

## Índice de pulsatilidad del Doppler de las arterias uterinas para predecir preeclampsia: revisión de literatura

*Doppler pulsatility index of uterine arteries to predict preeclampsia: literature review*

Angela Estefania Conza Sarango<sup>1\*</sup> Jhon Manuel Chamba Escobar<sup>2</sup> Sixto Isaac Chilibingua Villacis<sup>3</sup>

### Resumen

La incidencia de preeclampsia varía entre el 2 y 10 % del total de embarazos y es responsable del 26 % de muertes maternas en América Latina y el Caribe; estas cifras resaltan la importancia de investigar métodos que permitan detectar la preeclampsia. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue analizar la utilidad del índice de pulsatilidad del Doppler de las arterias uterinas como predictor de preeclampsia, mediante una revisión de la literatura con el fin de implementar su uso en el primer nivel de atención en salud. Para el análisis de los artículos seleccionados se utilizó la escala para revisión de la calidad de artículos narrativos (SANRA); evidenciándose que el Doppler de arterias uterinas tiene una sensibilidad menor del 50 %, una especificidad mayor del 90 %, un valor predictivo negativo mayor del 90 % y un bajo valor predictivo positivo, cuya eficiencia aumenta en el segundo y tercer trimestre. Finalmente, se concluye que el índice de pulsatilidad del Doppler de arterias uterinas aumenta su efectividad al ser asociada con los antecedentes maternos, la presión arterial media, el factor de crecimiento placentario y biomarcadores que mejoran el diagnóstico oportuno de esta patología.

**Palabras clave:** arteria uterina, preeclampsia, ultrasonografía Doppler de pulso.

### Abstract

The incidence of preeclampsia varies between 2% and 10% of all pregnancies and is responsible for 26% of maternal deaths in Latin America and the Caribbean; these figures highlight the importance of investigating methods that detect preeclampsia. Therefore, the objective of this study was to analyze the usefulness of the Doppler pulsatility index of the uterine arteries as a predictor of preeclampsia, through a review of the literature in order to implement its use in the first level of health care. For the analysis of the selected articles, the scale for review of the quality of narrative articles (SANRA) was used; evidencing that uterine artery Doppler has a sensitivity of less than 50%, a specificity greater than 90%, a negative predictive value greater than 90% and a low positive predictive value, whose efficiency increases in the second and third quarter. Finally, it is concluded that the pulsatility index of uterine artery Doppler increases its effectiveness when associated with maternal history, average blood pressure, placental growth factor and biomarkers that improve the appropriate diagnosis of this pathology.

**Keywords:** uterine artery, pre-eclampsia, pulsed Doppler ultrasonography.

\*Dirección para correspondencia: [aconzal@utmachala.edu.ec](mailto:aconzal@utmachala.edu.ec)

Artículo recibido el 10-12-2022 Artículo aceptado el 17-04-2023 Artículo publicado el 19-04-2023

Fundada 2016 Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Manabí, Ecuador.

### ¿Cómo citar este artículo?

Conza AE, Chamba JM, Chilibingua SI. Índice de pulsatilidad del Doppler de las arterias uterinas para predecir preeclampsia: revisión de literatura. QhaliKay [Internet]. 2023;7(1):9-17. Disponible en: <https://doi.org/10.33936/qkrcs.v7i1.5398>

<sup>1</sup>Universidad Técnica de Machala, Facultad de Ciencias Químicas y de la Salud, Machala, El Oro, Ecuador, [aconzal@utmachala.edu.ec](mailto:aconzal@utmachala.edu.ec), <https://orcid.org/0000-0001-8638-1630>

<sup>2</sup>Universidad Técnica de Machala, Facultad de Ciencias Químicas y de la Salud, Machala, El Oro, Ecuador, [jchamba6@utmachala.edu.ec](mailto:jchamba6@utmachala.edu.ec), <https://orcid.org/0000-0002-0935-4775>

<sup>3</sup>Universidad Técnica de Machala, Facultad de Ciencias Químicas y de la Salud, Machala, El Oro, Ecuador, [schilibingua@utmachala.edu.ec](mailto:schilibingua@utmachala.edu.ec), <https://orcid.org/0000-0001-6784-5348>

## Introducción

Se define como preeclampsia (PE), a el trastorno hipertensivo que se encuentra asociado con el embarazo y que se desarrolla a partir de las 20 semanas de gestación; se caracteriza por cifras tensionales por encima de los valores normales, provocando una presión arterial sistólica  $\geq$  a 140 mmHg y una presión diastólica  $\geq$  a 90 mmHg<sup>1</sup>, sumada a la presencia de proteinuria (más de 300 mg/l de proteína en orina, recogida en un período de 24 horas)<sup>2</sup>.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), alrededor de 830 mujeres mueren diariamente a nivel mundial debido a complicaciones relacionadas con el embarazo y el parto<sup>3</sup>. Entre las principales causas de mortalidad materna se encuentran los trastornos hipertensivos del embarazo, los mismos que en América Latina y el Caribe, producen el 26 % de muertes; de estas cifras, del 10 al 15 % corresponden a PE<sup>4</sup>. La incidencia de PE varía entre el 2 y 10 % del total de embarazos, y su prevalencia aumenta siete veces más en los países subdesarrollados (2,8 % de los nacidos vivos) que en los países con mayor flujo económico (0,4 % de los nacidos vivos)<sup>5</sup>.

En el Ecuador a lo largo del año 2021 se registraron 128 muertes maternas (MM) (89,44 %), de las cuales 34 (26 %) fueron causadas por trastornos hipertensivos<sup>6</sup>, ocupando la provincia de El Oro el tercer puesto después de Guayas y Pichincha con 10 MM (7,81 %). Dentro de los trastornos hipertensivos se destaca a la PE, la cual aparece en el 8,3 % de los embarazos y representa el 14 % de muertes neonatales<sup>7</sup>; por lo que en nuestro medio constituye la primera razón de mortalidad materna (RMM) responsable del 80 % de los resultados perinatales adversos<sup>8,9</sup>.

Estas cifras demuestran la importancia de investigar métodos actualizados a través de los cuales se pueda predecir, vigilar y detectar tempranamente la PE como una causa prevenible de MM, dentro de los cuales sobresale la ecografía Doppler de las arterias uterinas (AtU) como un tipo de técnica no invasiva que permite estudiar los cambios en la resistencia al flujo de las AtU y la circulación a nivel útero placentario<sup>10,11</sup>.

El Doppler de las arterias uterinas se introdujo por Campbell en 1983 como una herramienta para estimar el riesgo de PE, el cual permitía visualizar a color y en tiempo real ondas Doppler anormales<sup>12</sup>. Alrededor del año 2000, Otero et al.<sup>13</sup> propusieron un enfoque más preciso para la interpretación de las alteraciones en la flujometría Doppler a través de la medición del índice de pulsatilidad (IP) o el índice de resistencia (IR) de las arterias uterinas con la presencia del “notch” protodiastólico bilateral (muesca o escotadura que se produce al final de la diástole y se evidencia en las ondas sonoras de la ecografía Doppler).

En ese mismo año Martínez et al.<sup>14</sup> establecieron que para obtener un valor más objetivo del índice de pulsatilidad de las arterias uterinas (IP-AtU) se realizará la medición del promedio del IP de las ondas de velocidad de la arteria derecha e izquierda durante la realización de la ultrasonografía (USG) Doppler obteniendo de esta forma el IP medio (IPm)<sup>15</sup>. Esta onda de velocidad de flujo de las AtU en mujeres con preeclampsia se caracteriza por una elevada aceleración al final de la diástole y un flujo constante sobre la misma, lo que lleva a un aumento de la resistencia y la velocidad sistólica máxima reflejada en el IP-AtU<sup>16</sup>.

La medición del IP tiene mayor sensibilidad cuando la ecografía se realiza por vía transvaginal; razón por la cual en el transcurso del primer trimestre, entre las semanas 11 a 13 de gestación el eco-Doppler se efectúa mediante la vista sagital del cuello uterino en donde se visualiza el canal cervical y el orificio cervical interno<sup>17</sup>, posteriormente se angula lateralmente el transductor del ultrasonido con el Doppler a color, pudiéndose reconocer ambas arterias uterinas a la altura del orificio cervical interno. Una vez identificadas las arterias uterinas se usa el Doppler pulso para medir la velocidad de las ondas de flujo sanguíneo<sup>2</sup>.

En el segundo y tercer trimestre se realiza por vía transabdominal, puesto que la observación del orificio cervical interno es más difícil dado a las modificaciones anatómicas que se sufre en el curso del embarazo por lo que se debe distinguir a las arterias uterinas a nivel del cruce que existe con la arteria ilíaca externa, en este punto se utiliza el Doppler de onda pulsada con un volumen de muestreo de 2 mm y con el ángulo de insonación menos de 30°<sup>17</sup>. Para la correcta medición se recomienda

repetir al menos tres ondas similares, y luego de la corrección del ángulo de insonación la velocidad pico sistólica debe ser superior a 60 cm/s, considerando que el vaso insonado sea la arteria uterina en su porción proximal.

La flujometría Doppler gracias a la capacidad de realizar mediciones sobre las AtU y a su sofisticada tecnología ha tomado impulso en los últimos años con la finalidad de predecir la PE y con esto prevenir futuras complicaciones materno-fetales<sup>18</sup>. Esto denota la importancia de llevar a cabo la presente investigación, debido a que permitirá validar y respaldar el uso del eco Doppler de la AtU como método de tamizaje para los trastornos hipertensivos del embarazo. Por consiguiente, el objetivo de este estudio fue analizar la utilidad del índice de pulsatilidad del Doppler de las arterias uterinas como predictor de preeclampsia, mediante una revisión de la literatura con el fin de implementar su uso en el primer nivel de atención en salud.

## Metodología

Se realizó una revisión de estudios descriptivos, de casos y controles, de cohorte, de metaanálisis y de revisiones sistemáticas. El periodo de búsqueda bibliográfica para la etapa de elaboración del presente artículo de revisión se llevó a cabo del 01/06/2022 al 08/11/2022. Dando como resultado un total de 31 referencias bibliográficas seleccionadas, las mismas que se obtuvieron mediante la investigación de la información en bases de datos como: Scopus, Google Académico, SciELO, Redalyc, Cochrane, EBSCO y PubMed.

Se incluyeron en la lista de referencias artículos originales como fuentes primarias y artículos de revisión sobre el rol de la ecografía Doppler de las arterias uterinas en la detección de la preeclampsia. Los descriptores en salud utilizados como expresión de búsqueda fueron los siguientes: “Ultrasonografía Doppler de pulso”, “arteria uterina”, “preeclampsia”.

De acuerdo con los criterios de inclusión se analizaron estudios potencialmente relevantes que describieran la importancia del índice de pulsatilidad de las arterias uterinas, su utilidad, validez diagnóstica y su capacidad para predecir el riesgo de presentar preeclampsia; siendo consideradas las publicaciones no mayores a cinco años, en idioma inglés, portugués y español. En cuanto a resultados y discusión, se emplearon artículos que consten en revistas de alto impacto posicionadas en el ranking de países y revistas Scimago (SJR). Finalmente, los artículos que no presentaron datos objetivos y concluyentes acerca de las variables de estudio fueron excluidos.

La lectura crítica de las fuentes bibliográficas recopiladas se realizó mediante la herramienta *Scale for the quality assessment of narrative review articles* (SANRA) basada en seis categorías para evaluar la calidad metodológica de los estudios que se integraran en un artículo de revisión. La categoría 1 califica la importancia del tema para los lectores, la categoría 2 la declaración de objetivos concretos, la categoría 3 la descripción de la búsqueda de la literatura, la categoría 4 las referencias bibliográficas, la categoría 5 el razonamiento científico y la categoría 6 evalúa la presentación de información relevante y apropiada para la revisión. Los seis ítems que forman la escala se califican de 0 (estándar bajo) a 2 (estándar alto); tomando 1 como un puntaje intermedio. El límite máximo de la suma de puntos corresponde a un total de 12<sup>19</sup>.

## Resultados y discusión

En el embarazo existe una invasión trofoblástica completa de las arterias espirales, en las pacientes con preeclampsia, esta invasión se vuelve incompleta lo que incrementa la resistencia vascular de la arteria uterina, el fenómeno es detectable con el índice de pulsatilidad registrado en la ecografía Doppler de AtU desde el primer trimestre<sup>20</sup>.

**Tabla 1.** Estudios incluidos en la revisión bibliográfica.

Referencia	Año Cuartil	País	Tipo de estudio	Objetivo	Muestra	Resultados	Evaluación SANRA
Wu et al. <sup>21</sup>	2021 Q1	China	Cohorte	Valor predictivo del IP de las AtU de acuerdo a la edad gestacional.	31 291	<b>Predicción efectiva:</b> Novena semana y segundo trimestre <b>Mayor especificidad:</b> IP-AtU derecha 0.66 <b>Mayor autenticidad:</b> 0,11 IP-AtU izquierda.	12
Obican et al. <sup>22</sup>	2019 Q2	EE.UU.	Casos y controles	Probar hipótesis de la predicción de PE del Doppler de AtU en el tercer trimestre.	200	<b>Predicción efectiva:</b> El IP tiene un importante valor predictivo en múltiples tiempos de la edad gestacional. <b>Mayor sensibilidad:</b> IP-AtU izquierda > percentil 95	12
Cairo et al. <sup>23</sup>	2020 Q4	Cuba	Descriptivo	Relacionar resultados adversos perinatales y el Doppler de AtU	243	<b>Mayor predicción:</b> Segundo trimestre <b>Sensibilidad:</b> 54,55 % <b>Especificidad:</b> 86,43 % <b>VPN:</b> > 90 %	10
Bohórquez et al. <sup>24</sup>	2021 Q4	CO	Cohorte	Utilidad diagnóstica del Doppler de AtU entre las semanas 18 y 23	104	<b>VPP de PE para &gt; 35 años:</b> 48,1 % <b>VPN para cuidado intensivo:</b> 97 %	10
Poon et al. <sup>25</sup>	2019 Q1	EE.UU.	Descriptivo	Crear un documento de consenso que brinde orientación para el tamizaje y la prevención de la PE en el primer trimestre.	Estudio bibliográfico	EL IP anormal del primer trimestre se define como superior al percentil 90. <b>Tasa de detección:</b> 48 % <b>Tasa de falsos positivos:</b> 8 %, para la identificación de la EP de inicio temprano. <b>Tasa de detección para predecir la EP de inicio tardío:</b> 26 % <b>Tasa de falsos positivos:</b> 7 %	12
Sotiriadis et al. <sup>26</sup>	2019 Q1	China	Revisión	Cribado y seguimiento del ultrasonido en preeclampsia	Estudio bibliográfico	<b>Cribado:</b> Primer trimestre <b>Detección:</b> Segundo y tercer trimestre	12
Adil Ali et al. <sup>27</sup>	2018	Egipto	Observacional	3D PDUS como	50 gestan-	La perfusión del flujo sanguíneo placentario en	10

	Q4		prospectivo	predicador de PE	tes	pacientes con preeclampsia tuvo un VI, FI y VFI más bajos en comparación con mujeres sin preeclampsia con diferencia estadística altamente significativa ( $p < 0,001$ )	
Pedroso et al. <sup>17</sup>	2018 Q3	Brasil	Revisión	Doppler de arteria uterina para detención de PE y FGR	30 artículos	Doppler de arteria uterina detecta < 50 % de casos de PE y < 40 % de embarazos con FGR	12
Prakansamut et al. <sup>28</sup>	2019 Q1	TH	Observacional prospectivo	Suero SHARP1 y Doppler de arteria uterina como predictor de PE	405 gestantes	<b>Suero SHARP1:</b> Sensibilidad: 77,1 %; Especificidad: 72,7 %; VPP: 21,1 % y VPN: 97,1 % <b>Doppler de arterias uterinas:</b> Sensibilidad: 5,7 %; Especificidad: 95,4 %; VPP: 10,5 % y VPN: 91,5 %	12
Loardi et al. <sup>29</sup>	2021 Q1	Italia	Cohorte retrospectivo	Papel predictivo del Doppler de la arteria uterina para el resultado del embarazo en casos complicados	311 parejas madre-hijo	<b>Clasificación Uta Doppler:</b> Cociente de probabilidad positivo relativo 2,21 (1,77-2,75) y 1,61 (1,37-1,90), $p: 0,009$	11
Wright et al. <sup>30</sup>	2019 Q1	EE.UU.	Estudio de revisión	Beneficios del cribado en dos etapas para la detección de PE	61174 embarazos de feto único	<b>Primera etapa:</b> Utilización de factores maternos, presión arterial y PIGF <b>Segunda etapa:</b> IP utilizado en solo 20-30 % de la población	12

**EE.UU.:** Estados Unidos.

**CO:** Colombia.

**TH:** Tailandia.

**AtU:** arteria uterina.

**FGR:** restricción del crecimiento fetal.

**PIGF:** factor de crecimiento placentario.

**IP:** índice de pulsatilidad.

**PE:** preeclampsia.

**VPP:** valor predictivo positivo.

**VPN:** valor predictivo negativo.

El IP medio de percentil  $> 95$  medido por la ecografía Doppler de las AtU permite la detección temprana y oportuna de preeclampsia; en cuanto a la predicción diagnóstica de este método la sensibilidad es menor del 50 % y la especificidad mayor del 90 % respectivamente en la mayoría de artículos revisados<sup>17,24,28</sup>. El valor predictivo positivo (VPP) y valor predictivo negativo (VPN) resultan un poco variables dependiendo del estudio y los antecedentes de la población estudiada, en su mayoría se destaca un bajo VPP y un alto VPN<sup>17,28</sup>. Este método no es buen predictor de resultados perinatales o maternos adversos por su bajo VPP, mientras que para pacientes donde sus resultados son normales el VPN ( $> 90$  %) presenta un alto nivel de confiabilidad<sup>23,31</sup>.

La utilización de la ecografía Doppler de AtU de forma aislada no presenta la precisión necesaria para el diagnóstico de preeclampsia debido a la baja sensibilidad y VPP, por lo cual utilizarlo como herramienta independiente llevaría a una pobre detección de la patología<sup>17</sup>. Por otro lado, una combinación del IP con factores maternos, presión arterial materna, proteína plasmática A asociada al embarazo (PAPP-A) y factor de crecimiento placentario (PIGF) presentan un modelo eficiente para el diagnóstico de una paciente con riesgo de PE<sup>25,26,29,30</sup>.

En el embarazo, los cambios debido a las oleadas trofoblásticas hacen variar la sensibilidad de la ecografía Doppler de AtU durante sus trimestres. En primer trimestre presenta un 48 %, en segundo trimestre un 85 % y en tercer trimestre un 100 % de sensibilidad para la detección de PE de inicio temprano<sup>21,22,23,26</sup>, esta característica se presenta como un factor en contra si el objetivo es la predicción con el fin de evitar a tiempo las complicaciones de esta enfermedad, frente a este problema se plantea como alternativa la utilización de la ecografía Doppler de la arteria oftálmica que añade el beneficio de tener rangos de referencia que no fluctúan y se mantienen constantes durante el embarazo<sup>32</sup>.

El avance de la tecnología ha permitido el desarrollo de innovaciones en pruebas ecográficas como la ecografía tridimensional que permite una evaluación de la placenta donde se incluye la medición de volumen y la proyección de imagen de superficie para la detección de preeclampsia en estadios tempranos del embarazo<sup>27</sup>, además de la implementación de nuevos biomarcadores como el suero SHARP1 (*Split and hairy-related protein-1*) que tiene un alto valor predictivo al usarse en combinación con el Doppler de AtU o de manera independiente<sup>28</sup>.

## Conclusiones

El IP del Doppler de AtU es una herramienta útil que incrementa su papel predictor conforme progresa el embarazo, se destaca su utilidad en el segundo y tercer trimestre debido a que en estas etapas la sensibilidad supera a la del primer trimestre al ser mayor del 85 % para la detección oportuna de la preeclampsia de inicio temprano. El IP de la arteria uterina aumenta su efectividad si se asocia con los antecedentes maternos, la presión arterial media, el factor de crecimiento placentario o la utilización de biomarcadores como el suero SHARP1 o PAPP-A que mejoran el diagnóstico oportuno de esta patología en atención primaria de salud.

## Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

## Referencias bibliográficas

1. Yanque-Robles O, Becerra-Chauca N, Nieto-Gutiérrez W, Alegría R, Uriarte-Morales M, Valencia-Vargas W, et al. Guía de práctica clínica para la prevención y el manejo de la enfermedad hipertensiva del embarazo. Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología [Internet]. 2022;73(1):48-141. Disponible en: <https://doi.org/10.18597/rcog.3810>
2. Peñaherrera M, Villalobos N, Morales R, Pacheco J, Valero N. Uso de Doppler de las arterias uterinas como tamizaje precoz de preeclampsia y su manejo preventivo. Polo del Conocimiento [Internet].

- 2020;5(6):728-38. Disponible en: <https://www.polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/1991/3962>
3. Organización Mundial de la Salud. Mortalidad Materna [Internet]. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/maternal-mortality>; 2019 [consultada 2022.10.08].
  4. Carrión-Nessi FS, Omaña-Avila OD, Romero SR, Mendoza DL, Lahoud AC, de J. de Marchis M, et al. Síndromes hipertensivos del embarazo: pautas actualizadas para la conducta clínica. Rev Obstet Ginecol Venez [Internet]. 2022;82(2):242-63. Disponible en: <https://doi.org/10.51288/00820213>
  5. García A, Jiménez M, González D, Toledo P, Sandoval L, Kuc L. Características clínicas, epidemiológicas y riesgo obstétrico de pacientes con preeclampsia-eclampsia. Revista de Enfermería del Instituto Mexicano del Seguro Social [Internet]. 2018; 26(4):256-62. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=85061>
  6. Ministerio de Salud Pública. Gaceta epidemiológica de muerte materna SE51 Ecuador 2021. Dirección Nacional de Vigilancia Epidemiológica [Internet]. 2021 [consultado 4 Jun 2022]. Disponible en: <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2022/01/Gaceta-MM-SE-51.pdf>
  7. García-Hermida MI, García-Ramírez CG, García-Ríos CA. Comportamiento clínico epidemiológico de gestantes adolescentes con hipertensión arterial. Archivo Médico de Camagüey [Internet]. 2020;24(4):525-37. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/amc/v24n4/1025-0255-amc-24-04-e7571.pdf>
  8. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Trastornos hipertensivos del embarazo. Guía de práctica clínica. Dirección Nacional de Normalización [Internet]. 2016. Disponible en: [https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2017/03/MSP\\_Trastornos-hipertensivos-del-embarazo-con-portada-3.pdf](https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2017/03/MSP_Trastornos-hipertensivos-del-embarazo-con-portada-3.pdf)
  9. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Evaluación y categorización del riesgo obstétrico en el control prenatal. Manual. Dirección Nacional de Normalización [Internet]. 2019. Disponible en: [https://aplicaciones.msp.gob.ec/salud/archivosdigitales/documentosDirecciones/dnn/archivos/AC\\_00\\_091\\_2019%20DIC%2016...pdf](https://aplicaciones.msp.gob.ec/salud/archivosdigitales/documentosDirecciones/dnn/archivos/AC_00_091_2019%20DIC%2016...pdf)
  10. Glauce R de A, Santos R, Silvinato A, Marques Bernardo W. Ultrasound in the first trimester of pregnancy. Revista da Associacao Medica Brasileira [Internet]. 2020;66(10):1323-6. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/1806-9282.66.7.1323>
  11. Ortiz Dueñas SE, Ochoa Bustamante JP, Hidalgo Castelo ME, Valenzuela Valencia A. La importancia ultrasonográfica del Doppler de arteria uterina en la enfermedad hipertensiva del embarazo. RECIAMUC [Internet]. 2020;4(4):207-13. Disponible en: [https://doi.org/10.26820/reciamuc/4.\(4\).noviembre.2020.207-213](https://doi.org/10.26820/reciamuc/4.(4).noviembre.2020.207-213)
  12. Águila M, Esquivel L, Rodríguez C. Historia y desarrollo del ultrasonido en la Imagenología. Acta Médica del Centro [Internet]. 2019;13(4). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2709-79272019000400601](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2709-79272019000400601)
  13. Otero MC, Olarte CD, Padilla JD, Morales PA, Quintero EM. Utilidad de la evaluación USG Doppler de las arterias uterinas entre las semanas 11 y 13+6 y su aplicación en las calculadoras de riesgo para predecir preeclampsia. MedUNAB [Internet]. 2021;24(3):375-83. Disponible en: <https://doi.org/10.29375/01237047.3953>
  14. Martínez-Cabrera L, Ybaseta-Medina J. Índice de pulsatilidad de la arteria uterina entre las 11 y 14 semanas de gestación, como predictor de preeclampsia. Revista Médica Panacea [Internet]. 2020;9(2):124-9. Disponible en: <https://doi.org/10.35563/rmp.v9i2.332>
  15. De Agostini M, Morán R, Cordano C, Garat F. Utilidad de la ecografía y del eco-doppler color en pacientes de alto riesgo obstétrico. Revista Uruguaya Medicina Interna [Internet]. 2021;6(2). Disponible en: <https://doi.org/10.26445/06.02.10>
  16. Shahid N, Masood M, Bano Z, Naz U, Fariha S, Anwar A, et al. Role of Uterine Artery Doppler Ultrasound in Predicting Pre-Eclampsia in High-Risk Women. Cureus [Internet]. 2021;13(7). Disponible en: <https://doi.org/10.7759/cureus.16276>

17. Pedroso M, Palmer K, Hodges R, Costa F, Rolnik D. Uterine artery doppler in screening for preeclampsia and fetal growth restriction. *Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetricia* [Internet]. 2018; 40(5):287-93. Disponible en: <https://doi.org/10.1055/s-0038-1660777>
18. Bindu S. Uterine artery Doppler in first trimester in prediction of adverse pregnancy outcome in Dharmapuri district of Tamil Nadu. *Int J Reprod Contracept Obstet Gynecol* [Internet]. 2020;9(10):4268-73. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.18203/2320-1770.ijrcog20204008>
19. Baethge C, Goldbeck-Wood S, Mertens S. SANRA: a scale for the quality assessment. *Research Integrity and Peer Review* [Internet]. 2019; 4(5). Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s41073-019-0064-8>
20. Pereira J, Pereira Y, Quirós L. Actualización en preeclampsia. *Revista Médica Sinergia* [Internet]. 2020;5(1):e340. Disponible en: <https://doi.org/10.31434/rms.v5i1.340>
21. Wu JN, Li MQ, Xie F, Zhang B. Gestational week-specific of uterine artery Doppler indices in predicting preeclampsia: a hospital-based retrospective cohort study. *BMC Pregnancy Childbirth* [Internet]. 2021;21(1). Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12884-021-04329-9>
22. Obican SG, Odibo L, Tuuli MG, Rodríguez A, Odibo AO. Third trimester uterine artery Doppler indices as predictors of preeclampsia and neonatal small for gestational age. *Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine* [Internet]. 2020;33(20):3484-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/14767058.2019.1575804>
23. Cairo V, Jiménez S, Machado HL, Cardet Y, Milián I, Rodríguez L. Doppler ultrasound of uterine arteries as a predictor of preeclampsia and adverse maternal and perinatal outcomes. *Clin Invest Ginecol Obstet* [Internet]. 2021;48(2):104-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.gine.2020.08.002>
24. Bohórquez-Camargo DC, Guerrero-Solano AM, Becerra-Mojica CH, Díaz-Martínez LA. Doppler de arterias uterinas en embarazadas hipertensas crónicas como predictor de preeclampsia con criterios de severidad sobregregada y necesidad de cuidados intensivos. *Ginecol Obstet Mex* [Internet]. 2021;89(8):611-21. Disponible en: <https://doi.org/10.24245/gom.v89i8.5473>
25. 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. *International Journal of Gynecology and Obstetrics* [Internet]. 2019;145(S1):1-33. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/ijgo.12802>
26. Sotiriadis A, Hernandez-Andrade E, da Silva Costa F, Ghi T, Glanc P, Khalil A, et al. ISUOG Practice Guidelines: role of ultrasound in screening for and follow-up of pre-eclampsia. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology* [Internet]. 2019;53(1):7-22. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/uog.20105>
27. Adil Ali S, Gamal El-Din Mansour M, Farouk O, Mohammed WE. Efficiency of placental three dimensional power Doppler ultrasonography for predicting preeclampsia in early pregnancy. *Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine* [Internet]. 2018;49(3):892-8. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ejrnm.2017.11.006>
28. Prakansamut N, Phupong V. Serum SHARP1 and uterine artery Doppler for the prediction of preeclampsia. *Sci Rep* [Internet]. 2019;9(1). Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41598-019-48727-8>
29. Loardi C, Fratelli N, Mazzoni G, Orabona R, Zanardini C, Valcamonico A, et al. Uterine artery Doppler for the prediction of outcome in pregnancies complicated by hypertensive pregnancy disorders. *Pregnancy Hypertens* [Internet]. 2021; 26:69-74. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.preghy.2021.09.004>
30. Wright A, Wright D, Syngelaki A, Georgantís A, Nicolaides KH. Two-stage screening for preterm preeclampsia at 11–13 weeks' gestation. *Am J Obstet Gynecol* [Internet]. 2019;220(2):197.e1-197.e11. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2018.10.092>

31. Medley N, Vogel JP, Care A, Alfirevic Z. Interventions during pregnancy to prevent preterm birth: An overview of Cochrane systematic reviews. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. John Wiley and Sons Ltd; 2018; 1(11). Disponible en: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012505.pub2>
32. Santillan P. Arteria oftálmica en preeclampsia. *Revista Chilena de Anestesia* [Internet]. 2021;50:634-6. Disponible en: <https://doi.org/10.25237/revchilanestv5011081445>