

Comparación de resultados perinatales en gestantes con y sin alteración de *Doppler* de ACM en fetos de crecimiento normal

Comparison of perinatal results in pregnant women with and without alteration of ACM *Doppler* in normal growth fetuses

Richard José Prasca De La Hoz¹, Franklin Amaya Muñoz², Mario Mendoza Henríquez³, Jorge Luis Bilbao Ramírez⁴

Recibido: 07/04/2018

Aceptado: 15/08/2018

Publicado: 11/12/2018

Correspondencia:

richardj-prascad@unilibre.edu.co,
franklinj-amayam@unilibre.edu.co

DOI: <https://doi.org/10.18041/2390-0512/biociencias.2.4999>

Cómo citar: Mendoza Henríquez, M., Prasca De La Hoz, R., Amaya Muñoz, F., & Bilbao Ramírez, J. (2018). Comparación resultados perinatales en gestantes con y sin alteración de *doppler* de acm en fetos de crecimiento normal. *Biociencias*, 13(2), 61-76. <https://doi.org/10.18041/2390-0512/biociencias.2.4999>



Open Access

@Copyright: Revista Biociencias 2018

Resumen

Objetivo: Comparar los resultados perinatales en gestantes con y sin alteración de *Doppler* de la Arteria Cerebral Media en fetos de crecimiento normal. Hospital Niño Jesús, Barranquilla, periodo julio 2017 – abril 2018. **Materiales y métodos:** Se presenta un estudio analítico prospectivo unicéntrico, diseñado con el objetivo de comparar los resultados perinatales en gestantes con y sin alteración de *Doppler* de la Arteria Cerebral Media en fetos de crecimiento normal. Hospital Niño Jesús, Barranquilla, periodo julio 2017 – abril 2018. **Resultados:** Muestra compuesta por un total de 200 pacientes, 180 pacientes que no presentaron alteración de *Doppler* de la Arteria Cerebral Media con media en su percentil de $47,6 \pm 25,0$ y 20 pacientes cuyo percentil estuvo por debajo de 5 con media de $3,5 \pm 1,0$, no se encontraron diferencias significativas respecto a aumento de resultados perinatales adversos en ninguno de los grupos de estudio, aumento de la tasa de cesárea OR: 5,5 p: 0,001. Conclusiones: no existen diferencias estadísticamente significativas al comparar los resultados perinatales de las gestantes con y sin alteración de *Doppler* de la Arteria Cerebral Media en fetos de crecimiento normal, se evidenció un aumento estadísticamente significativo en la tasa de cesáreas en el grupo de Arteria Cerebral Media alterada.

Palabras Clave: Embarazo a término, Arteria Cerebral Media (ACM), Resultados perinatales, Cesárea, *Doppler*, Crecimiento fetal.

Abstract

Objective: To compare the perinatal results in pregnant women with and without *Doppler* alteration of the middle cerebral artery in fetuses of normal growth. Hospital Niño Jesús, Barranquilla, period July 2017 - April 2018. **Materials and methods:** We present a unicentric prospective analytical study, designed with the aim of comparing perinatal outcomes in pregnant women with and *Doppler* alteration of the middle cerebral artery in normal growth fetuses. "Hospital Niño Jesús, Barranquilla", period July 2017 - April 2018. **Results:** Sample composed of a total of 200 patients, 180 patients who did not present a *Doppler* alteration of the middle cerebral artery with a percentage of $47,6 \pm 25,0$ and 20 patients whose percentage was below 5 with an average of $3,5 \pm 1,0$. there are no differences between the results of the study results, Increase in the OR: 5,5 p: 0,001. **Conclusions:** there are no statistically significant differences when compared with the perinatal results of pregnant women with and without *Doppler* alteration of the cerebral middle artery in fetuses of normal growth, a statistically significant increase in the rate of cesarean sections in the cerebral artery group was evidenced altered media.

Keywords : Term pregnancy, middle cerebral artery (MCA), Perinatal results, Caesarean, *Doppler*, fetal growth.

- ¹ Ginecólogo Y Obstetra, Especialista Universidad Libre.
- ² Ginecólogo Y Obstetra, Especialista Universidad Libre.
- ³ Medicina Materno-Fetal, Especialista Clínica PortoAzul
- ⁴ Phd Educación Superior, Universidad Metropolitana

1 Introducción

En el aprendizaje de la hemodinámica placentaria y fetal a través de la flujometría *Doppler* de los principales vasos como la arteria umbilical y cerebral media, ha permitido entender el proceso de adaptación y respuesta fisiológica, así como el posible daño fetal ante una fase de hipoxia crónica, como el que ocurre en la preeclampsia severa y restricción en el crecimiento intrauterino por insuficiencia placentaria (1). La restricción del crecimiento fetal es un determinante principal de la mortalidad y la morbilidad perinatales, en particular la muerte fetal intrauterina, la muerte neonatal, la encefalopatía hipóxica isquémica y la parálisis cerebral (2-6). En aquellos fetos Pequeños para la Edad Gestacional (PEG), definido como peso fetal/peso al nacer por debajo del décimo percentil para esa gestación, a pesar de considerarse un indicador de restricción del crecimiento fetal, se observa que en la mayoría de los fetos no están restringidos al crecimiento y no experimentan un resultado adverso del embarazo (7).

Para evaluar la velocidad de crecimiento fetal, o restricción de crecimiento, se debe usar un intervalo de crecimiento entre 2 puntos de tiempo para identificar a los fetos que se desvían de su curva de crecimiento esperada (6). El análisis combinado de la biometría fetal en el tercer trimestre y la velocidad de crecimiento fetal podría identificar el subconjunto de fetos PEG que son de crecimiento restringido y, por lo tanto, con un mayor riesgo de morbilidad neonatal (8). Un estudio de cribado reciente informó que la combinación de un peso fetal estimado por debajo del percentil 10 y la velocidad de crecimiento de la circunferencia abdominal en el decil más bajo se asocia con productos PEG con un Riesgo Relativo (RR) de 17,6 de morbilidad neonatal (8); esto se compara con un RR equivalente de 7.3 para fetos con un peso fetal estimado por debajo del percentil 10, pero una velocidad normal de crecimiento de circunferencia abdominal. Una observación similar se informó en estudios anteriores, en los que la menor velocidad de crecimiento fetal se asoció con el parto quirúrgico por sufrimiento fetal e ingreso a la unidad de cuidado intensivo neonatal (9).

Aquellos fetos comprometidos por dichas patologías presentaran en su mayoría modificaciones en el flujo *Doppler* de la arteria umbilical, a través de índices altos de pulsatilidad, y alteración del flujo *Doppler* de la Arteria Cerebral Media mostrando índices de pulsatilidad bajos, lo que demuestra que existe un fenómeno de redistribución sanguínea hacia el principal órgano fetal que es el cerebro, fenómeno muy notable y probado (10). Curiosamente, en fetos con sospecha de restricción de crecimiento y alteración del *Doppler* de arteria umbilical, la tasa de crecimiento fetal reducida está fuertemente asociada con una Relación Cerebro-Placentaria anormal (RCP) (11), por el contrario, si la RCP es normal, incluso en el contexto de un cordón umbilical anormal (6).

Los bajos índices de pulsatilidad de la Arteria Cerebral Media se han asociado a parto quirúrgico e ingreso a la unidad de cuidados intensivos neonatales en productos con alteraciones del crecimiento; sin embargo, en el día a día se observan fetos aparentemente sanos con crecimiento apropiado en el tercer trimestre, que presentan bajos IP en el estudio *Doppler* de la ACM. Estudios previos señalan su importancia en embarazos de alto riesgo, pero no en aquellos de bajo riesgo (12,13).

En el ámbito local no se conocen estudios, por lo que la finalidad de este estudio radica en conocer los resultados perinatales en fetos del tercer trimestre con crecimiento normal, que muestran como hallazgo patológico el IP *Doppler* de la ACM debajo del percentil 5, comparado con fetos del tercer trimestre con IP *Doppler* cerebral normal. Lo anterior lleva a indagar:

Determinar los resultados perinatales en gestantes con y sin alteración de *Doppler* de la Arteria Cerebral Media en fetos de crecimiento normal en Hospital Niño Jesús, Barranquilla, periodo julio 2017 – abril 2018.

2. Materiales y Métodos

Estudio analítico prospectivo unicéntrico, diseñado bajo el paradigma cuantitativo, con el objetivo de comparar los resultados perinatales en gestantes con y sin alteración de *Doppler* de la Arteria Cerebral Media en fetos de crecimiento normal. Hospital Niño Jesús, Barranquilla, periodo julio 2017 – abril 2018.

La población son todas aquellas pacientes mayores de 18 años con embarazos a término y fetos con crecimiento normal, a las cuales se les realizó *Doppler* de la Arteria Cerebral Media más seguimiento a resultados perinatales, dividiéndose en dos grupos así:

Grupo 1: Pacientes sin alteración de *Doppler* de la ACM.

Grupo 2: Pacientes con alteración de *Doppler* de la ACM (percentil < 5).

Criterios de inclusión Pacientes mayores de 18 años, edad gestacional confiable (FUM – ecografía de primer trimestre) mayor a 37,6 semanas y menor a 42 semanas, alteración ecográfica de percentil de *Doppler* de la Arteria Cerebral Media (percentil < 5). Paciente sin alteración ecográfica de percentil de *Doppler* de la Arteria Cerebral Media. Pacientes que acepten ingresar al estudio, mediante firma de consentimiento informado.

Criterios de exclusión: Pacientes con alteraciones ecográficas diagnosticadas previamente, malformaciones congénitas diagnosticadas por ecografía, Embarazos múltiples, las que no se logró realizar seguimiento a resultados perinatales.

Procedimientos generales de la investigación

Previa autorización por parte del Comité Ético Científico de la institución se procedió a socializar la temática entre el personal asistencial del Hospital Niño Jesús; una vez concluida esta etapa de socialización se dio inicio el proceso de recolección de la muestra en pacientes que cumplieran criterios de selección, previa firma de consentimiento informado.

El Índice de Pulsatilidad (IP) de la Arteria Cerebral Media (ACM) fue medido en todas las pacientes siguiendo criterios estandarizados mundialmente en ecógrafos de la institución, siguiendo lo siguiente: a) corte axial de la cabeza fetal a nivel del ala mayor del esfenoides, b) *Doppler* color con magnificación para visualizar la trayectoria de la ACM, c) volumen de la muestra calibrado a 2 mm y colocado en el tercio interno de la ACM con un ángulo menor de 30°. La medición del IP se realizó a partir de por lo menos 5 ondas de características similares.

Técnicas de recolección de datos:

Se diseñó un formato de recolección de la información en el cual se incluían datos de las variables a estudiar, el cual fue diligenciado por residentes de ginecoobstetricia de la Universidad Libre; una vez finalizó el período de tiempo de investigación, se procedió a realizar la selección de los formularios diligenciados correctamente y estos pasaron a proceso de tabulación de la información, el cual se realizó en programa *Epi-Info 7.0* versión en español; se realizaron pruebas de tendencia central, medidas de dispersión y se realizó evaluación de normalidad de variables continuas con el estadístico Kolmogórov-Smirnov. La comparación se realizó con *t-Student*, en el caso de las variables continuas con curva de distribución normal, y en el caso de las variables continuas sin distribución normal se realizó con test *U-Mann Whitney*; las variables categóricas se compararon con test exacto de *Fisher*. Las diferencias significativas se consideraron a partir de valor de $p < 0,05$.

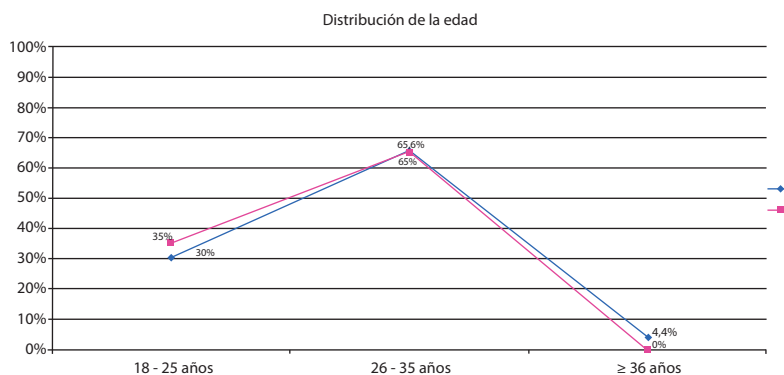
3 Resultados

La muestra está compuesta por un total de 200 pacientes, de la que ya se excluyeron 6 pacientes que no se obtuvieron datos de seguimiento fiables. Así entonces se dividió la muestra en 180 pacientes que no presentaron alteración de *Doppler* de la Arteria Cerebral Media con media en su percentil de $47,6 \pm 25,0$ y 20 pacientes cuyo percentil estuvo por debajo de 5 con media de $3,5 \pm 1,0$ incluyéndolas en los grupos 1 y 2 respectivamente.

Tabla 1. Distribución de acuerdo con la edad en la población en estudio.

| EDAD | Grupo 1 | | Grupo 2 | | TOTAL |
|--------------|---------|-------|---------|------|-------|
| | No | % | No | % | No |
| 18 - 25 años | 54 | 30% | 7 | 35% | 61 |
| 26 - 35 años | 118 | 65,6% | 13 | 65% | 131 |
| ≥ 36 años | 8 | 4,4% | 0 | 0% | 8 |
| Total | 180 | 100% | 20 | 100% | 200 |

Fuente: Pacientes Hospital Niño Jesús de Barranquilla.

Figura 1. Distribución de acuerdo a la edad en la población en estudio.

Fuente: Tabla 1.

Media edad grupo 1= 27,4 ± 5,0 años.

Media edad grupo 2= 26,9 ± 4,4 años. Valor de p= 0,64

No se observaron diferencias en cuanto a la edad, con mayor prevalencia en los dos grupos en pacientes entre 26 – 35 años, con un 65,6% en el grupo 1 contra el 65% en el grupo 2.

Tabla 2. Distribución de acuerdo con resultados perinatales en la población en estudio.

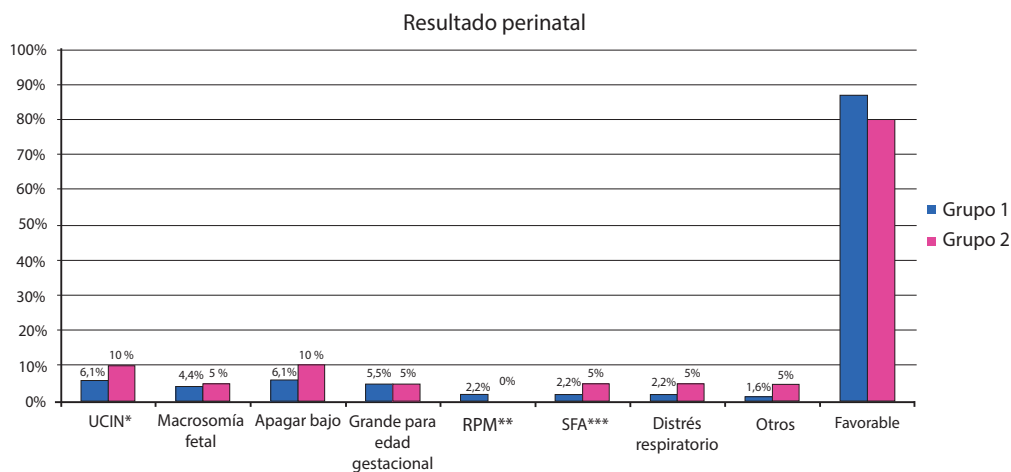
| RESULTADO PERINATAL | Grupo 1 | | Grupo 2 | | TOTAL |
|------------------------------|---------|-------|---------|-----|-------|
| | No | % | No | % | No |
| UCIN* | 11 | 6,1% | 2 | 10% | 13 |
| Macrosomía fetal | 8 | 4,4% | 1 | 5% | 9 |
| Apgar bajo | 11 | 6,1% | 2 | 10% | 13 |
| Grande para edad gestacional | 10 | 5,5% | 1 | 5% | 11 |
| RPM** | 4 | 2,2% | 0 | 0% | 4 |
| SFA*** | 4 | 2,2% | 1 | 5% | 5 |
| Distrés respiratorio | 4 | 2,2% | 1 | 5% | 4 |
| Otros | 3 | 1,6% | 1 | 5% | 4 |
| Favorable | 156 | 86,6% | 16 | 80% | 172 |

Fuente: Pacientes Hospital Niño Jesús de Barranquilla.

UCIN*: Ingreso a Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales.

RPM**: Ruptura prematura de membranas.

SFA***: Sufrimiento fetal agudo.

Figura 2. Distribución de acuerdo a resultados perinatales en la población en estudio.

Fuente: Tabla 2.

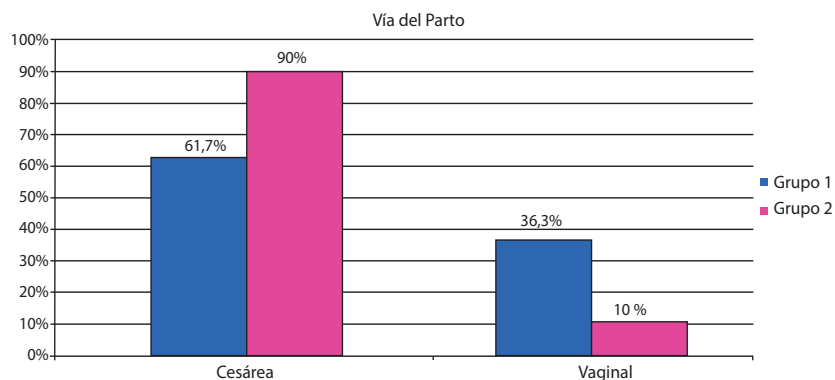
UCIN: valor de $p = 0,50$, macrosomía fetal: valor de $p = 0,90$, Apgar bajo: valor de $p = 0,50$, grande para edad gestacional: valor de $p = 0,91$, RPM: valor de $p = 0,50$, SFA: valor de $p = 0,45$, distrés respiratorio: valor de $p = 0,45$, otros: valor de $p = 0,31$, favorable: valor de $p = 0,41$.

De acuerdo a los resultados perinatales, se evidenció que en las pacientes sin alteración de *Doppler* de la Arteria Cerebral Media el 86,6% de los resultados perinatales fueron favorables, siendo el ingreso a Unidad de Cuidados Intencivos Neonatales (UCIN) y el Apgar bajo los principales resultados perinatales adversos con el 6,1%; en aquellas con alteración del percentil de *Doppler* de la Arteria Cerebral Media, se observaron resultados perinatales favorables en el 80%, siendo igualmente el ingreso a UCIN y el Apgar bajo los principales resultados perinatales adversos con el 10%; no se presentaron diferencias significativas entre los grupos; cabe anotar que no se observaron diferencias para el peso con una media de $3205,2 \pm 477,7$ gramos en el grupo 1 contra $3162,4 \pm 269,6$ gramos en el grupo 2 ($p = 0,70$).

Tabla 3. Distribución de acuerdo con vía de evacuación del parto en la población en estudio.

| VÍA EVACUACIÓN | Grupo 1 | | Grupo 2 | | TOTAL |
|----------------|---------|-------|---------|------|-------|
| | No | % | No | % | No |
| Cesárea | 111 | 61,7% | 18 | 90% | 129 |
| Vaginal | 69 | 38,3% | 2 | 10% | 71 |
| TOTAL | 180 | 100% | 20 | 100% | 200 |

Fuente: Pacientes Hospital Niño Jesús de Barranquilla.

Figura 3. Distribución de acuerdo con vía de evacuación del parto en la población en estudio.

Fuente: Tabla 3.

Cesárea: OR: 5,5 IC= 1,25 - 24,8 Valor de $p=0,01$

Al comparar la vía de evacuación del parto, se mostró que la cesárea fue la vía de evacuación de mayor frecuencia en los dos grupos, con un 61,7% en aquellas pacientes sin alteración de *Doppler* de la Arteria Cerebral Media contra el 90% en aquellos con percentil menor de 5.

4 Discusión

La flujometría *Doppler* fetal es usada de forma rutinaria y sistemática; sin embargo la utilidad de esta se ha descrito en productos con retardo del crecimiento intrauterino, sin embargo su utilidad en fetos con crecimiento normal al final del embarazo no es claro; por lo que esta serie comparó los resultados perinatales en una muestra de 200 pacientes, de las cuales 180 pacientes no presentaron alteración del índice de pulsatilidad de la Arteria Cerebral Media (IP ACM) con media en su percentil de $47,6 \pm 25,0$ y 20 pacientes cuyo percentil del IP ACM estuvo por debajo de 5 con media de $3,5 \pm 1,0$.

En cuanto a la edad de las pacientes, el comportamiento de la población es similar al descrito en la literatura (14-16) con una media de $27,4 \pm 5,0$ años en pacientes con IP de ACM normal contra $26,9 \pm 4,4$ años en aquellos con IP ACM con percentil < 5 , sin diferencias significativas; de la misma manera las poblaciones son comparables en cuanto a la paridad ($p=0,51$), donde las pacientes múltiples se observaron con mayor frecuencia con el 81,1% en pacientes sin alteración del IP de ACM contra el 75% en aquellas con percentil del IP ACM menor de 5, similar a lo descrito por Urviola en 2003 (14).

La edad gestacional media al momento de la valoración no mostró diferencias significativas ($p=0,63$), con media de $38,6 \pm 0,9$ semanas en pacientes sin alteración del IP de ACM y de $38,9 \pm 0,6$ semanas en IP ACM con percentil menor de 5, es importante anotar que, dentro de los criterios de selección de los pacientes, se incluyeron pacientes con edad gestacional confiable mayor a 37,6 semanas y menor a 42 semanas.

Los resultados perinatales no evidenciaron diferencias significativas, ni clínicas entre los fetos con crecimiento normal con IP bajo el percentil 5 en el *Doppler* de la ACM comparado con fetos con IP *Doppler* cerebral normal; así entonces no se evidenciaron diferencias significativas en la incidencia de ingreso a UCIN, macrosomía fetal, Apgar neonatal bajo, productos grandes para la edad gestacional, sufrimiento fetal agudo, distrés respiratorio; este comportamiento es similar a lo reportado por Walter y Cols (16), donde no se evidenció beneficio clínico en la valoración rutinaria del índice de pulsatilidad de la arteria cerebral; del mismo modo no se demostraron diferencias en cuanto al peso con una media de $3205,2 \pm 477,7$ gramos en pacientes sin alteración del IP de ACM contra $31624,0 \pm 269,6$ gramos en pacientes con percentil del IP ACM menor de 5 ($p= 0,70$).

Es importante mencionar que los estudios *Doppler* en la circulación fetal han demostrado que ante alteraciones que se asocian a hipoxemia, se observa centralización del flujo, lo que lleva a caída del IP en la ACM; es así como los cambios hemodinámicos secuenciales que ocurren en el deterioro de condiciones fetales, llevan a que inicialmente se observe una resistencia de la arteria umbilical, que lleva en estadios avanzados la ausencia de diástole o incluso diástole reverso, tal como lo describe Tyrrell y Cols (27), teoría que lo constituye en herramienta para el manejo de los fetos con restricción de crecimiento.

Para la vía de terminación de la gestación, se mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos, con tasa de cesáreas del 90% en pacientes con percentil del IP ACM por debajo de 5 contra 61,7% en las pacientes sin alteración del IP de ACM; lo anterior demuestra que a pesar que no se evidencia relevancia clínica de las alteraciones del percentil del índice de pulsatilidad de la ACM, esta si impacta directamente en el incremento de la tasa de cesáreas, muchas de estas sin tener una indicación clara tal como lo describe Sovio et al. (8) y Regan et al. (11).

5 Conclusiones

Se concluye que no existen diferencias estadísticamente significativas al comparar los resultados perinatales de las gestantes con y sin alteración de *Doppler* de la Arteria Cerebral Media en fetos de crecimiento normal; por lo que su valoración rutinaria no muestra mayor relevancia clínica y sí lleva a que se aumente la tasa de cesáreas sin justificación clara. El estudio *Doppler* de la ACM se hace innecesario en el estudio del bienestar fetal de fetos de bajo riesgo, por lo que su utilización debe restringirse y realizar investigaciones con el fin de reconocer las indicaciones reales de su estudio, que hoy por hoy lo constituyen la restricción de crecimiento fetal, la anemia fetal y condiciones que lleven a hipervolemia hacia un territorio determinado.

6 Referencias Bibliográficas

1. Ventura W, Nazario C. Significado clínico del *doppler* patológico en la arteria cerebral media en fetos del tercer trimestre., Rev. Chil Obstet Ginecol 2010; 75(6): 405 – 410
2. Pilliod RA, Cheng YW, Snowden JM, Doss AE, Caughey AB. The risk of intrauterine fetal death in the small-for-gestational-age fetus. Am J Obstet Gynecol. 2012 Oct; 207(4): 318.e1-6.

3. Pasupathy D, Wood AM, Pell JP, Fleming M, Smith GC. Rates of and factors associated with delivery-related perinatal death among term infants in Scotland. *JAMA* 2009 Aug; 302(6) :660-8
4. Bukowski R, Burgett AD, Gei A, Saade GR, Hankins GD. Impairment of fetal growth potential and neonatal encephalopathy. *Am J Obstet Gynecol* 2003 Aug; 188: 1011-5 DOI: <https://doi.org/10.1067/mob.2003.233>.
5. McIntyre S, Blair E, Badawi N, Keogh J, Nelson KB. Antecedents of cerebral palsy and perinatal death in term and late preterm singletons. *Obstet Gynecol* 2013 Oct; 122(4):869-77.
6. Khalil A, Morales-Rosello J, Khan N, et al. Is cerebroplacental ratio a marker of impaired fetal growth velocity and adverse pregnancy outcome? *Am J Obstet Gynecol* 2017 Jun; 216(6): 606.e1-10.
7. Gardosi J, Francis A. Adverse pregnancy outcome and association with small for gestational age birthweight by customized and population-based percentiles. *Am J Obstet Gynecol*. 2009 Jul; 201(1): 28.e1-8.
8. Sovio U, White IR, Dacey A, Pasupathy D, Smith GC. Screening for fetal growth restriction with universal third trimester ultrasonography in nulliparous women in the Pregnancy Outcome Prediction (POP) study: a prospective cohort study. *Lancet* 2015 Nov; 386(10008):2089-97.
9. de Jong CL, Francis A, van Geijn HP, Gardosi J. Fetal growth rate and adverse perinatal events. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1999 Feb; 13(2):86-9.
10. Wladimiroff W, Wijngaard JA, Degani S, Noordam MJ, van Eyck J, Tonge HM. Cerebral and umbilical arterial blood flow velocity waveforms in normal and growth-retarded pregnancies. *Obstet Gynecol* 1987 May; 69(5): 705-9.
11. Regan J, Masters H, Warshak CR. Estimation of the growth rate in fetuses with an abnormal cerebroplacental ratio compared to those with suspected growth restriction without evidence of centralization of blood flow. *J Ultrasound Med*. 2015 May; 34(5):837-42.
12. Alatas C, Aksoy E, Akarsu C, Yakin K, Bahçeci M. Prediction of perinatal outcome by middle cerebral artery *Doppler* velocimetry. *Arch Gynecol Obstet* 1996; 258(3):141-6.
13. Dubiel M, Gudmundsson S, Gunnarsson G, Marsál K. Middle cerebral artery velocimetry as a predictor of hypoxemia in fetuses with increased resistance to blood flow in the umbilical artery. *Early Hum Dev* 1997 Jan; 47(2):177-84.
14. Urviola R. Relación *Doppler* cerebroplacentaria como predictor de resultados perinatales adversos en gestantes de alto riesgo. *Rev Per Ginecol Obstet*. 2003; 49(3): 166 – 172.
15. Guerrero M, Romero G, Molina R, Guzmán G. Correlación entre la flujometría *Doppler* de la arteria cerebral media/umbilical y la prueba sin estrés como métodos de vigilancia fetal antes del parto. *Rev Ginecol Obstet Mex*. 2007;75(4):193-199

16. Ventura W, Nazario C. Significado clínico del *Doppler* patológico en la arteria cerebral media en fetos del tercer trimestre. Rev Chil Obstet Ginecol. 2010; 75(6):405-410.
17. Akolekar R, Syngelaki A, Gallo D, Poon L, Nicolaides K. Umbilical and fetal middle cerebral artery *Doppler* at 35 - 37 weeks' gestation in the prediction of adverse perinatal outcome. Rev Ultrasound Obstet Gynecol. 2015 Jul; 46(1):82-92.
18. Cheema R, Dubiel M, Gudmundsson S. Signs of fetal brain sparing are not related to umbilical cord blood gases at birth. Early Hum Dev 2009 Jul; 85(7): 467-70
19. Baschat A, Kush M, Manogura A, Moyano D, Turan S, Berg C, et al. Integrating *Doppler* and biophysical parameters in management of intrauterine growth restriction (IUGR): Middle cerebral artery (MCA) *doppler* is irrelevant. Am J Obstet Gynecol 2005;193(6): S99-S
20. Bahlmann F, Reinhard I, Krummenauer F, Neubert S, Macchiella D, Wellek S. Blood flow velocity waveforms of the fetal middle cerebral artery in a normal population: reference values from 18 weeks to 42 weeks of gestation. J Perinat Med 2002; 30(6): 490-501.
21. Kiserud T, Acharya G. The fetal circulation. Prenat Diagn. 2004; 24(13):1049-1059
22. Price R, Fleischer A, Abuhamad A. Instrumental ecográfico y cuestiones operativas. Em: Fleisher A, Manning F, Jeanty Ph, Romero R. Ecografía en Obstetricia y ginecología. Madrid, España. Marban; 2002. p. 1-28.
23. Mari G. Middle cerebral artery peak systolic velocity for the diagnosis of fetal anemia: the untold story. Ultrasound Obstet Gynecol 2005 Ab; 25(4): 323-30
24. Laveriano W, Redondo C. Significado clínico del *doppler* patológico en la arteria cerebral media en fetos del tercer trimestre. Rev Chil Obstet Ginecol 2010; 75(6): 405 - 410
25. Price RR, Fleischer AC, Abuhamad AZ. Instrumental ecográfico y cuestiones operativas. En: Fleisher AC, Manning FA, Jeanty Ph, Romero R. Ecografía en Obstetricia y ginecología. Vol1. Madrid, España. Marban; 2002. p. 1-28.
26. Gibbs RS, Castillo MS, Rodgers PJ. Management of acute chorioamnionitis. Am J Obstet Gynecol 1980 Mar; 136(6): 709-13
27. Tyrrell S, Obaid AH, Lilford RJ. Umbilical artery *Doppler* velocimetry as a predictor of fetal hypoxia and acidosis at birth. Obstet Gynecol 1989 Sep; 74(3 Pt 1): 332- 337.
28. Álvarez A, Padilla C, & Sesin, F. Determinación de factores de riesgo asociados a restricción del crecimiento intrauterino en el hospital Simón Bolívar de Barranquilla, enero de 2012- Junio de 2013. Biociencias, 2013; 8(1), 11-18. Disponible en <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/biociencias/article/view/2819>