

Doppler de las arterias uterinas y braquial en mujeres sanas y con preeclampsia

Sebastián Carranza-Lira,^a
Guillermo Jaime-Barrera,^b
Sergio Rosales-Ortiz,^c
Maritza García-Espinosa,^d
Oscar Moreno-Álvarez,^e

Doppler of brachial and uterine arteries in healthy and with preeclampsia women

Objective: To compare the Doppler ultrasound parameters of the uterine and brachial arteries, between healthy pregnant women and pregnant women with preeclampsia.

Methods: 102 pregnant women were studied in the third trimester, group I 83 healthy women and group II 19 patients with severe preeclampsia. All of them underwent Doppler ultrasound of the uterine arteries, measuring the pulsatility index (PI) and determining the presence of proto-diastolic notch. The PI and the arterial diameter were measured in the brachial artery before and after the hyperemic stimulus. Comparisons between the groups were performed with Student's *t*-test for independent samples and Mann-Whitney *U* and the comparison within each group with Student's *t*-test for related samples.

Results: Gestational age was 35 ± 3 and 35 ± 2 weeks for group I and II, respectively. The proto-diastolic notch was present in 6 of 19 patients in group II ($p < 0.001$), the PI of the uterine arteries was 0.68 ± 0.1 and 0.93 ± 0.3 for group I and II respectively ($p < 0.006$). In the brachial artery, the arterial diameter after the hyperemic stimulus was significantly higher in women in group I (3.7 ± 0.5 mm and 3.5 ± 0.6 mm, $p < 0.006$).

Conclusions: Preeclamptic women had higher PI of the uterine artery than the healthy ones; healthy women had greater arterial diameter after hyperemic stimulus than preeclamptic ones.

Keywords

Ultrasonography, Doppler

Uterine Artery

Brachial Artery

Dilatation

Pre-Eclampsia

Palabras clave

Ultrasonografía Doppler

Arteria Uterina

Arteria Braquial

Dilatación

Preeclampsia

Recibido: 28/02/2017

Aceptado: 15/08/2017

La preeclampsia es una enfermedad específica del embarazo asociada a vasoespasmo, daño endotelial y activación del sistema de coagulación. Todo esto ocurre después de la semana 20 del embarazo, durante el parto o en las dos primeras semanas del puerperio.¹ Debido a la alta morbilidad materna y fetal, se han diseñado diversos modelos para predecir esta enfermedad, tales como el ultrasonido Doppler de las arterias uterinas durante el primero y segundo trimestre del embarazo,² en el cual se miden: el índice de pulsatilidad (IP), el índice de resistencia (IR) y se determina la presencia de muesca protodiastólica.³ El incremento del IP entre la semana 11 y 19 del embarazo,^{4,5,6} así como la presencia de muesca protodiastólica, se han asociado con el desarrollo temprano de preeclampsia y se ha reportado que estos parámetros no se modifican en pacientes con preeclampsia al término o en aquellas sin enfermedad,⁷ siendo la muesca protodiastólica el mejor predictor de preeclampsia,⁸ mientras que el IP muestra una correlación lineal con la resistencia vascular.⁹

El endotelio vascular regula el tono vasomotor y la adhesión plaquetaria, pero el estrés oxidativo modula el tono vasomotor debido a la inactivación del óxido nítrico.¹⁰

Para evaluar la función endotelial, se han utilizado el IR¹⁰ y la dilatación mediada por flujo (DMF) posterior a la hiperemia reactiva.¹¹ En 1992, Celermajer utilizó esta técnica en la arteria braquial y midió el cambio en el diámetro después del estímulo hiperémico, el cual libera óxido nítrico.¹² Para la enfermedad arterial coronaria, Schroeder utilizó como método de escrutinio la DMF y reportó una sensibilidad de 71%, especificidad de 81%, valor predictivo positivo de 95% y valor predictivo negativo de 41%.¹³ Cabe mencionar que ambos estudios fueron realizados fuera del embarazo.

Este método ha sido utilizado en la evaluación de pacientes con preeclampsia, Kuscu reportó que el 100% de las pacientes ($n = 15$) tuvieron una respuesta baja en términos del cambio del diámetro arterial y al momento del parto, el cual regresó al diámetro normal en 73% de ellas a las 6 semanas del nacimiento.¹⁴

^aInstituto Mexicano del Seguro Social, Hospital de Gineco Obstetricia No. 4 "Luis Castelazo Ayala", División de Investigación en Salud. Ciudad de México, México

^bInstituto Mexicano del Seguro Social, Hospital de Gineco Obstetricia No. 4 "Luis Castelazo Ayala", Especialización de Ginecología y Obstetricia. Ciudad de México, México

^cInstituto Mexicano del Seguro Social, Hospital de Gineco Obstetricia No. 4 "Luis Castelazo Ayala", Servicio de Ultrasonido. Ciudad de México, México

^dInstituto Mexicano del Seguro Social, Hospital de Gineco Obstetricia No. 4 "Luis Castelazo Ayala", Servicio de Patología de la segunda mitad del embarazo. Ciudad de México, México

^eInstituto Mexicano del Seguro Social, Hospital de Gineco Obstetricia No. 4 "Luis Castelazo Ayala", Dirección. Ciudad de México, México

Comunicación con: Sebastián Carranza Lira

Teléfono: 5528 4657

Correo electrónico: drsebastiancarranza@gmail.com

Objetivo: comparar los parámetros del ultrasonido Doppler de las arterias uterinas y braquial, entre mujeres embarazadas sanas y con preeclampsia.

Métodos: se estudiaron 102 mujeres embarazadas del tercer trimestre, grupo I 83 mujeres sanas y grupo II 19 pacientes con preeclampsia severa. A todas ellas se les realizó ultrasonido Doppler de las arterias uterinas, midiendo el índice de pulsatilidad (IP) y determinando la presencia de muesca protodiastólica. En la arteria braquial previo y posterior al estímulo hiperémico se midieron el IP y el diámetro arterial. Las comparaciones entre los grupos se realizaron con prueba *t* de Student para muestras independientes y *U* de Mann-Whitney y la comparación dentro de cada grupo con prueba *t* de Student para muestras relacionadas.

Resultados: la edad gestacional fue 35 ± 3 y 35 ± 2 semanas para el grupo I y II, respectivamente. La muesca protodiastólica estuvo presente en 6 de 19 pacientes en el grupo II ($p < 0.001$), el IP de las arterias uterinas fue 0.68 ± 0.1 y 0.93 ± 0.3 para el grupo I y II respectivamente ($p < 0.006$). En la arteria braquial el diámetro arterial posterior al estímulo hiperémico fue significativamente mayor en las mujeres del grupo I (3.7 ± 0.5 mm y 3.5 ± 0.6 mm, $p < 0.006$).

Conclusiones: las preeclámpticas tuvieron mayor IP de la arteria uterina que las sanas; las mujeres sanas tuvieron mayor diámetro arterial posterior al estímulo hiperémico que las preeclámpticas.

Por esta razón, el objetivo del presente trabajo fue comparar los parámetros vasculares medidos por ultrasonido Doppler de las arterias uterinas y la braquial derecha en mujeres embarazadas sanas y con preeclampsia, así como determinar si la DMF es diferente en mujeres embarazadas sanas y en aquellas con preeclampsia en el tercer trimestre de la gestación.

Material y métodos

Estudio prospectivo, transversal, comparativo, realizado de febrero de 2014 a enero de 2015. El estudio se realizó en mujeres hospitalizadas, después de la autorización por el Comité Local de Investigación y Ética en Investigación con el número de registro R-2014-3606-45. Todas las pacientes dieron su consentimiento para participar y firmaron el consentimiento informado.

Se estudiaron mujeres embarazadas durante el tercer trimestre de la gestación, reclutadas de manera aleatoria, sin antecedentes familiares de preeclampsia y/o antecedente personal de preeclampsia, hipertensión arterial crónica, diabetes mellitus, enfermedad renal crónica, síndrome antifosfolípidos, lupus eritematoso sistémico, ni trombofilias, las cuales se clasificaron en dos grupos: el grupo I conformado por pacientes sanas ($n = 83$), quienes no tomaban medicamento alguno, a excepción de vitaminas, fueron captadas en la consulta externa, y el grupo II integrado por pacientes ya diagnosticadas con preeclampsia severa ($n = 19$) e internadas para tratamiento. Los datos recopilados fueron los siguientes: edad (años), índice de masa corporal (IMC = peso en kg/talla en m^2); se consideró peso normal cuando el IMC fue > 20 -25, sobrepeso cuando el IMC > 25 -30, obesidad grado I IMC > 30 -35, obesidad grado II IMC > 35 -40 y obesidad grado III IMC > 40 .

A todas las pacientes se le realizó un ultrasonido Doppler de las arterias uterinas y de la arteria braquial derecha con un equipo Voluson 730 Pro (General Electric Healthcare, Austria GM GH). Para la medición en las arterias uterinas se utilizó el

transductor de 10 Mhz. Cada arteria uterina fue medida en el lugar en el que cruzaba la arteria iliaca interna, buscando la muesca protodiastólica, midiendo el IP en cada una y calculando el promedio. Las mediciones de la arteria braquial se realizaron con el transductor convexo de 3.5 Mhz, el cual se colocó perpendicularmente en el tercio distal de la arteria braquial del brazo derecho, la imagen se evaluó por arriba de la fosa antecubital en el plano longitudinal. El diámetro arterial se midió al final de la diástole, desde la pared interna de un lado del vaso al otro, buscando la imagen de doble línea para determinar el diámetro arterial real en milímetros. Posteriormente, el IP fue calculado automáticamente (velocidad sistólica máxima menos velocidad diastólica mínima dividida por la velocidad promedio durante el ciclo completo). El estímulo hiperémico fue provocado aplicando el brazalete del esfigmomanómetro en el tercio proximal del brazo derecho, insuflándolo hasta 200 mm Hg por 5 minutos. Finalmente fue retirado y 60 segundos después, se midió nuevamente el diámetro arterial y se calculó el IP. Cada medición fue hecha en una sola ocasión y todas las mediciones fueron hechas por el mismo médico adscrito al servicio de ultrasonido.¹⁵

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados con el programa SPSS V. 20 para Windows. Las variables cuantitativas (edad, edad gestacional e IMC) fueron reportadas en media y desviación estándar, con mediana y rango el porcentaje de cambio entre los valores antes y después del estímulo y las variables categóricas (muesca protodiastólica) en porcentaje. Las diferencias entre los grupos se calcularon para aquellas con distribución normal con la prueba *t* de Student para muestras independientes. Las diferencias en el IP y en diámetro arterial previo y posterior al estímulo hiperémico en cada grupo por separado con prueba *t* de Student para muestras relacionadas. Para las diferencia entre los grupos en muesca protodiastólica se utilizó Chi cuadrada. Debido a la distribución de la muestra, las diferencias entre el cambio

pre y post estímulo hiperémico se determinaron con prueba *U* de Mann-Whitney.

Resultados

Se reclutaron 132 pacientes, aquellas con antecedente familiar o personal, así como antecedente personal de hipertensión arterial crónica, diabetes mellitus y enfermedad renal crónica fueron excluidas, finalmente fueron estudiadas 102 pacientes, con un embarazo de feto único. La edad media materna fue de 26.4 ± 6.4 años para el grupo I y 26.3 ± 6.3 años para el grupo II. En el grupo I, el 86.7% tuvieron menos de 35 años, mientras que en el grupo II fue el 89.5%; en cada uno de los grupos solo una paciente tuvo menos de 18 años. La edad gestacional fue de 35 ± 3 y 35 ± 2 semanas para el grupo I y II, respectivamente, sin diferencia estadísticamente significativa. En el grupo I, 42.2% fueron primigestas (mediana 2, rango 1-5) y en el grupo II fueron primigestas el 73.7% (mediana 1, rango 1-6), con diferencia significativa ($p < 0.03$).

El IMC promedio fue de 29.2 ± 5.5 para el grupo I y de 32.3 ± 5.8 para el grupo II ($p < 0.04$). En el grupo I, 2.4% tuvieron IMC < 20 , 19.3% peso normal, 43.4% sobrepeso, 20.5% obesidad grado I, 9.6% obesidad grado II y 4.8% obesidad grado III. En el grupo II, el 9.1% tuvo peso normal, 31.6% sobrepeso, 36.8% obesidad grado I, 21.1% obesidad grado II y 5.3% obesidad grado III. La diferencia encontrada entre los grupos fue $p < 0.001$.

La presión arterial sistólica fue significativamente menor en el grupo I, con media de 110.1 ± 6.7 mm Hg para el grupo I y media de 119.5 ± 10.3 mm Hg para el grupo II ($p < 0.001$). La presión arterial diastólica también fue significativamente menor en el grupo I, promedio 69.6 ± 6.1 mm Hg y el promedio en el grupo II 81.0 ± 7.4 mm Hg ($p < 0.001$). Un total de 15 pacientes del grupo II tenían tratamiento antihipertensivo con metildopa e hidralazina.

En las arterias uterinas no hubo muesca protodiastólica en el grupo I, mientras que en el grupo II estuvo presente en 6 de 19 pacientes (31.6%, $p < 0.001$).

El promedio del IP en las arterias uterinas fue menor en el grupo I que en el grupo II, respectivamente 0.68 ± 0.10 y 0.93 ± 0.36 ($p < 0.006$). El IP de la arteria braquial previo al estímulo hiperémico fue de 3.1 ± 1.2 para el grupo I y de 3.5 ± 1.3 para el grupo II, sin diferencia estadísticamente significativa; asimismo, después del estímulo hiperémico el IP fue de 3.6 ± 1.0 para el grupo I y 3.4 ± 1.3 para el grupo II, sin diferencia significativa entre ellos.

El diámetro arterial previo al estímulo hiperémico fue de 3.3 ± 0.4 mm para el grupo I y de 3.4 ± 0.5 mm para el grupo II, sin diferencia estadísticamente significativa entre ambos; el diámetro arterial posterior al estímulo hiperémico fue significativamente mayor en las pacientes del grupo I que en las del grupo II, 3.7 ± 0.5 mm y 3.5 ± 0.6 mm, respectivamente ($p < 0.006$).

Al comparar cada grupo por separado, se encontró en el grupo I que el IP de la arteria braquial aumentó después del estímulo hiperémico (3.1 ± 1.2 frente a 3.6 ± 1.0 , $p < 0.002$), mientras que en el grupo II no hubo cambios significativos (3.5 ± 1.3 frente a 3.4 ± 1.3).

El diámetro arterial después del estímulo hiperémico en el grupo I aumentó significativamente, de 3.3 ± 0.4 a 3.7 ± 0.5 ($p < 0.002$), así como en el grupo II, pero sin significancia estadística (3.4 ± 0.5 frente a 3.5 ± 0.5).

Al comparar las diferencias del cambio entre los grupos, se observó que el IP tuvo un incremento mayor en las pacientes del grupo I [(0.7 (-4.57 - 2.7) frente a -0.2 (-1.74 - 1.8), $p < 0.001$], asimismo, la diferencia en la dilatación fue mayor en las del grupo I [(0.6 (-0.9 - 1.2) frente a 0.1 (-0.4 - 0.6), $p < 0.001$].

Discusión

Se han desarrollado diversos modelos de predicción de preeclampsia, tales como marcadores epidemiológicos (factores de riesgo), marcadores bioquímicos y ultrasonográficos; cuya combinación tiene el propósito de detectar a aquellas pacientes con alto riesgo para un resultado perinatal adverso, así como para implementar las medidas de vigilancia y de control prenatal para disminuir la morbilidad materna y fetal.²

Aunque Celermajor utilizó por primera vez en 1992,¹² el análisis ultrasonográfico de las arterias periféricas como método para evaluar la disfunción endotelial, este ha sido escasamente utilizado como complemento al ultrasonido Doppler de las arterias uterinas.

En este estudio frecuentemente hubo muesca protodiastólica de la arteria uterina en aquellas pacientes con preeclampsia en comparación con las mujeres sanas, como ya ha sido reportado por Hernández *et al.*, en estudios diseñados para predicción de resultado perinatal adverso.² El estudio realizado mostró una alteración evidente de la resistencia arterial y de la función endotelial en las mujeres con preeclampsia. También este estudio encontró un diámetro arterial mayor después del estímulo hiperémico en las mujeres sanas lo cual ya ha sido reportado,¹⁴ y puede ser explicado dado que las pacientes sanas no tienen la disfunción endotelial que ocurre en la preeclampsia.¹⁶

Este estudio abre el camino para que continúen futuras investigaciones y complementen la utilidad del análisis ultrasonográfico de la arteria braquial como un método no invasivo para su aplicación en la preeclampsia.

Se requieren más estudios en mujeres embarazadas para construir tablas de normalidad (similares a las de las arterias uterinas), tanto para el IP de la arteria braquial como para la dilatación arterial posterior al estímulo hiperémico, y así poder comparar los valores normales con los de pacientes de menor edad gestacional sin factores de riesgo que llegaran a desarrollar preeclampsia, así como en mujeres con factores de riesgo para evaluar su valor predictivo, lo cual aún sigue siendo un tema controvertido ya que existen estudios a favor¹⁷ y en contra^{18,19} de su utilidad para este fin.

Es posible concluir que el mayor IP de la arteria uterina en las pacientes preeclámpticas puede deberse al mayor tono vascular, mientras que en las pacientes sanas el mayor diámetro arterial después del estímulo hiperémico se debe a un endotelio sano.

Declaración de conflicto de interés: los autores han completado y enviado la forma traducida al español de la declaración de conflictos potenciales de interés del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas, y no fue reportado alguno que tuviera relación con este artículo.

Referencias

1. Secretaría de Salud. Consejo de Salubridad General. Guía de Práctica Clínica. Detección y Diagnóstico de Enfermedades Hipertensivas del Embarazo. Catálogo Maestro de Guías de Práctica Clínica. México, DF: CENETEC; 2010.
2. Hernandez-Andrade E, Brodzski J, Lingman G, Gudmundsson S, Molin J, Marsál K. Uterine artery score and perinatal outcome. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2002;19(5):438-442.
3. Zimmermann P, Eirio V, Koskinen J, Kujansuu E, Ranta T. Doppler assessment of uterine and uteroplacental circulation in the second trimester in pregnancies at high risk of preeclampsia and/or intrauterine growth retardation: comparison and correlation between different Doppler parameters. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 1997;9(5):330-338.
4. Plasencia W, Maiz N, Bonino S, Kaihura C, Nicolaides KH. Uterine artery Doppler at 11 + 0 to 13 + 6 weeks in the prediction of preeclampsia. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2007;30(5):742-749.
5. Meler E, Figueras F, Bennasar M, Gomez O, Crispi F, Gratacos E. The prognostic role of uterine artery Doppler investigation in patients with severe early-onset preeclampsia. *Am J Obstet Gynecol.* 2010;202(6):559.
6. Ventura W, De Paco C, Delgado JL, Blanco JE, Peñalver C, Parrilla JJ. Reliability of examining the external iliac artery with Doppler ultrasound in the first trimester and its relationship with maternal blood pressure and uterine artery blood flow. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2012;165(1):42-46.
7. Melchiorre K, Wormald B, Leslie K, Bhide A, Thilaganathan B. First-trimester uterine artery Doppler index in term and preterm pre-eclampsia. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2008;32(2):133-137.
8. Bower S, Bewley S, Campbell S. Improved prediction of preeclampsia by two stages screening of uterine arteries using the early diastolic notch and color Doppler imaging. *Obstet Gynecol.* 1993;82(1):78-83.
9. 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 Obstet Gynecol.* 2013;41:233-239.
10. Korkmaz H, Akbulut M, Özbay Y, Koc M. A new noninvasive method in evaluating the endothelial function: The measurement of the resistive index after reactive hyperemia of the brachial artery. *Ecocardiography.* 2010;27(7):873-877.
11. Yeboah J, Crouse JR, Hsu FC, Burke GL, Herrington DM. Brachial flow-mediated dilation predicts incident cardiovascular events in older adults: the Cardiovascular Health Study. *Circulation.* 2007;115(18):2390-2397.
12. Celemajer DS, Sorensen KE, Gooch VM, Spiegelhalter DJ, Miller O, Sullivan I, et al. Non-invasive detection of endothelial dysfunction in children and adults at risk of atherosclerosis. *Lancet.* 1992;340(8828):1111-1115.
13. Schroeder S, Enderle M, Osse R, Meisner C, Baumbach A, Pfohl M, et al. Noninvasive determination of endothelium-mediated vasodilation as a screening test for coronary artery disease: pilot study to assess the predictive value in comparison with angina pectoris, exercise electrocardiography, and myocardial perfusion imaging. *Am Heart J.* 1999;138(4 Pt. 1):731-739.
14. Kusu N, Kurhan Z, Yildirim Y, Tavli T, Koyuncu F. Detection of endothelial dysfunction in preeclamptic patients by using color Doppler sonography. *Arch Gynecol Obstet.* 2003;268(2):113-116.
15. Carranza-Lira S, Camarillo-Quesada AE, Ramos-León JC. Comparación de la flujometría doppler de la arteria braquial en mujeres posmenopáusicas mexicanas con y sin síntomas vasomotores. *Ginecol Obstet Mex.* 2013;81(4):190-194.
16. Oliveira OP, Araujo E Jr, Lima JW, Salustiano EM, Ruano R, Martins WP, et al. Flow-mediated dilation of brachial artery and endothelial dysfunction in pregnant women with preeclampsia: a case control study. *Minerva Ginecol.* 2014;67(4):307-313.
17. Weissgerber TL, Milic NM, Milin-Lazovic JS, Garovic VD. Impaired flow-mediated dilation before, during and after preeclampsia. A systematic Review and meta-analysis. *Hypertension.* 2016;67(2):415-423.
18. Fulgencio BAH, Evangelista AA, Martins RMF, Leite HV, Cabral ACV. Prediction of early and late preeclampsia by flow-mediated dilation of the brachial artery. *Radiol Bras.* 2014;47(4):206-209.
19. Praciano-De Sousa PC, Gurgel-Alves JA, Bezerra-Maia E, Holanda-Moura S, Araujo-Júnior E, Martins WP, Da Silva-Costa F. Brachial artery flow mediated dilation and pulsatility index change as independent predictors for hypertensive disorders in the second trimester of pregnancy. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2016;200:94-97.

Cómo citar este artículo:

Carranza-Lira S, Jaime-Barrera G, Rosales-Ortiz S, García-Espinosa M, Moreno-Álvarez O. Doppler de las arterias uterinas y braquial en mujeres sanas y con preeclampsia. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2018;56(4):360-3.