

Nomogramas de arteria umbilical, arteria cerebral media e índice cerebro placentario en gestantes de 20 - 40 semanas

Isangel Veliz,¹ Luis Urbina,² Marianela Rivas.³

RESUMEN

Objetivo: Diseñar curvas de ecografía doppler de referencia de la arteria umbilical, cerebral media e índice cerebro placentario para embarazos normales de 20 a 40 semanas en la población venezolana.

Métodos: Estudio observacional, descriptivo y transversal que incluyó 630 gestantes con gestación de entre 20 y 40 semanas, con embarazo simple y edad gestacional conocida, a quienes se les realizó ecografía doppler para obtener el índice de pulsatilidad de las arterias umbilical y cerebral media y el índice cerebro placentario. Se construyeron tablas de normalidad por percentiles según la edad gestacional.

Resultados: El valor medio del índice de pulsatilidad de la arteria umbilical fue $1,12 \pm 0,19$, y para la cerebral media se obtuvo $2,07 \pm 0,31$. En ambas, se observó una disminución de los valores a medida que progresaba la edad gestacional. El valor medio del índice cerebro placentario fue de $1,89 \pm 0,19$. Se observó un aumento de los valores a medida que progresa la edad gestacional hasta las 31-33 semanas.

Conclusión: Se diseñaron tablas de normalidad con los percentiles 5,10,25,50,75,90,95, de arteria umbilical, arteria cerebral media e índice cerebro placentario en población venezolana.

Palabras clave: Embarazos normales, Ecografía doppler, Flujoimetria doppler, índice de pulsatilidad, Arteria umbilical, Arteria cerebral media, Índice cerebro placentario.

Umbilical artery, middle cerebral artery and placental brain index nomograms in pregnant women aged 20 - 40 weeks

SUMMARY

Objective: To design reference Doppler ultrasound curves of the umbilical artery, middle brain and placental brain index for normal pregnancies of 20 to 40 weeks in the Venezuelan population.

Methods: Observational, descriptive and cross-sectional study that included 630 pregnant women with gestation between 20 and 40 weeks, with simple pregnancy and known gestational age, who underwent Doppler ultrasound to obtain the pulsatility index of the umbilical and middle cerebral arteries and the placental brain index. Normality tables were constructed by percentiles according to gestational age.

Results: The mean value of the pulsatility index of the umbilical artery was 1.12 ± 0.19 , and for the middle cerebral artery index it was 2.07 ± 0.31 . In both, a decrease in values was observed as gestational age progressed. The mean value of the placental brain index was 1.89 ± 0.19 . An increase in values was observed as gestational age progresses to 31-33 weeks.

Conclusion: Normality tables were designed with the 5th, 10th, 25th, 50th, 75th, 90th, 95th percentiles, of the umbilical artery, middle cerebral artery and placental brain index in the Venezuelan population

Keywords: Normal pregnancies, Doppler ultrasound, Doppler flowmetry, pulsatility index, Umbilical artery, Middle cerebral artery, Placental brain index.

INTRODUCCIÓN

La ecografía obstétrica es utilizada como instrumento de control en las gestantes por ser inocua, no invasiva, de bajo costo y reproducible, lo que permite determinar con adecuada precisión la biometría fetal y realizar la evaluación del producto de la concepción mediante

¹Perinatólogo, Médico Materno Fetal, Adjunto del Servicio de estudios especiales del Hospital Central Universitario Dr. Antonio María Pineda Lara. ² Perinatólogo, Médico Materno Fetal, PhD en Ciencias Gerenciales, MsG en salud Pública Hospital Universitario de Coro, estado Falcón. ³ Perinatólogo, Médico Materno Fetal, Hospital Dr. Adolfo Prince Lara Puerto Cabello, estado Carabobo. Correo para correspondencia: luisurbina guardia89@gmail.com

Forma de citar este artículo: Véliz I, Urbina LE, Rivas M. Nomogramas de arteria umbilical, arteria cerebral media e índice cerebro placentario en gestantes de 20 - 40 semanas. Rev Obstet Ginecol Venez. 2025; 85(4):561-568. DOI: 10.51288/00850409

el seguimiento del crecimiento fetal en función de la edad gestacional, entre otros parámetros; para lo cual se elaboran curvas que permiten verificar si el feto está o no alcanzando su potencial de crecimiento y/o la existencia de patologías que se asocian a mayor morbilidad perinatal. Entre las múltiples ventajas de la ecografía obstétrica y perinatal se establece que es un procedimiento diagnóstico seguro realizado en tiempo real que se basa en la inspección con ultrasonidos del ambiente fetal, que permite determinar con precisión la edad gestacional, el número de fetos, la actividad cardíaca, la localización placentaria y el diagnóstico de anomalías fetales importantes, entre otras (1 - 3).

Los cambios del flujo sanguíneo uterino se evidencian indirectamente con la ecografía *doppler* que aporta información sobre la condición del flujo que se proporciona al feto a través de la medición de la resistencia vascular de la arteria umbilical (AU) y la calidad del intercambio de flujo placentario mediante los índices de resistencia (IR) y pulsatilidad (IP), y la relación del flujo sanguíneo sistólico/diastólico en la AU, que identifica el grado de afectación placentaria, y de la arteria cerebral media (ACM), que identifica la redistribución de flujo a órganos vitales. El índice cerebro placentario (ICP) se obtiene del cociente entre el IP de la ACM y el IP de la AU ($ICP = IP_{ACM} / IP_{AU}$). El flujo de la ACM tiene mayor IR que la AU, de tal modo que la relación entre ambos es siempre >1 ; cuando esta relación se altera, implica una redistribución del flujo sanguíneo cerebral (4, 5).

Por esto, el eco *doppler* fetoplacentario en las últimas décadas se ha convertido en un procedimiento de tamizaje de complicaciones maternas y fetales que ha incidido en la disminución de la tasa de morbilidad perinatal, al evaluar la circulación uteroplacentaria (arterias uterinas y AU), la circulación fetal arterial (ACM) y la circulación venosa (*ductus* venoso (DV), vena cava inferior, vena umbilical) (6 - 8).

Medina y cols. (9) establecieron valores de referencia del IP de las arterias uterina y umbilical durante la segunda mitad del embarazo en un estudio en el que evaluaron 2081 embarazos con fetos con crecimiento normal entre la semana 20 y 40 de gestación. En la AU se documentó el IP, estableciendo que los valores en ambas arterias mostraron correlación inversa con la edad gestacional (IP promedio de las arterias uterinas $= (1,57 + -0,02) \times$ semanas de gestación, $r^2 = 0,07$; $IP_{AU} = (1,56 + -0,02) \times$ semanas de gestación, $r^2 = 0,15$), la prevalencia unilateral y bilateral de *notch* durante el embarazo tuvo una mediana de 5 % (rango 3 % - 10 %) y de 17 % (rango 4 % - 23 %), respectivamente.

Por otra parte, Limay-Ríos y cols. (10) establecieron los valores de referencia del IP ACM en fetos sanos, en un estudio que incluyó 1865 mujeres con embarazo único y bajo riesgo, entre las 20 a 40 semanas de gestación y se le realizaron examen *doppler* de la ACM fetal. EL IP ACM mostró aumento inicial hasta alcanzar un pico máximo a las 28 semanas de gestación y disminuyó posteriormente hasta terminar la gestación. El valor del IP en el percentil 5 fue 1,28, del percentil 50 fue 1,99 y por último del percentil 95 fue 3,11. La curva normal del IP ACM de la población en estudio siguió un patrón parabólico.

Desde la introducción del ultrasonido *doppler* pulsado y de color en la práctica obstétrica la investigación directa no-invasiva de la circulación materno-fetal se estudia en detalle en cualquier edad del embarazo, lo que permite la evaluación de diferentes vasos maternos, placentarios y fetales y que han llevado al diseño de tablas y/o curvas de referencia considerando la edad gestacional y las alteraciones de morbilidad materno fetal, al ser incluidas en las referencias los valores tomando en cuenta su distribución en percentiles. (11-14)

Por lo antes planteado, se realizó esta investigación con el objetivo de diseñar curvas de ecografía *doppler*

NOMOGRAMAS DE ARTERIA UMBILICAL, ARTERIA CEREBRAL MEDIA E ÍNDICE CEREBRO PLACENTARIO EN GESTANTES DE 20 - 40 SEMANAS

de referencia de la AU, ACM e ICP para embarazos normales de 20 a 40 semanas en la población venezolana, especialmente en gestantes del servicio de Perinatología Medicina Materno Fetal Dr. Pedro Faneite, Hospital Dr. Adolfo Prince Lara, Puerto Cabello, que puedan ser utilizadas por los médicos de la especialidad como tablas locales de referencia.

MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, retrospectivo, descriptivo, de corte transversal. 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 enero 2022 a junio 2023. La muestra para la construcción de los nomogramas del IP de la AU, ACM e ICP estuvo conformada por 630 embarazadas, con edades gestacionales entre las 20 y 40 semanas, quienes tenían historia clínica perinatal completa y embarazos simples, con edad gestacional conocida.

Para el estudio ecosonográfico y mediciones *doppler* de la AU y ACM se utilizaron dos equipos de ultrasonido: Meheco S30 y Medison X6, con transductores abdominales convex, de 3,5-5 MHz. Se utilizó un filtro de pared de XX 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 cardíaca fetal que osciló entre 120 y 160 latidos por minuto.

A las pacientes seleccionadas se les realizó la medición del IP de la AU y ACM a través de la técnica habitual seguida en el servicio, de acuerdo a las recomendaciones de la Sociedad de Ultrasonografía Obstétrica y Ginecológica (ISUOG) (15), usando la ecografía *doppler*, con la ayuda de *doppler* color. Se

debe identificar el vaso con *doppler* color y utilizar escalas de velocidad medias (entre 20 y 40 cm/s) para la identificación selectiva del vaso. El zoom tiene que ser suficiente para que el área de interés ocupe > 50 % de la pantalla. El ángulo de isonación debe ser siempre inferior a 30°, lo cual es fácil en este vaso. Aunque los índices *doppler* son matemáticamente independientes del ángulo, un ángulo de isonación excesivo afecta a la precisión de la medida (Figuras 1 y 2). Finalmente, se calculó el ICP, dividiendo el IP ACM/IPAU.

El estudio contó con la aprobación del comité de bioética de la institución.

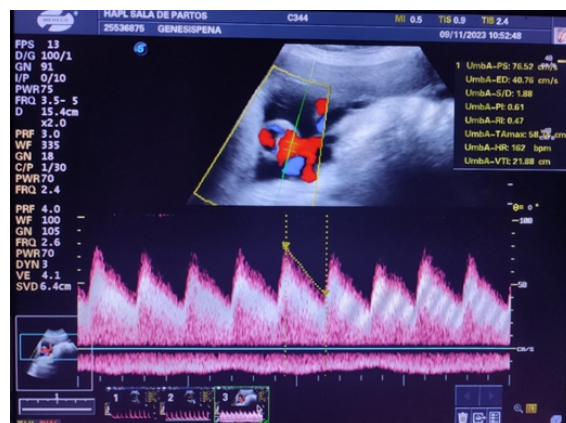


Figura 1. Ecofotograma de arteria umbilical, donde se evalúa velocidad máxima e índice de pulsatilidad.



Figura 2. Ecofotograma de arteria cerebral media, donde se evalúa velocidad máxima e índice de pulsatilidad

Se utilizaron técnicas de estadística descriptiva, mediante el uso del programa estadístico computarizado IBM – SPSS, versión 21, se calcularon frecuencias absolutas y relativas y medidas descriptivas de tendencia central según convino. Los valores obtenidos se utilizaron para hacer la distribución por percentiles según la edad gestacional y construir los nomogramas planteados.

RESULTADOS

Se incluyeron 630 embarazadas. Se obtuvo una media de edad de $24,03 \pm 5,58$ años, con 26 % entre 10 y 19 años, 71,6 % entre 20 y 34 y 2,4 % de 35 años o más. La media de edad gestacional fue $30,16 \pm 6,01$ semanas, mínimo 20 semanas y máximo 40 semanas.

El índice de pulsatilidad en la arteria umbilical, se obtuvo un promedio general de $1,12 \pm 0,19$. Se calcularon los

percentiles 5 – 10 – 25 – 50 – 75 – 90 y 95 para cada una de las semanas de la edad gestacional (20 a 40 semanas). Se observó una disminución significativa de los valores de IP a medida que progresaba la edad gestacional, de manera que el IP presentó los siguientes valores a las 20 semanas: P5: 0,89; P50: 1,51; P95 1,89, y a la semana 40, los valores fueron P5: 0,73; P50: 0,97; P95 1,24. Con esta información, se construyó la tabla de valores del índice de pulsatilidad en la arteria umbilical (tabla 1).

Las medidas obtenidas del IP ACM se presentan en la tabla 2. Se obtuvo un promedio general de $2,07 \pm 0,31$. Se observó una disminución significativa de los valores de IP a medida que progresaba la edad gestacional. El P50 a las 20 semanas fue 1,99 y a las 40 semanas fue 1,80. Se calcularon los percentiles 5 – 10 – 25 – 50 – 75 – 90 y 95 para cada una de las semanas de la edad gestacional (20 a 40 semanas) y se construyó la tabla de valores del índice de pulsatilidad en la arteria cerebral media.

Con respecto al ICP, se obtuvo un promedio general de

Tabla 1. Nomograma del índice de pulsatilidad en la arteria umbilical

Edad gestacional (semanas)	n	Índice de pulsatilidad de la arteria umbilical (Percentiles)						
		5	10	25	50	75	90	95
20	30	0,89	1,11	1,30	1,51	1,61	1,74	1,89
21	30	1,00	1,10	1,23	1,42	1,66	1,74	1,82
22	30	0,89	0,92	1,18	1,30	1,50	1,60	1,68
23	30	0,95	1,00	1,10	1,30	1,40	1,59	1,71
24	30	0,82	0,92	1,00	1,14	1,39	1,50	1,62
25	30	0,69	0,77	1,00	1,20	1,29	1,44	1,47
26	30	0,76	1,00	1,09	1,20	1,45	1,54	1,60
27	30	0,72	0,90	1,00	1,20	1,40	1,50	1,56
28	30	0,78	0,85	1,01	1,10	1,25	1,47	1,52
29	30	0,74	0,80	0,91	1,08	1,20	1,38	1,40
30	30	0,78	0,80	0,94	1,00	1,16	1,28	1,34
31	30	0,74	0,79	0,90	1,03	1,13	1,23	1,67
32	30	0,81	0,86	0,90	1,00	1,15	1,29	1,34
33	30	0,76	0,80	0,88	1,06	1,18	1,24	1,28
34	30	0,80	0,80	0,90	1,00	1,11	1,25	1,28
35	30	0,75	0,80	0,90	1,01	1,20	1,29	1,30
36	30	0,73	0,80	0,88	0,97	1,10	1,20	1,24
37	30	0,67	0,74	0,79	1,00	1,16	1,20	1,24
38	30	0,71	0,78	0,85	0,92	1,08	1,16	1,20
39	30	0,72	0,80	0,90	0,96	1,12	1,30	1,33
40	30	0,60	0,67	0,72	0,90	1,11	1,20	1,39

*NOMOGRAMAS DE ARTERIA UMBILICAL, ARTERIA CEREBRAL MEDIA
E ÍNDICE CEREBRO PLACENTARIO EN GESTANTES DE 20 - 40 SEMANAS*

Tabla 2. Nomograma del índice de pulsatilidad en la arteria cerebral media

Edad gestacional (semanas)	n	Índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media (Percentiles)						
		5	10	25	50	75	90	95
20	30	1,56	1,71	1,85	1,99	2,29	2,40	2,61
21	30	1,55	1,75	1,84	1,99	2,12	2,29	2,57
22	30	1,63	1,70	1,80	1,99	2,22	2,58	2,64
23	30	1,65	1,70	1,79	1,90	2,22	2,50	2,83
24	30	1,69	1,80	1,95	2,09	2,23	2,40	2,54
25	30	1,61	1,90	1,95	2,10	2,34	2,50	2,50
26	30	1,62	1,80	1,90	2,00	2,22	2,40	2,50
27	30	1,65	1,94	2,00	2,26	2,48	2,72	3,13
28	30	1,67	1,79	1,90	2,07	2,35	2,73	2,80
29	30	1,69	1,90	2,00	2,20	2,40	2,70	2,79
30	30	1,60	1,76	1,98	2,33	2,51	2,90	2,90
31	30	1,65	1,80	2,00	2,12	2,30	2,59	2,73
32	30	1,80	1,90	2,00	2,20	2,42	2,59	2,70
33	30	1,75	1,90	1,92	2,15	2,38	2,50	2,83
34	30	1,70	1,70	1,90	2,10	2,30	2,60	2,70
35	30	1,58	1,64	1,92	2,05	2,40	2,72	2,84
36	30	1,50	1,62	1,82	1,93	2,19	2,48	2,92
37	30	1,48	1,60	1,70	1,90	2,20	2,39	2,60
38	30	1,12	1,37	1,60	1,70	1,90	2,32	2,41
39	30	1,40	1,50	1,58	1,79	2,00	2,20	2,34
40	30	1,49	1,60	1,63	1,80	1,98	2,09	2,19

1,89 ± 0,19. Así mismo se calcularon los percentiles 5 – 10 – 25 – 50 – 75 – 90 y 95 para cada una de las

semanas de la edad gestacional y se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Nomograma del índice cerebro placentario

Edad gestacional (semanas)	n	Índice cerebro placentario (Percentiles)						
		5	10	25	50	75	90	95
20	30	1,09	1,12	1,19	1,41	1,58	1,98	2,03
21	30	1,04	1,10	1,21	1,32	1,58	2,05	2,29
22	30	1,15	1,20	1,29	1,50	1,80	2,10	2,35
23	30	1,06	1,12	1,37	1,58	1,90	2,10	2,21
24	30	1,08	1,35	1,59	1,81	2,01	2,39	2,53
25	30	1,20	1,44	1,54	1,72	2,0	2,50	3,29
26	30	1,34	1,37	1,48	1,58	1,88	2,19	3,13
27	30	1,29	1,53	1,61	1,89	2,25	2,61	2,90
28	30	1,38	1,45	1,66	1,84	2,19	2,47	2,90
29	30	1,21	1,52	1,69	2,05	2,35	2,89	3,24
30	30	1,37	1,52	1,87	2,26	2,50	2,70	2,91
31	30	1,55	1,61	1,74	2,07	2,35	2,72	3,02
32	30	1,45	1,70	1,81	2,15	2,57	2,73	2,84
33	30	1,51	1,60	1,82	2,05	2,32	2,71	2,94
34	30	1,31	1,41	1,77	2,12	2,34	2,60	2,92
35	30	1,54	1,60	1,70	2,00	2,32	2,60	2,86
36	30	1,33	1,46	1,70	2,00	2,31	2,70	3,20
37	30	1,37	1,55	1,64	1,84	2,30	2,89	3,04
38	30	1,20	1,39	1,59	1,80	2,18	2,41	2,47
39	30	1,21	1,26	1,38	1,78	2,22	2,56	2,66
40	30	1,40	1,47	1,64	1,79	2,15	2,85	3,21

DISCUSIÓN

La ecografía *doppler* aporta información sobre la condición del flujo que se proporciona al feto a través de la medición de la resistencia vascular de la AU y la calidad del intercambio de flujo placentario mediante los IR y IP, además de la relación del flujo sanguíneo sistólico/diastólico en la AU que identifica el grado de afectación placentaria, y de la ACM, que informa sobre la redistribución de flujo a órganos vitales.

En estos nomogramas, se debe considerar como valores normales aquellos ubicados entre los percentiles 10 y 90 y además hay que tomar en consideración, los valores extremos: inferior como es el caso de la ACM y el ICP, cuyos valores por debajo del percentil 5, son indicadores de alteraciones que hay que tomar en cuenta en la gestante, igual para el caso de la AU, con los valores por encima del percentil 95.

Al comparar los resultados obtenidos de esta investigación para el IP AU con los publicados por Arduini y cols. (16), se observa una coincidencia para el percentil 50, lo que demuestra que a medida que progresa la edad gestacional, los valores del IP disminuyen, en relación inversa. Este comportamiento parece ser consecuencia de la disminución progresiva en la resistencia al flujo de la circulación útero-placentaria.

Al analizar los valores de referencia del percentil 95, se observa que, por edad gestacional, el IP AU obtenido en esta serie fue más alto que el de Medina y cols. (9), pero más bajos que los de Arduini y cols. (16). Esta diferencia podría ser consecuencia de modificaciones sutiles en la técnica de medición. La discriminación de las ondas sónicas de baja velocidad permite identificar con mayor precisión los flujos lentos e integrarlos al espectro del análisis. El aumento en la frecuencia de repetición de pulsos permite identificar cambios sutiles del flujo sanguíneo en relación con el tiempo.

Con relación al IP ACM, en el percentil 5, aumenta hasta alcanzar un pico máximo a las 34 semanas de gestación, para luego disminuir hasta finalizar el embarazo. En el estudio realizado por Limay-Ríos y cols. (10), el pico máximo del IP de ACM se alcanza a las 32 de gestación. En el presente estudio, la curva normal del IP ACM según la edad gestacional, forma un patrón parabólico, al igual que describieron Limay-Ríos y cols. (10), pero con valores distintos.

Finalmente, el ICP obtenido a través del ultrasonido *doppler*, está dirigido a la evaluación de embarazos de alto riesgo, en el diagnóstico prenatal de resultados adversos. La obtención de este índice tiene la particularidad que puede aplicarse a cualquier embarazo. Así mismo permite evaluar oportunamente el aporte de oxígeno transferido desde la placenta como compartimiento materno al feto. Con respecto al trabajo publicado por Chirino y Salazar (17), los índices de pulsatilidad de este estudio difieren con los antes descritos, probablemente se deba a que el número de pacientes fue menor. Así mismo, su estudio se limitó a partir de la semana 22 hasta la semana 38 de gestación, a diferencia de esta investigación que permitió evaluar desde semanas más precoces hasta las 40 semanas de gestación.

Se concluye que se diseñaron tablas de normalidad desde la semana 20 hasta la semana 40 de gestación, agregando percentiles (5-10-25-50-75-90-95), del IP AU, IP ACM y del ICP.

El valor medio del IP AU fue de $1,12 \pm 0,19$. Se observó una disminución significativa de los valores a medida que progresaba la edad gestacional.

El valor medio del IP ACM fue de $2,07 \pm 0,31$. Se observó una disminución significativa de los valores a medida que progresaba la edad gestacional.

El valor medio del ICP fue de $1,89 \pm 0,19$. Se observó un aumento de los valores a medida que progresa la edad gestacional hasta las 31-33 semanas.

Se recomienda utilizar tablas de normalidad en población venezolana, por percentiles, que permitan ofrecer información oportuna para interpretar la fisiología fetal y los cambios que experimenta el feto como paciente.

La construcción de tablas de percentiles de normalidad en la flujometría *doppler* constituye un avance para la evaluación perinatal o medicina materno-fetal desde el punto de vista académico y de investigaciones futuras en la salud materna y fetal de la obstetricia moderna en Venezuela.

Sin conflicto de interés.

REFERENCIAS

1. American College of Obstetricians and Gynecologists' Committee on Practice Bulletins—Obstetrics and the Society for Maternal-Fetal Medicine. ACOG Practice Bulletin No. 204: Fetal Growth Restriction. *Obstet Gynecol.* 2019;133(2):e97-e109. DOI: 10.1097/AOG.0000000000003070.
2. Delgado L, Cordano MC, Botto G, Noria A, D'Avenia J, Martínez M, *et al.* Comparación de patrones ecográficos de crecimiento fetal en embarazadas normales. *Rev Latin Perinat* [Internet]. 2017 [consultado noviembre de 2022]; 6(3):239-248. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/322626393_Comparacion_de_patrones_ecograficos_de_crecimiento_fetal_en_embarazadas_normales
3. AIUM Official Statement for Recommended Maximum Scanning Times for Displayed Thermal Index Values. *J Ultrasound Med.* 2023; 42(12):E74-E75. DOI: 10.1002/jum.16322.
4. Ortiz SE, Ochoa JP, Hidalgo ME, Valenzuela A. La importancia ultrasonográfica del Doppler de arteria uterina en la enfermedad hipertensiva del embarazo. *RECIAMUC.* 2020; 4(4). DOI: 10.26820/reciamuc/4.(4).noviembre.2020.207-213
5. Rodríguez JE, Salmon A, Quintero S, Leiva PLN. Gestantes con índice de pulsatilidad alterado en ecografía Doppler. *MEDISAN* [Internet]. 2020 [consultado octubre de 2022]; 24(1):65-75. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192020000100065&lng=es
6. Molina RAM. Correlación entre la monitorización cardiotocográfica fetal y flujometría Doppler como pruebas de bienestar fetal Clínica Humanitaria. Fundación Pablo Jaramillo 2017 [tesis en Internet]. Cuenca: Universidad del Azuay, 2018 [consultado octubre de 2022]. Disponible en: <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7805/2/13603.pdf>
7. Jaffe R, Woods JR. Doppler velocimetry of intraplacental fetal vessels in the second trimester: improving the prediction of pregnancy complications in high-risk patients. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 1996;8(4):262-6. DOI: 10.1046/j.1469-0705.1996.08040262.x.
8. Cnossen JS, Morris RK, ter Riet G, Mol BW, van der Post JA, Coomarasamy A, *et al.* Use of uterine artery Doppler ultrasonography to predict pre-eclampsia and intrauterine growth restriction: a systematic review and bivariable meta-analysis. *CMAJ.* 2008;178(6):701-11. DOI: 10.1503/cmaj.070430.
9. Medina N, Figueroa H, Guzmán M, Hernández E. Valores de referencia del índice de pulsatilidad de las arterias uterina y umbilical durante el embarazo. *Ginecol Obstet Mex.* 2006; 74: 509-15. Disponible en: https://web.archive.org/web/20200710205947id_/https://www.medigraphic.com/pdfs/ginobs/mex/gom-2006/gom0610b.pdf
10. Limay-Ríos OA, Calixto-Coronel RG, Ingar-Pinedo J, Huertas-Tacchino E, Castillo-Urquiaga W, Ventura-Laveriano W, *et al.* Valores de referencia del índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media en fetos sanos entre las 20 a 40 semanas en lima- Perú. *Rev Peru Invest Matern Perinat.* 2017; 6(1). DOI: 10.33421/inmp.201775.
11. Castillo W, Ventura WR, Limay OA, Zárate MI, Sugajara RR, Ibañez CE, *et al.* Parámetros de evaluación diferenciados para la ecografía obstétrica estandar versus la especializada. Recomendación del Servicio de Medicina Fetal 2019. *Rev Peru Invest Matern Perinat.* 2019; 8(1):49-55. DOI: 10.33421/inmp.2019144
12. Pellizzari P, Pozzan C, Marchiori S, Zen T, Gangemi M. Assessment of uterine artery blood flow in normal first-trimester pregnancies and in those complicated by uterine bleeding. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2002;19(4):366-70. DOI: 10.1046/j.1469-0705.2002.00667.x.
13. Rodas TAG. Valoración de la flujometría Doppler de las arterias espiraladas entre la semana 6 a 10 de gestación como predictivo en el aborto. Hospital Humanitario Especializado Pablo Jaramillo Crespo [tesis en Internet]. Cuenca: Universidad del Azuay, 2018 [consultado octubre de 2022]. Disponible en: <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/8372/1/14092.pdf>
14. Valdez CGE, Torres Panta PM. Flujometría doppler obstétrica como indicador del bienestar fetal en embarazos

- con preeclampsia y eclampsia [tesis en Internet]. Guayaquil: Universidad de Guayaquil; 2019 [consultado octubre de 2022]. Disponible en:
15. Bhide A, Acharya G, Baschat A, Bilardo CM, Brezinka C, Cafici D, *et al.* ISUOG Practice Guidelines (updated): use of Doppler velocimetry in obstetrics. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2021;58(2):331-339. DOI: 10.1002/uog.23698.
 16. Arduini D, Rizzo G. Normal values of Pulsatility Index from fetal vessels: a cross-sectional study on 1556 healthy fetuses. *J Perinat Med.* 1990;18(3):165-72. DOI: 10.1515/jpme.1990.18.3.165.
 17. Chirino G, Salazar G. Nomograma del Índice Cerebro Placentario en embarazadas entre las 22 y 38 semanas de gestación parámetro como pronóstico en la evaluación de embarazos de bajo y alto riesgo. *Salus* [Internet]. 2019 [consultado octubre de 2022]; 23(2):18-23. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/3759/375967530004/html/>

Recibido 23 de marzo de 2025
Aprobado para publicación 18 de julio de 2025