical (Figura 1) (Jimenez Restrepo et al., 2019).

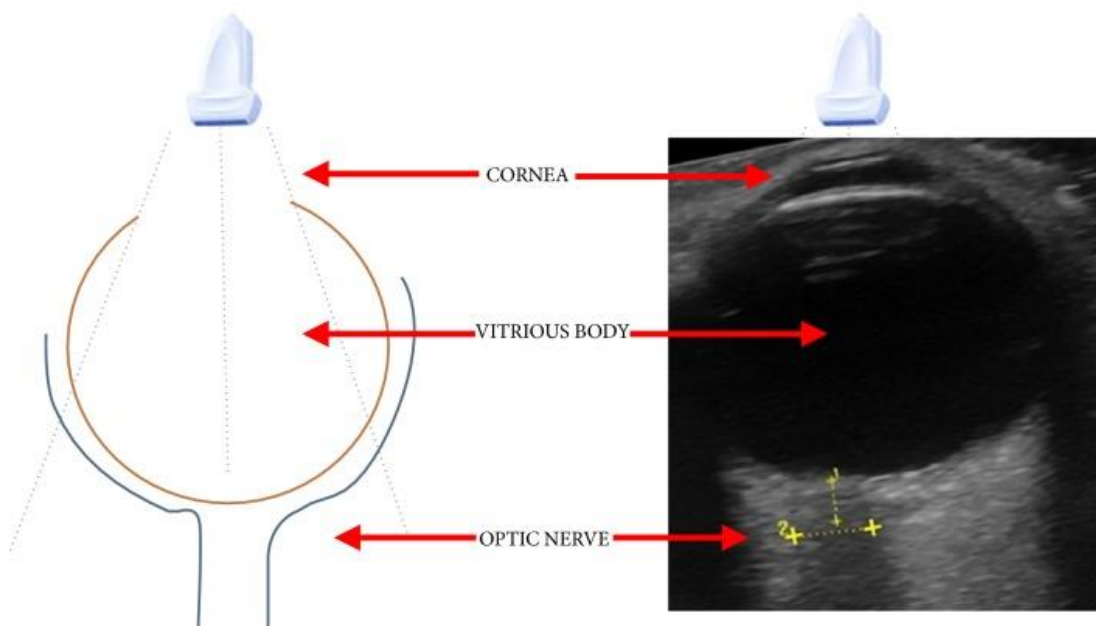


Figura 1: Representación de la anatomía bajo visión ecográfica.

Se debe realizar un deslizamiento para verificar cada parte importante del globo ocular. En el modo B de la máquina de ultrasonido, podemos verificar la vaina del ojo que

en rangos normales debe estar alrededor de 3 mm justo detrás de la retina, ya que es el punto más alto donde podemos verificar mejor los segundos trastornos en el aumento de PIC (Figuras 2 (a) y 3 (b)) (Jimenez Restrepo et al., 2019).

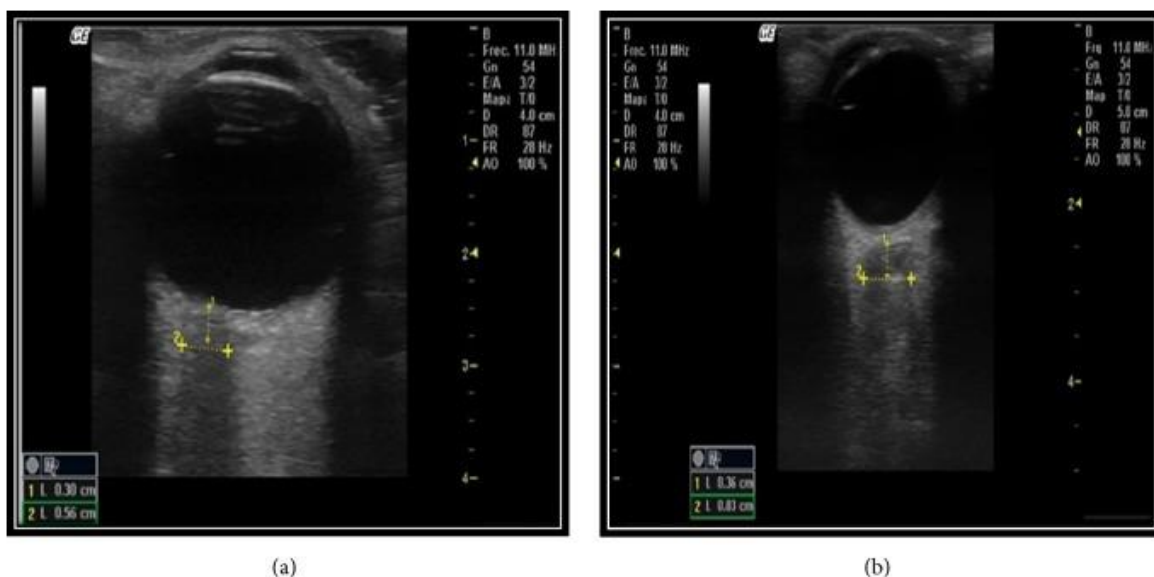


Figura 2

Ecografía ocular, modo B, con medición de la vaina del nervio óptico, que sugiere hipertensión endocraneal, (a) vista transversal y (b) vista sagital.

Los pacientes deben colocarse en posición supina a 20 ° de la horizontal. Las unidades de ultrasonido multipropósito con transductores de alta frecuencia (> 7.5MHz), ahora disponibles en la mayoría de los sistemas de ultrasonido, tienen una alta precisión lateral y axial (Jimenez Restrepo et al., 2019).

Se debe aplicar una capa gruesa de gel sobre el párpado superior cerrado. La sonda debe colocarse sobre el gel en el área temporal del párpado (no sobre el ojo en sí) para evitar que se ejerza presión sobre el ojo (Hylkema, 2016).

La colocación de la sonda debe ajustarse para permitir un ángulo adecuado para mostrar la entrada del nervio óptico en el globo. Generalmente se usa el modo 2D, y la DVNO

debe medirse en su segmento retrobulbar, a 3 mm detrás del globo y perpendicularmente al eje del nervio óptico (Hylkema, 2016).

Ultrasonografía ocular y presión intracraneal (Estudios de evaluación)

Varios estudios han evaluado la relación entre hipertensión intracraneal y la vaina del nervio óptico (DVNO) (Papalini, 2018).

Dubourg et al (2011) concluyeron, mediante una revisión sistemática, que la DVNO está asociada a un aumento en la PIC. La sensibilidad del estudio fue del 90% (IC del 95%: 0,80-0,95, $p = 0,09$), y la especificidad fue del 85% (IC del 95%: 0,73-0,93, $p = 0,13$) (Julie Dubourg, Etienne Javouhey, Thomas Geeraerts, Mahmoud Messerer, & Behrouz Kassai, 2011).

Bekerman et al (2016) descubrió que para ICP mayor o igual a 20 mmHg, el DVNO proporciona lecturas con un valor de corte mayor o igual a 5.5 mm y que aumentan proporcionalmente al aumento en ICP, contribuyendo no solo al diagnóstico, sino también a la evaluación cuantitativa su severidad (Bekerman, Kimiagar, Sigal, & Vaiman, 2016).

Komut et al., Incluido en un caso de estudio de control de 100 pacientes con sospecha de evento intracraneal no traumático. Los pacientes se dividieron por igual en 2 grupos, incluidos 50 pacientes en el grupo I, que presentaron desviación de la línea media en la TC y en el grupo II, 50 pacientes con TC normal. El valor de corte del DVNO para detectar el cambio en la línea media, asociado con un aumento en la PIC, se determinó en 5,3 mm. Los valores de DVNO de los grupos I y II fueron 5.4 ± 1.1 y 4.1 ± 0.5 mm, respectivamente, concluyendo que el DVNO fue mayor en el grupo de pacientes con lesión CT ($P < 0.05$) (Komut et al., 2016).

En una comparación con un monitoreo invasivo de la PIC, Frumin et al, en un estudio observacional transversal, realizaron un estudio con el propósito de correlacionar el DVNO con el HI previamente existente y confirmado por el monitoreo invasivo. Un ecografista / médico, certificado, realizó una ecografía en 27 pacientes con indicación de monitorización

invasiva de la PIC; todas las ecografías se realizaron dentro de las 24 horas posteriores a la colocación del dispositivo ventricular externo. Seis de estos pacientes (22%) presentaron una PIC mayor de 20 mmHg evidenciada por el dispositivo. El ecografista fue cegado al valor ICP registrado por el monitor invasivo en el momento de la verificación. Un valor medio de DVNO de $\geq 5,2$ mm se consideró positivo para ICP > 20 mmHg. El coeficiente de correlación de Rank Spearman en DVNO e ICP fue 0.408 ($p = 0.03$), mostrando una correlación positiva moderada. Se creó una curva ROC para determinar el valor de corte ideal para distinguir un ICP mayor de 20 mmHg. El área bajo la curva característica del operador receptor fue 0.8712 (intervalo de confianza [IC] del 95% = 0.67 a 0.96). Se concluyó que el DVNO $\geq 5,2$ mm era un buen predictor de la PIC > 20 mmHg con una sensibilidad del 83,3% (IC 95% = 35,9% a 99,6%) y una especificidad del 100% (IC 95% = 84,6% a 100 %) (Frumin et al., 2014).

Para evaluar los diferentes tipos de ultrasonidos, Johnson et al midieron el DVNO tres veces, con dos máquinas y cinco modelos diferentes. Un ultrasonido convencional (Vscan, GE Healthcare) y un ultrasonido portátil estándar (M-Turbo, SonoSite). Los datos fueron analizados por los métodos de Bland-Altman y el coeficiente de correlación intraclass (ICC). El ICC entre los evaluadores para SonoSite fue de 0.878, y para el Vscan fue de 0,826. El acuerdo entre las máquinas ICC fue de 0.752. El análisis del acuerdo de Bland-Altman entre los dos métodos de ultrasonido mostró una distribución uniforme en todo el rango de tamaños de vaina, concluyendo que la medición precisa de su diámetro también puede ser posible mediante el uso de dispositivos de ultrasonido portátiles, a pesar de su pequeño tamaño de pantalla, menor resolución y frecuencias de onda más bajas (Johnson et al., 2016).

Kazdal et al (2016). llevó a cabo un estudio de casos y controles en una unidad de cuidados intensivos que evaluaba el DVNO en cuarenta y cinco pacientes. Diecinueve pacientes fueron el grupo en el que hubo desplazamiento de la línea media a la tomografía craneal y veintiséis pacientes fueron el grupo control, sin alteraciones intracraneales. La correlación del coeficiente de diferencia de Spearman del DVNO y el cambio en la línea media fue de 0.761 ($p < 0.0005$), lo que demuestra una correlación significativamente positiva entre los pacientes con cambio en la línea media y el grupo de control. A pesar del pequeño número y el sesgo de selección, este estudio sugiere que la ecografía puede ser útil en el

diagnóstico de desviación intracraneal de la línea media midiendo el DVNO (Kazdal et al., 2016).

Es bien sabido la falta de preparación de los médicos intensivistas y de emergencias en el uso del ultrasonido en el punto de atención al lado de la cama. Esta es una técnica aún nueva que requiere una curva de aprendizaje, ya que el ultrasonido es un examen que depende de la habilidad del operador. Sobre este tema, Zeiler et al., Llevaron a cabo un estudio en el que un solo operador midió el DVNO en 120 voluntarios sanos durante 6 meses, realizando 4 mediciones en cada voluntario en diferentes períodos y asumiendo en su estudio que las 4 mediciones realizadas deberían ser lo mismo. Se concluyó que no hubo diferencia en el total de valores medios [3.69 vs 3.68 mm ($p = 0.884$)] o en la varianza entre los sujetos [14.49 vs 11.92 ($p = 0.54$)], por encima o por debajo de estos límites puntos, lo que sugiere una curva de aprendizaje finita, breve y significativa asociada con las mediciones de DVNO (Zeiler et al., 2016).

Valor de referencia

Una desventaja del método sigue siendo el hecho de que no existe una referencia exacta sobre el valor de DVNO para diagnosticar el HI. Sin embargo, varios autores en sus estudios han demostrado que un valor ≥ 5 mm está claramente relacionado con un valor de la PIC > 20 mmHg. La siguiente tabla resume los estudios con sus valores de referencia, sensibilidad y especificidad. Sin embargo, no puede comparar los estudios porque muestran diferentes diseños y números de muestra.

Sensibilidad y especificidad de la determinación ecográfica del grosor de la vaina del nervio óptico (DVNO)

Estudio	DVNO	Se (%)	S (%)
(Goel, Goyal, Dharap, Kumar, & Gore, 2008)	5 mm	98.6	92.8
(Kimberly, Shah, Marill, & Noble, 2008)	5 mm	88	93
(Major & Al-Salim, 2008)	5 mm	100	86
(Aduayi, Asaleye, Adetiloye, Komolafe, & Aduayi, 2015)	5.2 mm	81.2	100
(Frumin et al., 2014)	5.2 mm	83.3	100
(Komut et al., 2016)	5.3 mm	70	74
(S. U. Lee et al., 2016)	5.5 mm	98.77	85.19
(Padayachy, Padayachy, Galal, Gray, & Fieggen, 2016) children < 1 year	5.16 mm	93.2	74
(Padayachy et al., 2016) children > 1 year	5.75mm	93.2	74

La variabilidad en la medición ecográfica de ONSD parece ser limitada, ya que la mediana de las variaciones intraobservador e interobservador, informadas en estudios múltiples, fueron inferiores a 0.2 y 0.3 mm, respectivamente. La ecografía solo permite mediciones secuenciales, mientras que ICP es un parámetro dinámico que puede cambiar muy rápidamente. Por lo tanto, los episodios significativos de ICP elevada pueden no ser reconocidos por el examen ecográfico. La predicción precisa de ICP con ecografía sigue siendo difícil, ya que se puede observar un rango de ICP de más de 10 mmHg para un determinado valor de ONSD. Sin embargo, los resultados de esta prueba para diagnosticar ICP elevada parecen ser interesantes en un enfoque de toma de decisiones clínicas. Esta prueba podría usarse como una herramienta atractiva para descartar ICP elevado. Sin embargo, se necesitan estudios más grandes para documentar la precisión y confirmar la exactitud de este método. Finalmente, la viabilidad y precisión de la "vida real" de la ecografía ocular, realizada por médicos sin experiencia, también son puntos clave a abordar en futuros estudios (Papalini, 2018).

VIII. DISEÑO METODOLÓGICO

Tipo de estudio

De acuerdo al método de investigación el presente estudio es observacional y según el nivel inicial de profundidad del conocimiento es analítico (Piura, 2006). De acuerdo a la clasificación de Hernández, Fernández y Baptista 2014, el tipo de estudio es correlacional. De acuerdo, al tiempo de ocurrencia de los hechos y registro de la información, el estudio es prospectivo, por el período y secuencia del estudio es transversal (las variables de interés se midieron una sola vez) y según el análisis y alcance de los resultados el estudio es analítico (Canales, Alvarado y Pineda, 1996). Este tipo de estudios se conoce como estudio transversal analítico.

Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en el servicio de radiología del Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, hospital general de referencia nacional. Los casos fueron evaluados entre los meses de agosto y diciembre del 2019.

Universo

Para el desarrollo de la investigación y por sus características particulares, la población objeto de estudio está constituida por dos grupo de pacientes que asistieron durante el período de estudio: 1) Pacientes con manifestaciones neurológicas y hemodinámicas sugestivas de hipertensión intracraneal y cuyo diagnóstico de egreso fue hipertensión intracraneal (n=72) (Grupo de estudio); y 2) Pacientes adultos sin datos de hipertensión intracraneal y que no la desarrollaron en ningún momento durante el periodo de estudio que formaron parte de otra iniciativa de investigación en el hospital (n=400) (Grupo de comparación)

Muestra

El tamaño de la muestra en el presente estudio, se corresponde con el cálculo probabilístico del tamaño de muestra de todos los pacientes de esta población en estudio que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión. Para la estimación de la muestra se utilizó el programa a Samples Size Calculation 2.0. Bajo los siguientes parámetros, un poder del 80%, un nivel de confianza del 95%, una proporción esperada en los casos de 60% y en los controles 30%, un OR de 2 y una razón de controles por caso de 2:1. Obteniéndose que la muestra mínima requerida de 40 casos en el grupo de estudio y 80 casos en el grupo de comparación. Con los componentes anteriores se estima el tamaño de muestra mediante la fórmula para diferencia de medias:

$$n = \frac{\left[z_{\alpha} \sqrt{(1+m)\bar{p}'(1-\bar{p}')} + z_{\beta} \sqrt{p_1(1-p_1) + mp_0(1-p_0)} \right]^2}{(p_1 - p_0)^2}$$
$$\bar{p}' = \frac{p_1 + p_0/m}{1 + 1/m}$$
$$p_1 = \frac{p_0\psi}{1 + p_0(\psi - 1)}$$
$$n_c = \frac{n}{4} \left[1 + \sqrt{1 + \frac{2(m+1)}{nm|p_0 - p_1|}} \right]^2$$

Dónde: donde α = alfa, β = 1 - potencia, ψ = odds ratio, n_c es el tamaño de muestra corregido de continuidad, m es el número de sujetos de control por caso, y z_p es la desviación normal estándar para la probabilidad p . n se redondea al entero más cercano.

Los pacientes fueron muestreados de forma aleatoria para cada grupo de estudio.

- 1) Pacientes con manifestaciones neurológicas y hemodinámicas sugestivas de hipertensión intracraneal y cuyo diagnóstico de egreso fue hipertensión intracraneal ($n=40$) (Grupo de estudio); y
- 2) Pacientes adultos sin datos de hipertensión intracraneal y que no la desarrollaron en ningún momento durante el periodo de estudio que formaron parte de otra iniciativa de investigación en el hospital ($n=80$) (Grupo de comparación)

Tanto el grupo de estudio como el grupo de comparación se seleccionaron con un sistema aleatorio.

Selección del grupo de estudio: En días seleccionados, a lo largo del período de estudio se identificaron a todos los pacientes con manifestaciones sugestivas de hipertensión intracraneal que ingresaron al hospital o que estaban ingresados al momento del estudio, y se aplicó un algoritmo de número aleatorios, para determinar si sería seleccionado para el estudio. Una vez se determinó que paciente iba a ser incluido se aplicaron los criterios de selección y si los cumplía se incluyó en la muestra final. Una vez seleccionado se solicitó permiso al paciente o al familiar a cargo para realizar la evaluación ecográfica.

Selección del grupo control: Este fue seleccionado a través de un muestreo aleatorio simple a partir de un listado de 400 pacientes que participaban de forma concurrente en otro estudio ejecutado de forma simultánea por Navarro et al (2020).

Criterios de selección del grupo de estudio

- Criterios de inclusión:
 - Pacientes >18 años
 - Pacientes con manifestaciones clínicas y neurológicas en quienes se sospecha hipertensión intracraneal por cualquier etiología.
 - Paciente en quienes se confirma en el diagnóstico de egreso padecimiento de hipertensión intracraneal
 - Pacientes que aceptan la realización de ecografía de globo ocular (para medición de la vaina del nervio óptico)
 - Que se encontrase en condiciones clínicas que permitiesen la realización de la ecografía de globo ocular.
- Criterios de exclusión:
 - Procedimiento ecográfico no se realiza de forma satisfactoria
 - Paciente abandonó el estudio

Criterios de selección del grupo de comparación

- Criterios de inclusión:
 - Pacientes >18 años
 - Pacientes sin manifestaciones clínicas y neurológicas que hiciesen sospechar hipertensión intracraneal por cualquier etiología.
 - Paciente en quienes se confirma en el diagnóstico de egreso ausencia de hipertensión intracraneal durante el periodo de estudio
 - Pacientes que aceptan la realización de ecografía de globo ocular (para medición de la vaina del nervio óptico)
 - Que se encontrase en condiciones clínicas que permitiesen la realización de la ecografía de globo ocular.
- Criterios de exclusión:
 - Procedimiento ecográfico no se realiza de forma satisfactoria
 - Paciente abandonó el estudio

Métodos, Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Información

A partir de la integración metodológica antes descrita, se aplicarán las siguientes técnicas cuantitativas y cualitativas de investigación.

Instrumento (ficha de recolección).

Para la elaboración tanto de la guía de revisión del expediente se hizo una revisión de la literatura y se consultaron médicos con experiencia en el tema, se elaboró una ficha preliminar (piloto) y esta fue validada con 5 casos. Una vez revisada e integrados los hallazgos de la validación se diseñó una versión final. El instrumento estructurado incluye las siguientes variables:

- A. Datos generales del paciente y comorbilidad
- B. Síntomas y signos asociados a la sospecha de hipertensión endocraneal (en el grupo de estudio)
- C. Evaluación del grosor de la vaina del nervio óptico por ecografía transorbital

Fuente de información.

La fuente de información fue mixta

- Primaria: El paciente mismo (a través de entrevista y examen físico)
- Secundaria, correspondiente al expediente clínico

Recolección de datos

Previa autorización de las autoridades del Hospital (dirección y docencia) se solicitó acceso a los expedientes, para el llenado parcial de la ficha de recolección de pacientes del grupo de casos. Las entrevistas, examen físico y evaluación ecográfica de todos los pacientes se realizó de forma prospectiva entre los meses de agosto y diciembre del 2019.

Evaluación ecográfica de la vaina del nervio óptico

Una vez seleccionados los casos a estudiar, se procederá a la realización de la ecografía del globo ocular para la medición de la vaina del nervio óptico.

La técnica utilizada se basa en el empleo de un equipo de ultrasonido Phillips Affiniti 70, con un transductor lineal multifrecuencia de 5-10 MHz. El paciente debe estar en decúbito supino, con elevación de la cabecera a 20°; se coloca el transductor sobre el párpado superior con los ojos cerrados, hasta observar una línea hipocóica con márgenes claramente definidos posteriores al globo ocular.

La sonda debe colocarse siempre suavemente con el párpado cerrado, nunca sobre la córnea o esclera, para evitar abrasiones a este nivel. Las imágenes deben obtenerse en un plano transversal/axial (Esper et al., 2014).

La vaina del NO se mide 3 mm detrás de la retina, punto a partir del cual se traza una línea transversal de borde a borde de la vaina del NO, que se ha considerado el punto en que ocurre el máximo DVNO por efecto del incremento en la PIC. Cabe destacar que para evitar

errores en la medición del DVNO se debe respetar el trazo de 3 mm por debajo del borde posterior de la retina, ya que de lo contrario se corre el riesgo de sesgo en las determinaciones posteriores

Plan de tabulación y análisis estadístico

Creación de la base de datos

Basados en el instrumento de recolección se creó una plantilla para captura de datos y cada ficha será digitalizada en una base de datos creada en el programa SPSS versión 24 (IMB Statistic 2016)

Estadística descriptiva

Las variables y resultados correspondientes a los objetivos se describen dependiendo de la naturaleza de las variables: Cuantitativa o cualitativa (conocida también como categórica).

- Las variables cuantitativas están descritas en términos de media, desviación estándar, mediana, cuartiles y rango que son descritas en tablas descriptivas y en texto en la sección de “Resultados”. Los datos son ilustrados en forma de histograma y agregados en la sección de anexos.
- Las variables cualitativas o categóricas están descritas en términos de frecuencias absolutas (número de casos) y frecuencias relativas (porcentajes). Los datos son presentados en forma de tablas de salidas que son descritas en texto en sección de “Resultados”. En la sección de anexos se agregan gráficos de barras y pasteles para las variables categóricas.

Estadística analítica (inferencial)

Estimación de la frecuencia

Se estimaron las frecuencias y su respectivo intervalo de confianza al 95% para cada uno de los componentes individuales del SM y del SM de forma global.

Para la estimación de la prevalencia se usó la siguiente fórmula:

$$P = (a/[a+b]) \times 100$$

Donde

P= prevalencia

a=Número de casos que cumplen el componente / o que son diagnosticados con SM

a+b= Total de casos estudiados durante el período

Para la estimación del intervalo de confianza se usó la siguiente fórmula:

$$p - Z \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \leq \pi \leq p + Z \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

p=proporción de la muestra= X/n (número de elementos con las características de interés/tamaño de la muestra)

π =proporción de la población

z=Valor crítico para la distribución normal estandarizada (con un intervalo de confianza del 95% corresponde a 1.96)

n=Tamaño de la muestra

Para dar respuesta a los objetivos de asociación se aplicaron pruebas estadísticas para evaluar la asociación y/o correlación entre dos variables. Dichas pruebas son descritas en la siguiente tabla, en dependencia de la naturaleza de las variables a ser evaluadas.

Prueba estadística
Chi ²
Phi
V de Cramer
T de Student
Prueba U de Mann Whitney
ANOVA
Correlación de Pearson
Correlación de Spearman

Se considera que una prueba tuvo un resultado significativo cuando el valor de p (valor de significancia) obtenido fue < 0.05 . Todos los análisis se realizaron con el programa SPSS 24 (2016)

Evaluación de la asociación – Análisis multivariado

Se determinaron los factores de riesgo mediante la estimación de Odd Ratios (con sus respectivos intervalos de confianza) crudos y ajustados a través de un análisis de regresión logística multinomial. Para estimar los OR ajustados se incluyeron en el análisis aquellas variables que durante el análisis bivariado mostraron significancia estadística al aplicar las distintas pruebas. Para el análisis de regresión logística se usó el programa SPSS.

Evaluación del rendimiento diagnóstico intrínseco de DVNO para detectar hipertensión intracraneal

Identificación de puntos potenciales de corte a través de la determinación de curvas ROC

La curva ROC es un gráfico en el que se observan todos los pares sensibilidad/especificidad resultantes de la variación continua de los puntos de corte en todo el rango de resultados observados. En el eje y de coordenadas se sitúa la sensibilidad o fracción de verdaderos positivos, definida como se expuso anteriormente y calculada en el grupo de enfermos. En el eje x se sitúa la fracción de falsos positivos o 1-especificidad, definida como $FP/VN + FP$ y calculada en el subgrupo no afectado. Algunos autores sitúan

en el eje x la especificidad, pero es lo menos frecuente. Cada punto de la curva representa un par S/1-E correspondiente a un nivel de decisión determinado.

El área bajo la curva (ABC) ROC es una medida global de la exactitud de una prueba diagnóstica. Se define como la probabilidad de clasificar correctamente un par de individuos sano y enfermo, seleccionados al azar de la población, mediante los resultados obtenidos al aplicarles la prueba diagnóstica. Es decir, es la probabilidad de que el resultado de la prueba resulte más anormal en el paciente enfermo.

$$\text{Verdadera ABC ROC} = \text{Prob} (X_{\text{enfermo}} > X_{\text{sano}})$$

Las curvas ROC son índices de la exactitud diagnóstica y proporcionan un criterio unificador en el proceso de evaluación de una prueba.

El análisis y la construcción de las curvas ROC se llevarán a cabo a través del programa SPSS 24.0.

Evaluación de la validez y seguridad diagnóstica de dos puntos de corte del DVNO

Se compararon los puntos de corte de 4.5 mm y 5 mm para discriminar casos con hipertensión intracraneal y sin hipertensión intracraneal.

En cuanto a la capacidad diagnóstica se determinaron los parámetros de validez (sensibilidad y especificidad) y seguridad (valor predictivo positivo y valor predictivo negativo) y la razón de probabilidad (likelihood ratio), que corresponde la razón entre la probabilidad de que un examen tenga cierto resultado en los pacientes que tienen la enfermedad versus los que no la tienen. Es la propiedad del examen de modificar la probabilidad de un diagnóstico específico después de aplicarlo. Para cada una de las estimaciones se calculará su respectivo intervalo de confianza del 95%.

Los análisis de Se, Sp, VPP, VPN y LR, serán realizados con el programa MEDCAL 2016-(https://www.medcalc.org/calc/diagnostic_test.php)

Sesgo y su control

El sesgo de selección fue evitado a través de una selección aleatoria de los casos y el sesgo de información fue evitado a través de una revisión estandarizada de los expedientes y por las mismas personas. Los factores de confusión fueron evaluados y controlado a través de la aplicación de pruebas de significancia estadísticas durante el análisis bivariado y multivariado.

Consideraciones éticas

Durante el diseño y ejecución del trabajo investigativo, así como durante el análisis de la información, se siguieron los principios y recomendaciones de la Declaración de Helsinki para el desarrollo de investigaciones biomédicas. Por otro lado se siguieron las recomendaciones éticas de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Se contó con el permiso de las autoridades docentes del hospital y del servicio.

Lista de variables

1. DATOS GENERALES DEL PACIENTE

- 1.1. Edad
- 1.2. Sexo
- 1.3. Peso (Kg)
- 1.4. Talla (mt)

2. COMORBILIDAD

- 3.1. Trauma craneoencefálico
- 3.2. Politraumatismo
- 3.3. Diabetes mellitus
- 3.4. Hipertensión arterial

- 3.5. ACV
- 3.6. Hepatopatía crónica (especifique)
- 3.7. Neuro infección (especifique)
- 3.8. Inmunodepresión (especifique)
- 3.9. Enfermedad autoinmune (especifique)
- 3.10. Cáncer del SNC (especifique)
- 3.11. Otra (especifique)

3. SINTOMAS Y SIGNOS ASOCIADOS A LA SOSPECHA DE HIPERTENSIÓN ENDOCRANEAL

- 3.1. Cefalea crónica progresiva
- 3.2. Tinnitus pulsátil
- 3.3. Vómitos (expulsivos no precedidos por náuseas)
- 3.4. Papiledema
- 3.5. Visión borrosa
- 3.6. Signos asociados a distensión del tallo cerebral
- 3.7. Hipertensión arterial
- 3.8. Bradicardia
- 3.9. Disrritmia respiratoria
- 3.10. Dolor sordo, difuso y mal localizado por tracción
- 3.11. Lesión del III nervio craneal (nervio motor ocular común)
- 3.12. Parálisis del VI par (nervio motor ocular externo)
- 3.13. Trastornos de la conciencia
- 3.14. Coma

4. DIAGNOSTICO DE EGRESO

1. Sin datos de hipertensión intracraneal
2. Con datos de hipertensión intracraneal
3. Probable etiología
 - Lesiones ocupantes de espacio
 - Hemorragia intracraneal
 - Obstrucción del flujo del LCR (Hidrocefalia)
 - Lesiones ocupantes de espacio que obstruye el flujo normal de LCR
 - Edema cerebral
 - Incremento en la presión venosa
 - Desórdenes metabólicos
 - Producción incrementada del flujo del LCR
 - Tumores del plexo coroideo (papiloma o carcinoma)
 - Pseudo tumor cerebral

6. EVALUACIÓN DEL GROSOR DE LA VAINA DEL NERVIO ÓPTICO

Ojo derecho

1. Grosor (cm)
2. Grosor (cm)

Ojo izquierdo

1. Grosor (cm)
2. Grosor (cm)

Matriz de Operacionalización de las variables

Objetivo general: Analizar la utilidad diagnóstica de la medida del grosor de la vaina del nervio óptico por ecografía para detectar hipertensión intracraneal, en pacientes sintomáticos atendidos en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, entre el 1 de agosto y el 31 de diciembre del 2019.

Objetivo específico	Variables conceptual	Subvariable o Dimensiones	Variable operativa o Indicador	Técnicas de recolección de datos o información	Tipo de variables estadísticas	Categoría estadística
1. Describir las características sociodemográficas y comorbilidades en los pacientes con manifestaciones clínicas asociadas a hipertensión intracraneal (grupo de estudio) y pacientes sin manifestaciones asociadas a hipertensión intracraneal (grupo de comparación).	Características sociodemográficas del paciente	Edad	Tiempo cronológico medido en años de una persona.			
		Sexo				
		Peso				
		Talla				
	Comorbilidad	Comorbilidad				Trauma craneoencefálico Politraumatismo Diabetes mellitus Hipertensión arterial ACV Hepatopatía crónica (especifique) Neuro infección (especifique) Inmunodepresión (especifique) Enfermedad autoinmune (especifique) Cáncer del SNC (especifique) Otra (especifique)
	Manifestaciones clínicas asociadas a hipertensión intracraneal	Síntomas asociados				Cefalea crónica progresiva Tinnitus pulsátil Vómitos (expulsivos no precedidos por náuseas) Papiledema

						<p>Visión borrosa Signos asociados a distensión del tallo cerebral Hipertensión arterial Bradicardia Disritmia respiratoria Dolor sordo, difuso y mal localizado por tracción Lesión del III nervio craneal (nervio motor ocular común) Parálisis del VI par (nervio motor ocular externo) Trastornos de la conciencia Coma</p>
		Etiología				<p>Lesiones ocupantes de espacio Hemorragia intracraneal Obstrucción del flujo del LCR (Hidrocefalia) Lesiones ocupantes de espacio que obstruye el flujo normal de LCR Edema cerebral Incremento en la presión venosa Desórdenes metabólicos Producción incrementada del flujo del LCR Tumores del plexo coroideo (papiloma o carcinoma) Pseudo tumor cerebral</p>
		Diagnóstico de egreso				<p>1. Sin datos de hipertensión intracraneal 2. Con datos de hipertensión intracraneal</p>

Objetivo general: Analizar la utilidad diagnóstica de la medida del grosor de la vaina del nervio óptico por ecografía para detectar hipertensión intracraneal, en pacientes sintomáticos atendidos en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, entre el 1 de agosto y el 31 de diciembre del 2019.

Objetivo específico	Variables conceptual	Subvariable o Dimensiones	Variable operativa o Indicador	Técnicas de recolección de datos o información	Tipo de variables estadísticas	Categoría estadística
2. Describir el rendimiento intrínseco diagnóstico del grosor de la vaina del nervio para discriminar hipertensión intracraneal por medio del área bajo la curva (AUC) como índice de resumen de rendimiento general.	Rendimiento diagnóstico intrínseco	Grosor de la vaina del nervio óptico	Diámetro (cm) de la vaina del nervio óptico determinado por ecografía transorbital	Determinación ecográfica	Cuantitativa continua	Media (Desviación estándar) Mediana (Rango)

Objetivo general: Analizar la utilidad diagnóstica de la medida del grosor de la vaina del nervio óptico por ecografía para detectar hipertensión intracraneal, en pacientes sintomáticos atendidos en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, entre el 1 de agosto y el 31 de diciembre del 2019.

Objetivo específico	Variables conceptual	Subvariable o Dimensiones	Variable operativa o Indicador	Técnicas de recolección de datos o información	Tipo de variables estadísticas	Categoría estadística
3. Comparar la validez y seguridad diagnóstica, de dos puntos de corte de grosor del nervio óptico (0.45 versus 0.5 mm), para identificar casos de hipertensión intracraneal, en los pacientes en estudio general.	Puntos de corte diagnóstico	Punto de corte >0.5	Grosor de la vaina del nervio óptico superior a 0.5 cm	Ecografía transorbital del diámetro de la vaina del nervio óptico	Cualitativa ordinal Dicotómica	Si No
		Punto de corte > 4.5	Grosor de la vaina del nervio óptico superior a 0.45 cm	Ecografía transorbital del diámetro de la vaina del nervio óptico	Cualitativa ordinal Dicotómica	Si No
		Diagnóstico de egreso	Condición registrada al alta hospitalaria	Ecografía transorbital del diámetro de la vaina del nervio óptico	Cualitativa nominal Dicotómica	Con HIC Sin HIC

IX. RESULTADOS

Respecto a la distribución de la edad entre los grupos de estudio se observó que los pacientes sin HIC tenían un media de edad de 39 (± 13) años mientras que los pacientes con HIC tenían una media de 45 (± 20). La diferencia observada fue significativa ($p=0.0001$) (Ver cuadro 1)

No se observaron diferencias significativas en cuanto al sexo en los grupos de estudio, en ambos predominó el sexo femenino con un porcentaje aproximado de 54% para las pacientes sin HIC y 54% para los pacientes con HIC ($p=0.897$) (Ver cuadro 2)

Respecto a la comorbilidad asociada en el grupo de pacientes con HIC, se observó la siguiente distribución: ACV isquémico 22.5%, TCE moderado 20%, Metástasis a SNC 10%, Neuro infección / VIH 10%, Convulsiones 5%, Lupus Eritematoso Sistémico - Manifestaciones neurológicas 5%, TCE severo 5%, ACV hemorrágico 2.5%, ACV isquémico – Convulsión 2.5%, ACV isquémico - Estenosis carotidea 2.5%, ACV isquémico - Hepatopatía crónica 2.5%, Encefalopatía hepática 2.5%, Mucormicosis con extensión a SNC 2.5%, Neoplasia primaria de SNC 2.5%, Neuro infección por VIH 2.5%, TCE leve 2.5% (Ver cuadro 3)

En los pacientes sin HIC la media (mm) del diámetro del nervio óptico en ojo derecho fue 0.37 ($0.05\pm$) y la mediana fue 0.38 (rango 0.25 a 0.50) y en ojo izquierdo la media fue 0.37 (± 0.05) y la mediana fue 0.37 (rango 0.26 a 0.51). (Ver cuadro 4)

En los pacientes con HIC la media (mm) del diámetro del nervio óptico en ojo derecho fue 0.49 (± 0.10) y la mediana fue 0.48 (rango 0.30 a 0.90) y en ojo izquierdo la media fue 0.48 (± 0.09) y la mediana fue 0.49 (rango 0.25 a 0.80). (Ver cuadro 5)

No se observó correlación entre el diámetro de la vaina del nervio óptico y la edad en años. El coeficiente de correlación en el grupo sin HIC fue 0.1 y en el grupo con HIC fue 0.2. Dichas correlaciones no fueron significativas ($p>0.05$). (Ver cuadro 6)

Fue evidente la excelente correlación entre las mediciones del ojo derecho y el ojo izquierdo, tanto en el grupo sin HIC y con HIC. En todas las situaciones el coeficiente de correlación fue entre aproximadamente 0.8 y 0.9 ($p < 0.05$). (Ver cuadro 6)

Al estimar el área bajo la curva con índice de resumen del rendimiento intrínseco del diámetro de la vaina del nervio óptico determinado por ecografía transorbital para discriminar entre pacientes con datos de Hipertensión Intracraneal (HIC) y sin Hipertensión Intracraneal (HIC), se observó que dicha área para el diámetro del ojo derecho fue 0.89 ($p = 0.0001$) y para ojo izquierdo fue 0.86 ($p = 0.0001$) (Ver cuadro 7)

Al analizar las coordenadas para construcción de curva ROC para análisis de sensibilidad y especificidad del diámetro de la vaina del nervio óptico determinado por ecografía transorbital para discriminar entre pacientes con datos de Hipertensión Intracraneal (HIC) y sin Hipertensión Intracraneal (HIC) observamos que nuestro análisis revela que el punto de corte de 0.45 tiene una sensibilidad de 65% y una especificidad de 90% (Ver cuadro 7). Por otro lado el análisis indica que para el punto de corte de 0.5 mm la sensibilidad es baja 35%, pero la especificidad es casi del 100%. (Ver cuadro 8)

Los datos del presente estudio sugieren que un punto de corte de 0.4, tiene una sensibilidad del 85% y una especificidad del 80%, por lo cual este punto de corte podría ser considerado como válidos en el contexto clínico. (Ver cuadro 7)

Al realizar un análisis bivariado, con variables dicotómicas, se observó que los puntos de corte de 0.45 y 0.5 mm se asociaron con la presencia de HIC. (Ver cuadro 8 y 9).

Un análisis convencional del desempeño diagnóstico de los puntos de corte 0.45 y 0.5 reveló los siguientes:

Para el punto de corte de 0.5 mm se obtuvieron los siguientes resultados: Sensibilidad 42.50%, Especificidad 98.75%, Razón de probabilidad positiva 34.00, Razón de probabilidad negativa 0.58, Prevalencia de la condición o enfermedad 33.33%, Valor predictivo positivo 94.44%, Valor predictivo negativo 77.45% y Exactitud 80.00%. (Ver cuadro 10)

Para el punto de corte de 0.45 mm se obtuvieron los siguientes resultados: Sensibilidad 72.50%, Especificidad 88.75%, Razón de probabilidad positiva 6.44, Razón de probabilidad negativa 0.31, Prevalencia de la condición o enfermedad 33.33%, Valor predictivo positivo 76.32%, Valor predictivo negativo 86.59% y Exactitud 83.3%. (Ver cuadro 11).

X. DISCUSIÓN

La PIC elevada puede dar lugar a muchas circunstancias clínicas y traumáticas y es una afección potencialmente mortal. Los métodos "estándar de oro" para medir la PIC elevada pueden poner a los pacientes críticos en mayor riesgo debido a la naturaleza invasiva de la intervención, y estos enfoques estándar de oro conllevan un riesgo notable de complicaciones graves como hemorragia, infección y mal funcionamiento. Por lo tanto, estos enfoques no están indicados en pacientes en estado crítico.

La evaluación de DVNO para la detección de PIC ha sido ampliamente estudiada mediante tomografía computarizada, resonancia magnética y ultrasonido. El uso ultrasonido para la medición de DVNO es un enfoque prometedor, sobre todo en medios hospitalarios como el nuestro, para evaluar la PIC elevada.

En el presente estudio, evaluamos el punto de corte tradicional más comúnmente evaluado correspondiente a 0.5 mm y se comparó con un punto de corte más bajo de 0.45, propuesto en un estudio nacional por Gutiérrez et al (2018). Observamos que el punto de corte de 0.5 mm tiene una alta especificidad (98%) pero baja sensibilidad (42%). Sin embargo, los valores predictivos son adecuados, su valor predictivo positivo es de 94 y el negativo de 77. La exactitud diagnóstica fue del 80%. El punto de corte de 0.45 mejoró la sensibilidad hasta un 72% pero disminuye la especificidad hasta 88% y su valor predictivo positivo también disminuye hasta un 76%. La exactitud diagnóstica es similar (83.3%).

Los resultados del presente estudio indican que si el objetivo clínico de indicar la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico es identificar que pacientes no tienen HIC tiene mejor desempeño diagnóstico el punto de corte de 0.5 mm, pero si el propósito es determinar que pacientes si tienen HIC, tiene mejor desempeño el punto de corte de 0.45 mm.

Por otro lado, nuestros resultados son consistentes con lo publicado en la literatura internacional. En las últimas décadas, numerosos estudios han revelado que el DVNO puede reflejar de manera no invasiva una PIC elevada. Uno de estos estudios incluso informó que un aumento en ONSD ocurre más rápido en presencia de ICP elevada que los signos visibles

a través del oftalmoscopio. Girisgin et al informó que el DVNO promedio en aquellos pacientes con sospecha de ICP elevada fue considerablemente más alto que el DVNO promedio en sujetos sanos. Soldatos et al, informó que un DVNO > 5,7 mm medido de forma no invasiva para determinar la PIC tenía una sensibilidad del 74% y una especificidad del 100% en comparación con los resultados encontrados a través de un catéter intraparenquimatoso invasivo. Major et al, mostró una correlación de las tomografías computarizadas del cerebro con DVNO > 5 mm con una sensibilidad del 86% y una especificidad del 100%. Un estudio de 156 niños concluyó que la ONSD media más grande se asocia con una PIC elevada. A pesar de la consistencia entre los diversos estudios, incluyendo el nuestro, todavía existe gran variabilidad en los resultados de dichos estudios.

Goel, Goyal, Dharap, Kumar, & Gore, 2008 para un punto de corte de 5 mm reporta una sensibilidad de 98.6% y una especificidad de 92.8%. Kimberly, Shah, Marill, & Noble, 2008 para un punto de corte de 5 mm estiman una sensibilidad de 88% y especificidad de 93%. Aduayi, Asaleye, Adetiloye, Komolafe, & Aduayi, 2015 para un punto de corte de 5.2 mm calculan una sensibilidad de 81.2% y una especificidad de 100%. En lo que varios estudios conconducen es que valores de punto de corte de 5 mm o ligeramente superiores a 5 mm, tienen mejor sensibilidad que especificidad.

Por lo que muchos autores, recomiendan que los mejores valores de corte para DVNO que se correlacionan con elevación de la presión intracraneal deben establecerse y estandarizarse para diversos subgrupos clasificados por edad, sexo y condición clínica. Sin embargo, en el presente estudio se observó que ni la edad y el sexo influyeron de forma significativa en la asociación entre el diámetro de la vaina del nervio óptico y la presencia de hipertensión intracraneal, en los pacientes estudiados.

En esta investigación se evaluó el área bajo la curva con índice de resumen del rendimiento intrínseco del diámetro de la vaina del nervio óptico determinado por ecografía transorbital para discriminar entre pacientes con datos de Hipertensión Intracraneal (HIC) y sin Hipertensión Intracraneal HIC). Los resultados del análisis sugieren un rendimiento intrínseco excelente, con área bajo la curva de 0.89 ((p=0.0001).

Este análisis intrínseco, sugiere que es posible utilizar un punto de corte más bajo para discriminar pacientes con y sin hipertensión intracraneal, de aproximadamente 0.4 mm.

Según el análisis de la curva ROC este punto de corte tiene una sensibilidad del 85% y una especificidad del 80%, por lo cual este punto de corte podría ser considerado como válidos en el contexto clínico ya es tiene un equilibrio aceptable entre especificidad y sensibilidad.

De forma global, independientemente del punto de corte, podemos decir que nuestros resultados sugieren que una medición normal del diámetro de la vaina tiene una alta sensibilidad y una baja relación de probabilidad negativa que puede descartar un aumento de la presión intracraneal, mientras que una medición elevada, caracterizada por una alta especificidad y una razón de probabilidad positiva, puede indicar un aumento de la presión intracraneal y la necesidad de pruebas de confirmación adicionales.

En el presente estudio se observó una correlación excelente entre los resultados de la medición del ojo derecho e izquierdo (superior al 90%) y además se utilizó el diámetro mayor obtenido de las mediciones para clasificar a los pacientes. Los valores de DVNO en múltiples estudios se ha obtenido promediando las medidas de los dos ojos, pero es posible la dilatación asimétrica de DVNO, lo que lleva a una estimación de ICP potencialmente inexacta cuando se usa el promedio binocular. Además, hay pocos datos disponibles sobre la asimetría de la DVNO y el uso del valor máximo de DVNO entre los ojos para la detección elevada de ICP. Por lo que en este estudio se decidió clasificar por el valor mayor. Consideramos que este método es más preciso a la hora de clasificar a los pacientes.

También es importante discutir que la ecografía del nervio óptico puede no ser posible en situaciones especiales como pacientes con heridas quirúrgicas en el área local y / o alteraciones anatómicas debidas a traumatismos (p. Ej., Traumatismos craneales y faciales), por lo que deben realizarse estudios futuros a este respecto para desarrollar métodos nuevos y mejorados de ultrasonografía en estas situaciones críticas, que proporcionen una información temprana, valiosa y especialmente equivalente (si no superior) a la tomografía computarizada de cráneo.

XI. CONCLUSIONES

1. De forma general, se puede concluir que existe una asociación significativa positiva entre el incremento del grosor de la vaina del nervio óptico y la presencia de hipertensión intracraneal, en pacientes con manifestaciones clínicas sospechosas, atendidos en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, entre el 1 de agosto y el 31 de diciembre del 2019.
2. En el presente estudio se observó que ni la edad y el sexo influyeron de forma significativa en la asociación entre el diámetro de la vaina del nervio óptico y la presencia de hipertensión intracraneal, en los pacientes estudiados.
3. Al estimar el área bajo la curva con índice de resumen del rendimiento intrínseco del diámetro de la vaina del nervio óptico determinado por ecografía transorbital para discriminar entre pacientes con datos de Hipertensión Intracraneal (HIC) y sin Hipertensión Intracraneal (HIC), el resultado fue excelente de 0.89 (($p=0.0001$). El excelente rendimiento intrínseco permitió identificar que un punto de corte de 0.4, tiene una sensibilidad del 85% y una especificidad del 80%, por lo cual este punto de corte podría ser considerado como válidos en el contexto clínico ya es tiene un equilibrio aceptable entre especificidad y sensibilidad.
4. El punto de corte de 0.5 mm tiene una alta especificidad (98%) pero baja sensibilidad (42%). Sin embargo, los valores predictivos son adecuados, su valor predictivo positivo es de 94 y el negativo de 77. La exactitud diagnóstica fue del 80%. El punto de corte de 0.45 mejoró la sensibilidad hasta un 72% pero disminuye la especificidad hasta 88% y su valor predictivo positivo también disminuye hasta un 76%. La exactitud diagnóstica es similar (83.3%). Indicando que si el propósito de la prueba es identificar quien no tiene HIC tiene mejor desempeño diagnóstico el punto de corte de 0.5 mm, pero si el propósito es determinar quién si tiene HIC, tiene mejor desempeño el punto de corte de 0.45 mm.

XII. RECOMENDACIONES

Recomendaciones al personal de salud

Debido a que la ecografía del DVNO es una medición precisa, simple y rápida para detectar presión intracraneal elevada, así como cambios inmediatos en la presión intracraneal. Por lo que recomendamos al personal asistencia, considerar a la ecografía del nervio óptico como una herramienta útil para monitorear la presión intracraneal, especialmente en condiciones en las que la monitorización invasiva de dicha presión no está disponible, como en las escenas de trauma o en el contexto de los servicios de emergencia hospitalarios.

Recomendaciones al servicio de radiología y las autoridades hospitalarias y del MINSA

Recomendamos retomar la información generada por este estudio, y por otros estudios concurrentes en el hospital, para la determinación de la utilidad de los puntos propuestos por este estudio y los valores de referencia propuestos por otros estudios en nuestro medio. Es clave consensuar a nivel del servicio la utilidad de las distintas propuestas disponibles sobre puntos de corte del diámetro de la vaina del nervio óptico para detectar hipertensión intracraneal.

Recomendaciones a la comunidad científica y académica

Recomendamos para futuras investigaciones, la posibilidad de evaluar la utilidad de la medición del diámetro de la vaina del nervio óptico por ecografía como medida predictiva en la evolución de la hipertensión intracraneal durante su manejo y estancia intrahospitalaria, ya que los cambios en el grosor han sido propuestos como forma de monitoreo no invasiva.

Recomendamos explorar la utilidad de la ecografía del nervio óptico para la evaluación de otras condiciones clínicas, ya que a la fecha en el país la poca información disponible se ha centrado únicamente en la evaluación de la presencia de hipertensión intracraneal.

BIBLIOGRAFÍA

- Aduayi, O. S., Asaleye, C. M., Adetiloye, V. A., Komolafe, E. O., & Aduayi, V. A. (2015). Optic nerve sonography: A noninvasive means of detecting raised intracranial pressure in a resource-limited setting. *Journal of neurosciences in rural practice*, 6(04), 563-567.
- Bekerman, I., Kimiagar, I., Sigal, T., & Vaiman, M. (2016). Monitoring of Intracranial Pressure by CT-Defined Optic Nerve Sheath Diameter. *Journal of Neuroimaging*, 26(3), 309-314.
- Canakci, Y., Koksak, O., & Durak, V. A. (2018). The value of bedside ocular ultrasound assessment of optic nerve sheath diameter in the detection of increased intracranial pressure in patients presenting to the emergency room with headache. *Niger J Clin Pract*, 21(6), 778-782. doi:10.4103/njcp.njcp_119_17
- Czosnyka, M., Pickard, J., & Steiner, L. (2017). Principles of intracranial pressure monitoring and treatment *Handbook of clinical neurology* (Vol. 140, pp. 67-89): Elsevier.
- Changa, A. R., Czeisler, B. M., & Lord, A. S. (2019). Management of Elevated Intracranial Pressure: a Review. *Current neurology and neuroscience reports*, 19(12), 99.
- Changa, A. R., Czeisler, B. M., & Lord, A. S. (2019). Management of Elevated Intracranial Pressure: a Review. *Curr Neurol Neurosci Rep*, 19(12), 99. doi:10.1007/s11910-019-1010-3
- Chawla, R., Senthilkumar, R., & Ramakrishnan, N. (2020). Intracranial Pressure Monitoring and Management *ICU Protocols* (pp. 327-338): Springer.
- Chen, L. M., Wang, L. J., Hu, Y., Jiang, X. H., Wang, Y. Z., & Xing, Y. Q. (2019). Ultrasonic measurement of optic nerve sheath diameter: a non-invasive surrogate approach for dynamic, real-time evaluation of intracranial pressure. *Br J Ophthalmol*, 103(4), 437-441. doi:10.1136/bjophthalmol-2018-312934
- del Saz Saucedo, P. (2018). *Precisión diagnóstica de la medición ecográfica del grosor de la vaina del nervio óptico en la hipertensión intracraneal idiopática*. Universidad de Castilla-La Mancha.

- Dubourg, J., Javouhey, E., Geeraerts, T., Messerer, M., & Kassai, B. (2011). Ultrasonography of optic nerve sheath diameter for detection of raised intracranial pressure: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med*, 37(7), 1059-1068. doi:10.1007/s00134-011-2224-2
- Dubourg, J., Javouhey, E., Geeraerts, T., Messerer, M., & Kassai, B. (2011). Ultrasonography of optic nerve sheath diameter for detection of raised intracranial pressure: a systematic review and meta-analysis. *Intensive care medicine*, 37(7), 1059-1068.
- Esper, R. C., Rivera, Ó. I. F., Pérez, C. A. P., Córdova, L. D. C., Córdova, J. R. C., Córdova, C. A. C., & Córdova, D. M. C. (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*, 150, 165-170.
- Fernando, S. M., Tran, A., Cheng, W., Rochweg, B., Taljaard, M., Kyeremanteng, K., . . . Dowlathshahi, D. (2019). Diagnosis of elevated intracranial pressure in critically ill adults: systematic review and meta-analysis. *bmj*, 366, 14225.
- Frumin, E., Schlang, J., Wiechmann, W., Hata, S., Rosen, S., Anderson, C., . . . Fox, J. C. (2014). Prospective analysis of single operator sonographic optic nerve sheath diameter measurement for diagnosis of elevated intracranial pressure. *Western Journal of Emergency Medicine*, 15(2), 217.
- Goel, R. S., Goyal, N. K., Dharap, S. B., Kumar, M., & Gore, M. A. (2008). Utility of optic nerve ultrasonography in head injury. *Injury*, 39(5), 519-524.
- 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) del Hospital Escuela Antonio Lenín Fonseca durante el mes de Octubre a Diciembre del 2017*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua.
- Harrer, J. U., Eyding, J., Ritter, M., Schminke, U., Schulte-Altendorneburg, G., Kohrmann, M., . . . Schlachetzki, F. (2012). The potential of neurosonography in neurological emergency and intensive care medicine: monitoring of increased intracranial pressure, brain death diagnostics, and cerebral autoregulation- part 2. *Ultraschall Med*, 33(4), 320-331; quiz 332-326. doi:10.1055/s-0031-1299498

- Hightower, S., Chin, E. J., & Heiner, J. D. (2012). Detection of increased intracranial pressure by ultrasound. *J Spec Oper Med*, 12(3), 19-22.
- Hylkema, C. (2016). Optic Nerve Sheath Diameter Ultrasound and the Diagnosis of Increased Intracranial Pressure. *Crit Care Nurs Clin North Am*, 28(1), 95-99. doi:10.1016/j.cnc.2015.10.005
- Jimenez Restrepo, J. N., León, O. J., & Quevedo Florez, L. A. (2019). Ocular ultrasonography: a useful instrument in patients with trauma brain injury in emergency service. *Emergency medicine international*, 2019.
- Johnson, G. G., Zeiler, F. A., Unger, B., Hansen, G., Karakitsos, D., & Gillman, L. M. (2016). Estimating the accuracy of optic nerve sheath diameter measurement using a pocket-sized, handheld ultrasound on a simulation model. *Critical ultrasound journal*, 8(1), 1-5.
- Kazdal, H., Kanat, A., Findik, H., Sen, A., Ozdemir, B., Baticik, O. E., . . . Inecikli, M. F. (2016). Transorbital ultrasonographic measurement of optic nerve sheath diameter for intracranial midline shift in patients with head trauma. *World neurosurgery*, 85, 292-297.
- Khan, M. N., Shallwani, H., Khan, M. U., & Shamim, M. S. (2017). Noninvasive monitoring intracranial pressure - A review of available modalities. *Surg Neurol Int*, 8, 51. doi:10.4103/sni.sni_403_16
- Kimberly, H. H., Shah, S., Marill, K., & Noble, V. (2008). Correlation of optic nerve sheath diameter with direct measurement of intracranial pressure. *Academic Emergency Medicine*, 15(2), 201-204.
- Komut, E., Kozacı, N., Sönmez, B. M., Yılmaz, F., Komut, S., Yıldırım, Z. N., . . . Yel, C. (2016). Bedside sonographic measurement of optic nerve sheath diameter as a predictor of intracranial pressure in ED. *The American journal of emergency medicine*, 34(6), 963-967.
- Lavinio, A. (2016). Intracranial hypertension. *Oxford textbook of neurocritical care*, 78.
- Lee, S. H., Kim, H. S., & Yun, S. J. (2020). Optic nerve sheath diameter measurement for predicting raised intracranial pressure in adult patients with severe traumatic brain injury: A meta-analysis. *Journal of Critical Care*.

- Lee, S. U., Jeon, J. P., Lee, H., Han, J. H., Seo, M., Byoun, H. S., . . . Kim, J. E. (2016). Optic nerve sheath diameter threshold by ocular ultrasonography for detection of increased intracranial pressure in Korean adult patients with brain lesions. *Medicine*, 95(41).
- Long, B., Koyfman, A., & Gottlieb, M. (2020). Accuracy of Physical Examination and Imaging Findings for the Diagnosis of Elevated Intracranial Pressure. *Academic Emergency Medicine*.
- Major, R., & Al-Salim, W. (2008). Towards evidence based emergency medicine: best BETs from the Manchester Royal Infirmary. BET 3. Ultrasound of optic nerve sheath to evaluate intracranial pressure. *Emergency medicine journal: EMJ*, 25(11), 766-767.
- Molina, J. G. (2019). Utilidad diagnóstica de la ecografía de vaina de nervio óptico (EVNO), como método no invasivo para la detección de hipertension intracraneal. Estudio prospectivo de 95 mediciones comparado con monitoreo invasivo en Chile. *Revista Chilena de Neurocirugía*, 45(1), 38-44.
- Moretti, R., & Pizzi, B. (2011). Ultrasonography of the optic nerve in neurocritically ill patients. *Acta Anaesthesiol Scand*, 55(6), 644-652. doi:10.1111/j.1399-6576.2011.02432.x
- Munawar, K., Khan, M. T., Hussain, S. W., Qadeer, A., Shad, Z. S., Bano, S., & Abdullah, A. (2019). Optic nerve sheath diameter correlation with elevated intracranial pressure determined via ultrasound. *Cureus*, 11(2).
- Nag, D. S., Sahu, S., Swain, A., & Kant, S. (2019). Intracranial pressure monitoring: Gold standard and recent innovations. *World J Clin Cases*, 7(13), 1535-1553. doi:10.12998/wjcc.v7.i13.1535
- Padayachy, L. C., Padayachy, V., Galal, U., Gray, R., & Fieggen, A. G. (2016). The relationship between transorbital ultrasound measurement of the optic nerve sheath diameter (ONSD) and invasively measured ICP in children. *Child's nervous system*, 32(10), 1769-1778.
- Papalini, E. P. (2018). Optic nerve: measure the diameter of its sheath to detect intracranial hypertension. *Revista Brasileira de Oftalmologia*, 72(2).
- Ponce, G., de León, P., Witrón, J. d. J. M., & Ponce, A. M. (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: RICS*, 8(15), 1-18.
- Price, D. A., Grzybowski, A., Eikenberry, J., Januleviciene, I., Verticchio Vercellin, A. C., Mathew, S., . . . Harris, A. (2019). Review of non-invasive intracranial pressure measurement techniques for ophthalmology applications. *Br J Ophthalmol*. doi:10.1136/bjophthalmol-2019-314704
- Robba, C., Santori, G., Czosnyka, M., Corradi, F., Bragazzi, N., Padayachy, L., . . . Citerio, G. (2018). Optic nerve sheath diameter measured sonographically as non-invasive estimator of intracranial pressure: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med*, 44(8), 1284-1294. doi:10.1007/s00134-018-5305-7
- Siaudvyte, L., Januleviciene, I., Ragauskas, A., Bartusis, L., Siesky, B., & Harris, A. (2015). Update in intracranial pressure evaluation methods and translaminar pressure gradient role in glaucoma. *Acta Ophthalmol*, 93(1), 9-15. doi:10.1111/aos.12502
- Soldatos, T., Chatzimichail, K., Papathanasiou, M., & Gouliamos, A. (2009). Optic nerve sonography: a new window for the non-invasive evaluation of intracranial pressure in brain injury. *Emerg Med J*, 26(9), 630-634. doi:10.1136/emj.2008.058453
- Zeiler, F. A., Ziesmann, M. T., Goeres, P., Unger, B., Park, J., Karakitsos, D., . . . Gillman, L. M. (2016). A unique method for estimating the reliability learning curve of optic nerve sheath diameter ultrasound measurement. *Critical ultrasound journal*, 8(1), 1-5.

ANEXOS

Ficha de recolección

5. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 5.1. No de Ficha: _____
- 5.2. No. de Expediente: _____
- 5.3. Sala (servicio) de procedencia del paciente: _____

6. DATOS GENERALES DEL PACIENTE Y COMORBILIDAD

- 6.1. Edad
- 6.2. Sexo
- 6.3. Peso (Kg): _____
- 6.4. Talla (mt): _____

7. COMORBILIDAD

- 3.1. Trauma craneoencefálico
- 3.2. Politraumatismo
- 3.3. Diabetes mellitus
- 3.4. Hipertensión arterial
- 3.5. ACV
- 3.6. Hepatopatía crónica (especifique)
- 3.7. Neuro infección (especifique)
- 3.8. Inmunodepresión (especifique)
- 3.9. Enfermedad autoinmune (especifique)

3.10. Cáncer del SNC (especifique)

3.11. Otra (especifique)

8. SINTOMAS Y SIGNOS ASOCIADOS A LA SOSPECHA DE HIPERTENSIÓN ENDOCRANEAL

- 8.1. Cefalea crónica progresiva
- 8.2. Tinnitus pulsátil
- 8.3. Vómitos (expulsivos no precedidos por náuseas)
- 8.4. Papiledema
- 8.5. Visión borrosa
- 8.6. Signos asociados a distensión del tallo cerebral
- 8.7. Hipertensión arterial
- 8.8. Bradicardia
- 8.9. Disrritmia respiratoria
- 8.10. Dolor sordo, difuso y mal localizado por tracción
- 8.11. Lesión del III nervio craneal (nervio motor ocular común)
- 8.12. Parálisis del VI par (nervio motor ocular externo)
- 8.13. Trastornos de la conciencia
- 8.14. Coma

9. DIAGNOSTICO DE EGRESO

4. Sin datos de hipertensión intracraneal
5. Con datos de hipertensión intracraneal
6. Probable etiología
 - Lesiones ocupantes de espacio
 - Hemorragia intracraneal
 - Obstrucción del flujo del LCR (Hidrocefalia)
 - Lesiones ocupantes de espacio que obstruye el flujo normal de LCR
 - Edema cerebral

- Incremento en la presión venosa
- Desórdenes metabólicos
- Producción incrementada del flujo del LCR
- Tumores del plexo coroideo (papiloma o carcinoma)
- Pseudo tumor cerebral

6. EVALUACIÓN DEL GROSOR DE LA VAINA DEL NERVIO ÓPTICO

Ojo derecho

3. Grosor (cm)
4. Grosor > 0.5 (cm) Si ____ No ____
5. Grosor > 0.45 (cm) Si ____ No ____

Ojo izquierdo

1. Grosor (cm)
2. Grosor > 0.5 (cm) Si ____ No ____
3. Grosor > 0.45 (cm) Si ____ No ____

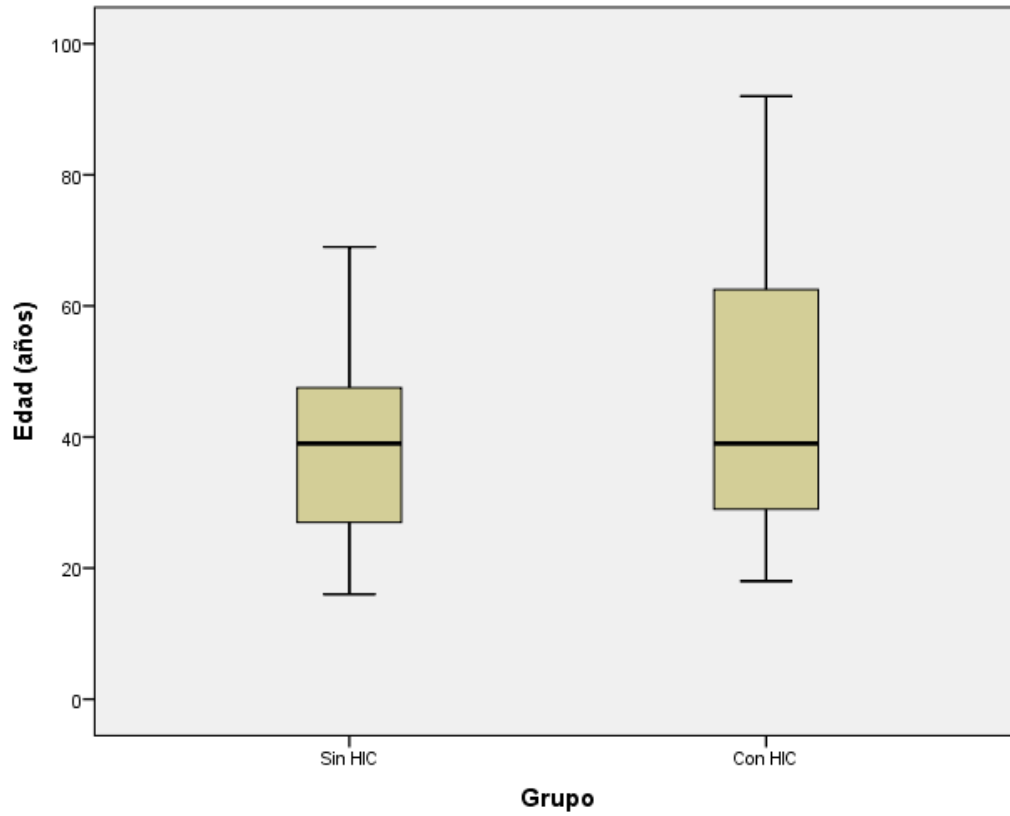
Cuadro 1: Comparación de la distribución de la edad, en pacientes con datos de Hipertensión Intracraneal (HIC) y sin Hipertensión Intracraneal HIC), en personas atendidas en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2019.

Edad (años)										
Grupo	N		Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Percentiles		
	Válido	Perdidos						25	50	75
Sin HIC	80	0	38.81	39.00	12.877	16	69	27.00	39.00	47.75
Con HIC	40	0	44.83	39.00	19.813	18	92	29.00	39.00	63.25

Prueba de T de Student										
		F	Sig.	t	gl	p	Diferencia de medias	EE de la diferencia	IC 95% de la dif	
									LI	LS
Edad (años)	Se asumen varianzas iguales	15.064	.000	-2.001	118	0.048	-6.013	3.005	-11.963	-.062
	No se asumen varianzas iguales			-1.744	55.981	0.087	-6.013	3.448	-12.919	.894

Fuente: Ficha de recolección – Entrevista y examen físico

Gráfico 1: Comparación de la distribución de la edad, en pacientes con datos de Hipertensión Intracraneal (HIC) y sin Hipertensión Intracraneal HIC), en personas atendidas en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2019.



Fuente: Cuadro 1

Cuadro 2: Comparación de la distribución por sexo en pacientes con datos de Hipertensión Intracraneal (HIC) y sin Hipertensión Intracraneal (HIC), en personas atendidas en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2019.

		Sexo				Total	
		Femenino		Masculino		n	%
		n	%	n	%		
Grupo	Sin HIC	43	53.8	37	46.3	80	100.0
	Con HIC	21	52.5	19	47.5	40	100.0
Total		64	53.3%	56	46.7	120	100.0

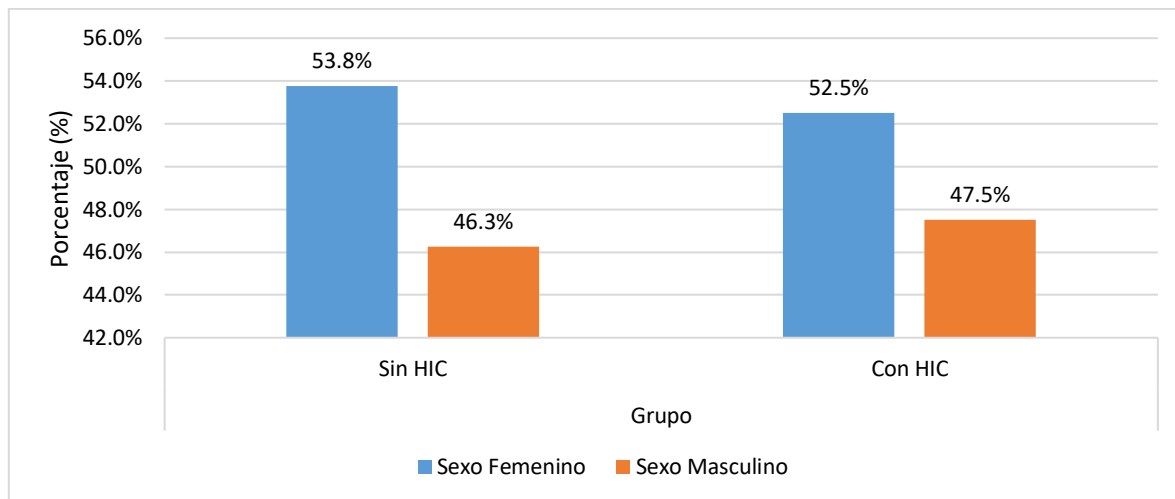
Pruebas de Chi-cuadrado					
	Valor	gl	p (2 colas)	p - exacta (2 colas)	p - exacta (1 colas)
Chi-cuadrado de Pearson	0.017 ^a	1	0.897		
Corrección de continuidad ^b	0.000	1	1.000		
Razón de verosimilitud	0.017	1	0.897		
Prueba exacta de Fisher				1.000	.525
Asociación lineal por lineal	0.017	1	0.897		
N de casos válidos	120				

a. 0 casillas (0.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 18.67.

b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2

Fuente: ente: Ficha de recolección – Entrevista y examen físico

Gráfico 2: Comparación de la distribución por sexo en pacientes con datos de Hipertensión Intracraneal (HIC) y sin Hipertensión Intracraneal (HIC), en personas atendidas en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2019.



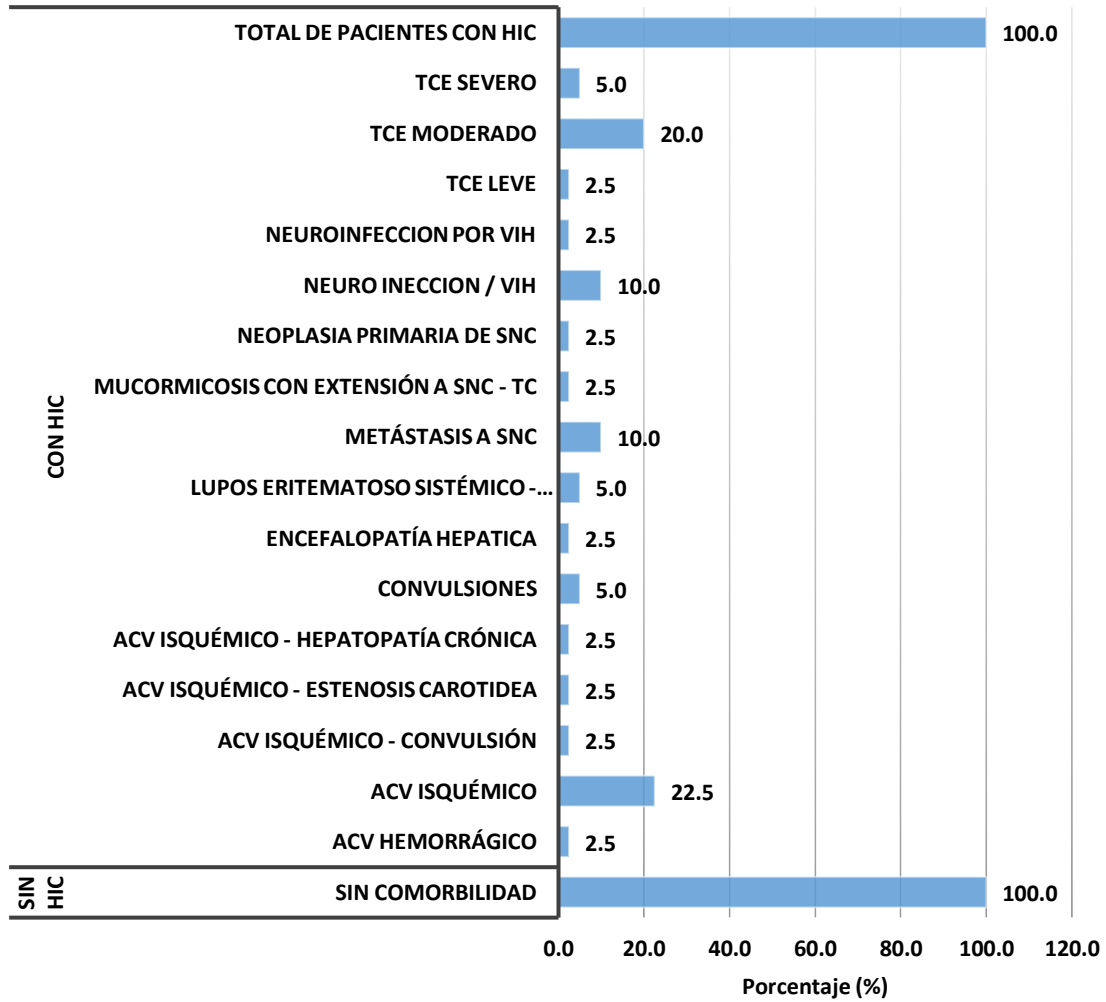
Fuente: Cuadro 2

Cuadro 3: Presencia de comorbilidad en pacientes con datos de Hipertensión Intracraneal (HIC) y sin Hipertensión Intracraneal (HIC), en personas atendidas en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2019.

		n	%
Sin HIC	Sin comorbilidad	80	100.0
Con HIC	ACV hemorrágico	1	2.5
	ACV isquémico	9	22.5
	ACV isquémico - Convulsión	1	2.5
	ACV isquémico - Estenosis carotidea	1	2.5
	ACV isquémico - Hepatopatía crónica	1	2.5
	Convulsiones	2	5.0
	Encefalopatía hepática	1	2.5
	Lupus Eritematoso Sistémico - Manifestaciones neurológicas	2	5.0
	Metástasis a SNC	4	10.0
	Mucormicosis con extensión a SNC - TC	1	2.5
	Neoplasia primaria de SNC	1	2.5
	Neuro infección / VIH	4	10.0
	Neuro infección por VIH	1	2.5
	TCE leve	1	2.5
	TCE moderado	8	20.0
	TCE severo	2	5.0
	Total de pacientes con HIC	40	100.0

Fuente: ente: Ficha de recolección – Entrevista y examen físico

Gráfico 3: Presencia de comorbilidad en pacientes con datos de Hipertensión Intracraneal (HIC) y sin Hipertensión Intracraneal HIC), en personas atendidas en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2019.



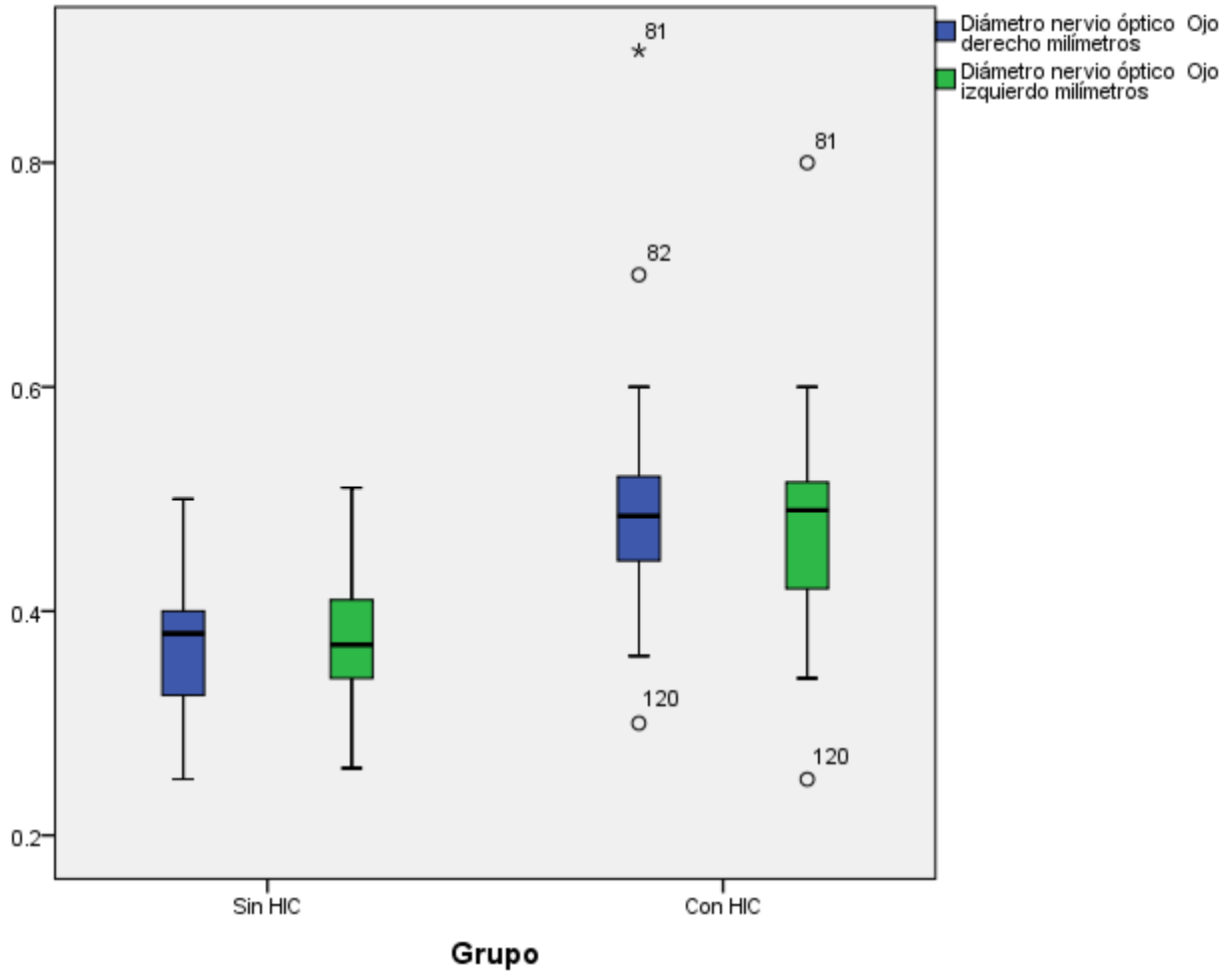
Fuente: Cuadro 3

Cuadro 4: Comparación del diámetro de la vaina del nervio óptico determinado por ecografía transorbital, en pacientes con datos de Hipertensión Intracraneal (HIC) y sin Hipertensión Intracraneal (HIC), en personas atendidas en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2019.

		Grupo			
		Sin HIC		Con HIC	
		Diámetro nervio óptico Ojo derecho milímetros	Diámetro nervio óptico Ojo izquierdo milímetros	Diámetro nervio óptico Ojo derecho milímetros	Diámetro nervio óptico Ojo izquierdo milímetros
N	Válido	80	80	40	40
Media		0.37	0.37	0.49	0.48
Mediana		0.38	0.37	0.49	0.49
Desviación estándar		0.05	0.05	0.10	0.09
Mínimo		0.25	0.26	0.30	0.25
Máximo		0.50	0.51	0.90	0.80
Percentiles	5	0.28	0.28	0.36	0.34
	10	0.30	0.31	0.39	0.37
	25	0.32	0.34	0.44	0.42
	50	0.38	0.37	0.49	0.49
	75	0.40	0.41	0.52	0.52
	90	0.46	0.44	0.60	0.59
	95	0.46	0.48	0.70	0.60

Fuente: ente: Ficha de recolección – Entrevista y examen físico

Gráfico 4: Comparación del diámetro de la vaina del nervio óptico determinado por ecografía transorbital, en pacientes con datos de Hipertensión Intracraneal (HIC) y sin Hipertensión Intracraneal HIC), en personas atendidas en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2019.



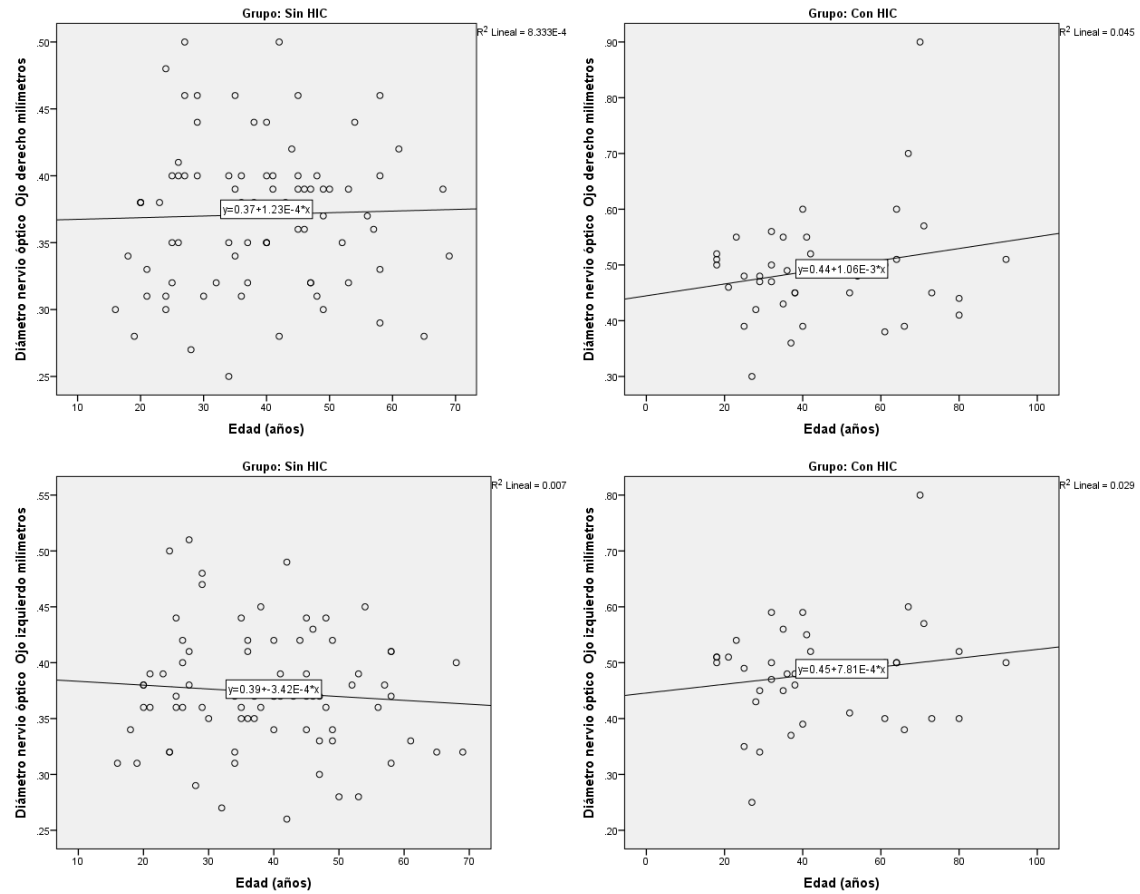
Fuente: Cuadro 5

Cuadro 5: Correlación entre el diámetro de la vaina del nervio óptico determinado por ecografía transorbital y la edad (años), en pacientes con datos de Hipertensión Intracraneal (HIC) y sin Hipertensión Intracraneal (HIC), en personas atendidas en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2019.

Grupo		Diámetro nervio óptico (milímetros)				
		Ojo derecho	Ojo izquierdo	Edad (años)		
Sin HIC	Diámetro nervio óptico derecho milímetros	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	1.0	.760**	0.0	
				0.0001	0.799	
			80.0	80.0	80.0	
	Diámetro nervio óptico izquierdo milímetros	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.760**	1.0	-0.1	
			0.0001		0.461	
			80.0	80.0	80.0	
	Edad (años)	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	0.0	-0.1	1.0	
			0.799	0.461		
			80.0	80.0	80.0	
Con HIC	Diámetro nervio óptico derecho milímetros	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	1.0	.910**	0.2	
				0.0001	0.189	
			40.0	40.0	40.0	
	Diámetro nervio óptico izquierdo milímetros	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.910**	1.0	0.2	
			0.0001		0.293	
			40.0	40.0	40.0	
	Edad (años)	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	0.2	0.2	1.0	
			0.189	0.293		
			40.0	40.0	40.0	

Fuente: ente: Ficha de recolección – Entrevista y examen físico

Gráfico 5: Correlación entre el diámetro de la vaina del nervio óptico determinado por ecografía transorbital y la edad (años), en pacientes con datos de Hipertensión Intracraneal (HIC) y sin Hipertensión Intracraneal HIC), en personas atendidas en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2019.



Fuente: Cuadro 6

Cuadro 6: Área bajo la curva con índice de resumen del rendimiento intrínseco del diámetro de la vaina del nervio óptico determinado por ecografía transorbital para discriminar entre pacientes con datos de Hipertensión Intracraneal (HIC) y sin Hipertensión Intracraneal HIC), en personas atendidas en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2019.

Variable(s) de resultado de prueba	Área	Error estándar ^a	Significación asintótica ^b	95% de intervalo de confianza asintótico	
				Límite inferior	Límite superior
Diámetro nervio óptico Ojo derecho milímetros	.889	.034	.000	.823	.955
Diámetro nervio óptico Ojo izquierdo milímetros	.863	.040	.000	.786	.941

La(s) variable(s) de resultado de prueba: Diámetro nervio óptico Ojo derecho milímetros, Diámetro nervio óptico Ojo izquierdo milímetros tiene, como mínimo, un empate entre el grupo de estado real positivo y el grupo de estado real negativo. Las estadísticas podrían estar sesgadas.

a. Bajo el supuesto no paramétrico

b. Hipótesis nula: área verdadera = 0,5

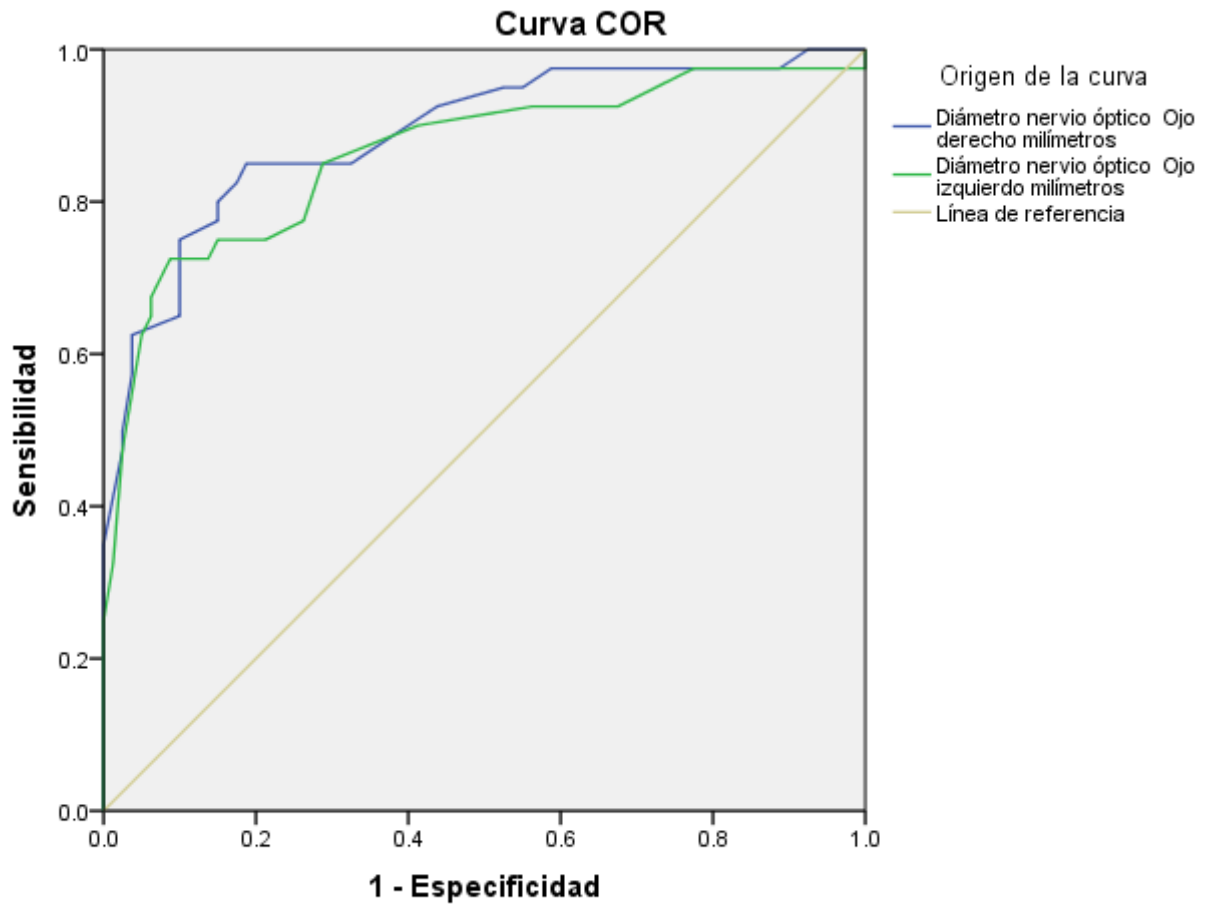
Fuente: ente: Ficha de recolección – Entrevista y examen físico

Cuadro 7: Coordenadas para construcción de curva ROC para análisis de sensibilidad y especificidad del diámetro de la vaina del nervio óptico determinado por ecografía transorbital para discriminar entre pacientes con datos de Hipertensión Intracraneal (HIC) y sin Hipertensión Intracraneal HIC), en personas atendidas en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2019.

Variable(s) de resultado de prueba					
Diámetro nervio óptico Ojo derecho milímetros			Diámetro nervio óptico Ojo izquierdo milímetros		
Positivo si es mayor o igual que ^a	Sensibilidad	1 - Especificidad	Positivo si es mayor o igual que ^a	Sensibilidad	1 - Especificidad
0	1.00	1.00	0	1.00	1.00
0.26	1.00	0.99	0.255	0.98	1.00
0.275	1.00	0.98	0.265	0.98	0.99
0.285	1.00	0.94	0.275	0.98	0.98
0.295	1.00	0.93	0.285	0.98	0.95
0.305	0.98	0.89	0.295	0.98	0.94
0.315	0.98	0.83	0.305	0.98	0.93
0.325	0.98	0.75	0.315	0.98	0.88
0.335	0.98	0.73	0.325	0.98	0.81
0.345	0.98	0.69	0.335	0.98	0.78
0.355	0.98	0.59	0.345	0.95	0.73
0.365	0.95	0.55	0.355	0.93	0.68
0.375	0.95	0.53	0.365	0.93	0.56
0.385	0.93	0.44	0.375	0.90	0.41
0.395	0.85	0.33	0.385	0.88	0.35
0.405	0.85	0.19	0.395	0.85	0.29
0.415	0.83	0.18	0.405	0.78	0.26
0.425	0.80	0.15	0.415	0.75	0.21
0.435	0.78	0.15	0.425	0.75	0.15
0.445	0.75	0.10	0.435	0.73	0.14
0.455	0.65	0.10	0.445	0.73	0.09
0.465	0.63	0.04	0.455	0.68	0.06
0.475	0.58	0.04	0.465	0.65	0.06
0.485	0.50	0.03	0.475	0.63	0.05
0.495	0.48	0.03	0.485	0.55	0.04
0.505	0.35	0.00	0.495	0.48	0.03
0.515	0.28	0.00	0.505	0.33	0.01
0.535	0.23	0.00	0.515	0.25	0.00
0.555	0.15	0.00	0.53	0.20	0.00
0.565	0.13	0.00	0.545	0.18	0.00
0.585	0.10	0.00	0.555	0.15	0.00
0.65	0.05	0.00	0.565	0.13	0.00
0.8	0.03	0.00	0.58	0.10	0.00
1	0.00	0.00	0.595	0.05	0.00
			0.7	0.03	0.00
			1	0.00	0.00

Fuente: Ficha de recolección – Entrevista y examen físico

Gráfico 6: Curva ROC para análisis de sensibilidad y especificidad del diámetro de la vaina del nervio óptico determinado por ecografía transorbital para discriminar entre pacientes con datos de Hipertensión Intracraneal (HIC) y sin Hipertensión Intracraneal (HIC), en personas atendidas en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2019.



Los segmentos de diagonal se generan mediante empates.

Fuente: Cuadro 6

Cuadro 8: Asociación entre el punto de corte >0.5 cm del diámetro de la vaina del nervio óptico determinado por ecografía transorbital y la presencia de Hipertensión Intracraneal (HIC) en personas atendidas en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2019.

		Grupo				Total	
		Sin HIC		Con HIC			
		n	%	n	%	n	%
Diámetro nervio óptico >0.5	No	79	98.8%	23	57.5%	102	85.0%
	Si	1	1.3%	17	42.5%	18	15.0%
Total		80	100.0%	40	100.0%	120	100.0%

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)	Significación exacta (2 caras)	Significación exacta (1 cara)
Chi-cuadrado de Pearson	35.588 ^a	1	.000		
Corrección de continuidad ^b	32.426	1	.000		
Razón de verosimilitud	36.150	1	.000		
Prueba exacta de Fisher				.000	.000
Asociación lineal por lineal	35.292	1	.000		
N de casos válidos	120				

a. 0 casillas (0.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 6.00.

b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2

Fuente: ente: Ficha de recolección – Entrevista y examen físico

Cuadro 9: Asociación entre el punto de corte >0.45 cm del diámetro de la vaina del nervio óptico determinado por ecografía transorbital y la presencia de Hipertensión Intracraneal (HIC) en personas atendidas en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2019.

			Grupo				Total	
			Sin HIC		Con HIC			
			n	%	n	%	n	%
Diámetro nervio óptico >0.45	No		71	88.8%	11	27.5%	82	68.3%
	Si		9	11.3%	29	72.5%	38	31.7%
Total			80	100.0%	40	100.0%	120	100.0%

Pruebas de chi-cuadrado						
	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)	Significación exacta (2 caras)	Significación exacta (1 cara)	
Chi-cuadrado de Pearson	46.232 ^a	1	.000			
Corrección de continuidad ^b	43.445	1	.000			
Razón de verosimilitud	46.512	1	.000			
Prueba exacta de Fisher				0.000	0.000	
Asociación lineal por lineal	45.847	1	.000			
N de casos válidos	120					

a. 0 casillas (0.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 12.67.

b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2

Fuente: ente: Ficha de recolección – Entrevista y examen físico

Cuadro 10: Validez y seguridad del punto de corte de 0.5 mm el diámetro de la vaina del nervio óptico para detectar hipertensión intracraneal, en pacientes atendidos en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2019.

Parámetro	Valor	IC955
Sensibilidad	42.50%	27.04% a 59.11%
Especificidad	98.75%	93.23% a 99.97%
Razón de probabilidad positiva	34.00	4.69 a 246.45
Razón de probabilidad negativa	0.58	0.45 a 0.76
Prevalencia de la condición o enfermedad (*)	33.33%	24.99% a 42.52%
Valor predictivo positivo (*)	94.44%	70.11% a 99.19%
Valor predictivo negativo (*)	77.45%	72.44% a 81.78%
Exactitud(*)	80.00%	71.72% a 86.75%

(*) Estos valores dependen de la prevalencia de la enfermedad.

Fuente: Fuente: ente: Ficha de recolección – Entrevista y examen físico

Cuadro 11: Validez y seguridad del punto de corte de 0.45 mm el diámetro de la vaina del nervio óptico para detectar hipertensión intracraneal, en pacientes atendidos en el Hospital Escuela Dr. Roberto Calderón Gutiérrez, 2019.

Parámetro	Valor	IC955
Sensibilidad	72.50%	56.11% a 85.40%
Especificidad	88.75%	79.72% a 94.72%
Razón de probabilidad positiva	6.44	3.38 a 12.28
Razón de probabilidad negativa	0.31	0.19 a 0.52
Prevalencia de la condición o enfermedad (*)	33.33%	24.99% a 42.52%
Valor predictivo positivo (*)	76.32%	62.85% a 85.99%
Valor predictivo negativo (*)	86.59%	79.50% a 91.48%
Exactitud(*)	83.33%	75.44% a 89.51%

(*) Estos valores dependen de la prevalencia de la enfermedad.

Fuente: Fuente: ente: Ficha de recolección – Entrevista y examen físico