

## Velocimetría Doppler de las arterias uterinas en el embarazo

Héctor Peña Dehesa,\* Margarita Camacho Díaz,\*\* Fernando Escobedo Aguirre\*\*\*

### RESUMEN

El ultrasonido Doppler es una técnica no invasora usada comúnmente para la evaluación hemodinámica y fetal. El embarazo incrementa de forma considerable la circulación uterina, misma que favorece el adecuado crecimiento fetal. Los cambios vasculares que ocurren en la circulación uterina, provocados por el embarazo, se deben a la pérdida de los componentes elásticos y musculares de las arterias espirales, merced a la invasión trofoblástica y su reemplazo por tejido fibrinoide. La forma de la onda de velocidad de flujo de la arteria uterina es única; se distingue por una velocidad alta al final de la diástole y flujo continuo durante la misma. En el transcurso del embarazo, y hasta su término, el flujo aumenta constantemente. La falla en la invasión de las arterias espirales por el trofoblasto resulta en una mayor resistencia vascular uterina, con disminución de la perfusión a través de la placenta, lo que puede llevar a restricción del crecimiento intrauterino y finalmente ocasionar preeclampsia. El Doppler de la arteria uterina sirve como una forma de rastreo para identificar el riesgo de sufrir algunas enfermedades o para predecir con alto grado de certeza el desarrollo de un embarazo sin estas complicaciones. De ninguna manera evalúa la salud fetal ni determina la implantación de conductas obstétricas.

**Palabras clave:** velocimetría Doppler, arteria uterina, preeclampsia, restricción del crecimiento intrauterino, *notch*.

### ABSTRACT

Doppler ultrasound is a noninvasive technique commonly used for fetal and hemodynamics evaluation. The pregnancy causes a large increase in uterine movement, which promotes fetal growth. Vascular changes that occur in the uterine circulation, associated with pregnancy, are consequence of loss of muscle and elastic components of the spiral arteries, due to the invasion and its replacement by trophoblastic tissue fibrinoid. The shape of the wave velocity of the uterine artery is unique, and characterized by a high speed at the end of the diastole. In the course of pregnancy, there is a constant increase of the flow. The failure in the invasion of the spiral arteries by the trophoblast results in increased uterine vascular resistance, with a decrease in perfusion through the placenta; that can arrest the intrauterine growth and cause preeclampsia. The Doppler uterine artery serves as a way of tracking to establish the risk of certain diseases or to predict with some degree of certainty a pregnancy without these complications. In no way the uterine artery Doppler assesses fetal health nor characterizes the behavior of obstetric decisions.

**Key words:** Doppler velocimetry, uterine artery, preeclampsia, retardation growth intrauterine, *Notch*.

**E**l ultrasonido Doppler es la técnica no invasora más utilizada en la evaluación hemodinámica y fetal. Esta modalidad de vigilancia perinatal se basa en la premisa de que la insuficiencia uterina, placentaria o de la circulación fetal tiene efectos adversos en el embarazo que pueden ser identificados mediante la velocimetría Doppler.<sup>1,2</sup>

Las técnicas Doppler se han usado en obstetricia desde 1977, cuando Fitzgerald y Drumm midieron el flujo de la arteria umbilical.

La velocimetría Doppler de la arteria uterina la utilizó por primera vez Campbell en 1983, cuando comparó embarazos con onda Doppler normal y anormal de la arteria uterina, estos últimos vinculados con preeclampsia severa, restricción del crecimiento intrauterino y parto pretérmino. Así, este método prospectivo, no invasor y potencialmente inocuo, se convirtió en el medio de análisis del flujo sanguíneo de la arteria uterina durante el embarazo, con múltiples posibilidades de investigación.

\* Médico residente de segundo año, Departamento de Medicina Materno Fetal.

\*\* Médico adscrito del Servicio de Medicina Materno Fetal.

\*\*\* Jefe del Servicio de Medicina Materno Fetal. Centro Médico Nacional 20 de Noviembre, ISSSTE.

Correspondencia: Dr. Héctor Peña D. Servicio de Medicina Materno Fetal, Centro Médico Nacional 20 de Noviembre. Félix Cuevas 540, colonia Del Valle, 03100, México, DF.

Correo electrónico: hector\_gine@hotmail.com  
Recibido: octubre, 2008. Aceptado: octubre, 2008.

Este artículo debe citarse como: Peña DH, Camacho DM, Escobedo AF. Velocimetría Doppler de las arterias uterinas en el embarazo. Rev Esp Med Quir 2008;13(4):177-80.

La versión completa de este artículo también está disponible en: [www.revistasmedicasmexicanas.com.mx](http://www.revistasmedicasmexicanas.com.mx)

En Venezuela, Ortega y col. y Sosa Olavaria fueron los precursores en el estudio de la velocimetría Doppler aplicada no sólo al corazón fetal, sino a toda la circulación materno-fetal, como prueba de bienestar antenatal o como indicación en los casos de resistencias vasculares elevadas, para determinar si se requiere iniciar tratamiento en el útero.

Para entender los cambios circulatorios, he aquí una breve descripción de la anatomía vascular a que se refieren los estudios mencionados: las arterias uterinas se originan en la arteria ilíaca interna, irrigan al útero alcanzando el cuello uterino, donde describen un cayado ascendente; poco antes de llegar a éste se desprenden las ramas terminales vesicovaginales, que son las responsables de la irrigación de la vejiga y la vagina, y la arteria cervicovaginal, destinada a la porción inferior del cuello uterino y a la pared anterolateral de la vagina.

Las arterias uterinas ascienden por el borde lateral del útero y en su recorrido se forman las arterias arcuatas, una rama para el ligamento redondo y la arteria retrógrada del fondo o de Fredet, que se anastomosa con la contralateral. Su tronco tiene un recorrido tortuoso muy evidente en las múltiparas, quizá por las modificaciones de la involución puerperal o por la intensificación de su morfología original.<sup>5</sup>

Las arterias arcuatas se desprenden de cada arteria uterina y se dividen en dos ramas, éstas se dirigen hacia la cara anterior y posterior del útero, respectivamente, para anastomosarse con la contralateral y formar un anillo vascular que rodee totalmente al útero, trascurriendo en la unión de los dos tercios internos con el tercio externo del miometrio. Desde este circuito vascular, se separan pequeñas ramas centrífugas que se dirigen hacia la serosa uterina, y las arterias radiales, hacia el endometrio. Una vez que lo alcanzan, dan origen a las arterias basales y a las espiraladas.

## ARTERIAS UTERINAS Y EMBARAZO

El embarazo incrementa considerablemente la circulación uterina, la cual permite el adecuado crecimiento fetal. Los cambios vasculares que ocurren durante el embarazo se deben a la pérdida de los componentes elásticos y musculares de las arterias espirales, gracias a la invasión trofoblástica y su reemplazo por tejido fibrinoide.

Las arterias de la decidua se transforman en las uteroplacentarias distendidas que se originan en el miometrio y producen el espacio intervelloso. Hacia el final del primer trimestre, este fenómeno alcanza el segmento distal de las arterias espiraladas, hasta la unión del endometrio con el miometrio. Este primer periodo se conoce como *primera oleada de invasión trofoblástica* y ocurre entre las ocho y las 10 semanas. Luego, el proceso se reinicia y la invasión trofoblástica se prolonga a la porción intramiometrial de las arterias espirales, en lo que se conoce como *segunda oleada de invasión trofoblástica*, que concluye aproximadamente a las 18 semanas.

Los resultados de la invasión trofoblástica son sencillos de interpretar. Las arterias espirales que deben nutrir al espacio intervelloso se transforman en vasos que terminan en marcadas dilataciones saculares, que proporcionan un adecuado volumen de flujo.

Esto se manifiesta en una notoria disminución de la resistencia periférica que se reflejará en las formas de onda de velocidades de flujo de las arterias espirales, arcuatas y uterinas. En las arterias espirales los cambios se aprecian tempranamente; a partir de la cuarta y hacia la séptima semana puede detectarse una caída de la resistencia en estas arterias.<sup>1,5</sup>

La forma de la onda de velocidad de flujo de la arteria uterina es única. Se distingue por flujo continuo durante la diástole y alta velocidad al final de la misma. En un embarazo normal, la razón sístole-diástole debería ser menor a 2.7 después de la semana 26. Si el flujo al final de la diástole no aumenta o si se detecta una escotadura (*notch*), existe un riesgo elevado de que se restrinja el crecimiento del feto. Con grados extremos de disfunción placentaria, el flujo diastólico puede estar ausente o volverse flujo reverso; estos hallazgos son ominosos y pueden preceder la muerte fetal *in utero* o un resultado neurológico perinatal adverso. Se ha sugerido que los estudios Doppler de la arteria uterina se deben realizar se forma temprana en el embarazo como prueba de tamizaje.<sup>1,7,8</sup>

La técnica para efectuar el estudio se basa en la exploración de las arterias uterinas mediante ultrasonografía Doppler por vía transabdominal. Tanto el Doppler de onda continua como el de onda pulsada se han usado para evaluar la circulación uteroplacentaria. Cuando

el examen se lleva a cabo en el segundo trimestre, se debe realizar una ecografía obstétrica general previa y terminar con la localización placentaria. El transductor se ubica en el borde del útero, en la fosa iliaca, a la altura de la unión del cuello uterino con el cuerpo uterino. En la espina isquiática se realiza un barrido de afuera hacia adentro, por el cual se observa la arteria uterina en trayecto ascendente y oblicuo cuando se cruza con los vasos ilíacos de mayor calibre.<sup>5,6</sup>

En ocasiones se puede reconocer muy claramente el característico trayecto tortuoso de la arteria uterina. En la paciente no embarazada y en los primeros meses de la gestación, la arteria uterina muestra un patrón de elevada resistencia con altas velocidades sistólicas, baja velocidad de fin de diástole y un *notch* o escotadura protodiastólica. En el embarazo normal, esta onda se modifica progresivamente.

En un estudio de cohorte con 126 pacientes con embarazos consecutivos, Campbell evaluó el papel de la velocimetría Doppler de las arterias uterinas como predictor de preeclampsia, restricción del crecimiento intrauterino o asfixia perinatal. Calculó que su sensibilidad era de 68%, su especificidad de 69%, su valor predictivo positivo de 42% y su valor predictivo negativo de 87%.

Zimmerman incluyó 175 mujeres embarazadas en alto riesgo de padecer hipertensión gestacional y restricción del crecimiento intrauterino, y un grupo control con 172 pacientes de bajo riesgo. En el primer grupo, en 58.3% de las pacientes que tuvieron preeclampsia, el Doppler de arterias uterinas resultó alterado, en comparación con 8.3% de las que no la sufrieron. En el grupo control, la velocimetría Doppler tuvo un bajo valor predictivo, ya que su tasa de detección fue sólo de 8%. En 2005, Chien realizó un metanálisis de 27 estudios (publicados y sin publicar) que incluyeron 12,994 embarazos en los que se había practicado velocimetría Doppler como predictor de preeclampsia y restricción del crecimiento intrauterino. Las pacientes se dividieron en dos grupos, el primero se designó como de alto riesgo y el segundo como grupo control de bajo riesgo. Según los resultados presentados con la razón de verosimilitud, en el grupo de bajo riesgo con velocimetría Doppler de arterias uterinas alterada, se reportó 6.4 (5.7-7.1, IC 95%) para padecer preeclampsia, y 3.6 (3.2-4.0) para la restricción en el crecimiento

intrauterino. En las pacientes del grupo de alto riesgo, la razón de verosimilitud para padecer preeclampsia fue de 2.8 (2.3-3.4), y como predictor de la restricción del crecimiento intrauterino fue de 2.8 (2.1-3.4). Por tal razón, se concluyó que la velocimetría Doppler de las arterias uterinas tiene una efectividad diagnóstica limitada en la detección de preeclampsia, restricción del crecimiento intrauterino y muerte perinatal.<sup>3,4,6,7</sup>

### UTILIZACIÓN PRÁCTICA DE LA VELOCIMETRÍA DOPPLER DE LA ARTERIA UTERINA

El Doppler de la arteria uterina es una forma de rastreo para establecer el riesgo de padecer algunas enfermedades o para predecir con alto grado de certeza el desarrollo de un embarazo sin estas complicaciones. De ninguna manera evalúa la salud fetal ni determina el establecimiento de conductas obstétricas.<sup>1,5,6</sup>

La forma de onda de velocidad de flujo de la arteria uterina se analiza utilizando Doppler color en relación con la inserción de la placenta; de manera asimétrica, se puede examinar la arteria uterina del lado placentario o considerar como anormal el resultado cuando cualquiera de las arterias uterinas se encuentre alterada.

La evaluación de la forma de onda de velocidad de flujo de la arteria uterina alerta cuando un índice de resistencia sea anómalo (A-B mayor a 2.60, IR más de 0.62) o haya un *notch* protodiastólico.

Si una de las dos arterias uterinas muestra un índice de resistencia mayor a 0.62 o tiene un *notch* a partir de la semana 24, es indicación de resultado anormal.<sup>5,10</sup>

En relación con el *notch*, se trata de un fenómeno subjetivo difícil de cuantificar. Se puede utilizar en forma más práctica el índice de pulsatilidad (IP), ya que ha mostrado un valor similar o superior a otros índices de evaluación. Es poco común que haya un *notch* definido en una onda de baja resistencia, y cuando esto sucede, suele ser muy poco profundo.

De acuerdo con los resultados analizados, se afirma que es conveniente utilizar esta técnica como predictor en el segundo trimestre del embarazo para identificar a las pacientes que estén en alto riesgo de sufrir preeclampsia y poder instituir una terapia profiláctica con aspirina.<sup>6</sup> En conclusión, el Doppler de arterias uterinas es una

herramienta que permite detectar pacientes con riesgo de complicaciones como preeclampsia y restricción del crecimiento intrauterino o desprendimiento prematuro de placenta normoinsera; sin embargo, su valor predictivo negativo (la capacidad de excluir la posibilidad de sufrir estas complicaciones) es superior y se incrementa si se utiliza en condiciones idóneas.<sup>6,12</sup>

---

#### REFERENCIAS

1. Espinoza J, Kim YM, Romero R, Nien JK, et al. Identification of patients at risk for early onset and/or severe preeclampsia with the use of uterine artery Doppler velocimetry and placental growth factor. *Am J Obstet Gynecol* 2007;196(4):326.
2. Papageorghiou AT, Avgidou K, Nicolaides KH. Multicenter screening for preeclampsia and fetal growth restriction by transvaginal uterine artery Doppler at 23 weeks of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001;18:441-9.
3. Yu CK, Smith GC, Papageorghiou AT, Cacho AM, Nicolaides KH. An integrated model for the prediction of preeclampsia using maternal factors and uterine artery Doppler velocimetry in unselected low-risk women. *Am J Obstet Gynecol* 2005;193:429-36.
4. Fleischer AC, Manning FA, Jeanty P, Romero R. Ecografía en obstetricia y ginecología. 6ª ed. Madrid: Marbán, 2002;pp:285-309.
5. Cafici D, Mejides A, Sepúlveda W. Ultrasonografía en obstetricia y diagnóstico prenatal. Buenos Aires: Ediciones Journal, 2007;pp:162-75.
6. Chien PF, Arnott N, Gordon A. How useful is uterine artery Doppler flow velocimetry in the prediction of preeclampsia, intrauterine growth retardation and perinatal death? An overview. *Br J Obstet Gynaecol* 2000;107:196-202.
7. Dyvon M. Doppler evaluation of the fetus. *Clin Obstet Gynecol* 2002;45(4):1015-25.
8. Hernández E, Ayala J, Morales F. Estado actual y futuro del Doppler en obstetricia. 57 Congreso Mexicano de Ginecología y Obstetricia. Curso transcongreso 25-27 de septiembre, 2006.
9. Harrington K, Cooper D, Lees C, Hecker K, Campbell S. Doppler ultrasound of the uterine arteries: the importance of bilateral notching in the prediction of preeclampsia, placental abruption or deliver of small-for-gestational-age-baby. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1996;7:182-8.
10. Tenorio F, González A, Conde J. Cuidados intensivos en la paciente obstétrica grave. México: Prado, 2003;pp:131-71.
11. Arngrimsson R, Hayward C, Nadaud S, Liston WA, et al. Evidence for a familial pregnancy induced hypertension locus in the e NOS-gene region. *Am J Hum Genet* 1997;61:354-62.
12. Zimmermann P, Eirio V, Koskinen J, Kujansuu E, Ranta T. Doppler assessment of the uterine and uteroplacental circulation in the second trimester in pregnancies at high risk for preeclampsia and/or intrauterine growth retardation: comparison and correlation between different Doppler parameters. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1997;9:330-8.