

DOPPLER DE ARTERIA OFTÁLMICA COMO METODO ELECTIVO PARA PREDICCIÓN DE PREECLAMPSIA

MARÍA FERNANDA ZAPATA MARÍN¹, JUAN ESTEBAN GIRALDO RAMÍREZ², LEIDY TATIANA ROMÁN MURILLO³,
EYLEEN PACHECO NARVAEZ⁴, ALONSO RAFAEL ECHAVEZ AGUDELO⁵, DAYANIS PEÑA BELEÑO⁶,
GABRIEL ALEJANDRO CÓRDOBA ADAMES⁷, VÍCTOR MANUEL DE LA ESPRIELLA PALMETT⁸

Recibido para publicación: 12-03-2020 - Versión corregida: 02-09-2021 - Aprobado para publicación: 02-09-2022

Zapata-Marín M.F., Giraldo-Ramírez J.E., Román-Murillo L.T., Narvaez E.P., Echavez-Agudelo A.R., Peña-Beleño D., Córdoba-Adames G.A., De La Espriella-Palmett V.M., **Doppler de arteria oftálmica como metodo electivo para prediccion de preeclampsia.** *Arch Med (Manizales)*. 2022. 22(2):191-197. <https://doi.org/10.30554/archmed.22.2.4536.2022>

Resumen

Antecedentes: *la arteria oftálmica es la primera rama de la arteria carótida interna. Sale justo distal al seno cavernoso. La arteria oftálmica es un vaso de fácil acceso para la evaluación Doppler que proporciona información sobre la circulación intracranial menos accesible. La preeclampsia es un trastorno hipertensivo en el embarazo relacionado con el 2% al 8% de las complicaciones relacionadas con el embarazo en todo el mundo.* **Metodología:** *se efectuó un análisis narrativo a través de diferentes bases de datos a partir desde el enero de 2014 hasta enero de 2022; la exploración y selección de artículos fue realizada en revistas indexadas en idioma inglés. Entre las palabras claves utilizamos: Doppler, Arteria, Oftálmica, Predicción, Preeclampsia.* **Resultados:** *la arteria carótida interna, se divide en unas ramas, siendo la primera la arteria oftálmica. A nivel oftálmico, en mujeres con preeclampsia, se ha registrado una disminución en la impedancia al flujo y un aumento en la velocidad en la forma de onda de la velocidad del flujo desde la arteria oftálmicas. Se ha identificado que entre la semana 11 a la 14, y entre la 20 a la 28, los pacientes que desarrollan preeclampsia, presentan un incremento en el segundo PSV, en comparación de pacientes en embarazo sin afectación. Otro de los parámetros evaluados en el Doppler de la arteria oftálmica es la velocidad mesodiastólica máxima.* **Conclusiones:** *la presente revisión*

1 Médico general, Universidad Cooperativa de Colombia - Medellín. <https://orcid.org/0000-0001-7396-6971>

2 Médico general, Universidad Cooperativa de Colombia. <https://orcid.org/0000-0003-0645-038X>

3 Médico general, Universidad Cooperativa de Colombia. <https://orcid.org/0000-0002-7475-816X>

4 Médico general, Universidad Libre de Barranquilla. <https://orcid.org/0000-0003-3971-7503>

5 Médico general, Universidad Simón Bolívar. <https://orcid.org/0000-0001-8978-0856>

6 Médico general, Universidad del Sinú. Cartagena. <https://orcid.org/0000-0002-6632-1718>

7 Pasante Médico, Universidad Latina de Panamá. <https://orcid.org/0000-0002-1948-2121>

8 Estudiante de Medicina, Universidad de Antioquia. <https://orcid.org/0000-0001-7364-610X>

ofrece información actualizada y detallada sobre la predicción de la preeclampsia a través del método electivo Doppler de arteria oftálmica.

Palabras claves: Doppler, Arteria, Oftálmica, Predicción, Preeclampsia.

Ophthalmic artery doppler as an elective method for predicting preeclampsia

Summary

Background: The ophthalmic artery is the first branch of the internal carotid artery. It comes out just distal to the cavernous sinus. The ophthalmic artery is an easily accessible vessel for Doppler evaluation that provides less accessible information about intracranial circulation. Preeclampsia is a hypertensive disorder in pregnancy related to 2% to 8% of pregnancy-related complications worldwide. **Methodology:** a narrative analysis was carried out through different databases from January 2014 to January 2022; the exploration and selection of articles was carried out in journals indexed in the English language. Among the keywords we use: Doppler, Artery, Ophthalmic, Prediction, Preeclampsia. **Results:** the internal carotid artery is divided into branches, the first being the ophthalmic artery. At the ophthalmic level, in women with preeclampsia, there has been a decrease in flow impedance and an increase in the speed in the waveform of the flow rate from the ophthalmic artery. It has been identified that between weeks 11 to 14, and between 20 to 28, patients who develop preeclampsia, present an increase in the second PSV, compared to patients in pregnancy without involvement. Another of the parameters evaluated in the Doppler of the ophthalmic artery is the maximum mesodiastolic velocity. **Conclusions:** this review provides updated and detailed information on the prediction of preeclampsia through the elective Doppler method of ophthalmic artery.

Keywords: Doppler, Artery, Ophthalmic, Prediction, Preeclampsia.

Introducción

La arteria oftálmica es la primera rama de la arteria carótida interna. Sale justo distal al seno cavernoso. La arteria oftálmica emite muchas ramas que irrigan la órbita, las meninges, la cara y la parte superior de la nariz. [1] La arteria oftálmica sale de la arteria carótida interna en el lado medial del proceso clinoides anterior y atraviesa anteriormente a través del canal óptico y justo lateral al nervio óptico. [2]

La arteria oftálmica es un vaso de fácil acceso para la evaluación Doppler que proporciona información sobre la circulación intracraneal menos accesible. [3] En mujeres con pree-

clampsia, en comparación con mujeres embarazadas normotensas, hay una disminución en la impedancia al flujo y un aumento en las velocidades en las formas de onda de velocidad del flujo desde las arterias oftálmicas. [3, 4]

La preeclampsia es un trastorno hipertensivo en el embarazo relacionado con el 2% al 8% de las complicaciones relacionadas con el embarazo en todo el mundo. Resulta en 9% a 26% de las muertes maternas en países de bajos ingresos y 16% en países de altos ingresos. [5, 6]

La preeclampsia es un trastorno hipertensivo en el embarazo relacionado con el 2% al

8% de las complicaciones relacionadas con el embarazo en todo el mundo. Resulta en 9% a 26% de las muertes maternas en países de bajos ingresos y 16% en países de altos ingresos. [7]

La presentación inicial de la preeclampsia generalmente surge en embarazos cercanos al término. Otros hallazgos significativos que pueden o no ser parte de la presentación clínica incluyen proteinuria, signos de daño de órgano diana, como dolor severo persistente en el cuadrante superior derecho o epigástrico, deterioro de la función hepática, trombocitopenia, excluyendo todos los demás diagnósticos alternativos, nuevos inicio de dolor de cabeza que no responde a todas las formas de tratamiento, edema pulmonar o insuficiencia renal con valores de laboratorio anormales. [8, 9]

Dado las posibles complicaciones de la preeclampsia y su complejo manejo, al igual que el aumento en la incidencia de pacientes gestantes, se decide realizar este trabajo, para poder brindar una información actualizada, precisa y detallada de otras alternativas de predicción para el diagnóstico oportuno de la preeclampsia, como es el caso del Doppler de arteria oftálmica.

Materiales y métodos

Se efectuó un análisis narrativo a través de diferentes bases de datos, tales como ScienceDirect, Scielo, PubMed, entre otras. La exploración y selección de artículos fue realizada en revistas indexadas en idioma inglés a partir desde el año 2014 hasta el 2022. Según la metodología DeCS y MeSH para la selección de palabras claves se utilizaron los términos: Doppler; Arteria; Oftálmica; Predicción; Preeclampsia. Reconocimos 80 publicaciones asociadas con la temática, de estos, 24 artículos cumplieron con los requisitos de inclusión, tales como, artículos no menores al año 2014, artículos de texto completo y que informaran sobre la predicción de preeclampsia por el método

electivo del Doppler de arteria oftálmica. Entre la exclusión se tuvo en cuenta que los artículos no contaran con suficiente información y que no presentaran el texto completo al momento de su revisión.

Resultados

Preeclampsia y doppler de arteria oftálmica

La arteria carótida interna, se divide en unas ramas, siendo la primera la arteria oftálmica. Es un vaso de fácil accesibilidad al momento de evaluarla por el método Doppler, esta proporciona información sobre la circulación intracraneal. [10]

La preeclampsia es una de las complicaciones del embarazo, la presión arterial elevada, asociada a signos de daños en otro sistema de órganos, siendo los más frecuente el hígado y los riñones son las manifestaciones por las cuales se caracteriza. Esta comienza después de las 20 semanas de embarazo en mujeres cuya presión arterial había sido normal. [11]

A nivel oftálmico, en mujeres con preeclampsia, se ha registrado una disminución en la impedancia al flujo y un aumento en la velocidad en la forma de onda de la velocidad del flujo desde la arteria oftálmica. [12]

¿Como se realiza este metodo?

Se deja descansar a la madre por 5 minutos en decúbito supino. Después, se coloca un transductor lineal de 7,5 MHz de forma transversal y suave sobre el párpado superior cerrado después de la aplicación del gel de conducción. [13] El Doppler de flujo color se utiliza para identificar la arteria oftálmica, que se encuentra superior y medial a la banda hipoecoica que representa el nervio óptico. Luego se utiliza Doppler de onda pulsada para registrar de 3 a 5 formas de onda similares. [13, 14]

La duración del examen debe de ser de unos pocos segundos, para minimizar cualquier posible efecto adverso en los ojos, también se debe utilizar un pre-ajuste especial con una marcada reducción en la potencia de salida. [14]

La forma de onda de la arteria oftálmica se caracteriza por 2 picos en sístole. Los siguientes 4 índices se utilizan para el análisis: primera velocidad sistólica máxima (PSV), segunda PSV, índice de pulsatilidad (PI) y relación entre la segunda y la primera PSV, como se ilustra en la figura 1, cuyo trabajo fue realizado por Kypros et al. [10, 15]

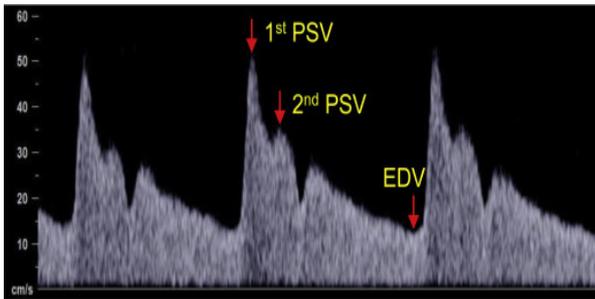


Figura 1. Índices evaluados en el Doppler de arteria oftálmica.

Fuente: Eco doppler de la arteria oftálmica en pacientes con trastorno hipertensivo del embarazo
<http://ve.scielo.org/pdf/og/v76n3/art07.pdf>
 Primera velocidad sistólica máxima (PSV), segunda PSV, índice de pulsatilidad (PI) y relación entre la segunda y la primera PSV.

Otros métodos de predicción

En la tabla 1 podemos resumir alguno de los métodos utilizados para predecir la preeclampsia en diferentes semanas de gestación, en esta se combina una serie de características demográficas maternas, incluyendo también el historial médico con biomarcadores. [16, 17, 18]

Se ha identificado que entre la semana 11 a la 14, y entre la 20 a la 28, los pacientes que desarrollan preeclampsia, presentan un incremento en el segundo PSV, en comparación de pacientes en embarazo sin afectación. Por lo que el aumento en el segundo PSV se consideraría un fuerte predictor del

TABLA 1. Biomarcadores predictores de preeclampsia según la semana de gestación

Semanas de Gestación	Biomarcadores
Semana de gestación 11 a 13	Factor de crecimiento placentario sérico (PIGF), Presión arterial media (MAP) e Índice de pulsatilidad de la arteria uterina (UtA-PI)
Semana de gestación 19 a 24	UtA-PI, MAP, PIGF y tirosina quinasa-1 tipo fms soluble en suero (sFlt-1)
Semana de gestación 35 a 37	MAP, PIGF y sFlt-1

Fuente: Marcadores bioquímicos predictores de preeclampsia
https://www.aefa.es/wp-content/uploads/2014/08/Trabajo_completo.pdf

desarrollo de preeclampsia, especialmente entre las semanas de gestación ya mencionadas. [19]

Doppler de arteria oftálmica en combinación con otros biomarcadores en la predicción de preeclampsia entre la semana de gestación 19 a la 23 y entre la 35 a la 37.

Como ya se ha expuesto, existen otros estudios que aprueban el uso de biomarcadores para la predicción de preeclampsia, y al asociarlo con el Doppler de arteria oftálmica podría aumentar la sensibilidad y especificidad para su diagnóstico oportuno. En la tabla 2 podemos ver estudios de análisis de ensayos clínicos asociados con la misma. [20, 21, 22]

Discusión

El estudio realizado por Matias et al, comparan el parámetro de velocidad mesodiastólica máxima y el desarrollo de preeclampsia. En este estudio se identificó otros parámetros como la velocidad sistólica máxima, la velocidad telediastólica, velocidad media, velocidad mesodiastólica máxima (PMDV) y cociente máximo, pero solo la PMDV era estadísticamente significativa ($P < 0,001$). En este estudio se llegó a la conclusión que el PMDV de arteria

TABLA 2. Doppler de arteria oftálmica en combinación con otros biomarcadores en diferentes semanas de gestación

Semanas de gestacion	Estudio	Sintesis
Semana 19 a la 23	Sapantzoglou et al	La combinación de estos dos métodos predictores, el cociente PSV de la arteria oftálmica en combinación con otros biomarcadores como MAP, UtA-PI, PIGF y sFlt-1, son potencialmente útiles para predecir el desarrollo posterior de preeclampsia.
Semana 35 a la 37	M. Sarno et al	El índice PSV, evidencio una mejoría en la predicción de preeclampsia al verse asociada a otros biomarcadores maternos, en comparación al evaluar estos parámetros de forma independiente. Dentro de los biomarcadores que se evalúa encontramos el MAP, PIGF y sFlt-1.

Fuente: Eco doppler de la arteria oftálmica en pacientes con trastorno hipertensivo del embarazo <http://ve.scielo.org/pdf/og/v76n3/art07.pdf>

oftálmica elevado en el segundo trimestre del embarazo, es un predictor independiente del desarrollo de preeclampsia. Este estudio está acorde con el nuestro al demostrar la utilidad del Doppler de la arteria oftálmica como predictor para el desarrollo de preeclampsia, aunque solo se evalúa la velocidad mesodiastolica máxima (PMDV). [23]

Otro estudio realizado por Gurgel et al, pone en comparación la eficacia del Doppler de la arteria oftálmica y el Doppler de la arteria uterina. Se llega a la conclusión de que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre el Doppler de arteria oftálmica y Doppler de arteria uterina en la predicción del desarrollo de preeclampsia. Por lo que ambos parámetros podrían estar indicados para predecir el diagnóstico de preeclampsia, pero antes de llegar a una conclusión, se requieren más análisis de ensayos clínicos, que analicen el Doppler de arteria uterina y oftálmica. [24]

La búsqueda de la literatura, y pasos en la selección de artículos relevantes, consideramos que es una fortaleza en nuestra metodología. Entre las limitaciones que encontramos es la poca evidencia de análisis de ensayos clínicos a gran escala para determinar certeramente la eficacia del Doppler de arteria oftálmica como predictor de preeclampsia, al igual que otros parámetros cardiovasculares y del sistema nervioso que podrían determinar complicaciones futuras en la gestante, por lo

que se necesitan más estudios para responder estos interrogantes.

Conclusión

La arteria carótida interna, se divide en unas ramas, siendo la primera la arteria oftálmica. A nivel oftálmico, en mujeres con preeclampsia, se ha registrado una disminución en la impedancia al flujo y un aumento en la velocidad en la forma de onda de la velocidad del flujo desde la arteria oftálmica.

Existen diferentes biomarcadores utilizados como predictores de preeclampsia, pero de los que se han estudiado dependiendo de la semana de gestación son, entre la semana 11 a la 13 **Índice** de pulsatilidad de la arteria uterina (UtA-PI), Presión arterial media (MAP) y Factor de crecimiento placentario sérico (PIGF), entre la semana 19 a la 24 UtA-PI, MAP, PIGF y tirosina quinasa-1 tipo fms soluble en suero (sFlt-1), entre la semana 35 a la 37 MAP, PIGF y sFlt-1.

Se ha identificado que entre la semana 11 a la 14, y entre la 20 a la 28, los pacientes que desarrollan preeclampsia, presentan un incremento en el segundo PSV, en comparación de pacientes en embarazo sin afectación. Por lo que el aumento en el segundo PSV se consideraría un fuerte predictor del desarrollo de preeclampsia, especialmente entre las semanas de gestación ya mencionadas.

Otro de los parámetros evaluados en el Doppler de la arteria oftálmica es la velocidad mesodiastólica máxima, si este se encuentra

elevado en el segundo trimestre del embarazo, es un predictor independiente del desarrollo de preeclampsia.

Referencias bibliográficas

1. M. Adamantios, Z. Sofia, K. Evangelos, M. Antonios, T. Theodore. **Anatomy of the Ophthalmic Artery: A Review concerning Its Modern Surgical and Clinical Applications.** *Anat Res Int.* 2015; 2015: 591961. doi: 10.1155/2015/591961.
2. J. Elizabeth, L. Aubrey, K. Nicholas. **Site of Origin of the Ophthalmic Artery Influences the Risk for Retinal Versus Cerebral Embolic Events.** *J Neuroophthalmol.* 2021 Mar 1;41(1):24-28. doi: 10.1097/WNO.0000000000000883.
3. S. Kane, S. Brennecke, F. Da Silva. **Ophthalmic artery Doppler analysis: a window into the cerebrovasculature of women with pre-eclampsia.** *Ultrasound in obstetrics & Gynecology.* 03 august 2016. <https://doi.org/10.1002/uog.17209>.
4. M. Glaucoimeire, O. Marianne, N. Waldemar. **Using ultrasound and Doppler ultrasound to assess vascular changes in pre-eclampsia and eclampsia: a systematic review.** *Reprodução & Climatério.* 30 march 2015. DOI: 10.1016/j.recli.2015.04.002.
5. W. Dorota, K. Grzegorz, M. Malgorzata. **A Comparison of Doppler Flow Parameters in the Ophthalmic Artery and Central Retinal Artery in Patients With Graves' Disease and Toxic Nodular Goiter.** *Frontiers in endocrinology.* 17 October 2019. <https://doi.org/10.3389/fendo.2019.00707>.
6. **Gestational Hypertension and Preeclampsia: ACOG Practice Bulletin, Number 222.** *Obstet Gynecol.* 2020 Jun;135(6):e237-e260.
7. Phipps EA, Thadhani R, Benzing T, Karumanchi SA. **Pre-eclampsia: pathogenesis, novel diagnostics and therapies.** *Nat Rev Nephrol.* 2019 May;15(5):275-289.
8. Amaral LM, Wallace K, Owens M, LaMarca B. **Pathophysiology and Current Clinical Management of Preeclampsia.** *Curr Hypertens Rep.* 2017 Aug;19(8):61.
9. Phipps E, Prasanna D, Brima W, Jim B. **Preeclampsia: Updates in Pathogenesis, Definitions, and Guidelines.** *Clin J Am Soc Nephrol.* 2016 Jun 06;11(6):1102-13.
10. H. Kypros, S. Manoel, W. Alan. **Ophthalmic artery Doppler in the prediction of preeclampsia.** *American Journal of Obstetrics and Gynecology.* 24 abril 2021. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2020.11.039>.
11. M. Gonser, L. Vonzun, N. Ochsenbein. **Ophthalmic artery Doppler in prediction of pre-eclampsia: insights from hemodynamic considerations.** *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2021 Jul;58(1):145-147. doi: 10.1002/uog.23665.
12. B. Richard, J. Ademola, O. Millicent. **Maternal ophthalmic artery Doppler velocimetry in pre-eclampsia in Southwestern Nigeria.** *Int J Womens Health.* 2015; 7: 723–734. doi: 10.2147/IJWH.S86314.
13. A. Cristiane, A. Renato, Z. Karina. **Magnesium sulfate and ophthalmic artery Doppler velocimetry in patients with severe preeclampsia: a case series.** *J Med Case Rep.* 2017; 11: 326. doi: 10.1186/s13256-017-1490-1.
14. E. Gibbone, I. Sapantzoglou, M. Nuñez, A. Wright, K. Nicolaidis, M. Charakida. **Relationship between ophthalmic artery Doppler and maternal cardiovascular function.** *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2021 May;57(5):733-738. doi: 10.1002/uog.23601.
15. O. Larissa, V. Henrique, V. Antonio, F. Augusto. **Doppler flowmetry of ophthalmic arteries for prediction of pre-eclampsia.** Nov-Dec 2014;60(6):538-41. doi: 10.1590/1806-9282.60.06.011.
16. M. Gonser, L. Vonzun, N. Ochsenbein-Kolbe. **Association of ophthalmic artery Doppler and maternal cardiac changes in preclinical stage of pre-eclampsia: hemodynamic relationship.** *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2022 Jan 5. doi: 10.1002/uog.24845.
17. C. Stefan, T. Alicia, S. Fabricio. **Optic nerve sonography and ophthalmic artery Doppler velocimetry in healthy pregnant women: an Australian cohort study.** *J Clin Ultrasound.* 2019 Nov;47(9):531-539. doi: 10.1002/jcu.22735.
18. E. Kalafat, A. Laoreti, A. Khalil. **Ophthalmic artery Doppler for prediction of pre-eclampsia: systematic review and meta-analysis.** *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2018 Jun;51(6):731-737. doi: 10.1002/uog.19002.
19. H. Kypros, S. Manoel, W. Alan. **Ophthalmic artery Doppler in the prediction of preeclampsia.** *Am J Obstet Gynecol.* 2021 Jan 8;S0002-9378(20)31375-2.
20. P. Maria, M. Sergio, R. Maria. **Maternal ophthalmic artery Doppler ultrasonography in preeclampsia and pregnancy outcomes.** *Pregnancy Hypertens.* 2017 Oct;10:242-246. doi: 10.1016/j.preghy.2017.10.006.

21. I. Sapantzoglou, A. Wright, M. Gallardo, R. Vallenias. **Ophthalmic artery Doppler in combination with other biomarkers in prediction of pre-eclampsia at 19-23 weeks' gestation.** *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2021 Jan;57(1):75-83. doi: 10.1002/uog.23528.
22. M Sarno, A. Wright, N. vieira, I. Sapantzoglou. **Ophthalmic artery Doppler in combination with other biomarkers in prediction of pre-eclampsia at 35-37 weeks' gestation.** *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2021 Apr;57(4):600-606. doi: 10.1002/uog.23517.
23. D. Matias, R. Costa, B. Marias. **Predictive value of ophthalmic artery Doppler velocimetry in relation to development of pre-eclampsia.** *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2014 Oct;44(4):419-26. doi: 10.1002/uog.13313.
24. J. Gurgel, P. Praciano, S. Bezerra. **First-trimester maternal ophthalmic artery Doppler analysis for prediction of pre-eclampsia.** *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2014 Oct;44(4):411-8. doi: 10.1002/uog.13338.

