



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE MEDICINA**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**Instituto Nacional de Perinatología**

**DESENLACES PERINATALES ADVERSOS ASOCIADOS A CAMBIOS  
EN EL ÍNDICE DE PULSATILIDAD DE LAS ARTERIAS UTERINAS**

**TESIS**

**Que para obtener el Título de Especialista en:  
GINECOLOGÍA Y OBSTETRICIA**

**PRESENTA**

**Dr. Rodrigo Guadarrama Mora**

**Asesores de tesis:**

**Dra. Sandra Acevedo Gallegos**

**Dra. María José Rodríguez Sibaja**

**Dr. Mario Isaac Lumbreras Márquez**



**CIUDAD DE MÉXICO**

**2025**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

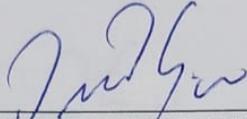
**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

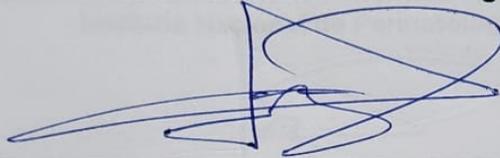
**AUTORIZACIÓN DE TESIS:**

**DESENLACES PERINATALES ADVERSOS ASOCIADOS A CAMBIOS EN EL ÍNDICE  
DE PULSATILIDAD DE LAS ARTERIAS UTERINAS**



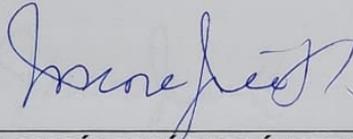
---

**DRA. VIRIDIANA GORBEA CHÁVEZ**  
Directora de Educación en Ciencias de la Salud  
Instituto Nacional de Perinatología



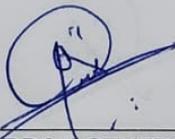
---

**DR. MARIO ROBERTO RODRÍGUEZ BOSCH**  
Profesor Titular del Curso de Especialización en Ginecología y Obstetricia  
Instituto Nacional de Perinatología



---

**DRA. MARÍA JOSÉ RODRÍGUEZ SIBAJA**  
Asesora de Tesis  
Instituto Nacional de Perinatología



---

**DRA. SANDRA ACEVEDO GALLEGOS**  
Asesora de Tesis  
Instituto Nacional de Perinatología



---

**DR. MARIO ISAAC LUMBRERAS MÁRQUEZ**  
Asesor Metodológico  
Instituto Nacional de Perinatología

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi esposa, por el inmenso e incondicional apoyo en todo mi proceso de formación como ginecólogo y obstetra; no ha sido el camino más fácil del mundo, y todo el aliento a través de estos años me han dado fuerza para llegar hasta este punto. Todos mis logros son y serán tuyos.

A mis padres, por darme las bases para comenzar a forjar mi camino y por siempre invitarme a superarme a mí mismo. Me enseñaron el camino y me dieron alas para seguir por mí mismo adelante, y a pesar de los años me siguen cuidando.

A mi hermano, por darme motivos en todo momento para no rendirme y seguir adelante, por el gran ejemplo de profesionalista y ser humano. Eres mi ejemplo a seguir.

A mis maestros por compartirme el conocimiento para llegar hasta este punto en mi vida profesional.

Gracias, gracias, gracias.

## ÍNDICE

1. Portada.....	1
2. Hoja de autorización de tesis.....	2
3. Agradecimientos y dedicatorias.....	3
4. Tabla de contenidos.....	4
5. Resumen.....	5
6. Resumen en inglés.....	7
7. Antecedentes.....	9
8. Material y Métodos.....	10
9. Resultados.....	12
10. Discusión.....	14
11. Conclusión.....	15
12. Referencias.....	16
13. Anexos.....	17

## RESUMEN

La evaluación del flujo sanguíneo uterino mediante el uso de ecografía Doppler se ha vuelto una de las herramientas más utilizadas e indispensable durante la valoración obstétrica y detección temprana de factores de riesgo que puedan complicar un embarazo. De los parámetros más usados en este contexto, el índice de pulsatilidad (IP) y el índice de resistencia (IR) de las arterias uterinas se consideran los más importantes, específicamente siendo el IP uno de los marcadores clave para evaluación de riesgos perinatales. En las últimas décadas, múltiples estudios han analizado y explorado la relación que existe entre los cambios en el IP de las arterias uterinas y la presencia de desenlaces perinatales adversos, con el objetivo de mejorar la predicción, prevención y manejo de complicaciones obstétricas.

La importancia de esta investigación radica en su potencial para identificar mediante el IP de arterias uterinas aquellas pacientes embarazadas cuyo riesgo de presentar desenlaces perinatales esté incrementado en relación a pacientes que no tengan alteraciones en este marcador, lo que podría permitir emplear intervenciones tempranas para mejorar los desenlaces perinatales y otorgar una mejor atención prenatal. Al comprender mejor la relación entre los cambios en el IP de las arterias uterinas y su relación con desenlaces perinatales adversos, los médicos tratantes pueden tomar decisiones informadas y personalizadas para optimizar los resultados obstétricos y neonatales.

Existe la necesidad de investigar más a fondo cómo los cambios en el IP a lo largo de los tres trimestres del embarazo pueden influir en diferentes desenlaces perinatales, incluyendo la preeclampsia, la restricción del crecimiento fetal (RCF), el parto pretérmino, los recién nacidos pequeños para edad gestacional (PEG), entre otros. Por lo tanto, el objetivo de este estudio es examinar la asociación entre los cambios en el IP de las arterias uterinas durante el segundo y tercer trimestre del embarazo y la incidencia de desenlaces perinatales adversos en una población de mujeres embarazadas.

Se espera que los cambios en el IP de las arterias uterinas a lo largo del segundo y tercer trimestre del embarazo estén asociados con desenlaces perinatales adversos, como la restricción del crecimiento fetal, la preeclampsia, el bajo peso al nacimiento y el parto pretérmino. Específicamente, se predice que un IP elevado aumente el riesgo de preeclampsia de inicio temprano (menor a 34 semanas de gestación), se asocie a RCF, y en el tercer trimestre se asocie a parto pretérmino y otras complicaciones obstétricas. Además, se espera que la evaluación seriada del IP de las arterias uterinas en los 2 últimos trimestres proporcione información predictiva adicional sobre el riesgo de desenlaces perinatales adversos, en comparación con la evaluación en un solo momento durante el embarazo.

En este estudio retrospectivo se incluyeron pacientes que llevaran control prenatal en nuestro instituto y que tuvieran medición del IP de las arterias uterinas en el segundo y tercer trimestre con resolución del embarazo en nuestro instituto. Se observó una asociación directa y contundente con el aumento en el IP de las arterias uterinas y la incidencia de enfermedades hipertensivas del embarazo (hipertensión gestacional, preeclampsia sin datos de severidad, preeclampsia con datos de severidad, hipertensión crónica con preeclampsia agregada, y eclampsia) así como de RCF, con ORs estadísticamente significativos.

## **ABSTRACT**

### **ADVERSE PERINATAL OUTCOMES ASSOCIATED WITH CHANGES IN THE PULSATILITY INDEX OF THE UTERINE ARTERIES**

The evaluation of uterine blood flow using Doppler ultrasound has become one of the most used and indispensable tools during obstetric assessment and early detection of risk factors that may complicate a pregnancy. Among the most commonly used parameters in this context, the pulsatility index (PI) and resistance index (RI) of the uterine arteries are considered the most important, with PI being one of the key markers for the evaluation of perinatal risks. In recent decades, numerous studies have analyzed and explored the relationship between changes in the PI of the uterine arteries and the presence of adverse perinatal outcomes, with the aim of improving the prediction, prevention, and management of obstetric complications.

The importance of this research lies in its potential to identify, through the PI of the uterine arteries, those pregnant patients whose risk of adverse perinatal outcomes is increased compared to patients without alterations in this marker, which could allow early interventions to improve perinatal outcomes and provide better prenatal care. By better understanding the relationship between changes in the PI of the uterine arteries and their relationship with adverse perinatal outcomes, treating physicians can make informed and personalized decisions to optimize obstetric and neonatal outcomes.

There is a need to further investigate how changes in PI throughout the three trimesters of pregnancy can influence different perinatal outcomes, including preeclampsia, intrauterine growth restriction (IUGR), preterm birth, small for gestational age (SGA) newborns, among others. Therefore, the aim of this study is to examine the association between changes in the PI of the uterine arteries during the second and third trimesters of pregnancy and the incidence of adverse perinatal outcomes in a population of pregnant women.

It is expected that changes in the PI of the uterine arteries throughout the second and third trimesters of pregnancy will be associated with adverse perinatal outcomes, such as fetal growth restriction, preeclampsia, low birth weight, and preterm birth. Specifically, it is predicted that an elevated PI will increase the risk of early-onset preeclampsia (before 34 weeks of gestation), be associated with IUGR, and in the third trimester be associated with preterm birth and other obstetric complications. Additionally, it is expected that serial evaluation of the PI of the uterine arteries in the last two trimesters will provide additional predictive information about

the risk of adverse perinatal outcomes, compared to evaluation at a single point during pregnancy.

This retrospective study included patients who received prenatal care at our institute and who had measurement of the PI of the uterine arteries in the second and third trimesters with resolution of the pregnancy at our institute. A direct and strong association was observed with the increase in the PI of the uterine arteries and the incidence of hypertensive diseases of pregnancy (gestational hypertension, preeclampsia without severity data, preeclampsia with severity data, chronic hypertension with superimposed preeclampsia, and eclampsia), as well as IUGR, with statistically significant ORs.

## ANTECEDENTES

Múltiples estudios desde la década de los 90's han investigado la asociación entre el IP de las arterias uterinas y la presencia de desenlaces perinatales adversos, como la restricción del crecimiento fetal y la presencia de trastornos hipertensivos del embarazo, principalmente preeclampsia. Desde ya hace más de 20 años, Kurdi et al. (1998) identificaron de manera indirecta la asociación entre aumento en el IP de las arterias uterinas y la presencia de restricción del crecimiento fetal (RCF), preeclampsia (PE) y muerte fetal. Papageorghiou et al. (2001) realizaron un estudio prospectivo en el que se encontró una correlación significativa entre un IP elevado en el 2do trimestre y un mayor riesgo de presentar RCF, PE y parto pretérmino. Para el 1er trimestre, Melchiorre et al. (2008) hallaron una asociación entre alteraciones del IP y del IR en el primer trimestre y su asociación con la presencia de PE ante de las 34 semanas de gestación. Maroni et al. (2011) destacaron la relación entre la elevación IP de las arterias uterinas en el 3er trimestre (34 semanas de gestación) y la presencia de recién nacidos pequeños para la edad gestacional (PEG) como hallazgo aislado.

Otro aspecto importante que ha sido abordado en la literatura es la utilidad del monitoreo del IP de las arterias uterinas en los diferentes trimestres del embarazo. Investigaciones de varios autores a lo largo de los años han demostrado que los cambios en el IP durante el embarazo pueden proporcionar información adicional sobre el riesgo de desenlaces perinatales adversos, complementando la evaluación en una sola medición.

A pesar de los avances en la comprensión de la relación entre el IP de las arterias uterinas y los desenlaces perinatales adversos, aún persisten lagunas en el conocimiento.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### DISEÑO DE ESTUDIO Y POBLACIÓN

Se realizó un estudio de cohorte retrospectivo, obteniendo información del expediente clínico electrónico del Instituto Nacional de Perinatología. Se incluyeron en este estudio pacientes que llevaran su control prenatal en nuestro instituto y tuvieron al menos 2 ultrasonidos por el servicio de medicina materno fetal (MMF) con medición de la flujometría Doppler incluyendo la medición del índice de pulsatilidad (IP) de las arterias uterinas, y con resolución obstétrica en el instituto.

Se utilizó el sistema REDCap para capturar los datos de las pacientes tomando en cuenta las siguientes variables a estudiar: edad, escolaridad, número de gestación y tipo de resoluciones obstétricas en caso de multigestas, peso pregestacional, peso en el 2do y 3er trimestre, talla, método de concepción (espontáneo o con uso de técnicas de reproducción asistida), antecedente de preeclampsia, antecedente de muerte fetal, antecedente de embarazo con RCF, antecedente de embarazo con desprendimiento prematuro de placenta normoinserta, antecedente de parto pretérmino, antecedente de tabaquismo durante el embarazo u otras toxicomanías, antecedente de síndrome de anticuerpos antifosfolípidos, antecedente de lupus eritematoso sistémico, antecedente de hipertensión crónica, antecedente de diabetes pregestacional, antecedente de enfermedad renal crónica, antecedente de trombofilias, antecedente de pérdida gestacional recurrente, fecha de última menstruación, uso de ácido acetilsalicílico durante embarazo y edad gestacional a la cual se inició y finalizó dado el caso así como dosis, uso de heparina de bajo peso molecular durante el embarazo y edad gestacional a la cual se inició y finalizó dado el caso así como la dosis, índice de pulsatilidad de ambas arterias uterinas en el 2do y 3er trimestre (derecha, izquierda, promedio, si era normal de acuerdo a la edad gestacional), presión arterial sistólica, diastólica y media en el 2do y 3er trimestres así como la edad gestacional al momento de la medición, peso fetal estimado en el segundo y tercer trimestre así como sus percentiles, desarrollo de complicaciones durante el embarazo y la edad gestacional al momento del diagnóstico (hipertensión gestacional, preeclampsia sin datos de severidad, preeclampsia con datos de severidad, hipertensión crónica, hipertensión crónica con preeclampsia agregada, eclampsia, restricción del crecimiento fetal, muerte fetal, desprendimiento prematuro de placenta normoinserta y parto pretérmino), fecha de resolución del embarazo y edad gestacional al momento de resolución, vía de resolución del embarazo e indicación en caso de cesárea o parto instrumentado, y datos del neonato (sexo, peso, talla, Capurro/Ballard, Apgar a los 5 minutos, y presencia de muerte neonatal).

Se excluyeron de este estudio pacientes que cursaran con embarazo gemelares, alteraciones genéticas fetales, expedientes incompletos, alteraciones anatómicas que afecten resultados perinatales, y cromosomopatías.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las características de la población en estudio se reportan como medias (desviación estándar [DE]), medianas (rango intercuartílico [RIQ]) o n (%). En el presente estudio se reportan análisis descriptivos para resultados obstétricos y neonatales.

Se calculó la relación (razón) de probabilidad de los índices de pulsatilidad obtenidos en el segundo y tercer trimestre así como el promedio de ambos para trastornos hipertensivos del embarazo como resultado compuesto (hipertensión gestacional, preeclampsia sin datos de severidad, preeclampsia con datos de severidad, hipertensión crónica con preeclampsia agregada, y eclampsia), así como probabilidad de restricción del crecimiento fetal en efecto crudo, ambos expresados en odds ratio (OR) con intervalos de confianza (IC) del 95%.

Se calcularon también áreas bajo la curva ROC de los índices de pulsatilidad en segundo y tercer trimestre así como el promedio de ambos para trastornos hipertensivos del embarazo como resultado compuesto (hipertensión gestacional, preeclampsia sin datos de severidad, preeclampsia con datos de severidad, hipertensión crónica con preeclampsia agregada, y eclampsia), así como para restricción del crecimiento fetal. El valor de la *P* para trastornos hipertensivos del embarazo y restricción de crecimiento fetal que compara las 3 curvas (segundo trimestre, tercer trimestre, y promedio de estos 2) fue calculado con el método de DeLong y colaboradores. Los análisis estadísticos fueron realizados en Stata versión 15.1 (StataCorp).

## RESULTADOS

Se incluyó un total de 136 pacientes al sistema REDCap en el periodo de captura de datos para el análisis. De estas pacientes, se excluyeron 11 debido a que no contaban con medición del IP durante el tercer trimestre, y posteriormente se excluyeron 3 pacientes debido a que no contaban con presión arterial durante el 3er trimestre, con un total de pacientes analizadas de 122 (N = 122, Tabla 1). La edad materna promedio fue de 32 años, el promedio de gestaciones fueron 3. El peso pregestacional de la población estudiada fue de 70.06 kg. Un total de 12 pacientes (10%) fueron embarazos obtenidos por técnicas de reproducción asistida. 18 pacientes tuvieron antecedente de preeclampsia, 13 pacientes tuvieron antecedente de muerte fetal, 5 pacientes tuvieron antecedente de RCF. 19 pacientes presentaron tabaquismo activo durante el embarazo (15.6%). 2 pacientes tenían diagnóstico de lupus, 4 pacientes tenían diagnóstico de síndrome de anticuerpos antifosfolípidos (SAAF), 8 pacientes tenían diagnóstico de hipertensión crónica, 2 pacientes diagnóstico de diabetes pregestacional y 12 pacientes diabetes gestacional en embarazos previos. 3 pacientes tenían antecedente de trombofilias, 29 pacientes tenían antecedente de pérdida gestacional recurrente (PGR). De las pacientes analizadas, 66 fueron manejadas durante el embarazo con ácido acetilsalicílico (55%), y 10 pacientes fueron manejadas con heparina de bajo peso molecular (HBPM) (8.7%). El peso fetal estimado (PFE) promedio para el segundo trimestre fue de 406 gramos, con una desviación estándar (DE) de  $\pm 104.31$  gramos, mientras que para el tercer trimestre fue de 2061.5 gramos con una DE de  $\pm 623.78$  gramos. El percentil del PFE del segundo y tercer trimestre con sus DE fue de  $42.73 \pm 22.47$  y  $38.47 \pm 24.82$ , respectivamente.

De las pacientes analizadas, 8 desarrollaron hipertensión gestacional (5.8%), 8 desarrollaron preeclampsia (6.7%), 7 desarrollaron hipertensión gestacional (5.8%), 8 desarrollaron preeclampsia sin datos de severidad (PSDS) (6.7%), 7 desarrollaron preeclampsia con datos de severidad (PCDS) (5.8%), y 1 paciente desarrolló hipertensión crónica con preeclampsia agregada. Ninguna paciente en el estudio desarrolló eclampsia. 20 pacientes desarrollaron RCF (16.5%). No se presentó ninguna muerte fetal. 3 pacientes tuvieron desprendimiento prematuro de placenta. La edad gestacional promedio al momento de la resolución fue de 38.6 SDG, y de las 122 pacientes, 40 se resolvieron por parto vaginal espontáneo (33.1%), 2 por parto vaginal asistido (1.7%), 50 fueron cesáreas electivas (41.3%), y 29 fueron cesáreas de urgencia (24%). El peso promedio al nacimiento fue de 2894.3 gramos, la talla al nacimiento fue de 28.3 cm, la media del Apgar a los 5 minutos fue de 9 puntos, y solamente se reportó 1 caso de muerte neonatal (Tabla 2).

En la tabla 3 se reportan las razones de probabilidad (ORs) de los IP del 2do y 3er trimestre así como su promedio para trastornos hipertensivos del embarazo y RCF, observando que por cada unidad de incremento de IP en el segundo y tercer trimestre tuvo un OR de 12.54 (IC 95%, 3.15 – 49.82) y 16.49 (IC 95%, 3.74 – 72.59), respectivamente, para trastornos hipertensivos del embarazo, mientras que el IP

aumentado en el segundo y tercer trimestre tuvo un OR de 5.32 (IC 95%, 1.61 – 17.57) y 5.53 (IC 95%, 1.65 – 18.45), respectivamente, para RCF. El OR para el promedio del IP del segundo y tercer trimestre para trastornos hipertensivos del embarazo fue de 23.91 (IC 95%, 4.81 – 118.76), mientras que para RCF fue de 7.30 (IC 95%, 1.96 – 27.16).

En la tabla 4 se reportan las áreas bajo la curva ROC de los IP del 2do y 3er trimestre para trastornos hipertensivos del embarazo y RCF, observando que el IP en el segundo y tercer trimestre tuvieron un área bajo la curva ROC de 0.71 (IC 95%, 0.53 – 0.88) y 0.70 (IC 95%, 0.51 – 0.89), respectivamente, para trastornos hipertensivos del embarazo, mientras que el IP en el segundo y tercer trimestre tuvo un área bajo la curva ROC de 0.61 (IC 95%, 0.46 – 0.76) y 0.60 (IC 95%, 0.44 – 0.77), respectivamente, para RCF. El área bajo la curva ROC del IP promedio de 2do y 3er trimestre para trastornos hipertensivos del embarazo fue de 0.72 (IC 95%, 0.53 – 0.90), mientras que para RCF fue de 0.60 (IC 95%, 0.44 – 0.77). El valor de la P para trastornos hipertensivos del embarazo que compara las 3 curvas (segundo trimestre, tercer trimestre, y promedio de estos 2) fue de 0.757, mientras que el valor de la P para RCF que compara las 3 curvas fue de 0.905.

## **DISCUSIÓN**

### **Hallazgos principales**

En este análisis de pacientes con control prenatal en un 3er nivel de atención y resolución obstétrica en el mismo instituto se estudió la asociación entre alteraciones hemodinámicas de las arterias uterinas y su asociación con desenlaces perinatales adversos. Este estudio demostró que existe una relación clara y bien establecida entre el aumento en el IP tanto en el segundo y tercer trimestre de manera constante (longitudinal) con la presencia de trastornos hipertensivos del embarazo (hipertensión gestacional, preeclampsia sin datos de severidad, preeclampsia con criterios de severidad, hipertensión crónica con preeclampsia agregada, eclampsia) y la presencia de RCF. Las curvas ROC analizadas en este estudio también demuestran una asociación en el aumento en el IP de las arterias uterinas de manera seriada y la presencia de desenlaces perinatales adversos con una adecuada discriminación. Es importante tomar en cuenta con estos hallazgos que el rendimiento de estos marcadores es mejor si la evaluación se hace de forma longitudinal.

En estudios previos se ha intentado establecer la relación del aumento en el IP en diferentes puntos del embarazo, tanto en primero como en tercero, o en diferentes momentos del 2do trimestre. Se han observado distintas asociaciones a alteraciones en este marcador observando desenlaces diversos, sin embargo, queda claro que el riesgo de trastornos hipertensivos y la presencia de RCF son desenlaces muy asociados a presentar un aumento en el IP de las arterias uterinas dada su fisiopatología.

### **Fortalezas y debilidades**

Nuestro estudio tuvo como fortaleza el seguimiento longitudinal durante el segundo y el tercer trimestre con características poblacionales de las pacientes a estudiar, antecedentes patológicos de relevancia, el comportamiento del IP de las arterias uterinas, así como del peso fetal estimado y su percentil y la asociación en medidas estadísticas a resultados como trastornos hipertensivos y RCF. Los resultados obtenidos se expresan en promedios, desviaciones estándar, porcentajes, rangos intercuartílicos, OR y curvas ROC que permiten establecer asociaciones claras con los desenlaces estudiados.

Reconocemos las limitantes de este estudio, tal como la población reducida ya que el expediente clínico electrónico no se estableció hace muchos años, por lo cual se limitó la cantidad de pacientes a tomar en cuenta. De igual forma, no se incluye el IP del primer trimestre ya que no en todas las pacientes se tomó de forma estandarizada, lo cual impide obtener de manera más clara la asociación que existe

si hubiese habido un seguimiento longitudinal más amplio. Por último, solo se presentan resultados crudos en el análisis de los datos.

## **CONCLUSIÓN**

En la consulta de obstetricia diaria debemos realizar una adecuada historia clínica para poder identificar de manera oportuna a las pacientes cuyo riesgo de presentar desenlaces perinatales adversos se encuentra incrementado, para así poder ofrecer intervenciones oportunas que disminuyan estos riesgos y que mejoren la salud perinatal de la paciente, así como el feto. La evaluación de marcadores hemodinámicos tal como el IP es una medida no invasiva que se puede ofrecer a estas pacientes con riesgo incrementado con fin de determinar el seguimiento que debemos realizar e inclusive poder determinar el momento de nacimiento para ofrecer los mejores resultados perinatales. La medición del IP de las arterias uterinas es una herramienta costo-efectiva que de manera longitudinal ha sido objetivo de estudio en las últimas décadas ya que su aumento a lo largo del embarazo tiene una asociación clara con desenlaces perinatales diversos, principalmente trastornos hipertensivos del embarazo.

Llevar un control seriado de las pacientes que ya se encuentran con un IP de las arterias uterinas elevado en el segundo trimestre y realizar una nueva valoración hemodinámica en el tercer trimestre mejora la tasa de rendimiento para detectar pacientes que puedan llegar a presentar trastornos hipertensivos del embarazo y/o RCF, por lo cual, protocolizar a estas pacientes en hospitales de 3er nivel es de suma importancia, ya que la medición seriada a partir del 2do trimestre permite identificar de manera más oportuna a las pacientes con altos riesgos de desenlaces adversos, y así poder establecer estrategias de seguimiento y tratamiento para garantizar un adecuado control prenatal. Agregar el IP de las arterias uterinas desde el primer trimestre mejoraría aún más la tasa de rendimiento y detección de pacientes con alto riesgo, por lo que estandarizar esta práctica en pacientes bien seleccionadas debe ser algo a tomar en cuenta en hospitales de tercer nivel o institutos donde se evalúen pacientes con patologías de alto riesgo.

## REFERENCIAS

1. Groom KM, North RA, Stone PR, Chan EH, Taylor RS, Dekker GA, McCowan LM; SCOPE Consortium. Patterns of change in uterine artery Doppler studies between 20 and 24 weeks of gestation and pregnancy outcomes. *Obstet Gynecol.* 2009 Feb;113(2 Pt 1):332-8.
2. Khalil A, Garcia-Mandujano R, Maiz N, Elkhoul M, Nicolaides KH. Longitudinal changes in uterine artery Doppler and blood pressure and risk of pre-eclampsia. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2014 May;43(5):541-7.
3. Afrakhteh M, Moeini A, Taheri MS, Haghhighatkah HR, Fakhri M, Masoom N. Uterine Doppler velocimetry of the uterine arteries in the second and third trimesters for the prediction of gestational outcome. *Rev Bras Ginecol Obstet.* 2014 Jan;36(1):35-9.
4. Khong SL, Kane SC, Brennecke SP, da Silva Costa F. First-trimester uterine artery Doppler analysis in the prediction of later pregnancy complications. *Dis Markers.* 2015;2015:679730.
5. Scandiuzzi RM, Prado CA, Araujo Júnior E, Duarte G, Quintana SM, da Silva Costa F, Tonni G, Cavalli Rde C, Marcolin AC. Maternal uterine artery Doppler in the first and second trimesters as screening method for hypertensive disorders and adverse perinatal outcomes in low-risk pregnancies. *Obstet Gynecol Sci.* 2016 Sep;59(5):347-56.
6. Ramos DR, Araujo Júnior E, Petrini CG, Dulgheroff FF, Caldas TMRDC, Peixoto AB. Increased pulsatility index of uterine artery Doppler between 26 and 28 weeks of gestation and adverse perinatal outcomes. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2022 Dec;35(24):4810-4817.
7. Tian Y, Yang X. A Review of Roles of Uterine Artery Doppler in Pregnancy Complications. *Front Med (Lausanne).* 2022 Mar 3;9:813343.
8. Cavoretto PI, Salmeri N, Candiani M, Farina A. Reference ranges of uterine artery pulsatility index from first to third trimester based on serial Doppler measurements: longitudinal cohort study. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2023 Apr;61(4):474-480.
9. Yapan, P., Tachawatcharapunya, S., Surasereewong, S. *et al.* Uterine artery Doppler indices throughout gestation in women with and without previous Cesarean deliveries: a prospective longitudinal case–control study. *Sci Rep* 12, 20913 (2022).

## TABLAS Y GRÁFICOS (ANEXOS)

**Tabla 1. Características de la población de estudio.**

<i>Variable</i>	<i>N = 122</i>
Edad materna, años, media (DE)	32.08 ± 5.45
Gestas, mediana (RIQ)	3 [2, 4]
Peso pregestacional, kg, media (DE)	70.06 ± 13.60
Reproducción asistida, n (%)	12 (10.1)
Antecedente de preeclampsia, n (%)	18 (14.8)
Antecedente de muerte fetal, n (%)	13 (10.7)
Antecedente de RCF, n (%)	5 (4.1)
Antecedente de tabaquismo, n (%)	19 (15.6)
Lupus, n (%)	2 (1.7)
Síndrome antifosfolípidos, n (%)	4 (3.3)
Hipertensión crónica, n (%)	8 (6.6)
Diabetes pregestacional, n (%)	2 (1.7)
Diabetes gestacional, n (%)	12 (10.1)
Antecedente de trombofilias, n (%)	3 (2.5)
Antecedente de PGR, n (%)	29 (24.0)
Uso de aspirina, n (%)	66 (55.0)
Uso de HBPM, n (%)	10 (8.7)

DE = Desviación estándar; RIQ = Rango intercuartílico; RCF = Restricción de crecimiento fetal; PGR = Pérdida gestacional recurrente; HBPM = Heparina de bajo peso molecular.

**Tabla 2. Resultados obstétricos y neonatales.**

<i>Resultado</i>	<i>N = 122</i>
PFE segundo trimestre, gramos, media (DE)	406.09 ± 104.31
PFE tercer trimestre, gramos, media (DE)	2061.57 ± 623.78
Percentil PFE segundo trimestre, media (DE)	42.73 ± 22.47
Percentil PFE tercer trimestre, media (DE)	38.47 ± 24.82
Hipertensión gestacional, n (%)	7 (5.8)
Preeclampsia, n (%)	8 (6.7)
Preeclampsia con criterios de severidad, n (%)	7 (5.8)
Hipertensión crónica con preeclampsia agregada, n (%)	1 (0.8)
Eclampsia, n (%)	0 (0)
Restricción de crecimiento fetal, n (%)	20 (16.5)
Muerte fetal, n (%)	0 (0)
Desprendimiento prematuro de placenta, n (%)	3 (2.5)
Edad gestacional al momento de la resolución, media (DE)	37.87 ± 1.77
Vía de resolución, n (%)	
Parto vaginal espontáneo	40 (33.1)
Parto vaginal asistido	2 (1.7)
Cesárea electiva	50 (41.3)
Cesárea de urgencia	29 (24.0)
Peso al nacimiento, gramos, media (DE)	2894.38 ± 571.98
Talla, cm, media (DE)	48.34 ± 2.93
Apgar a los 5 minutos, mediana (RIQ)	9 [9, 9]
Muerte neonatal, n (%)	1 (0.8)

PFE = Peso fetal estimado; DE = Desviación estándar; RIQ = Rango intercuartílico.

**Tabla 3. Razones de probabilidades de los índices de pulsatilidad en segundo y tercer trimestre para trastornos hipertensivos del embarazo y restricción de crecimiento fetal.**

<i>Índice de pulsatilidad</i>	<i>Trastornos hipertensivos del embarazo* Odds ratio** (IC 95%)</i>	<i>Restricción de crecimiento fetal Odds ratio** (IC 95%)</i>
Segundo trimestre	12.54 (3.15, 49.82)	5.32 (1.61, 17.57)
Tercer trimestre	16.49 (3.74, 72.59)	5.53 (1.65, 18.45)
Promedio de segundo y tercer trimestre	23.91 (4.81, 118.76)	7.30 (1.96, 27.16)

\* = Resultado compuesto hipertensión gestacional, preeclampsia, preeclampsia con criterios de severidad, hipertensión crónica con preeclampsia agregada, y eclampsia.

\*\* = Efecto crudo.

**Tabla 4. Áreas bajo la curva ROC de los índices de pulsatilidad en segundo y tercer trimestre para trastornos hipertensivos del embarazo y restricción de crecimiento fetal.**

<i>Índice de pulsatilidad</i>	<i>Trastornos hipertensivos del embarazo<sup>*,**</sup> (IC 95%)</i>	<i>Restricción de crecimiento fetal<sup>***</sup> (IC 95%)</i>
Segundo trimestre	0.71 (0.53, 0.88)	0.61 (0.46, 0.76)
Tercer trimestre	0.70 (0.51, 0.89)	0.60 (0.44, 0.77)
Promedio de segundo y tercer trimestre	0.72 (0.53, 0.90)	0.60 (0.44, 0.77)

\* = Resultado compuesto hipertensión gestacional, preeclampsia, preeclampsia con criterios de severidad, hipertensión crónica con preeclampsia agregada, y eclampsia.

\*\* = Valor de  $P$  que compara las 3 curvas 0.757.

\*\*\* = Valor de  $P$  que compara las 3 curvas 0.905.