

Índice de pulsatilidad de arterias uterinas y tensión arterial media como método predictor de trastornos hipertensivos del embarazo

Drs.  Milfred Utrera,¹  Osmay Alcalá,²  César Figueredo,¹  Orlando Guilarte,³  Natileth Guzman,¹
 Nelson Rodríguez.¹

¹Especialista en Ginecología y Obstetricia. Hospital Dr. Luis Razetti. Barcelona Edo. Anzoátegui. ²Especialista en Ginecología y Obstetricia y Medicina Materno fetal. Adjunto del servicio de alto riesgo obstétrico y perinatología. Hospital Dr. Luis Razetti. Barcelona Edo. Anzoátegui. ³Especialista en Ginecología y Obstetricia. Jefe de sala de partos. Hospital Dr. Luis Razetti. Barcelona Edo. Anzoátegui.

RESUMEN

Objetivo: Determinar la capacidad predictiva de desarrollo de trastornos hipertensivos del embarazo mediante la medición del índice de pulsatilidad de las arterias uterinas y la tensión arterial media.

Métodos: En 66 pacientes se determinó el índice de pulsatilidad de las arterias uterinas, la tensión arterial media y el índice de masa corporal entre 18 y 22 semanas más 6 días de gestación. Se consideró valor normal aquellos que se encontraban por debajo del percentil 95 para edad gestacional.

Resultados: La tensión arterial media estuvo entre 73 y 83 mm Hg. El índice de pulsatilidad de las arterias uterinas fue normal en 97 %. Nueve pacientes presentaron trastorno hipertensivo del embarazo (13,6 %). La mayoría de estos casos se presentaron antes de las 37 semanas (7,6 % del total de la muestra). En el grupo que presentó el trastorno hipertensivo del embarazo, la mediana para la edad fue 2 años mayor, el índice de masa corporal fue un punto menor, la tensión arterial media tuvo una mediana similar al grupo sin la condición, pero con rango intercuartílico más amplio y elevado (P25=73 y P75=95 mm Hg).

Conclusiones: Se encontró una correlación positiva entre alteración de las arterias uterinas y los trastornos hipertensivos del embarazo. De los factores de riesgo evaluados, la tensión arterial media presentó mejor comportamiento como factor predictor. El índice de pulsatilidad de las arterias uterinas fue mayor en el grupo que desarrolló trastorno hipertensivo del embarazo, con sensibilidad de 11 %.

Palabras clave: Trastornos Hipertensivos, Tensión Arterial Media, Índice de Pulsatilidad, Arterias Uterinas.

Uterine artery pulsatility index and mean arterial pressure as a predictive method of hypertensive disorders of pregnancy

ABSTRACT:

Objective: To determine the predictive capacity of development of hypertensive disorders of pregnancy by measuring the pulsatility index of the uterine arteries and mean arterial pressure.

Methods: In 66 patients, the pulsatility index of the uterine arteries, the mean arterial pressure and the body mass index between 18 and 22 weeks plus 6 days of gestation were determined. Those below the 95th percentile for gestational age were considered normal value.

Results: Mean blood pressure was between 73 to 83 mm Hg. The pulsatility index of the uterine arteries was normal at 97%. Nine patients had hypertensive disorder of pregnancy (13.6 %). Most of these cases occurred before 37 weeks (7.6% of the total sample). In the group that presented with hypertensive disorder of pregnancy, the median for age was 2 years higher, body mass index was one point lower, mean blood pressure had a median similar to the group without the condition, but with wider and higher interquartile range (P25=73 and P75=95 mm Hg).

Conclusions: A positive correlation was found between alteration of the uterine arteries and hypertensive disorders of pregnancy. Of the risk factors evaluated, mean blood pressure presented better behavior as a predictor. The pulsatility index of the uterine arteries was higher in the group that developed hypertensive pregnancy disorder, with sensitivity of 11%.

Keywords: Hypertensive disorders, Mean blood pressure, Pulsatility index.

Forma de citar este artículo: Utrera M, Alcalá O, Figueredo C, Guilarte O, Guzmán N, Rodríguez N. Índice de pulsatilidad de arterias uterinas y tensión arterial media como método predictor de trastornos hipertensivos del embarazo. Rev Venez Ultrason Med [Internet]. 2022 [fecha de consulta: xxxxxx]; NS2(1):23-31. Disponible en: [https://avum.org/2022_2_1/6AO_2022_2\(1\).pdf](https://avum.org/2022_2_1/6AO_2022_2(1).pdf)

Dirección para correspondencia: milfredutrera@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Los trastornos hipertensivos del embarazo (THE) constituyen una de las principales causas de mortalidad materna y perinatal en el mundo (1). Se ha estimado que la preeclampsia (PE) complica del 2 % al 8 % de los embarazos. En América Latina, los trastornos hipertensivos son responsables de casi el 26 % de las muertes maternas (1). Según el anuario de mortalidad publicado en 2012, citado por Martí y cols. (2), en Venezuela, se registraron 416 muertes maternas, 26 % de las cuales fueron debidas a THE.

Existen factores maternos que predisponen a padecer THE: la nuliparidad, preeclampsia en embarazos anteriores, edad < 20 años o ≥ 40 años, índice de masa corporal (IMC) ≥ 35 kg/m², etnia afroamericana, historia familiar de PE, embarazo múltiple, enfermedades previas: hipertensión arterial, enfermedad renal, diabetes o síndrome antifosfolípidos (3).

Las gestantes deben ser consideradas de alto riesgo si tienen algún factor de alto riesgo o dos de riesgo moderado; los factores de alto riesgo son antecedentes de enfermedad hipertensiva en un embarazo anterior, enfermedad renal crónica, enfermedad autoinmune, diabetes mellitus o hipertensión crónica y riesgo moderado son la nuliparidad, la edad ≥ 40 años, período intergenésico (PIG) > 10 años, IMC en la primera visita ≥ 35 kg/m² o antecedentes familiares de PE (4).

La *Fetal Medicine Foundation* (FMF) y la *American Journal of Obstetrics & Gynecology*, desarrollaron un enfoque alternativo a los cribados tradicionales que permite la estimación de riesgos específicos para cada paciente, evaluando en cada una, un factor materno, tensión arterial media (TAM), índice de pulsatilidad (IP) de la arteria uterina y

el factor de crecimiento placentario (PLGF) en suero materno, proponiendo a estos, según sus resultados, como factores predictores de PE (5).

Gallo y cols. (6) estudiaron a 123 406 pacientes con THE y encontraron que en los embarazos que desarrollaron PE, los valores de TAM, IP de arterias uterinas y los valores de tirosina quinasa 1 soluble tipo fms (SFLT) aumentaron y PLGF disminuyó. Para todos los biomarcadores, la desviación de lo normal fue mayor para la PE temprana que para la tardía. El cribado por factores maternos predijo 52 %, 47 % y 37 % a las <32, <37 y ≥ 37 semanas de gestación, con una tasa de falsos positivos del 10 %. Para el cribado combinado con factores maternos y TAM, el IP de las arterias uterinas y el PLGF fueron 99 %, 85 % y 46 %; el rendimiento no mejoró con la adición de SFLT. A las semanas <32, <37 y ≥ 37 , con las recomendaciones del Colegio Americano de Obstetricia y Ginecología (ACOG) fue del 91 %, 90 % y 91 %, pero con una tasa de resultados positivos en la detección del 67 %. Concluyeron que la realización del cribado de PE por factores maternos y biomarcadores en el trimestre medio es superior a la realización de una historia clínica (6).

A pesar de que existen parámetros diagnósticos universales establecidos, actualmente, los esfuerzos científicos están dirigidos a establecer los factores de riesgo existentes en cada paciente lo más precoz posible, ya que la terapéutica emergente persigue prevenir la instauración de PE, y esto solo se logra identificando adecuadamente a las pacientes de alto riesgo.

En Venezuela, específicamente en el sector público, se hace difícil realizar el tamizaje con biomarcadores debido a que el despistaje de laboratorio (PLGF, SFLT 1, la proteína plasmática A asociada al embarazo (PAPP-A) y la fracción B de la gonadotrofina coriónica humana (B-hCG)

en sangre materna), acarrea costos que no son accesibles a toda la población; es por ello que se plantea la realización de un modelo de despistaje o tamizaje que incluya lo que se realiza rutinariamente en el área de consulta: historia clínica, ultrasonido *doppler* y la medición de la TAM, en aras de proveer protección específica a las pacientes con riesgo de THE y tratamiento oportuno a quienes sean diagnosticadas con el mismo.

De igual forma, en el país, un gran porcentaje de gestantes inician su control prenatal de forma tardía, por retraso en el diagnóstico de la gestación, desconocimiento y/o limitación al acceso de salud por factores socioeconómicos, lo que imposibilita el estudio de estos factores en el primer trimestre del embarazo; es por esto que en esta investigación se estudiaron gestantes en el segundo trimestre de gestación.

Es evidente la necesidad del estudio adecuado de toda paciente embarazada, con especial hincapié en el interrogatorio dirigido, examen físico (especialmente IMC, ya que forma parte de los factores de riesgo moderados para padecer THE, y TAM, ya que su determinación aumenta la capacidad predictiva de trastornos hipertensivos del embarazo), IP de arterias uterinas y factores bioquímicos disponibles como herramientas predictoras de THE, ya que su uso aumenta la sensibilidad de los cribados de detección de THE. Por ello, es necesario evaluar un método predictor de riesgo de THE mediante la determinación del promedio del IP de las arterias uterinas y la TAM.

MÉTODOS

Se realizó un estudio no experimental, descriptivo y prospectivo. Se llevó a cabo durante el período marzo – octubre 2021, incluyó a 66 pacientes que acudieron a la consulta de alto riesgo obstétrico y

a la unidad de perinatología y medicina materno fetal del Hospital Universitario Dr. Luis Razetti, Barcelona – Estado Anzoátegui. Se incluyeron pacientes entre 18 y 22 semanas más 6 días de gestación, sin importar el IMC; se excluyeron a las pacientes con comorbilidades y en tratamiento con aspirina.

A cada paciente se le realizó la evaluación ecográfica con equipo MEHECO®, con transductor *convex* 3,5 MHz, colocando el transductor longitudinalmente en la fosa ilíaca, de forma paralela a la cresta ilíaca y pared uterina, identificando los vasos ilíacos, en sentido medial se identificó la arteria uterina en una falsa imagen de cruce con la arteria ilíaca externa, 1-2 cm distal a este punto (7). Se determinó IP de arterias uterinas mediante el uso de *doppler* color y pulsado (Figura 1), utilizando el IP medio: IP arteria uterina derecha + IP arteria uterina izquierda/2 y se valoró según curvas de normalidad para la edad gestacional (8). Se consideró un valor normal aquellos que se encontraban por debajo del percentil 95 para la edad gestacional. Se utilizó un tensiómetro de muñeca digital Omron® para determinar la tensión arterial media y balanza médica mecánica con tallímetro Detecto® para obtener peso y talla

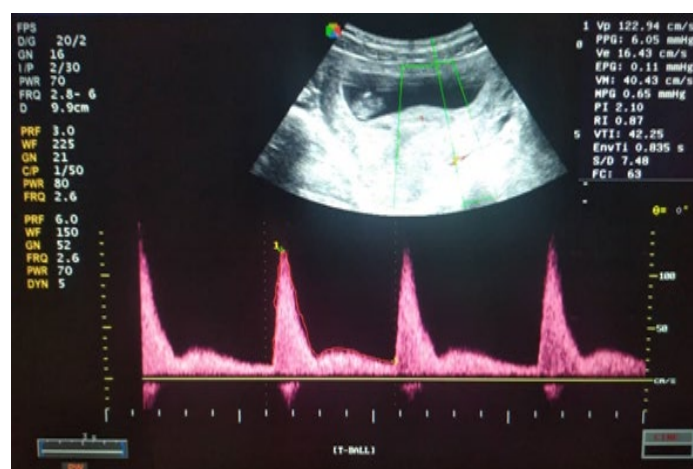


Figura 1. *Doppler* color y pulsado de arteria uterina propia, tomada en Octubre 2021

materna, con los que se calculó el IMC utilizando la fórmula: peso/talla².

Posteriormente se determinó el tipo de finalización de la gestación, la edad gestacional en la que ocurrió y si se diagnosticó algún trastorno hipertensivo del embarazo en cada paciente, incluyendo en este grupo a toda paciente con tensión arterial sistólica (TAS) ≥ 140 mm Hg o tensión arterial diastólica (TAD) ≥ 90 mm Hg, en dos tomas separadas 6 horas después de 10 minutos de reposo con la gestante sentada y el brazo a la altura del corazón, o si se anexó algún criterio de gravedad. Posteriormente se clasificaron en hipertensión arterial crónica, hipertensión arterial gestacional, preeclampsia o hipertensión arterial crónica más preeclampsia sobreagregada, según cada caso, de acuerdo a lo establecido en el protocolo de hipertensión y gestación del Clinic Barcelona, en 2019 (9).

Se realizó un análisis descriptivo con medidas de tendencia central (mediana y rango intercuartílico) y dispersión para las variables cuantitativas y frecuencias y porcentajes para las variables cualitativas. La asociación entre los factores de riesgo con el desarrollo de THE se realizó a través de la prueba U de Mann-Whitney para las variables cuantitativas y Chi² para las cualitativas. Para cada factor de riesgo se calculó el *Odds Ratio* o relación de probabilidades para desarrollar THE, usando la técnica de regresión logística binaria. Se estimó el intervalo de confianza (IC) al 95 %, usando varianza y se calcularon las curvas ROC y área bajo la curva para conocer los valores de corte óptimos para la predicción de los THE. Se consideraron valores estadísticamente significativos cuando se obtuvo una $p < 0,05$, con un 95 % de confianza.

RESULTADOS

En la tabla 1 se describen los valores de la mediana y rango intercuartílico de las medidas

Tabla 1. Factores de riesgo para desarrollar trastornos hipertensivos del embarazo

	Mediana (P ₂₅ -P ₇₅) n = 66
Edad (años)	29 (23 - 33)
IMC (kg/m ²)	24,5 (23 - 27)
TAM (mm Hg)	78 (73 - 83)
Número de gestas	n (%)
Nulíparas	19 (28,8)
I gesta	18 (27,3)
II gestas	22 (33,3)
III o más gestas	7 (10,6)
IP arteria uterina	n (%)
Normal (< P95)	64 (97,0)
Anormal (> P95)	2 (3,0)
Tipo de parto	n (%)
Parto vaginal	25 (37,8)
Cesárea	41 (62,2)

cuantitativas y la frecuencia y porcentaje para las variables cuantitativas.

De las 66 pacientes entre las 18 y 22 semanas gestación, se encontró que 9 llegaron a presentar THE en el seguimiento (13,6 %). Adicionalmente, se observa que la mayoría de los casos de THE se presentaron antes de las 37 semanas, 5 pacientes que corresponden al 7,6 % del total de la muestra (Gráfico 1).

Se realizó una comparación de medianas usando la prueba U de Mann-Whitney (tabla 2). En el grupo que presentó THE, la mediana para la edad fue 2 años mayor, el IMC fue un punto menor y la TAM tuvo una mediana similar al grupo sin la condición, pero el rango intercuartílico fue más amplio y elevado (P₂₅ = 73 y P₇₅ = 95 mm Hg) en el grupo

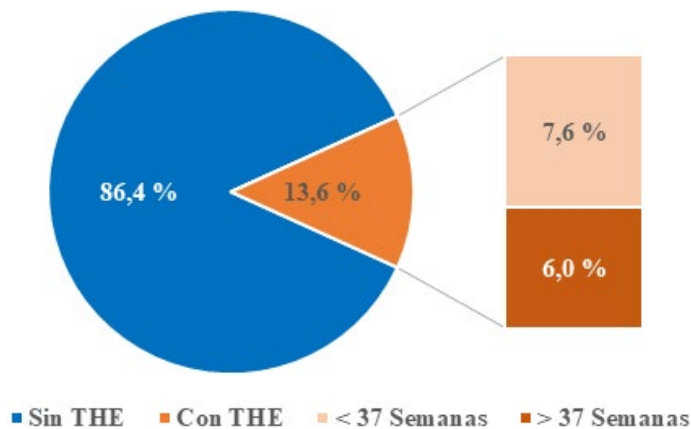


Gráfico 1. Desarrollo de THE y edad gestacional en la que se determinó

con THE. Sin embargo, estas tendencias no fueron suficientes para considerarse estadísticamente significativas.

Se realizó el cálculo de los *Odds Ratio* (OR) considerando al desarrollo de THE como variable dependiente (tabla 2). Ninguno llegó a ser significativo, no obstante, se encontró que, en cuanto a la edad, por cada año de edad se pudiera incrementar un 4 % el riesgo de desarrollar THE. El IMC presentó un OR por debajo de 1, por lo cual no fue significativo, mientras que por cada

mm Hg que se incrementa la TAM se pudiera elevar el riesgo de desarrollo de THE en un 8 %.

En la tabla 3, se muestra la asociación entre las variables cuantitativas y el desarrollo de THE. El grupo que desarrolló THE presenta un porcentaje mayor con II o más gestas (66,7 %). Sin embargo, esta diferencia no fue estadísticamente significativa. Con el OR, se observó la tendencia de que hay casi 3 veces más riesgo de presentar THE si la paciente ha tenido 2 o más gestas, sin embargo, esto no fue estadísticamente significativo.

En ambos grupos las pacientes presentaron un IP normal (88,9 % vs 98,2 %, respectivamente). Al comparar, el grupo con THE tiene una sensibilidad de 11 % de IP de arterias uterinas anormales mientras que el grupo sin el trastorno fue de 2 %. Esto sugiere que las pacientes con un IP de arterias uterinas anormal, presentan 7 veces más probabilidad de desarrollar THE, aunque sin significancia estadística. Existe una tendencia a que haya más cantidad de cesáreas entre las que presentaron THE (77,8 %).

Se calcularon las curvas ROC para el desarrollo de THE, considerando la edad, IMC y TAM

Tabla 2. Asociación entre la edad, índice de masa corporal y tensión arterial media con el desarrollo de trastornos hipertensivos del embarazo

Variable	Desarrollo de THE		U de Mann-Whitney	OR	IC 95 %	p
	Si Mediana (P25-P75)	No Mediana (P25-P75)				
Edad (años)	31 (26 - 33)	29 (23 - 33)	0,443	1,04	0,93-1,16	0,478
IMC (kg/m ²)	24 (23 - 26)	25 (23 - 27)	0,547	0,93	0,74-1,16	0,504
TAM (mm Hg)	78 (73 - 95)	78 (73 - 83)	0,313	1,08	0,99-1,17	0,058

THE: Trastorno hipertensivo del embarazo; IMC: Índice de masa corporal; TAM: Tensión arterial media; OR: *Odds ratio*; IC: Intervalo de confianza.

Tabla 3. Asociación entre el número de gestas, el índice de pulsatilidad de la arteria uterina y el tipo de parto con el desarrollo de trastornos hipertensivos del embarazo

	Desarrollo de THE		Chi ²	OR	IC 95 %	P
	Si n (%)	No n (%)				
Número de gestas agrupadas			0,166			
Menos de II gestas	3 (33,3)	34 (59,6)		Ref.		
II o más gestas	6 (66,7)	23 (40,4)		2,96	0,67-13,03	0,152
IP Art uterina			0,256			
Normal	8 (88,9)	56 (98,2)		Ref.		
Anormal	1 (11,1)	1 (1,8)		7,0	0,39-123,3	0,184
Tipo de parto			0,464			
Parto vaginal	2 (22,2)	23 (40,4)		Ref.		
Cesárea y otros	7 (77,8)	34 (59,6)		2,37	0,45-12,43	0,308

THE: Trastorno hipertensivo del embarazo; IP: Índice de pulsatilidad; OR: Odds ratio; IC: Intervalo de confianza.

(Gráfico 2). Las áreas bajo la curva fueron para la edad 0,58 ($p = 0,444$), IMC 0,44 ($p = 0,550$) y TAM 0,61 ($p = 0,313$). Ninguna fue estadísticamente

significativa. El IMC fue la que menos se ajustó al presentar menor área bajo la curva. La TAM fue la variable que presentó el mejor comportamiento.

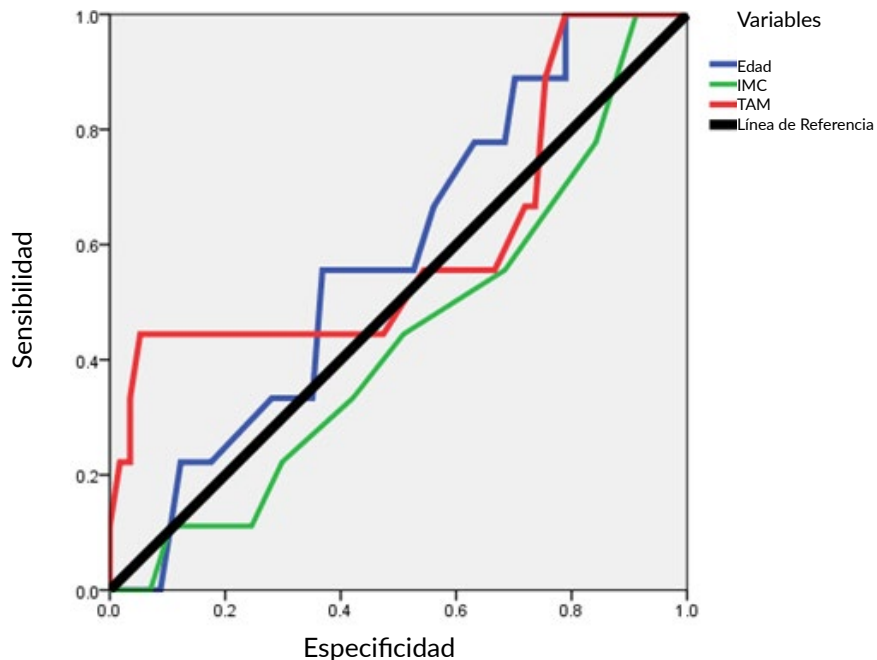


Gráfico 2. Curva ROC de los valores de edad, IMC y TAM, en la predicción de desarrollo de los trastornos hipertensivos del embarazo

DISCUSIÓN

Los principales determinantes del pronóstico materno y fetal en THE incluyen la edad gestacional al momento del diagnóstico y la calidad de atención médica, siendo esta última un factor pronóstico modificable, demostrado a partir de la evidencia científica y las guías de actuación, donde se establece la disminución sustancial de las complicaciones maternas respecto a un tratamiento no estandarizado (10).

Dentro de los factores de riesgo estudiados, según los resultados obtenidos, se demostró en principio el comportamiento de bajo riesgo según los criterios establecidos en el Instituto Nacional de Salud y Excelencia en la atención (NICE) y el ACOG en donde se establece la edad ≥ 40 años, la nuliparidad y el IMC ≥ 35 kg/m², como factores de riesgo moderado para THE (4).

El 13,6 % de las pacientes estudiadas desarrolló THE. Al comparar los factores de riesgo en el grupo de pacientes que desarrolló la patología respecto al que no, se encontró que en el grupo que presentó THE, la mediana de edad fue 2 años mayor, con una tendencia de un 4 % más de riesgo de desarrollar THE por cada año de edad. Esto es comparable al resultado expresado por Gallo y cols. (6), en 2016, en el cual se estudiaron 123 406 pacientes con THE y obtuvieron una mediana de edad de 31 años.

El IMC en este grupo fue un punto menor, con una mediana de 24 kg/m², no encontrándose pacientes con sobrepeso u obesidad; esto se compara con el estudio realizado en Colombia en 2013 por González y cols. (11), donde se encontró que el 84,3 % no tenían sobrepeso ni obesidad. Esto pudiese asociarse a las características socioeconómicas adversas de la población, sobre todo en países en vías de desarrollo.

Este estudio arroja la tendencia de que por cada mm Hg que se incrementa la TAM se pudiera elevar el riesgo de desarrollo de THE en un 8 %. Esto se relaciona con el estudio de Palacios y cols. (12), en 2018, en el cual la PE estuvo presente en 95 pacientes con TAM > 87 mm Hg y solo en 6 con TAM < 87 mm Hg.

Se encontró una tendencia de casi 3 veces más riesgo de presentar un THE si la paciente ha tenido 2 o más gestas; esto concuerda con el estudio de 2013 de González y cols. (11), en el cual el 56,9 % de las pacientes con THE tenían más de dos gestaciones anteriores.

Esta investigación sugiere que las pacientes con un IP de arterias uterinas anormal, presentan 7 veces más probabilidad de desarrollar THE. Esto se relaciona con lo encontrado en el estudio de Rodríguez y cols. (13), en 2019, en el cual, entre las gestantes evaluadas, 9,5 % presentaron IP de arterias uterinas alterado; de estas el 18,7 % presentaron (PE). En 2011, Rodríguez y cols. (14) habían encontrado que las mujeres que tuvieron un IP $\geq P95$ tuvieron 4,75 veces más probabilidad de desarrollar preeclampsia.

La mayoría de los casos de THE se presentaron antes de las 37 semanas (55,5 %) y en cuanto al tipo de finalización de la gestación, existe la tendencia a mayor cantidad de cesáreas entre las que presentaron el THE (77,8 %). En el estudio de Rodríguez y cols. (13) se encontró que 5 gestantes de las diagnosticadas (17,2 %) desarrollaron PE temprana y otras 13 (82,8 %), PE tardía.

CONCLUSIONES

Los factores de riesgo asociados a trastornos hipertensivos del embarazo estudiados arrojaron una correlación positiva con la producción de estas patologías.

En las pacientes estudiadas, a pesar de considerarse de bajo riesgo, el 13,6 % desarrolló trastornos hipertensivos durante su gestación. Esto evidencia la importancia de realizar este tipo de investigaciones, ya que aún con riesgo reducido se puede desarrollar la patología.

Dentro de todos los factores de riesgo evaluados, el estudio de la tensión arterial media fue el que presentó mejor comportamiento como factor predictor. Aunque no fue estadísticamente significativo, pareciera que existe la tendencia de que por cada mm Hg que se incrementa la TAM se pudiera elevar el riesgo de desarrollo de un THE en un 8 %.

En cuanto al índice de pulsatilidad de las arterias uterinas, no hubo diferencia significativa en las pacientes sin THE, sin embargo, parece tomar relevancia en el grupo que desarrolló el trastorno hipertensivo, ya que demostró una sensibilidad de anormalidad en las mismas de 11 %. Del 13,6 % con THE, el 55,5 % presentó el mismo antes de las 37 semanas de gestación.

En este estudio no se encontró una capacidad predictiva para el desarrollo de trastornos hipertensivos en el embarazo de los factores de riesgo estudiados para la muestra seleccionada. Sin embargo, se encontraron tendencias interesantes al respecto, por lo que es pertinente ampliar la población de estudio a fin de perfeccionar los hallazgos, buscando así poder aplicar de forma rutinaria métodos predictores de riesgo de trastornos hipertensivos del embarazo a todas las pacientes atendidas para mejorar las tasas de detección de THE

REFERENCIAS

1. ACOG Practice Bulletin No. 202: Gestational Hypertension and Preeclampsia. *Obstet Gynecol.* 2019; 133(1):1. Doi: 10.1097/AOG.0000000000003018.
2. Martí C, Barboza J, Barrios P, Leal J, Castro D. Morbilidad por trastornos hipertensivos del embarazo en el Hospital Materno Infantil Cuatricentenario "Dr. Eduardo Soto Peña". *Zulia* 2014-2015. *Vitae* [Internet]. 2016 [consultado 19 de septiembre de 2021]; 27(1):2-4. Disponible en: http://vitae.ucv.ve/index_pdf.php?module=articulo_pdf&n=5374&rv=125
3. National Institute for Health and Care Excellence. Hypertension in pregnancy: diagnosis and management [Internet]. Reino Unido: NICE guidelines; 2019 [consultado 19 de septiembre de 2021]. Disponible: <https://www.nice.org.uk/>
4. Alcaine J, Barrenechea E, Casals E, González C, Martín I, Macher H, *et al.* Usefulness of the biochemical markers of pre-eclampsia. *Rev Lab Clin.* 2019; 12(3). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.labcli.2018.06.001>
5. Scazzocchio E, Figueras F, Crispi F, Meller E, Masoller N, Mula R, *et al.* Performance of a first-trimester screening of preeclampsia in a routine care low-risk setting. *Am J Obstet Gynecol.* 2013; 208:203.e1-10. DOI: <https://doi.org/10.1159/000368605>
6. Gallo DM, Wright D, Casanova C, Campanero M, Nicolaidis K. Competing risks model in screening for preeclampsia by maternal factors and biomarkers at 19e24 weeks' gestation. *Am J Obstet Gynecol.* 2016; 214:619.e1-17 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2018.10.092>
7. Mazarico E, Meler E, Figueras F. Protocolo: Doppler en medicina fetal [Internet]. Barcelona: Centre de medicina fetal i neonatal de Barcelona; Clínic Barcelona Hospital Universitari; Hospital Sant Joan de Déu; 2020 [consultado 17 de septiembre de 2021]. Disponible: <http://medicinafetalbarcelona.org/protocolos/es/patologia-fetal/doppler.html>
8. Gómez O, Figueras F, Fernández M, Benassar M, Martínez J, Puerto B, *et al.* Reference ranges for uterine artery mean pulsatility index at 11 – 41 weeks of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2008; 32:128- 32. DOI: 10.1002/uog.5315.
9. Peguero A, Mazarico E, Hernández S, Meler E, Ferrer P, Gómez-Roig D, *et al.* Protocolo: hipertensión y gestación [Internet]. Barcelona: Centre de medicina fetal i neonatal de Barcelona; Clínic Barcelona Hospital Universitari; Hospital Sant Joan de Déu; 2021 [consultado 17 de septiembre de 2021]. Disponible: <http://medicinafetalbarcelona.org/protocolos/es/patologia-materna-obstetrica/hipertension-y-gestacion.html>
10. Menzies J, Magee L, Li J, Macnab Y, Yin R, Stuart H, *et al.* Instituting surveillance guidelines and adverse outcomes in preeclampsia. *Obstet Gynecol.* 2007; 110:121-127. DOI: 10.1097/01.AOG.0000266977.26311.f0.

11. González G, Reyes L, Camacho D, Gutiérrez M, Perea M, Suárez M. Factores de riesgo de los trastornos hipertensivos inducidos por el embarazo en mujeres atendidas en una entidad de salud de Santa Marta. *Duazary* 2013; 10(2):119-126. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4788156>
12. Palacios Y, Latan J, Rivera L, Cabrera C, Pacheco R, Cabrera FC. Relación entre la presión arterial media y el desarrollo de preeclampsia. *Rev Latin Perinat* [Internet]. 2018 [consultado 17 de septiembre de 2021]; 21(1):37. Disponible en: http://revperinatologia.com/images/7_art5_rev_lat_perinat_vol_21n1_2018_final3.pdf
13. Rodríguez J, Salmón A, Quintero S, Leiva L. Gestantes con índice de pulsatilidad alterado en ecografía *Doppler*. MEDISAN. [Internet] 2019 [consultado octubre de 2021]; 24(1):65-75. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/3684/368462717007/html/>
14. Rodríguez L, Sotelo F. Valor predictivo del índice de pulsatilidad promedio de las arterias uterinas en la detección precoz de preeclampsia en las gestantes entre 11 y 14 semanas que acuden a la Unidad de Medicina Fetal del INMP en el periodo de mayo del 2009 a marzo del 2010 [Tesis de grado] Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2011 [consultado octubre de 2021]. Disponible en: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/2973>

Recibido: 30 de enero de 2022

Aprobado: 12 de febrero de 2022