



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Dirección General de Estudios de Posgrado

Facultad de Medicina

Unidad de Posgrado

Comparación del diámetro ecográfico de la vaina de nervio óptico en gestantes con preeclampsia severa y no severa. Instituto Nacional Materno Perinatal, 2024

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Para optar el Título de Segunda Especialidad Profesional en
Radiología

AUTOR

Karem Lisbeth CALLOHUANCA LLANOS

ASESOR

Carlos Eduardo CERNA PAJUELO

Lima - Perú

2024



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

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

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

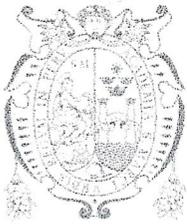
Referencia bibliográfica

Callohuanca K. Comparación del diámetro ecográfico de la vaina de nervio óptico en gestantes con preeclampsia severa y no severa. Instituto Nacional Materno Perinatal, 2024 [Proyecto de investigación de segunda especialidad]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina, Unidad de Posgrado; 2024.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Karem Lisbeth Callohuanca Llanos
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	46470541
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0006-3810-9265
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Carlos Eduardo Cerna Pajuelo
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	09379696
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0001-8016-2629
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Heli Dilmer Hidalgo Armijo
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07577660
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Cabrera Ramos Santiago Guillermo
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	8799819
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Matumay Agapito Juana Cecilia
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	7374898

Datos de investigación	
Línea de investigación	B.1.6.1. Factores de Riesgo . Prevención y tratamientos: Neoplasia , Diabetes , Salud mental , Enfermedades cardiovasculares.
Grupo de investigación	No aplica
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Lima Lugar: Instituto nacional materno Perinatal Latitud; -12.0523057 Longitud : -77.0220920444874
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2024
URL de disciplinas OCDE	Radiología, Medicina nuclear, Imágenes médicas https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.02.12 Obstetricia, Ginecología https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.02.02 Oftalmología https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.02.22



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América



Facultad de Medicina
Vicedecanato de Investigación y Posgrado

PROGRAMA DE SEGUNDA ESPECIALIZACION EN MEDICINA HUMANA

INFORME DE CALIFICACIÓN

MÉDICO: CALLOHUANCA LLANOS KAREM LISBETH

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

*COMPARACIÓN DEL DIÁMETRO ECOGRÁFICO DE LA VAINA DE NERVIÓ
ÓPTICO EN GESTANTES CON PREECLAMPSIA SEVERA Y NO SEVERA.
INSTITUTO NACIONAL MATERNO PERINATAL, 2024*

AÑO DE INGRESO: 2020

ESPECIALIDAD: RADIOLOGIA

SEDE: HOSPITAL NACIONAL DOS DE MAYO

Lima, 18 de marzo de 2024

Doctor

JESÚS MARIO CARRIÓN CHAMBILLA

Coordinador del Programa de Segunda Especialización en Medicina Humana

El comité de la especialidad de RADIOLOGÍA

ha examinado el Proyecto de Investigación de la referencia, el cual ha sido:

SUSTENTADO Y APROBADO

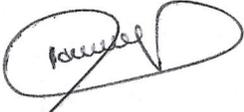
OBSERVADO

OBSERVACIONES:

NOTA:

17

*C.c. UPG
Comité de Especialidad
Interesado*


Dr. HELI DILMER HIDALGO ARMIJO
COMITÉ DE LA ESPECIALIDAD DE
RADIOLOGÍA



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú. Decana de América

FACULTAD DE MEDICINA

Vicedecanato de Investigación y Posgrado



CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo Carlos Eduardo Cerna Pajuelo en mi condición de asesor de aprobación del proyecto de investigación, cuyo título es **“COMPARACIÓN DEL DIÁMETRO ECOGRÁFICO DE LA VAINA DE NERVIO ÓPTICO EN GESTANTES CON PREECLAMPSIA SEVERA Y NO SEVERA. INSTITUTO NACIONAL MATERNO PERINATAL, 2024”**, presentado por el médico Karem Lisbeth Callohuanca Llanos para optar el título de segunda especialidad Profesional en Radiología.

CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud del Proyecto de investigación. Según la revisión, análisis y evaluación mediante el software de similitud textual, el documento evaluado cuenta con el porcentaje de 20% de similitud, nivel PERMITIDO para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el repositorio institucional.

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención título de la especialidad correspondiente.

Firma del Asesor


.....
Dr. CARLOS CERNA PAJUELO
Servicio de Ecotomografía
CMP. 31782 RNE. 15888
Hospital Guillermo Almenara I.
ESSALUD

DNI: 09379696

Nombres y apellidos del asesor: Carlos Eduardo Cerna Pajuelo



**“CON MUCHO CARIÑO A
MIS PADRES QUERIDOS POR
SU ESFUERZO, CARIÑO Y
APOYO”**

**“A MI HIJA DANNA SOFIA
POR SER MI IMPULSO PARA
SEGUIR DIA A DIA Y A MI
ESPOSO WILLIAM POR
ACOMPañARME EN CADA
META”**

**“A MI ASESOR DR. CARLOS
CERNA PAJUELO POR TODO
SU APOYO ENSEÑANZAS Y
CONSEJOS”**

Índice general

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
CAPÍTULO I:	1
DATOS GENERALES	1
1.1 Título	1
1.2 Área de investigación	1
1.3 Autor:.....	1
1.4 Asesor:.....	1
1.5 Institución:.....	1
1.6 Entidades o personas con las que se coordinará el proyecto:.....	1
1.7 Duración	1
1.8 Clave del proyecto.....	1
CAPÍTULO II:	2
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	2
2.1 Planteamiento del problema	2
2.1.1 Descripción del problema	2
2.1.2 Antecedentes del problema	4
2.1.3 Fundamentos	7
2.1.3.1 Marco teórico.	7
2.1.4 Formulación del problema	18
2.2 Hipótesis.....	18
2.3 Objetivos de la investigación	18
2.3.1 Objetivo general	18
2.3.2 Objetivos específicos	19
2.4 Evaluación del problema	19
2.5 Justificación e importancia del problema.....	19
2.5.1 Justificación legal.....	19
2.5.2 Justificación teórico-científico.....	20
2.5.3 Justificación práctica.....	21
CAPÍTULO III:.....	22
METODOLOGÍA	22
3.1 Tipo de estudio	22
3.2 Diseño de investigación.....	22
3.3 Universo de pacientes que acuden a la Institución.....	22
3.4 Población a estudiar.....	22

3.5	Muestra de estudio o tamaño muestral	22
3.6	Criterios de Inclusión y exclusión	23
3.6.1	Criterios de Inclusión	23
3.6.2	Criterios de Exclusión	25
3.7	Variables de estudio	25
3.7.1	independiente	25
3.7.2	dependiente	25
3.7.3	intervenientes	25
3.8	Operacionalización de variables.....	26
3.9	Técnicas e instrumento de recolección de datos	28
3.10	Procesamiento y análisis de datos	29
CAPÍTULO IV:.....		31
ASPECTOS ADMINISTRATIVOS		31
4.1	Plan de acciones	31
4.2	Asignación de recursos.....	31
4.2.1	Recursos humanos.....	31
4.2.2	Recursos materiales.....	31
4.3	Presupuesto o costo del proyecto	32
4.4	Cronograma de actividades	32
CAPÍTULO V:		33
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		33
CAPÍTULO VI:.....		39
ANEXOS		39
6.1	Definición de términos	39
6.2	Consentimiento informado	40
6.3	Matriz de consistencia	41
6.4	Ficha de recolección de datos.....	43

Resumen

OBJETIVO GENERAL: Comparar el diámetro de la vaina de nervio óptico medido por ecografía en gestantes con preeclampsia severa y no severa atendidas en el Instituto Nacional Materno Perinatal, 2024.

METODOLOGÍA: El estudio será observacional, analítico de cohorte prospectiva, incluirá a gestantes cuyo parto tuvo lugar en el Instituto Nacional Materno Perinatal, 2024. Según los antecedentes se prevé dividir la muestra en tres cohortes:

Cohorte 1: 165 gestantes a término sanas (normotensas y sin complicaciones).

Cohorte 2: 165 gestantes a término con preeclampsia severa.

Cohorte 3: 165 gestantes a término con preeclampsia no severa, es decir leve.

La variable dependiente será el diámetro de la vaina de nervio óptico medido por ecografía (método no invasivo). Mientras que la variable independiente será la severidad de la preeclampsia. Para comparar el diámetro de la vaina de nervio óptico en gestantes con preeclampsia severa y no severa según características, primero se evaluará la normalidad de los datos numéricos utilizando la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Para las variables con distribución normal se utilizarán t de Student o ANOVA; sin embargo, si las variables no presentan distribución normal se utilizarán U de Mann Whitney o Kruskal Wallis. Para identificar el punto de corte para detectar preeclampsia severa se utilizará la curva ROC. Se calcularán los valores de Sensibilidad (S), Especificidad (E), Valor Predictivo Positivo (VPP) y Valor Predictivo Negativo (VPN).

HIPÓTESIS: El diámetro ecográfico de la vaina de nervio es mayor en gestantes con preeclampsia con criterios de severidad en comparación a gestantes con preeclampsia sin criterios de severidad y gestantes sanas atendidas en el Instituto Nacional Materno Perinatal, 2024.

CONCLUSIONES: La medición del diámetro de la vaina del nervio óptico a través de la ultrasonografía de la órbita, como método no invasivo de detección precoz abriría una puerta muy importante en la evaluación temprana de rutina para esfera neurológica de la paciente, y representaría una herramienta muy útil a futuro.

PALABRAS CLAVE: Nervio óptico, preeclampsia, ultrasonografía (DeCS).

Abstract

GENERAL OBJECTIVE: To compare the diameter of the optic nerve sheath measured by ultrasound in pregnant women with severe and non-severe preeclampsia attended at the Instituto Nacional Materno Perinatal, 2024.

METHODOLOGY: The study will be observational, prospective cohort analytical, will include pregnant women whose delivery took place at the Instituto Nacional Materno Perinatal, 2024. According to the background, it is planned to divide the sample into three cohorts:

Cohort 1: healthy term pregnant women (normotensive and without complications).

Cohort 2: full-term pregnant women with severe preeclampsia.

Cohort 3: full-term pregnant women with preeclampsia non-severe, that is, mild.

The dependent variable will be the diameter of the optic nerve sheath measured by ultrasound (non-invasive method). While the independent variable will be the severity of preeclampsia. To compare the diameter of the optic nerve sheath in pregnant women with severe and non-severe preeclampsia according to characteristics, the normality of the numerical data will first be evaluated using the Kolmogorov-Smirnov test. For variables with normal distribution, Student's t test or ANOVA will be used; however, if the variables do not present a normal distribution, Mann Whitney U or Kruskal Wallis will be used. The ROC curve will be used to identify the cut-off point for detecting severe preeclampsia. The Sensitivity (S), Specificity (E), Positive Predictive Value (PPV) and Negative Predictive Value (NPV) values will be calculated.

HYPOTHESIS: The ultrasound diameter of the nerve sheath is greater in pregnant women with preeclampsia with severity criteria compared to pregnant women with preeclampsia without severity criteria and healthy pregnant women treated at the Instituto Nacional Maternal Perinatal, 2024.

CONCLUSIONS: The measurement of the diameter of the optic nerve sheath through ultrasonography of the orbit, as a non-invasive method of early detection, would open a very important door in the early routine evaluation for the neurological sphere of the patient, and would represent a tool very useful in the future.

KEY WORDS: Optic Nerve, pre-eclampsia, ultrasonography (MeSH).

CAPÍTULO I: DATOS GENERALES

1.1 Título

Comparación del diámetro ecográfico de la vaina de nervio óptico en gestantes con preeclampsia severa y no severa. Instituto Nacional Materno Perinatal, 2024

1.2 Área de investigación

Radiología

1.3 Autor:

Karem Lisbeth Callohuanca Llanos

1.4 Asesor:

Carlos Eduardo Cerna Pajuelo

1.5 Institución:

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

1.6 Entidades o personas con las que se coordinará el proyecto:

- Universidad Nacional Mayor de San Marcos
- Instituto Nacional Materno Perinatal

1.7 Duración: 14 meses

1.8 Clave del proyecto: vaina del nervio óptico, preeclampsia, preeclampsia severa, diámetro ecográfico.

CAPÍTULO II:

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

2.1 Planteamiento del problema

2.1.1 Descripción del problema

En el mundo, la preeclampsia, es un problema de salud pública, por ser causante principal de morbilidad y mortalidad materna-fetal (Organización Panamericana de la Salud, 2021; Guevara, 2019).

Las muertes maternas se presentan en los casos de preeclampsia severa; sin embargo, la progresión de preeclampsia leve a severa puede ser rápida, inesperada y, fulminante en ocasiones (Moncayo, Ramírez, Moreira, & Mendoza, 2022). En tal sentido, la detección y tratamiento deben realizarse tempranamente con el objeto de evitar que evolucione a formas más graves (Organización Mundial de la Salud, 2023).

Las complicaciones que se relacionan con la preeclampsia, son diversas. Entre ellas se menciona el aumento de la presión intracraneal, complicación que se asocia a malos resultados, en especial en los casos de preeclampsia severa, por el riesgo de progresar a eclampsia, lo cual aumenta el riesgo de accidente cerebrovascular, consecuencias neurológicas a largo plazo y disfunción neurocognitiva (Rani, y otros, 2022).

Por lo descrito, es inherente la detección temprana, el control y el tratamiento de la presión intracraneal para mejorar los resultados a corto y largo plazo, además de disminuir las tasas de morbi-mortalidad (Trocha , Bonilla , Romero, Palacios, & Molano-Gonzalez, 2023).

El método estándar para la detección de la presión intracraneal elevada es la medición directa de la presión intraventricular o subdural; aunque al ser métodos invasivos se asocian a mayor riesgo de complicaciones (6-33% de los

casos), tales como infección, hemorragia cerebral y mal funcionamiento del catéter. Sumado a ello, no es factible de realizar en todos los entornos clínicos por la necesidad de personal altamente calificado y equipos costosos. Por tal, un método alternativo e indirecto que demostró correlacionarse bien con las mediciones invasivas de la presión intracraneal fue el diámetro ecográfico de la vaina de nervio óptico (ONSD) que ha demostrado su valor en varios escenarios clínicos (Simenc, y otros, 2018; Trocha , Bonilla , Romero, Palacios, & Molano-Gonzalez, 2023; Raghunandan, Joseph, Nithyanandam, & Karat, 2019; Bala, Banerjee, Taxak, & Kumar, 2019).

En la literatura se encontraron diversos estudios que compararon el diámetro ecográfico de la vaina de nervio óptico en gestantes con preeclampsia severa, no severa y gestantes sanas; sin embargo, la evidencia es escasa y también hay estudios discordantes. A nivel internacional, en la India, al comparar gestantes con preeclampsia (severa y leve) y gestantes sanas, las primeras presentaron valores mayores en el diámetro de la vaina de nervio óptico ($p < 0.001$) a diferencia de las gestantes sanas (Jan , Nazir, Hussain, & Kumar, 2022). En otro estudio realizado en el mismo país, obtuvieron resultados coincidentes, donde mujeres con preeclampsia severa y eclampsia presentaron mayor diámetro de la vaina del nervio óptico a comparación del grupo control ($p < 0.001$) (Singh & Bhatia, 2018).

Resultados diferentes se obtuvieron en una población de América del norte, donde los diámetros de la vaina del nervio óptico no mostraron diferencias entre los pacientes con preeclampsia grave con características neurológicas y las pacientes de control sanas, ni hubo una diferencia significativa entre las medias de los diámetros de la vaina del nervio óptico de ninguna de las cohortes (Sterrett, Austin, Barnes , & Chang , 2022).

En la región de las Américas, más del 20% de las muertes maternas se deben a problemas hipertensivos (Organización Panamericana de la Salud, 2019). En el Perú, la frecuencia de preeclampsia severa varía entre los estudios en un porcentaje considerable de 7-13% (Díaz, 2023; Carlos, 2023). No obstante, no se encontraron investigaciones que comparen el diámetro ecográfico de la

vaina de nervio óptico en casos de preeclampsia y gestantes sanas. Situación preocupante ya que la entidad en un estadio severo compromete de mayor forma al binomio madre-feto e impacta en el gasto sanitario (Pacheco-Romero, y otros, 2021).

Al encontrarse estudios contradictorios debido posiblemente a factores como la metodología del estudio, la reproducibilidad interobservador e intraobservador para las mediciones del diámetro de la vaina del nervio óptico, las características de la población incluida en los estudios y por otras variables, los resultados obtenidos no se pueden extrapolar a la realidad nacional. Por otra parte, debido también a la escasez de literatura nacional, es necesario ejecutar la presente investigación, especialmente en el Instituto Nacional Materno Perinatal, que se caracteriza por recibir y brindar atención a gestantes con patologías variadas que provienen de diversos distritos y regiones del Perú. Más aun cuando hay evidencia que en 2017-2021, la preeclampsia severa/eclampsia fue la principal patología causante de mortalidad materna en la mencionada institución. Asimismo, la preeclampsia severa (con disfunción orgánica) demostró ser causante de morbilidad materna extrema en el 30.5% de los casos (Instituto Nacional Materno Perinatal, 2021).

2.1.2 Antecedentes del problema

Internacionales

Biwas et al. (2023) desarrollaron un estudio con el objeto de comparar el diámetro de la vaina del nervio óptico en pacientes con preeclampsia y control. Fue un estudio observacional de cohorte prospectivo, en el que participaron 60 gestantes con preeclampsia (severa y no severa) y 30 gestantes normotensas. Como principales resultados obtuvieron que el diámetro de la vaina del nervio óptico (ONSD) se elevó entre los pacientes con preeclampsia (severa y no severa) con valores de corte 5.8mm ($p=0.004$) y 4.6mm ($p<0.001$) en comparación con los controles. Las mediciones de la ONSD en los tres momentos se relacionaron con los síntomas neurológicos ($p<0.001$) Entre las gestantes con preeclampsia severa, las que presentaron síntomas neurológicos

tuvieron un ONSD mayor en comparación con las pacientes sin síntomas neurológicos antes del parto, 4 y 7 días después del parto ($p < 0.05$).

Sterrett et al. (2022) realizaron un estudio que tuvo como objeto comparar la incidencia de diámetros elevados de la vaina del nervio óptico y criterios neurológicos en pacientes con preeclampsia severa y en pacientes sin preeclampsia. Fue un estudio de cohorte y participaron 62 gestantes. Como principales resultados obtuvieron que la incidencia de ONSD elevada (> 5.8 mm) en la cohorte de preeclampsia grave con características neurológicas y en el grupo de control sin preeclampsia fue del 44% en ambos. No hubo una diferencia significativa en la vaina de nervio óptico entre los grupos con preeclampsia severa con características neurológicas, pacientes con preeclampsia severa sin características neurológicas, pacientes con preeclampsia leve y pacientes de control ($p > 0.05$).

Jan et al. (2022) publicaron un artículo que tuvo como objetivo comparar el diámetro de la vaina de nervio óptico en preeclampsia y embarazo normal mediante ecografía ocular. Fue un estudio comparativo, prospectivo, aleatorizado, en el que participaron 90 gestantes divididas en tres grupos: grupo 1- embarazo normal; grupo 2- preeclampsia leve y grupo 3- preeclampsia severa. Como principales resultados obtuvieron que los valores medios de OSND para el Grupo 2 y el Grupo 3 fueron de 5.7 y 5.9 mm, respectivamente, mientras que para el Grupo I fue de 4.5 mm. Los valores de ONSD fueron comparables para las pacientes con preeclampsia (grupo 2 y 3) pero hubo una diferencia con las gestantes normales ($p < 0,001$). También hubo diferencia en la presión arterial diastólica y sistólica, el cual fue mayor para el grupo de preeclampsia en comparación de las gestantes sanas ($p < 0.001$).

Simenc et al. (2021) desarrollaron un estudio cuyo objetivo fue correlacionar los biomarcadores plasmáticos cerebrales y el diámetro de la vaina del nervio óptico ultrasonográfico (ONSD) en la preeclampsia. Fue un estudio prospectivo, observacional en el que participaron 30 pacientes con preeclampsia y 27 controles. Obtuvieron que el ONSD presentó valores más alto en pacientes con preeclampsia grave en comparación con los controles (5.7

mm vs. 4.5 mm; $p < 0,001$). Por otra parte, 43% de las pacientes con preeclampsia tenían $ONSD > 5.8$ mm, mientras que en el grupo control no hubo ningún caso de $ONSD > 5.8$ mm

Mohammed et al. (2021) publicaron un estudio cuyo objetivo fue identificar el diámetro de la vaina del nervio óptico (ONSD) ecográfico después de la profilaxis de convulsiones en parturientas preeclámpticas graves. Fue un estudio prospectivo, observacional, en el que participaron 30 mujeres con preeclampsia grave de ≥ 28 semanas de gestación. Como principales resultados obtuvieron que el 73.3% presentaron una ONSD basal > 5.8 mm. A las 12 horas y 24 horas después de la terapia con sulfato de magnesio, la frecuencia de mujeres con $ONSD > 5.8$ mm disminuyó a 56.6% y 50%, respectivamente. Además, los pacientes con síntomas neurológicos disminuyeron del 70 al 10% después de la terapia con sulfato de magnesio ($p < 0.001$).

Bala et al. (2019) ejecutaron una investigación que tuvo como objeto comparar la diferencia entre el diámetro de la vaina del nervio óptico (ONSD) en parturientas con eclampsia (grupo E) versus no eclámpticas (grupo C) admitidas en la unidad de cuidados intensivos. Fue un estudio observacional, participaron 24 pacientes con eclampsia y 22 por otras causas. Obtuvieron que la ONSD en el grupo E fue de 0.64 ± 0.02 cm, mientras que en el grupo C fue de 0.45 ± 0.03 cm ($p < 0.0001$). La presión arterial fue más alta en el grupo E ($p < 0.001$). La ONSD demostró una sensibilidad (84.4%), especificidad (94.4%), valor predictivo positivo (96.4%) y valor predictivo negativo (77.3%) como herramienta pronóstica de hipertensión intracraneal.

Fallah et al. (2019) ejecutaron una investigación que tuvo como objeto determinar la relación entre el diámetro de la vaina del nervio óptico medido por ultrasonido y el riesgo de preeclampsia. Fue un estudio de casos y controles en el que participaron 38 gestantes sanas y 38 gestantes con preeclampsia. Como principales resultados obtuvieron que el diámetro medio de la vaina del nervio óptico en mujeres con preeclampsia fue significativamente mayor que en mujeres embarazadas con presión arterial normal (5.37 ± 0.96 vs 4.26 ± 0.55 ; $p = 0.001$), pero en el grupo de preeclampsia dividido en leve o severo no

hubo diferencia ($p=0.727$) Asimismo, se identificó que el punto de corte para el diagnóstico de riesgo de preeclampsia fue de 4.55 mm, con una sensibilidad y especificidad del 78.9% y 73.7%, respectivamente.

Singh y Bhatia (2018) publicaron un estudio que tuvo como objetivo comparar el diámetro de la vaina del nervio óptico en pacientes con preeclampsia severa, eclampsia y gestantes sanas. Fue un estudio observacional, cegado, prospectivo y controlado, en el que participaron 75 pacientes, divididas en tres grupos de 25 (grupo 1: gestantes sanas; grupo 2: preeclampsia severa; grupo 3: eclampsia). Como principales resultados obtuvieron que los valores medios de OSND para el Grupo 2 y el Grupo 3 fueron 5.6 y 5.8 mm, respectivamente, mientras que para el Grupo 1 fue 4.7mm. Las diferencias fueron comparables en el grupo de preeclampsia y eclampsia, pero al compararlo con el grupo de gestantes sanas, la diferencia fue altamente significativa ($p<0.001$).

Nacionales

Al revisar los diferentes repositorios nacionales y no se hallaron estudios que investiguen la problemática en cuestión.

2.1.3 Fundamentos

2.1.3.1 Marco teórico.

Preeclampsia

Es un trastorno multisistémico heterogéneo caracterizado por hipertensión de inicio reciente y proteinuria o disfunción de órganos diana después de las 20 semanas de gestación (Simenc, y otros, 2018).

Para definir la preeclampsia se utiliza la propuesta por la Sociedad Internacional para el estudio de la Hipertensión en el embarazo Es aquella que cuenta con una presión arterial sistólica ≥ 140 mmHg /o la presión arterial diastólica ≥ 90 mmHg en al menos dos ocasiones medidas con 4 horas de diferencia en mujeres que eran normotensas con anterioridad y está acompañada por una o más de los siguientes criterios de nuevo inicio o después de las 20 semanas de gestación: Proteinuria o si hay ausencia de proteinuria,

hipertensión de inicio reciente con evidencia de disfunción de otros órganos o disfunción útero placentaria (Hospital Cayetano Heredia, 2019).

Fisiopatología de la Preeclampsia

Aún se desconoce la patogenia exacta de la preeclampsia; sin embargo, debido a estudios epidemiológicos y datos experimentales, se ha obtenido una mayor comprensión sobre la posible fisiopatología asociada a este trastorno (Pereira, Pereira, & Quirós, 2020).

Los defectos en la remodelación arterial espiral y la invasión de trofoblastos son dos procesos que por su parte guardan relación con los trastornos hipertensivos del embarazo y la restricción del crecimiento fetal, pues son causantes de una placentación deteriorada e isquemia placentaria.

En la preeclampsia las células del citotrofoblasto se infiltran en la parte decidual de las arterias espirales, por lo que éstas permanecerán de forma estrecha lo que resultará en una hipoperfusión placentaria. Esta situación podría deberse a una diferenciación anormal de los trofoblastos, además de la alteración en la expresión de diferentes tipos de moléculas, lo cual conduce a un desequilibrio entre los factores angiogénicos y antiangiogénicos, responsables de las lesiones endoteliales y multiorgánicas (Hospital Cayetano Heredia, 2019; Ybaseta-Medina, Ybaseta-Soto, Oscco-Torres, & Medina-Saravia, 2020).

Factores relacionados a la Preeclampsia

Los factores relacionados al desarrollo de preeclampsia son la obesidad, la resistencia a la insulina y la hiperlipidemia, la etnia, nuliparidad, el embarazo múltiple, antecedentes de hipertensión crónica, la diabetes mellitus, la edad materna de 35 años o más, los malos hábitos nutricionales, las infecciones subclínicas y otras características socioeconómicas (Pacheco-Romero, y otros, 2021; Organización Panamericana de la Salud, 2021).

Clasificación

La preeclampsia puede subdividirse en preeclampsia leve o sin criterios de severidad o en preeclampsia severa o con criterios de severidad (Hospital Cayetano Heredia, 2019).

Preeclampsia sin criterios de severidad

Es aquella que presenta valores de presión arterial sistólica entre 140 a 159 mmHg y/o presión arterial diastólica de 90 a 109 mm Hg medidas dos veces en una mujer previamente normotensa con al menos 4 horas de diferencia; se presenta después de las 20 semanas de gestación; presenta proteinuria de 300 mg o más en una muestra de orina de 24 horas (si no está disponible, en su lugar, una lectura de 2 cruces (++) en tiras reactivas) (Seguro Social de Salud, 2021).

Preeclampsia con criterios de severidad

Es igual que la preeclampsia sin criterios de severidad, con la diferencia de que debe contar con al menos uno de los siguientes elementos: presencia de trastornos cerebrales o visuales de nueva aparición; presencia de edema pulmonar; trombocitopenia ($<100.000/\text{microlitro}$); transaminasas elevadas; aumento de la creatinina $>1.1\text{mg/dL}$; presencia de insuficiencia renal progresiva; presión arterial sistólica ≥ 160 mm Hg o presión arterial diastólica ≥ 110 mm Hg medidos en más de una ocasión con al menos 4 horas de diferencia mientras el paciente está en reposo. Cabe mencionar que para el diagnóstico la presencia de proteinuria no es requerida (Simenc, y otros, 2018; Guevara, 2019; Seguro Social de Salud, 2021)

En la Guía de Práctica Clínica para la prevención y manejo de la preeclampsia, elaborada por el Instituto Nacional Materno Perinatal, el Instituto Nacional de Salud, Hospital San Bartolomé, Red de Salud San Juan de Lurigancho y ESSALUD, y con el apoyo de la Organización Panamericana de Salud y la Universidad McMaster de Canadá se recomienda la terminación del embarazo en gestante con preeclampsia severa que tengan menos de 24 semanas o mayor de 33 semanas. Entre las 24 y 33 semanas de gestación se recomienda un

manejo expectante siempre que no haya daño de órgano blanco y se pueda realizar un control estricto del estado de salud materno y fetal (Guevara, 2019).

Complicaciones de la preeclampsia

La preeclampsia guarda relación con complicaciones maternas como edema pulmonar, desprendimiento de placenta, complicaciones cardíacas y renales, hemólisis, aumento de las enzimas hepáticas, síndrome de plaquetas bajas y complicaciones neurológicas asociadas con la hipertensión intracraneal. Considerándose que las complicaciones cerebrovasculares son uno de los problemas graves en la preeclampsia severa. Por tal, el diagnóstico y la aproximación de los valores de la hipertensión intracraneal es una necesidad urgente (Berty & Carrera, 2023; Omran, El Ansari, & Riad, 2021).

Vaina de nervio óptico

El nervio óptico está rodeado por la piamadre, el espacio aracnoideo lleno de líquido cefalorraquídeo y la duramadre, de adentro hacia afuera, y en conjunto se denominan vaina del nervio óptico (Natile, Simonet, Vallot, & De Kock, 2021). La vaina del nervio óptico está recubierta por meninges y líquido cefalorraquídeo. Se encuentra tres milímetros detrás del globo ocular, rodeado solo por grasa orbitaria (Simenc, y otros, 2018; Duyan & Vural, 2023; Berty & Carrera, 2023).

Diagnóstico imagenológico

Existen métodos no invasivos para poder medir la elevación de la presión intracraneal como la tomografía axial computarizada, resonancia magnética, ecografía Doppler transcraneal, espectroscopia de infrarrojo cercano y potenciales evocados visuales. No obstante, se debe considerar que estos estudios presentan complejidad para realizarse en diversas situaciones críticas. Otros métodos no invasivos, como la espectroscopia, ecografía Doppler y estudios de potenciales evocados tienen la necesidad de equipo especializado y de examinadores experimentados. En tal sentido, se hace mención a la ecografía transorbital, la cual es un procedimiento no invasivo, seguro y fácil de realizar para evaluar las características anatómicas del nervio óptico (Arteaga, Ortega, Urías, & Chacón, 2017).

Ecografía

Es una técnica de imagen, que emiten y reciben ondas de sonido de alta frecuencia para el oído humano, que reciben el nombre de ultrasonido, las cuales se dirigen al interior del cuerpo y rebotan sobre tejidos, órganos y fluidos para producir posteriormente imágenes bidimensionales o tridimensionales. El comportamiento del ultrasonido en el cuerpo depende de la impedancia acústica (Z), que se entiende como la mayor o menor resistencia que ofrecen los tejidos al ser atravesados por el sonido. Es segura para el paciente, es una técnica rápida, suele ser bien tolerada, es económica, es un procedimiento de fácil acceso, permite la reproducción de imágenes y el guardado de las mismas, así como orienta otras intervenciones. Cabe mencionar que la ecografía es operador dependiente, por tal el radiólogo ecografista, debe tener conocimiento preciso tanto de las bases físicas de la técnica como de las limitaciones (Tovar, y otros, 2018; Casbas, y otros, 2023).

Los sistemas ecográficos constan de diferentes elementos como el transductor (dispositivo que emite ondas de ultrasonido) el cual puede ser sectorial, para exploración cardíaca, abdominal y costal; convexo, para exploración abdominal y/u obstétrica; TRA, utilizado para explorar estructuras más superficiales como vasos sanguíneos, músculos, tendones; e intracavitarios que pueden ser lineales o convexos, utilizados a nivel rectal o vaginal. Otro elemento es la unidad de procesamientos, encargado de convertir esos ultrasonidos en imágenes y reflejarlo en la pantalla. La pantalla, es donde se ve la imagen a tiempo real. El panel de control; es donde se puede ajustar la configuración del aparato para que se adapte a las necesidades de cada paciente, mediante teclas y controles (Casbas, y otros, 2023).

Es importante tener en cuenta que las ondas de ultrasonido en los transductores se producen mediante la utilización de impulsos de corriente eléctrica procedentes del generador del ecógrafo. Estas sondas funcionan como dispositivos que pueden recibir y emitir ondas ultrasónicas, transformando señales eléctricas en energía mecánica y viceversa gracias a su composición de material piezoeléctrico, que incluye cristales de diferentes cerámicas sintéticas. La formación de las ondas ultrasónicas se basa en el efecto piezoeléctrico, que

es la capacidad de ciertos cristales para generar electricidad cuando se deforman y, a su vez, deformarse cuando se les aplica electricidad (Tovar, y otros, 2018).

Cuando se aplica una señal eléctrica a un material piezoeléctrico, este experimenta tensiones mecánicas, un proceso conocido como efecto piezoeléctrico directo. De forma inversa, cuando el material piezoeléctrico experimenta tensiones mecánicas, genera una señal eléctrica, lo que se conoce como efecto piezoeléctrico inverso. La sonda recibe las ondas de ultrasonido reflejadas o ecos, convirtiéndolas en señales eléctricas mediante el efecto piezoeléctrico directo. Estas señales eléctricas son luego analizadas por un procesador, y en función de su amplitud, se muestra una imagen en escala de grises en la pantalla (Soni, Arntfield, & Kory, 2020).

Principios físicos de la ecografía

El ultrasonido está formado por ondas mecánicas, longitudinales, definidas en función de los siguientes parámetros: a. Amplitud, que se entiende como la variación máxima que ocurre en una variable acústica. b. Intensidad (W/cm^2), que es el grado de fuerza con la que se propaga una onda. c. Longitud de onda, es la distancia medida entre ondas consecutivas; asimismo sirve para medir el grado de penetración de la onda, cuanto mayor sea la longitud de la onda mayor será la penetración. d. Frecuencia, se entiende como la cantidad de veces que la onda se repite por segundo, presenta una relación inversa con la longitud de onda. e. Velocidad, es un parámetro que mostrará el recorrido de la onda en una unidad de tiempo y variará en función de las propiedades físicas de los tejidos (Tovar, y otros, 2018; McGahan, Shick, & Mills, 2021).

Generación de imágenes con ultrasonido

Las diferencias en las propiedades físicas de los tejidos provocan que las ondas sonoras se comporten de distintas maneras al interactuar con ellos, incluyendo la reflexión, la refracción, la dispersión, la transmisión y la absorción. La reflexión y propagación de las ondas sonoras a través de los tejidos se rige por dos criterios principales: la impedancia acústica y la atenuación (Soni, Arntfield, & Kory, 2020)

Impedancia acústica

La impedancia acústica se refiere a la resistencia que ofrecen los tejidos a la propagación de las ondas sonoras, y esta propiedad física está determinada por la densidad de la masa del tejido y la velocidad de propagación del sonido en aquel tejido. Cuanto mayor sea la diferencia en la impedancia acústica, mayor será la cantidad de reflexión de las ondas sonoras. Los equipos de ultrasonido están diseñados para detectar pequeñas variaciones en la impedancia acústica, ya que solo alrededor del 1% de las ondas sonoras se reflejan hacia la sonda, mientras que el 99% no retorna a la misma (Soni, Arntfield, & Kory, 2020; McGahan, Shick, & Mills, 2021).

Atenuación

La atenuación hace referencia a la pérdida de energía que sufren las ondas sonoras al atravesar un tejido. Esta pérdida de energía se debe a procesos como la absorción, la desviación y la divergencia de las ondas sonoras. La absorción, que es la causa principal de la atenuación, implica la conversión de la energía del haz de ultrasonido en calor en los tejidos. También es el factor clave que determina hasta qué profundidad pueden penetrar las ondas de ultrasonido. La desviación, que es la segunda causa de atenuación, abarca la reflexión, la refracción y la dispersión de la energía dentro de los tejidos. La desviación disminuye la amplitud de los ecos, especialmente cuando el espacio entre los tejidos no está completamente alineado de manera perpendicular al haz ultrasónico. Por último, la divergencia se refiere a la pérdida de intensidad del haz de ultrasonido cuando se ensancha y, como resultado, una cantidad constante de energía acústica se dispersa en un haz más amplio (Soni, Arntfield, & Kory, 2020).

Resolución de la Imagen

La resolución axial se relaciona con la capacidad de distinguir dos objetos a lo largo del eje del haz de ultrasonido, corresponde a la resolución vertical que se muestra en la pantalla. La calidad de la resolución axial depende de la frecuencia utilizada en la sonda; frecuencias más altas generan imágenes con una mejor resolución axial, pero a costa de una menor profundidad de penetración. La resolución lateral o horizontal, por otro lado, se refiere a la

habilidad de diferenciar dos objetos que están dispuestos perpendicularmente al haz de ultrasonido, y esta resolución depende del ancho del haz a una profundidad específica. Conforme se observan estructuras más profundas, la resolución lateral tiende a disminuir debido a la divergencia y a una mayor dispersión del haz de ultrasonido. La resolución vertical es una característica intrínseca de la sonda y se relaciona con su capacidad para distinguir objetos que están ubicados a la misma altura o grosor que el propio haz de ultrasonido. Por último, la resolución temporal se refiere a la claridad o definición de las estructuras en movimiento que se observan en la imagen (Soni, Arntfield, & Kory, 2020).

Diámetro ecográfico de la vaina de nervio óptico (ONSD)

La medición del diámetro de la vaina del nervio óptico por ultrasonografía ha demostrado servir como un método indirecto y no invasivo para detectar la presión intracraneal (PIC) elevada, presentar una rápida curva de aprendizaje, tener una amplia disponibilidad y ser factible de realizar sin la necesidad de movilizar al paciente. Debido a la continuidad de la vaina del nervio óptico con las meninges y el espacio subaracnoideo, el aumento de su diámetro puede ser una manifestación casi instantánea de la PIC elevada (Raghunandan, Joseph, Nithyanandam, & Karat, 2019; Besir, Akdogan, & Riza, 2021).

El profesional responsable de realizar las evaluaciones ecográficas estándar de forma prioritaria son los médicos especialistas en Radiología e imágenes, quienes se encuentran capacitados, certificados y tiene la experiencia requerida. El médico con capacidad para realizar la ecografía especializada también puede realizar una evaluación básica (Castillo-Urquiaga, y otros, 2019).

Las ventajas de utilizar la ecografía para medir el diámetro de la vaina de nervio óptico es su repetibilidad y rapidez, pues el tiempo estimado del procedimiento solo toma unos minutos. Asimismo, la ecografía no provoca efectos secundarios si se siguen rigurosamente los protocolos necesarios. Por último, a diferencia de la tomografía computarizada y la resonancia magnética, la

ecografía es un procedimiento económico (Natile, Simonet, Vallot, & De Kock, 2021).

La medición ecográfica se realiza en modo bidimensional con un transductor lineal con gel estéril, situado encima del párpado superior cerrado sin aplicar presión sobre el ojo con el paciente en posición supina entre 15 y 25°. El nervio óptico se identifica como la estructura hipoecoica con un curso regular posterior al globo ocular. La ONSD generalmente se mide entre el espacio subaracnoideo hiperecogénico y la duramadre hiperecogénica, aunque algunos autores también incluyen la duramadre en sus mediciones. El diámetro transversal es más grande cuando se mide 3 mm detrás del globo ocular de borde a borde interno de la vaina del nervio óptico y se vuelve más delgado a medida que se aleja del globo ocular. La valoración se realizó en ambos ojos (Duyan & Vural , 2023; Trocha , Bonilla , Romero, Palacios, & Molano-Gonzalez, 2023; Berty & Carrera, 2023; Natile, Simonet, Vallot, & De Kock, 2021).

La medición de la ONSD es factible por ser sencilla, fácil de aprender y por ser útil en diversos casos como hemorragia intracraneal y accidente cerebrovascular isquémico, meningitis y encefalitis e hipertensión intracraneal idiopática que necesitan neuroimágenes y aquellos que pueden necesitar una medición invasiva de la PIC (Lochner , y otros, 2019).

Modo de representación de la imagen: Modo B o modo bidimensional

Es importante destacar que el modo bidimensional, también conocido como modo B, es una de las formas en que se pueden representar las estructuras en imágenes ecográficas. La mayoría de los dispositivos de ultrasonido suelen tener el modo B como configuración predeterminada. Recibe su nombre debido a la característica de "brillo" en la visualización ecográfica, que depende de la intensidad de las ondas reflejadas por las estructuras observadas, en escala de grises (Soni, Arntfield, & Kory, 2020)

Las estructuras que permiten el paso completo de las ondas de ultrasonido sin reflejar se llaman anecoicas, y en la imagen ecográfica aparecen en color negro.

En su mayoría, las estructuras llenas de líquido se consideran anecoicas (Soni, Arntfield, & Kory, 2020).

Por otro lado, las estructuras que reflejan algunas ondas, pero en menor medida que las estructuras circundantes, se denominan hipoeoicas, como por ejemplo la corteza renal en comparación con el hígado. Las estructuras que reflejan las ondas de manera similar a las estructuras circundantes se clasifican como isoecoicas. Tanto las estructuras isoecoicas como las hipoeoicas se visualizan en la ecografía como sombras grises y generalmente corresponden a tejidos blandos, músculos u órganos sólidos (Soni, Arntfield, & Kory, 2020).

Por último, las estructuras hiperecoicas son aquellas que reflejan la mayoría de las ondas y se ven como áreas blancas brillantes en la imagen ecográfica (Soni, Arntfield, & Kory, 2020).

Algunas recomendaciones a tener presente durante la ecografía en modo B, es escoger la sonda y el programa adecuado en función de lo que se necesite evaluar, emplear la potencia requerida, regular la ganancia para imágenes superficiales (cámara anterior), y luego para la zona más profunda (vítreo y pared posterior), la presión del transductor debe ser mínima para evitar el colapso de la cámara anterior, colocar el foco adecuadamente para mejorar la resolución lateral y regular el rango dinámico (Tovar, y otros, 2018; Bermá, Palma, Castaño, & Díaz, 2021).

Es necesario configurar la profundidad de manera que la estructura de interés esté en el centro de la pantalla. Inicialmente, se debe utilizar una profundidad mayor para visualizar las estructuras circundantes y luego reducir la profundidad para centrar la estructura que se desea examinar en la pantalla. A medida que las ondas de ultrasonido se alejan del transductor, se debilitan, lo que disminuye la cantidad de ecos que provienen de las estructuras más profundas. Aumentar la ganancia produce imágenes más brillantes, mientras que reducirla resulta en imágenes más oscuras. La ganancia se encarga de ajustar la amplificación de los ecos que regresan al receptor, y es crucial que esté configurada correctamente para lograr una interpretación precisa de la

imagen. La zona focal se refiere a la parte más estrecha del haz de ultrasonido y ofrece la mejor resolución lateral. Aumentar la profundidad de la zona focal tiene como principal ventaja mejorar la resolución lateral de las estructuras ubicadas en la profundidad de la imagen (Soni, Arntfield, & Kory, 2020).

Valores del diámetro de la vaina del nervio óptico

El diámetro normal de la vaina del nervio óptico mide hasta 5 mm, mientras que un diámetro ecográfico de la vaina de nervio óptico (ONSD) promedio de más de 5 mm se considera anormal y debe sospecharse de una presión intracraneal elevada (Mowafy & Elsayed, 2020).

En un metaanálisis el valor de ONSD >5mm mostró una sensibilidad del 99 % y una especificidad del 73 % detectando un aumento de la PIC en adultos. En casos de preeclampsia, autores encontraron que un valor del diámetro de la vaina óptica >5.8 mm indica una PIC elevada con una sensibilidad del 90% y una especificidad del 84%. No obstante, existe un porcentaje de pacientes que presentan valores de 5.0 a 5.8 mm, que tienen especificidades más bajas para el aumento de la PIC que los valores >5.8 mm (Simenc, y otros, 2018; Omran, El Ansari, & Riad, 2021). Por otra parte, los valores normales de la media y el límite superior de la ONSD pueden variar según el sexo, la edad, el origen étnico y la técnica de ultrasonido. Asimismo, debe considerarse que la longitud y el tamaño del globo ocular pueden cambiar en casos de miopía, hipermetropía, glaucoma congénito o adquirido y otros trastornos que pueden influir en la precisión de las mediciones ecográficas del ONSD (Trocha , Bonilla , Romero, Palacios, & Molano-Gonzalez, 2023).

Comparación del diámetro ecográfico de la vaina de nervio óptico en gestantes con preeclampsia severa y no severa

Dubost et al. (2012), citado por Berty y Carrera (2023) presentaron que las mujeres preeclámpticas tenían niveles más altos de diámetro de la vaina de nervio óptico a comparación de las embarazadas sanas (5.4mm vs. 4.5mm; $p < 0.001$).

En el estudio de Simenc (2021), al comparar los diámetros ecográficos de la vaina de nervio óptico, también encontraron valores mayores en pacientes con preeclampsia grave en comparación con los controles (5.7 mm vs. 4.5 mm; $p < 0.001$).

Por el contrario, en el estudio de Sterret (2022) los diámetros de la vaina del nervio óptico no mostraron diferencias entre las pacientes con preeclampsia grave con características neurológicas y las pacientes de control sanas, ni hubo una diferencia significativa entre las medias del DVNO de ninguna de las cohortes.

2.1.4 Formulación del problema

¿Existe diferencias en el diámetro ecográfico de la vaina de nervio óptico en gestantes con preeclampsia severa y no severa atendidas en el Instituto Nacional Materno Perinatal, 2024?

2.2 Hipótesis

H1: El diámetro ecográfico de la vaina de nervio es mayor en gestantes con preeclampsia severa en comparación a gestantes con preeclampsia sin criterios de severidad atendidas en el Instituto Nacional Materno Perinatal, 2024.

H0: El diámetro ecográfico de la vaina de nervio es igual en gestantes con preeclampsia severa en comparación a gestantes con preeclampsia sin criterios de severidad atendidas en el Instituto Nacional Materno Perinatal, 2024.

2.3 Objetivos de la investigación

2.3.1 Objetivo general

Comparar el diámetro de la vaina de nervio óptico medido por ecografía en gestantes con preeclampsia severa y no severa atendidas en el Instituto Nacional Materno Perinatal, 2024.

2.3.2 *Objetivos específicos*

- Determinar el diámetro de la vaina de nervio óptico medido por ecografía en gestantes con preeclampsia severa, no severa y gestantes sanas atendidas en el Instituto Nacional Materno Perinatal, 2024.
- Comparar el diámetro de la vaina de nervio óptico medido por ecografía en gestantes con preeclampsia severa y no severa según características epidemiológicas y obstétricas de gestantes atendidas en el Instituto Nacional Materno Perinatal, 2024.
- Calcular el punto de corte del diámetro de la vaina de nervio óptico medido por ecografía para identificar preeclampsia severa en gestantes atendidas en el Instituto Nacional Materno Perinatal, 2024.
- Determinar la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativo del diámetro de la vaina de nervio óptico medido por ecografía para preeclampsia severa en gestantes atendidas en el Instituto Nacional Materno Perinatal, 2024.

2.4 Evaluación del problema

La presión intracraneal es una complicación que se asocia a malos resultados e inclusive resultados fatales en gestantes con preeclampsia, en especial en casos de preeclampsia con criterios de severidad. En aquel sentido, la detección temprana de la elevación del aumento de la presión intracraneal cobra importancia. El diámetro ecográfico de la vaina del nervio óptico ha demostrado servir como un método indirecto para la medición de la presión intracraneal en diversas afecciones. No obstante, estudios que comparan los resultados de gestantes preeclámplicas versus gestantes sanas, son escasos y algunos discordantes. Por ello es preciso ejecutar una investigación en una institución nacional, además que en el Perú no hay estudios que abordan la problemática en cuestión.

2.5 Justificación e importancia del problema

2.5.1 *Justificación legal*

- Constitución Política del Perú (Artículo N° 2 y 14): “Promoción del desarrollo científico y tecnológico” y “Libertad de creación intelectual, artística y científica”.

- Ley General de Salud (N° 26842): “Promoción y divulgación de la investigación científica y tecnológica”.
- Ley del Marco de Ciencia y Tecnología (Ley N° 28303 - Art N° 2 y 14): “Desarrollo, promoción, transferencia y difusión de la ciencia e innovación tecnológica como una demanda pública de interés nacional” y “Principios de la investigación”.
- Ley universitaria (N° 30220 - Capítulo VI): “Fomento de la investigación, su financiamiento, participación directa de la universidad y respeto por los derechos de autor y las patentes”.
- Reglamento del Sistema Nacional de Residentado Médico (Resolución suprema N° 002-2006-SA – Art N° 17): “Las actividades académicas y de investigación forman parte de las responsabilidades del residente”.
- Resolución Ministerial N° 008-2000-SA/DM, que aprueba la “historia clínica materno perinatal y su aplicativo analítico de Indicadores de Producción y Calidad de Servicios Materno Perinatales SIP-200”
- Resolución Ministerial N° 695-2006/MINSA, que aprueba la “Guía Técnica: Guías de Práctica clínica para la Atención de las Emergencias Obstétricas según Nivel de Capacidad Resolutiva y sus 10 anexos”
- Instituto Nacional Materno Perinatal-2017: “Guía de Práctica Clínica para la prevención y manejo de Preeclampsia e Eclampsia-versión extensa”
- Resolución directoral N° 3326-2019-HCH/DG: Guía de Práctica Clínica para el Diagnóstico y Tratamiento de los Trastornos Hipertensivos del Embarazo: Preeclampsia

2.5.2 Justificación teórico-científico

A nivel teórico-científico, la presente investigación brindará mayor conocimiento a la literatura esperando esclarecer la problemática abordada, por la falta de evidencia a nivel nacional. Asimismo, servirá como precedente para posteriores investigaciones, con la espera de promover la realización de estudios con mayor número de gestantes y de otras regiones, así como de estudios multicéntricos, que permitiría la extrapolación de los resultados.

El estudio contribuirá a la mejor comprensión de la utilidad del diámetro ecográfico de la vaina de nervio óptico para identificar a pacientes con riesgo de presentar preeclampsia, trastorno que no solo se asocia a daños maternos y fetales, sino también causa repercusiones en la salud futura del neonato y de la madre a corto o largo plazo.

2.5.3 *Justificación práctica*

A nivel práctico, la investigación será beneficiosa para los médicos radiólogos del Instituto Nacional Materno Perinatal, pues de identificarse que el diámetro de la vaina de nervio óptico medido mediante ecografía muestra diferencias entre los grupos, se comprobaría que es un método rápido y no invasivo para evaluar el aumento de la presión intracraneal de las gestantes sospechosas de preeclampsia severa que acuden de diversas partes del país a dicha institución. Además, permitiría un manejo precoz y óptimo de estas pacientes

A su vez, ello beneficiará a pacientes con preeclampsia, especialmente las que presentan preeclampsia severa, pues son quienes se encuentran en mayor riesgo de desarrollar complicaciones, evolucionar a eclampsia o incluso presentar desenlaces fatales, por lo que tener un método rápido para evaluar el aumento de la presión intracraneal es esencial para guiar el actuar de los implicados en la salud del binomio madre-niño según el caso del paciente y según el riesgo de complicaciones. Por tal, el trabajo debe realizarse de forma integral con los médicos radiólogos.

La investigación es de utilidad para el cumplimiento de los objetivos del desarrollo sostenible, específicamente en los apartados de salud materna e infantil.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Tipo de estudio

No experimental, de enfoque cuantitativo.

3.2 Diseño de investigación

Observacional, analítico de cohorte prospectiva.

3.3 Universo de pacientes que acuden a la Institución

Gestantes cuyo parto tuvo lugar en el Instituto Nacional Materno Perinatal.

3.4 Población a estudiar

11000 gestantes cuyo parto tuvo lugar en el Instituto Nacional Materno Perinatal, agosto 2023 a mayo 2024.

La población fue estimada a razón de un promedio de 1100 partos mensuales reportado por el Instituto Nacional Materno Perinatal en su Anuario Estadístico 2022. Además, el mismo documento revela que durante el mismo año se presentaron 628 casos de preeclampsia severa, por lo que para el periodo de estudio de la presente investigación se espera obtener una cantidad de casos similar (Instituto Nacional Materno Perinatal, 2022).

3.5 Muestra de estudio o tamaño muestral

El tamaño de muestra se calculó mediante la fórmula para comparar medias considerando un nivel de confianza del 95% y potencia de prueba de 80%, mientras que los valores de medidas y varianzas se tomaron del estudio de Sterrett (2022). La fórmula se presenta a continuación:

$$n = \frac{(Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta})^2 * (S_1^2 + S_2^2)}{(X_1 - X_2)^2}$$

$Z_{1-\alpha/2} = 1.96$: Nivel de confianza 95%.
$Z_{1-\beta/2} = 0.84$: Poder de la prueba 80%.
$\bar{X}_1 = 5.67$: Media del diámetro de la vaina de nervio óptico en gestantes con preeclampsia severa.
$S^2_1 = 0.608$: Varianza del diámetro de la vaina de nervio óptico en gestantes con preeclampsia severa.
$\bar{X}_2 = 5.92$: Media del diámetro de la vaina de nervio óptico en gestantes sin preeclampsia.
$S^2_2 = 0.706$: Varianza del diámetro de la vaina de nervio óptico en gestantes sin preeclampsia.
$n = 165$: Tamaño muestra estimada para cada grupo.

Por lo tanto, la muestra estará conformada por 495 gestantes cuyo parto tuvo lugar en el Instituto Nacional Materno Perinatal, entre agosto 2023 a mayo 2024. De los cuales:

Cohorte 1: 165 serán gestantes sanas

Cohorte 2: 165 gestantes con preeclampsia severa

Cohorte 3: 165 gestantes con preeclampsia no severa (preeclampsia leve).

Tipo y técnica de muestreo:

El muestreo será de tipo probabilístico, dado que todas las unidades de la población tendrán oportunidad de pertenecer a la muestra.

La técnica de muestreo será el muestreo aleatorio simple, dado que la selección de integrantes de la muestra se realizará de manera aleatoria. La población será dividida en tres grupos (gestantes sanas, gestantes con preeclampsia severa y gestantes con preeclampsia no severa) y con ayuda del programa estadístico SPSS 25 se realizará la selección aleatoria de 165 gestantes de cada grupo.

3.6 Criterios de Inclusión y exclusión

3.6.1 Criterios de Inclusión

Cohorte 1

Gestantes a término (≥ 37 semanas).

Gestantes con feto único.

Gestantes sanas (normotensas y sin complicaciones).

Gestantes que aceptaron ser parte del estudio.

Cohorte 2

Gestantes a término (≥ 37 semanas).

Gestantes con feto único.

Gestantes con preeclampsia con criterios de severidad. Se incluyen:

- 1) Presión arterial sistólica de 160 mmHg a más y/o presión diastólica de 110 mmHg a más medidas dos veces en un corto periodo de tiempo, generalmente de 15 minutos de diferencia.
- 2) Trombocitopenia: Conteo de plaquetas por debajo de 100 000/mm³
- 3) Deterioro de la función hepática: concentraciones de enzimas hepáticas (TGO) dos veces el valor normal, dolor persistente en cuadrante superior derecho (CSD) grave o dolor epigástrico que no responde a tratamiento y que no es justificado por otras entidades.
- 4) Creatinina sérica mayor 1,1 mg/dL o 2 veces el valor de referencia
- 5) Edema pulmonar
- 6) Alteraciones cerebrales o visuales de nueva aparición (dolor de cabeza, alteraciones visuales persistentes [fotopsias, escotoma, ceguera cortical, vasoespasmos retinianos], hiperreflexia con clonus sostenido, convulsiones, accidente cerebrovascular, etc.).

Gestantes que aceptaron ser parte del estudio.

Cohorte 3

Gestantes a término (≥ 37 semanas).

Gestantes con feto único.

Gestantes con preeclampsia sin criterios de severidad (Leve). Donde se incluye:

- 1) Presión arterial sistólica entre 140 a 159 mm Hg y/o presión diastólica de 90 a 109 mm Hg medidas dos veces en una mujer previamente normotensa con al menos 4 horas de diferencia.
- 2) Se presenta después de las 20 semanas de gestación.
- 3) Proteinuria: 300 mg o más en una muestra de orina de 24 horas, o cuando ésta no esté disponible, una lectura de 2 cruces (++) en tiras reactivas.

3.8 Operacionalización de variables

VARIABLES		DEFINICIÓN OPERATIVA	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	INDICADOR DE CALIFICACIÓN	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN
Variable independiente						
Preeclampsia		Paciente con diagnóstico de preeclampsia.	Cualitativa	Ordinal	Gestante sana Gestante con preeclampsia con criterios de severidad Gestante con preeclampsia sin criterios de severidad	Ficha de recolección de datos
Variable dependiente						
Diámetro de la vaina de nervio óptico medido por ecografía		Medición ecográfica en modo B del tamaño de la vaina de nervio óptico en el paciente en estudio.	Cuantitativa	Razón	Milímetros	Ficha de recolección de datos
Variables intervinientes						
Características epidemiológicas	Edad	Edad cronológica en años (15-49 años)	Cuantitativa	Razón	Años	Ficha de recolección de datos
	Diabetes mellitus preexistente	Diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 previo al embarazo.	Cualitativa	Nominal	Si No	Ficha de recolección de datos
Características obstétricas	Peso pregestacional	Medida de fuerza gravitatoria ejercida sobre la gestante, valorada antes del embarazo. Se considerará la información registrada en su carnet perinatal o en su historia clínica.	Cuantitativa	Razón	Kg	Ficha de recolección de datos
	Índice de masa corporal	Relación entre la talla y peso de una persona identificado previo al embarazo. Se considerará la información registrada en su carnet perinatal o en su historia clínica.	Cuantitativa	Razón	Kg/m ²	Ficha de recolección de datos
	Presión arterial (PA)	Fuerza por unidad de superficie que ejerce la sangre al circular por los vasos sanguíneos. Se tomará la PA	Cuantitativa	Razón	mmHg	Ficha de recolección de datos

		Sistólica, PA diastólica, PA media calculada				
	Paridad	Número de partos previo al actual.	Cualitativa	Ordinal	Primíparas (Primer parto) Multípara (2 a 4 partos) Gran multípara (≥ 5 partos)	Ficha de recolección de datos

Fuente: Elaboración propia

3.9 Técnicas e instrumento de recolección de datos

La técnica de recolección de datos será la observación y el instrumento una ficha de recolección de datos. Esta tendrá la siguiente estructura:

- I. Características epidemiológicas
- II. Características obstétricas
- III. Preeclampsia: se incluirá el diagnóstico de preeclampsia, y los grados de severidad de la misma.
- IV. Diámetro de la vaina de nervio óptico medido por ecografía: se evaluará en modo b, y se expresará en milímetros.

Para la realización ecografía transbulbar con ojo cerrado, se utilizará la técnica más recomendada en la literatura la cual se procederá a detallar en el siguiente párrafo.

Técnica:

1. Paciente en decúbito supino, se procederá a colocar la cabecera en 30°.
2. Ojo cerrado, de preferencia con mirada fija hacia el centro como guía de orientación.
3. Se aplicará el gel ecográfico no alcohólico al transductor.
4. Se posicionará el transductor lineal (5-10MHz) suavemente en la porción temporal del parpado superior, con orientación perpendicular al eje vertical y una angulación en tomo a 30°, en el plano horizontal.
5. Se procederá a reconocer las estructuras orbitarias y oculares.
6. Se identificar el disco óptico.
7. Se visualizará la vaina del nervio óptico proyectada hacia posterior, en relación a disco óptico, como una estructura hiperecogénica rodeada de una delgada banda hiperecogénica conformada por su cobertura meníngea, y resto de tejido hiperecogénico periférico, que corresponde a tejido graso periocular.
8. Se realizará una primera medición, perpendicular al eje mayor de la vaina del nervio óptico, desde la porción posterior de la retina a 3 mm desde el aspecto posterior del globo ocular.
9. Una segunda medición perpendicular a la primera, entre los límites hiperecogénicos de la vaina del nervio óptico, a 3mm mm desde el aspecto posterior del globo ocular. Configurando su diámetro.

10. Se repetirá la medición en 3 oportunidades, considerando como valor final el promedio de ellas.

11. Este procedimiento se realizará en cada ojo.

La medición se realizará antes del parto, el día 4 y el día 7 después del parto. Esta será realizada por un médico capacitado en ultrasonido ocular

3.10 Procesamiento y análisis de datos

Procesamiento de datos

Con los datos recolectados, se generará una base de datos en el programa estadístico SPSS 25. Se realizará el control de calidad de datos, este proceso implica el proceso de consistenciación donde se evaluará la presencia de datos atípicos, faltantes o inconsistentes. Se considerará también la operacionalización de las variables y los objetivos del estudio.

Análisis

Las variables cuantitativas serán expresadas mediante sus medidas de tendencia central (promedio) y de dispersión (desviación estándar). Las variables cualitativas serán expresadas mediante frecuencias absolutas (n) y porcentuales (%).

Para comparar el diámetro de la vaina de nervio óptico medido por ecografía en gestantes con preeclampsia severa y no severa según características epidemiológicas y obstétricas de las gestantes, primero se evaluará la normalidad de los datos utilizando la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Para las variables con distribución normal se utilizarán pruebas estadísticas paramétricas tales como t de Student o ANOVA; si no presenta distribución normal se utilizarán pruebas estadísticas no paramétricas tales como U de Mann Whitney o Kruskal Wallis. Para todas las pruebas, el nivel de significancia será del 5%.

Para identificar el punto de corte del diámetro de la vaina de nervio óptico medido por ecografía para preeclampsia severa se utilizará la curva ROC. El punto de corte será determinado por la mayor área bajo la curva y por los valores de sensibilidad y especificidad que maximicen dicha área.

Se calcularán los valores de Sensibilidad (S), Especificidad (E), Valor Predictivo Positivo (VPP) y Valor Predictivo Negativo (VPN) a partir de la construcción de la siguiente tabla.

Tabla 1. Cálculo de Sensibilidad, Especificidad, Valor Predictivo Positivo y Valor Predictivo Negativo

Diámetro de la vaina de nervio óptico medido por ecografía	Preeclampsia	
	Severa	No severa
Mayor al punto de corte	a	b
Menor al punto de corte	c	d
Total	a + c	b + d

$$\text{Sensibilidad} = a / (a + c)$$

$$\text{Especificidad} = d / (b + d)$$

$$\text{Valor Predictivo Positivo} = a / (a + b)$$

$$\text{Valor Predictivo Negativo} = d / (c + d)$$

Presentación de resultados:

Para la presentación de los resultados se utilizarán tablas de frecuencia y tablas de contingencia, así como diversos gráficos estadísticos entre diagrama de barras, diagrama circular y el gráfico de la curva ROC. Las tablas y gráficos serán diseñadas en el programa Microsoft Excel 2019 y SPSS 25.

Criterios éticos

El protocolo de estudio será revisado por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, así como por las autoridades del Instituto Materno Perinatal. Se respetarán los principios éticos beneficencia, no maleficencia, autonomía y justicia; pues la investigación no provocará daño en los pacientes solo se pretende identificar el diámetro ecográfico de la vaina de nervio óptico en gestantes con preeclampsia y en condiciones normales. Este procedimiento es no invasivo y no presenta eventos adversos, será realizado por un profesional capacitado en el tema. Se solicitará la firma del formato de consentimiento informado previa discusión sobre los objetivos y procedimiento de estudio. La información será almacenada por el investigador principal en su computadora personal en un archivo con acceso mediante contraseña.

CAPÍTULO IV:

ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

4.1 Plan de acciones

El plan de acciones estará descrito en el Ítem 4.4. Cabe señalar que el cumplimiento del mismo estará a cargo de la investigadora.

4.2 Asignación de recursos

4.2.1 Recursos humanos

Asesor de investigación.

Asesor estadístico.

Investigadora.

4.2.2 Recursos materiales

Bienes

Ecógrafo Canon

Transductor lineal de (onda de 5-10 MHz)

Materiales de escritorio.

Papel bond A4.

Folder.

Tablero

USB-8GB.

Servicios

Internet.

Fotocopias.

Anillados.

CAPÍTULO V: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arteaga, C., Ortega, J., Urías, E., & Chacón, E. (2017). Estudio comparativo del nervio óptico mediante ecografía transorbital en mujeres sanas, embarazadas y con preeclampsia-eclampsia. *An Med (Mex)*, 62(3), 166-171. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/abc/bc-2017/bc173b.pdf>
- Bala, R., Banerjee, A., Taxak, S., & Kumar, R. (2019). Optic Nerve Sheath Diameter Measured Using Ocular Sonography is Raised in Patients With Eclampsia. *Journal of Obstetric Anaesthesia and Critical Care*, 9(2), 65-69. doi:10.4103/joacc.JOACC_1_19
- Bermá, M., Palma, C., Castaño, A., & Díaz, T. (2021). Patología ocular desde el punto de vista ecográfico. Todo lo que el radiólogo puede ver. *Seram*, 1(1), 1-15. Obtenido de <https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/4709>
- Berty, H., & Carrera, E. (2023). Usefulness of optic nerve sheath diameter measurement in hypertensive patients during pregnancy and the puerperium. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, 36(1), 1-3. doi:<https://doi.org/10.1080/14767058.2023.2187253>
- Besir, A., Akdogan, A., & Riza, A. (2021). Optic nerve sheath diameter with intracranial pressure monitoring: a non-invasive method to follow children with craniosynostosis. *Cir. cir.*, 89(suppl 2), 13-16. doi:<https://doi.org/10.24875/ciru.21000113>
- Biswas, J., Khatun, N., Bandyopadhyay, R., Bhattacharya, N., Maitra, A., Mukherjee, S., & Mondal, S. (2023). Optic nerve sheath diameter measurements using ultrasonography to diagnose raised intracranial pressure in preeclampsia: an observational study. *J Turk Ger Gynecol Assoc*, 24(1), 5-11. doi:10.4274/jtgga.galenos.2022.2022-3-3
- Carlos, A. (2023). *Factores de riesgo asociados a preeclampsia en gestantes atendidas en el Hospital Daniel Alcides Carrión de Cerro de Pasco-2022 [Tesis de Grado]*. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Cerro de pasco. Obtenido de

http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/3241/4/T026_77492287_T.pdf

- Casbas, S., De Francisco, I., Domingo, M., Fintoiu, L., López, I., & Martínez, M. (2023). Trabajo monográfico. Ventajas de la utilización del ecógrafo en enfermería. *Revista Sanitaria de Investigación*, 1(1). Obtenido de <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/trabajo-monografico-ventajas-de-la-utilizacion-del-ecografo-en-enfermeria/>
- Castillo-Urquiaga, W., Ventura-Laveriano, W., Limay-Ríos, A., Zarate-Girao, M., Sugajara-Rosario, R., Ibáñez-Rodríguez, C., & Gonzáles-Carrillo, O. (2019). Parámetros de evaluación diferenciados para la ecografía obstétrica estándar versus la especializada. Recomendación del servicio de medicina fetal 2019. *Rev Peru Investig Matern Perinat*, 8(1), 49-55. Obtenido de <https://investigacionmaternoperinatal.inmp.gob.pe/index.php/rpinmp/article/view/144>
- Díaz, I. (2023). *Enfermedades hipertensivas y características sociodemográficas y de salud de las gestantes atendidas en el Hospital II-E Simón Bolívar Cajamarca-2022 [Tesis de Grado]*. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/5537/ITALA%20ELIZABETH%20DIAZ%20SILVA%20T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Duyan , M., & Vural , N. (2023). The Association Between Hyponatremia and Optic Nerve Sheath Diameter: A Prospective Study. *Cureus*, 15(1), 1-7. doi:10.7759/cureus.34084
- Fallah, S., Bahari, P., Asgharnia, M., & Mohtasham-Amiri, Z. (2019). Investigating the relationship between ultrasound measured optic nerve sheath diameter and preeclampsia. *AIMS Medical Science*, 6(3), 250-259. doi:10.3934/medsci.2019.3.250
- Guevara, E. (2019). La preeclampsia, problema de salud pública. *Rev Peru Investig Matern Perinat*, 8(2), 7-8. doi:<https://doi.org/10.33421/inmp.2019147>
- Hospital Cayetano Heredia. (2019). *Guía de Práctica Clínica para Diagnóstico y Tratamiento de los Trastornos Hipertensivos del Embarazo: Preeclampsia*. Hospital Cayetano Heredia. Obtenido de https://www.hospitalcayetano.gob.pe/PortalWeb/wp-content/uploads/resoluciones/2019/rd/RD_326-2019-HCH-DG.pdf

- Instituto Nacional Materno Perinatal. (2021). *Boletín Anual 2021*. Instituto Nacional Materno Perinatal. Obtenido de <https://www.inmp.gob.pe/institucional/boletin-epidemiologico/1421335605>
- Instituto Nacional Materno Perinatal. (2022). *Anuario Estadístico 2022*. Oficina de Estadística e Informática.
- Jan , S., Nazir, O., Hussain, A., & Kumar, A. (2022). Comparison of optic nerve sheath diameter in preeclampsia and normal pregnancy using ocular USG. *nt J Reprod Contracept Obstet Gynecol*, *11*(7), 1-4. doi:<https://dx.doi.org/10.18203/2320-1770.ijrcog20221664>
- Lochner , P., Czosnyka, M., Naldi , A., Lyros, E., Pelosi, P., Mathur, S., . . . Robba, C. (2019). Optic nerve sheath diameter: present and future perspectives for neurologists and critical care physicians. *Neurol Sci*, *40*(12), 2447-2457. doi:10.1007/s10072-019-04015-x
- McGahan, J., Shick, M., & Mills, L. (2021). *Ecografía en urgencias. Fundamentos y técnicas*. España: Grupo Asis Biomedica SL. Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=9KXNEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT6&dq=atenuaci%C3%B3n+de+las+ondas+de+sonido+en+ecograf%C3%ADa&ots=s6Tvlb0BWX&sig=qEtqqXz8TD0AnEvIU0I4y1ZGF24#v=onepage&q&f=false>
- Mohammed, S., Bhatia, N., Jain, K., Gainer, S., Sikka, P., & Singh , A. (2021). Sonographic Optic Nerve Sheath Diameter Following Seizure Prophylaxis in Pre-Eclamptic Parturients With Severe Features. *Journal of Ultrasound in Medicine*, *40*(11), 2451-2457. Obtenido de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jum.15632>
- Moncayo, Z., Ramírez, K., Moreira, K., & Mendoza, J. (2022). Evaluación del riesgo de preeclampsia. Últimos avances. *RECIAMUC*, *6*(2), 143-151. Obtenido de <https://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/842/1233>
- Mowafy, S., & Elsayed, M. (2020). Optic nerve sheath diameter versus extra-vascular lung water detected by ultrasound in volume status prediction in severe preeclampsia. *Egyptian Journal of Anaesthesia*, *36*(1), 1-10. doi:<https://doi.org/10.1080/11101849.2020.1816153>
- Natile, M., Simonet, O., Vallot, F., & De Kock, M. (2021). Ultrasound measurement of the optic nerve sheath diameter in traumatic brain injury: a narrative review.

- Acta Anaesth. Belg*, 72(1), 151-168. Obtenido de <http://www.actaanaesthesiologica.be/assets/44/ActaAnaestBelg-72-151.pdf>
- Omran, A., El Ansari, T., & Riad, W. (2021). Effect of magnesium sulphate on the intracranial pressure of preeclampsia patients using ultrasound-guided optic nerve sheath diameter: A pilot study. *Saudi J Anaesth*, 15(1), 14-18. doi:10.4103/sja.SJA_887_20
- Organización Mundial de la Salud. (2023). *Mortalidad materna*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/maternal-mortality>
- Organización Panamericana de la Salud. (2019). *OPS. Día de Concientización sobre la Preeclampsia*. Obtenido de <https://www.paho.org/es/noticias/1-8-2019-dia-concientizacion-sobre-preeclampsia#:~:text=La%20preeclampsia%20es%20un%20trastorno,y%20muerte%20materna%20y%20neonatal>.
- Organización Panamericana de la Salud. (2021). Síntesis de evidencia y recomendaciones para el manejo de la suplementación con calcio antes y durante el embarazo para la prevención de la preeclampsia y sus complicaciones. *Rev Panam Salud Publica*, 45, 1-7. doi:10.26633/RPSP.2021.134
- Pacheco-Romero, J., Acosta, O., Huerta, D., Cabrera, S., Vargas, M., Mascaro, P., . . . Naranjo, A. (2021). Genetic markers for preeclampsia in Peruvian women. *Colomb Med (Cali)*, 52(1), 1-17. doi:10.25100/cm.v52i1.4437
- Pereira, J., Pereira, Y., & Quirós, L. (2020). Actualización en preeclampsia. *Revista Médica Sinergia*, 5(1). doi:<https://doi.org/10.31434/rms.v5i1.340>
- Raghunandan, N., Joseph, M., Nithyanandam, S., & Karat, S. (2019). Role of ultrasonographic optic nerve sheath diameter in the diagnosis and follow-up of papilledema and its correlation with Frisén's severity grading. *Indian Journal of Ophthalmology*, 67(8), 1310-1313. doi:10.4103/ijo.IJO_1827_18
- Rani, K., Jain, P., Bhogawar, S., Bhogawar, R., Prasad, M., & Choudhary, A. (2022). Ultrasonographic Changes in Transorbital Measurement of Optic Nerve Sheath Diameter in Magnesium Sulfate-Treated Severely Preeclamptic Patients: A Prospective Observational Study. *Anesth Essays Res*, 16(3), 366-372. doi:10.4103/aer.aer_117_22
- Real Academia Española. (2022). *RAE. diámetro*. Obtenido de <https://dle.rae.es/di%C3%A1metro>

- Real Academia Española. (2022). *RAE. ecografía*. Obtenido de <https://dle.rae.es/ecograf%C3%ADa?m=form>
- Rodríguez, E., Carrizosa, J., & Rodríguez, D. (2022). Optic nerve sheath diameter at high altitude: standardized measures in healthy volunteers. *Ultrasound J*, *14*(1), 1-7. doi:10.1186/s13089-022-00295-1
- Seguro Social de Salud. (2021). *Guía de Práctica Clínica para la Prevención y Manejo de la Enfermedad Hipertensiva del Embarazo*. EsSalud, Perú. Obtenido de https://ietsi.essalud.gob.pe/wp-content/uploads/2021/11/GPC-EHE_Version-Corta.pdf
- Simenc, G., Ambrozic, J., Osredkar, J., Gersak, K., & Lucovnik, M. (2021). Correlation between cerebral biomarkers and optic nerve sheath diameter in patients with severe preeclampsia. *Hypertension in Pregnancy*, *40*(1), 9-14. doi:10.1080/10641955.2020.1849275
- Simenc, G., Ambrozic, J., Prokselj, K., Tul, N., Cvijic, M., Mirkovic, T., & Lucovnik, M. (2018). Ocular ultrasonography for diagnosing increased intracranial pressure in patients with severe preeclampsia. *International Journal of Obstetric Anesthesia*, *36*(1), 49-55. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijoa.2018.06.005>
- Simenc, G., Ambrozic, J., Prokselj, K., Tul, N., Cvijic, M., Mirkovic, T., . . . Lucovnik, M. (2018). Optic nerve ultrasound for fluid status assessment in patients with severe preeclampsia. *Radiol Oncol*, *52*(4), 377-382. doi:10.2478/raon-2018-0047
- Singh, S., & Bhatia, K. (2018). Ultrasonographic Optic Nerve Sheath Diameter as a Surrogate Measure of Raised Intracranial Pressure in Severe Pregnancy-induced Hypertension Patients. *Anesth Essays Res*, *12*(1), 42-46. doi:10.4103/aer.AER_218_17
- Soni, N., Arntfield, R., & Kory, P. (2020). *Ecografía a Pie de Cama: Fundamentos de la Ecografía Clínica* (2da edición ed.). Elsevier España. Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=8ZbuDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=atenuaci%C3%B3n+de+las+ondas+de+sonido+en+ecograf%C3%ADa&ots=k1KXxrpo7g&sig=cITOhWeBLY3op6gAYoZHgqluk8s#v=onepage&q=atenuaci%C3%B3n%20de%20las%20ondas%20de%20sonido%20en%20ecograf%C3>

- Sterrett, M., Austin, B., Barnes, R., & Chang, E. (2022). Optic nerve sheath diameter in severe preeclampsia with neurologic features versus controls. *BMC Pregnancy and Childbirth*, 22(1), 1-7. doi:<https://doi.org/10.1186/s12884-022-04548-8>
- Tovar, M., Parlorio, E., Hernández, L., Carrillo, M., Solano, A., & Cruces, E. (2018). La física en la ecografía. Aplicaciones. *Seram*, 1(1), 1-25. Obtenido de <https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/1578>
- Trocha, G., Bonilla, A., Romero, C., Palacios, J., & Molano-Gonzalez, N. (2023). Ultrasound measurement of optic nerve sheath diameter in a healthy adult Colombian population. *BMC Neurol*, 23(1), 1-6. doi:10.1186/s12883-023-03062-4
- Ybaseta-Medina, J., Ybaseta-Soto, M., Oscco-Torres, O., & Medina-Saravia, C. (2020). Factores de riesgo para preeclampsia en un hospital general del Perú. *Rev méd panacea*, 10(1), 6-10. doi:10.35563/rmp.v10i1.397

CAPÍTULO VI:

ANEXOS

6.1 Definición de términos

- Diámetro: Anchura máxima de un cuerpo circular (Real Academia Española, 2022).
- Ecografía: Instrumento que permite la exploración y visualización del interior del cuerpo mediante ultrasonidos (Real Academia Española, 2022).
- Presión intracraneal: La presión intracraneal se compone por la presión del volumen de la sangre, volumen de líquido cefalorraquídeo y volumen de parénquima cerebral (Rodríguez, Carrizosa, & Rodríguez , 2022).

6.2 Consentimiento informado

“Comparación del diámetro ecográfico de la vaina de nervio óptico en gestantes con preeclampsia severa y no severa. Instituto Nacional Materno Perinatal, 2024”

Yo: _____, identificado con DNI/ Cédula
Por medio del presente documento doy mi consentimiento para participar en el presente estudio titulado “Comparación del diámetro ecográfico de la vaina de nervio óptico en gestantes con preeclampsia severa y no severa. Instituto Nacional Materno Perinatal, 2024”.

El cual llevará a cabo la Dra. Karem Lisbeth Callohuanca Llanos, luego de haber sido informada de los objetivos del mismo y para hacer constar firmo este documento a los ____ días del mes de ____ del año ____.

Firma del paciente y/o familiar: _____

Compromiso de confidencialidad

Estimada paciente y / o familiar:

La investigación o el estudio para la cual ustedes han manifestado su voluntad de participar, y ofrecido su consentimiento informado, se compromete a su vez en guardar la máxima confidencialidad de la información, así como también le asegura que los hallazgos serán utilizados únicamente con fines de mejorar la situación existente y no le perjudicarán en lo absoluto.

Firma del médico: _____

6.3 Matriz de consistencia

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DISEÑO METODOLÓGICO	POBLACIÓN Y MUESTRA	TÉCNICA E INSTRUMENTOS	PLAN DE ANÁLISIS DE DATOS
<p>¿Cuál es el diámetro ecográfico de la vaina de nervio óptico en gestantes con preeclampsia severa y no severa atendidas en el Instituto Nacional Materno Perinatal, 2024?</p>	<p>Objetivo General Comparar el diámetro de la vaina de nervio óptico medido por ecografía en gestantes con preeclampsia severa y no severa atendidas en el Instituto Nacional Materno Perinatal, 2024.</p> <p>Objetivos Específicos Identificar el diámetro de la vaina de nervio óptico medido por ecografía en gestantes con preeclampsia con criterios de severidad, sin criterios de severidad y gestantes sanas atendidas en el Instituto Nacional Materno Perinatal, 2024.</p> <p>Comparar el diámetro de la vaina de nervio óptico medido por ecografía en gestantes con preeclampsia severa y no severa según características epidemiológicas y obstétricas de gestantes atendidas en el Instituto Nacional Materno Perinatal, 2024.</p> <p>Identificar el punto de corte del diámetro de la vaina de nervio óptico medido por ecografía para</p>	<p>Hi: El diámetro ecográfico de la vaina de nervio fue mayor en gestantes con preeclampsia con criterios de severidad en comparación a gestantes con preeclampsia sin criterios de severidad y gestantes sanas atendidas en el Instituto Nacional Materno Perinatal, 2024.</p> <p>Ho: El diámetro ecográfico de la vaina de nervio es igual en gestantes con preeclampsia con criterios de severidad, en gestantes con preeclampsia sin criterios de severidad y gestantes sanas atendidas en el Instituto Nacional Materno Perinatal, 2024.</p>	<p>Independiente Preeclampsia</p> <p>Dependiente Diámetro de la vaina de nervio óptico medido por ecografía</p> <p>Intervinientes Características epidemiológicas: Edad Diabetes mellitus preexistente</p> <p>Características obstétricas: Peso pregestacional Índice de masa corporal Presión arterial Paridad</p>	<p>Tipo de estudio No experimental, de enfoque cuantitativo.</p> <p>Diseño de investigación Observacional, analítico de cohorte prospectiva.</p>	<p>Población: Gestantes cuyo parto tuvo lugar en el Instituto Nacional Materno Perinatal, agosto 2023 a mayo 2024.</p> <p>Muestra: 495 gestantes divididas en 3 cohortes de igual tamaño.</p> <p>Cohorte 1: Gestantes sanas Cohorte 2: Gestantes con preeclampsia severa Cohorte 3: Gestantes con preeclampsia no severa</p> <p>Tipo y técnica de muestreo: Muestreo probabilístico y aleatorio simple.</p>	<p>La técnica será la observación y el instrumento una ficha de recolección de datos.</p>	<p>Promedio y desviación estándar. Frecuencias absolutas y porcentuales. Pruebas de Kolmogorov-Smirnov, t de Student, ANOVA, U de Mann Whitney y/o Kruskal Wallis. Curva ROC. Sensibilidad, Especificidad, Valor Predictivo Positivo y Valor Predictivo Negativo.</p>

	<p>preeclampsia severa en gestantes atendidas en el Instituto Nacional Materno Perinatal, 2024.</p> <p>Determinar la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativo del diámetro de la vaina de nervio óptico medido por ecografía para preeclampsia severa en gestantes atendidas en el Instituto Nacional Materno Perinatal, 2024.</p>						
--	---	--	--	--	--	--	--

6.4 Ficha de recolección de datos

Comparación del diámetro ecográfico de la vaina de nervio óptico en gestantes con preeclampsia severa y no severa. Instituto Nacional Materno Perinatal, 2024

Fecha: ___/___/___

ID: _____

I. Características epidemiológicas

Edad: _____ Años

Diabetes mellitus preexistente: () Si () No

II. Características obstétricas

Peso pregestacional: _____ kg

Índice de masa corporal: _____ kg/m²

Presión arterial (PA)

Presión arterial sistólica	_____ mmHg
Presión arterial diastólica	_____ mmHg
Presión arterial media	_____ mmHg

Paridad: () Primíparas (Primer parto)

() Multípara (2 a 4 partos)

() Gran multípara (≥5 partos)

Número de hijos: _____

III. Preeclampsia

() Gestante sana

() Gestante con preeclampsia con criterios de severidad

() Gestante con preeclampsia sin criterios de severidad

IV. Diámetro de la vaina de nervio óptico medido por ecografía

Diámetro de la vaina de nervio óptico	Antes del parto	4 días postparto	7 días postparto
Ojo derecho	_____ mm	_____ mm	_____ mm
Ojo izquierdo	_____ mm	_____ mm	_____ mm