

Valores de referencia del índice de pulsatilidad de la arteria uterina durante el embarazo

Drs. Marianela Rivas¹, Xiomara González², Harold Guevara³.

RESUMEN

Objetivo: Establecer los valores de referencia del índice de pulsatilidad promedio de la arteria uterina entre las 11 y 40 semanas de gestación.

Métodos: Se realizó un estudio prospectivo, transversal y no experimental. Se evaluaron con ultrasonido doppler las arterias uterinas de 559 gestantes con fetos únicos y con crecimiento normal entre las semanas 11 a 40 de gestación. Se calculó el índice de pulsatilidad promedio (índice de pulsatilidad promedio de las uterinas igual al índice de pulsatilidad de la uterina derecha más el índice de pulsatilidad de la izquierda dividido entre dos), y se identificó la prevalencia de muesca protodiastólica en cada semana de gestación. Para la obtención de los valores normales del índice de pulsatilidad promedio se calculó la mediana como medida de tendencia central y los percentiles como medidas de posición. El estudio se realizó en el Hospital "Dr. Adolfo Prince Lara".

Resultados: Los valores de índice de pulsatilidad de ambas arterias uterinas evidenciaron correlación inversa con la edad gestacional. La prevalencia unilateral y bilateral de la muesca protodiastólica durante la gestación fue de 19,6 % y 17,45 % respectivamente.

Conclusión: El índice de pulsatilidad promedio de las uterinas muestra una disminución progresiva hasta las últimas etapas del embarazo.

Palabras clave: Arteria uterina, Índice de pulsatilidad, Embarazo.

SUMMARY

Objective: To establish the normal reference values of the mean pulsatility index of the uterine artery between 11 and 40 gestation weeks.

Methods: A prospective type, cross-sectional and non-experimental study was performed. Doppler ultrasound was used to evaluate uterine arteries of 559 pregnant women with singleton fetuses with normal growth between weeks 11-40 of gestation. Average pulsatility index (Average pulsatility index = pulsatility index of right uterine artery plus pulsatility index of left uterine artery/2) was calculated and the prevalence of early diastolic notch in each week of gestation was identified. To obtain normal values of average pulsatility index, the median was calculated as a measure of central tendency and percentiles as measures of position. Setting: Hospital "Dr. Adolfo Prince Lara".

Results: The pulsatility index values of both uterine arteries showed inverse correlation with gestational age. The prevalence of unilateral and bilateral early diastolic notch during pregnancy was 19.6% and 17.45% respectively.

Conclusions: The Average Pulsatility index of the uterine arteries shows a progressive decline until the late stages of pregnancy.

Keywords: Uterine artery, Pulsatility index, Pregnancy.

INTRODUCCIÓN

Las arterias uterinas son dos vasos maternos simétricos que transportan sangre oxigenada hacia la placenta. Por medio del estudio *doppler* en las mujeres no gestantes, estos vasos exponen una onda de velocidad de flujo (OVF) con flujo diastólico muy pequeño y

¹Doctorado en Ciencias Médicas, ²Unidad de Perinatología. Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Carabobo, Departamento de Obstetricia, Ginecología y Perinatología, Hospital Dr. "Adolfo Prince Lara". ³Departamento de Salud Pública, sede Carabobo. Universidad de Carabobo.

una gran muesca protodiastólica, no obstante, durante el embarazo se origina un descenso relevante en el primero y segundo trimestre producido básicamente por invasión de células trofoblásticas a las arterias espirales (1).

Dos de las principales causas de morbimortalidad perinatal alrededor del mundo son la preeclampsia/eclampsia (P/E) y el crecimiento fetal restringido (CFR). En Venezuela, la P/E constituye una de las primeras causas de mortalidad materna (2-5). La detección de estas patologías en su fase inicial tiene importancia, porque permite coordinar medidas de prevención y vigilancia, las cuales se traducirían en mejor pronóstico para la madre y el feto (6-11).

En Venezuela, Ortega y col. (12) y Sosa-Olavarría (13), pioneros en el estudio de la velocimetría *doppler* materno fetal, evaluaron el corazón fetal y las características de las OVF de las arterias uterinas durante el embarazo normal y patológico coincidiendo con lo reportado a nivel internacional (1, 8, 9-11, 14).

Ante la presencia de preeclampsia o restricción del crecimiento intrauterino, la valoración *doppler* del flujo sanguíneo en las arterias uterinas exhibirá resistencias elevadas. Numerosos estudios se basan en este hecho, evalúan la utilidad del estudio *doppler* de las arterias uterinas, en el primer trimestre (11-14 semanas) y en el segundo trimestre (21-24 semanas) como predictores de complicaciones obstétricas, como la P/E y el CFR, cuyo origen está en una placentación inadecuada o anómala (14-21).

El uso clínico de la imagen del ultrasonido *doppler* de la arteria uterina (ArUt) necesita de la existencia de valores de referencia, encontrándose a nivel internacional pocos de ellos publicados (8, 22-24), pero no existe en Venezuela este tipo de valores a pesar del uso común del examen *doppler* de la ArUt durante el embarazo. El índice de pulsatilidad (IP) es actualmente el índice más comúnmente utilizado para la evaluación de los patrones de forma de onda *doppler* de la ArUt. Sin embargo, los estudios publicados anteriormente sobre la evaluación *doppler* de la ArUt durante el embarazo han utilizado una variedad de índices *doppler* o sistemas de puntuación. (23, 25-27).

Los valores de referencia para la media del IP de la ArUt a lo largo de la gestación no se han reportado en el país. Es por ello que el propósito del presente estudio fue

obtener los valores de referencias de la media del IP de las arterias uterinas entre 11-40 semanas de gestación en una población seleccionada apropiadamente.

MÉTODOS

Se realizó un estudio prospectivo, longitudinal y no experimental. La población estuvo constituida por gestantes consultantes al Servicio de Perinatología del Hospital Dr. Adolfo Prince Lara de Puerto Cabello, en el lapso comprendido entre 1 de enero 2009 y 31 de diciembre 2013.

La muestra para la construcción del nomograma del IP de la ArUt, estuvo conformada inicialmente por 630 embarazadas, 71 de los casos (11,27 %) fueron excluidos por no tener seguimiento y desconocer el resultado perinatal, quedando finalmente la muestra constituida por 559 embarazadas, con edades gestacionales entre las 11 y 40 semanas que cumplieran los siguientes requisitos: historia clínica perinatal completa, embarazos simples, con edad gestacional conocida, estimada por la fecha de la última menstruación normal y confirmada o corregida a partir de los datos obtenidos en una exploración ecográfica realizada durante el primer trimestre de gestación, exploración ecográfica de la anatomía fetal normal, resultado neonatal conocido, sin malformaciones ni alteraciones del peso fetal. Se excluyeron embarazadas fumadoras o alcohólicas, o con embarazos complicados por preeclampsia, hipertensión, parto pretérmino, enfermedades autoinmunes, diabéticas y sangrados vaginales durante el embarazo.

Previo a la evaluación *doppler*, se realizó a cada paciente evaluación ultrasonográfica a fin de excluir gestación múltiple, determinar datos anatómicos y biométricos fetales, perfil biofísico modificado (28), estimación del peso fetal (29) y, finalmente, determinación del grado placentario y del índice de líquido amniótico (30).

Para el estudio ecosonográfico y mediciones *doppler* en ambas arterias uterinas se utilizaron dos equipos de ultrasonido: My Lab 60, de la casa Esoate, y Nemio 20 de la casa Toshiba, con transductores transvaginales, de 5 a 7 MHz, y abdominales convex, de 3,5-5 MHz, respectivamente. Se utilizó un filtro de pared de 73 Hz, velocidad de repetición de pulsos de 4,9 KHz e intensidad de 68 dB. Las mediciones fueron efectuadas en ausencia de movimientos corporales y respiratorios

tanto de la madre como del feto, y con frecuencia cardiaca fetal que osciló entre 120 y 160 latidos por minuto.

A las pacientes seleccionadas se les realizó la medición del IP de la Ar Ut a través de la técnica habitual seguida en el servicio, usando la ecografía *doppler*, la rama principal de la arteria uterina se localizó fácilmente en la unión cérvico-corporal del útero, con la ayuda de *doppler* color. Las mediciones de velocimetría *doppler* se realizaron, por lo general, cerca de esta ubicación, ya fuera por vía transabdominal o transvaginal; para la evaluación de las ondas de velocidad de las arterias uterinas, se utilizó la valoración semicuantitativa de las mismas (23,31).

Previo a la realización del cálculo del IP de la Ar Ut, se confirmó que la altura de la onda ocupara aproximadamente el 75 % del área de análisis y se ajustaron convenientemente las ganancias. Posterior a estos ajustes, el IP (velocidad sistólica – velocidad diastólica final / velocidad promedio del ciclo) se logró por análisis automático de la onda vascular de flujo en tres ciclos cardíacos uniformes. El IP promedio (IP Prom-Ute) fue calculado de los valores obtenidos de las arterias uterinas derecha e izquierda. También fue documentada la presencia de muesca unilateral o bilateral (31).

Análisis estadístico:

Para los cálculos fue utilizado el paquete estadístico PAST versión 2,09. Para el análisis descriptivo del índice de pulsatilidad IP(X) de la arteria uterina en cada edad gestacional se utilizó la mediana y los percentiles 5, 50 y 95, en vista que la variable no siguió una distribución normal según el resultado de la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Para evaluar la relación entre

variables cuantitativas, se empleó el coeficiente de correlación de Spearman (ρ) y el análisis de regresión lineal simple, construyéndose la curva del IP Prom-Ute dependiente de la edad gestacional. Un valor de $P < 0,05$ fue considerado significativo.

Esta investigación contó con consentimiento escrito informado de la población estudio y aval de la Comisión Científica de la institución.

RESULTADOS

En un total de 559 pacientes embarazadas, que reunieron los requisitos para la elaboración del nomograma de la arteria uterina, con edad gestacional comprendida entre las 11 y 40 semanas de gestación, se obtuvieron los valores del IP promedio de la Ar Ut, luego de realizar la medición del IP de ambas arterias uterinas: derecha e izquierda y sacar el promedio aritmético.

La edad materna promedio fue 23,6 años (mediana de 25, rango 12-44 años), con edad gestacional entre 11 y 40 semanas. De las pacientes estudiadas 38,99 % fueron nulíparas y 23,07 % primíparas (Tabla 1)

El nomograma del IP Prom-Ute, se presenta en dos cuadros: uno que presenta la distribución por percentiles de este índice diámetro en relación a la edad gestacional (Tabla 2), y otro que muestra la distribución por percentiles en el primer trimestre (11-14 semanas) y segundo trimestre (21-24 semanas), siendo el percentil 95 de 2,44 para el primer trimestre y de 1,71 para el segundo trimestre (Tabla 3).

Tabla 2
Valores de referencia del índice de pulsatilidad promedio de la arteria uterina.

EG (Semanas)	Percentil 5	Percentil 50	Percentil 95
11-13	0,72	1,44	2,42
14-16	0,59	1,16	1,94
17-19	0,43	0,97	2,12
20-22	0,54	0,96	2,11
23-25	0,44	0,86	1,58
26-28	0,39	0,85	1,47
29-31	0,39	0,94	1,75
32-34	0,52	0,78	1,56
35-37	0,44	0,72	1,40
38-40	0,49	0,77	1,26

Tabla 1. Características maternas

Característica	Valor
Edad: mediana (rango)	25 años (12 - 44 años)
Paridad	N (%)
Nulíparas	218 (38,99 %)
1	129 (23,07 %)
2-3	160 (28,62 %)
4 o más	52 (9,30 %)

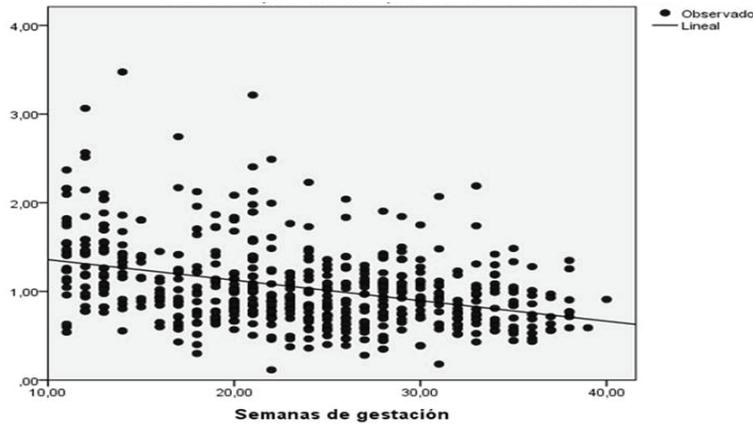
Tabla 3

Valores de referencia del índice de pulsatilidad promedio de la arteria uterina en el primer trimestre (11-14 semanas) y en el 2do trimestre (21-24 semanas)

Edad gestacional	Índice de pulsatilidad		
	P 5	P 50	P 95
11-14 semanas	0,70	1,42	2,44
21-24 semanas	0,47	0,92	1,71

La Ar Ut mostró correlación inversa con la edad gestacional, según la ecuación de regresión: $IP\ Prom-Ute = 1,589 + (-0,023) \times \text{semana de gestación}$, con un índice de correlación de Spearman $\rho = -0,364$ $P < 0,001$ ($r^2=0,132$) (Figura 1).

La prevalencia de muesca bilateral o unilateral en el primer trimestre 11-14 semanas (92 casos) fue del 58,69 % y 28,26 %, respectivamente, y para el segundo trimestre entre las 20-24 semanas (139 casos) fue del 12,23 % y del 26,61 % respectivamente. (Tabla 4)



$P\ Prom-Ute = 1,589 + (-0,023) \times \text{semana de gestación}$
 $\rho = -0,364$ $P < 0,001$ ($r^2 = 0,132$)

Figura 1.

Curva de regresión lineal del promedio del índice de pulsatilidad de las arterias uterinas por semanas de gestación.

Tabla 4
 Prevalencia de muesca por semana de gestación

Semana	Casos	Muesca bilateral	%	Muesca Unilateral	%	Sin muesca	%
11-14	92	54	58,69	26	28,26	12	13,04
15-19	78	16	20,51	20	25,64	42	53,84
20-24	139	17	12,23	37	26,61	90	64,74
25-28	99	5	5,05	13	13,13	80	80,81
29-32	76	4	5,26	8	10,53	65	85,53
33-36	57	1	1,75	4	7,02	52	91,23
37-41	15	0	0	1	6,67	14	93,33
NR	3	-	-	-	-	-	-

P=0,001

DISCUSIÓN

Las ondas de velocidad de flujo fueron obtenidas exitosamente en ambas arterias uterinas en todos los casos. El análisis de este estudio demuestra la factibilidad de evaluar la circulación uteroplacentaria por ultrasonografía transabdominal en todos los trimestres y transvaginal en el segundo trimestre coincidiendo con la evaluación de la cervicometría de rutina, y confirma la posibilidad de incorporar el *doppler* de la arteria uterina en el despistaje del primer y segundo trimestre (11-14 semanas y 20-24 semanas). La aplicación de este método en combinación con otros marcadores como: la historia materna, la presión arterial media y marcadores bioquímicos, podría ser de utilidad para identificar pacientes de alto riesgo para complicaciones, y una mejor supervisión de estos embarazos posiblemente repercutiría en mejorar los resultados perinatales (19, 21, 24).

Los resultados presentados señalan que, durante la gestación normal, el IP Prom-Ute disminuye en relación inversa con la edad gestacional desde las 11 hasta las 40 semanas. Estos hallazgos sugieren que la invasión trofoblástica tal vez sea la responsable de la disminución de la resistencia observada en los vasos uterinos, hallazgo que sería indicativo de una adecuada placentación y de buen pronóstico para la gestación (6, 7, 16, 17, 19, 24).

Medina y col. (8) son pioneros en la publicación de curvas de referencia del IP de la Ar Ut con tablas por percentiles a partir de la semana 20 de gestación. Más adelante Cafici (23) y Gómez y col. (22), publicaron los valores de referencia del IP Prom-Ute desde la semana 20 a 40 y desde la semana 11 a la semana 41 respectivamente, por su parte Gurgel y col. (24) publicaron sus valores de referencia en las semanas 11 y 14. Todos coinciden en la disminución de la resistencia del flujo en la arteria uterina a medida que avanza el embarazo, similar a los hallazgos encontrados en el presente trabajo. Algunos estudios incluyen diversos sistemas de puntuación (32) y han sido descritos para la evaluación de las ondas de velocidad OVF de la Ar Ut durante el embarazo. El índice de resistencia y el IP, solos o en combinación con la presencia de escotadura diastólica temprana, han sido los índices más comúnmente usados (22-26, 33-37).

Farrel y Chien, citados por Tekay y col. (27), estudiaron la confiabilidad de la detección de una muesca temprana,

evaluando la capacidad para detectar una muesca en 1371 OVF de Ar Ut en dos investigaciones independientes por medio de las estadísticas kappa, evidenciando un buen grado de concordancia entre los observadores (valores kappa de 0,75 y 0,66 respectivamente). Estos autores, para superar los inconvenientes del análisis subjetivo, introdujeron varios índices (Figura 2): A/C , $(D-C)/B$, $(D-C)/(A-C)$, $D-C$, donde A: frecuencia sistólica pico, B: frecuencia de fin de diástole, C: frecuencia diastólica inicial, D: máxima frecuencia diastólica; los autores reportaron que el índice que consiguió mayor concordancia con la observación fue $D/C-B$ (kappa: 0,81)

Algunos autores prefieren el índice A/B (I A/B) y el índice de resistencia (IR) para el análisis de la OVF de la Ar Ut porque ofrecen dos ventajas: su cálculo es más sencillo, y se cuenta con referencias bibliográficas que coinciden en los puntos de corte. No obstante, recientes investigaciones sobre las OVF de las arterias uterinas durante el embarazo han usado de manera sistemática el IP; y esto es debido a que, tal como señalan Gómez y col. (22) y Cafici (23), la distribución de las medidas del IP de las arterias uterinas en lugar del índice de resistencia, describe mejor la forma de la OVF e incluye el área debajo de la curva en la fórmula. Por esta razón el IP indirectamente informa sobre la presencia o ausencia de la escotadura protodiastólica.

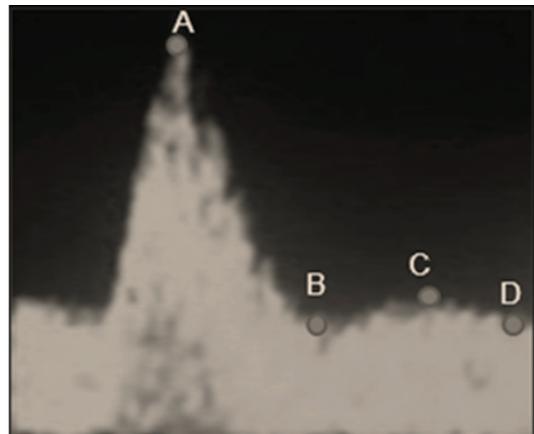


Imagen de la autora realizada en el equipo Nemio 20 Toshiba, Unidad de Perinatología (modificada para la publicación). A: frecuencia sistólica pico. B: frecuencia de fin de diástole. C: frecuencia diastólica inicial. D: máxima frecuencia diastólica.

Figura 2.
Onda de velocidad de flujo de la arteria uterina.

La prevalencia de muesca bilateral o unilateral en el primer trimestre 11-14 semanas (92 casos), fue de 58,69 % y 28,26 %, valores similares a los reportados por Gurgel y col. (24) y superior a lo informado por Gómez y col. (22).

Este estudio presenta los valores de referencia del IP Prom-Ute entre 11 y 40 semanas de gestación en una población adecuada y proporciona información importante sobre el proceso de transformación de las arterias espirales en las arterias uteroplacentarias; reflejando el proceso subyacente de la placentación. Los índices de resistencia de la arteria uterina disminuyen durante la primera mitad del embarazo. Este estudio muestra una disminución significativa y progresiva del IP con la gestación. Los datos presentes también demuestran que, junto con el descenso progresivo de la media del IP Prom-Ute, la prevalencia de muescas bilateral disminuye al aumentar la edad gestacional.

Se han presentado los nuevos valores de medias IP Prom-Ute derivados de un estudio longitudinal en una población de 559 mujeres de entre 11 y 40 semanas de gestación. Estos rangos de referencia pueden ser clínicamente útiles en dos circunstancias relevantes diferentes: para la detección de la P/E y/o restricción del crecimiento fetal en las primeras etapas del embarazo y para evaluar pacientes con hipertensión inducida por el embarazo y/o CFR. Se requieren otros estudios en este segundo grupo de embarazos complicados para confirmar el valor clínico de un patrón anormal de las OVF y el valor de IP de la arteria uterina como una herramienta de pronóstico.

Los autores expresan su agradecimiento al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad de Carabobo, por el financiamiento otorgado; a la Lic. Lorena Bethancourt de la Biblioteca Dr. Manuel Antonio Sánchez Carvajal por su incansable apoyo en la búsqueda de la bibliografía; a las doctoras Gladys Chirino, Josmery Faneite, María Luisa García y residentes de la Especialización de Perinatología Medicina Materno Fetal. Sede Hospital "Dr. Adolfo Prince Lara" por su colaboración en la recolección de la información y a la Sra. Leomaris Manrique, secretaria del Servicio de Perinatología del Hospital Dr. Adolfo Prince Lara, por su apoyo en la búsqueda de las historias clínicas de las pacientes.

REFERENCIAS

1. Gallo M, Gallo J, Espinosa A, Zapara J. Doppler en la preeclampsia. En: Gallo M, Vigil de Gracia P. Trastornos Hipertensivos del embarazo. Colección de Medicina Fetal y Perinatal. Caracas: Editorial Almoca, 2013; pp. 83-113.
2. Rivas M, López-Gómez J, Silva D, Capretta D, Colmenares B, Rojas J. Severe induced hypertension in pregnancy at the Maternity Unit of "Dr Adolfo Prince Lara Hospital" 1998-1999. *J Perinatal Med* 2001; Supplement I 29: 607-8.
3. Guariglia D. Epidemiología. En: Guariglia D. Hipertensión en el embarazo. Preeclampsia/ Eclampsia y otros estados hipertensivos. Caracas: Disinlimed. 2006. p 25-45.
4. Faneite P, Rivas M. Mortalidad materna: tragedia prevenible ¿Hemos avanzado? *Rev Obstet Ginecol Venez* 2010; 70(1):24-30.
5. Rivas M, Faneite P, Salazar G. Eclampsia. Repercusión materna y perinatal. *Rev Obstet Ginecol Venez* 2012; 72(1):34-41.
6. Sosa-Olavarría A, Zurita J, Larrázabal N, Huamán M. Flujometría Doppler de las arterias uterinas durante el embarazo. *Ultrasonografía Embrio-Fetal* 2005, 1:1-6.
7. Sosa-Olavarría A. Avances en el Doppler en Obstetricia. *Rev Per Ginecol Obstet* 2009; 55:163-66.
8. Medina N, Figueroa H, Guzmán M, Hernández E. Valores de referencia de la arteria uterina y umbilical durante el embarazo. *Ginecol Obstet Mex* 2006; 74:509-15.
9. Sáez N, Carvajal J: Tamizaje y Prevención de preeclampsia guiado por Doppler de arterias uterinas: una revisión sistemática de la literatura. *Rev Chil Obstet Ginecol*. 2012; 77(3):235-42.
10. Whootherboer E, Koster M, Kuc S, EijKemans M, Bilardo C, Schielen P, Visser G. Ultrasound longitudinal trends in fetoplacental biochemical markers, uterine artery pulsatility index and maternal blood pressure during the first trimester of pregnancy. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2011; 38:383-8.
11. Tuuli M, Odibo A, The role of serum markers and uterine artery Doppler in identifying at risk pregnancies. *Clin Perinatol* 2011; 38(1):1-19.
12. Ortega R, Clereboux J, Guevara F, Briceño R, Ortega JP, Weisinger K. Circulación materno fetal en gestaciones de alto riesgo. *Rev Obstet Ginecol Venez* 1992; 52:27-33.
13. Sosa-Olavarría A. Velocimetría Doppler en la gestación. En: *Exploración Doppler en Obstetricia*. Valencia. 1995: Editorial Tatum; pp. 35-55.

14. Parreti E, Mealli F, Magrini A, Cioni R, Mecacci F, La Torre P et al. Cross-sectional and longitudinal evaluation of uterine Doppler velocimetry for the prediction of preeclampsia in normotensive women with specific risk factors. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003; 22:160-5.
15. Mohamed M, Nodarse A, Pérez J, Pouymiró M, Guzmán R, Nápoles M et al: Valor de la Flujometría Doppler de las arterias uterinas para la predicción de algunas complicaciones en gestantes con hipertensión arterial crónica. *Rev Cubana Obstet Ginecol* 2007; 33(2):7-16.
16. McLeod L. How useful is uterine artery Doppler Ultrasonography in predicting pre-eclampsia and intrauterine growth restriction? *CMAJ* 2008; 178(6):727-9.
17. Cortés Y. Doppler de arterias uterinas en el primer trimestre del embarazo para detección de los trastornos hipertensivos asociados con el embarazo: Estudio de cohorte. Bogotá (Colombia) 2007-2008. *Rev Colomb Obstet Ginecol* 2009; 60:328-33.
18. Maged AM, ElNassery N, Fouad M, Abdelhafiz A, Al Mostafa W. Third-trimester uterine artery Doppler measurement and maternal postpartum outcome among patients with severe pre-eclampsia, *Int J Gynecol Obstet* 2015; 131(1):49-53. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijgo.2015.03.045>
19. Tayyar A, Guerra L, Wright A, Wright D, Nicolaides K. Uterine Artery Pulsatility index in the three trimesters of pregnancy: effects of maternal characteristics and medical history. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2015; 45:689-97.
20. Márquez G, Oliveira M, Naves W: Using Ultrasound and Doppler ultrasound to asses vascular changes un pre-eclampsia and eclampsia: a systematic review. *Repro Clim.* 2015; 30(1):33-41.
21. Gorman N, Tampakoudis G, Wright A, Wright D, Nicolaides K. Uterine artery pulsatility index at 12, 22, 32 and 36 weeks gestation in screening for pre-eclampsia. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2016; 47:565-72.
22. Gómez O, Figueras F, Fernández M, Benassar M, Martínez J, Puerto B, Gratacós E. Reference ranges for uterine artery mean opulsatility index at 11 – 41 weeks of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2008; 32:128-32.
23. Cafici D. Evaluación de las arterias uterinas mediante Doppler. En Cafici D. *Ultrasonografía Doppler en Obstetricia Buenos Aires Journal* 2008; pp. 59-84.
24. Gurgel J, Costa B, Praciano P, Bezerra S, Silva F. Reference range of uterine artery Doppler parameters between the 11th and 14th pregnancy weeks in a population simple from Northeast Brazil. *Rev Bras Ginecol Obstet* 2013; 35(8):357-62.
25. Kubirlyay A, Alper H, Schmidt W. Ecografía Doppler en Obstetricia. En: Kurjak A, Chevernak F: *Donald School Ecografía en Obstetricia y Ginecología*. Buenos Aires Panamericana 2009; pp. 518-37.
26. Espinosa A, Gallo M. Doppler en vasos maternos uterinos. En: Palermo M, Espinosa A: *Doppler Materno Fetal*. Colección de Medicina Fetal y Perinatal Caracas Amolca 2011; pp. 37-53.
27. Tekay A, Campbell S. Ecografía Doppler en Obstetricia. En; Callen P: *Ecografía en Obstetricia y Ginecología* pp. Buenos Aires, Panamericana 2002; pp. 651-95.
28. Faneite P. Perfil Biofisico Fetal. En: Zigelboim I, Guariglia D. *Clínica Obstétrica*. Editorial Disinlimed. Caracas 2001; pp. 241-55.
29. Hadlock FP, Harrist RB, Sharman RS, Deter RL, Park SK. Estimation of fetal weight with the use of head, body and femur measurements-a prospective study. *Am J Obstet Gynecol* 1985; 151:333-7.
30. González de Chirivella X, Faneite P, Salazar G. Índice de líquido amniótico I. Valores durante el embarazo normal. *Rev Obstet Ginecol Venez.* 1999; 59:87-90.
31. Bhide A, Acharya G, Bilardo CM, Brezinka C, Cafici D, Hernández Andrade E, et al. ISUOG Practice Guidelines: use of Doppler ultrasonography in obstetrics. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2013; 41 (2): 233-239.
32. Hernández E, Brodzski J, Lingman G, Gudmundsson S, Molin J, Marsal K. Uterine artery score and perinatal outcome. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2002; 19 (5): 438-442.
33. Park YW, Cho JS, Choi HM, Kim TY, Lee SH, Yu JK, Kim JW. Clinical significance of early diastolic notch depth: uterine artery Doppler velocimetry in the third trimester. *Am J Obstet Gynecol.* 2000; 182 (5): 1204-1209.
34. Peña H, Camacho M, Escobedo F. Velocimetría Doppler de las arterias uterinas en el embarazo. *Rev Esp Méd Quir.* 2008; 13 (4): 177-180.
35. Ertan AK1, Hendrik HJ, Tanriverdi HA, Bechtold M, Schmidt W. Fetomaternal Doppler sonography nomograms. *Clin Exp Obstet Gynecol.* 2003; 30 (4): 211-216.
36. Martin A, Bindra R, Curcio P, Cicero S, Nicolaides K. Screening for preeclampsia and fetal growth restriction by uterine artery Doppler at 11-14 weeks of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2001; 18 (6): 583-586.
37. Gómez O, Martínez J, Figueras F, Del Rio M, Borobio V, Puerto B, et al. Uterine artery Doppler at 11-14 weeks of gestation to screen for hypertensive disorders and associate complications in an unselected population. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2005; 26 (5): 490-494.