Artículo original
Ginecol Obstet Mex 2025; 93 (6): 193-202.

https://doi.org/10.24245/gom.v93i6.165

Doppler uterino anormal como predictor de preeclampsia en embarazos de alto riesgo

Abnormal uterine Doppler as a predictor of preeclampsia in high-risk pregnancies.

Carlos José Molina Pérez,[1] María Guadalupe Berumen Lechuga,[2] Óscar Moreno Álvarez,[3] Miriam Borja Velázquez,[3] Larissa Danely Amaya Herrera[4]

Resumen

OBJETIVO: Medir la asociación entre la anormalidad de la flujometría Doppler de las arterias y la ocurrencia de preeclampsia en mujeres mexicanas con embarazo de alto riesgo durante el segundo trimestre de la gestación.
METERIALES Y MÉTODOS: Estudio de cohorte, prospectivo, efectuado en pacientes con alguna comorbilidad y con 20 a 24 semanas de embarazo. En la medición del índice de pulsatilidad medio se consideró anormalidad un percentil ≥ 95. Se calculó la incidencia de preeclampsia y se consideraron los parámetros de: ingreso a la unidad de cuidados intensivos y los desenlaces perinatales entre grupos (normal en contra de anormal). Se calcularon las diferencias entre medias con la prueba t Student y U de Mann-Whitney. La comparación de las diferentes proporciones se determinó con la prueba de la χ^2 y la fuerza de asociación mediante razón de momios.
RESULTADOS: Se estudiaron 82 pacientes divididas en dos grupos. Se registró mayor frecuencia de preeclampsia en el grupo con flujo Doppler uterino anormal (36% en comparación con 12.2%; $p < 0.001$; RM 4.1; IC95%: 1.3-12.87). Complicaciones maternas: más ingresos a cuidados intensivos por preeclampsia en el grupo anormal (22% en comparación con 2.4%; $p < 0.001$; RM 1.3; IC95%: 1.3-93.5). Desenlaces perinatales: mayor riesgo de bajo peso del recién nacido: $p < 10$ (RM 3.5; IC95%: 1.4-9.1), $p < 3$ (RM 3.3; IC95%: 3.3-9.8) e ingreso a cuidados intensivos neonatales (RM 1.2; IC95%: 1.1-1.5).
CONCLUSIÓN: El flujo Doppler uterino anormal en el segundo trimestre se asocia, significativamente, con preeclampsia, complicaciones maternas graves (ingreso cuidados intensivos) y desenlaces neonatales adversos (bajo peso, ingreso a cuidados intensivos) en embarazos de alto riesgo obstétrico.

PALABRAS CLAVE: Doppler uterino, preeclampsia, alto riesgo obstétrico, desenlaces perinatales.

Abstract

OBJECTIVE: To assess the association between abnormal Doppler flowmetry of the arteries and the occurrence of preeclampsia in Mexican women with high-risk pregnancies during the second trimester.
METHODS AND MATERIALS: A prospective cohort study was conducted on patients with comorbidities between 20 and 24 weeks of pregnancy. A percentile ≥ 95 was considered abnormal when measuring the mean pulsatility index. We calculated the incidence of preeclampsia and considered the following parameters: admission to the intensive care unit and perinatal outcomes between groups (normal versus abnormal). Differences in means were calculated using Student's t-test and the Mann-Whitney U-

[1] Ginecoobstetra, doctor en ciencias, jefatura de la División de Investigación.
[2] Ginecoobstetra, doctora en ciencias, Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada Regional México Poniente, IMSS, Toluca, Estado de México, México.
[3] Ginecoobstetra con especialidad en medicina materno fetal.
[4] Médico residente de ginecoobstetricia. Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Ginecoobstetricia 4 Luis Castelazo Ayala, Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Ciudad de México.

ORCID
http://orcid.org/0000-0002-5743-9706
http://orcid.org/0000-0002-0094-1308
https://orcid.org/0000-0001-6386-2001

Recibido: enero 2025
Aceptado: mayo 2025

Correspondencia
Carlos José Molina Pérez
carlos.molinap@imss.gob.mx

Este artículo debe citarse como:
Molina-Pérez CJ, Berumen-Lechuga MG, Moreno-Álvarez O, Borja-Velázquez M, Amaya-Herrera LD. Doppler uterino anormal como predictor de preeclampsia en embarazos de alto riesgo. Ginecol Obstet Mex 2025; (6): 193-202.

test. The chi-square test was used to compare different proportions, and the odds ratio was used to determine the strength of association.
RESULTS: Eighty-two patients were studied and divided into two groups. A higher frequency of preeclampsia was recorded in the group with abnormal uterine Doppler flow (36% versus 12.2%; p < 0.001; relative risk [RR] 4.1; 95% confidence interval [CI]: 1.3-12.87). There were more maternal complications, including more intensive care admissions for preeclampsia (22% compared to 2.4%; p < 0.001; RM 1.3; 95% CI: 1.3-93.5). Perinatal outcomes showed a higher risk of low birth weight (p < 10; RM 3.5; 95% CI: 1.4-9.1 and p < 3; RM 3.3; 95% CI: 3.3-9.8) and admission to the neonatal intensive care unit (RM 1.2; 95% CI: 1.1-1.5).
CONCLUSION: Abnormal uterine Doppler flow in the second trimester is significantly associated with preeclampsia, serious maternal complications (e.g., admission to intensive care), and adverse neonatal outcomes (e.g., low birth weight, admission to intensive care) in high-risk obstetric pregnancies.

KEYWORDS: Uterine Doppler, preeclampsia, high obstetric risk, perinatal outcomes.

ANTECEDENTES

Cualquier padecimiento médico u obstétrico inesperado que se asocie con un peligro real o potencial para la salud o el bienestar de la madre o el feto se considera embarazo de alto riesgo.[1] La prevalencia de éste es de alrededor del 12%.[2] Los trastornos hipertensivos del embarazo constituyen una de las principales causas de mortalidad materna y perinatal en todo el mundo.[3] En América Latina y el Caribe los trastornos hipertensivos son responsables de casi el 26% de las muertes maternas, de ahí la importancia de encontrar y validar métodos de tamizaje que permitan identificar a las pacientes con alto riesgo de complicaciones.[4] La preeclampsia se asocia con morbilidad y mortalidad materna y neonatal significativas.

En diversos estudios se demuestra que el aumento de la resistencia vascular es un indicador de insuficiencia placentaria.[5,6,7] La velocidad de la sangre circulante depende de la resistencia vascular distal de la red de distribución, de la fuerza que imprime el corazón al contraerse y de la viscosidad de la sangre.[8] El ultrasonido Doppler permite determinar el flujo de un vaso sanguíneo en forma cuantitativa o cualitativa. Existen tres índices de impedancia que aportan información respecto de la resistencia vascular, que se considera determinante principal del flujo sanguíneo: *1)* el índice de pulsatilidad, *2)* el índice de resistencia y *3)* el índice de la relación sístole-diástole.[9] Los componentes más destacados de la flujometría Doppler son la velocidad sistólica y diastólica. La diferencia entre una y otra constituye la pulsatilidad. El índice de pulsatilidad permite determinar si existe una alta o baja resistencia del vaso al paso del flujo sanguíneo por lo que se considera un parámetro cuantitativo de la resistencia vascular. Lo normal es que el índice de pulsatilidad medio de las arterias uterinas disminuya a lo largo del embarazo como consecuencia de la disminución progresiva de la resistencia de la circulación uteroplacentaria conforme más semanas de gestación transcurren.[10]

https://doi.org/10.24245/gom.v93i6.165

Para la medición del índice de pulsatilidad de las arterias uterinas se obtiene una sección sagital del útero y se identifican el conducto y el orificio cervical interno. Enseguida, con el transductor en la línea media, se inclina suavemente hacia un lado y se utiliza un mapeo de flujo de color para identificar cada arteria uterina a lo largo del costado del cuello uterino y el útero a la altura del orificio interno **(Figura 1).** Se utiliza Doppler de onda pulsada con la puerta de muestreo configurada a 2 mm para abarcar todo el vaso, con el debido cuidado para garantizar que el ángulo de insonación sea inferior a 30°. Cuando se obtienen tres formas de onda consecutivas similares, se mide el índice de pulsatilidad y se calcula la media de las arterias uterinas izquierda y derecha.

El índice de pulsatilidad medio de las arterias uterinas tiene una distribución normal según las semanas de embarazo y se considera anormal cuando es mayor que el percentil 95.[11] La flujometría Doppler de las arterias uterinas anormal se asocia con complicaciones: restricción del crecimiento intrauterino, preeclampsia y muerte fetal antes de que se manifiesten los signos clínicos más evidentes de estas afecciones.[12] El objetivo de este estudio fue: medir la asociación entre la flujometría Doppler de las arterias uterinas anormal durante el segundo trimestre de la gestación y la ocurrencia de preeclampsia en mujeres mexicanas con embarazo de alto riesgo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio de cohorte, prospectivo, efectuado entre el 1 de marzo del 2023 y el 29 de febrero del 2024 en pacientes atendidas en una unidad de tercer nivel con alguna comorbilidad y con 20 a 24 semanas de embarazo. *Criterios de inclusión:* pacientes con diagnóstico de embarazo de alto riesgo debido a comorbilidades maternas, entre 20 y 24 semanas de gestación, con feto único vivo y que aceptaran incorporarse al estudio. *Criterios de exclusión:* pacientes con diagnóstico de feto con malformaciones mayores o con

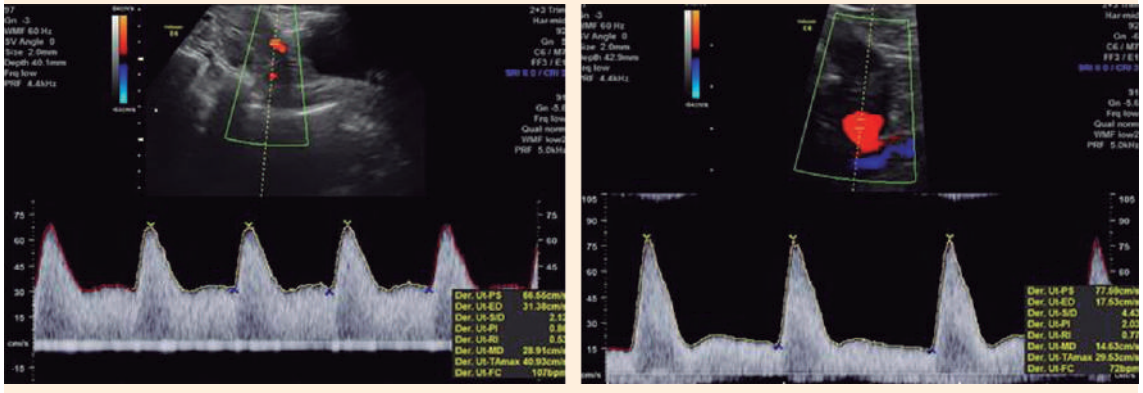


Figura 1. A. corresponde a la flujometría Doppler de la arteria uterina derecha en una mujer con el índice de pulsatilidad menor al percentil 95 a las 24 semanas de gestación, el flujo sanguíneo es mayor. **B.** corresponde a la flujometría Doppler de la arteria uterina con un índice de pulsatilidad anormal (mayor al percentil 95) de una mujer con diagnóstico de hipertensión gestacional y restricción del crecimiento fetal a las 24 semanas. Se puede observar una disminución del flujo uterino y la presencia de la escotadura protodiastólica o "notch".

inserción anormal de la placenta. *Criterio de eliminación:* pacientes que no continuaron el control prenatal en la unidad participante.

El tipo de muestreo fue no probabilístico de casos consecutivos. La medición del índice de pulsatilidad medio de las arterias uterinas se efectuó con un ultrasonido Doppler marca Voluson^{MR} GE. Todos los estudios los llevaron a cabo especialistas en medicina materno fetal. El grupo de pacientes expuestas se integró con quienes tuvieron flujometría Doppler de las arterias uterinas anormal (más o menos mayor al percentil 95 para la semanas de embarazo) y el grupo de no expuestas por pacientes que tiuvieron un índice de pulsatilidad normal de arterias uterinas (menor al percentil 95 para las semanas de gestación) de acuerdo con las tablas de referencia de Gómez y su grupo.[11] El seguimiento de las pacientes se continuó hasta la finalización del embarazo. Se comparó, entre uno y otro grupo, la proporción de pacientes con preeclampsia. Ésta se diagnosticó con apego a los criterios del American College Obstetrics and Gynecology.[4]

El tamaño de la muestra se calculó con el programa estadístico Epi Info™ versión 7.2 para un estudio de cohorte con los siguientes parámetros: un nivel de confianza a dos colas del 95%, un poder estadístico del 80%; una razón de expuestas-no expuestas igual a 1; un desenlace esperado en el grupo de no expuestas del 6% (preeclampsia); y un desenlace esperado en el grupo de expuestas de al menos 30%. El tamaño de muestra resultante fue de 82 pacientes (41 en el grupo de expuestas y 41 en el grupo de no expuestas) mediante la fórmula Kelsey.

En cada grupo estudiado se hizo un análisis descriptivo con medidas de resumen y dispersión apropiadas para cada variable. Con la prueba t de Student para muestras no relacionadas se determinó si existía diferencia de medias de las variables aleatorias continuas entre los dos grupos o con la prueba U de Mann-Whitney según el tipo de distribución de los datos. Para la comparación de las diferentes proporciones entre los grupos se utilizó χ^2. Mediante el cálculo de la razón de momios y los intervalos de confianza al 95% se determinó la fuerza de asociación entre las variables de interés. Cuando el valor de p fue menor a 0.05 a dos colas, se consideró estadísticamente significativo. La base de datos se analizó en el programa estadístico IBM-SPSS versión 27.

Todas las pacientes aceptaron colaborar voluntariamente mediante un consentimiento informado. Esta investigación fue autorizada por el comité local de investigación con el folio 3606 del IMSS y registro: R-2024-3606-041. No existe conflicto de interés por parte de alguno de los integrantes del grupo de investigación.

RESULTADOS

Se incluyeron 82 pacientes con diagnóstico de embarazo de alto riesgo, 41 con flujometría Doppler de las arterias uterinas anormal (grupo expuesto). En el **Cuadro 1** se muestran las características clínicas y demográficas de las pacientes incluidas en el estudio. La tensión arterial fue mayor en las pacientes con flujometría Doppler anormal de las arterias uterinas. Las pacientes con flujometría Doppler normal de las arterias uterinas tuvieron una frecuencia mayor de hipotiroidismo. No hubo diferencias significativas en la edad, índice de masa corporal, paridad, obesidad, diabetes gestacional, diabetes mellitus tipo 2, hipotiroxinemia, síndrome de anticuerpos antifosfolipídicos y artritis reumatoide entre uno y otro grupo. En el **Cuadro 2** se muestran los reportes de la ecografía Doppler practicada durante el segundo trimestre del embarazo. No hubo diferencias en la fetometría promedio ni en el peso del feto estimado entre ambos grupos. El índice de pulsatilidad de la arteria uterina derecha e izquierda y el índice de pulsatilidad medio de las arterias uterinas fue mayor en el grupo expuesto (1.22 en comparación con 0.65; $p > 0.001$).

https://doi.org/10.24245/gom.v93i6.165

Cuadro 1. Características clínicas y demográficas

Variable	Expuestos FDAUt anormal IPM ≥ p95	No expuestos FDAUt normal IPM < p95	Valor de p
	n = 41	n = 41	
Edad (años); media ± DS,	31.8 ± 5.63	29.9 ± 6.4	0.162
IMC; media ± DS	33.24 ± 7.32	30.91 ± 4.55	0.870
TAS (mmHg); media ± DS	**137 ± 18.39**	**124.9 ± 17.04**	**0.002**
TAD (mmHg); media ± DS,	**86.37 ± 17.82**	**76.2 ± 14.75**	**0.002**
Primigesta; n (%)	15 (36.6)	12 (29.3)	0.481
Embarazos; mediana (min-máx.)	2 (1-5)	2 (1-6)	0.499
Obesidad; n (%)	27 (65.9)	23 (56.1)	0.360
Diabetes gestacional; n (%)	16 (39)	17 (41.5)	0.822
Diabetes Mellitus tipo 2; n (%)	3 (7.3)	2 (4.9)	0.640
Hipotiroidismo; n (%)	**16 (39.0)**	**27 (65.9)**	**0.015**
Hipotiroxinemia; n (%)	4 (9.8)	7 (17.1)	0.331
SAAF; n (%)	3 (7.3)	2 (4.9)	0.640
Artritis reumatoide; n (%)	1 (2.4)	0 (0)	0.314

FDAUt: Flujometría Doppler de las Arterias Uterinas, se consideró como anormal con índice de pulsatilidad medio mayor al percentil 95 para la semanas de embarazo; DS: desviación estándar; IMC: índice de masa corporal; mmHg: milímetros de mercurio; TAS: tensión arterial sistólica; TAD: tensión arterial diastólica; n: recuento; SAAF: Síndrome de anticuerpos antifosfolípidos.

Cuadro 2. Resultados ecográficos del segundo trimestre del embarazo

Variable	Expuestos FDAUt anormal	No expuestos FDAUt normal	Valor de p*
	n = 41	n = 41	
Fetometría promedio (semanas); media ± DS	22.9 ± 2.7	21.3 ± 1.7	0.619
Peso fetal estimado (gr); media ± DS,	576 ± 222.87	614.70 ± 180.84	0.769
IP Arteria uterina derecha; media ± DS	**1.12 ± 0.68**	**0.64 ± 0.29**	**<0.001**
IP Arteria uterina izquierda; media ± DS	**1.31± 0.82**	**0.66 ± 0.32**	**<0.001**
IP Medio de Arterias uterinas; media ± DS	**1.22 ± 0.57**	**0.65 ± 0.18**	**<0.001**

FDAUt: Flujometría Doppler de las Arterias Uterinas anormal con IP medio mayor al percentil 95 para la semanas de embarazo; IP: índice de pulsatilidad; DS: desviación estándar; g: gramos.

Complicaciones maternas y perinatales

En el **Cuadro 3** se reportan las complicaciones maternas. No hubo diferencia significativa en la vía de finalización del embarazo, la mayoría fue por cesárea. Se observó mayor frecuencia de enfermedad hipertensiva, hipertensión gestacional, preeclampsia sin criterios de severidad, preeclampsia con criterios de severidad y síndrome HELLP en las pacientes del grupo de expuestas ($p < 0.05$). En ninguno de los grupos hubo casos de eclampsia.

Los desenlaces perinatales de los hijos de las pacientes se informan en el **Cuadro 4**. Las pacientes con flujometría Doppler anormal de las arterias uterinas tuvieron un hijo con menor peso, menor talla, con menos semanas de gestación. Hubo mayor proporción de recién nacidos con peso menor al percentil 10 y con peso menor al percentil 3 ($p < 0.05$). Asimismo, hubo mayor proporción de ingresos al cunero patológico y a la unidad de cuidados intensivos neonatales. En el grupo de expuestas se registraron dos muertes perinatales. No hubo diferencias significativas en el Apgar al minuto y a los cinco minutos entre uno y otro grupo.

Asociación entre la flujometría Doppler de las arterias uterinas y las complicaciones maternas y perinatales

La asociación entre la flujometría Doppler anormal de las arterias uterinas y el riesgo de eventos adversos se registra en el **Cuadro 5**. Las pacientes del grupo expuesto tuvieron mayor riesgo de padecer preeclampsia 4.5 (IC95%: 1.7-11.9), ingreso a la unidad de cuidados intensivos de adultos 11.2 (IC95%: 1.3-93.5), recién nacido con bajo peso (mayor al percentil 10 y mayor al percentil 3) y un mayor riesgo de que su hijo ingresara a la unidad de cuidados intensivos 1.2 (IC95%: 1.1-1.5)

DISCUSIÓN

El estudio demuestra que los hallazgos ecográficos de anormalidad en la flujometría Doppler de las arterias uterinas durante el segundo trimestre en pacientes con embarazos de alto riesgo se asocian con desenlaces adversos maternos y perinatales: preeclampsia, restricción del crecimiento fetal y muerte perinatal. A pesar de la evidencia, pocos estudios han evaluado el Doppler uterino en mujeres mexicanas con múltiples comorbilidades.[13] Lo aquí comunicado

Cuadro 3. Complicaciones maternas

Variable	Expuestos FDAUt anormal	No expuestos FDAUt normal	Valor de p*
	n = 41	n = 41	Valor de p*
Cesárea; n (%)	31 (75.6)	29 (70.7)	0.618
Ingreso a UCIA; n (%)	**9 (22.0)**	**1 (2.4)**	**<0.001**
EHIE; n (%)	**23 (56)**	**9 (21.9)**	**<0.001**
Hipertensión gestacional; n (%)	**8 (19.5)**	**4(9.8)**	**0.028**
PESCS; n (%)	**2(4.9)**	**1(2.4)**	
PECCS; n (%)	**11(26.8)**	**4(9.8)**	
Síndrome HELLP; n (%)	**2(4.9)**	**0(0)**	
Eclampsia; n (%)	**0(0)**	**0(0)**	

FDAUt: Flujometría Doppler de las Arterias Uterinas anormal con índice de pulsatilidad medio mayor al percentil 95 para la semanas de embarazo; UCIA: Unidad de Cuidados Intensivos de Adultos; EHIE: enfermedad hipertensiva inducida por el embarazo;PECS: preeclampsia sin criterios de severidad; PECCS: preeclampsia con criterios de severidad; HELLP: hemólisis, aumento enzimas hepáticas y trombocitopenia; n: recuento.

https://doi.org/10.24245/gom.v93i6.165

Cuadro 4. Resultados perinatales

Variable	Expuestos FDAUt anormal	No expuestos FDAUt normal	Valor de p
	n = 41	n = 41	
Peso RN (gr); media ± DS	**2341 ± 855**	**2710 ± 562**	**0.023**
Talla RN (cm); media ± DS	**44 ± 6**	**50 ± 6**	**0.013**
Apgar al minuto 1; mediana (min-máx.)	8 (2-9)	8 (5-9)	0.762
Apgar al minuto 5; mediana (min-máx.)	9 (5-9)	9 (7-9)	0.870
Capurro; media ± DS, semanas	35.9 ± 3.6	37.2 ± 2.7	0.810
Peso del RN < P10: n (%)	**7 (17.1)**	**4 (9.8)**	**0.007**
Peso del RN < P3: n (%)	**15 (36.6)**	**6 (14.6)**	**0.023**
Ingreso a Cunero Patológico; n (%)	**17 (41.5)**	**21 (51.2)**	**0.050**
Ingreso a UTIN; n (%)	0 (0)	2 (4.9)	0.490
Ingreso a UCIN; n (%)	**9 (22.0)**	**0 (0)**	**ND**
Muerte perinatal; n (%)	**2 (5.4)**	**0 (0)**	ND

FDAUt: Flujometría Doppler de las Arterias Uterinas anormal con índice de pulsatilidad medio mayor al percentil 95 para la semanas de embarazo; RN: recién nacido; min, minuto; DS: desviación estándar; P: percentil; UTIN: unidad de terapia intermedia neonatal; UCIN: unidad de cuidados intensivos neonatales. ND: No es posible determinar la significancia estadística.

Cuadro 5. Asociación entre la flujometría doppler anormal de arterias uterinas y el riesgo de preeclampsia

	Expuestos FDAUt anormal n = 41	No expuestos FDAUt normal n = 41	RM	IC95%*
Hipertensión inducida por el embarazo	23	9	4.5	1.7-11.9
Preeclampsia	15	5	4.1	1.3-12.87
Ingreso a UCIA	9	1	11.2	1.3-93.5
Peso RN<P10	22	10	3.5	1.4-9.1
Peso RN<P3	15	6	3.3	1.1-9.8
Ingreso a UCIN	9	0	1.2	1.1-1.5

FDAUt: Flujometría Doppler de las Arterias Uterinas anormal con índice de pulsatilidad medio mayor al percentil 95 para la semanas de embarazo; RM: razón de momios; IC95%: intervalo de confianza al 95%; UCIA: Unidad de Cuidados Intensivos de Adultos; RN: recién nacido; min: minuto; DS: desviación estándar; P: percentil; UCIN: unidad de cuidados intensivos neonatales. * Valor de p<0.05.

busca determinar su utilidad en este contexto, donde la heterogeneidad clínica puede alterar su valor predictivo.

Las pacientes con comorbilidades tienen mayor probabilidad de padecer episodios adversos maternos y perinatales.[13] Está reportado que los cambios observados en la flujometría Doppler son consecuencia del aumento de las resistencias vasculares que, a su vez, son causados por el desequilibrio entre los factores pro y antiangiogénicos.[14,15] Todos esos cambios culminan en la disfunción endotelial sistémica, que forma parte de la fisiopatología de la insuficiencia placentaria que causa la preeclampsia y la restricción del crecimiento fetal.

En congruencia con los resultados está reportado que las pacientes con preeclampsia tienen un índice de pulsatilidad medio de las arterias uterinas mayor en comparación con pacientes sanas, lo que permite identificar a quienes tienen mayor riesgo de complicaciones durante el embarazo: preeclampsia y restricción del crecimiento fetal.[16] También está reportado que las lesiones placentarias histopatológicas que se traducen en una mayor resistencia al flujo de sangre pueden ser la causa de la muerte del feto.[17] De la misma forma se ha informado que la vascularización placentaria es útil para predecir la preeclampsia y la restricción del crecimiento fetal en diferentes etapas de la gestación y que el índice de pulsatilidad de las arterias uterinas es un factor temprano de predicción de un desenlace adverso en pacientes con confirmación clínica de insuficiencia placentaria.[18]

Similar a lo aquí informado, están los reportes de hallazgos anormales de la flujometría Doppler de las arterias uterinas que se asocian con un alto riesgo de complicaciones maternas y neonatales en embarazos complicados con preeclampsia de aparición temprana.[19] Diversas investigaciones proponen combinar la flujometría Doppler de las arterias uterinas con biomarcadores.[20] La combinación de la flujometría Doppler de las arterias uterinas con la relación sFlt-1/PLGF, endoglina soluble, con el índice cerebro placentario o con el índice plaquetario en embarazos de alto riesgo incrementa el rendimiento de esta prueba para la identificación temprana de riesgo de desenlaces adversos que pueden contribuir a implementar alguna intervención temprana.[21,22,23]

La flujometría Doppler de las arterias uterinas no es un procedimiento invasivo: es simple, seguro y reproducible. Puede practicarse, incluso, en la cama de las pacientes de alto riesgo e inestables.[24] Puede ayudar al ginecobstetra a evaluar, con precisión, el bienestar fetal en los embarazos de alto riesgo con el fin de mejorar los desenlaces maternos y perinatales.[25, 26]

Una fortaleza de este estudio es que todas las pacientes cursaban con embarazo de alto riesgo y que las determinaciones del ultrasonido las hicieron médicos especialistas certificados y capacitados. Otra es que se detectaron las anomalías en la flujometría por ecografía Doppler entre las 21 y 22 semanas, mucho antes de que se iniciaran las manifestaciones clínicas de la enfermedad en pacientes que, posteriormente, resultaron con preeclampsia o desenlaces adversos. Los autores están conscientes de las limitaciones de este estudio, como la heterogeneidad de los diagnósticos de alto riesgo y las pocas pacientes incluidas. A pesar de ello, el tamaño de la muestra se calculó para determinar diferencias de proporciones, lo que se consiguió satisfactoriamente. Otra de las limitaciones de la medición del Doppler de arterias uterinas es la variabilidad intra e interobservador; sin embargo, se ha reportado que la determinación de la flujometría Doppler de las arterias uterinas es la más reproducible.[27]

Por último, podemos afirmar que el ultrasonido Doppler de las arterias uterinas en el segundo trimestre es un método útil para el tamizaje de pacientes con embarazo de alto riesgo. No es invasivo, es de bajo costo y está disponible en casi todos los hospitales de segundo y tercer nivel de atención.[28,29] La utilización correcta de esta herramienta durante el segundo trimestre podría ayudar a la identificación temprana de pacientes que, quizá, pudieran experimentar eventos adversos durante el embarazo y, con ello, se tendría la oportunidad de disminuir la morbilidad y mortalidad materna y perinatal mediante la implementación de intervenciones oportunas.[30]

El índice de pulsatilidad es el más utilizado en medicina materno fetal porque es el más reproducible, objetivo y efectivo para el tamizaje de pacientes con alto riesgo de complicaciones maternas y perinatales; además, se correlaciona con la gravedad clínica de las complicaciones, como la preeclampsia. Los resultados respal-

https://doi.org/10.24245/gom.v93i6.165

dan el uso del Doppler uterino como método accesible en entornos con recursos limitados, donde otros marcadores como sFlt-1/PlGF no están disponibles.

Esta investigación no recibió beca de agencias de los sectores públicos, comercial o con ánimo de lucro.

Los autores agradecen el apoyo otorgado por la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación en favor CJ.M.P. CVU número 278767.

CONCLUSIÓN

El flujo Doppler uterino anormal en el segundo trimestre se asocia, significativamente, con preeclampsia, complicaciones maternas graves (ingreso a cuidados intensivos) y desenlaces neonatales adversos (bajo peso, ingreso a cuidados intensivos) en embarazos de alto riesgo obstétrico.

REFERENCIAS

1. Holness N. High-risk pregnancy. Nurs Clin North Am 2018; 53 (2): 241-51. https://doi.org/10.1016/j.cnur.2018.01.010
2. Coco L, Giannone TT, Zarbo G. Management of high-risk pregnancy. Minerva Ginecol 2014; 66 (4): 383-9
3. Okido MM, Bettiol H, Barbieri MA, et al. Can increased resistance to uterine artery flow be a risk factor for adverse neurodevelopmental outcomes in childhood? A prospective cohort study. J Obstet Gynaecol 2020; 40 (6): 784-91. https: //doi.org/10.1080/01443615.2019.1666094
4. Gestational Hypertension and Preeclampsia: ACOG Practice Bulletin, Number 222. Obstet Gynecol 2020; 135 (6): e237-e60. https://doi.org/10.1097/aog.0000000000003891
5. Carbillon L, Uzan M, Uzan S. Pregnancy, vascular tone, and maternal hemodynamics: a crucial adaptation. Obstet Gynecol Surv 2000; 55 (9): 574-81. https://doi.org/10.1097/00006254-200009000-00023
6. Eid J, Rood KM, Costantine MM. Aspirin and Pravastatin for Preeclampsia Prevention in High-Risk Pregnancy. Obstet Gynecol Clin North Am 2023; 50 (1): 79-88. https://doi.org/10.1016/j.ogc.2022.10.005
7. Phipps EA, Thadhani R, Benzing T, et al. Pre-eclampsia pathogenesis, novel diagnostics and therapies. Nat Rev Nephrol 2019; 15 (5): 275-89. https://doi.org/10.1038/s41581-019-0119-6
8. Moloney A, Hladunewich M, Manly E, et al. The predictive value of sonographic placental markers for adverse pregnancy outcome in women with chronic kidney disease. Pregnancy Hypertens 2020; 20: 27-35. https://doi.org/10.1016/j.preghy.2020.02.004
9. Lakshmy S, Ziyaulla T, Rose N. The need for implementation of first trimester screening for preeclampsia and fetal growth restriction in low resource settings. J Matern Fetal Neonatal Med 2021; 34 (24):4082-9. https://doi.org/10.1080/14767058.2019.1704246
10. Poon LC, Shennan A, Hyett JA, et al. The International Federation of Gynecology and Obstetrics (FIGO) initiative on pre-eclampsia: A pragmatic guide for first-trimester screening and prevention. Int J Gynaecol Obstet 2019; 145 (Suppl 1): 1-33. https://doi.org/10.1002/ijgo.12802
11. Gómez O, Figueras F, Fernández S, et al. Reference ranges for uterine artery mean pulsatility index at 11-41 weeks of gestation. Ultrasound Obstet Gynecol 2008; 32 (2): 128-32. https://doi.org/10.1002/uog.5315
12. Chen JY, Chen M, Wu XJ, et al. The value of placental vascularization indices for predicting preeclampsia and fetal growth restriction in different stages of gestation: A prospective and longitudinal study. Placenta 2022; 122: 1-8. https//doi.org/10.1016/j.placenta.2022.03.124
13. Bohórquez-Camargo DC, Guerrero-Solano AM, Becerra-Mojica CH, et al. Doppler de arterias uterinas en embarazadas hipertensas crónicas como predictor de preeclampsia con criterios de severidad sobreagregada y necesidad de cuidados intensivos. Ginecol Obstet Mex 2021; 89 (8): 611-21. https://doi.org/https://doi.org/10.24245/gom.v89i8.5473
14. Leaños-Miranda A, Graciela Nolasco-Leaños A, Ismael Carrillo-Juárez R, et al. Usefulness of the sFlt-1/PlGF (Soluble fms-Like Tyrosine Kinase-1/Placental Growth Factor) Ratio in Diagnosis or Misdiagnosis in Women With Clinical Diagnosis of Preeclampsia. Hypertension 2020; 76 (3): 892-900. https://doi.org/10.1161/hypertensionaha.120.15552
15. Chen JY, Yu BL, Wu XJ, et al. A longitudinal and cross-sectional study of placental circulation between normal and placental insufficiency pregnancies. Placenta 2024; 149: 29-36. https://doi.org/10.1016/j.placenta.2024.03.001
16. Diguisto C, Le Gouge A, Marchand MS, et al. 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 2022; 17 (10): e0275129. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0275129
17. Amodeo S, Cavoretto PI, Seidenari A, et al. Second trimester uterine arteries pulsatility index is a function of placental pathology and provides insights on stillbirth aetiology: A multicenter matched case-control study. Placenta 2022; 121: 7-13. https://doi.org/10.1016/j.placenta.2022.02.021
18. Carranza-Lira S, Jaime-Barrera G, Rosales-Ortiz S, et al. [Brachial and uterine arteries Doppler in healthy women and with preeclampsia]. Rev Med Inst Mex Seguro Soc 2018; 56 (4): 360-3
19. Chilumula K, Saha PK, Muthyala T, et al. Prognostic role of uterine artery Doppler in early- and late-onset preeclamp-

sia with severe features. J Ultrasound 2021; 24 (3):303-10. https://doi.org/10.1007/s40477-020-00524-0
20. Chirilă CN, Mărginean C, Ghiga DV, et al. A second trimester prediction algorithm for early-onset hypertensive disorders of pregnancy occurrence and severity based on soluble fms-like tyrosine kinase 1 (sFlt-1)/placental growth factor (PlGF) ratio and uterine doppler ultrasound in women at risk. Children (Basel) 2024; 11 (4). https://doi.org/10.3390/children11040468
21. Abdel Razik M, Mostafa A, Taha S, et al. Combined Doppler ultrasound and platelet indices for prediction of preeclampsia in high-risk pregnancies. J Matern Fetal Neonatal Med 2019; 32 (24): 4128-32. https://doi.org/10.1080/14767058.2018.1481953
22. Molina Pérez CJ, Nolasco Leaños AG, Carrillo Juárez RI, et al. Soluble Endoglin and Uterine Artery Flow Doppler Ultrasonography as Markers of Progression to Preeclampsia in Women with Gestational Hypertension. Gynecol Obstet Invest 2021; 86 (5): 445-53. https://doi.org/10.1159/000519371
23. Lai J, Syngelaki A, Nicolaides KH, et al. Using ultrasound and angiogenic markers from a 19- to 23-week assessment to inform the subsequent diagnosis of preeclampsia. Am J Obstet Gynecol. 2022; 227 (2): 294.e1-.e11. https://doi.org/10.1016/j.ajog.2022.03.007
24. Običan SG, Odibo L, Tuuli MG, et al. Third trimester uterine artery Doppler indices as predictors of preeclampsia and neonatal small for gestational age. J Matern Fetal Neonatal Med. 2020; 33 (20): 3484-9. https://doi.org/10.1080/14767058.2019.1575804
25. Kale RM, Tirupathi RG, Sheela SR. Role of Ultrasonography and Color Doppler in the Assessment of High-Risk Pregnancies and Their Accuracy in Predicting Fetal Outcome. Cureus. 2023; 15 (5): e39017. https://doi.org/10.7759/cureus.39017
26. Rodriguez-Fernandez JJ, Martinez-Garza LE, Sepulveda-Gonzalez G, et al. Serum biomarkers and Doppler pulsatile index increases likelihood ratio for prediction of preeclampsia in the second trimester of pregnancy. J Obstet Gynaecol. 2022; 42 (6): 1722-7. https://doi.org/10.1080/01443615.2022.2035331
27. Ashwal E, Ali-Gami J, Aviram A, et al. Contribution of Second Trimester Sonographic Placental Morphology to Uterine Artery Doppler in the Prediction of Placenta-Mediated Pregnancy Complications. J Clin Med. 2022; 11 (22). https://doi.org/10.3390/jcm11226759
28. Hasija A, Balyan K, Debnath E, et al. Prediction of hypertension in pregnancy in high risk women using maternal factors and serial placental profile in second and third trimester. Placenta. 2021; 104: 236-42. https://doi.org/10.1016/j.placenta.2021.01.005
29. Meroni A, Mascherpa M, Minopoli M, et al. Is mid-gestational uterine artery Doppler still useful in a setting with routine first-trimester pre-eclampsia screening? A cohort study. Bjog. 2023; 130 (9): 1128-34. https://doi.org/10.1111/1471-0528.17441
30. Stoenescu M, Serbanescu MS, Dijmarescu AL, et al. Doppler Uterine Artery Ultrasound in the Second Trimester of Pregnancy to Predict Adverse Pregnancy Outcomes. Curr Health Sci J. 2021; 47 (1): 101-6. https://doi.org/10.12865/chsj.47.01.16

REQUISITO PARA AUTORES

ORCID es un proyecto que tiene por objetivo proporcionar un identificador único y permanente para cada investigador, para evitar errores y confusiones en los nombres de los autores, en el momento de identificar su producción científica y poder distinguir claramente sus publicaciones.

Por lo anterior, es requisito la inclusión de este identificador de autores en todos los artículos enviados para publicación en Ginecología y Obstetricia de México.

https://doi.org/10.24245/gom.v93i6.165