

# Prevalencia de evento perinatal adverso en fetos mayores de 34 semanas con crecimiento acorde en embarazos de bajo riesgo e índice cerebroplacentario alterado en Barranquilla 2017- 2019

## Prevalence of an adverse perinatal event in fetuses older than 34 weeks with consistent growth in low-risk pregnancies and altered cerebro-placental index in Barranquilla 2017- 2019

Recibido: 12 de febrero de 2021

Aceptado: 5 de mayo de 2021

<sup>1</sup> MD. Residente del posgrado de ginecología y obstetricia, Hospital Niño Jesús de Barranquilla. judeskam.figueroag@unilibre.edu.co

<sup>2</sup> MD. Residente del posgrado de ginecología y obstetricia, Hospital Niño Jesús de Barranquilla. andyj-forticha@unilibre.edu.co

<sup>3</sup> MD. Especialista en medicina materno fetal y epidemiología clínica. mauriciogomezbossa@gmail.com

<sup>4</sup> Doctor en Ciencias de la educación. Docente de la Universidad Libre, seccional Barranquilla. monicad.gomez@unilibre.edu.co

<sup>5</sup> MD. Especialista en medicina, ginecología oncológica y epidemiología clínica. Docente de la Universidad Libre, seccional Barranquilla. rosefeme2002@yahoo.es

DOI: <https://doi.org/10.18041/2390-0512/biociencias.2.9655>

**Cómo citar:** Figueroa González, J., Fortich Arrieta, A., Gómez Bossa, M., Gómez Barbosa, M., Fernández Mercado, R. (2021). ¿El índice cerebro-placentario es predictor de evento perinatal adverso en embarazos de bajo riesgo? Prevalencia en un hospital de tercer nivel en Colombia. *Biociencias*, 16(2). <https://doi.org/10.18041/2390-0512/biociencias.2.9655>

### Open Access



Judeska Figueroa González<sup>1</sup>, Andy Fortich Arrieta<sup>2</sup>, Mauricio Gómez Bossa<sup>3</sup>, Mónica Gómez Barbosa<sup>4</sup>, Robinson Fernández Mercado<sup>5</sup>

### Resumen

**Introducción:** El Índice cerebro-placentario (ICP) resulta de la división del índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media y la arteria umbilical, se utiliza con mayor sensibilidad para descartar evento perinatal adverso en embarazos en los que se conocen comorbilidades. En este artículo se intentan describir otros usos para esta herramienta debido a su fácil aplicación. **Objetivo:** El objetivo es determinar la prevalencia de evento perinatal adverso en fetos mayores de 34 semanas, con crecimiento acorde, en embarazos de bajo riesgo e índice cerebro-placentario alterado, en Barranquilla entre 2017 y 2019. **Método:** Se realizó un estudio de tipo descriptivo transversal con análisis exploratorio de factores asociados. Se revisaron 6.607 Doppler, de los cuales 25 tuvieron el índice cerebro-placentario alterado y cumplieron los criterios de inclusión y exclusión. **Resultados:** El 84% de las embarazadas eran menores de 26 años, no se presentaron casos de mortalidad perinatal relacionados con el índice cerebro-placentario. Sólo el 12% de los recién nacidos fueron ingresados a la UCIN y el 4% presentaron el Apgar menor a 7 durante los primeros 5 minutos. **Conclusiones:** El r-ICP se ha convertido en una herramienta de evaluación para los fetos con mayor riesgo de trastornos del crecimiento. Según la bibliografía especializada, un ICP bajo se asocia con resultados neonatales y perinatales adversos.

**Palabras clave:** ratio cerebro-placentario, evento perinatal adverso, ecografía Doppler, morbilidad perinatal.

### Abstract

**Introduction:** The cerebro-placental ratio (CPR) results from the division of the pulsatility index of the middle cerebral artery and umbilical artery, which is used with greater sensitivity to rule out adverse perinatal event in pregnancies in which comorbidities are known, an attempt is made to describe other uses for this tool due to its easy application. **Objectives:** To determine the prevalence of an adverse perinatal event in fetuses over 34 weeks with consistent growth in low-risk pregnancies and altered cerebro-placental index in Barranquilla between 2017 and 2019. **Methodology:** a descriptive cross-sectional study with exploratory analysis of associated factors, 6,607 Dopplers were reviewed, of which 25 had altered cerebro-placental ratio index and that met the inclusion and exclusion criteria. **Results:** 84% of the pregnant women were under 26 years of age, there were no cases of perinatal mortality in this group of patients related to the cerebro-placental index. Only 12% of newborns were admitted to the NICU, and for Apgar less than 7 during the first 5 minutes only 4% of newborns presented it. **Conclusions:** The CPR has become an evaluation tool for fetuses at higher risk of growth disorders. Low CPR is associated with adverse neonatal and perinatal outcomes as described in the literature.

**Keywords:** cerebro-placental ratio, adverse perinatal event, Doppler ultrasound, perinatal morbidity.

## Introducción

El uso del doppler en obstetricia ha traído múltiples beneficios en la práctica clínica, ya que permite evaluar el bienestar fetal y definir el manejo de los pacientes de forma más rápida y segura, disminuyendo la incidencia de eventos perinatales adversos (1). Cuando se hace referencia al bienestar fetal, se describe un feto que está recibiendo un adecuado aporte de oxígeno y los nutrientes necesarios para un correcto crecimiento y desarrollo (2).

Desde la introducción de la ecografía en la obstetricia se han tratado de establecer pautas para hacer un correcto seguimiento del embarazo. Por esta razón, es necesario saber que la asfisia perinatal se produce por una alteración en el intercambio gaseoso a nivel del lecho placentario, activándose mecanismos adaptativos que permiten al feto mantener el flujo sanguíneo en los órganos de mayor importancia. Estos mecanismos se logran a través de la vasoconstricción periférica y la vasodilatación arterial en el territorio protegido, que se conoce como redistribución de flujo y se puede medir mediante el Doppler (3).

Por mucho tiempo se han descrito eventos adversos que comprometen la oxigenación y el bienestar fetal, lo cual se conoce como evento perinatal adverso. Entre los más frecuentes están el ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatal (UCIN) y Apgar bajo. Estos eventos siempre han sido motivo de estudio y seguimiento estricto, ya que según la Organización Mundial de la Salud (OMS), en el mundo en desarrollo una mujer cuyo primer embarazo finaliza en muerte fetal o al cual le sucede la muerte del neonato presenta un riesgo superior de volver a experimentar los mismos resultados en el segundo embarazo (4).

Realizar control prenatal y detectar cambios adaptativos en la circulación fetal hacen posible disminuir la morbimortalidad fetal y neonatal, es decir, si se halla el índice cerebro-placentario disminuido el feto está frente a un ambiente hipóxico asociado a la presentación de complicaciones perinatales, por lo que en diversas publicaciones se establece la relación cerebro-placentaria como marcador de desenlaces adversos (5).

En la mayoría de los embarazos, la placenta proporciona al feto suficiente suministro metabólico y oxígeno hasta el nacimiento, sin eventos perjudiciales sobre su crecimiento o bienestar. Pese a esto, cuando la función placentaria disminuye se pueden comprometer el bienestar y el crecimiento fetal (6).

Este es un factor de riesgo importante para la muerte fetal y otros resultados obstétricos y perinatales adversos (7). También existe la probabilidad de morbilidad neurológica y del neurodesarrollo a largo plazo. Existe evidencia de que algunos fetos con crecimiento y peso adecuado demuestran cambios circulatorios comparables con los que se ven en fetos con restricción del crecimiento. Esto se traduce en aumento de la morbilidad y mayor riesgo de evento perinatal adverso (8).

El Índice cerebro-placentario se define como el vínculo cociente entre el índice de pulsatilidad de arteria cerebral media (MCAPI) y el índice de pulsatilidad de la arteria umbilical. Dicho resultado cuantifica la función placentaria subóptima, en comparación con las medidas individuales y las biometrías convencionales (9). Un bajo índice cerebro-placentario refleja redistribución del gasto cardíaco al cerebro y se ha demostrado que mejora la precisión en la predicción de los eventos adversos perinatales (10).

Los eventos adversos perinatales se pueden presentar en embarazos a término con maternas sanas y fetos con crecimiento y bienestar fetal adecuados, asociados en su mayoría con falta de control prenatal, disminución de la oxigenación placentaria y trabajo de parto distócico (11). Actualmente la vigilancia se basa en diversas pruebas, como el control rutinario de movimientos fetales, la monitoria fetal, el perfil biofísico y el Doppler feto-placentario (12), que si se utilizan de manera individual no aportan datos suficientes para predecir un evento adverso de manera precoz (13).

No se recomienda realizar un monitoreo fetal continuo durante el trabajo de parto, debido a que está asociado con la toma de decisiones erradas y el aumento en la tasa de parto por cesárea (12) (13).

Se ha demostrado que el análisis visual de los trazados cardiotocográficos es propenso a un pobre acuerdo intra e interobservador cuando se utilizan varias pautas de interpretación (14), por esta razón actualmente se toma como parámetro el curso elaborado por la Federación Internacional de Obstetricia y Ginecología/Federación Argentina de Sociedades de Ginecología y Obstetricia (FIGO/FASGO), que sugiere que las decisiones siempre deben tomarse combinando la lectura de la monitoría fetal con la observación clínica (15). El monitoreo por sí solo puede no ser suficiente para confirmar el bienestar fetal. En tales casos, se puede realizar un perfil biofísico (16) para la prueba del feto postérmino. Este procedimiento está validado para usar en fetos a término y prematuros, pero no durante el parto activo (17) (18).

Teniendo en cuenta que en algunos estudios no se ha hallado asociación entre el índice cerebro-placentario y la presentación de evento perinatal adverso (19), se considera útil establecer parámetros de referencia en la evaluación de esta herramienta (22) y así cuantificar la prevalencia de eventos perinatales adversos en fetos con edad gestacional mayor a 34 semanas en los que se encontró alterado el índice cerebro-placentario. Con estos resultados se plantea una hipótesis que posteriormente se puede comprobar en estudios analíticos y experimentales para contribuir con la disminución de las mencionadas complicaciones en los neonatos (20) (21).

## **Materiales y métodos**

En este estudio de tipo descriptivo transversal, con análisis exploratorio de factores asociados, se determinó la presencia o ausencia de un índice cerebro-placentario alterado en relación con los

eventos perinatales adversos en un tiempo determinado y en una población específica de la ESE Hospital Niño Jesús de Barranquilla. Es importante resaltar que este tipo de estudio no permitió establecer inferencia de causa-efecto, debido a que la exposición y el resultado se examinan ron al mismo tiempo; por lo tanto, se estimó la prevalencia de evento perinatal adverso con el índice cerebro-placentario alterado en fetos que no tuvieron factores de riesgo ni compromiso de su bienestar.

La población estuvo constituida por 25 pacientes embarazadas, a quienes se les realizó Doppler feto/placentario después de las 34 semanas y que finalizaron su embarazo en la ESE Hospital Niño Jesús de Barranquilla, escogidas a través de un muestreo no probabilístico tipo consecutivo.

Se excluyeron:

- Pacientes con diagnóstico confirmado de restricción de crecimiento intrauterino durante el embarazo.
- Pacientes con diagnóstico de alteraciones cromosómicas o de la anatomía fetal.
- Pacientes hijos de madre con diagnóstico de preeclampsia o con antecedentes de enfermedades crónicas y que tuvieron partos por fuera del Hospital Niño Jesús de Barranquilla.

La información se obtuvo mediante la revisión de historias clínicas y registros de ecografía Doppler de pacientes con embarazo mayor a 34 semanas, a quienes se les realizó índice cerebro-placentario, luego se seleccionaron las que presentaron eventos perinatales adversos y cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión.

Las variables cualitativas se midieron a través de proporciones y porcentajes. Para las variables cuantitativas se estableció la normalidad en la distribución de los datos, con el fin de escoger las medidas de tendencia central o de dispersión respectivas.

Los resultados de la investigación se presentaron en el orden de alcance de los objetivos del estudio utilizando tablas univariadas y bivariadas, con gráficas según el tipo de variable analizada y su nivel de medición. Se alcanzó el objetivo general y se dio respuesta científica a la pregunta de investigación.

Los datos recopilados se procesaron y analizaron en el software Epi Info para Windows, el cual permitió aplicar los métodos de estadística descriptiva para establecer las medidas epidemiológicas correspondientes a la prevalencia de evento perinatal adverso en fetos mayores a 34 semanas con crecimiento acorde, en quienes se halló índice cerebro-placentario alterado.

## Resultados

Se reclutaron 6.607 pacientes con embarazo mayor de 34 semanas, con crecimiento acorde y de bajo riesgo. Entre los años 2017 y 2019 se les realizó ecografía Doppler en el Hospital Niño Jesús de Barranquilla. Sólo 25 pacientes presentaron índice cerebro-placentario alterado.

La media del peso fue de 2.931,96, lo que afirma que el grupo de pacientes analizadas presentó, en promedio, un peso adecuado para la edad gestacional, con un percentil ubicado en la media de 68,6, influyente para mantener un crecimiento y desarrollo adecuado. Por otra parte, la media de AUIP (1,25) y ACMIP (1,02), según la edad gestacional mayor de 34 semanas, se encuentran dentro de rangos de la normalidad, lo cual indica que si se analizan por separado no se obtiene una medida precisa para observar los cambios en la circulación fetal.

Respecto al ICP, se evidenció una media de 0,83 alterada, resultante de la relación entre ACM y AU.

Se observó que el rango con mayor incidencia fue entre 36 y 37,5 semanas (60%), seguido del 36% que pertenece al rango entre 34 y 35,6 semanas, obteniendo una edad gestacional promedio de 36,2 semanas (tabla 1).

**Tabla 1.** Rango de la edad materna y edad gestacional de las pacientes

Edad materna	n	%
18 a 21 años	10	40%
22 a 25 años	11	44%
26 a 30 años	1	4%
31 a 34 años	3	12%
Edad gestacional		
34 - 35,6 semanas	9	36%
36 - 37,5 semanas	15	60%
>37,5 semanas	1	4%

Fuente: Historia Clínica de pacientes embarazadas con Doppler feto/placentario después de 34 semanas y que finalizaron embarazo en la ESE Hospital Niño Jesús de Barranquilla.

Durante el periodo analizado no se presentaron casos de mortalidad perinatal relacionados con el índice cerebro-placentario. Así mismo, el 12% de los recién nacidos fueron ingresados a la UCIN, mientras que la mayoría (88%) no presentó este evento. En relación con las cesáreas de emergencia, se les practicó al 48% de las pacientes, mientras que el 52% restante tuvieron parto vaginal. Sólo el 4% de los recién nacidos presentaron Apgar menor a 7 durante los primeros 5 minutos, como evento adverso (tabla 2).

**Tabla 2.** Prevalencia de eventos adversos perinatales en mujeres con embarazo de bajo riesgo e ICP alterado

Características	n	(%)
<b>Mortalidad perinatal o neonatal</b>		
Sí	0	(0)
No	25	(100)
<b>Ingreso a UCIN</b>		
Sí	3	(12)
No	22	(88)
<b>Apgar &lt;7 a los 5 minutos</b>		
Sí	1	(4)
No	24	(96)
<b>Cesárea de emergencia</b>		
Sí	12	(48)
No	13	(52)
Total	25	

Fuente: Historia clínica de pacientes embarazadas con Doppler feto/placentario después de 34 semanas y que finalizaron embarazo en la ESE Hospital Niño Jesús de Barranquilla.

Para el análisis bivariado se calculó independencia a través de la prueba del chi cuadrado (chi 2) y la asociación entre variables utilizando la medición de razón de momios (Odds ratio - OR), para la cual se tomaron la edad materna entre los 18 y 24 años (expuestos) y mayores de 25 años (no expuestos), y la edad gestacional entre 34 y 35,6 semanas (expuestos) y mayores de 36 semanas (no expuestos). El evento adverso (sí/no) fue la variable dependiente, determinando la sensibilidad, la especificidad, el valor predictivo negativo y el valor predictivo positivo de los índices.

La posibilidad de que exista un evento perinatal adverso en edad materna es 1,16 veces mayor en mujeres de 18 a 24 años, en relación con las gestantes de 25 a 34 años con embarazo de 34 semanas e índice cerebro-placentario alterado, presentando asociación estadísticamente significativa con un valor p de 0,00 de chi cuadrado y un OR: 1,16 (IC:95% 0,16 - 8,09).

La posibilidad de que exista un evento perinatal adverso en edad gestacional es 2,16 veces mayor en mujeres que tengan entre 34 y 35,6, en relación con las gestantes mayores de 36 semanas de embarazo e índice cerebro-placentario alterado, no presentando asociación estadísticamente significativa, con un valor p de 0,11 de chi cuadrado y un OR: 2,16 (0,33 - 14,05) (tabla 3).

**Tabla 3.** Asociación de evento perinatal adverso con edad materna y gestacional

Edad materna	EPA (+)	EPA (-)	ODD Ratio	Chi²
18 - 24 años	4	12	1,16 (0,16 - 8,09)	p=0,00
25 - 34 años	2	7		
Edad gestacional				
34 - 35,6 semanas	3	6	2,16 (0,33 - 14,05)	p=0,11
>36 semanas	3	13		

Fuente: Historia clínica de pacientes embarazadas con Doppler feto/placentario después de 34 semanas y que finalizaron embarazo en la ESE Hospital Niño Jesús de Barranquilla. EPA= Evento perinatal adverso

EPA= Evento perinatal adverso. IP= Índice de pulsatilidad. Sen= Sensibilidad. VPP= Valor Presente Positivo. Esp= Especificidad. VPN: Valor Presente Negativo.

Se observó que el índice de pulsatilidad de la arteria umbilical evidenció una sensibilidad del 33% con un valor predictivo positivo de 100%, mientras que el índice de pulsatilidad de la arteria media cerebral obtuvo una sensibilidad del 69%, con un valor predictivo positivo de 100% (tabla 4).

**Tabla 4.** Relación entre el índice de pulsatilidad de la arteria umbilical y cerebral media con evento perinatal adverso

	IP arteria umbilical		IP arteria cerebral media	
	Alterado > 95%	Normal < 95%	Alterado > 95%	Normal < 95%
<b>EPA (+)</b>	3	6	9	4
Sensibilidad	33%		69%	
VPP	100%		100%	
<b>EPA (-)</b>	0	16	0	12
Especificidad		100%		100%
VPN		73%		75%

Fuente: Historia clínica de pacientes embarazadas con Doppler feto/placentario después de 34 semanas y que finalizaron embarazo en la ESE Hospital Niño Jesús de Barranquilla. IP: índice de pulsatilidad; EPA= Evento perinatal adverso; VPN: Valor Presente Negativo

El ratio cerebro-placentario alterado evidenció una sensibilidad del 100%, con un valor predictivo positivo de 24% (tabla 5).

**Tabla 5.** Relación entre el índice de ratio cerebro-placentario con evento perinatal adverso

Ratio CP	EPA (+)	EPA (-)	Total
< P5	6	19	25
	100% Sen		
	24% VPP		
> P5	0	0	0
		0% Esp	
		0% VPN	
<b>Total</b>	6	19	25

Fuente: Historia clínica de pacientes embarazadas con Doppler feto/placentario después de 34 semanas y que finalizaron embarazo en la ESE Hospital Niño Jesús de Barranquilla.

EPA= Evento perinatal adverso. IP= Índice de pulsatibilidad. Sen= Sensibilidad. VPP= Valor Presente Positivo. Esp= Especificidad. VPN: Valor Presente Negativo.

## Discusión

El índice cerebro-placentario (ICP) es una medida ecográfica que se utiliza para hacer seguimiento a la circulación fetal de una manera más sensible. Es mejor que medir el índice de pulsatibilidad de la arteria cerebral media y el de la arteria umbilical por separado. Se ha propuesto para la vigilancia rutinaria de embarazos con sospecha de restricción del crecimiento fetal (FGR), pero el rendimiento predictivo de esta prueba no está claro.

Se evidencia que el monitoreo prenatal exitoso y la identificación de fetos pequeños para edad gestacional (PEG) antes del parto pueden mitigar el impacto negativo de la restricción del crecimiento fetal. El -pICP se ha convertido en una herramienta de evaluación para los fetos con mayor riesgo de trastornos del crecimiento. Un ICP bajo se asocia con resultados neonatales y perinatales adversos, como lo describen Alanwar et al. (21), en cuya investigación observaron una puntuación de Apgar <7 a los 5 minutos en 12 casos (12%). La sensibilidad del ICP en la detección de una puntuación de Apgar <7 fue del 50% y la especificidad del 88,1%, obteniendo resultados significativos. Estos datos con parecidos a los obtenidos en la investigación en la que la minoría de los recién nacidos (4%) obtuvieron un Apgar <7 en los primeros 5 minutos.



En relación con la edad gestacional, Alanwar et al. obtuvieron una media de 23,3 (rango, 19,3-28,4) semanas, opuesto a los resultados, donde la media fue de 36,2 (rango 36 a 37,5) semanas. Por otra parte, la media del percentil de peso que reportaron Asma et al. (22), 44,39 (18,59 – 73,17) no fue significativo ( $p=0,941$ ), lo cual coincide con los resultados obtenidos en esta investigación, en la que la media del percentil de peso (68,6) afirma que el grupo de pacientes analizadas presentó en promedio un peso adecuado para la edad gestacional, influyente para mantener un crecimiento y desarrollo adecuados.

Por otro lado, la media del AUIP (1,25) y del ACMIP (1,02) se encuentran dentro de rangos de la normalidad, según la edad gestacional mayor de 34 semanas, permitiendo observar que la media del  $-(ICP)$  fue de 0,83, es decir, alterada. Esto difiere de los resultados de Conde-Agudelo (23), quien reportó un ICP anormal con  $MCAP / UAPI < 0 \leq 1,08$  y  $MCAP / UAPI < 5$  percentil para edad gestacional, evidenciando que la presencia de un resultado de ICP anormal aumenta del 25 al 45% la probabilidad previa de resultado perinatal adverso.

En lo referente a la admisión a la UCIN, el 66% de los recién nacidos no necesitó ingreso, mientras que el 34% sí. Según estos resultados, los datos son similares a los reportados por Alanwar et al., en los que el 12% de los recién nacidos ingresó a la UCIN y el 88% no lo hizo, aunque no hubo resultados estadísticamente significativos ( $p=0,15$ ).

Respecto a la mortalidad neonatal, Ebbing, C., Rasmussen, S. y Kiserud, T. (24) evidenciaron resultados adversos en 3.423 mujeres (18,3%), presentándose muerte neonatal en 121 mujeres (0,6%), opuesto a los hallazgos de esta investigación, en la que no se observó mortalidad neonatal. Con respecto a la cesárea de emergencia por sufrimiento fetal, se evidenció en 1.696 mujeres (7,9%), mientras que en los resultados obtenidos, el 48% de las pacientes necesitó cesárea de emergencia. Por otro lado, Asma reportó como evento adverso en su investigación un 9% de cesárea de emergencia, sin evidenciar resultados significativos ( $p=0,714$ ).

## Conclusiones

- El promedio de la edad materna para las pacientes embarazadas fue de 23 años y el rango de edad que tuvo mayor participación fue entre 22 y 25 años (44%), aunque no se observó un resultado significativo ( $p=0,39$ ) entre la edad y los eventos adversos, teniendo al índice cerebro-placentario como indicador.
- La media de la edad gestacional estuvo en 36,2 semanas y el rango que predominó fue entre 36 y 37,5 semanas (60%). Tampoco se obtuvo resultado significativo ( $p=0,17$ ) con eventos adversos neonatales y perinatales, en relación con el índice cerebro-placentario.
- En los eventos adversos no se observó mortalidad neonatal, obteniendo un resultado sin significancia estadística ( $p=0,26$ ). De igual forma, el ICP fue predictiva de cesárea por compromiso

fetal intraparto en el 48% de los casos, sin resultado significativo ( $p=0,16$ ). El ingreso a la UCIN fue necesario en el 12%, aunque no hubo asociación significativa ( $p=0,15$ ). La puntuación del Apgar  $<7$  durante los primeros 5 minutos tuvo una incidencia del 4%, sin evidenciar un resultado significativo ( $p=0,19$ ).

- Agregar el ICP puede ayudar en el asesoramiento de la paciente con respecto a los resultados neonatales adversos.
- El ICP es una herramienta de evaluación para los fetos con mayor riesgo de trastornos del crecimiento. Es un mejor predictor de eventos adversos en comparación con el Doppler de la arteria cerebral media o de la arteria umbilical. Su valor predictivo para resultados perinatales adversos es mejor para los fetos sospechosos de ser pequeños para la edad gestacional en comparación con los fetos apropiados para la edad gestacional (25).

La utilidad predictiva del ICP a término es prometedora; no obstante, no hay evidencia suficiente para demostrar su valor en la vigilancia fetal preparto de rutina a partir de las 34 semanas de gestación.

## Referencias

1. Van den Hof MC. No. 359-Obstetric Ultrasound Biological Effects and Safety. J Obstet Gynaecol Canadá. 2018. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.jogc.2017.11.023>.
2. Lailla Vicens JM, Vela Martínez A. Estudio del bienestar fetal durante el embarazo. Concepto de bienestar fetal. Captación y transporte por la sangre materna. In: Obstetricia. 2013.
3. Baschat AA, Gembruch U. The cerebro-placental Doppler ratio revisited. Ultrasound Obstet Gynecol. 2003; 21(2):124-7.
4. Ouyang F, Zhang J, Pilar Beltrán A, Yang Z, Paulo Souza J, Merialdi M. La recurrencia de los resultados perinatales adversos en países en desarrollo. Bull WorldHealthOrgan. 2013; 313-388.
5. Irvine KM, Bligh LN, Kumar S. Association between the fetal cerebro-placental ratio and biomarkers of hypoxia and angiogenesis in the maternal circulation at term. Eur J ObstetGynecolReprod Biol. 2020.
6. Lees C, Marlow N, Arabin B, Bilardo CM, Brezinka C, Derks JB et al. Perinatal morbidity and mortality in early-onset fetal growth restriction: Cohort outcomes of the trial of randomized umbilical and fetal flow in Europe (TRUFFLE). UltrasoundObstetGynecol. 2013; 400-408.
7. Singh T, Leslie K, Bhide A, D'Antonio F, Thilaganathan, B. Erratum: Role of second-trimester uterine artery Doppler in assessing stillbirth risk Obstetrics and Gynecology. 2012; 256-261.

8. Prior T, Mullins E, Bennett P, Kumar S. Prediction of Fetal Compromise in Labor. *ObstetAnesthDig*. 2015; 121-126.
9. Morales-Roselló J, Khalil A, Morlando M, Bhide A, Papageorghiou A, Thilaganathan B. Poor neonatal acid-base status in term fetuses with low cerebro-placental ratio. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2015; 156-16.
10. Baschat AA, Gembruch U. The cerebro-placental Doppler ratio revisited. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2003; 124-127.
11. Irvine KM, Bligh LN, Kumar S. Association between the fetal cerebro-placental ratio and biomarkers of hypoxia and angiogenesis in the maternal circulation at term. *Eur J ObstetGynecolReprod Biol*. 2020; 198-204.
12. Gómez-Sánchez PI, Arévalo-Rodríguez I, Rubio-Romero JA, Guío JA, Osorio-Castaño JH, Buitrago-Gutiérrez G et al. Guías de práctica clínica para la prevención, detección temprana y tratamiento de las complicaciones del embarazo, parto o puerperio. Introducción y metodología. *Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología*. 2013.
13. Sharon Dore RN, Ehman W. MDNo. 396-Fetal Health Surveillance: Intrapartum Consensus Guideline. Disponible en: DOI:<https://doi.org/10.1016/j.jogc.2019.05.007>.
14. Rei M, Tavares S, Pinto P, Machado AP, Monteiro S, Costa A et al. Interobserver agreement in CTG interpretation using the 2015 FIGO guidelines for intrapartum fetal monitoring. *Eur J ObstetGynecolReprod Biol*. 2016; 27-3.
15. Curso de monitoría fetal, elaborado y avalado por el Committee for Safe Motherhood and Newborn Health de FIGO, traducido al español para ser distribuido en América Latina. 2015.
16. Hawkins J, Bucklin B. Anestesia obstétrica. *Obstetricia. Embarazos normales y de riesgo*, Capítulo 16, 361-386.
17. Manning FA. Dynamic ultrasound-based fetal assessment: the fetal biophysical profile score. *Clin ObstetGynecol* 1995; 38: 26-44.
18. Vintzileos AM, Campbell WA, Nochimson DJ, Weinbaum PJ. The use and misuse of the fetal biophysical profile. *Am J Obstet Gynecol* 1987; 527-533.
19. Morales-Roselló J, Galindo A, Herraiz I, Gil MM, Brik M, De Paco-Matallana C et al. Is it possible to predict late antepartum stillbirth by means of cerebro-placental ratio and maternal characteristics? *J Matern Neonatal Med*. 2020.
20. Morales-Roselló J, Cañada Martínez AJ, Scarinci E, Perales Marín A. Comparison of Cerebro-placental Ratio, Intergrowth-21st Standards, Customized Growth and Local Population References for the Prediction of Fetal Compromise: Which Is the Best Approach? *Fetal Diagn Ther*. 2019.

21. Alanwar A, El Nour AA, El Mandooh M, Abdelazim IA, Abbas L, Abbas AM, Abdallah A, Nossair WS, Svetlana S. Prognostic accuracy of cerebro-placental ratio for adverse perinatal outcomes in pregnancies complicated with severe pre-eclampsia; a prospective cohort study. *Pregnancy Hypertens.* 2018 Oct;14:86-89. doi: 10.1016/j.preghy.2018.08.446. Epub 2018 Aug 21. PMID: 30527124.
22. Asma A, Khalil et al. Is fetal cerebro-placental ratio an independent predictor of intrapartum fetal compromise and neonatal unit admission? *American Journal of Obstetrics & Gynecology*, Volume 213, Issue 1, 54.e 1-54.e10. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.ajog.2014.10.024>.
23. Conde-Agudelo AJ, Villar SH, Kennedy AT, Papageorghiou. Predictive accuracy of cerebro-placental ratio for adverse perinatal and neurodevelopmental outcomes in suspected fetal growth restriction: systematic review and meta-analysis. *Ultrasonido en Obstetricia y Ginecología / Volume 52, Issue 4.* <https://doi.org/10.1002/uog.19117>.
24. Ebbing C, Rasmussen S, Kiserud T. Middle cerebral artery blood flow velocities and pulsatility index and the cerebro-placental pulsatility ratio: longitudinal reference ranges and terms for serial measurements. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2007 Sep;30(3):287-96. doi: 10.1002/uog.4088. PMID: 17721916.
25. Kalafat E, Khalil A. Clinical significance of cerebro-placental ratio. *Current Opinion in Obstetrics and Gynecology.* 2018;30(6):344-54.