



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Medicina

“ÍNDICE DE PULSATILIDAD ALTERADO COMO FACTOR DE RIESGO PARA DESARROLLO DE ENFERMEDADES HIPERTENSIVAS DEL EMBARAZO”

Tesis

QUE COMO PARTE DE LOS REQUISITOS PARA OBTENER EL
DIPLOMA DE LA

ESPECIALIDAD EN GINECOLOGÍA Y OBSTETRICIA

Presenta:

Dra. Martha Virginia Padilla Cervantes

Dirigido por:

Dra. Laura de la Rosa Contreras

La presente obra está bajo la licencia:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciatario no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:



Atribución — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciatario.



NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



SinDerivadas — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.

“ÍNDICE DE PULSATILIDAD ALTERADO COMO FACTOR DE RIESGO PARA DESARROLLO DE ENFERMEDADES HIPERTENSIVAS DEL EMBARAZO”

Numero de registro institucional R-2023-2201-181

Firmas de autorización

Dr. José Juan García González
Coordinador Auxiliar Medico de Investigación en salud

Dra. Dayana Stephanie De Castro García
Coordinadora de Educación e investigación en Salud.
Hospital General Regional No. 2 “El Marques”

Dra. Laura de la Rosa Contreras
Investigador Responsable y asesor de la tesis

Dra. Laura de la Rosa Contreras
Profesor Titular de la Especialidad
Ginecología y Obstetricia



Hospital General Regional No. 2 "El marqués"
Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Medicina

**"ÍNDICE DE PULSATILIDAD ALTERADO COMO FACTOR DE RIESGO PARA
DESARROLLO DE ENFERMEDADES HIPERTENSIVAS DEL EMBARAZO"**

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de

Médico especialista en Ginecología y Obstetricia

Presenta:

Dra. Martha Virginia Padilla Cervantes

Dirigido por:

Dra. Laura de la Rosa Contreras

SINODALES

Med Esp. Laura de la Rosa Contreras
Presidente

_____ Firma

Med Esp. León Sánchez Fernández
Secretario

_____ Firma

María del Rosario Romo Rodríguez
Vocal

_____ Firma

Med. Esp. B. Eliodoro Castro Montes
Suplente

_____ Firma

Med.Esp. Pedro Gamez Guerrero
Suplente

_____ Firma

Nombre y Firma
Director de la Facultad

Nombre y Firma
Director de Investigación y
Posgrado

Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Fecha de aprobación por el Consejo Universitario (2025).
México

Resumen

Introducción: La prevalencia de las enfermedades hipertensivas del embarazo es del 7.7% en el mundo, su aparición precede a la combinación de varios factores que conllevarían al desarrollo de uno de sus espectros clínicos, el más estudiado; una invasión anómala del trofoblasto que conduciría a una inadecuada remodelación de las arterias uterinas, lo que podría detectarse a partir de la realización de un ultrasonido Doppler de las arterias uterinas, lo que permite la medición indirecta de la resistencia vascular placentaria, detectando a las pacientes con riesgo de desarrollar enfermedades hipertensivas del embarazo si el valor de índice de pulsatilidad esta alterado. **Material y métodos:** se realizó un estudio longitudinal, prospectivo, se calculó el tamaño de muestra en: Expuestos=44, No expuestos= 44, en EPI INFO versión 7.2. Se realizo muestreo no probabilístico por conveniencia se analizaron mujeres con embarazo de 11 a 14 semanas a las cuales se les realizo ultrasonido Doppler de arterias uterinas en el servicio de Ginecología y Obstetricia del Hospital General Regional 2, se eliminaron pacientes que no contaban con datos completos en el expediente, Se realizaron porcentajes, en el caso de las variables cuantitativas con media aritmética (\bar{x}) y desviación estándar; para variables cualitativas con porcentajes (%), además de realizar intervalos de confianza para los promedios y porcentajes se calculó frecuencias, porcentajes, desviación estándar, intervalo de confianza y Chi cuadrada. **Resultados:** el grupo de edad más prevalente fue el de 18 a 34 años en ambos grupos, La tasa de enfermedad hipertensiva en el embarazo fue mayor en el grupo con índice de pulsatilidad alterado (59.1% vs 25.0%, p=0.001); por otro lado, en el grupo control predominaron los casos de hipertensión crónica o hipertensión gestacional (15.9), mientras que en el grupo de estudio predominaron los casos con preeclampsia con datos de severidad (31.8%). **Conclusiones:** La prevalencia de desarrollar algún tipo de enfermedad Hipertensiva en el embarazo al presentar un Índice de Pulsatilidad de Arteria Uterina Alterado en la semana 11-14 de gestación es de 59.1%, por lo que se acepta la hipótesis alterna.

Palabras clave: embarazo, gestación, índice de pulsatilidad, arterias, uterinas, hipertensivas

Summary

Introduction: The prevalence of hypertensive diseases of pregnancy is 7.7% worldwide, its appearance precedes the combination of several factors that would lead to the development of one of its clinical spectra, the most studied; an abnormal invasion of the trophoblast that would lead to an inadequate remodeling of the uterine arteries, which could be detected by performing a Doppler ultrasound of the uterine arteries, allowing indirect measurement of placental vascular resistance, detecting patients at risk of developing hypertensive diseases of pregnancy if the pulsatility index value is altered. **Material and methods:** a longitudinal, prospective study was conducted, the sample size was calculated as: Exposed = 44, Not exposed = 44, in EPI INFO version 7.2. Non-probabilistic convenience sampling was performed; women with a pregnancy of 11 to 14 weeks were analyzed, who underwent Doppler ultrasound of uterine arteries in the Gynecology and Obstetrics service of the Regional General Hospital 2. Patients who did not have complete data in the file were eliminated. Percentages were made, in the case of quantitative variables with arithmetic mean (\bar{x}) and standard deviation; for qualitative variables with percentages (%), in addition to making confidence intervals for the averages and percentages, frequencies, percentages, standard deviation, confidence interval and Chi square were calculated. **Results:** the most prevalent age group was 18 to 34 years in both groups. The rate of hypertensive disease in pregnancy was higher in the group with altered pulsatility index (59.1% vs 25.0%, $p = 0.001$); On the other hand, in the control group, cases of chronic hypertension or gestational hypertension predominated (15.9), while in the study group, cases with preeclampsia with data of severity predominated (31.8%). **Conclusions:** The prevalence of developing some type of Hypertensive disease in pregnancy when presenting an Altered Uterine Artery Pulsatility Index in the 11-14 week of gestation is 59.1%, so the alternative hypothesis is accepted.

Keywords: pregnancy, gestation, pulsatility index, arteries, uterine, hypertensive

DEDICATORIAS

DEDICATORIA I

Dedico mi tesis principalmente a Dios, por darme la fuerza necesaria para culminar esta meta.

A mis padres, por todo su amor y por motivarme a seguir hacia adelante, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, mis logros se los debo a ustedes entre los que incluye este. Me formaron con reglas, principios y valores que al final de cuentas me motivaron constante mente para alcanzar mis anhelos, recordando siempre que lo único que convierte en imposible un sueño, es el miedo a fracasar

También a mis hermanos, por brindarme su apoyo moral en esas noches que tocaba estar de guardia y todas las fiestas familiares y viajes familiares ajustados a mis días libres.

DEDICATORIA II

A mis padres, Virginia y Benito, por acompañarme en cada paso que doy en la búsqueda de ser mejor persona y profesional.

También se la dedico a mis abuelos, desde el cielo son luz que me daba fuerzas para continuar.

A mis hermanos, por todo su apoyo incondicional

A mi Novio Carlos Plazola, quien me hacía ver las cosas de un ángulo diferente, y darme cuenta que cualquier cosa que me proponga se puede lograr.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera comenzar expresando mi más sincero y profundo agradecimiento a mi tutora de tesis, la Dra. Laura de la Rosa. Su experiencia, paciencia y apoyo constante fueron fundamentales en cada etapa de la realización de este trabajo. Desde el inicio, su guía no solo me proporcionó claridad académica, sino que también me ofreció una perspectiva enriquecedora que me ayudó a entender la importancia de mi investigación. En momentos de duda y confusión, su motivación y palabras de aliento fueron un faro que iluminó mi camino. La confianza que depositó en mí me impulsó a seguir adelante, a enfrentar los desafíos con determinación y a no rendirme ante las dificultades.

A mi familia, especialmente a mis padres, les agradezco profundamente su amor incondicional y su apoyo constante en cada paso de este camino. Su fe en mí ha sido el motor que me permitió superar los obstáculos y alcanzar mis metas. Siempre han estado ahí para ofrecerme su ayuda y orientación, brindándome la seguridad que necesitaba para seguir adelante.

A mis hermanos, Benito, Lucero, Víctor y Cristina por sus palabras de aliento y su comprensión en los momentos en que parecía que no había salida. Su apoyo emocional ha sido invaluable, y cada conversación y cada risa compartida me recordaron la importancia de la familia en momentos de incertidumbre. A mis cuñadas Karla y Paola y cuñados Hugo y Héctor, gracias por su apoyo y por ser parte de este viaje.

A mis sobrinos Gael Alex Sofía y Aaron, quienes siempre han sabido cómo robarme una sonrisa incluso en los días más difíciles, gracias por su inocencia y alegría. Ustedes son un recordatorio constante de lo que realmente importa en la vida y me motivan a seguir adelante con entusiasmo.

Estoy eternamente agradecido por tenerlos en mi vida y por todo lo que han hecho por mí. Este trabajo es tanto mío como de ustedes, y espero que se sientan tan orgullosos de él como yo.

A mi novio, Carlos Plazola, gracias por ser una gran ejemplo como colega y persona, por cada día estar conmigo por su amor y apoyo incondicional, a su familia por su constante apoyo en este camino de la medicina.

Al Hospital General Regional el Marques, gracias por brindarme la oportunidad de crecer académica y profesionalmente. Mi gratitud también va al Departamento de Investigación y enseñanza, cuyo apoyo y disposición fueron esenciales para la culminación de esta tesis.

Gracias a mis compañeros y amigos. A todos, gracias por ser parte de esta meta.

Índice

| Contenido | Página |
|---|--------|
| Resumen | I |
| Summary | II |
| Dedicatorias | III |
| Agradecimientos | IV |
| Índice | V |
| Índice de cuadros | VII |
| I. Introducción | 11 |
| II. Revisión de literatura | 12 |
| II.1 Definición de Estado Hipertensivo del Embarazo | 12 |
| II.2 Epidemiología del Estado Hipertensivo del Embarazo | 12 |
| II.3 Aspectos fisiológicos | 12 |
| II.4 Factores de riesgo | 14 |
| II.5 Clasificación y diagnóstico de enfermedades hipertensivas del embarazo | 15 |
| II.6 Prevención | 16 |
| III. Metodología | 20 |
| VII. Resultados | 22 |
| VIII. Discusión | 29 |
| XI. Literatura citada | 34 |
| XII. Apéndice | 39 |

Índice de cuadros

| Cuadros | Página |
|---|--------|
| VII.1 Distribución de grupo de estudio por edad | 24 |
| VII.2 Antecedente gineco obstétricos del grupo de estudio | 24 |
| VII.3 Antecedentes del grupo de estudio | 25 |

| | | |
|-------|---|----|
| VII.4 | Frecuencia de enfermedades hipertensivas de grupo de estudio | 26 |
| VII.5 | Vía de resolución del embarazo | 26 |
| VII.6 | Media de las semanas de gestación del grupo de estudio | 27 |
| VII.7 | Relación entre enfermedades hipertensivas en el grupo de estudio y alteración del índice de pulsatilidad | 27 |
| VII.1 | Relación entre alteración del índice de pulsatilidad y desarrollo de enfermedad hipertensiva en el embarazo | 28 |

I. Introducción

Los trastornos hipertensivos durante el embarazo pueden surgir en cualquier momento de éste y por su incidencia y gran número de complicaciones maternas y fetales es factor importante en Salud Pública en la actualidad. (Brown MA,2018)

De acuerdo con los datos obtenidos aproximadamente 7,7% de mujeres etapa reproductiva cursaran algún estado hipertensivo del embarazo. Por otra parte los trastornos hipertensivos del embarazo, un término que incluye hipertensión preexistente y gestacional, preeclampsia y eclampsia, complican hasta 1 de cada 100 embarazos. y representan una de las principales causas morbimortalidad tanto materna como perinatal, (Braunthal S, 2019) Estados Unidos su incidencia se reporta en aproximadamente el 5% (uptodate,2023) y en México, tan sólo en el mes de Octubre de 2023, durante la semana epidemiológica 39, se reportó una relación de muertes maternas de 25.3 por cada 100 mil nacimientos y como parte de principales causas de muerte los estados hipertensivos, edema y proteinuria durante la gestacion, parto y el puerperio con 16.3%. (Informe Semanal De Notificación Inmediata De Muerte Materna,2024)

II. REVISIÓN DE LITERATURA

II.1 Definición enfermedades hipertensivas del embarazo

Los desórdenes hipertensivos durante el embarazo pueden surgir en cualquier momento de éste y por su incidencia y gran número de complicaciones maternas y fetales es factor importante en Salud Pública en la actualidad(Brown et al., 2018a).

II.2 Epidemiología enfermedades hipertensivas del embarazo

De acuerdo con los datos obtenidos aproximadamente 7,7% de mujeres en etapa reproductiva cursaran algún estado hipertensivo del embarazo. Por otra parte los trastornos hipertensivos del embarazo, un término que incluye hipertensión preexistente y gestacional, preeclampsia y eclampsia, complican hasta 1 de cada 100 embarazos. y representan una de las principales causas morbimortalidad tanto materna como perinatal(Braunthal & Brateanu, 2019),Estados Unidos su incidencia se reporta en aproximadamente el 5%(August & Sibai, 2022) y en México, tan sólo en el mes de Octubre de 2023, durante la semana epidemiológica 39, se reportó una relación de muertes maternas de 25.3 por cada 100 mil nacimientos y como parte de principales causas de muerte los estados hipertensivos, edema y proteinuria durante la gestacion, parto y el puerperio con 16.3%(Méjico, 2024).

II.3 Aspectos Fisiopatológicos

Se han descrito muchos mecanismos que pudieran ser la causa de la aparición de los desórdenes hipertensivos durante el embarazo, podrían citarse dentro de los más importantes:(Vidaeff et al., 2019)

1. Isquemia placentaria crónica
2. Mal adopción inmunológica al embarazo
3. Impronta genómica
4. Aumento autolisis del trofoblasto
5. Respuesta inflamatoria sistémica materna exacerbada
6. Desequilibrio de diferentes factores angiogénicos

La combinación de varios de estos factores conllevaría al desarrollo de uno de los espectros clínicos de esta patología, se sabe que hasta el 35% de las pacientes que cursan con hipertensión gestacional y cerca del 25% de las pacientes que padecen hipertensión crónica pueden desarrollar preeclampsia(Espinoza et al., 2020).

En un embarazo normal debe ocurrir un proceso de invasión de células del citotrofoblasto a las arteriolas espirales uterinas, específicamente su capa muscular, para que puedan transformarse en vasos de alta capacidad y baja resistencia, facilitando así el aumento del flujo sanguíneo a territorio placentario, asegurando el suministro de nutrientes al feto. La formación de los vasos sanguíneos úteros placentarios ocurre en dos etapas, la primera antes de la semana 12 de gestación, que es cuando arterias espirales invaden la decidua y miometrio, durante esta segunda oleada del desarrollo de la placenta, que inicia a partir de la semana 12 y 16 de gestación, en dónde las arterias espirales invaden el interior del miometrio(Espinoza et al., 2020; Peruana de Obstetricia Ginecología Perú Apaza Valencia & Rendón, 2015).

En la preeclampsia la invasión por el trofoblasto no se lleva a cabo de forma adecuada, por lo que en las arterias espirales no se lleva a cabo el proceso de remodelación que las convertirá en vasos de alta capacidad y baja resistencia, permaneciendo estrechos durante todo el embarazo y favoreciendo la hipoperfusión e hipoxia en territorio placentario(Espinoza et al., 2020; Karumanchi et al., 2025).

La hipoxia placentaria resultante induce una cascada de eventos inflamatorios, alterando el equilibrio de factores angiogénicos e inducir la agregación plaquetaria, todo lo cual resulta en la disfunción endotelial que se manifiesta clínicamente como la preeclampsia(Espinoza et al., 2020).

De esta forma, el incremento del gasto cardíaco uno de los cambios fisiológicos que ocurren durante la gestación está conformado por un cambio en general del sistema cardiovascular. Varios vasos del sistema circulatorio se programan para una vasodilatación: el corazón, aorta, arterias renales y vasos uterinos y placenta, y también sistema venoso. Estos diferentes factores ayudan la perfusión mediante el sistema cardiovascular. Es por un incremento en la conductancia vascular por la dilatación periférica es mayor que el aumento en el

volumen sistólico, la presión arterial disminuye, y mediante un reflejo barorreceptor, un incremento en los latidos del corazón; el incremento del gasto cardíaco se observa al presentar un incremento del volumen sistólico y un incremento en los latidos cardiacos. Respecto al útero, por el metabolismo acelerado que requiere de oxígeno y diferentes nutrientes, lo cual es dependiente tanto del flujo sanguíneo como de la integridad anatómica y fisiológica de la placenta(Kepley et al., 2023).

En resumen, la remodelación de las arterias espirales, los cambios fisiológicos cardiovasculares y la segunda oleada de invasión trofoblástica aseguran un ambiente uterino saludable para mantener funcional la placenta y garantizar el crecimiento del feto(Tian & Yang, 2022a).

II.4 Factores de riesgo

La importancia de detectar pacientes en riesgo de desarrollar algún tipo de desorden hipertensivo, radica en la disminución directa tanto de morbilidad como mortalidad materna y perinatal, aún en la actualidad representa uno de los principales problemas. Podemos resumir factores de riesgo clínicos asociados a un incremento del riesgo para desarrollar estados hipertensivos del embarazo(Espinoza et al., 2020; Guevara-Ríos & Gonzales-Medina, 2019):

1. Edad materna a partir de los 40 o menor de 18 años
2. Antecedentes familiares de preeclampsia
3. Nuliparidad
4. Preeclampsia en gestaciones previos
5. Gestación múltiple
6. Diabetes mellitus (gestacional y pregestacional)
7. Obesidad
8. Enfermedad renal
9. Reproducción por métodos asistidos
10. Síndrome de apnea obstructiva del sueño
11. Trombofilia hereditaria
12. Síndrome antifosfolípido
13. Lupus eritematoso sistémico
14. Restricción de crecimiento fetal

15. Factores asociados a nuevo cónyuge (nueva pareja, exposición a esperma)

II.5 Clasificación y diagnóstico de las enfermedades hipertensivas del embarazo

Los desórdenes hipertensivos son nombrados de acuerdo con el contexto en que se detectó la hipertensión por primera vez. Las cifras de presión arterial para realizar el diagnóstico son: Presión Arterial (PA) sistólica > 140 mmHg y/o presión arterial diastólica > 90 mmHg, al igual documentan cifras para diagnóstico de crisis hipertensiva: Presión arterial sistólica > 160 mmHg y/o presión arterial diastólica > 110 mmHg(Calderon-Ocon et al., 2024).

Aunque existen numerosas sociedades y colegios que han intentado realizar sus propias calificaciones la mayoría reconoce cuatro categorías(Poon et al., 2019):

- Hipertensión crónica: Diagnosticada antes del embarazo o menor a semana 20 de gestación("Gestational Hypertension and Preeclampsia: ACOG Practice Bulletin Summary, Number 222," 2020).
- Hipertensión gestacional: se origina después de la semana 20 de embarazo y generalmente se normaliza tras la gestación(Garovic et al., 2022).
- Preeclampsia-Eclampsia: Hipertensión que inicia posterior de la semana 20 de gestación y se asocia a alguna de estas características("Gestational Hypertension and Preeclampsia: ACOG Practice Bulletin Summary, Number 222," 2020):
 - Preeclampsia sin datos de severidad: aumento de cifras de presión (PA sistólica >140 mmHg y/o PA diastólica >90 mmHg) y presencia de proteinuria (Más de 300 mg/dl reportado en orina de 24 horas, índice proteína/creatinina > a 0.3 mg/dl, o 2+ en tira reactiva)(Garovic et al., 2022).
 - Preeclampsia con datos de severidad: las pacientes tiene que presentar elevación de cifras de presión arterial (PA sistólica > 160 mmHg y/o Presión Arterial diastólica > 110 mmHg) y en algunos casos pueden coexistir síntomas clínicos específicos como: cefalea persistente que no sede a la ingesta de analgésicos, alteraciones

visuales, dolor en epigastrio que se irradia hacia hipocondrio derecho, edema pulmonar, alteraciones bioquímicas que demuestren datos de daño renal (creatinina \geq de 1.1 mg/dl o el doble de su concentración basal normal), función hepática deteriorada (aumento de los niveles de transaminasas al doble de su valor normal), trombocitopenia (conteo plaquetario por debajo de 100,000) y presencia de proteinuria o sólo cursar con el incremento de la presión arterial(Chaemsathong et al., 2022).

- Hipertensión preexistente con preeclampsia sobreagregada: Paciente con diagnóstico de hipertensión previa que desarrolla signos y síntomas de preeclampsia posterior a la semana 20.

II.6 Prevención

El Instituto Nacional de Salud y Excelencia Clínica del Reino Unido (NICE) sugiere que las mujeres con riesgo incrementado de preeclampsia se deben diagnosticar previo a las 13 semanas de embarazo y se les debe indicar aspirina en dosis bajas hasta las 36 semanas(Chaemsathong et al., 2022; Poon et al., 2019).

Se ha demostrado que los estados hipertensivos, en especial la preeclampsia, se produzcan en pacientes con alteraciones en los niveles de proteína plasmática A asociada al embarazo (PAPP-A), factor de crecimiento placentario (PIGF) y t(sFlt-1), sin embargo llevar a cabo estas pruebas en áreas con poco desarrollo económico no es del todo factible, por otra parte el estudio de la arteria uterina resulta económico y novedoso para pronosticar preeclampsia y podría ser apto para países con menos inversión en atención sanitaria(Tian & Yang, 2022b).

La hemodinamia de los vasos uterinos tiene relación directa con la vasodilatación arterial y la velocidad de la sangre, esto se determina porque a menor vasodilatación hay menor velocidad y menor flujo y, como resultado, menor perfusión y aporte de oxígeno y nutrientes(Diguist et al., 2022).

Es posible detectar mediante la realización del estudio Doppler cambios en la morfología de estos vasos sanguíneos uteroplacentarios, convirtiéndolo de esta forma en un instrumento diagnóstico de complicaciones durante el embarazo, y con

la ventaja de ser un estudio que se puede realizar desde la etapa de implantación y hasta el tercer trimestre de gestación. El índice de pulsatilidad (IP), de resistencia (IR), relación sistólica/diastólica (S/D) y la presentación de muesca diastólica temprana son indicadores comunes que ayudan a evaluar el flujo sanguíneo de circulación de la arteria uterina(Tian & Yang, 2022a).

El índice de pulsatilidad de la arteria uterina medido por Doppler nos ayuda a medir indirectamente la resistencia vascular placentaria que normalmente se incrementa en casos de remodelación incompleta, es decir cambios anormales de las arterias espirales uterinas. Ante presencia de complicaciones materno-fetales, tales como pre-eclampsia o restricción crecimiento fetal, la valoración del Doppler del flujo sanguíneo en las arterias uterinas mostrara aumento en las resistencias. Muchos estudios se basan en este acto, examinan la utilidad del estudio Doppler de las arterias uterinas, en el primer trimestre (11-14 semanas) como predictores de complicaciones obstétricas(Demers et al., 2019; Lakshmy et al., 2018).

Una alteración en la onda de flujometría Doppler se determina por un índice alto de resistencia o una aparición «notch» diástólico temprano, unilateral o en ambas arterias. Las gestaciones complicadas o con factores de riesgo ya comentados previamente como edad materna menores a 40 años o \leq a 18 años, nuliparidad, antecedentes familiares de preeclampsia y obesidad, por mencionar algunos, que presentan datos anormales en los índices de resistencia en el flujo de las arterias uterinas, se asocian con una probabilidad de preeclampsia seis veces mayor(Rodríguez Ballesteros & Ruz, 2017).

Huertas y cols., mostraron a través de un estudio longitudinal, en donde el IP promedio de las arterias uterinas para el punto de corte de resistencia es ($<95=2.66$) durante semanas 11 y 14 de la gestación, se alcanza en promedio 4,75 veces la probabilidad de presentar preeclampsia, que las gestantes con un IP $< p95$ (admin et al., 2012).

Asimismo, Vadwala y cols., refieren que la medición de IP de arterias uterinas era mayor en pacientes con preeclampsia, eclampsia, antecedente de preeclampsia y recién nacidos con bajo peso al nacimiento, durante su investigación se realizó un primer cribado a las 11-14 semanas y un seguimiento a las 20-24 semanas y 32-34 semanas(Duman et al., 2023).

Guzmán y cols., reportaron que los resultados alterados del IP de arterias uterinas durante el 1er y 3er trimestre se asocian con preeclampsia de la cual se presentara antes de las 34 semanas, (OR: 5.99, IC 95% 1.64-21.13 y OR: 10.32; IC 95% 2.75-42.49, respectivamente, con una sensibilidad y especificidad del 71.4 y 79.6% para desarrollar preeclampsia(Guzmán et al., 2021).

Martínez-Cabrera, encontró en un estudio descriptivo que la relación de preeclampsia de acuerdo con el IP de la arteria uterina en primer trimestre entre las 11.0 y 14.0 semanas, es el criterio adecuado para el cribado de pacientes con factores para presentar preeclampsia, al tener una sensibilidad, especificidad, VPP y VPN variada, pero suficiente para aceptarlo como el método predice preeclampsia(Leslie, Martínez Cabrera; Jorge, 2022 C.E.).

Pradip y cols., encontraron en un estudio observacional prospectivo, realizado a pacientes entre 12 y 16 semanas, que la detección de preeclampsia fue del 75,56% con especificidad, VPP y VPN del 99,35%, 97,14% y 93,33% respectivamente, esto sólo considerando al IP de arterias uterinas, porcentaje que aumenta cuando se considera el IP con el notch diastólico temprano(Pradip Deshmukh et al., 2022).

En un estudio prospectivo realizado por de las Mercedes y cols., se encontró que en pacientes con Doppler patológico (patrones de resistencias altas: IP medio > p95, IR > p95 y presencia de notch bilateral) entre las 20 a 26 semanas, permite identificar pacientes que tienen una mayor probabilidad de presentar preeclampsia y restricción del crecimiento fetal, de esta forma una interpretación de un Doppler sin alteración de las arterias uterinas, nos permite corroborar con exactitud el final de los eventos adversos maternos perinatales con un VPN por encima del 90%(de las Mercedes Cairo González et al., 2021).

Al ser un examen no invasivo el valor del IP de la arteria uterina podría ayudar al personal de salud a detectar a aquellas pacientes con alto riesgo de desarrollar desordenes hipertensivos e implementar medidas específicas de prevención(Tian & Yang, 2022a).

III. Hipótesis

Ho. Un índice de pulsatilidad < p95 presentan un riesgo mayor de desarrollar cualquier enfermedad hipertensiva del embarazo frente a IP normal.

Ha. Un índice de pulsatilidad \geq p95 presentan un riesgo mayor de desarrollar cualquier enfermedad hipertensiva del embarazo frente a IP normal.

IV. Objetivos

a. Objetivo general

Determinar si el índice de pulsatilidad alterado es factor de riesgo para desarrollo de enfermedades hipertensivas del embarazo.

b. Objetivos específicos

- Determinar las características de las pacientes con enfermedades hipertensivas del embarazo.
- Cuantificar la prevalencia de IP uterino alterado (percentil > 95 para edad gestacional) en embarazos únicos entre 11 y 14 semanas.
- Determinar la incidencia de EHE en mujeres con IP normal versus IP alterado a lo largo de la gestación.
- Estimar el riesgo relativo (RR) de preeclampsia y de hipertensión gestacional asociado a IP elevado
- Establecer un punto de corte óptimo de IP para predicción de EHE mediante curvas ROC, maximizando sensibilidad y especificidad.

V. **Métodología**

Se realizó un estudio observacional, analítico, transversal, retrospectivo. Con los expedientes de pacientes derechohabientes, adultas mayores de 18 años, con embarazo de 11 a 14 semanas con reporte de ultrasonido Doppler de arterias uterinas. Se incluyeron 88 pacientes embarazadas de 11 a 14 semanas que contaban con reporte de ultrasonido doppler de arterias uterinas. Se excluyeron pacientes embarazadas con edad gestacional diferente a 11 a 14 semanas de gestación y Gestaciones gemelares o múltiples y por ultimo se eliminaron todos los reporte de ultrasonido incompleto o que no mencione el índice de pulsatilidad de arterias uterinas. Las variables que se incluyeron en el estudio son el índice de pulsatilidad de arterias uterinas, enfermedades hipertensivas del embarazo, edad, IMC, antecedente familiar de preeclampsia, antecedente de diabetes mellitus, antecedente de artritis reumatoide, antecedente de les, antecedente de trombofilia, antecedente de enfermedad renal, gestas, antecedente de diagnóstico de enfermedad hipertensiva en embarazo previo, pareja nueva, uso de terapias de reproducción asistida.

Posterior a la aprobación del proyecto de investigación por el comité local de ética e investigación, se solicitará a la dirección del HGR No. 2 IMSS Querétaro, su autorización para realizar la investigación en el servicio de Ginecología y Obstetricia, una vez obtenido se localizaron de los expedientes en archivo clínico de las pacientes embarazadas de entre 11 a 14 semanas que se les realizo ultrasonido Doppler de arterias uterinas y se eligieron dentro del grupo 44 pacientes que tuvieron reporte de índice de pulsatilidad alterado y 44 pacientes que presentaron índice de pulsatilidad de arterias uterinas normal, posteriormente se procedió a llenar la hoja de recolección de datos con los datos obtenidos del expediente de las pacientes seleccionadas, dentro de las variables a determinar se incluyó la edad y todas las relacionados con enfermedad hipertensiva, para clasificar la gravedad e identificaron las comorbilidades y antecedentes asociadas.

Con previa autorización por el comité local de ética e investigación, se solicitó permiso a las autoridades correspondientes de Hospital General Regional N°2 IMSS

Querétaro para realizar la investigación en archivo clínico para revisión de los expedientes electrónico de los pacientes. El horario en el que se acudió fue el matutino de lunes a viernes de 8 am a 4pm.

Se identificaron y capturaron los datos de las pacientes que cumplieron con los criterios de selección mediante un muestreo No probabilístico por conveniencia, creando así una base de datos de todas las pacientes seleccionados. La base de datos del presente proyecto fue integrada de acuerdo con las variables previamente expuestas en una hoja de datos de Excel encriptado. La base de datos fue procesada mediante un programa estadístico SPSS versión 26.0 (Statistical Software, Simplificar Big Data Analytics) para Windows.

Las variables cuantitativas con distribución normal se reportaron en media(\bar{x}) y desviación estándar (\pm), mientras que las variables cuantitativas con distribución no normal fueron reportadas en mediana y rango intercuartílico (RIC). Para determinar la normalidad en la distribución de las frecuencias, se realizó una prueba Kolmogorov-Smirnov en los grupos con más de 50 observaciones y una prueba de Shapiro-Wilk en aquellos con menos de 50. Las variables categóricas se describieron en porcentajes (%).

Para los análisis univariados en función de la mortalidad de los participantes, se realizó con la prueba chi cuadrada para analizar si el índice de pulsatilidad alterado es factor de riesgo para desarrollo de enfermedades hipertensivas del embarazo. Todos los valores de p informados de estos análisis serán de dos colas con un nivel de significación de < 0.05.

VII. Resultados

En este estudio se incluyeron 88 pacientes con una media de edad concentrada principalmente entre 19 y 34 años (67.05 %; IC 95 % 57.23–76.87), mientras que el 29.55 % eran de 35 años o más (IC 95 % 20.02–39.08) y solo el 3.41 % tenía 18 años o menos (IC 95 % 0–7.20). En cuanto al estado nutricional, el 42.05 % presentaba sobrepeso (IC 95 % 31.74–52.36), el 31.82 % obesidad (IC 95 % 22.09–41.55) y el 26.14 % peso normal (IC 95 % 16.96–35.32). (Cuadro VII.1)

El promedio de gestaciones por paciente fue de 1.94 (DE 1.14; rango 1–7), con una media de partos de 0.79 (DE 1.13; 0–5), cesáreas de 0.98 (DE 0.83; 0–3) y abortos de 0.15 (DE 0.42; 0–2). (Cuadro VII.2)

Respecto a los antecedentes personales, el 43.18 % de las mujeres había cursado previamente con preeclampsia (IC 95 % 32.83–53.53), y el 34.09 % refería diagnóstico de diabetes (IC 95 % 24.19–43.99). Apenas el 1.14 % había recurrido a reproducción asistida (IC 95 % 0–3.36), el 3.41 % presentaba trombofilia (IC 95 % 0–7.20), el 4.55 % lupus eritematoso sistémico (IC 95 % 0.20–8.90) y el 2.27 % artritis reumatoide (IC 95 % 0–5.38). Ninguna paciente reportó enfermedad renal crónica y el 3.41 % había tenido cambio de pareja reciente (IC 95 % 0–7.20). (Cuadro VII.3)

En el análisis de enfermedades hipertensivas del embarazo, el 57.95 % estuvo libre de estas patologías (IC 95 % 47.64–68.26). El 14.77 % desarrolló hipertensión gestacional (IC 95 % 7.36–22.18), el 11.36 % preeclampsia con datos de severidad (IC 95 % 4.73–17.99), el 6.82 % hipertensión crónica (IC 95 % 1.55–12.09), el 5.68 % preeclampsia sin severidad (IC 95 % 0.84–10.52) y el 3.41 % hipertensión crónica con preeclampsia (IC 95 % 0–7.20). (Cuadro VII.4)

La vía de resolución del embarazo mostró que el 59.09 % finalizó en cesárea (IC 95 % 48.82–69.36) y el 40.91 % en parto vaginal (IC 95 % 30.64–51.18).

(Cuadro VII.5) La media de semanas de gestación al término fue de 36.36 (DE 4.01; rango 21–40). (Cuadro VII.6)

Al comparar cada subtipo de enfermedad hipertensiva con la alteración del índice de pulsatilidad, se observó que en hipertensión crónica 3 de 6 pacientes presentaron índice alterado frente a 18 de 51 en quienes no tuvieron la enfermedad (OR 1.833; IC 95 % 0.335–10.038; Fisher exact p 0.6591), y en hipertensión crónica con preeclampsia los 3 casos con la enfermedad mostraron alteración frente a 18 de 51 del grupo de referencia (OR 12.676; IC 95 % 0.620–258.999; Fisher exact p 0.0536). Para hipertensión gestacional hubo 9 alterados y 4 normales versus 18 y 33 (OR 4.125; IC 95 % 1.113–15.294; χ^2 4.892; p 0.0270). En preeclampsia severa, 9 presentaron alteración y 1 normal frente a 18 y 33 (OR 16.500; IC 95 % 1.933–140.853; Fisher exact p 0.0033); y en preeclampsia sin severidad, 2 y 3 alterados y normales frente a 18 y 33 (OR 1.222; IC 95 % 0.187–8.003; Fisher exact p 1.0000). (Cuadro VII.7)

Finalmente, al evaluar globalmente la asociación entre alteración del índice de pulsatilidad y desarrollo de cualquier enfermedad hipertensiva, 26 de 37 pacientes con índice alterado presentaron patología hipertensiva frente a 11 sin ella; en tanto, 18 de 44 con índice normal desarrollaron hipertensión y 33 no (χ^2 10.49; p 0.001; OR 4.92). (Cuadro VII.8)

Cuadro VII. 1. Distribución de grupo de estudio por edad

N=88

| Variable | | Frecuencia | Porcentaje | IC 95% | |
|----------|-----------------------|------------|------------|----------|----------|
| | | | | Inferior | Superior |
| Edad | <= 18 AÑOS | 3 | 3.41 | 0 | 7.20 |
| | Entre 19 y 34 años | 59 | 67.05 | 57.23 | 76.87 |
| | >= 35 años | 26 | 29.55 | 20.02 | 39.08 |
| IMC | Peso normal | 23 | 26.14 | 16.96 | 35.32 |
| | Sobrepeso | 37 | 42.05 | 31.74 | 52.36 |
| | Obesidad | 28 | 31.82 | 22.09 | 41.55 |

Fuente: Archivo IMSS

Cuadro VII. 2. Antecedentes gineco obstétricos del grupo de estudio

N=88

| Variables | Media | DE | Min | Max |
|---------------------------|-------|------|-----|-----|
| Número total de gastas | 1.94 | 1.14 | 1 | 7 |
| Partos | 0.79 | 1.13 | 0 | 5 |
| Cesárea | 0.98 | 0.83 | 0 | 3 |
| Abortos | 0.15 | 0.42 | 0 | 2 |

Fuente: Archivo IMSS

Cuadro VII. 3. Antecedentes del grupo de estudio

N=88

| Antecedentes | Si/No | Frecuencia | Porcentaje | IC 95% | |
|-----------------------|-------|------------|------------|----------|----------|
| | | | | Inferior | Superior |
| Reproducción asistida | Si | 1 | 1.14 | 0 | 3.36 |
| | No | 87 | 98.86 | 96.64 | 100 |
| Preeclampsia | Si | 38 | 43.18 | 32.83 | 53.53 |
| | No | 50 | 56.82 | 46.47 | 67.17 |
| Diabetes | Si | 30 | 34.09 | 24.19 | 43.99 |
| | No | 58 | 65.91 | 56.01 | 75.81 |
| Artritis reumatoide | Si | 2 | 2.27 | 0 | 5.38 |
| | No | 86 | 97.73 | 94.62 | 100 |
| LES | Si | 4 | 4.55 | 0.20 | 8.90 |
| | No | 84 | 95.45 | 91.10 | 99.80 |
| Trombofilia | Si | 3 | 3.41 | 0 | 7.20 |
| | No | 85 | 96.59 | 92.80 | 100 |
| ERC | Si | - | - | - | - |
| | No | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Nueva pareja | Si | 3 | 3.41 | 0 | 7.20 |
| | No | 85 | 96.59 | 92.80 | 100 |

Fuente: Archivo IMSS

Cuadro VII. 4. Frecuencia de enfermedades hipertensivas de grupo de estudio

N=88

| ENFERMEDAD HIPERTENSIVA | Frecuencia | Porcentaje | IC 95% | |
|-------------------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| | | | Inferior | Superior |
| Hipertensión crónica | 6 | 6.82 | 1.55 | 12.09 |
| Hipertensión más preeclampsia | 3 | 3.41 | 0 | 7.20 |
| Hipertensión gestacional | 13 | 14.77 | 7.36 | 22.18 |
| Preeclampsia con datos de severidad | 10 | 11.36 | 4.73 | 17.99 |
| Preeclampsia sin datos de severidad | 5 | 5.68 | 0.84 | 10.52 |
| Sin enfermedad hipertensiva | 51 | 57.95 | 47.64 | 68.26 |

Fuente: Archivo IMSS

Cuadro VII. 5. Vía de resolución del embarazo

N=88

| Resolución | Frecuencia | Porcentaje | IC 95% | |
|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| | | | Inferior | Superior |
| Parto | 36 | 40.91 | 30.64 | 51.18 |
| Cesárea | 52 | 59.09 | 48.82 | 69.36 |

Fuente: Archivo IMSS

Cuadro VII. 6. Media de las semanas de gestación del grupo de estudio

N=88

| Variable | Media | DE | Min | Max |
|------------|-------|------|-----|-----|
| SDG | 36.36 | 4.01 | 21 | 40 |

Fuente: Archivo IMSS

Cuadro VII. 7. Relación entre enfermedades hipertensivas en el grupo de estudio y alteración del índice de pulsatilidad

| Enfermedad hipertensiva | Alterado (Con EHE) | Normal (Con EHE) | Alterado (Sin EHE) | Normal (Sin EHE) | OR | IC 95% inferior | IC 95% superior | Prueba | Estadistico | Valor de p |
|---------------------------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|--------|-----------------|-----------------|------------------|-------------|------------|
| Hipertensión cronica | 3 | 3 | 18 | 33 | 1.833 | 0.335 | 10.038 | Exacta de Fisher | 1.833 | 0.6591 |
| Hipertensión crónica más preeclampsia | 3 | 0 | 18 | 33 | 12.676 | 0.62 | 258.999 | Exacta de Fisher | 5.658 | 0.0536 |
| Hipertensión gestacional | 9 | 4 | 18 | 33 | 4.125 | 1.113 | 15.294 | Chi-cuadrada | 4.892 | 0.027 |
| Preeclampsia con datos de severidad | 9 | 1 | 18 | 33 | 16.5 | 1.933 | 140.853 | Exacta de Fisher | 16.5 | 0.0033 |
| Preeclampsia sin datos de severidad | 2 | 3 | 18 | 33 | 1.222 | 0.187 | 8.003 | Exacta de Fisher | 1.222 | 1 |

Fuente: Archivo IMSS

Cuadro VII. 8. Relación entre alteración del índice de pulsatilidad y desarrollo de enfermedad hipertensiva en el embarazo.

| | | Desarrollo de EHE | | N=88 | | |
|------------------------|----------|-------------------|----|----------------|-------|------|
| | | Si | No | X ² | p | OR |
| Índice de pulsatilidad | Alterado | 26 | 18 | | | |
| | Normal | 11 | 33 | 10.49 | 0.001 | 4.92 |

Fuente: Archivo IMSS

VIII. Discusión

Los resultados de esta investigación en la que se incluyeron gestantes sometidas a Doppler de arterias uterinas en el segundo trimestre, pudimos constatar que la alteración del índice de pulsatilidad (IP) se asocia de manera robusta con la aparición posterior de enfermedades hipertensivas del embarazo (EHE). Este hallazgo respalda la premisa fisiopatológica de que una resistencia vascular uteroplacentaria elevada, reflejada por un IP persistentemente alto, es un marcador temprano de disfunción endotelial sistémica y, por ende, del espectro hipertensivo gestacional(Brown et al., 2018b).

El índice de pulsatilidad alterado de arterias uterinas (IPA AU) puede tener graves consecuencias materno fetales, como son los diferentes estados hipertensivos en el embarazo principalmente preeclampsia con datos de severidad, el cual tuvo una prevalencia de 59.1%, entre otros como preeclampsia sin datos de severidad, hipertensión gestacional, respecto a consecuencias fetales la principal consecuencia observada fue prematuridad, encontrándose una edad gestacional promedio de 35 sdg al momento de resolución del embarazo por riesgo de complicaciones maternas(Velumani et al., 2021).

En el mundo la prevalencia de desórdenes hipertensivos es de hasta 10%, en Estados Unidos su incidencia se reporta en aproximadamente el 5% y en México, en Octubre de 2023, se reportó un promedio de mortalidad materna de 25.3 defunciones por cada 100 mil nacimientos estimados, representando que el 16.3%

de estas muertes son estados hipertensivos del embarazo, edema y proteinuria durante el parto y puerperio(Montoya et al., 2023).

La combinación de varios de estos factores conllevarían al desarrollo de uno de los espectros clínicos de esta patología, se sabe que hasta el 35% de las pacientes que cursan con hipertensión gestacional y cerca del 25% de las pacientes que padecen hipertensión crónica pueden desarrollar preeclampsia(Jung et al., 2022).

La magnitud de la asociación fue particularmente llamativa en dos subgrupos: hipertensión gestacional (OR 4.1) y preeclampsia con criterios de severidad (OR 16.5). El gradiente elevado sugiere una relación dosis-efecto en la que el deterioro hemodinámico placentario inicial alcanza su clímax clínico en los fenotipos más agresivos de preeclampsia; esto coincide con modelos mecanísticos que describen un desequilibrio entre factores pro-angiogénicos (VEGF, PIGF) y anti-angiogénicos (sFlt-1, endoglina soluble) desencadenado por hipoxia placentaria prolongada(Donno et al., 2025; Oancea et al., 2020).

En contraste, la relación fue modesta o nula para hipertensión crónica y preeclampsia sin datos de severidad. En el primer caso es esperable: la enfermedad existe antes del embarazo y comparte menos trayecto fisiopatológico con la insuficiencia placentaria pura. Para la preeclampsia leve, la muestra resultó pequeña ($n = 5$) y amplios intervalos de confianza impidieron concluir de forma definitiva; aun así, la tendencia apunta a que un IP alterado podría ser menos predictivo cuando la disfunción endotelial es incipiente o se controla eficazmente con intervenciones tempranas.

Desde la óptica demográfica, dos tercios de los participantes tenían menos de 35 años, cifra que coincide con la pirámide obstétrica mexicana, pero que no protege frente a la hipertensión gestacional, en nuestro estudio surgió en 14.7%. Ello confirma que la edad materna avanzada es un cofactor, mas no condición sine qua non. Además, casi tres cuartas partes presentaban sobrepeso u obesidad; este hallazgo refuerza la hipótesis de “doble golpe” metabólico-endotelial: la inflamación crónica de bajo grado propia del tejido adiposo exacerbaría la liberación de citocinas y radicales libres generados por la placenta hipóxica, disparando la cascada hipertensiva(Allotey et al., 2022).

La elevada prevalencia de antecedentes de preeclampsia (43.1 %) y de diabetes (34.1 %) subraya la importancia del cribado precoz. Mujeres con ese perfil constituyen una población diana para la suplementación con aspirina a dosis baja y calcio, estrategias que han demostrado reducir la tasa de EHE en estudios multicéntricos. Nuestro hallazgo de que 59.1 % de los embarazos culminaron en cesárea se alinea con la literatura que describe una mayor intervención obstétrica cuando se sospecha compromiso utero-placentario. No obstante, también invita a reflexionar sobre la posible sobremedicalización: determinar con precisión qué pacientes verdaderamente necesitan terminación quirúrgica contribuye a disminuir morbilidad materna y neonatal asociada a la cirugía. El seguimiento ecográfico seriado del IP complementado con marcadores bioquímicos como la fracción libre de PIGF podría afinar esa selección.

Comparado con series internacionales, nuestras tasas de preeclampsia severa (11.3 %) e hipertensión gestacional (14.7 %) se sitúan en el rango alto. Esto puede obedecer a la mezcla de factores genéticos, epigenéticos y socioculturales propios de la población mexicana, donde la transición nutricional —dieta hipercalórica, sedentarismo— se traduce en mayor adiposidad y resistencia a la insulina. Estudios en poblaciones latinoamericanas han mostrado que la predisposición a EHE es hasta 1.5 veces superior cuando coexiste síndrome metabólico pregestacional(Rich-Edwards et al., 2019; Zhu et al., 2025).

Si bien la muestra de 88 casos otorga potencia suficiente para la asociación global ($OR\ 4.92;\ p = 0.001$), algunas sub-analíticas quedaron subdimensionadas; por ello, nuestros resultados deben interpretarse con cautela y verificarse en estudios prospectivos con cálculo de tamaño muestral estratificado. Además, el carácter retrospectivo limita la estandarización de las mediciones Doppler y la ponderación de variables confusoras (p. ej., uso de ácido acetilsalicílico).

No obstante, los intervalos de confianza estrechos en los grupos con efectos significativos respaldan la solidez de la asociación y concuerdan con metaanálisis recientes que reportan razones de momios cercanas a 5 para IP uterino elevado y preeclampsia grave. El valor añadido de nuestra investigación radica en aportar datos locales que confirman la aplicabilidad de esos hallazgos globales en entornos con alta carga cardio-metabólica.

Finalmente, los hallazgos confirman la necesidad de intervenciones de salud pública centradas en el control del sobrepeso y la obesidad en edad reproductiva. Reducir la resistencia vascular sistémica y mejorar la función endotelial antes de la concepción probablemente atenúe la cascada patogénica que une un IP alterado con la preeclampsia severa y sus consecuencias materno-fetales adversas.

IX. Conclusiones

- Un IP uterino alterado en el segundo trimestre casi quintuplica la probabilidad global de presentar alguna enfermedad hipertensiva del embarazo ($OR \approx 4.9$), lo que confirma su utilidad como marcador Doppler precoz de disfunción vascular uteroplacentaria.
- Las asociaciones más sólidas se observaron con hipertensión gestacional ($OR \approx 4.1$) y, sobre todo, con preeclampsia con criterios de gravedad ($OR \approx 16.5$), subgrupos en los que la alteración del IP mostró sensibilidad clínica relevante para estratificar riesgo.

IX. Propuestas

Con los resultados obtenidos se realizan las siguientes propuestas:

- Realizar tamizaje en la semana 11-14 a todas las pacientes embarazadas realizar ultrasonido Doppler de Arterias Uterinas, e identificar si este está alterado.
- Reforzar la educación de la paciente con antecedente de cualquier estado hipertensivo del embarazo dado que presentan mayor riesgo de volver a presentarlo
- Contar con control prenatal estricto de manera multidisciplinario con materno Fetal, por las múltiples complicaciones perinatales.
- Priorizar la identificación de IP AU en primer trimestre y así brindar un tratamiento oportuno y disminuir una de las principales causas de muerte materna.

- Vigilancia en el puerperio, ya que esta patología también se puede presentar en este periodo de tiempo.
- Contar con biomarcadores para la identificación de riesgo de preeclampsia temprana es decir antes de las 32sdg, los cuales son los niveles de proteína plasmática A asociada al embarazo (PAPP-A), factor de crecimiento placentario (PIGF) y t(sFlt-1).
- Las mujeres con riesgo incrementado de preeclampsia se deben diagnsosticar previo a las 13 semanas de embarazo y se les debe indicar aspirina en dosis bajas hasta las 36 semanas.

X. Literatura citada

- admin, admin, Huertas-Tacchino, E., Rodríguez-Jave, L. A., Sotelo-Canahualpa, F. Y., Ingar-Pinedo, J., Limay-Rios, A., Castillo-Urquiaga, W., & Ventura-Laveriano, W. (2012). Valor del Índice de Pulsatilidad promedio de las Arterias Uterinas en la Predicción de Preeclampsia entre 11 y 14 semanas en Lima - Perú. *Revista Peruana de Investigación Materno Perinatal*, 1(1), 18–22. <https://doi.org/10.33421/INMP.20127>
- Allotey, J., Whittle, R., Snell, K. I. E., Smuk, M., Townsend, R., von Dadelszen, P., Heazell, A. E. P., Magee, L., Smith, G. C. S., Sandall, J., Thilaganathan, B., Zamora, J., Riley, R. D., Khalil, A., Thangaratinam, S., Coomarasamy, A., Kwong, A., Savitri, A. I., Salvesen, K. åsmund, ... Khan, K. (2022). External validation of prognostic models to predict stillbirth using International Prediction of Pregnancy Complications (IPPIC) Network database: individual participant data meta-analysis. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*, 59(2), 209–219. <https://doi.org/10.1002/UOG.23757>;SUBPAGE:STRING:FRAMEDPDF;PAGE: STRING:ARTICLE/CHAPTER
- August, P., & Sibai, B. M. (2022). *Preeclampsia: Clinical features and diagnosis*. https://www.uptodate.com/contents/preeclampsia-clinical-features...arch_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_rank=1Officia
alreprintfromUpToDatewww.uptodate.com
- Braunthal, S., & Brateanu, A. (2019). Hypertension in pregnancy: Pathophysiology and treatment. *SAGE Open Medicine*, 7, 2050312119843700. <https://doi.org/10.1177/2050312119843700>
- Brown, M. A., Magee, L. A., Kenny, L. C., Karumanchi, S. A., McCarthy, F. P., Saito, S., Hall, D. R., Warren, C. E., Adoyi, G., & Ishaku, S. (2018a). Hypertensive Disorders of Pregnancy: ISSHP Classification, Diagnosis, and Management Recommendations for International Practice. *Hypertension (Dallas, Tex. : 1979)*, 72(1), 24–43. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.117.10803>
- Brown, M. A., Magee, L. A., Kenny, L. C., Karumanchi, S. A., McCarthy, F. P., Saito, S., Hall, D. R., Warren, C. E., Adoyi, G., & Ishaku, S. (2018b). Hypertensive disorders of pregnancy: ISSHP classification, diagnosis, and management recommendations for international practice. *Hypertension*, 72(1), 24–43. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.117.10803>,
- Calderon-Ocon, V., Cueva-Peredo, F., & Bernabe-Ortiz, A. (2024). Prevalence, trends, and factors associated with hypertensive crisis among Peruvian adults. *Cadernos de Saúde Pública*, 40(2), e00155123. <https://doi.org/10.1590/0102-311XEN155123>
- Chaemsathong, P., Sahota, D. S., & Poon, L. C. (2022). First trimester preeclampsia screening and prediction. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 226(2S), S1071-S1097.e2. <https://doi.org/10.1016/J.AJOG.2020.07.020>
- de las Mercedes Cairo González, V., Jiménez Puñales, S., Machado Benavides, H. L., Cardet Niebla, Y., Milián Espinosa, I., & Rodríguez Royero, L. (2021). Ultrasonografía Doppler de arterias uterinas como predictor de preeclampsia y de resultados adversos maternos y perinatales. *Clinica e Investigación En Ginecología y Obstetricia*, 48(2), 104–109. <https://doi.org/10.1016/J.GINE.2020.08.002>

- Demers, S., Boutin, A., Gasse, C., Drouin, O., Girard, M., & Bujold, E. (2019). First-Trimester Uterine Artery Doppler for the Prediction of Preeclampsia in Nulliparous Women: The Great Obstetrical Syndrome Study. *American Journal of Perinatology*, 36(9), 930–935. <https://doi.org/10.1055/S-0038-1675209>
- Digusto, C., Le Gouge, A., Marchand, M. S., Megier, P., Ville, Y., Haddad, G., Winer, N., Arthuis, C., Doret, M., Debarge, V. H., Flandrin, A., Delmas, H. L., Gallot, D., Mares, P., Vayssiere, C., Sentilhes, L., Cheve, M. T., Paumier, A., Durin, L., ... Subtil, D. (2022). Low-dose aspirin to prevent preeclampsia and growth restriction in nulliparous women identified by uterine artery Doppler as at high risk of preeclampsia: A double blinded randomized placebo-controlled trial. *PloS One*, 17(10). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0275129>
- Donno, V., Prats, P., Rodriguez, I., & Polyzos, N. P. (2025). First-trimester uterine artery pulsatility index and preeclampsia risk in pregnancies after artificial frozen embryo transfer: analysis of over 27,000 pregnancies. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 232(5), 464.e1-464.e9. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2024.10.033>
- Duman, B., Abdulhussain Fadhil, A., Sajad Kadim, S., Abas Hasan, A., Mehdi Mohammed, N., Sattar Qasim, E., & Muayad Abdullah, T. (2023). Predicting Neonatal Complications in Preeclampsia Pregnant Women by Evaluating the Value of Uterine Artery Doppler Ultrasound Indices. *Journal of Obstetrics, Gynecology and Cancer Research*, 8(4), 389–395. <https://doi.org/10.30699/JOGCR.8.4.389>
- Espinoza, J., Vidaeff, A., Pettker, C. M., & Simhan, H. (2020). ACOG PRACTICE BULLETIN Clinical Management Guidelines for Obstetrician-Gynecologists.
- Garovic, V. D., Dechend, R., Easterling, T., Karumanchi, S. A., Baird, S. M. M., Magee, L. A., Rana, S., Vermunt, J. V., & August, P. (2022). Hypertension in Pregnancy: Diagnosis, Blood Pressure Goals, and Pharmacotherapy: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Hypertension*, 79(2), E21–E41. https://doi.org/10.1161/HYP.000000000000208/SUPPL_FILE/SUPPLEMENTARY
- Gestational Hypertension and Preeclampsia: ACOG Practice Bulletin Summary, Number 222. (2020). *Obstetrics and Gynecology*, 135(6), 1492–1495. <https://doi.org/10.1097/AOG.0000000000003892>
- Guevara-Ríos, E., & Gonzales-Medina, C. (2019). Factores de riesgo de preeclampsia, una actualización desde la medicina basada en evidencias. *Revista Peruana de Investigación Materno Perinatal*, 8(1), 30–35. <https://doi.org/10.33421/INMP.2019140>
- Guzmán, Y. N., Uriel, M., Ramírez, A. P., & Romero, X. C. (2021). Uterine Artery Pulsatility Index as a Pre-eclampsia Predictor in the 3 Trimesters in Women with Singleton Pregnancies. *Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetricia : Revista Da Federacao Brasileira Das Sociedades de Ginecologia e Obstetricia*, 43(12), 904–910. <https://doi.org/10.1055/S-0041-1740273>
- Jung, E., Romero, R., Yeo, L., Gomez-Lopez, N., Chaemsathong, P., Jaovisidha, A., Gotsch, F., & Erez, O. (2022). The etiology of preeclampsia. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 226(2 Suppl), S844. <https://doi.org/10.1016/J.AJOG.2021.11.1356>

- Karumanchi, A., Lim, K., August, P., Secci, E. D. E., & Lockwood, C. J. (2025). Preeclampsia : patogenia. *UpToDate*, 1(21), 1–2.
- Kepley, J. M., Bates, K., & Mohiuddin, S. S. (2023). Physiology, Maternal Changes. *StatPearls*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539766/>
- Lakshmy, S. R., Masilamani Praveenkumar, •, Umapathy Shobana, •, & Thasleem, Z. (2018). Uterine artery Doppler: Changing Concepts in Prediction and Prevention of PE and FGR. *Journal of Fetal Medicine*, 05(02), 93–105. <https://doi.org/10.1007/S40556-017-0150-2>
- Leslie, Martínez Cabrera; Jorge, Y. M. (202 C.E.). Índice de pulsatilidad de la arteria uterina entre las 11 y 14 semanas de gestación, como predictor de preeclampsia. *Revista Médica Panacea*, 9(2), 124–129. <https://doi.org/https://doi.org/10.35563/rmp.v9i2.332>
- México, O. de mortalidad materna en. (2024). *Boletines semanales de muerte materna*. Sistema de Indicadores.
- Montoya, A., Lozano, R., Sanchez-Dominguez, M., Fritz, J., & Lamadrid-Figueroa, H. (2023). Burden, Incidence, Mortality and Lethality of Maternal Disorders in Mexico 1990-2019: An Analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Archives of Medical Research*, 54, 152–159. <https://doi.org/10.1016/j.arcmed.2022.12.013>
- Oancea, M., Grigore, M., Ciortea, R., Diculescu, D., Bodean, D., Bucuri, C., Strilciuc, S., Rada, M., & Mihu, D. (2020). Uterine Artery Doppler Ultrasonography for First Trimester Prediction of Preeclampsia in Individuals at Risk from Low-Resource Settings. *Medicina*, 56(9), 428. <https://doi.org/10.3390/MEDICINA56090428>
- Peruana de Obstetricia Ginecología Perú Apaza Valencia, S., & Rendón, D. (2015). Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia. *Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia*, 61(3), 219–225. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=323442608002>
- Poon, L. C., Shennan, A., Hyett, J. A., Kapur, A., Hadar, E., Divakar, H., McAuliffe, F., da Silva Costa, F., von Dadelszen, P., McIntyre, H. D., Kihara, A. B., Di Renzo, G. C., Romero, R., D'Alton, M., Berghella, V., Nicolaides, K. H., & Hod, M. (2019). The International Federation of Gynecology and Obstetrics (FIGO) initiative on pre-eclampsia: A pragmatic guide for first-trimester screening and prevention. *International Journal of Gynaecology and Obstetrics: The Official Organ of the International Federation of Gynaecology and Obstetrics*, 145 Suppl 1(Suppl 1), 1–33. <https://doi.org/10.1002/IJGO.12802>
- Pradip Deshmukh, D., Gajanan Deshmukh, M., & Arvikar, M. (2022). A study of transabdominal uterine artery doppler for prediction of preeclampsia from 12 to 16 weeks of gestation in tertiary care centre. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences (IOSR-JDMS)* e-ISSN, 21, 67–73. <https://doi.org/10.9790/0853-2111046773>
- Rich-Edwards, J. W., Stuart, J. J., Skurnik, G., Roche, A. T., Tsigas, E., Fitzmaurice, G. M., Wilkins-Haug, L. E., Levkoff, S. E., & Seely, E. W. (2019). Randomized Trial to Reduce Cardiovascular Risk in Women with Recent Preeclampsia. *Journal of Women's Health*, 28(11), 1493–1504. <https://doi.org/10.1089/JWH.2018.7523;CTYPE:STRING:JOURNAL>

- Rodríguez Ballesteros, R., & Ruz, E. N. (2017). Preeclampsia: ¿es posible su predicción y prevención en la actualidad? *Revista de Sanidad Militar*, 71(5), 437–442. <https://doi.org/10.56443/RSM.V71I5.122>
- Tian, Y., & Yang, X. (2022a). A Review of Roles of Uterine Artery Doppler in Pregnancy Complications. *Frontiers in Medicine*, 9, 813343. <https://doi.org/10.3389/FMED.2022.813343/PDF>
- Tian, Y., & Yang, X. (2022b). A Review of Roles of Uterine Artery Doppler in Pregnancy Complications. *Frontiers in Medicine*, 9, 813343. <https://doi.org/10.3389/FMED.2022.813343/PDF>
- Velumani, V., Durán Cárdenas, C., Hernández Gutiérrez, L. S., Velumani, V., Durán Cárdenas, C., & Hernández Gutiérrez, L. S. (2021). Preeclampsia: una mirada a una enfermedad mortal. *Revista de La Facultad de Medicina (México)*, 64(5), 7–18. <https://doi.org/10.22201/FM.24484865E.2021.64.5.02>
- Vidaeff, A., Espinoza, J., Simhan, H., & Pettker, C. M. (2019). ACOG Practice Bulletin No. 203: Chronic Hypertension in Pregnancy. *Obstetrics and Gynecology*, 133(1), E26–E50. <https://doi.org/10.1097/AOG.0000000000003020>
- Zhu, Y., Wang, H., Wei, S. Y., Liu, X. Y., Fan, J. X., Xu, C. M., Lin, X. H., & Wu, D. D. (2025). Early pregnancy triglycerides and blood pressure: a combined predictor for preeclampsia. *BMC Pregnancy and Childbirth*, 25(1). <https://doi.org/10.1186/S12884-025-07761-3>

Abreviaturas y siglas

IMSS: Instituto Mexicano del Seguro Social

HGR2: Hospital General Regional número 2

OMS: Organización Mundial de la Salud

FIGO: Federación Internacional de Ginecología y Obstetricia

ACOG: Colegio Americano de Obstetras y ginecólogos

OPS: Organización Panamericana de la Salud

RCOG: Royal College of Obstetricians and Gynecologists

NICE: El Instituto Nacional de Salud y Excelencia Clínica del Reino Unido

IP: índice de Pulsatibilidad

AU: Arteria Uterina

IR: índice de resistencia

S/D: relación sistólica/diastólica

SDG: Semanas De Gestación

PA: Presión Arterial

PAPP-A: Proteína plasmática A asociada al embarazo

PIGF: factor de crecimiento placentario

sFlt-1: Tirosina quinasa 1 soluble tipo fms

XI. Apéndice

XI.1 Hoja de recolección de datos

| Hoja de recolección de datos | | | |
|--|---|---|---|
|  IMSS | | ÍNDICE DE PULSATILIDAD ALTERADO COMO FACTOR DE RIESGO PARA DESARROLLO DE ENFERMEDADES HIPERTENSIVAS DEL EMBARAZO | |
| FOLIO: | | | |
| Edad años | <ol style="list-style-type: none">1. Menor o igual de 18 años2. Entre 19-34 años3. Mayor o igual de 35 años | | |
| IMC | <ol style="list-style-type: none">1. Peso normal2. Sobrepeso3. Obesidad | | |
| Índice de pulsatilidad | <ol style="list-style-type: none">0. Normal1. Alterado | | |
| Enfermedad hipertensiva del embarazo | <ol style="list-style-type: none">1. Hipertensión crónica2. Hipertensión gestacional3. Preeclampsia sin datos de severidad4. Preeclampsia con datos de severidad5. Hipertensión crónica + Preeclampsia con datos de severidad | | |
| Antecedente familiar de preeclampsia | <ol style="list-style-type: none">0. No1. Si | Antecedente de Diabetes Mellitus | <ol style="list-style-type: none">0. No1. Si |
| Antecedente de Artritis Reumatoide | <ol style="list-style-type: none">0. No1. Si | Número de Gestas | |
| Antecedente de LES | <ol style="list-style-type: none">0. No1. Si | Antecedente de preeclampsia en gestaciones previas | <ol style="list-style-type: none">0. No1. Si |
| Antecedente de Trombofilia | <ol style="list-style-type: none">0. No1. Si | Pareja nueva | <ol style="list-style-type: none">0. No1. Si |
| Antecedente de Enfermedad Renal | <ol style="list-style-type: none">0. No1. Si | Uso de terapias de reproducción asistida | <ol style="list-style-type: none">0. No1. Si |