

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS AVANZADOS**  
**DEPARTAMENTOS DE ESTUDIOS AVANZADOS**  
**COORDINACIÓN DE LA ESPECIALIDAD EN MEDICINA CRÍTICA EN**  
**OBSTETRICIA**  
**DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN PROFESIONAL**



**“Medición de la Presión intracraneal de forma indirecta por diámetro de la vaina del nervio óptico por Ultrasonido Transorbital en pacientes con estados hipertensivos asociados al embarazo, en el Hospital de Ginecología y Obstetricia, IMIEM agosto a diciembre de 2019”**

Instituto Materno Infantil del Estado de México. IMIEM

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE POSTGRADO DE LA ESPECIALIDAD EN MEDICINA CRÍTICA EN OBSTETRICIA**

**Presenta**

E.en G.O Gonzalo Ulises Barragán Laguna

**Asesor**

E. en M.E.E.C Ángel González Vargas

**Revisores**

Dr. en C. Alberto E. Hardy Pérez  
E. En M.C.O. Gerardo Efraín Tellez. Becerril  
E. En M.C.O. Saraí González Bonilla  
E. En M.C.O. Enrique Adalberto Adaya Leythe

Toluca, Estado de México, 2020

**“Medición de la Presión intracraneal de forma indirecta por diámetro de la vaina del nervio óptico por Ultrasonido Transorbital en pacientes con estados hipertensivos asociados al embarazo, en el Hospital de Ginecología y Obstetricia, IMIEM agosto a diciembre de 2019”**

## ÍNDICE

MARCO TEÓRICO	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	21
JUSTIFICACIÓN	21
HIPÓTESIS	22
OBJETIVOS	22
MÉTODO Y MATERIAL	23
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	26
CRONOGRAMA	29
FINANCIAMIENTO	30
IMPLICACIONES ÉTICAS	30
RESULTADOS	31
DISCUSIÓN	57
CONCLUSIONES	58
SUGERENCIAS	59
BIBLIOGRAFÍA	60
ANEXOS	63

## ÍNDICE DE FIGURAS

IMAGEN 1. CORTE AXIAL DE RM SECUENCIA T1, QUE ILUSTRRA EL RECORRIDO DEL NERVIÓ ÓPTICO, ASÍ COMO SUS SEGMENTOS	11
IMAGEN 2. CORTE HISTOPATOLÓGICO QUE MUESTRA EL SEGMENTO INTRAOCULAR Y EL SEGMENTO INTRAORBITARIO DEL NERVIÓ ÓPTICO EN SU PORCIÓN INICIAL	12
IMAGEN 3. TÉCNICA DE MEDICIÓN DEL DIÁMETRO DE LA VAINA DEL NERVIÓ ÓPTICO	13

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA PARA LA VARIABLE EDAD	32
TABLA 2. FRECUENCIA Y PORCENTAJE PARA LA VARIABLE GRUPO DE EDAD	33
TABLA 3. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DE LA VAINA DEL NERVIÓ ÓPTICO	35
TABLA 4. FRECUENCIA Y PORCENTAJE PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DE LA VAINA DEL NERVIÓ ÓPTICO	37
TABLA 5. FRECUENCIA Y PORCENTAJE PARA LA VARIABLE ENFERMEDAD HIPERTENSIVA INDUCIDA POR EL EMBARAZO	39
TABLA 6. FRECUENCIA Y PORCENTAJE DEL CRITERIO DE SEVERIDAD, DE ACUERDO A LA FALLA SISTÉMICA PRESENTADA	40
TABLA 7 . ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA PARA LA VARIABLE TENSIÓN ARTERIAL MEDIA (TAM)	42
TABLA 8. RELACIÓN ENTRE LA VARIABLE DIÁMETRO DE LA VAINA DEL NERVIÓ ÓPTICO (DVNO) Y GRUPO DE EDAD	44
TABLA 9. PRUEBA DE CHI CUADRADA PARA LA RELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES GRUPO DE EDAD Y DIÁMETRO DE LA VAINA NERVIÓ ÓPTICO (DVNO)	45
TABLA 10. RELACIÓN ENTRA LAS VARIABLES DIÁMETRO DEL NERVIÓ ÓPTICO (DVNO) Y ENFERMEDAD HIPERTENSIVA INDUCIDA POR EL EMBARAZO (EHIE)	46
TABLA 11, PRUEBA DE CHI CUADRADA PARA LA RELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES ENFERMEDAD HIPERTENSIVA INDUCIDA POR EL EMBARAZO Y DIÁMETRO DE LA VAINA NERVIÓ ÓPTICO (DVNO)	48
TABLA 12. FRECUENCIA Y PORCENTAJE EN LA RELACIÓN DE LAS VARIABLES DIÁMETRO DE LA VAINA DEL NERVIÓ ÓPTICO (DVNO) Y LA PRESENCIA DE CRITERIOS DE SEVERIDAD DE ACUERDO A LA FALLA SISTÉMICA	49

TABLA 13. PRUEBA DE CHI CUADRADA ENTRE LA RELACIÓN DE LAS VARIABLES DIÁMETRO DE LA VAINA NERVIO ÓPTICO (DVNO) Y PRESENCIA DE CRITERIO DE SEVERIDAD DE ACUERDO A LA FALLA SISTÉMICA	51
TABLA 14. PRUEBA DE CHI CUADRADA PARA LA RELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES DIÁMETRO DE LA VAINA NERVIO ÓPTICO (DVNO) Y TENSIÓN ARTERIAL MEDIA (TAM)	52
TABLA 15. RELACIÓN ENTRE NÚMERO DE CASOS PARA LAS VARIABLES DIÁMETRO DE LA VAINA DEL. NERVIO ÓPTICO (DVNO), ENFERMEDAD HIPERTENSIVA INDUCIDA POR EL EMBARAZO (EHIE) Y PRESENCIA DE CRITERIO DE SEVERIDAD DE ACUERDO A LA FALLA SISTÉMICA	53
TABLA 16. PRUEBA DE CHI CUADRADA PARA LA RELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES DIÁMETRO DE LA VAINA DEL. NERVIO ÓPTICO (DVNO), ENFERMEDAD HIPERTENSIVA INDUCIDA POR EL EMBARAZO (EHIE) Y PRESENCIA DE CRITERIO DE SEVERIDAD DE ACUERDO A LA FALLA SISTÉMICA	54
TABLA 17. CORRELACIÓN DE PEARSON PARA LAS VARIABLES DIÁMETRO DE LA VAINA NERVIO ÓPTICO (DVNO) Y TENSIÓN ARTERIAL MEDIA (TAM)	56

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICA 1. HISTOGRAMA DESCRIPTIVA PARA LA VARIABLE EDAD	32
GRÁFICA 2. PORCENTAJE PARA LA VARIABLE GRUPO DE EDAD	34
GRÁFICA 3 HISTOGRAMA DESCRIPTIVO PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DE LA VAINA DEL NERVIO ÓPTICO	36
GRÁFICA 4 PORCENTAJE PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DE LA VAINA DEL NERVIO ÓPTICO	37
GRÁFICA 5. PORCENTAJE DE INCIDENCIA ENFERMEDAD HIPERTENSIVA INDUCIDA POR EL EMBARAZO	39
GRÁFICA 6. PORCENTAJE DE CRITERIO DE SEVERIDAD EN MUESTRA DE PACIENTES TOTAL	41
GRÁFICA 7. PORCENTAJE DE ACUERDO A FRECUENCIA EN LA APARICIÓN DE CRITERIO DE SEVERIDAD CON RELACIÓN A FALLA SISTÉMICA	41
GRÁFICA 8. HISTOGRAMA PARA LA VARIABLE TENSIÓN ARTERIAL MEDIA TAM	43
GRÁFICA 9. RELACIÓN DIÁMETRO DE LA VAINA DEL NERVIO ÓPTICO Y LA VARIABLE GRUPO DE EDAD	45
GRÁFICA 10. REPRESENTACIÓN DE LA RELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES DIÁMETRO DE LA VAINA DEL NERVIO ÓPTICO (DVNO) Y ENFERMEDAD HIPERTENSIVA INDUCIDA POR EL EMBARAZO (EHIE)	47
GRÁFICA 11. FRECUENCIA EN LA RELACIÓN DE LAS VARIABLES DIÁMETRO DE LA VAINA DEL NERVIO ÓPTICO (DVNO) Y LA PRESENCIA DE CRITERIOS DE SEVERIDAD DE ACUERDO A LA FALLA SISTÉMICA	50
GRÁFICA 12. DISPERSIÓN DE NÚMERO DE CASOS ENTRE LA RELACIÓN DE NÚMERO DE CASOS PARA LAS VARIABLES DIÁMETRO DE LA VAINA NERVIO ÓPTICO (DVNO) Y TENSIÓN ARTERIAL MEDIA (TAM)	55
GRÁFICA 13. FRECUENCIA ENTRE LAS VARIABLES DIÁMETRO DE LA VAINA DEL NERVIO ÓPTICO (DVNO) Y TENSIÓN ARTERIAL MEDIA (TAM)	56

## - Marco teórico

### ESTADOS HIPERTENSIVOS INDUCIDOS POR EL EMBARAZO

Los trastornos hipertensivos del embarazo representan la complicación más común en la gestación, afectando al 15% de los mismos y responsable del 18% de las muertes en el mundo. Se clasifica como la segunda causa de mortalidad materna en todo el mundo<sup>(1)</sup>, seguida de la hemorragia obstétrica. En los países de primer mundo es clasificada como la primera causa de muerte, por encima de la hemorragia<sup>(2, 3)</sup> Es considerada una afección multisistémica y de carácter progresivo en su espectro clínico de una forma leve a severa, con mayor incidencia en mujeres menores de 20 años y mayores de 35 años al momento del embarazo. De éstas 75% corresponden a pacientes primigestas.<sup>(4)</sup> Diversa literatura refiere la incidencia para preeclampsia del 7-8% de los embarazos y la eclampsia, un máximo de 0.9-2%.<sup>(5-7)</sup> La preeclampsia / eclampsia es una enfermedad potencialmente grave asociada con complicaciones maternas tales como edema pulmonar, desprendimiento prematuro de placenta, complicaciones cardíacas o renales, hemólisis, aumento de enzimas hepáticas, síndrome de bajo recuento plaquetario y complicaciones neurológicas. <sup>(5)</sup> Los síntomas visuales, como escotomas, amaurosis, visión borrosa, diplopía, cromatopsia o hemianopsia homónima, pueden ocurrir también en el 25% de las mujeres preeclámplicas.<sup>(8)</sup>

El diagnóstico de preeclampsia se establece mediante la elevación de cifras tensionales y presencia de proteína en orina, al encontrar cifras tensionales sistólicas mayor o igual a 140 mmHg y diastólicas mayor o igual de 90 mmHg en 2 mediciones, con 4 horas de diferencia; TA diastólica  $\geq$  110 mm de Hg en una sola medición. Posterior a la semana 20 de gestación es positivo el primer criterio. En el pasado el aumento de las cifras tensionales de 30 mm de Hg en la presión sistólica y 15 mm de Hg para la presión diastólica en relación con las cifras basales en 2 mediciones, con intervalo de 6 horas, había constituido el criterio de preeclampsia leve; sin embargo, en

la actualidad se considera de poco valor en la práctica clínica y en desuso para el diagnóstico de la preeclampsia.

Respecto a la proteinuria, en el embarazo se conceptúa como la presencia de más de 300 mg de proteínas en la orina de 24 horas siendo así el Gold Standard. Se considera que la determinación de muestras aleatorias pueden no ser concluyentes e incluso se ha valorado que la proteinuria puede manifestarse de forma variable en el día y en algunos pacientes hasta con un ritmo circadiano. Es importante conocer que la proteinuria aumenta en el embarazo, por incremento de la tasa de filtración glomerular, unido a una disminución de la tasa de reabsorción tubular, lo que facilita una mayor eliminación de proteínas. Las tiras reactivas son utilizadas también como medio diagnóstico, pero para obtener una determinada validez se deben reunir los siguientes requisitos: comprobar la densidad en la orina, pues se conoce que si la densidad es  $<1.010$  y  $>1.030$  y el pH  $>8$ , puede producirse variación de los resultados. Se asegura que si se obtienen trazas los positivos falsos pueden alcanzar 25 %; si se presentan con una + los positivos falsos son de 6 %, cuando los valores alcanzan las ++ o más se afirma el diagnóstico. <sup>(9)</sup>

Una forma más de corroborar la presencia de proteinuria evitando el retraso en el diagnóstico y útil en pacientes ambulatorias, es mediante la determinación del índice proteína /creatinina, el cual posee la validez para identificar proteinuria mayor de 300 mg/dL, es decir, significativa. Donde el punto de corte 0,30 presenta sensibilidad 78 %, especificidad 70 % y valor pronóstico positivo 100 %. Se plantea que existe una correlación estadística significativa entre dicho índice con la colección urinaria para determinar proteína en 24 horas. <sup>(9)</sup>

Dentro de este análisis, al no completar los criterios para proteinuria y permaneciendo con descontrol tensional, se realiza diagnóstico diferencial con Hipertensión gestacional, misma que debe continuar con su monitorización por la progresividad que marca la historia natural de los trastornos hipertensivos de la gestación.



El Colegio Americano de Obstetricia y Ginecología, así como la Sociedad Europea de Hipertensión, han emitido criterios para el diagnóstico de las pacientes con preeclampsia recientemente, donde se establece que dentro del trastorno severo de la enfermedad no es necesaria la dependencia de proteinuria para establecer un diagnóstico, teniendo así presencia de:

- Conteo de plaquetas < 100,000
- Elevación de las transaminasas al doble de sus valores normales.
- Aumento de la creatinina sérica a partir de 1,1 mg/dl (97,24 mmol/L) o el doble de su valor normal de medida en sangre, en ausencia de enfermedad renal
- Aumento de Bilirrubinas totales >1.2 mg/dL
- Edema pulmonar o aparición de alteraciones cerebrales o visuales
- Tensión arterial  $\geq$  160/110 mm de Hg en corto tiempo (minutos)<sup>(9)</sup>

Dentro de otros espectros de la enfermedad encontramos la Hipertensión arterial crónica donde son detectadas cifras tensionales diagnosticadas en ausencia de proteinuria, previo a la semana 20 de gestación o que continua posterior al puerperio. El diagnóstico de Hipertensión arterial crónica con preeclampsia sobre agregada se basa en el diagnóstico previo de Hipertensión arterial crónica más la presencia de alguna de las siguientes características:

- Incremento brusco de las proteínas
- Incremento brusco de la TA en mujeres con HTA controlada
- Trombocitopenia y alteraciones de las enzimas hepáticas <sup>(6B)</sup>

La preeclampsia presenta factores de riesgo variados que van desde la herencia familiar, patologías sistémicas personales y antecedentes obstétricos, sin llegar a un consenso sobre su mecanismo patológico. Siendo al momento el más explícito, el resultado de la invasión trofoblástica anormal de los vasos uterinos, intolerancia inmunitaria entre tejidos maternos y fetoplacentarios, mala adaptación de la madre a cambios inflamatorios y cardiovasculares del embarazo normal e influencias

genéticas<sup>(1)</sup>. Dentro de la fisiopatología se establece el hecho de un defecto en la placentación y un fallo en la reorganización de las arterias espirales lo que conlleva a liberación de factores tóxicos circulantes con disfunción endotelial, vasoconstricción y estado de hipercoagulabilidad. Como resultado de esta falla en el proceso se produce hipertensión arterial, lesión glomerular con proteinuria, trombocitopenia, hemólisis, isquemia hepática, isquemia de sistema nervioso central y por último eclampsia. <sup>(10)</sup>

Para su detección oportuna es necesario el diagnóstico diferencial con otros trastornos hipertensivos de la gestación, que si bien algunos de carácter transitorio aceptados en algunas guías de carácter en sector salud, hasta trastornos de menor intensidad que de acuerdo a la historia natural de la enfermedad tendrán una característica progresiva, todas ellas con la característica de la elevación de cifras tensionales sobre una toma basal diagnosticadas antes o después de la semana 20 de gestación y la demostración fiel de proteinuria por alguno de los métodos comentados previamente, para el diagnóstico definitivo de preeclampsia. Donde a su vez se considera criterios clínicos y paraclínicos para la estadificación de criterios de Severidad en base a lineamientos establecidos por la ACOG y aceptados mundialmente.<sup>(11)</sup>

Situación que a nivel del sistema nervioso central, el periodo prolongado de cifras tensionales alteradas pueden originar lesiones dentro del funcionamiento neuronal. El relativo incremento de la TAM sobre los niveles basales, pueden ser el más potente factor pronóstico de daño cerebral.<sup>(12)</sup>

La exposición prolongada a cifras de tensión arterial sistólica grave lleva a una subsecuente pérdida de la autorregulación del flujo sanguíneo cerebral, ocasionando aumento de flujo y edema cerebral, por tal razón, se requiere tratamiento antihipertensivo de emergencia, donde se recomiendan como drogas de primera línea: labetalol, hidralazina o nifedipino.<sup>(4)</sup> La preeclampsia con criterios de severidad y la eclampsia puede estar asociada con presión intracraneal elevada <sup>(6)</sup>. En algunos casos de eclampsia, la tomografía computarizada y la resonancia magnética muestran signos

compatibles con una presión intracraneal elevada <sup>(6)</sup>. Sin embargo la incidencia real de aumento de la presión intracraneal en la preeclampsia es desconocida <sup>(5)</sup>

El diagnóstico de la elevación de la presión intracraneal es desafiante y crítico, los signos clínicos de la elevación de la presión intracraneal elevada no son específicos y a menudo, difíciles de interpretar, especialmente durante el embarazo y la preeclampsia<sup>(6)</sup>; se desconoce la incidencia real del aumento de la Presión intracraneal en la preeclampsia. El reconocimiento y tratamiento precoz son esenciales para prevenir el daño cerebral, presencia de convulsiones o la muerte en estas pacientes.

Aunque se han logrado avances en la comprensión de la fisiopatología de la enfermedad, la identificación de las mujeres preeclámpicas que progresarán a una enfermedad grave y/o eclampsia sigue siendo un desafío diagnóstico. En 10 a 15% de los pacientes que progresan a eclampsia, la patología cerebral no se refleja en los signos sistémicos. <sup>(13)</sup>

La preeclampsia se puede asociar con edema cerebral y aumento de la presión intracraneal.<sup>(8)</sup> Se considera que el aumento del edema cerebral es el principal factor que resulta en un mayor deterioro de los pacientes con preeclampsia grave a la eclampsia. <sup>(1)</sup> Los aumentos en la Presión intracraneal son transmitidos por el líquido cefalorraquídeo a través del espacio subaracnoideo perineural del nervio óptico, causando una expansión de la vaina nerviosa. <sup>(8)</sup>

Aunque el mecanismo es poco conocido, el aumento de la presión intracraneal puede ser una complicación de la preeclampsia y probablemente esté asociada con la progresión a la eclampsia. La tasa de cambio en la presión intracraneal en el manejo de la preeclampsia no se conoce, pero la eclampsia se ha asociado con un aumento de la presión de perfusión (medido por Doppler transcraneal), que resuelve rápidamente después del tratamiento con magnesio. <sup>(13)</sup>

## MEDICIÓN DE LA PRESION INTRACRANEAL

El aumento de la presión intracraneal (PIC) es un fenómeno común en el paciente neurocríticamente enfermo con lesión cerebral traumática. Las secuelas del aumento de la Presión intracraneal pueden causar una discapacidad grave o la muerte si no se reconocen y administra tratamiento de inmediato.<sup>(14)</sup>

Solo en los Estados Unidos, más de 53,000 personas al año presentan muertes relacionadas con lesiones cerebrales traumáticas. Esta cantidad representa el 30.5% de todas las muertes relacionadas con lesiones y se estima costar al sistema de salud aproximadamente 76.5 mil millones de dólares al año.<sup>(14)</sup>

El “gold standard” o método más fiable para la medición de la presión intracraneal se basa en el uso de dispositivos invasivos tales como la colocación de un catéter o transductor intraventricular, intracerebral, subdural o epidural que se coloca a través de una craneotomía. Estas técnicas tienen riesgo de hemorragia intracerebral o infección intracraneal. La monitorización no invasiva puede ayudar en el tratamiento de los pacientes cuando la medición invasiva de la presión intracraneal no está disponible inmediatamente.<sup>(5, 14, 15)</sup>

Las punciones lumbares también pueden usarse para diagnosticar una presión intracraneal elevada. Sin embargo, las punciones lumbares también conllevan riesgos, como infección o sangrado, y pueden requerir mucho tiempo y recursos si se realizan en un paciente crítico. Su éxito puede verse obstaculizado por muchos factores, como el hábito corporal o la habilidad del usuario para realizarla <sup>(14)</sup>

Existen métodos no invasivos para poder medir la presión intracraneal, como la tomografía axial computarizada, resonancia magnética, ecografía Doppler transcraneal y potenciales evocados visuales. La mayoría de estos estudios son difíciles de realizar en enfermos críticos en unidades de Cuidados Intensivos, además cuenta con dificultad para conseguir el material y equipo necesario para realizarlos. <sup>(5)</sup>

La Resonancia magnética proporciona imágenes de alta calidad, sin embargo requiere mucho trabajo, requiere mucho tiempo por parte del personal de enfermería, así como no es apropiada para la evaluación de rutina de un aumento de la presión intracraneal, muchos pacientes no pueden colocarse en la máquina de resonancia por su patología o se encuentran demasiado inestable para la realización de una resonancia magnética.  
(14)

La ecografía transorbital es un procedimiento no invasivo, seguro, fácilmente reproducible y fácil de realizar para evaluar las características anatómicas del nervio óptico, los estudios clínicos han sugerido que las mediciones ecográficas del diámetro de la vaina del nervio óptico se correlacionan con signos de aumento de la presión intracraneal.<sup>(1, 5)</sup> La mayoría de los artículos sobre la medición de la vaina del nervio óptico como un marcador de presión intracraneal elevada se encuentran en entornos de atención neurocrítica como el accidente cerebrovascular, el traumatismo del SNC, la meningitis y la epilepsia. <sup>(1)</sup>

El nervio óptico, como parte del sistema nervioso central, está rodeado por líquido cefalorraquídeo y duramadre, que forma la vaina del nervio óptico. Los espacios subaracnoideos que rodean el nervio óptico se comunican con la cavidad intracraneal y los cambios en la presión del líquido cefalorraquídeo se transmiten a lo largo de la vaina del nervio óptico.<sup>(6)</sup> Debido a la conexión con el espacio subaracnoideo intracraneal, el diámetro de la vaina del nervio óptico está influenciada por las variaciones en la presión del líquido cefalorraquídeo <sup>(5)</sup>. El aumento de la presión intracraneal es transmitido al espacio subaracnoideo que rodea al nervio óptico, lo que causa su expansión <sup>(5)</sup>

En 1997 Hansen y Helmke demostraron por medio de pruebas de perfusión intratecal, donde se aplicó solución de Ringer lactato para demostrar que el diámetro de la vaina del nervio óptico varía con la alteración en la presión del líquido cefalorraquídeo <sup>(5)</sup>. En la medición de la vaina del nervio óptico, definimos como hipertensión intracraneal un

diámetro de la vaina del nervio óptico superior a 5.0 mm en los adultos, > 4.5mm en niños de 1 a 15 años, y > 4.0 mm en pediátricos de hasta un año de edad <sup>(5)</sup> Comparando la ecografía ocular con el estándar de oro. Se ha demostrado que las medidas de Presión intracraneal (dispositivos invasivos), valores de Diámetro de la vaina del nervio óptico por encima de 5,8 mm están asociados con un 95% de riesgo de Presión intracraneal elevada. <sup>(6)</sup>

Romagnuolo mostró que el diámetro de la vaina del nervio óptico no cambia con la posición del paciente. Otra ventaja del uso de esta técnica es que se ha demostrado que la variación entre observadores es bastante baja. <sup>(1)</sup>

Desde el primer informe de la ecografía del ojo en 1956 por Mundt y Hugues utilizada para valorar Patología tumoral intraocular, varias aplicaciones han evolucionado para proporcionar información importante para el diagnóstico y tratamiento de varios trastornos oculares y recientemente en patologías cerebrales que cursan con incremento de la presión intracraneal. En Oftalmología la ecografía se utiliza en 3 distintas aplicaciones clínicas:

1. Biométrico ecografía con el propósito de obtener mediciones precisas (modo A)
2. Biomicroscopía ecografía limitada a segmento anterior
3. Imagen ocular de 2 dimensiones (modo B) útil para el segmento posterior

Para las dos primeras aplicaciones se utilizan ecógrafos especiales con transductores que emiten frecuencias muy altas > 20 MHz, y para la tercera es posible utilizar ultrasonido multipropósito de uso común, con transductores lineales (4-18MHz) o microconvexos (4-10 MHz); siendo esta última aplicación la de interés para la medicina enfocada al paciente en estado crítico.<sup>(16)</sup>

El síndrome de hipertensión intracraneal es una urgencia diagnóstica y terapéutica. Se define por una presión intracraneal mayor o igual que 20 mmHg. <sup>(16)</sup> El método ideal para su detección sigue siendo la medición invasiva de la presión intracraneal, usando un sensor intraventricular o intraparenquimatosa. Sin embargo la vigilancia continúa está contraindicada ante la presencia de trastornos hemorrágicos y puede exponer a los pacientes al riesgo de complicaciones infecciosas, sangrado y mal funcionamiento mecánico. Múltiples artículos mencionan como principales complicaciones infección, hemorragia, mal funcionamiento, obstrucción y mala colocación del catéter.<sup>(17)</sup>

Las complicaciones infecciosas ocurrieron en estudios en 0% a 12% de los casos por catéteres intraventriculares y 0-15% en casos para sensores de fibra óptica intraparenquimatosos, el riesgo de colonización bacteriana se incrementa significativamente desde el día 5 de monitorización.<sup>(16,17)</sup> Los hematomas se observan en la trayectoria de inserción del sensor de presión intracraneal en el 1.1% de catéteres intraventriculares y de 1.1 a 5.8% para los sensores de fibra óptica intraparenquimatosa. Estos hematomas requieren drenaje quirúrgico en aproximadamente el 3.4% a 2% de los casos, respectivamente. Se encontraron complicaciones mecánicas del 6-40% de los casos, aunque se consideran mas raros cuando el personal es experimentado. Uno de los grandes inconvenientes de la medición invasiva de Presión intracraneal es la necesidad de manejo conjunto con el servicio de Neurocirugía, con la insuficiencia de personal médico de esta subespecialidad en hospitales de segundo nivel y algunos de tercer nivel<sup>(16)</sup>

En las ultimas décadas se han desarrollado técnicas de medición de Presión intracraneal no invasiva como:

1. Imágenes del cerebro mediante tomografía y resonancia magnética basada en clasificaciones y grado de edema cerebral
2. Registro de emisiones otoacústicas por productos de distorsión basados en la relación existente entre la presión intracoclear y Presión intracraneal mediante estudios electrofisiológicos.

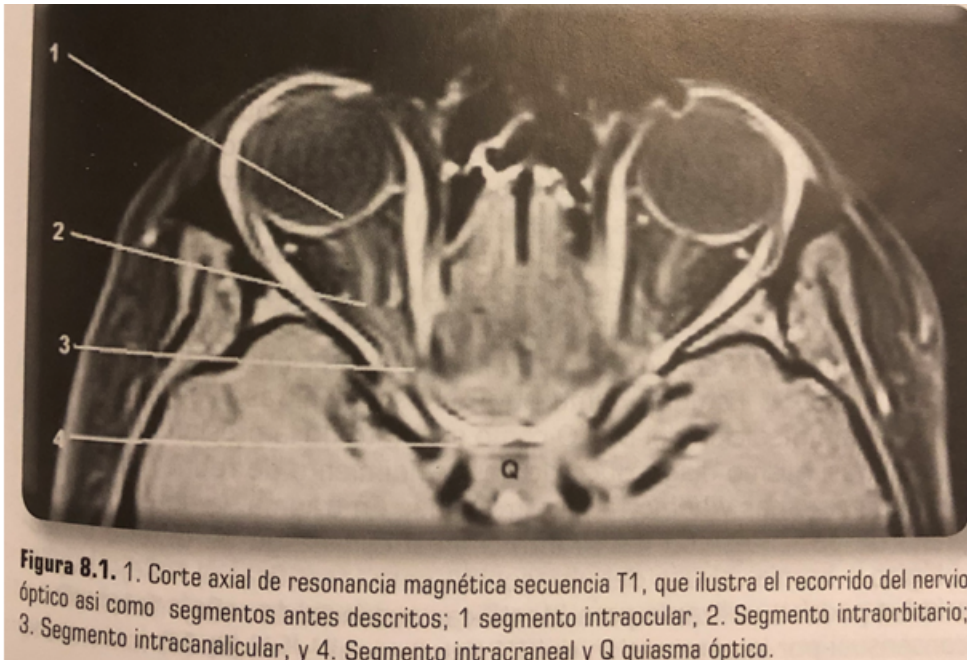
3. Doppler transcraneal, el cual se encuentra basado en el estudio de la velocidad de células de la sangre, en las arterias de gran calibre en el polígono de Willis principalmente a nivel de Arteria cerebral media .
4. Ultrasonido del diametro de la vaina del nervio óptico

Los 3 primeros métodos no invasivos requieren equipos y recursos humanos especializados a diferencia de la ecografía del diámetro de la vaina del nervio óptico el cual es un método no invasivo de bajo costo para la detección de incrementos de la presión intracraneal que se encuentra disponibles en la mayoría de los hospitales, el cual puede ser aplicado en la cabecera del paciente, el cual puede y debe estar disponible en áreas críticas y de emergencia primaria, como los servicios de urgencias y áreas prehospitalarias de traslado de pacientes graves.

El nervio óptico es una continuación de la materia blanca que mide aproximadamente 50mm de largo y 3 mm de ancho: se describen 4 porciones o segmentos<sup>(16)</sup>:

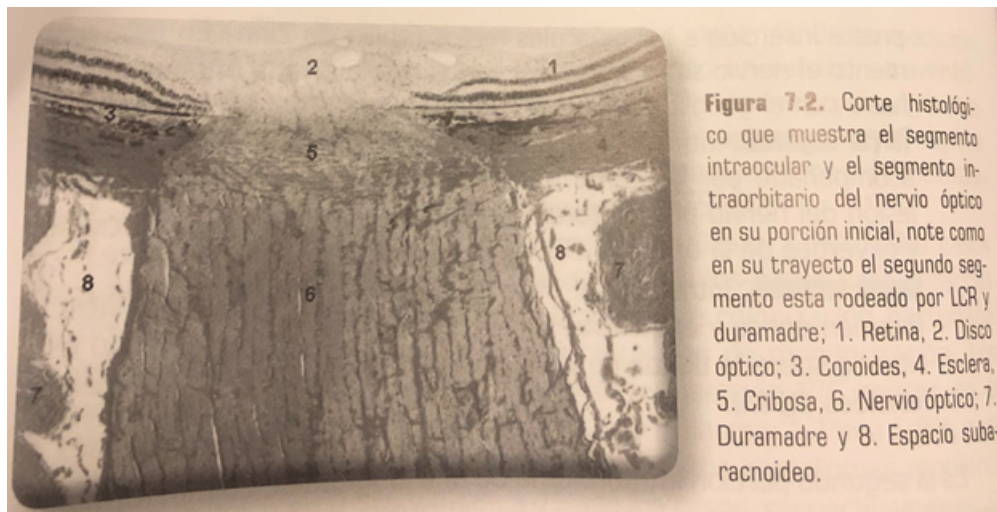
1. Primer segmento: **Intraocular**. Las células ganglionares de la retina convergen en la papila óptica desde ahí el nervio óptico perfora las capas superficiales del ojo (esclerótica y coroides) en un sitio llamado zona cribosa
2. Segundo segmento: **Intraorbitario**. El nervio queda comprendido en un cono formado por los músculos rectos del ojo y se sumerge en la grada retroocular. En el vértice de la órbita por el anillo fibroso que presta inserción a los músculos rectos, zona llamada anillo de Zinn. En este segmento el nervio se relaciona por arriba con la arteria oftálmica y por fuera con el ganglio oftálmico
3. Tercer segmento: **Intracanicular**. El nervio atraviesa el foramen óptico acompañado por la arteria oftálmica. En este sitio, es frecuente la lesión del nervio por fracturas que comprometan la base del cráneo y el vértice de la órbita.
4. Cuarto segmento: **Intracraneal**. Mide 1 cm y esta comprendido entre el foramen óptico y el quiasma óptico. En este segmento el nervio esta situado sobre la tienda de la hipófisis y sobre el canal óptico del esfenoides <sup>(16)</sup>





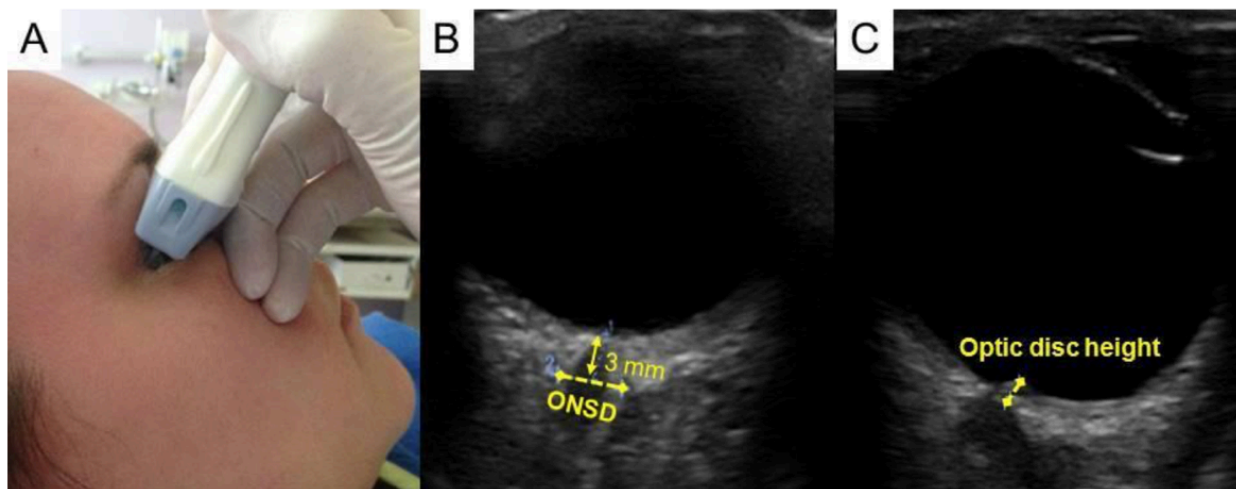
**IMAGEN 1. FUENTE: Manual de ultrasonido en terapia intensiva y emergencias. Rincón SJ. Capítulo 8. Evaluación del nervio óptico y pupila. Arechiga RJ. Editorial Prado. 2ª edición. pp 95-107**

Es la segunda porción intraorbitaria de una longitud de 25 mm formando una “S”, la de interés para la evaluación del diámetro de la vaina del nervio óptico está rodeada de líquido cefalorraquídeo (LCR) y la duramadre. El espacio subaracnoideo que rodea el nervio óptico está conectado a los espacios subaracnoideos e intracraneal. Tres milímetros detrás del globo ocular, el nervio óptico solo está rodeado de grasa y la vaina dural es distensible dentro de su ambiente graso, particularmente en caso de presión elevada en el líquido cefalorraquídeo.<sup>(6, 8, 18)</sup>



**IMAGEN 2. FUENTE Manual de ultrasonido en terapia intensiva y emergencias. Rincón SJ. Capítulo 8. Evaluación del nervio óptico y pupila. Arechiga RJ. Editorial Prado. 2ª edición. pp 95-107**

Por lo tanto, cualquier aumento en la presión intracraneal se transmite al espacio subaracnoideo que rodea el nervio óptico causando incremento del diámetro de su vaina. El diámetro del nervio óptico, se debe medir a 3mm de la unión del disco óptico, por detrás del globo ocular, usando un caliper electrónico y un eje perpendicular al nervio óptico



**IMAGEN 3. FUENTE: Simenc, G.B., Ambrozic, J., Ocular ultrasonography for diagnosing increased intracranial pressure in patients with severe preeclampsia, International Journal of Obstetric Anesthesia (2018)**

Una medición del diámetro de la vaina del nervio óptico  $> 5.8$  mm indica una presión intracraneal aumentada con una sensibilidad del 90% y una especificidad del 84%.<sup>(19)</sup> Diversos estudios rondan su punto de corte  $\geq 5.0$  mm, representando un incremento de presión intracraneal  $> 20$  mm Hg.<sup>(20)</sup> Ningún paciente sin preeclampsia ha demostrado tener diámetros del nervio óptico agrandados.<sup>(13)</sup> En el 20% de los pacientes con preeclampsia, el diámetro de la vaina del nervio óptico con frecuencia alcanza valores de presión intracraneal por encima de 20 mmHg.<sup>(21)</sup>

La ventaja de ésta técnica es que ha sido descrita con una curva de aprendizaje sencilla, autores sugirieron que solo se requieren 25 exploraciones para que un ecografista novato adquiriera experiencia en su uso.<sup>(13, 22)</sup> Diversa bibliografía ha determinado que la confiabilidad intraoperatoria de la medición de la vaina del nervio óptico es moderada, sin diferencias apreciables entre los operadores múltiples, con una curva de aprendizaje sencilla aún en operadores novatos<sup>(23)</sup> sin embargo bibliografía alterna sugiere una limitante ante las estimaciones variables de la curva de aprendizaje asociada con esta técnica, van desde 10 a 200 estudios e incluso hasta 500 exploraciones para su capacitación.<sup>(22,24)</sup>

Algunas condiciones médicas pueden bloquear la circulación del LCR, impidiendo la transmisión de la presión intracraneal a la vaina del nervio óptico como tumores cerebrales, edema cerebral con efecto masa, tumores de la vaina del nervio óptico, anomalías vasculares, traumatismo ocular y orbital. Por otra parte, se sospecha que en los ancianos, la fibrosis de la duramadre puede inducir una disminución de la distensión del diámetro de envoltura del nervio óptico, pero esta hipótesis no ha sido probada.

La posición del paciente debe ser en posición supina después de aplicar una capa fina de gel sobre el párpado superior permaneciendo el ojo cerrado, una sonda lineal de alta frecuencia se coloca en el lado temporal, para evitar presión en el globo ocular. La posición de la sonda se ajusta para proporcionar un ángulo para la visualización de la entrada del nervio óptico en el globo ocular. El campo visual deberá reducirse a una profundidad de 4cm, predefinido para la exploración de cuerpos pequeños, no deberá utilizarse zoom. <sup>(13)</sup>

Se visualizará el globo ocular, el cual será la estructura predominante en la imagen. La parte posterior del globo ocular es hipoecogénica y una vez que se isona la grasa periorbitaria es hiperecogénica. El disco óptico es una línea de apariencia hiperecogénica y se muestra en el polo posterior del globo ocular. En condiciones patológicas, puede ser posible distinguir las fibras del nervio óptico, de apariencia hipoecogénica, el espacio subaracnoideo de apariencia anecoica. La exploración se realiza en el modo de 2 dimensiones y la medición del Diámetro de la vaina del nervio óptico se realiza 3mm por detrás del globo ocular.

Se recomienda realizar mediciones en dos ejes, una en el plano transversal y una medida en el plano sagital. La medición final se recomienda sea el promedio final de estas mediciones. La unidad de medición del diámetro de la vaina del nervio óptico es en milímetros (mm). No se ha demostrado influencia del género en los valores estandarizados. <sup>(13)</sup>, En adultos sanos los valores normales varían entre 3.5 a 5mm. Sin embargo ningún estudio ha establecido un corte preciso,

Estudios desde el año 2007 han demostrado una relación en el incremento del diámetro de la vaina del nervio óptico con el desarrollo de hipertensión intracraneal. Un punto importante a considerar es que la mayoría de los estudios se centran en poblaciones adultos con traumatismo craneoencefálico o con hemorragia intracerebral, por lo tanto este método solo ha sido avalado y aprobado en este tipo de población. No existe estudios que demuestran la utilidad en la medición de la Presión intracraneal, en pacientes que han recibido tratamiento.

## **CAMBIOS FISIOLÓGICOS Y PATOLÓGICOS EN EL EMBARAZO A NIVEL CEREBRAL**

La obesidad y el embarazo elevan la presión intraabdominal, lo que aumenta la presión pleural y las presiones de llenado cardíaco, lo que a su vez, impide el retorno venoso del cerebro, aumenta la presión venosa intracraneal y la presión intracraneal.<sup>(25)</sup>

La presión intracraneana (Presión intracraneal) es determinada por el cerebro (80%), líquido cefalorraquídeo (10%) y sangre (10%) preservando así un equilibrio dinámico de los volúmenes, dada por la disminución proporcional de sus componentes y de vital importancia debido a la naturaleza inelástica de la bóveda craneal, postulado como Teoría de Monro-Kellie.<sup>(26)</sup>

El Flujo sanguíneo cerebral (40-50ml/100g de tejido cerebral/min que representa el 15-25% del gasto cardíaco)<sup>(15)</sup> está determinado por el consumo metabólico de oxígeno cerebral correspondiente a un 40% del gasto energético basal, encargado de mantener el potencial de membrana no modificable por fármacos pero si termosensible y en un 60% al gasto funcional el cual puede ser modificado por fármacos; al igual la autorregulación mediante la resistencia vascular cerebral, y por la presión de perfusión cerebral, que es la diferencia entre la Tensión arterial media y la Presión intracraneal.<sup>(27)</sup>

El 90% del consumo metabólico de oxígeno cerebral corresponde al tejido neuronal y solo un 10% al tejido de sostén o glía (el cual supone más del 50% del volumen

encefálico). Así, situaciones patológicas como la anemia o la hipoxia reducirán el contenido arterial de oxígeno, pudiendo determinar una entrega cerebral de oxígeno inadecuada.<sup>(27)</sup>

El equilibrio dinámico se subdivide en mecanismos físicos en tres categorías: mecanismos asociados a la formación de LCR, mecanismos de almacenamiento de volumen o distensibilidad y mecanismos relacionados con la absorción de LCR.

El LCR con tasa de producción es 0.25 - 0.35 ml/min es decir de 430 a 500 ml por día. Es independiente de las fuerzas hidrostáticas y la presencia de hidrocefalia; la tasa de formación es considerada constante e independiente de la Presión intracraneal. Desde su almacenaje dinámico en los ventrículos cerebrales sitio donde puede ser expandido su volumen hasta las vellosidades aracnoideas del seno sagital superior donde se absorbe, constituyen la resistencia, misma que debe vencerse para su absorción. Dando así el equilibrio de la presión de LCR en base a la tasa de formación, la resistencia de absorción y la presión en el seno venoso dural.<sup>(26)</sup>

Estas variaciones se compensan de forma aguda a través del desplazamiento del LCR hacia el seno sagital, dando así una disminución del flujo cerebral. La Presión intracraneal es asistida por la compliance, es decir la capacidad del sistema nervioso para tolerar aumentos progresivos en el volumen provocado por situaciones clínicas como hematomas, tumores, edema entre otros, registrando así el índice de presión-volumen, que al ser graficado estima la tolerancia del sistema nervioso ante los cambios de volumen. <sup>(26)</sup>

Tolerancia que al obtener un aumento progresivo de la presión intracraneal, se torna como pendiente exponencial, siendo mas plana al inicio que al final. Esto sugiere que hay capacidad de compensación, misma que se pierde a medida que aumenta el volumen aproximándose a un crecimiento lineal, representando así una compliance mínima. <sup>(26)</sup>

Sin embargo, cuando estos mecanismos tampón fallan, el aumento de la Presión intracraneal puede suponer una disminución en el aporte sanguíneo y secundariamente una reducción de la presión de perfusión cerebral, aumenta la probabilidad de lesiones isquémicas, pues la presión de perfusión cerebral depende tanto de la presión arterial media como de la presión intracraneal <sup>(27)</sup>. Posteriormente el sistema de regulación se torna insuficiente para amortiguar el aumento de presión secundario al aumento de volumen. Al finalizar la autorregulación ha desaparecido y cambios discretos en el volumen suponen grandes cambios de la Presión intracraneal. <sup>(26)</sup>

En ausencia de masa intracraneana, la hipertensión esta dada por aumento en la formación de LCR, aumento en las resistencias al transito ( 10%) o por aumento en la presión venosa dural (90%). Requiriendo así grandes aumentos en los dos primeros parámetros, mientras que pequeños aumentos de la presión venosa en los senos dures reflejarían aumentos significativos en la presión intracraneal. Dicho mecanismo es regulado entre dichos factores a fin de mantener disminuida la presión en el seno venoso, en caso de no regularse fisiológicamente, hasta que no exista un aumento del volumen ventricular la compliance no participa activamente en determinar la presión intracraneal.

Es decir al aumentar el volumen resulta en edema cerebral de predominio vasogénico relacionado con el fracaso de autorregulación e hipoperfusión, alterando así la barrera hematoencefalica y disfunción endotelial. Dichas complicaciones neurológicas asociada al síndrome de vasoconstricción cerebral reversible o leucoencefalopatía posterior responsable de una porción importante de los eventos. <sup>(6)</sup>

## **PATOLOGIA OFTÁLMICA**

El síndrome de preeclampsia / eclampsia es un trastorno multisistémico que puede incluir cambios cardiovasculares, anomalías hematológicas, insuficiencia hepática y renal y manifestaciones neurológicas o cerebrales. <sup>(28)</sup> El ojo y el sistema visual no son

una excepción. Los síntomas visuales afectan a hasta el 25% de los pacientes con preeclampsia severa y al 50% de los pacientes con eclampsia <sup>(29)</sup>

El efecto de la hipertensión se extiende a la vasculatura de la retina, la coroides y la cabeza del nervio óptico. El tratamiento requerido implica un rápido control de la presión arterial, siendo el factor farmacológico más exitoso. <sup>(28)</sup> A nivel fisiopatológico, la respuesta primaria de la vasculatura retiniana a la hipertensión arterial sistémica es el estrechamiento arteriolar focal o difuso, presente en el 70% de los casos de preeclampsia provocando visión borrosa y amaurosis en el 1-3% debido a la participación de la corteza occipital, retina o nervio óptico. <sup>(8, 29)</sup> Además, la extravasación de líquido a los espacios extravasculares se produce como resultado del aumento de la permeabilidad vascular.

Los cambios retinianos resultantes pueden manifestarse como una disminución de la relación retina a vena entre el 10-40%, manchas de algodón, hemorragias, vasos retinianos en sacacorchos o collar de perlas, edema de la cabeza óptica y desprendimientos de retina. Jaffe y Schatz, sugieren ser el resultado de un vasoespasmo retiniano y resistencia al flujo sanguíneo, fenómeno demostrable hasta en el 50% de los embarazos sin complicaciones debido a un aumento fisiológico de la presión arterial, mismo que desaparece en el puerperio, por lo que es muy difícil discriminar entre el grado de severidad en un paciente preecláptico en base a la fundoscopia. <sup>(29)</sup>

La gravedad de los cambios retinianos está relacionada con el grado de vasoespasmo subyacente y no con la gravedad de la hipertensión, por lo que al igual se sugiere una relación directa con el estado vascular placentario, es decir con la insuficiencia placentario, el peso fetal al nacer, una puntuación de Apgar menor al minuto 1 (menos de 5 puntos) y en situaciones extremas, con muerte fetal <sup>(28,29)</sup>

El desprendimiento de retina serosa es causada por isquemia coroide secundaria a hipertensión acelerada, se presenta en pacientes con preeclampsia grave o eclampsia



en ausencia de anomalías vasculares previas, con incidencia del 1% para preeclampsia severa, 10% para eclampsia, 0,9% de los pacientes con síndrome HELLP, clínicamente con pérdida súbita de la visión por lo general antes o poco después del parto. (28, 30) La resolución es espontánea por lo general dentro de pocas semanas después del evento obstétrico, periodo en donde se reabsorbe el líquido subretiniano y la agudeza visual se resuelve a los niveles previos en la mayoría de los casos. (29)

La ceguera cortical aguda se produce en asociación con fundoscopia normal y función pupilar con una incidencia de ceguera entre las mujeres con preeclampsia y eclampsia de 0.17% precediendo evento convulsivo de 4-7 horas.(28) En quienes se establece el hallazgo de permeabilidad capilar elevada, edema vasogénico, vasoespasmo cerebral y lesión isquémica bilateral de predominio en corteza posterior.(30)

Los cambios permanentes incluyen el estrechamiento del calibre arteriolar, la epitelopatía del pigmento retiniano, parches de atrofia coroidea y la retinopatía proliferativa consecuencia del evento isquémico por la formación de microtrombos en la periferia de la microcirculación retiniana relacionado con la activación del sistema trombolastina-fibrinógeno que ocurre en la preeclampsia. (29)

---

## **-Planteamiento del problema.**

Los estados hipertensivos inducidos por el embarazo, con sus principales estados, preeclampsia/ eclampsia, se alternan junto con la hemorragia obstétrica como las principales causas de morbimortalidad en la mujer embarazada y el puerperio. A pesar de la gran incidencia de esta enfermedad y el esfuerzo de médicos e investigadores en medicina, la etiología de la preeclampsia/eclampsia permanece incierta, generando múltiples teorías, orientando como principal etiología una inadecuada placentación, la cual genera sustancias, que provocan un descontrol entre sustancias vasoconstrictoras y vasodilatadores, generando una disregulación en la madre, provocando fallas orgánicas considerables. Los órganos afectados en las etapas más avanzadas de la preeclampsia/ eclampsia son el cerebro, riñón e hígado principalmente

El aumento de la presión intracraneal por su parte, es considerado parte esencial en la disregulación cerebral, siendo ésta piedra angular en la vasodilatación cerebral que origina las convulsiones en las pacientes que cursan con eclampsia. La incidencia de elevación de la presión intracraneal es incierta en los estados hipertensivos inducidos por el embarazo, datos clínicos podrían orientar a la presencia de deterioro neurológico, sin embargo con la información médica disponible actualmente, no se cuenta con estudios que nos ayuden a discernir que pacientes tienen un factor de riesgo mayor para complicarse en este sistema principalmente.

Recientemente estudios extrapolados del ámbito de urgencias, principalmente paciente con traumatismos, han llevado a sospechar que el aumento de la presión intracraneal puede ser monitorizado en diversos tipos de pacientes, no solo en pacientes bajo sedación profunda, por ejemplo es el caso de la mujer embarazada complicada con síndrome de preeclampsia/eclampsia , facilitando la selección de paciente que ameritan un manejo intensivo en pro de prevenir mayor deterioro.

El presente trabajo intenta responder y analizar la información a la comunidad científica de la siguiente pregunta de investigación

### **-Pregunta de investigación.**

¿El incremento de la presión intracraneal en pacientes con enfermedad hipertensiva asociada al embarazo se manifestará en el valor del diámetro de la vaina del nervio óptico?

### **-Justificación**

La medición del diámetro de la vaina del nervio óptico ha sido aprobado como una medida del cambio de la presión intracraneal en una variedad de entornos. En un entorno obstétrico aunque aún no se ha validado, podría ser útil para evaluar la conciencia alterada y determinar rápidamente la gravedad y el potencial de complicación secundario al incremento de la presión intracraneal. Aunque el mecanismo es poco conocido, la alteración de la presión intracraneal puede ser una complicación de la preeclampsia y probablemente esté asociada con la progresión a la eclampsia. La incidencia real de la alteración de la presión intracraneal en pacientes con preeclampsia es desconocida.

Su diagnóstico es, a la vez, desafiante y crítico; el reconocimiento y tratamiento precoz son esenciales para prevenir el daño cerebral o la muerte. La medición de la presión intracraneal a través de un método invasivo es poco práctico en este tipo de pacientes, por lo cual la medición del nervio óptico a través de la ecografía transorbital, siendo un método no invasivo, facilita su realización y el diagnóstico a un bajo costo y bajo riesgo.

Todo lo anterior permite realizar un estudio que establezca la alteración de la presión intracraneal en relación a la presencia de enfermedad hipertensiva asociada al embarazo, para poder asociar esto a planes de salud y así mejorar la atención de la mujer embarazada, así como poder seleccionar al grupo de pacientes que se beneficiará de la aplicación de medidas de neuroprotección como es el sulfato de Mg, para así poder disminuir la incidencia de morbimortalidad materna.

## **-Hipótesis**

“El aumento en el diámetro de la vaina del nervio óptico en la paciente con preeclampsia- eclampsia, esta relacionada con la severidad de la hipertensión arterial.”

## **-Objetivos**

- General

A. Demostrar la alteración en el diámetro de la vaina del nervio óptico en pacientes con enfermedad hipertensiva asociada al embarazo

- Específicos

B. Establecer la relación en el aumento de la presión intracraneal con la gravedad, de acuerdo al tipo enfermedad hipertensiva asociada al embarazo

C. Conocer la relación en el aumento de la presión intracraneal, inferida por el aumento aumento del diámetro de la vaina del nervio óptico, con la presencia de síntomas neurológicos (cefálea, acúfenos, fosfenos, hemianopsia, etc) asociados a criterios de severidad en la paciente con preeclampsia/eclampsia.

D. Determinar la relación en la modificación de la presión intracraneal con el aumento de la presión arterial media.

## **-Método y material**

- Diseño de estudio

Estudio observacional, descriptivo, transversal, prospectivo. Previa autorización por el Comité de Enseñanza e Investigación del Hospital de Ginecología y Obstetricia del Instituto Materno Infantil del Estado de México. De agosto de 2019 a diciembre de 2019. Se realizó muestreo aleatorio a las pacientes, mediante toma de recolección de datos, y mediciones por ultrasonido transorbital, todo esto previa autorización del paciente, mediante firma de consentimiento informado, los cuales cumplen con los criterios de inclusión de esta investigación.

- Desarrollo del proceso

Para realizar la medición de la vaina del nervio óptico, las pacientes se colocaron en posición supina, con la parte superior del cuerpo y la cabeza a 30 grados por encima de la posición horizontal. Se aplicó gel en el párpado superior cerrado, se realizó medición con transductor lineal de 7.5 MHz (Siemens, Sonoline G50, Model 7474922), se colocó la mano que sostendrá el transductor en la frente de la paciente para evitar una presión excesiva sobre el ojo. La visualización de la entrada del nervio óptico se ajustó por medio de movimientos del transductor hasta optimizar la imagen. El diámetro de la vaina del nervio óptico de acuerdo a la literatura debe ser medido a tres milímetros por detrás del globo ocular, usando el calíper para realizar esta medición y un eje perpendicular al nervio óptico. Se realizaron dos mediciones en cada ojo, una en longitudinal y una en transversal. Las cuatro mediciones resultantes se promediaron para dar una media del diámetro de la vaina del nervio óptico, las mediciones fueron realizadas por los residentes de medicina Crítica en Obstetricia.

- Criterios de inclusión

- Pacientes con diagnóstico de enfermedad hipertensiva asociada al embarazo de acuerdo a las definiciones planteadas por la ACOG, atendidas en el servicio de Urgencias del Hospital de Ginecología y Obstetricia del IMIEM , en cuales se realizó medición indirecta de la presión intracraneal.

- Criterios de exclusión

- Paciente que no cumplen con los criterios de inclusión
- Paciente con inadecuado protocolo de estudio para enfermedades hipertensivas inducidas en el embarazo de acuerdo a las recomendaciones de la ACOG
- Pacientes con diagnóstico de tumores cerebrales
- Pacientes con anomalías vasculares cerebrales, traumatismo ocular y orbital, lesiones de nervio óptico.
- Pacientes con diagnóstico previo de epilepsia.

- Criterios de eliminación

- A las mujeres embarazadas que contaron con criterios de inclusión pero las cuales no aceptaron participar en el estudio o denegaron su consentimiento informado.

- Lugar de trabajo y periodo de trabajo

Se realizaron a pacientes diagnosticadas con enfermedad hipertensiva del embarazo que fueron ingresadas dentro de las instalaciones del Hospital de Ginecología y Obstetricia del IMIEM durante el periodo de agosto a diciembre 2019.

- Captura de datos

Se realizó la captura de todos los datos recopilados por el cuestionario de todas las pacientes embarazadas que acudieron al Hospital de Ginecología y Obstetricia del IMIEM durante el periodo establecido. Ya con los resultados de la hoja de captura de datos, se realizó análisis estadístico

- Instrumento de investigación

Para la recolección de datos se utilizó el llenado de datos en una hoja diseñada para este fin. Esta hoja fue requisitada en su totalidad por el personal médico no demorando un tiempo mayor a 3-5 minutos en su adecuada requisición. La hoja realizada se encuentra en la sección de anexo (Anexo A).

- Prueba estadística

Para el análisis estadístico de los factores demográficos, se realizó estadística descriptiva. A todas las variables cuantitativas ordinales se realizó muestras de tendencia central: moda, media y mediana, asimetría, curtosis, etc. Para valorar si existió relación se utilizaron tablas de contingencia.

La prueba exacta de  $\chi^2$  se utilizó para comparar la relación entre variables categóricas para detectar el aumento de la presión intracraneal entre los grupos. Se realizó correlación lineal de Pearson con la finalidad de analizar la relación para las variables medidas en nivel por intervalo.

Uso de paquete estadístico SPSS, Versión 25

- Muestra

Se realizó el estudio a todos los pacientes con diagnóstico de enfermedad hipertensiva asociada al embarazo los cuales acudieron al servicio de urgencias durante los turnos donde se encontraba personal capacitado para la realización de medición de la vaina del nervio óptico.

## - Operacionalización de variables

Variable	Definición teórica	Definición práctica	Tipo de variables	Medición
Edad	Edad cumplida en años por la mujer embarazada a partir de su nacimiento	Años cumplidos por la mujer embarazada encuestada	Cuantitativa  Independiente	Se agrupará de acuerdo a los siguientes grupos; < 20 años 20-35 años >35 años
Estado Hipertensivo del Embarazo	Alteración de cifras tensionales durante la gestación con o sin presencia de proteinuria, que aumenta la morbimortalidad del binomio	Tensión Arterial elevada de la paciente embarazada encuestada y con clasificación dentro los mismos	Cualitativa  Independiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hipertensión Gestacional</li> <li>• Preeclampsia</li> <li>• Preeclampsia con datos de Severidad</li> <li>• Eclampsia</li> <li>• Síndrome de Hellp</li> <li>• Hipertensión arterial crónica</li> <li>• Hipertensión arterial crónica más preeclampsia sobre agregada.</li> </ul>



Criterio de Severidad	Parámetro alterado Clínico o paraclínico que indica rápida progresión de Preeclampsia o daño a órgano blanco.	Valor alterado en Laboratorios o clínica de paciente que se relaciona con compromiso orgánico secundario a Preeclampsia	Cualitativa  Independiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hemodinámica: Tensión arterial <math>\geq</math> 160/110 mm de Hg</li> <li>• Neurológica: Cefalea intensa que no cede a analgésicos , aparición de alteraciones cerebrales, visuales</li> <li>• Renal: Aumento de la creatinina sérica a partir de 1,1 mg/dl (97,24 mmol/L) o el doble de su valor normal de medida en sangre, en ausencia de enfermedad renal</li> <li>• Hepática: Elevación de las transaminasas al doble de sus valores normales. AST/ ALT <math>&gt;70</math> U/L, DLH <math>&gt; 600</math> U/L, Aumento de Bilirrubinas totales <math>&gt;1.2</math> mg/dL, , dolor en hipocondrio derecho/ epigastralgia</li> <li>• Hematológica: Trombocitopenia <math>&lt; 100,000</math> mil</li> <li>• Respiratoria: Edema pulmonar.</li> </ul>
Diámetro promedio de la Vaina del Nervio Optico	Nervio ubicado en la parte posterior del ojo, que se conecta con el cerebro.	Medición de la longitud transversa y longitudinal del Nervio en ambos ojos con uso del ultrasonido para valorar aumento de la presión intracraneana	Cualitativa  Dependiente  <hr/> Cuantitativa  Dependiente	Aumentada: $>$ o igual a 5 mm  Normal: $< 5$ mm  <hr/> Medición en mm

<p>Presión arterial media PAM ó tensión arterial media TAM</p>	<p>Presión arterial promedio, es la media aritmética de los valores de las presiones sistólica y diastólica en las grandes arterias durante durante el ciclo cardiaco.</p>	<p>Presión arterial medida con baumanómetro manual y/o digital al ingreso del paciente al área de urgencias. Se realiza calculo de la misma con la siguiente fórmula: bien <math display="block">PAM = \frac{2 PAD + 1 PAS}{3}</math></p>	<p>Cuantitativa  Independiente</p>	<p>Se mide en mmHg</p>
--	--	---	--	------------------------

## - Cronograma

Acción/ Fecha	Nov 18 Mar 19	Feb 19 Mar 19	Abr 19	30 Abr 19	May 19 Ago 19	Abr 19 Ago 19	Sep 19	Oct 19	Nov 19	Ene 19 Feb 20
Planteamiento del problema	X									
Elaboración del protocolo		X								
Presentación del protocolo a enseñanza			X							
Corrección del protocolo y autorización del mismo con registro a la UAEM			X	X						
Realización de consulta medica y toma de muestras					X					
Obtención de resultados						X				
Análisis de resultados, conclusiones y sugerencias						X	X			
Registro de Tesis en la UAEM							X	X		
Presentación de tesis									X	
Terminación de tesis										X
Titulación										X

## **- Financiamiento**

El presente trabajo de investigación fue financiado por el tesista, apoyado por los insumos proporcionados por el Hospital de Ginecología y Obstetricia del Instituto Materno Infantil del Estado de México. (IMIEM)

## **- Implicaciones éticas**

Las pacientes fueron informadas de forma clara y simple sobre el estudio. Se solicitó realizar la firma de consentimiento informado, dando a conocer los beneficios que se aportarían a la investigación en la ciencias de la salud. Se otorgó total confidencialidad al no manejar nombres y solo números de expedientes con el fin estadístico.

Se realizó el presente estudio bajo las siguientes reglamentos: Ley General de Salud en materia de investigación de México, NOM 004 –SSA- del Expediente Clínico, Declaración de Helsinki (1962) por la OMS, El consejo de Organizaciones Internacionales de Ciencias Médicas (CIOMS) en colaboración con la Organización Mundial de la Salud en 1993 en Ginebra, Suiza.

Así como el visto bueno por parte de la comisión de honor y justicia del Hospital de Ginecología y Obstetricia del Instituto Materno Infantil del Estado de México. (IMIEM)

## Resultados

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, transversal, prospectivo de agosto de 2019 a diciembre de 2019, en pacientes embarazadas que acudieron al Hospital de ginecología y Obstetricia del Instituto Materno del Estado de México (IMIEM). Se realizó muestreo aleatorio a las pacientes, mediante toma de recolección de datos, y mediciones por ultrasonido transorbital. Se obtuvo una muestra de 162 pacientes, eliminando por criterios de eliminación 8 (4.9%) por ser mal requisitadas y 4 pacientes descartadas por no aceptar consentimiento informado (2.45%), dejando una muestra total de 150 pacientes.

$$N = 162 \text{ encuestas} - 8 \text{ mal requisitadas} - 4 \text{ consentimientos} = N150$$

Del total de pacientes incluidos en la muestra se realizaron distribución paramétrica en edad, diámetro del nervio óptico, grupo de edad, enfermedad hipertensiva del embarazo y la presencia en caso de contarla, con un criterio de severidad. Registrando a cada variable estadística descriptiva así como tablas cruzadas y uso de chi cuadrada ( $\chi^2$ ) para análisis de significancia asintótica.

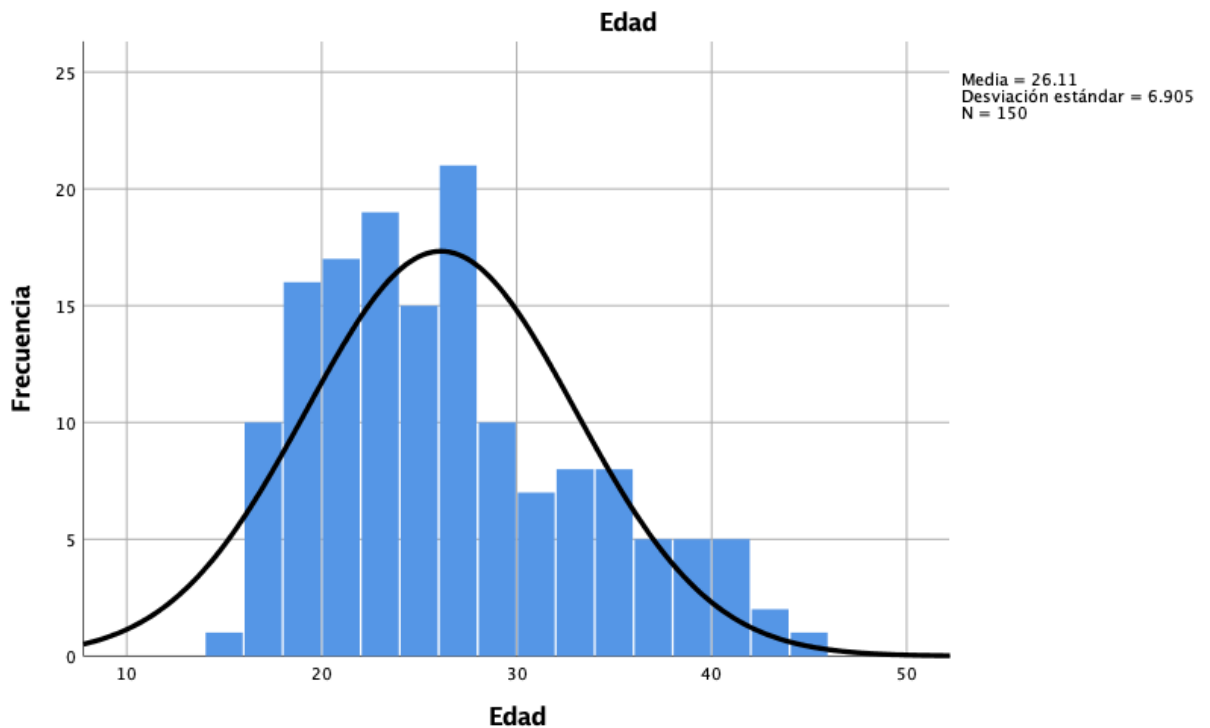
Se observa una media de 26 años, con un mínimo de 14 años y máxima de 45 años, con una mediana de 25 años, moda de 27 años, con una desviación estándar de 6.9 años. Asimetría 0.638, con una curtosis de (-) .396. De acuerdo a **gráfica 1 y tabla 1** la curva de distribución, se observa una curtosis negativa, con una curva platicúrtica

Tabla 1. Estadística descriptiva para la variable edad

Estadísticos		
Edad		
N	Válido	150
	Perdidos	0
Media		26.11
Mediana		25.00
Moda		27
Desv. Desviación		6.905
Varianza		47.685
Asimetría		.638
Error estándar de asimetría		.198
Curtosis		-.396
Error estándar de curtosis		.394
Rango		30
Mínimo		15
Máximo		45

Fuente: Encuesta de recolección de datos

Gráfica 1: Histograma descriptiva para la variable edad



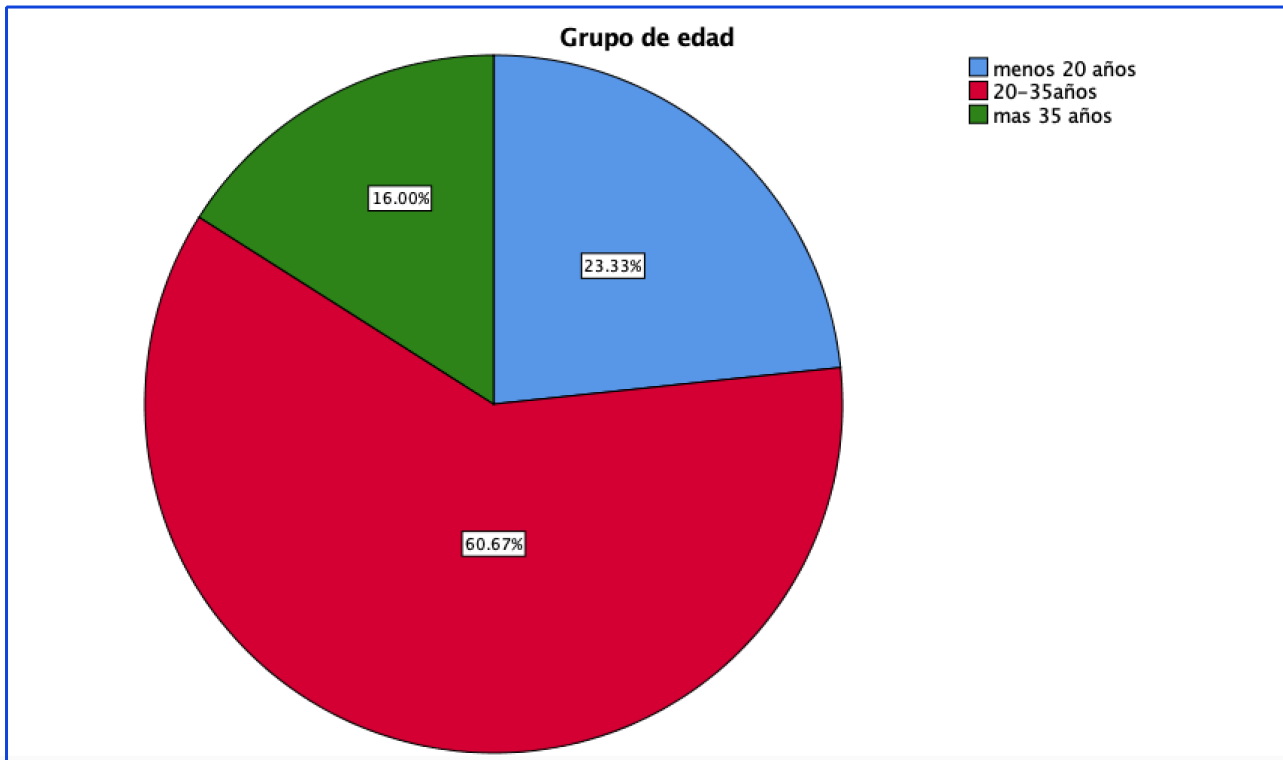
Se agrupó la población estudiada en 3 grupos de edad, para así facilitar su estudio. Los grupos de estudio fueron menor de 20 años, de 20 a 35 años y mayores de 35 años. Se obtuvo para el grupo 1: menos de 20 años, una frecuencia de 35 pacientes con un porcentaje de 23.3%, para el grupo 2: 20-35 años, se observó la mayor frecuencia de la población, 91 pacientes, con un porcentaje del 60.7%, al grupo 3 mayor de 35 años, con la menor frecuencia, 24 pacientes con un porcentaje del 16%. Como se puede describe en la **tabla 2 y gráfica 2**.

Tabla 2. Frecuencia y porcentaje para la variable grupo de edad

		<b>Grupo de edad</b>			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	menos 20 años	35	23.3	23.3	23.3
	20-35años	91	60.7	60.7	84.0
	mas 35 años	24	16.0	16.0	100.0
	Total	150	100.0	100.0	

Fuente: Encuesta de recolección de datos

Gráfica 2: Porcentaje para la variable grupo de edad



Fuente: Encuesta de recolección de datos



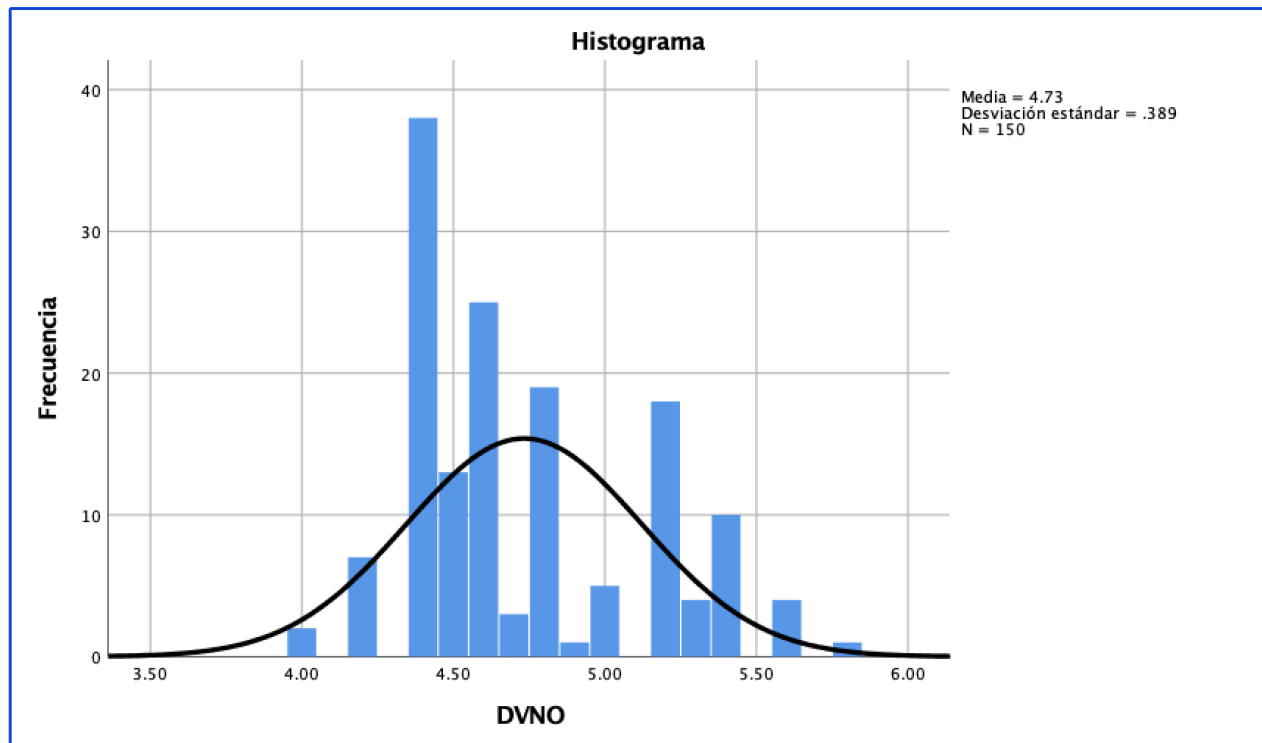
Se realizó medición de la vaina del nervio óptico, para medición indirecta de la presión intracraneal, obteniendo una media de 4.7 mm, con una mediana de 4.6 mm, moda de 4.4mm. Con una desviación estándar de 3.88mm, con una asimetría positiva de 0.67, con una curtosis negativa de 4.85, lo cual arroja una curva platicúrtica. Como se describe en la **tabla 3 y gráfica 3**.

Tabla 3. Estadística descriptiva para la variable Diámetro de la vaina del nervio óptico

<b>Estadísticos</b>		
<b>DVNO</b>		
<b>N</b>	Válido	150
	Perdidos	0
Media		4.7333
Mediana		4.6000
Moda		4.40
Desv. Desviación		.38884
Varianza		.151
Asimetría		.678
Error estándar de asimetría		.198
Curtosis		-.487
Error estándar de curtosis		.394
Mínimo		4.00
Máximo		5.80

Fuente: Encuesta de recolección de datos

Gráfica 3: Histograma descriptivo para la variable Diámetro de la vaina del Nervio óptico



Fuente: Encuesta de recolección de datos

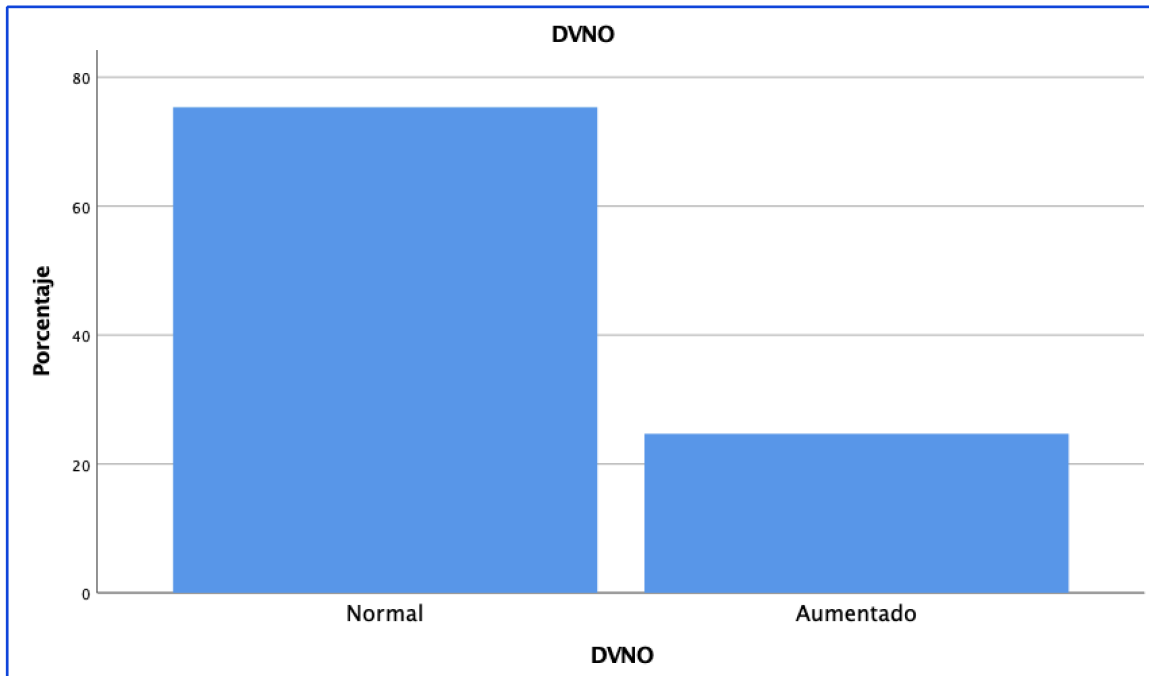
Para su estudio se decide agrupar las mediciones sonográficas de la vaina del nervio óptico en dos grupos de estudio: Normal y aumentado, siendo el punto de corte 5 mm. Se encontró una frecuencia para el grupo “Normal” de 113 pacientes con un porcentaje que corresponde al 75% de la población estudiada, y para el grupo 2: “Aumentado”, una frecuencia de 37 pacientes, lo cual corresponde a un porcentaje de 24.7%. Como se describe en la **tabla 4 y gráfica 4**.

Tabla 4: Frecuencia y porcentaje para la variable Diámetro de la vaina del nervio óptico

		<b>DVNO</b>			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Normal	113	75.3	75.3	75.3
	Aumentado	37	24.7	24.7	100.0
	Total	150	100.0	100.0	

Fuente: Encuesta de recolección de datos

Gráfica 4: Porcentaje para la variable Diámetro de la vaina del Nervio óptico



Fuente: Encuesta de recolección de datos

Todas las pacientes integradas en el estudio, fueron portadoras de enfermedad hipertensiva inducida por el embarazo, se agruparon de acuerdo a sus principales grupos de estudio médico, haciendo una agrupación adicional en el grupo de hipertensión arterial sistémica con preeclampsia sobreagregada, donde se separo en dos grupo de acuerdo a la presencia de criterios de severidad.

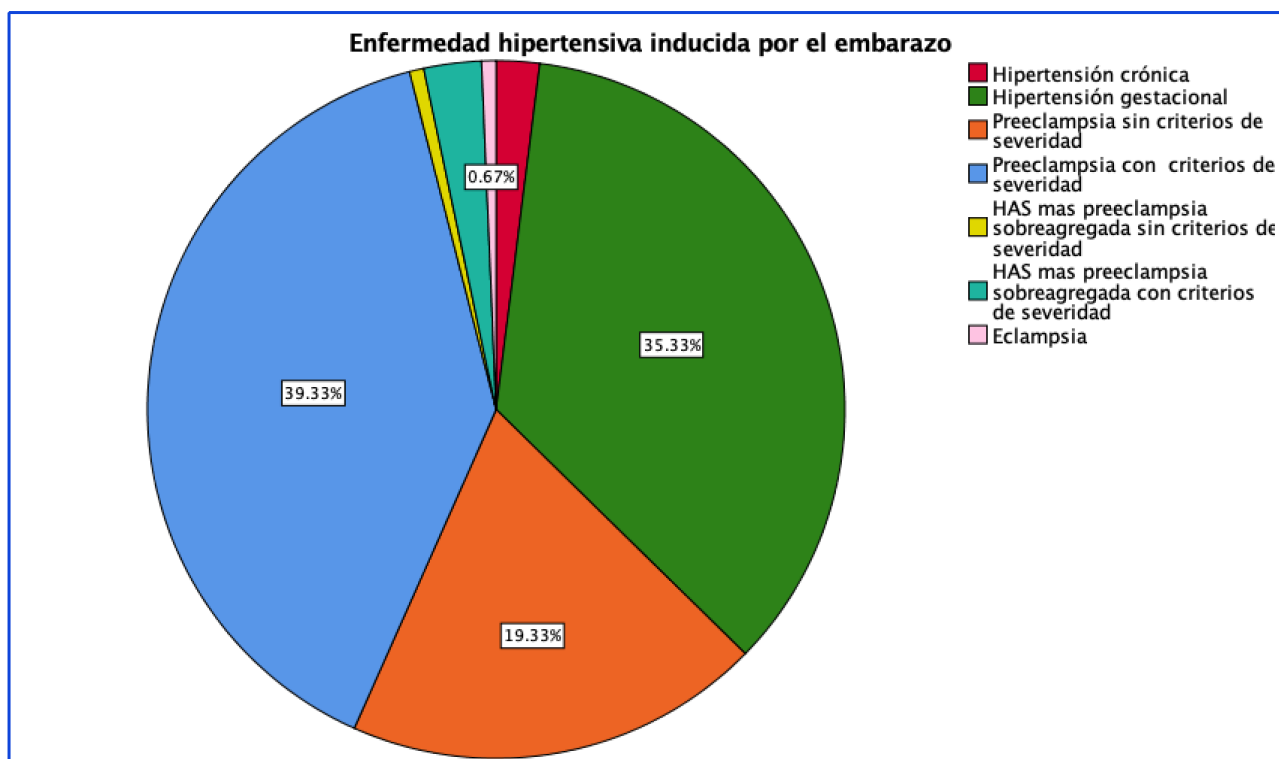
Para la variable “Enfermedad hipertensiva inducida por el embarazo”, se encontró la mayor incidencia para preeclampsia con criterios de severidad con una frecuencia de 59 pacientes, los cuales representaron un porcentaje del 39%, seguido de hipertensión gestacional con una frecuencia de 53 pacientes con un porcentaje total del 35.3%, el tercer grupo de incidencia fue preeclampsia sin criterios de Severidad con un porcentaje del 19.3% con una muestra valida de 29 pacientes. La presencia de eclampsia e hipertensión arterial sistémica con preeclampsia sobreagregada sin criterios de severidad, se presentaron en menor medida, con una frecuencia de un paciente, con un porcentaje menor al 1%. Como se describe en la **tabla 5 y gráfica 5**.

Tabla 5. Frecuencia y porcentaje para la variable enfermedad hipertensiva inducida por el embarazo

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Hipertensión crónica	3	2.0	2.0	2.0
	Hipertensión gestacional	53	35.3	35.3	37.3
	Preeclampsia sin criterios de severidad	29	19.3	19.3	56.7
	Preeclampsia con criterios de severidad	59	39.3	39.3	96.0
	HAS mas preeclampsia sobreagregada sin criterios de severidad	1	.7	.7	96.7
	HAS mas preeclampsia sobreagregada con criterios de severidad	4	2.7	2.7	99.3
	Eclampsia	1	.7	.7	100.0
	Total	150	100.0	100.0	

Fuente: Encuesta de recolección de datos

Gráfica 5. Porcentaje de incidencia enfermedad hipertensiva inducida por el embarazo



Fuente: Encuesta de recolección de datos

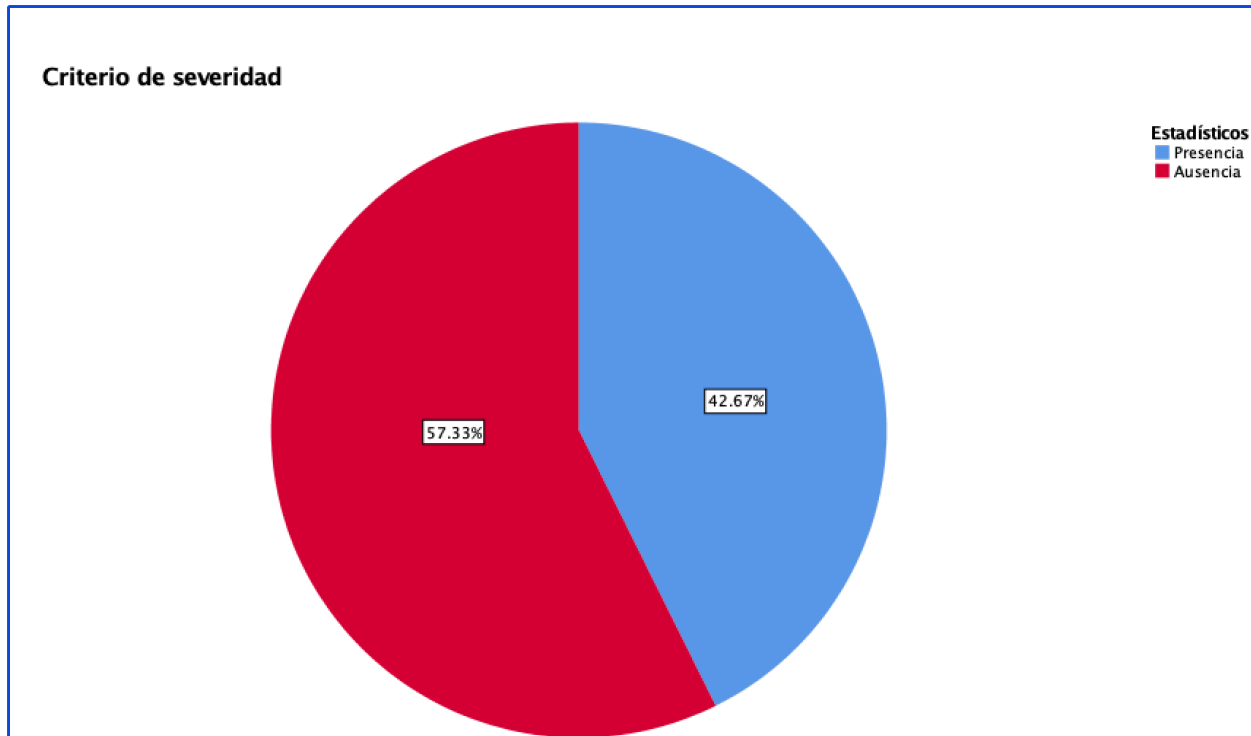
De la muestra estudiada, con una frecuencia de 64 paciente, que corresponde el 42.67% presenta algún criterio de severidad, mientras que el 57.33%, con una frecuencia de 86 pacientes no presenta ningún criterio de severidad. Para su estudio se agrupa la presencia de criterios de severidad, de acuerdo a la falla sistémica presentada, siendo el subgrupo de “falla hemodinámica”, con una frecuencia de 42 pacientes, correspondiente a un porcentaje del 28%, el de mayor incidencia de acuerdo a como se presenta en la **tabla 6, gráfica 6 y gráfica 7.**

Tabla 6. Frecuencia y porcentaje del criterio de severidad, de acuerdo a la falla sistémica presentada

		<b>Criterio de severidad</b>			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Presencia	Hemodinámica	42	28.0	65.6	65.6
	Neurológica	2	1.3	3.1	68.8
	Renal	8	5.3	12.5	81.3
	Hepática	11	7.3	17.2	98.4
	Hematológica	1	.7	1.6	100.0
	Total	64	42.7	100.0	
Ausencia	Sistema	86	57.3		
Total		150	100.0		

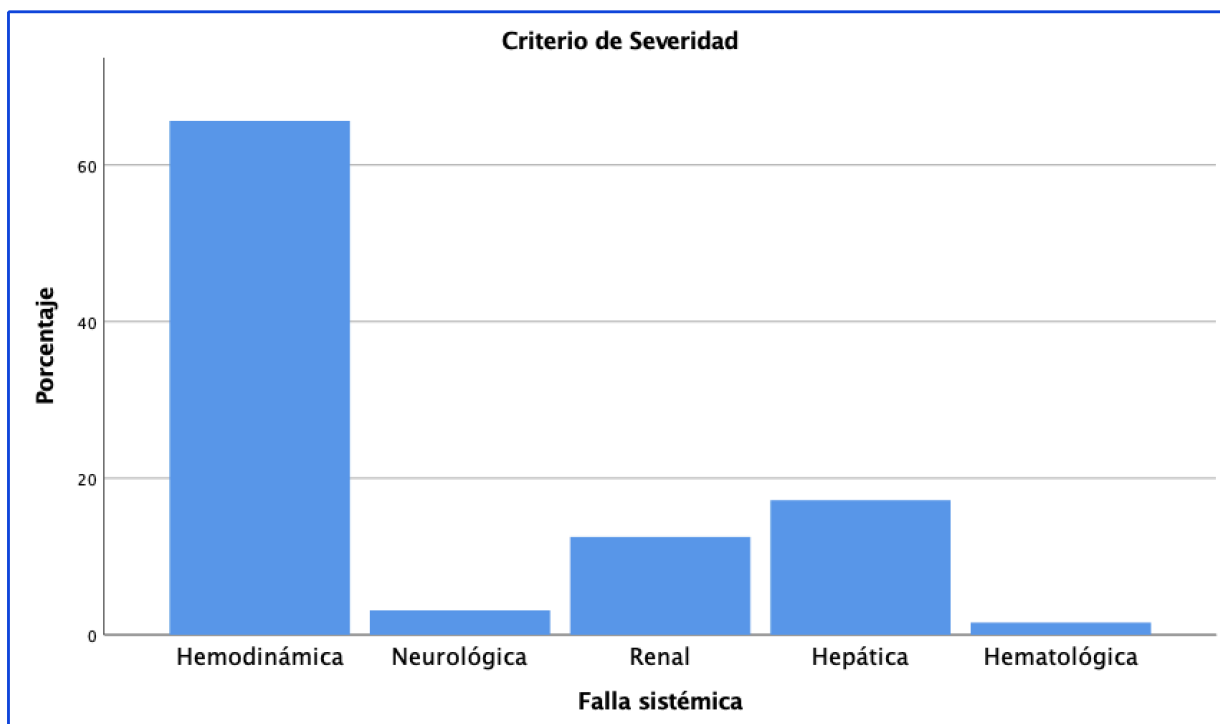
Fuente: Encuesta de recolección de datos

Gráfica 6. Porcentaje de criterio de severidad en muestra de pacientes total



Fuente: Encuesta de recolección de datos

Gráfica 7. Porcentaje de acuerdo a frecuencia en la aparición de criterio de severidad con relación a falla sistémica.



Para la variable estadística TAM, se realizó estadística descriptiva, observando una TAM máxima de 152.3mmHg, TAM mínima de 93.3mmHg, con una media de 114mmHg, moda de 106.7mmHg, con una desviación estándar de 10.6mmHg con una Asimetría positiva de 1.036, con una curtosis positiva de 0.626, lo cual arroja una curva mesocúrtica, como se describe en la **tabla 7 y gráfica 8**.

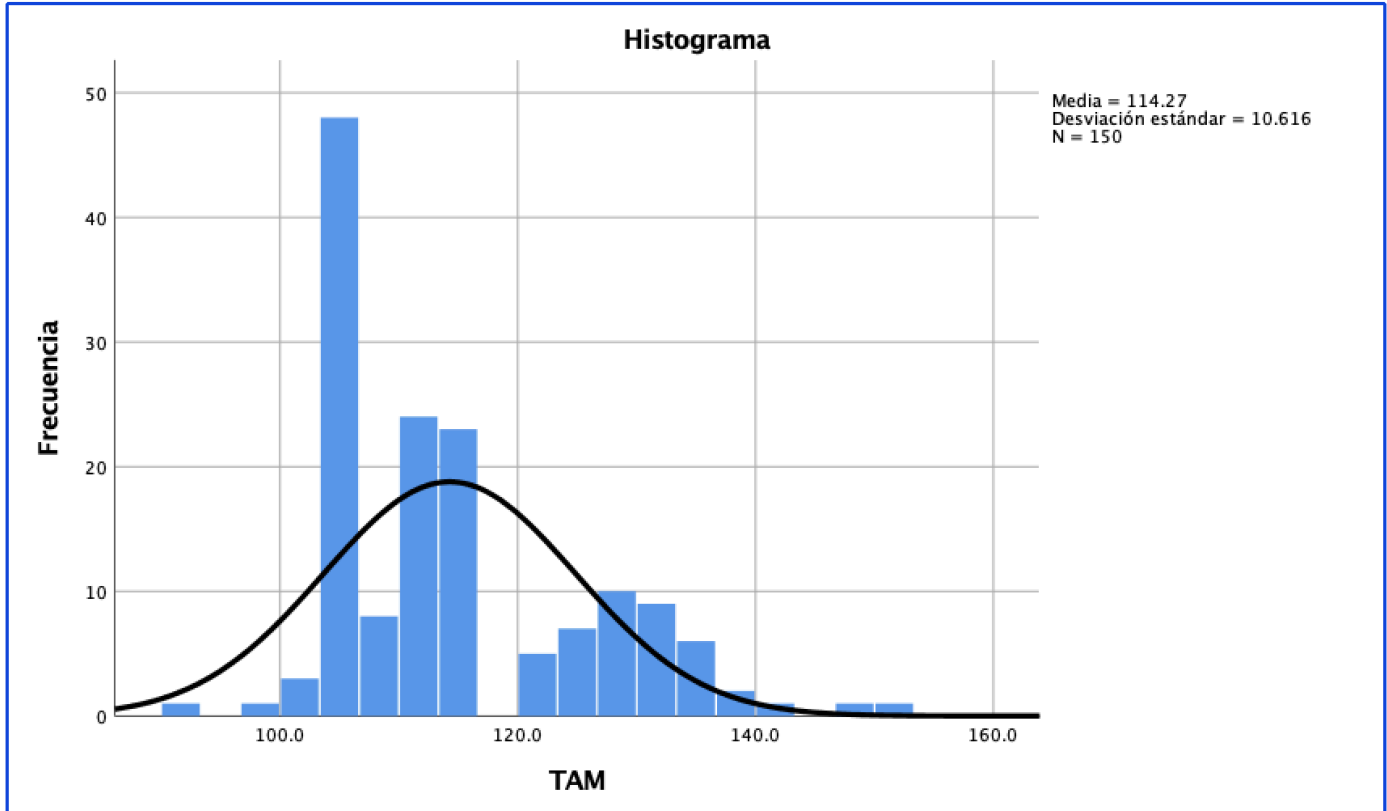
Tabla 7. Estadística descriptiva para la variable Tensión arterial media (TAM)

<b>Estadísticos</b>		
TAM		
N	Válido	150
	Perdidos	0
Media		114.267
Mediana		110.000
Moda		106.7
Desv. Desviación		10.6163
Varianza		112.705
Asimetría		1.036
Error estándar de asimetría		.198
Curtosis		.626
Error estándar de curtosis		.394
Mínimo		93.3
Máximo		152.3

Fuente: Encuesta de recolección de datos



Gráfica 8. Histograma para la variable Tensión arterial media TAM



Fuente: Encuesta de recolección de datos

Se realizó tablas cruzadas de estadística descriptiva (tablas de contingencia), sumando el uso de chi-cuadrada para valorar significancia asintótica bilateral, para evaluar la hipótesis acerca de la relación entre las dos variables categóricas.

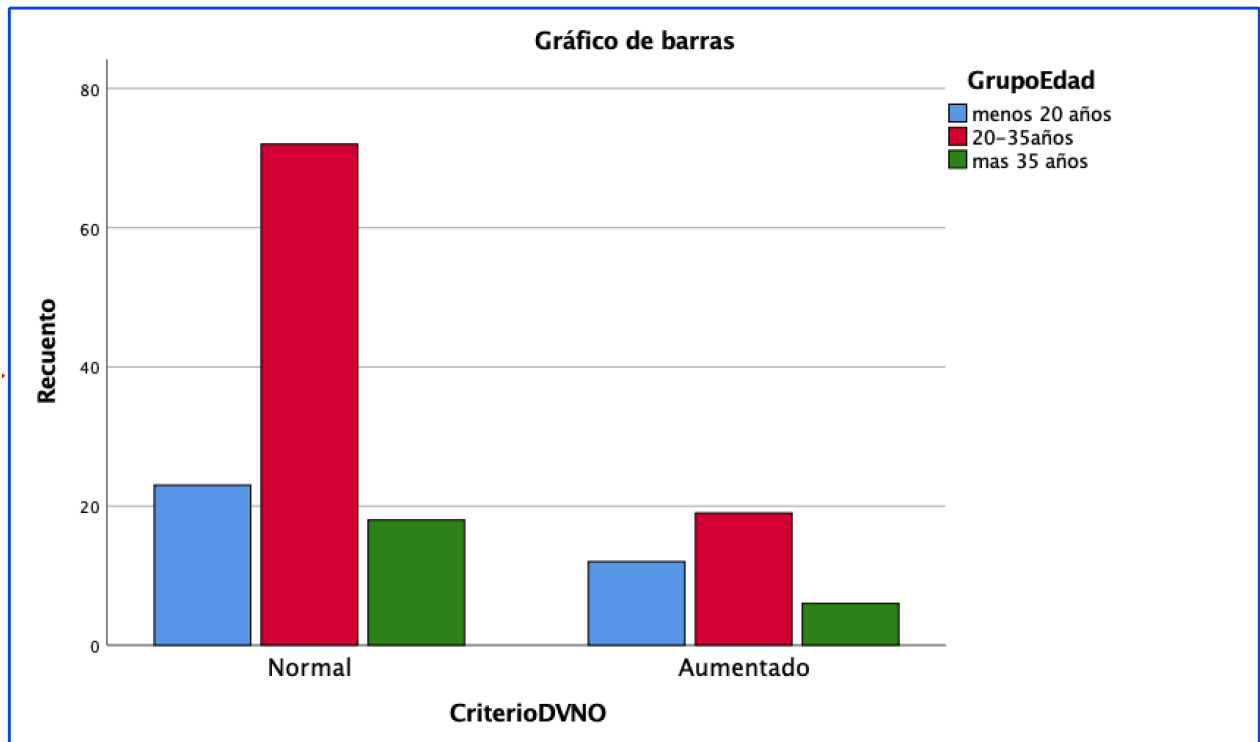
Se realizó tabla cruzada entre la relación de la medición de la vaina del nervio óptico de acuerdo al grupo de edad, observando una frecuencia de 72 pacientes en el grupo de "20-35 años" con medición "normal", en la gráfica para grupo de la medición de nervio óptico "aumentado" una frecuencia de 19 en el grupo de 20-35 años, una frecuencia de 12 en el grupo de "menos de 20 años" y 6 pacientes en el grupo de "mas de 35 años". Sin encontrar relación de acuerdo al uso de chi cuadrada, donde se observa una significación asintótica de 0.294, la cual es mayor a 0.05. Con dos grados de libertad, donde se esperaría encontrar un valor de mínimo de 5.992, sin embargo el reportado en este trabajo de 2.447. Como se reporta en la **tabla 8, tabla 9 y gráfica 9.**

Tabla 8. Relación entre la variable Diámetro de la vaina del nervio óptico (DVNO) y grupo de edad

Recuento		Grupo de edad			Total
		menos 20 años	20-35 años	mas 35 años	
DVNO	Normal	23	72	18	113
	Aumentado	12	19	6	37
Total		35	91	24	150

Fuente: Encuesta de recolección de datos

Gráfica 9. Relación diámetro de la vaina del nervio óptico y la variable grupo de edad



Fuente: Encuesta de recolección de datos

Tabla 9. Prueba de chi cuadrado para la relación entre las variables grupo de edad y diámetro de la vaina nervio óptico (DVNO)

<b>Pruebas de chi-cuadrado: Grupo de edad / DVNO</b>			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	2.447 <sup>a</sup>	2	.294
Razón de verosimilitud	2.349	2	.309
Asociación lineal por lineal	.992	1	.319
N de casos válidos	150		

a. 0 casillas (0.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 5.92.

Fuente: Encuesta de recolección de datos

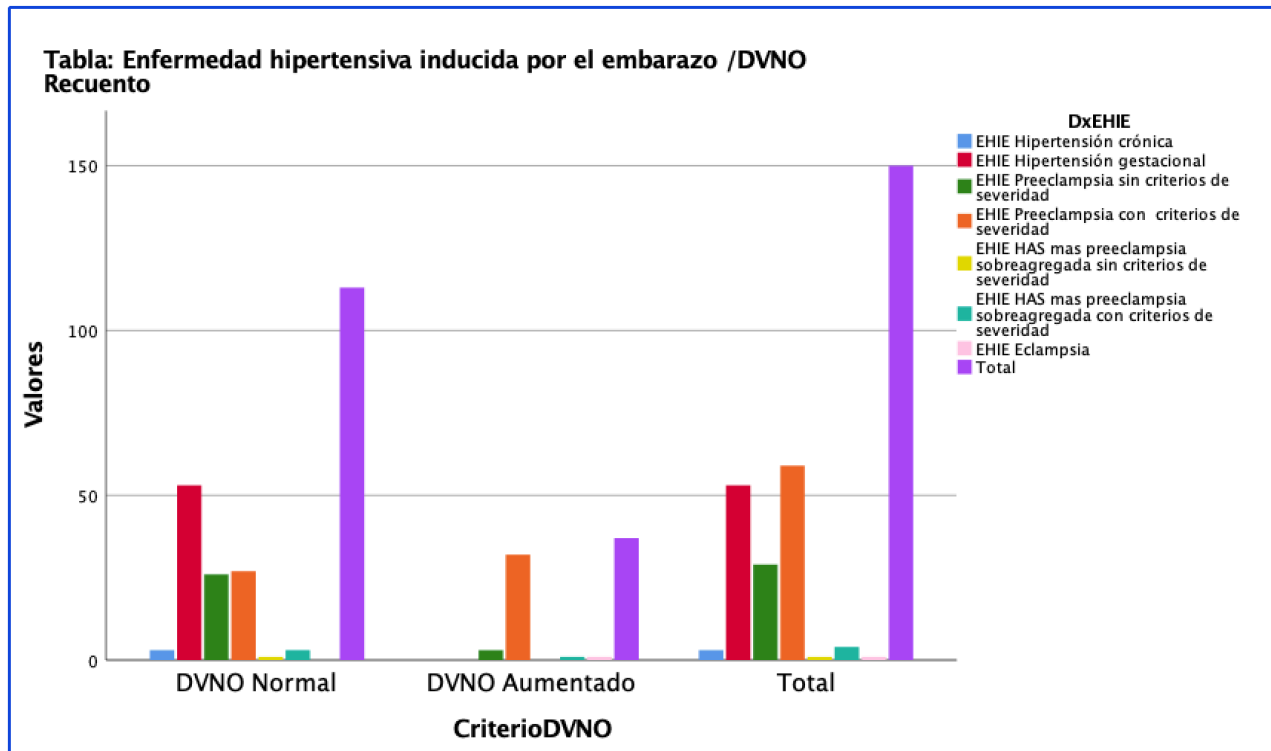
La relación entre el aumento del diámetro del nervio óptico y la enfermedad hipertensiva del embarazo, presenta una relación de frecuencia, donde el diámetro del nervio óptico se reportó normal en el 46.9%, 53 pacientes, en “hipertensión gestacional”, 23.9%, 27 pacientes, en “preeclampsia con criterios de severidad” y 23%, 26 pacientes para “preeclampsia sn criterios de severidad”. En la columna donde se censó el aumento de la presión intracraneal, representado por el aumento en la medición sonográfica del diámetro del nervio óptico, se relacionó con mayor incidencia a estadios de la enfermedad hipertensiva mas avanzados, donde se presentan criterios de severidad, presentando el subgrupo “Preeclampsia con criterios de severidad” la mayor con una frecuencia con 32 pacientes, lo cual equivale el 86.5%. Como se demuestra en la **tabla 10 y gráfica 10**.

Tabla 10. Relación entra las variables diámetro del nervio óptico (DVNO) y enfermedad hipertensiva inducida por el embarazo (EHIE)

			EHIE						Eclampsia	Total
			Hipertensión crónica	Hipertensión gestacional	Preeclampsia sin criterios de severidad	Preeclampsia con criterios de severidad	HAS mas preeclampsia sobreagregada sin criterios de severidad	HAS mas preeclampsia sobreagregada con criterios de severidad		
DVNO	Normal	Recuento	3	53	26	27	1	3	0	113
		DVNO	2.7%	46.9%	23.0%	23.9%	0.9%	2.7%	0.0%	100.0%
	Aumentado	Recuento	0	0	3	32	0	1	1	37
		DVNO	0.0%	0.0%	8.1%	86.5%	0.0%	2.7%	2.7%	100.0%
Total		Recuento	3	53	29	59	1	4	1	150
		DVNO	2.0%	35.3%	19.3%	39.3%	0.7%	2.7%	0.7%	100.0%

Fuente: Encuesta de recolección de datos

Gráfica 10. Representación de la relación entre las variables Diámetro de la vaina nervio óptico (DVNO) y enfermedad hipertensiva inducida por el embarazo (EHIE)



Fuente: Encuesta de recolección de datos

Para que el valor de chi cuadrada, sea significativa a 0.01 con seis grados de libertad, se requirió un valor mínimo de 16.812. Al obtener una chi cuadrada de 52.683 confirmamos que existe relación estadística entre la presencia de aumento de DVNO y enfermedad hipertensiva inducida por el embarazo. Como se representa en la **tabla 11**.

Tabla 11. Prueba de chi cuadrado para la relación entre las variables enfermedad hipertensiva inducida por el embarazo y diámetro de la vaina nervio óptico (DVNO)

<b>Pruebas de chi-cuadrado: Enfermedad hipertensiva inducida por el embarazo / DVNO</b>			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	52.683 <sup>a</sup>	6	.000
Razón de verosimilitud	62.437	6	.000
Asociación lineal por lineal	35.902	1	.000
N de casos válidos	150		

a. 8 casillas (57.1%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .25.

Fuente: Encuesta de recolección de datos

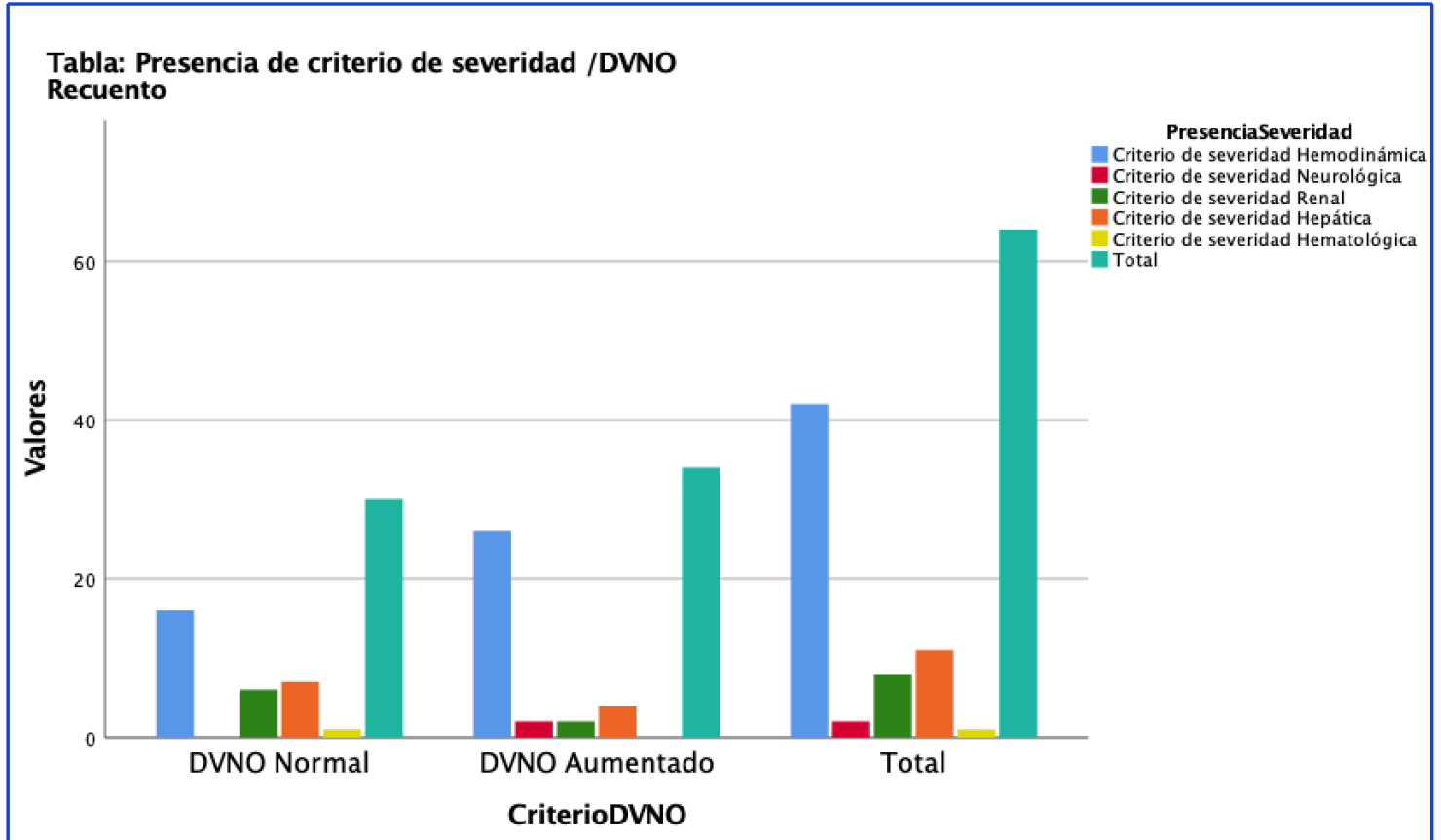
La asociación entre el aumento de la presión intracraneal, representado con el aumento del diámetro del nervio óptico, en relación con la presencia de criterios de severidad, arrojó para la medición “normal”, una presencia de “falla hemodinámica” con 16 pacientes, representando el 53.3% del total de pacientes normales, seguido de “falla hepática” con frecuencia de 7 pacientes , con un 23.3%. En el grupo con diámetro de la vaina del nervio óptico “aumentado” la mayor incidencia y porcentaje se asoció a “falla hemodinámica “ con frecuencia de 26 pacientes con un porcentaje del 76.5% de los pacientes con aumento de la presión intracraneal. Esto se describe en las **tabla 12 y gráfica 11**.

Tablas 12. Frecuencia y porcentaje en la relación de las variables diámetro de la vaina del nervio óptico (DVNO) y la presencia de criterios de severidad de acuerdo a la falla sistémica

		Falla hemodinámica					Total	
		Hemodinámica	Neurológica	Renal	Hepática	Hematológica		
DVNO	Normal	Recuento	16	0	6	7	1	30
		% dentro DVNO	53.3%	0.0%	20.0%	23.3%	3.3%	100.0%
	Aumentado	Recuento	26	2	2	4	0	34
		% dentro DVNO	76.5%	5.9%	5.9%	11.8%	0.0%	100.0%
Total		Recuento	42	2	8	11	1	64
		% dentro DVNO	65.6%	3.1%	12.5%	17.2%	1.6%	100.0%

Fuente: Encuesta de recolección de datos

Gráfica 11. Frecuencia en la relación de las variables diámetro de la vaina del nervio óptico (DVNO) y la presencia de criterios de severidad de acuerdo a la falla sistémica



Fuente: Encuesta de recolección de datos



Se utilizó chi cuadrada con la finalidad de confirmar que hay asociación entre las variables DVNO y la presencia de criterio de Severidad, entregando un resultado de 7.98 para cuatro grados de libertad, con una significancia de 0.92; para considerar esta asociación positiva al 5% ( $p=0.05$ ) a la hipótesis se necesita un valor mínimo de 9.488. No se encuentra asociación entre estas dos variables. Esta relación se explica en la **tabla 13**.

Tabla 13. Prueba de chi cuadrado entre la relación de las variables Diámetro de la vaina nervio óptico (DVNO) y presencia de criterio de severidad de acuerdo a la falla sistémica

<b>Pruebas de chi-cuadrado: DVNO / Criterio de severidad</b>			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	7.980 <sup>a</sup>	4	.092
Razón de verosimilitud	9.234	4	.056
Asociación lineal por lineal	4.890	1	.027
N de casos válidos	64		

a. 6 casillas (60.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .47.

Fuente: Encuesta de recolección de datos

Se realizó prueba de chi cuadrada a la asociación entre la TAM en mmHg con la presencia o ausencia de aumento de la presión intracraneal, donde se afirma la hipótesis encontrando una significación asintótica (p) de 0.01, al reportar un valor de 63.026, donde el valor mínimo con 31 grados de libertad es 50.892 para la muestra al 1% (p=.01). Como se observa en la **tabla 14**.

Tabla 14. Prueba de chi cuadrada para la relación entre las variables Diámetro de la vaina nervio óptico (DVNO) y Tensión arterial media (TAM)

<b>Pruebas de chi-cuadrado: TAM/ DVNO</b>			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	63.026 <sup>a</sup>	31	.001
Razón de verosimilitud	64.597	31	.000
Asociación lineal por lineal	44.082	1	.000
N de casos válidos	150		

a. 57 casillas (89.1%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .25.

Fuente: Encuesta de recolección de datos

Se utilizaron las variables de enfermedad hipertensiva inducida por el embarazo y presencia de severidad y diámetro de la vaina del nervio óptico; donde se realizó un análisis de los pacientes con aumento de la presión intracraneal, caracterizado por el aumento en el diámetro de la vaina del nervio óptico, observando una mayor incidencia en presencia de criterio de severidad, a expensas de falla hemodinámica con una incidencia de 25 pacientes, porcentaje del 78%. En segundo lugar se asocia la preeclampsia con criterios de severidad, secundaria a falla hepática con una incidencia de 4 pacientes, con un porcentaje representativo del 12%. Como se muestra en la **tabla 15**.

Tabla 15. Relación entre número de casos para las variables Diámetro de la vaina nervio óptico (DVNO), enfermedad hipertensiva inducida por el embarazo (EHIE) y presencia de criterio de severidad de acuerdo a la falla sistémica

Tabla: EHIE /Presencia criterio de severidad /DVNO								
Recuento			PresenciaSeveridad					Total
DVNO			Hemodinámica	Neurológica	Renal	Hepática	Hematológica	
Normal	EHIE	Preeclampsia con criterios de severidad	14		5	7	1	27
		HAS mas preeclampsia sobreagregada con criterios de severidad	2		1	0	0	3
	Total		16		6	7	1	30
Aumentado	EHIE	Preeclampsia con criterios de severidad	25	1	2	4		32
		HAS mas preeclampsia sobreagregada con criterios de severidad	1	0	0	0		1
		Eclampsia	0	1	0	0		1
	Total		26	2	2	4		34
Total	EHIE	Preeclampsia con criterios de severidad	39	1	7	11	1	59
		HAS mas preeclampsia sobreagregada con criterios de severidad	3	0	1	0	0	4
		Eclampsia	0	1	0	0	0	1
	Total		42	2	8	11	1	64

Fuente: Encuesta de recolección de datos

La prueba de chi cuadrada, para asociación del valor de la medición de la vaina del nervio óptico normal, presenta un valor de 1.296, el cual a tres grados de libertad, presenta una significancia asintótica de 0.73, lo cual desecha la hipótesis de asociación; sin embargo si se analiza la variable con aumento de la vaina del nervio óptico se observa una asociación significativa, con una  $p= 0.01$ , con seis grados de libertad, reportando un valor de 16.755, donde se encuentra un valor mínimo al 1% de 10.64. Este fenómeno se describe en la **tabla 16**.

Tabla 16. Prueba de chi cuadrada para la relación entre las variables Diámetro de la vaina nervio óptico (DVNO), enfermedad hipertensiva inducida por el embarazo (EHIE) y presencia de criterio de severidad de acuerdo a la falla sistémica

<b>Pruebas de chi-cuadrado: EHIE /Presencia criterio de severidad en relación al grupo de DVNO</b>				
DVNO		Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Normal	Chi-cuadrado de Pearson	1.296 <sup>b</sup>	3	.730
	Razón de verosimilitud	2.042	3	.564
	Asociación lineal por lineal	.541	1	.462
	N de casos válidos	30		
Aumentado	Chi-cuadrado de Pearson	16.755 <sup>c</sup>	6	.010
	Razón de verosimilitud	6.736	6	.346
	Asociación lineal por lineal	.009	1	.924
	N de casos válidos	34		
Total	Chi-cuadrado de Pearson	32.915 <sup>a</sup>	8	.000
	Razón de verosimilitud	9.682	8	.288
	Asociación lineal por lineal	.161	1	.688
	N de casos válidos	64		

a. 12 casillas (80.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .02.

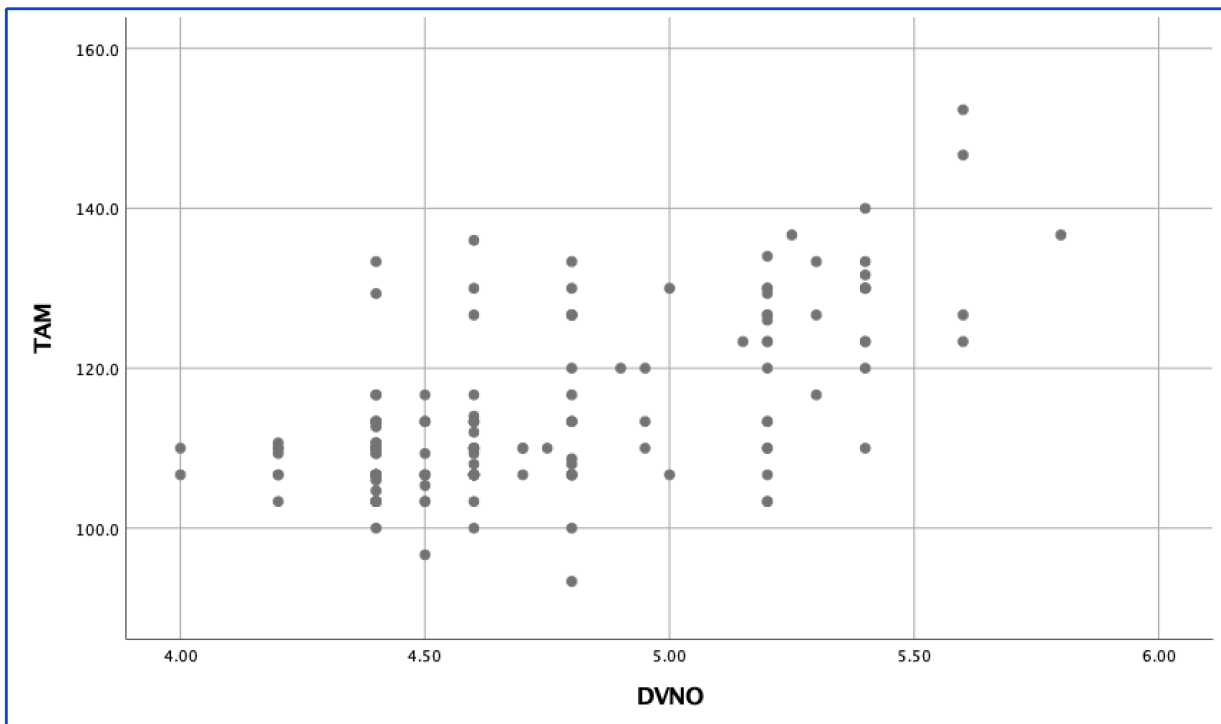
b. 5 casillas (62.5%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .10.

c. 11 casillas (91.7%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .06.

Fuente: Encuesta de recolección de datos

Asimismo de la muestra, se realiza la prueba estadística paramétrica correlación de Pearson a las variables de TAM, medida en mmHg y diámetro de la vaina del nervio óptico (DVNO) medido en mm, obteniendo un resultado positivo (+) 0.633, con una significación con una correlación positiva considerable . Con una significancia de 0.01, lo cual representa un 99% confianza. Se observa en la **gráfica 12, gráfica 13. y tabla 17**

Gráfica 12. Dispersión de número de casos entre la relación de número de casos para las variables Diámetro de la vaina nervio óptico (DVNO) y tensión arterial media (TAM)



Fuente: Encuesta de recolección de datos

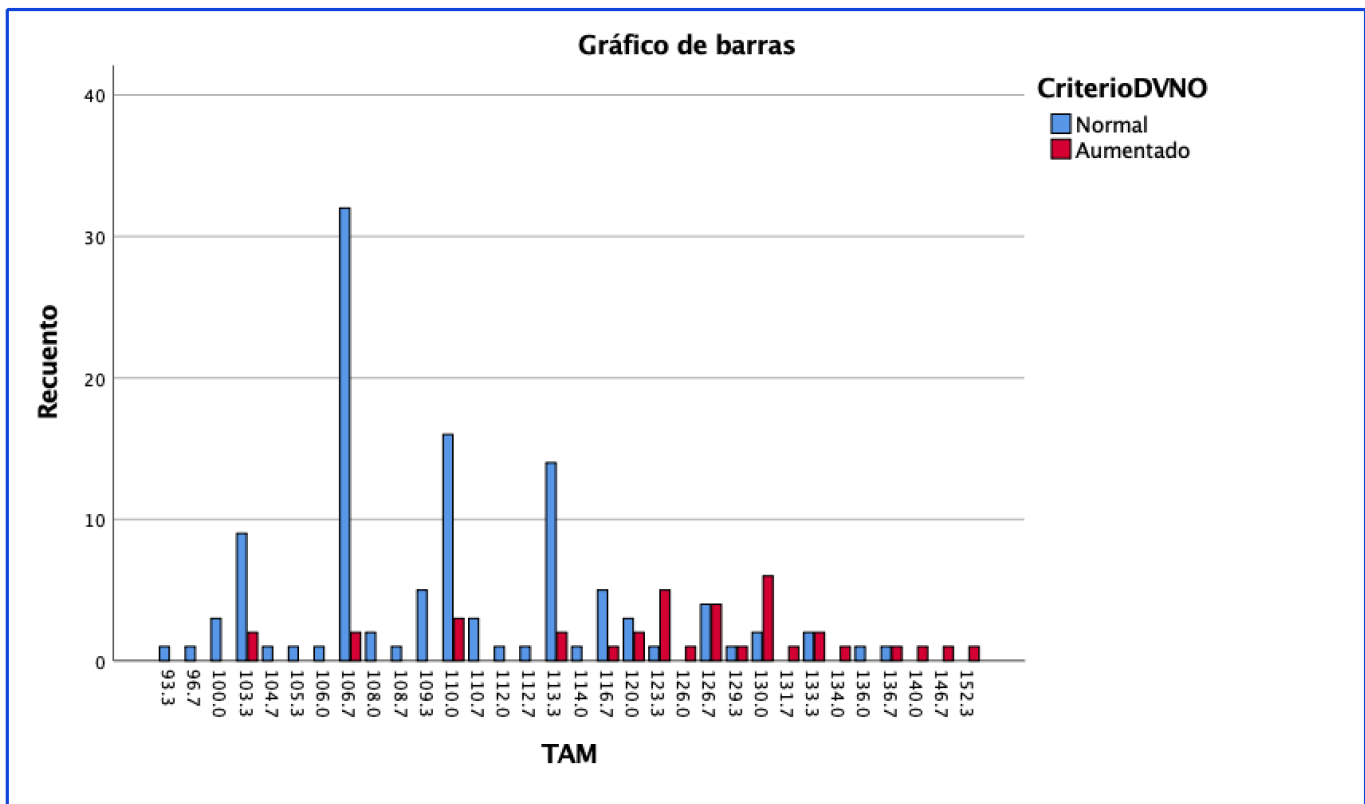
Tabla 17. Correlación de Pearson para las variables Diámetro de la vaina nervio óptico (DVNO) y Tensión arterial media (TAM)

Correlaciones			
		DVNO	TAM
DVNO	Correlación de Pearson	1	.633**
	Sig. (bilateral)		.000
	N	150	150
TAM	Correlación de Pearson	.633**	1
	Sig. (bilateral)	.000	
	N	150	150

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Encuesta de recolección de datos

Gráfica 13. Frecuencia entre las variables Diámetro de la vaina nervio óptico (DVNO) y tensión arterial media (TAM)



Fuente: Encuesta de recolección de datos

## • **Discusión**

La realización de este estudio tuvo como propósito, identificar los cambios que se presentan en el aumento de la presión intracraneal, relacionado este último, con la medición indirecta de la vaina del nervio óptico, en el grupo de pacientes embarazadas portadoras de estados hipertensivos asociados al embarazo, en sus diferentes presentaciones clínicas (Hipertensión crónica, hipertensión gestacional, preeclampsia sin criterios de severidad, preeclampsia con criterios de severidad, eclampsia e hipertensión crónica con preeclampsia sobreagregada. De acuerdo a la presentación o variante clínica, o falla sistémica presentada se asoció al aumento de la presión intracraneal.

Se reporto una edad promedio de 26 años, con una mínima de 14 años y una máxima de 45 años, con una desviación estándar de 6.9 años, en las pacientes embarazadas portadoras de enfermedad hipertensiva inducida por el embarazo que acudieron al Hospital de ginecología y Obstetricia del Instituto Materno del Estado de México (IMIEM). Se agruparon en 3 grupos de estudio encontrando una mayor incidencia en el grupo intermedio de 20-35 años

La media de la medición del nervio óptico fue de 4.7 mm, con una desviación estándar de 3.88mm. Con una alteración de 37 pacientes, representando un porcentaje de 24.7% de la muestra total

La TAM máxima reportada fue de 152.3mmHg, con una media de 114mmHg. El estado hipertensivo con mayor incidencia en la población de estudio fue preeclampsia con criterios de severidad, seguido de hipertensión gestacional y preeclampsia sin criterios de severidad. La falla sistémica causal de criterio de severidad con mayor incidencia, fue la falla hemodinámica, caracterizada por la presencia de cifras tensionales elevadas, seguida por falla hepática, renal y neurológica.

No se encontró asociación estadística, con una chi cuadrada con significancia de 0.294 para las variables grupo de edad y DVNO.

Se encontró asociación estadística, corroborada con chi cuadrada, en la relación entre el aumento del DVNO y la presencia de enfermedad hipertensiva inducida por el embarazo, de acuerdo a la severidad de su cuadro. La asociación entre diámetro del nervio de la vaina óptica

y criterio de severidad, no se considero positiva, descartando asociación significativa para esta relación.

La presión arterial y el aumento de la presión intracraneal, presento una significancia del 0.01, lo cual reporta una asociación positiva, donde a mayor presión arterial mayor incidencia de presión intracraneal. Sin estudios reportados al momento para comparar con nuestra población

En el análisis de variables con capa, se encontró asociación positiva entre la presencia de enfermedad hipertensiva inducida por el embarazo y presencia de criterio de severidad. Presentando una relación positiva, con chi cuadrado, con significancia asintótica bilateral del 0.01.

Por último se realizó una correlación de Pearson para la medición de TAM y el diámetro del nervio óptico en forma ordinal, donde se encontró una correlación positiva considerable, reportando una  $r = 0.633$ . Lo cual explica la presencia de aumento de la presión intracraneal en las pacientes que presentan criterio de severidad asociado a falla hemodinámica. Siendo este el factor de mayor riesgo para presentar eclampsia, ameritando el uso de sulfato de Mg.

#### • Conclusiones.

En términos globales, en el tema de las causas de muerte materna, el término enfermedad hipertensiva es considerada de acuerdo a la literatura de cada país, la primera o segunda causa de muerte en las pacientes embarazadas o en el puerperio, por lo cual es de vital importancia el replanteamiento del problema, valorando el beneficio de estudios para así poder fomentar estrategias de salud. Fomentar un adecuado control prenatal sigue siendo el pilar mas importante para detección adecuada de estas enfermedades, sin embargo el mejorar el adecuado diagnóstico para así poder realizar un tratamiento oportuno, es realmente importante.

La enfermedad hipertensiva en el grupo de edad que presento enfermedad hipertensiva asociada al embarazo, no se relacionó descriptivamente con los factores de riesgo conocidos para menores de 18 años y mayores de 35 años, siendo el grupo con mayor incidencia de 20 -35 años. El aumento de la presión arterial, representada en la TAM se relacionó significativamente con el aumento del DVNO. Encontrando asociación mayor



de acuerdo a la presencia de enfermedades hipertensivas, las cuales desarrollan un criterio de severidad. Principalmente se mostró una relación positiva considerable al incremento de las cifras tensionales.

Se necesitarán estudios adicionales para poder discernir la severidad, y el riesgo de complicación neurológica de cada caso, para así poder seleccionar los casos específicos en los cuales se beneficia de la terapia aprobada para neuroprotección con sulfato de Magnesio.

El presente trabajo con la evidencia de la literatura recabada durante el desarrollo de este trabajo, se decanta por sugerir fuertemente el uso de ultrasonido como una herramienta en toda paciente crítica, y fomentar su uso en pacientes obstétricas portadoras de enfermedad hipertensiva inducida por el embarazo.

#### • **Sugerencias**

1. Uso de ultrasonido en todas las salas de atención obstétrica y de urgencia para así facilitar su uso y capacitación
2. Proponemos que se facilite la capacitación de personal para poder realizar la medición del nervio óptico a un mayor número de pacientes , siendo este un estudio con una curva de aprendizaje rápida, para así poder realizar mas estudios sobre la materia.
3. Valorar el uso de la medición de la vaina del nervio óptico en todas las pacientes embarazadas.
4. Por el momento el uso de la medición de la vaina del nervio óptico no ha podido determinar las pacientes con mayor riesgo de presentar, eventos neurológicos graves y eclampsia, por lo cual se debe continuar dando manejo neuroprotector con sulfato de Mg a todas las pacientes que cumplan un criterio de severidad.

## - Bibliografía

1. Singh SK, Bhatia K. Ultrasonographic Optic Nerve Sheath Diameter as a Surrogate Measure of Raised Intracranial Pressure in Severe Pregnancy-induced Hypertension Patients. *Anesth Essays Res* 2018;12:42-6.
2. Thangappah Radha Bai PT Serious Visual (Ocular) Complications in Preeclampsia and Eclampsia.. *J Obstet Gynaecol India*. 2017 Oct;67(5):343-34
3. Ferro FE, Roche ED, Nobrega LE. Transorbital Ultrasonographic Measurement of the Optic Nerve Sheath Diameter in Preeclampsia. *ACOG Sunday Posters*. VOL. 127, NO. 5 (SUPPLEMENT), May 2016
4. Prevención, diagnóstico y tratamiento de Preeclampsia en el segundo y tercer nivel de atención, Catálogo maestro de guías de práctica clínica IMSS-020-08. 2017.
5. Arteaga FC, Ortega SJ, Urias RE. Estudio comparativo del nervio óptico mediante ecografía transorbital en mujeres sanas, embarazadas y con preeclampsia-eclampsia. *An Med (Mex)* 2017; 62 (3): 166-171
6. Clement DU, Agnès LG, Jouffroy VS. Optic Nerve Sheath Diameter Used as Ultrasonographic Assessment of the Incidence of Raised Intracranial Pressure in Preeclampsia, *Anesthesiology* 2012; 116:1066–71
7. Napoles MD. New interpretations in the classification and diagnosis of pre-eclampsia, *MEDISAN* [online]. 2016, vol.20 (4)
8. Fehmi FE, Abdeljalil KH, Feten HA. Ultrasound assessment of visual loss during severe preeclampsia: a case report, *Crit Ultrasound J* (2018) 10:6
9. Sarosh RA. Preeclampsia Pathophysiology, Challenges and Perspectives (Internet), Los Angeles (CA). American Heart Association, Inc. 2019
10. Consenso de Obstetricia. Estados hipertensivos y embarazo, FASGO, 2017.
11. Espinoza JI. Gestational Hypertension and Preeclampsia, *ACOG Practice Bulletin* Num 202. Vol 133 (1) January 2019

12. Arteaga FC. Estudio comparativo del nervio óptico mediante ecografía transorbital en mujeres sanas, embarazadas y con preeclampsia-eclampsia. *An Med (Mex)* 2017; Vol 62 (3)
13. Rollins MA, Flood JA. Imaging Intracranial Pressure. An Introduction to Ultrasonography of the Optic Nerve Sheath, *Anesthesiology* 2012; 116:983– 4
14. Hylkema CH. Optic Nerve Sheath Diameter Ultrasound and the Diagnosis of Increased Intracranial Pressure. *Crit Care Nurs Clin N Am* 28 (2016) 95–99
15. Alexandre Vagh AW, Beaucreux CH. Keep an Eye on the Intracranial Pressure, Thanks to the Optic Nerve Sheath Diameter. *Indian J Crit Care Med* 2018;22:460-2.
16. Arechiga RJ. Libro: Manual de ultrasonido en terapia intensiva y emergencias. Rincón SJ. Capítulo 8. Evaluación del nervio óptico y pupila. Editorial Prado. 2ª edición. pp 95-107
17. Robba CH, Cardim DA. Non-invasive Intracranial Pressure Assessment in Brain Injured Patients Using Ultrasound-Based Methods, *Intracranial Pressure & Neuromonitoring XVI, Acta Neurochirurgica Supplement, Vol. 126*
18. Messerer MA, Berhouma MB. Intérêt de l'échographie du diamètre de l'enveloppe du nerf optique pour la détection non invasive de l'hypertension intracrânienne. *Neurochirurgie* 59 (2013) 55–59
19. Simenc, G.B., Ambrozic, J., Ocular ultrasonography for diagnosing increased intracranial pressure in patients with severe preeclampsia, *International Journal of Obstetric Anesthesia* (2018)
20. Iscander MM, Perjan JA. Ultrasonographic measured optic nerve sheath diameter as an accurate and quick monitor for changes in intracranial pressure. *J Neurosurg* 123:743–747, 2015
21. Ortega JO, Urias EG. Comparative study measuring optic nerve sheath diameter by transorbital ultrasound in healthy women, pregnant women and pregnant with preeclampsia / eclampsia.. *Intensive Care Medicine Experimental* 2015, 3(Suppl 1):A992
22. Zeiler FA, Ziesmann MT. A unique method for estimating the reliability learning curve of optic nerve sheath diameter ultrasound measurement. *Crit Ultrasound J* (2016) 8:9

23. Zeiler FA, Unger BR. A Unique Model for ONSD Part II: Inter/Intra-operator Variability. *Can J Neurol Sci.* 2014; 41: 430-435
24. De Bernardo MA, Vitiello M. Optic nerve ultrasonography for evaluating increased intracranial pressure in severe preeclampsia. *International Journal of Obstetric Anesthesia* (2019)
25. Mathew MA, Salahuddin AY. Idiopathic intracranial hypertension presenting as postpartum headache. *Neurosciences* 2016; Vol. 21 (1): 52-55
26. Piva RA. Fisiología de la presión intracraneana, *Neuroeje* 2014 Vol 13 (2) Pp 50-54.
27. Rodríguez BG, Rivero GM. Conceptos básicos sobre la fisiopatología cerebral y la monitorización de la presión intracraneal. *Neurología.* 2015;30(1):16—22
28. Thangappah Radha Bai PT. Serious Visual (Ocular) Complications in Preeclampsia and Eclampsia. *J Obstet Gynaecol India.* 2017 Oct;67(5):343-34
29. Păun VA, Ionescu ZR. Ocular posterior pole pathological modifications related to complicated pregnancy. A review. *Romanian Journal of Ophthalmology*, Volume 61, Issue 2, April-June 2017. pp:83-89
30. Khawla AS. The eye and visual system in the preeclampsia/eclampsia syndrome: What to expect?. *Saudi Journal of Ophthalmology* (2013) 27, 51–53

## ANEXO A

### FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Medición de la Presión intracraneal de forma indirecta por diámetro de la vaina del nervio óptico por Ultrasonido Transorbital en pacientes con estados hipertensivos asociados al embarazo, en el Hospital de Ginecología y Obstetricia, IMIEM agosto a diciembre de 2019

**Expediente IMI-** \_\_\_\_\_ **Edad:** \_\_\_\_\_ **No.** \_\_\_\_\_

**Dx:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\*En caso de ser Preeclampsia con criterios de severidad, anotar criterios explícitamente.

#### Datos clínicos

\_\_\_\_\_

#### Laboratorios de Importancia:

\_\_\_\_\_

#### Hallazgos Sonográficos:

##### Ojo Derecho:

##### Ojo Izquierdo:

Diámetro Longitudinal: \_\_\_\_\_ Diámetro Longitudinal: \_\_\_\_\_

Diámetro Transversal: \_\_\_\_\_ Diámetro Transversal: \_\_\_\_\_

Diámetro Vaina del N. Optico: \_\_\_\_\_ Diámetro Vaina del N. Optico: \_\_\_\_\_

#### Tratamiento Farmacológico:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**ANEXO B**  
**Instituto Materno Infantil del Estado de México**  
**Hospital Ginecología y Obstetricia**

**CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Lugar: Toluca de Lerdo, Estado de México

Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre completo del paciente:

\_\_\_\_\_

De acuerdo con las disposiciones contenidas en la Ley General de la Salud, Título Quinto "Investigación para la salud", capitulo único, artículo 100, fracción IV, de conformidad con los principios bioéticos contenidos en la Declaración de Helsinki, en plena capacidad de mis facultades mentales, aceptó participar en este estudio con fines de investigación que me proporcionan los médicos del servicio de Ginecología y Obstetricia del Hospital de Ginecología y Obstetricia, IMIEM. Declaro igualmente que me fueron explicados a mi entera satisfacción el manejo de la información otorgada en este estudio con nombre: "Medición de la Presión intracraneal de forma indirecta por diámetro de la vaina del nervio óptico por Ultrasonido Transorbital en pacientes con estados hipertensivos asociados al embarazo, en el Hospital de Ginecología y Obstetricia, IMIEM agosto a diciembre de 2019"

De igual manera sé y comprendo que por escrito, en cualquier momento puedo revocar este consentimiento informado.

Autorizó

\_\_\_\_\_

Nombre y firma del paciente

Nombre y firma del médico

La firma puede ser sustituida por huella dactilar en casos que lo ameritan