

Flujometría Doppler Anormal de Arterias Uterinas y Predicción de Preeclampsia.

Abnormal Doppler Flowmetry of Uterine Arteries and Prediction of Preeclampsia.

Jorge Ronald Gonzales-Herrera ^{1,a}, Roberto Caffo-Marruffo ^{1,b}.

RESUMEN

Objetivo: Determinar la exactitud diagnóstica del flujo Doppler anormal de las arterias uterinas en el segundo trimestre de gestación, mediante la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo del notch proto diastólico, Índice de Resistencia, Índice Sístole/ Diástole(S/D) e Índice de Pulsatilidad para valorar la Razón de Verosimilitud positiva (LR +) y la predicción del riesgo de presentar preeclampsia. **Métodos:** Estudio de cohorte prospectivo, longitudinal. Se estudiaron mediante Doppler pulsado de las arterias uterinas y análisis espectral a 669 gestantes, sin tener en cuenta selección de riesgo, 93 (13,9%) presentaron preeclampsia. **Resultados:** Sensibilidad entre 58-71% Especificidad 62- 95%. Valor predictivo positivo entre 20 - 69%. Valor predictivo negativo entre 90 - 95%. El mejor predictor de preeclampsia en esta población fue el Índice de Pulsatilidad con una Sensibilidad de 71% y 95 % de Especificidad y Razón de verosimilitud positiva (LR+) de 13,6. **Conclusión:** La flujometría Doppler anormal de arterias uterinas en el segundo trimestre de gestación, tiene buena predicción de preeclampsia en población no seleccionada por riesgo.

Palabras Clave: flujometría Doppler, arterias uterinas, predicción de preeclampsia. (Fuente: DeCS BIREME).

SUMMARY

Objective: To determine the diagnostic accuracy of abnormal Doppler flow of uterine arteries in the second trimester of gestation using sensitivity, specificity, positive predictive value and negative predictive value of the proto-diastolic notch, resistance index, systole/diastole index (S/D), and pulsatility index to assess the positive likelihood ratio (LR +) and prediction of the risk of presenting preeclampsia. **Methods:** prospective, longitudinal cohort study. A total of 669 pregnant women were studied by pulsed Doppler of the uterine arteries and spectral analysis without considering risk selection. 93 (13.9%) presented with preeclampsia. **Results:** sensitivity between 58 and 71%; specificity between 62 and 95%. A positive predictive value between 20 and 69%. A negative predictive value between 90 and 95%. The best predictor of preeclampsia in this population was the pulsatility index, with a sensitivity of 71%, 95% specificity, and a positive likelihood ratio (LR+) of 13.6. **Conclusion:** Abnormal Doppler flowmetry of uterine arteries in the second trimester of gestation is a good predictor of preeclampsia in a population not selected for risk.

Key words: Doppler flowmetry, uterine arteries, preeclampsia prediction. (Source: MeSH).

¹ Universidad Nacional de Trujillo. La Libertad, Perú.

^a Médico Cirujano especialista en Gineco-Obstetricia, maestro en Medicina.

^b Médico Cirujano especialista en Gineco-Obstetricia, Doctor en Salud Pública.

Correspondencia: Jorge Ronald Gonzales Herrera.

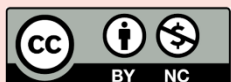
✉ jrgonzales@unitru.edu.pe

Recibido: 10/04/2023

Aceptado: 05/09/2023

Citar como: Gonzales-Herrera J, Caffo-Marruffo R. Flujometría Doppler Anormal de Arterias Uterinas y Predicción de Preeclampsia. Rev méd Trujillo.2023;18(3):051-55.

doi: <https://doi.org/10.17268/rmt.2023.v18i3.5192>



© 2023. Publicado por Facultad de Medicina, UNT. Este es un artículo de libre acceso. Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-No Comercial 4.0.

INTRODUCCIÓN

En el mundo, la incidencia de enfermedad hipertensiva de la gestación oscila entre 3-10% [1-3]. Por otra parte, en una investigación multicéntrica realizada en el Perú se reportó una incidencia entre 10 a 14,2% de preeclampsia, dentro de las cuales, los mayores valores fueron reportados en Lima con 14,2% y luego Trujillo con 13,8% [4]. Inclusive, en los países latinoamericanos se reporta como la segunda causa de muerte materna [5-7]. Además, la mortalidad por enfermedad hipertensiva del embarazo en Perú, en el año 2020 fue de 21.4 %, superando a la mortalidad por hemorragia obstétrica que se reportó en un 19,5 % [5]. La valoración de la onda de flujo de las arterias uterinas constituye un marcador de invasión trofoblástica y remodelación de los vasos uterinos, la perfusión intermitente a finales de la gestación, induce a estrés oxidativo placentario, que se producen en estadios tardíos de la gestación y que explica la preeclampsia de aparición tardía [8].

El flujo sanguíneo de las arterias uterinas maternas es crucial en el mantenimiento del ambiente intrauterino y de los nutrientes y oxígeno que debería recibir el feto, y son sus ramas especialmente las arterias espirales que son adaptadas morfológicamente y vaso dilatadas por las dos invasiones trofoblásticas, la primera oleada entre la octava y décima semana y la segunda oleada a las 18 semana de gestación [7,8].

El ultrasonido Doppler es la técnica no invasiva más utilizada en la evaluación hemodinámica, los hallazgos anormales del flujo de las arterias uterinas se asocian a predicción de preeclampsia [2,9].

En una revisión de 74 artículos de preeclampsia y Doppler de arterias uterinas evaluadas en el segundo trimestre, teniendo en cuenta a Índice de Pulsatilidad (IP) promedio anormal y presencia de muesca proto diastólica se reporta un Índice de verosimilitud (LR) de 21 [10].

Se ha demostrado en un metaanálisis de 27 estudios que incluyeron 12,994 gestantes valoradas por velocimetría Doppler de las arterias uterinas como predictor de preeclampsia y restricción del crecimiento intrauterino. Las pacientes se dividieron en dos grupos de alto riesgo y de bajo riesgo. La razón de verosimilitud positiva (LR +), en el grupo de bajo riesgo con velocimetría Doppler de arterias uterinas alteradas, fue de 6,4 (5,7-7,1, IC 95%). En las pacientes del grupo de alto riesgo, la razón de verosimilitud para padecer preeclampsia fue de 2,8 (2,3-3,4, I.C. 95%) [11].

Existen pues, controversias en la eficacia de la detección de preeclampsia por análisis del Doppler de las arterias uterinas y las anomalías de sus diferentes índices de análisis espectral. El objetivo del presente estudio fue determinar la exactitud diagnóstica de los cuatro criterios del análisis espectral de la Flujometría Doppler de las arterias uterinas en el segundo trimestre y su predicción de preeclampsia.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño: Estudio descriptivo prospectivo, observacional de cohorte longitudinal, se realizó a gestantes entre 22 a 26 semanas que acudieron a consulta externa del Hospital II Chocope para su control prenatal durante los años 2010 al 2013.

Población de estudio: Todas las gestantes que acudieron al Consultorio externo para su control prenatal entre las

semanas 22 a 26 semanas, sin considerar riesgo de presentar enfermedad hipertensiva.

Procedimiento: Siguiendo la metodología establecida por la Sociedad Internacional de Ultrasonido en Ginecología y Obstetricia (ISUOG, por sus siglas en inglés) [12], se colocó el transductor vía trans abdominal, en las fosas ilíacas, se identificó a la arteria uterina en su cruce "virtual", con la arteria ilíaca externa. Se usó velocidades altas (entre 30-50 cm/segundo), el ángulo de insonación fue inferior a los 30 grados.

Las ondas de velocidad de flujo de las arterias uterinas son evaluadas con cuatro criterios: Uno cualitativo la presencia de notch proto diastólico unilateral o bilateral y tres criterios cuantitativos: Índice de resistencia Índice de pulsatilidad Índice S/D (Sístole/ Diástole).

Para valorar la exactitud diagnóstica se tomó la razón de verosimilitud (Likelihood ratio) porque son valores inherentes a este e independientes de la prevalencia de la enfermedad. Consideramos el Índice de verosimilitud positivo (LR +) mayor de 10 y el índice de verosimilitud negativo (LR -) < 0.1 cómo de alta relevancia para la toma de decisiones [13].

La flujometría Doppler pulsada, se realizó con un ecógrafo Doppler color marca Mindray modelo DC3, en modo triplex, y con software de los índices de resistencia, pulsatilidad y sístole/ diástole. El notch proto diastólico fue evidenciado por la muesca obtenida en el análisis espectral.

Se usó el programa denominado Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS, por sus siglas en inglés) versión 15.0, para la determinación de la sensibilidad, especificidad valores predictivos positivos y negativos obteniendo razones de verosimilitud positivos y negativos para elegir los criterios de certeza.

Consideraciones éticas: Esta investigación fue aprobada por el Comité de Ética de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Trujillo. Las gestantes sometidas a estudio firmaron consentimiento informado de aceptación de prueba diagnóstica por ecografía Doppler color.

RESULTADOS

Se tamizaron a 669 gestantes que acudieron al Consultorio externo de Obstetricia del Hospital II Essalud Chocope. De esa población total, 93 gestantes presentaron preeclampsia, lo que representa una incidencia de 13,9%. La edad materna de las gestantes menores de 19 años y mayores de 35 años correspondieron al 49,5%. Según paridad, las nulíparas correspondieron al 69,8%. Del total de gestantes con preeclampsia diagnosticadas, las de grupo de preeclampsia pretérmino correspondieron al 66,6%

La exactitud diagnóstica de la presencia de notch proto diastólico unilateral o bilateral (**Tabla 1**) para la predicción de preeclampsia presentó una Sensibilidad (S) 63,4% y una Especificidad (E) 92,5%; así mismo el Valor predictivo positivo (VPP) es de 57,8%; y el Valor predictivo negativo (VPN) 94,0%; mientras que la Tasa de acierto fue 88,5 %, la Razón de verosimilitud (+)8,49 y la Razón de verosimilitud (-) 0,40.

En cuanto a la exactitud diagnóstica del índice de resistencia > 0,62 (**Tabla 2**) para la predicción de preeclampsia se evidenció una Sensibilidad (S) de 61,3% y una Especificidad (E) 91,5%; asimismo el Valor predictivo positivo (VPP) es de

53,8% y el Valor predictivo negativo (VPN) de 93,6%; mientras que la Tasa de acierto fue de 87,3 %; la Razón de verosimilitud (+) 7,20 y la Razón de verosimilitud (-) 0,42

Tabla 1. Pacientes según Resultados de Notch Protodiastólico Unilateral o Bilateral y su relación con la predicción de preeclampsia.

| Notch Protodiastólico | Preeclampsia | | | | Total |
|-----------------------|--------------|------------|------------|------------|------------|
| | Presencia | | Ausencia | | |
| | N° | % | N° | % | |
| Prematuro extremo | 59 | 63.4 | 43 | 7.5 | 102 |
| Extremadamente bajo | 34 | 36.6 | 533 | 92.5 | 567 |
| Total | 93 | 100 | 576 | 100 | 669 |

$\chi^2_{MN} = 0.83; p > 0.05$

Tabla 2. Pacientes según Resultados de índice de resistencia > 0.62 y su relación con la predicción de preeclampsia.

| Índice de Resistencia >0.62 | Preeclampsia | | | | Total |
|-----------------------------|--------------|------------|------------|------------|------------|
| | Presencia | | Ausencia | | |
| | N° | % | N° | % | |
| SI (+) | 57 | 61.3 | 49 | 8.5 | 106 |
| NO (-) | 36 | 38.7 | 527 | 91.5 | 563 |
| Total | 93 | 100 | 576 | 100 | 669 |

$\chi^2_{MN} = 1.69; p > 0.05$

Por otra parte, la exactitud diagnóstica del índice de pulsatilidad > 1,60 (Tabla 3) para la predicción de preeclampsia presentó una Sensibilidad (S) de 71,0%; así como una Especificidad (E) de 94,8%; asimismo se evidenció un Valor predictivo positivo (VPP) de 68,8% y un Valor predictivo negativo (VPN) de 95,3%, al mismo tiempo, una Tasa de acierto de 91,5 %, Razón de verosimilitud (+) de 13,63 y Razón de verosimilitud (-) 0,31

Tabla 3. Pacientes según Resultados de índice de pulsatilidad > 1.60 y su relación con la predicción de preeclampsia.

| Índice de Pulsabilidad > 1.60 | Preeclampsia | | | | Total |
|-------------------------------|--------------|------------|------------|------------|------------|
| | Presencia | | Ausencia | | |
| | N° | % | N° | % | |
| SI (+) | 66 | 71 | 30 | 5.2 | 96 |
| NO (-) | 27 | 29 | 546 | 94.8 | 576 |
| Total | 93 | 100 | 576 | 100 | 669 |

$\chi^2_{MN} = 0.07; p > 0.05$

Finalmente, la Exactitud diagnóstica del índice S/D > 2,60 (Tabla 4) para la predicción de preeclampsia presenta una Sensibilidad (S) de 58,1% y una Especificidad (E) de 61,6%; asimismo, el Valor predictivo positivo (VPP) fue de 19,6% y el Valor predictivo negativo (VPN) de 90,1%; mientras que la Tasa de acierto fue 61,1 %, la Razón de verosimilitud (+) 1,51 y la Razón de verosimilitud (-) 0,68

Tabla 4. Pacientes según Resultados de índice sístole / diástole > 2.60 y su relación con la predicción de preeclampsia.

| Índice de Sístole/Diástole > 2.60 | Preeclampsia | | | | Total |
|-----------------------------------|--------------|------------|------------|------------|------------|
| | Presencia | | Ausencia | | |
| | N° | % | N° | % | |
| SI (+) | 54 | 58 | 221 | 38.4 | 275 |
| NO (-) | 39 | 42 | 355 | 61.6 | 394 |
| Total | 93 | 100 | 576 | 100 | 669 |

$\chi^2_{MN} = 126.0; p > 0.05$

DISCUSIÓN

La preeclampsia es una complicación del embarazo, relacionada con una alta tasa de morbilidad materna y perinatal [5-7].

La velocimetría Doppler de la arteria uterina, es un método no invasivo para evaluar la circulación útero placentaria y ha sido propuesta como prueba de tamizaje de preeclampsia y restricción del crecimiento fetal sola o combinada con datos clínicos y biomarcadores serológicos [1,14-17].

La incidencia de preeclampsia encontrada en este estudio, es de 13,9 % de las pacientes, la cual es similar al 10-15 % señalada por Pacheco y col [4]. En general se establece una incidencia entre 5 y 10 % de preeclampsia [4,6,18]; debemos informar que las gestantes estudiadas son no seleccionadas, pero al analizarlas son población de riesgo, lo que explicaría esta alta incidencia con respecto a otras investigaciones.

Al estudiar el criterio cualitativo de la presencia de notch sea unilateral o bilateral encontramos una Sensibilidad del 63 % y una Especificidad del 92 %, el VPP 58 % y el VPN 94 %, la Razón de Verosimilitud (+) es de 8.5 y la Razón de Verosimilitud (-) es de 0.4

En un estudio con 120 gestantes se informa de 65 % de sensibilidad y 66% de especificidad, si asociamos el IP >1,6 a la presencia de notch o muesca [19] y difiere de lo informado por [20] que reportan 41 % de sensibilidad y 83% de especificidad.

Se reporta que el notch asociado a Índice de pulsatilidad anormal presenta un Índice de Verosimilitud (LR +) de 21, considerándose esta asociación de mucha fuerza para la decisión clínica [10].

En cuanto al Índice de Resistencia (IR) > 0.62 informamos que este criterio tiene una Sensibilidad 61%, Especificidad 91 %, Valor predictivo positivo VPP 54 % y Valor predictivo negativo VPN 93 %. La razón de verosimilitud positiva (LR +) 7.2 y la Razón de verosimilitud negativa (LR -) 0.4. Caracteriza a este criterio similar sensibilidad y especificidad del notch. Al analizar estos Índices el LR (+) es considerado bueno, pero el LR (-), sólo es valorado regular [21].

En un trabajo realizado a 11,667 gestantes se reporta 59 % de gestantes detectadas de preeclampsia por el Índice de Resistencia con p > 90, para preeclampsia de inicio temprano [22].

Los resultados expresados por el Índice S/D son los de menor certeza. Sensibilidad 58 % Especificidad 61 %, LR (+) 1.5 y LR (-) 0.88, ambos son catalogados de mala utilidad de decisión clínica [13,21].

La sensibilidad y especificidad reportada para el Índice de Pulsatilidad, con punto de corte > 1.6 después de las 22 semanas de gestación fue 71 % y 95 %. Valor predictivo positivo VPP 68 % y Valor predictivo negativo VPN 95 % Razón de verosimilitud LR (+) 13.6 y Razón de verosimilitud LR (-) 0.31, estos resultados coinciden con los reportados por varios investigadores y constituye el principal índice asociado a preeclampsia [1,2,17,23,24].

El Índice de verosimilitud positivo (LR +) 13.6, es considerada altamente relevante y el Índice de verosimilitud negativo (LR -) 0.31, sólo de regular utilidad en la toma de decisión clínica. Actualmente la mayoría de autores señalan al Índice de Pulsatilidad promedio $p > 95$ como el mejor criterio de la flujometría Doppler de las arterias uterinas en predicción de preeclampsia [2,10,25,26].

En general y tomando los cuatro criterios establecidos en nuestra investigación la sensibilidad obtenida por los criterios ultrasonográficos Doppler y de su análisis espectral

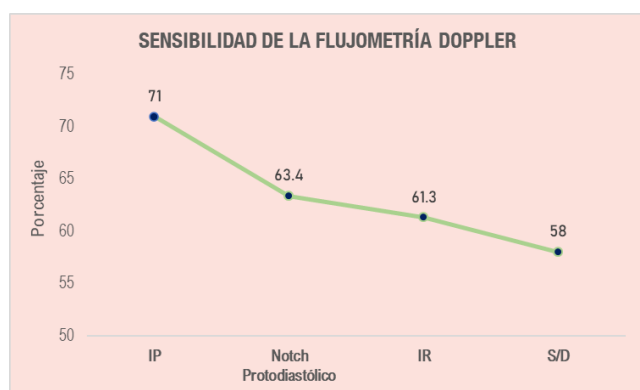


Figura 1. Sensibilidad de la flujometría Doppler anormal de las arterias uterinas en la predicción de preeclampsia.

CONCLUSIONES

En el presente estudio podemos concluir que: los resultados del análisis espectral del Doppler pulsado de arterias uterinas en el segundo trimestre en gestantes no seleccionadas, permiten predecir preeclampsia con buena exactitud diagnóstica.

De los cuatro criterios estudiados: el Índice de Pulsatilidad es el de más exactitud diagnóstica, estableciéndose como altamente relevante, de utilidad clínica para la toma de decisiones.

Siguiendo la línea de investigación, se plantea la futura investigación: Analizar en gestantes del primer trimestre, el Índice de Pulsatilidad de las arterias uterinas, considerando anormal el $P > 95$, incidiendo en aquellas con riesgo de padecer preeclampsia (historia materna y Presión arterial media anormal). Esta evaluación debería repetirse en el segundo trimestre para corroborar o descartar el riesgo de preeclampsia

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Sharma N, Jayashree K, Nadhamuni K. Maternal history and uterine artery wave form in the prediction of early-onset and late-onset preeclampsia: A cohort study. *Int J Reprod Biomed.* 2018;16(2).
- [2] Thakur M, Mehra R. Role of second trimester uterine artery doppler for the prediction of preeclampsia in high risk pregnancy. *Int J Reprod Contracept Obstet Gynecol.* 2019;8(3):906–11. DOI: <http://dx.doi.org/10.18203/2320-1770.ijrcog20190855>
- [3] Vince K, Perković P, Matijević R. Doppler assessment of uteroplacental blood flow in screening for preeclampsia [Internet]. Vol.

varían entre 58 -71% y en promedio 63,4 %. La especificidad entre 62-95% y en promedio 85,1 %

Los datos revisados expresan una mayor certeza si se seleccionan poblaciones de alto riesgo. Debemos remarcar que en nuestro estudio la población estudiada tiene dos factores de riesgo de preeclampsia, los grupos etarios extremos de edad reproductiva (< 19 años y > 40 años) y la nuliparidad cerca del 70 %. Se reporta al Índice de Pulsatilidad como el más confiable por su Razón de verosimilitud positiva (LR +) de 13.6 que nos señala que por cada positivo que se detecta en los pacientes sin preeclampsia se detectan aproximadamente 14 casos en pacientes que sí tienen preeclampsia considerándose un valor altamente relevante y que daría confiabilidad a pruebas posteriores de seguimiento. La Razón de verosimilitud negativa de 0.31 nos dice que por cada 3 pacientes que resultan negativos en el grupo de pacientes con preeclampsia se detectan 100 pacientes como negativos en el grupo de pacientes sin preeclampsia.

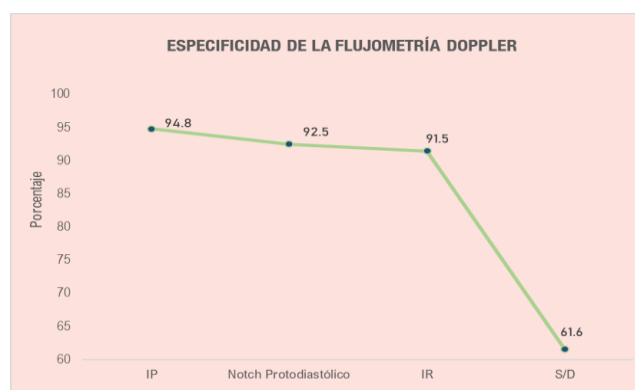


Figura 2. Especificidad de la flujometría Doppler anormal de las arterias uterinas en la predicción de preeclampsia.

28, *Gynaecol Perinatol.* 2019. Available from: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng>

- [4] Pacheco J. Preeclampsia/eclampsia: Reto para el ginecoobstetra. *Acta Médica Peruana* [Internet]. 2006 [cited 2022 Oct 14];23(2):100–11. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=96623210>
- [5] Ministerio de Salud. Situación epidemiológica de la mortalidad materna en el Perú [Internet]. 2021 [cited 2022 Oct 14]. Disponible en: <https://www.mesadeconcertacion.org.pe/storage/documentos/2021-05-07/anexo-2-cdc-minsa-muerte-materna-2020-2021-08-abril.pdf>
- [6] Guevara-Ríos E. La preeclampsia, problema de salud pública. *Revista Peruana de Investigación Materno Perinatal.* 2019 Aug 28;8(2):7–8. DOI: <https://doi.org/10.33421/inmp.2019147>
- [7] Poon LC, Shennan A, Hyett JA, Kapur A, Hadar E, Divakar H, 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 Gynecol Obstet.* 2019; 145:1–33. DOI: 10.1002/ijgo.12802
- [8] Ridder A, Giorgione V, Khalil A, Thilaganathan B. Preeclampsia: The Relationship between Uterine Artery Blood Flow and Trophoblast Function. *International Journal of Molecular Sciences* 2019, Vol 20, Page 3263 [Internet]. 2019 Jul 2 [cited 2022 Oct 14];20(13):3263. DOI:10.3390/ijms20133263
- [9] Mayrink J, Costa ML, Cecatti JG. Preeclampsia in 2018: Revisiting Concepts, Physiopathology, and Prediction. *Scientific World Journal*;2018. DOI: 10.1155/2018/6268276
- [10] Cnossen JS, Morris RK, ter Riet G, Mol BWJ, van der Post JAM, Coomarasamy A, et al. Use of uterine artery Doppler ultrasonography to predict pre-eclampsia and intrauterine growth restriction: a systematic review and bivariable meta-analysis. *CMAJ* [Internet]. 2008 Mar 11 [cited 2022 Oct 14];178(6):701–11. DOI: 10.1503/cmaj.070430

- [11] Chien PFW, Arnott N, Gordon A, Owen P, Khan KS. How useful is uterine artery Doppler flow velocimetry in the prediction of preeclampsia, intrauterine growth retardation and perinatal death? An overview. *BJOG* [Internet]. 2000 Feb 1 [cited 2022 Oct 14];107(2):196–208. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1471-0528.2000.tb11690.x>
- [12] Bhide A, Acharya G, Bilardo CM, Brezinka C, Cafici D, Hernandez-Andrade E, et al. ISUOG Practice Guidelines: use of Doppler ultrasonography in obstetrics. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology* [Internet]. 2013 Feb 1 [cited 2022 Oct 14];41(2):233–9. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/uog.12371>
- [13] Deeks JJ, Altman DG. Diagnostic tests 4: likelihood ratios. *BMJ* [Internet]. 2004 Jul 15 [cited 2022 Oct 14];329(7458):168–9. Available from: <https://www.bmj.com/content/329/7458/168>
- [14] Carbillon L. High performance of maternal characteristics and assessment of uterine artery Doppler waveform for the prediction of early-onset preeclampsia. Vol. 218, *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. Mosby Inc.; 2018. p. 542. DOI: 10.1016/j.ajog.2018.01.038
- [15] Sepúlveda-Martínez A, Rencoret G, Silva MC, Ahumada P, Pedraza D, Muñoz H, et al. First trimester screening for preterm and term preeclampsia by maternal characteristics and biophysical markers in a low-risk population. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Research* [Internet]. 2019 Jan 1 [cited 2022 Oct 14];45(1):104–12. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jog.13809>
- [16] Tan MY, Koutoulas L, Wright D, Nicolaides KH, Poon LCY. Protocol for the prospective validation study: 'Screening programme for preeclampsia' (SPREE). *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology* [Internet]. 2017 Aug 1 [cited 2022 Oct 14];50(2):175–9. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/uog.17467>
- [17] Wright D, Tan MY, O'Gorman N, Poon LC, Syngelaki A, Wright A, et al. Predictive performance of the competing risk model in screening for preeclampsia. *Am J Obstet Gynecol*. 2019;220(2). DOI: 10.1016/j.ajog.2018.11.1087
- [18] Guevara E, Meza L. Manejo de la preeclampsia/eclampsia en el Perú. *Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia*. 2014;60(4):385–94. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-51322014000400015
- [19] Oancea M, Grigore M, Ciortea R, Diculescu D, Bodean D, Bucuri C, et al. Uterine Artery Doppler Ultrasonography for First Trimester Prediction of Preeclampsia in Individuals at Risk from Low-Resource Settings. *Medicina* 2020, Vol 56, Page 428 [Internet]. 2020 Aug 26 [cited 2022 Oct 14];56(9):428. Available from: <https://www.mdpi.com/1648-9144/56/9/428/htm>
- [20] Acho S, Díaz J, Navarro R. Riesgo de preeclampsia en gestantes nulíparas de 24 a 26 semanas de gestación con muestra protodiastólica e índice de resistencia >0,58 en las arterias uterinas. *Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia* [Internet]. 2009;55(4):260–5. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=323428194008>
- [21] Silva C, Molina M. Likelihood ratio (razón de verosimilitud): definición y aplicación en Radiología. *Revista Argentina de Radiología*. 2017 Jul 1;81(3):204–8. <http://dx.doi.org/10.1016/j-rard.2016.11.002>
- [22] García B. UTOPIA: Eficacia del Doppler de las arterias uterinas en el segundo trimestre y control exhaustivo de la gestación para la prevención de malos resultados perinatales. Estudio randomizado. 2015. Disponible en: <https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/325417/bgg1de1.pdf?sequence=1>
- [23] Pedroso MA, Palmer KR, Hodges RJ, Costa FS, Rolnik DL. Uterine artery doppler in screening for preeclampsia and fetal growth restriction | Doppler das artérias uterinas no rastreamento para pré-eclâmpsia e restrição do crescimento fetal. *Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetricia*. 2018;40(5):287–93. DOI: 10.1055/s-0038-1660777
- [24] Patwa PA, Mishra GV, Singh RK, Manoj M, Dhande RP, Singh S, et al. Prediction of preeclampsia and adverse pregnancy outcome on the basis of uterine artery doppler. *Journal of Datta Meghe Institute of Medical Sciences University* [Internet]. 2022 Jan 1 [cited 2022 Oct 14];17(1):7. Available from: <http://www.journaldmims.com/article.asp?issn=0974-3901;year=2022;volume=17;issue=1;spage=7;epage=13;aulast=Patwa>
- [25] Alegría-Guerrero R, Gonzales-Medina C. Evaluación diagnóstica de un nomograma de predicción de preeclampsia. *Revista Peruana de Investigación Materno Perinatal*. 2019 Feb 13;7(2):21–30. <https://doi.org/10.33421/inmp.2018114>
- [26] Papageorghiou AT, Yu CKH, Bindra R, Pandis G, Nicolaides KH. Multicenter screening for pre-eclampsia and fetal growth restriction by transvaginal uterine artery Doppler at 23 weeks of gestation. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*. 2001;18(5):441–9. DOI: 10.1046/j.0960-7692.2001.00572.x