



**Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud  
Carrera de Medicina**

**Año 2021  
Trabajo Final de Carrera (Tesis)**

**El Valor Predictivo del Doppler Fetal para la  
Restricción del Crecimiento Intrauterino en un  
Contexto de Insuficiencia Placentaria.**

**The Predictive Value Of Fetal Doppler For Intrauterine  
Growth Restriction In The Context Of Placental  
Insufficiency.**

**Alumno:**

*Patricia Béco Costa  
Patricia.becocosta@alumnos.uai.edu.ar  
Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud  
Universidad Abierta Interamericana*

**Tutor:**

*Daniel Petrone  
Danipetrone@hotmail.com  
Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud  
Universidad Abierta Interamericana*

# El Valor Predictivo del Doppler Fetal para la Restricción del Crecimiento Intrauterino en un Contexto de Insuficiencia Placentaria.

## The Predictive Value Of Fetal Doppler For Intrauterine Growth Restriction In The Context Of Placental Insufficiency.

Autores: Béco Costa P, Petrone D.

### Resumen

**Introducción:** La insuficiencia placentaria es un trastorno perinatal desafiador, lo cual conduce a una restricción del crecimiento fetal, que es asociada variados resultados perinatales adversos, además de ser la segunda mayor causa de muerte perinatal. Es de suma importancia una búsqueda diagnóstica precisa de la enfermedad, para disminuir la ocurrencia de sus complicaciones. El Doppler fetal es una técnica en continuo avance tecnológico y que cada vez más, en conjunto con la construcción de conocimientos acerca la enfermedad, ha permitido una evaluación predictiva diagnóstica y pronóstica más acertada. El objetivo de la presente revisión sistemática es verificar la importancia predictiva del Doppler fetal para el diagnóstico y complicaciones de la restricción del crecimiento intrauterino en mujeres con riesgo para insuficiencia placentaria, visando un diagnóstico y seguimiento tempranos y más estrictos de estos embarazos, reduciendo así las tasas de internación en unidades de cuidados intensivos neonatales y/o mortalidad materno fetal. **Material y métodos:** Se realizó un revisión sistemática con la búsqueda de literatura publicada en la base de datos PubMed/MEDLINE, utilizando los “MeSH term”: Placental insufficiency, Fetal Growth Retardation, Predictive Value of Tests y Ultrasonography, Doppler, Duplex, Prenatal Diagnosis, publicados entre 1990 y 2020, fueron seleccionados artículos científicos de revisión, ensayos clínicos y otra revisión sistemática sobre el tema a tratar, buscando el valor predictivo del Doppler en comparación con otros métodos diagnósticos. **Resultados:** La búsqueda realizada utilizando los “MeSH term”, exhibió 244 artículos de la base de datos PubMed. Tras la lectura de títulos y resúmenes, logramos 21 artículos que cumplieron con los criterios de este artículo. **Conclusión:** La combinación de diferentes parámetros ultrasonográficos fetales sigue siendo el método más utilizado para diagnosticar y hacer el seguimiento de fetos con insuficiencia placentaria. El Doppler fetal, parte de esa combinación, es muy importante para diagnosticar los cambios vasculares de la afectación circulatoria feto-placentaria. Incluir tal prueba en los controles rutinarios del embarazo incrementaría las chances de alcanzar el porcentaje de mujeres subdiagnosticadas y debido la importancia de sus resultados adversos.

**Palabras Clave:** Placental insufficiency; Fetal Growth Retardation; Predictive Value of Tests; Ultrasonography, Doppler, Duplex; Prenatal Diagnosis.

### Abstract

**Background:** Placental insufficiency is a challenging perinatal disorder, which leads to fetal growth restriction, which is associated with various adverse perinatal outcomes, in addition to being the second leading cause of perinatal death. A precise diagnostic search for the disease is extremely important to reduce the occurrence of its complications. Fetal Doppler is a technique in continuous technological advancement and that increasingly, in conjunction with the construction of knowledge about the disease, has allowed a more accurate predictive diagnostic evaluation and prognosis. The objective of this systematic review is to verify the predictive importance of fetal Doppler for the diagnosis and complications of intrauterine growth restriction in women at risk for placental insufficiency, aiming at an early and stricter diagnosis and follow-up of these pregnancies, thus reducing the rates of hospitalization in neonatal intensive care units and / or maternal fetal mortality. **Material and methods:** A systematic review was carried out with the literature search published in the PubMed / MEDLINE database, using the “MeSH term”: Placental insufficiency, Fetal Growth Retardation, Predictive Value of Tests and Ultrasonography, Doppler, Duplex, Prenatal Diagnosis, published between 1990 and 2020, scientific review articles, clinical trials and another systematic review on the subject to be treated were selected,

seeking the predictive value of Doppler in comparison with other diagnostic methods. **Results:** The search carried out using the "MeSH term" showed 244 articles from the PubMed database. After reading titles and abstracts, we obtained 21 articles that met the criteria for this article. **Conclusion:** The combination of different fetal ultrasound parameters remains the most widely used method for diagnosing and monitoring fetuses with placental insufficiency. The fetal Doppler, part of this combination, is very important to diagnose the vascular changes of the feto-placental circulatory affection. Including such a test in routine pregnancy controls would increase the chances of reaching the percentage of underdiagnosed women and due to the importance of its adverse results.

**Keywords:** Placental insufficiency; Fetal Growth Retardation; Predictive Value of Tests; Ultrasonography, Doppler, Duplex; Prenatal Diagnosis.

### Correspondencia:

Daniel Petrone

danipetrone@hotmail.com

Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud

Universidad Abierta Interamericana

Av. San Juan 951. C1147 AAH. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina

Tel.: 43002147 Int: 1142/1145

## INTRODUCCIÓN

La Insuficiencia Placentaria, uno de los trastornos perinatales más desafiantes, es resultado de un proceso de deterioro en la función placentaria de transporte de oxígeno y nutrientes de la madre hacia el feto, que incluso puede llegar a causar muerte intrauterina o postnatal. (1,2) Que a menudo conduce a una restricción del crecimiento intrauterino (RCIU), que es la segunda causa de muerte perinatal, después de la premadurez. (3,4) Asociada con una variedad de resultados perinatales adversos, (5) la RCIU posee complicaciones severas, que pueden no ser tan extremas, como el bajo peso al nacer, parto pretérmino, ingreso a Unidad de Cuidados Intermedios Neonatales (UCIN), tal cual secuelas a largo plazo. (3) Aparte de asociarse a un riesgo 3 a 4 veces mayor de muerte fetal en todas las edades gestacionales. (6) Todavía, al menos 50% de fetos RCIU subsisten sin ser detectados hasta después de haber nacido, u ocasiona muerte intrauterina. (1) Un diagnóstico preciso ofrece mejor oportunidad para reducir complicaciones asociadas a la enfermedad. (7) Históricamente las maniobras de Leopold y la medida de la altura uterina fueron utilizadas para valorar la edad gestacional (EG) y el crecimiento fetal. (8) Hoy en día podemos contar con diagnósticos de imágenes, que pueden auxiliar en una mejor evaluación y seguimiento del embarazo. El Doppler fetal es la técnica no invasiva de mayor avance en la medicina materno-fetal, que en conjunto con una mayor construcción de conocimiento acerca la fisiopatología de la insuficiencia placentaria y sus consecuencias, cada vez más han permitido una mayor tasa de predicción diagnóstica y pronóstica de la enfermedad. (9) El objetivo de la presente revisión sistemática es verificar la importancia predictiva del Doppler fetal para las complicaciones de la RCIU resultada de una insuficiencia placentaria, para que se pueda pensar en nuevos protocolos de Control Prenatal que incluyan la prueba como rutinaria y obligatoria en los mismos, a fin de diagnosticar y empezar un acompañamiento tempranos y más estrictos de estos embarazos, disminuyendo así las tasas de internación en UCIN y/o mortalidad materno fetal.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para esta revisión sistemática se realizó una búsqueda bibliográfica exhaustiva y metódica, de artículos publicados entre los años de 1990 y 2020 en las bases de datos MEDLINE perteneciente a U.S. National Library of Medicine - National Institutes of Health, utilizando el buscador PubMed con los siguientes "MeSH term": Placental insufficiency, Fetal Growth Retardation, Predictive Value of Tests y Ultrasonography, Doppler, Duplex, utilizando la lógica booleana AND entre ellas. También se hizo una búsqueda con los mismos Mesh terms, con la siguiente lógica booleana: "Predictive Value of Tests" AND "Ultrasonography, Doppler, Duplex" AND "Placental insufficiency" OR "Fetal Growth Retardation" OR "Prenatal Diagnosis"; Utilizamos los filtros de búsqueda para tipos de artículo: ensayo clínico, metaanálisis, estudio multicéntrico, ensayo controlado y aleatorizado y análisis.

La presente revisión sistemática, tuvo fines de sintetizar estudios para contestar la pregunta "PICO": ¿Sería el Doppler fetal, un buen predictor de RCIU en mujeres con factores de riesgo para insuficiencia Placentaria?

Los artículos seleccionados fueron examinados según criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión: embarazo único; fechadas por el último período menstrual, si se confirma mediante una ecografía del primer trimestre, o un examen ecográfico antes de las 20 semanas y feto morfológicamente normal.

Criterios de exclusión: embarazos múltiples, anomalías fetales, infecciones, trabajos en idiomas que no sean en inglés, español y portugués.

De los artículos apartados, se extrajeron las siguientes variables Dicotómicas: Peso fetal estimado (PFE), edad gestacional (EG), índice de líquido amniótico (ILA), índice de pulsatilidad de la arteria umbilical (IP AUm), el índice de pulsatilidad de la arteria uterina (IP AUt), el índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media (IP ACM) y la relación cerebro-placentaria (RCP).

## RESULTADOS

A partir de la búsqueda de los artículos, conforme descripto anteriormente en la Ilustración 1, fueron recuperados un total de 244 artículos, que fueron identificados en la base de datos PubMed. Preliminarmente, fueron excluidos 49 artículos que estaban en idiomas donde la traducción no se hizo clara. Del total de 196 artículos que permanecieron, fueron removidos 161 por no ser relevantes, tras la lectura de sus títulos y resúmenes. En definitiva, de las 35 publicaciones seleccionadas, fueron incluidos en la presente revisión sistemática 16 estudios, los demás artículos fueron utilizados para aportar embasamiento teórico del tema. Entre ellos hay 9 Revisiones, (7-15) 1 revisión sistemática (10) y 5 ensayos clínicos (2,3,17-19). Realizados entre los años 1990 – 2020.

Ilustración 1- Flujograma del proceso de búsqueda y selección.



## DATOS DEMOGRÁFICOS

Los factores de riesgo involucrados en la insuficiencia placentaria están descriptos en la [ilustración 2](#). Se observó que la mayoría de las pacientes tenían edad media de 30,2 años (rango 19,9- 41,9). La edad gestacional media utilizada para el análisis Doppler en las publicaciones fue de 24,5- 28,9 semanas. La edad gestacional fue diagnosticada por FUM, ecografía temprana (1er trimestre), ecografía antes de la semana 20. (3,11) Las metodologías utilizadas para determinar Insuficiencia Placentaria y RCIU fueron: Perfil biofísico fetal por ecografía, Volumen de líquido amniótico y Doppler. Las arterias seleccionadas para estudiarse son la Arteria Uterina (AUt), la arteria umbilical (AUm) (11), la arteria cerebral media (ACM) y el Ductus Venoso (DV). (3) Los parámetros Doppler utilizados para la evaluación de las arterias fueron los Índices de Pulsatilidad (IP), la relación sístole/diástole (S/D), Índice de Resistencia IR) y forma de onda. (12). Conforme vemos en la [Ilustración 3](#). Se calculó la sensibilidad, la especificidad, el valor predictivo positivo (VPP), el valor predictivo negativo (VPN) y el riesgo relativo (RR) con un intervalo de confianza (IC) del 95% para un IP medio de 1,55 (el punto de corte del percentil 95) en la predicción de PE, FGR e insuficiencia placentaria general. (2)

## Ilustración 2- Factores de riesgo para insuficiencia placentaria

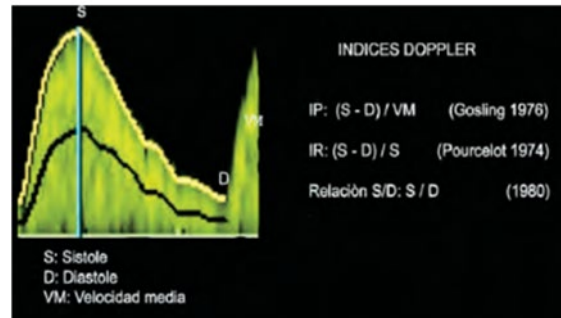


Ilustración 3- Índices Doppler utilizados en obstetricia.. (12)

## IDENTIFICACIÓN DE LA RCIU POR INSUFICIENCIA PLACENTARIA.

Baschat et al. ha afirmado que la restricción del crecimiento fetal es un signo físico en lugar de una sola enfermedad. Asociada a una vasta escala de precipitantes principales, expuestos en la [tabla 1](#), la RCIU por veces puede ser el único signo del trastorno fetal subyacente, o por veces podría venir acompañada de anomalías de diversos sistemas de órganos. Para investigar la etiología y posible pronóstico, requiere un enfoque diagnóstico integrado, compuesto por una evaluación completa de la historia materna, del feto, placenta y del líquido amniótico. (13)

Una vez identificada la sospecha clínica de RCIU, se complementa el diagnóstico por medio de la ultrasonografía fetal más flujometría Doppler, y de esta manera se podría clasificar el tipo de RCIU, con el fin de proporcionar el seguimiento adecuado y oportuno para cada embarazo. Conforme demostramos en la [tabla 2](#).

Los fetos acometidos por RCIU, de etiología asociada a insuficiencia placentaria, en 1 artículo se definió por presentar PFE y/o CA <P3 como único dato disponible. (9) 2 estudios definieron PFE y/o CA <P10 con Doppler patológico, donde el IP de la AUm y/o de la AUt >P95 en embarazos de menos de 32 semanas; IP AUm fue >P95 o ICP <P5 en embarazos con más de 32 semanas. (9,11)

## MÉTODOS DE TAMIZAJE

### DIAGNÓSTICO DE LA EDAD GESTACIONAL (EG).

El método clínico más comúnmente utilizado es el cálculo de EG a partir de la fecha de última menstruación (FUM).

La EG calculada por FUM se correlaciona con la primera ecografía realizada en el embarazo. En el primer trimestre, la longitud craneo caudal (LCC) obtenida por ecografía, es el método más exacto para establecer la EG. (3,12,14,15)  
 Waugh et al. al analizar el trabajo de Wisser encontró que la LCC tiene 95% de predicción para  $\pm$  4.7 días entre las semanas 6 y 11. (16)

Tabla 1-Factores de riesgo para RCIU.

| FACTORES DE RIESGO MAYORES                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | FACTORES DE RIESGO MENORES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Antecedentes:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RCIU.</li> <li>• Feto muerto.</li> <li>• Preeclampsia.</li> <li>• Desprendimiento de Placenta Normoinsera (DPPNI).</li> <li>• Madre pequeña al nacer.</li> </ul>                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Edad materna &lt; 16 años o entre 35 y 40 años.</li> <li>• Bajo nivel socioeconómico.</li> <li>• Control prenatal insuficiente.</li> <li>• Técnicas de reproducción asistida.</li> <li>• Nuliparidad.</li> <li>• Índice de Masa Corporal (IMC) &lt; 20 o &gt; 30.</li> <li>• Escaso incremento ponderal en el embarazo (&gt;8 kg al término).</li> <li>• Baja talla (&lt;1.50 m.)</li> <li>• Tabaquista de 1-10 cigarrillos/día.</li> <li>• Consumo de cafeína &gt; 300 mg/día en 3º trimestre.</li> <li>• Antecedente de ginecorragia en 1ra mitad del embarazo.</li> <li>• Estrés psico-físico.</li> <li>• Malnutrición.</li> <li>• Intervalo intergenésico &lt; 6 meses o &gt; 5 años.</li> <li>• Gemelaridad.</li> <li>• Anemia severa.</li> <li>• Infecciones virales y parasitarias.</li> <li>• Malformaciones fetales.</li> <li>• Hipotiroidismo.</li> <li>• Exposición a teratógenos, fármacos y/o a contaminación del aire (productos de la combustión de gasolinas, pesticidas, IECAS, anticonvulsivantes, etc.)</li> </ul> |
| <b>Factores extrínsecos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• IP AUt &gt; P 95 para la EG.</li> <li>• Edad materna &gt; 40 años.</li> <li>• Tabaquista &gt; 11 cigarrillos/día.</li> <li>• Consumo de cocaína.</li> <li>• Ejercicio vigoroso habitual.</li> <li>• Consumo de alcohol en el embarazo</li> </ul>         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Patologías preexistentes:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hipertensión crónica.</li> <li>• Diabetes con afectación vascular.</li> <li>• Patología renal.</li> <li>• Trombofilias hereditarias y/o adquiridas.</li> <li>• Enfermedades autoinmunes (LES, AR, etc.)</li> <li>• TBC, Neumopatías, etc.</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| RCIU            | Características                                                                                                                                             | Vigilancia   |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Tipo I</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• PFE &lt; P3.</li> <li>• RCP &lt; P5.</li> <li>• AUm &gt; P95.</li> <li>• IP AUt &lt; P95.</li> </ul>               | Semanal.     |
| <b>Tipo II</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flujo diastólico AUSENTE en AUm en más de 50% de los ciclos.</li> </ul>                                            | Quincenal.   |
| <b>Tipo III</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flujo diastólico REVERSO en AUm.</li> <li>• IP DV &gt; P95.</li> <li>• Flujo diastólico AUSENTE del DV.</li> </ul> | 24-48 horas. |
| <b>Tipo IV</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flujo REVERSO del DV. Deceleraciones de la FCF.</li> </ul>                                                         | 12-24 horas. |

Tabla 2-Clasificación de RCIU según grado de compromiso fetal y vigilancia. PFE: Peso fetal estimado; RCP: Relación cerebro-placentaria; AUm: Arteria umbilical; IP AUt: Índice de pulsatilidad de a arteria uterina; DV: ductus venoso; FCF: frecuencia cardiaca fetal.

## BIOMETRÍA FETAL

En la biometría por ecografía, fue evaluado el PEF, a través de los parámetros de CA, Diámetro biparietal y la Longitud femoral. Calculados en toda la totalidad de artículos seleccionados a través de la fórmula de Hadlock. (3,8)

Baião et al., obtuvo de la evaluación del PEF, valores de sensibilidad y especificidad respectivamente de 72,6% 68,9% para la supervivencia y una sensibilidad de 79,7% con

una especificidad de 46% para la supervivencia intacta del feto. (3)

Hay 2 artículos que observaron que la PFE baja tiene un alto porcentaje sensibilidad (72,6%-(3); 89%-(7)) para la predicción de supervivencia fetal.

Dos estudios citados por Platz, evaluaron la longitud femoral (LF) y la circunferencia abdominal (CA) como predictores de RCIU, uno evaluó que CA<P10 tiene valores de

especificidad y VPN de 90,7% y 89,8% respectivamente. El otro obtuvo que la relación LF/CA aumentada corresponde a una sensibilidad de 82%. (7)

## VOLUMEN DE LÍQUIDO AMNIÓTICO

Uno de los artículos, encontró que la prueba positiva para anomalía en el líquido amniótico (LA) representa un VPP de RCIU de 38,1-66,7%. Manning et al., también mencionado por él, evaluó el volumen de LA por la bolsa vertical ( $\geq 2$  cm: normal; 1-2 cm: marginal;  $< 1$  cm: anormal), y observó las siguientes incidencias: 6% normal, 20% marginal y un 39% dieron anormal. (7)

## DOPPLER

La recomendación actual es la realización universal del screening combinado de primer trimestre en semana 11-14, con el fin de detectar a las pacientes que presentan riesgo incrementado de preeclampsia y RCIU.

Parra-Saavedra et al y Morales-Roselló et al., encontraron anomalías histológicas placentarias en gran parte del grupo de fetos adecuados para la edad gestacional (AEG), lo que podría apuntar a una insuficiencia placentaria crónica oculta. (14,15)

En esta revisión se observó que el Doppler fetal actualmente no está recomendado en pacientes de bajo riesgo.

## ARTERIA UMBILICAL (AUm)

La AUm es una expresión de la circulación placentaria, por lo tanto, presenta normalmente patrones de flujo semejantes a los patrones de la AUt y son contrarios a los de la ACM. (17) Cuatro de los artículos seleccionados afirmaron que, cuando hay una reducción mayor a 30% del área funcional de la placenta, debido al desarrollo anormal de la anatomía vascular feto-placentaria, hay un aumento de la pulsatilidad de las ondas Doppler de la AUm (IP AUm), que habitualmente posee una morfología de alto flujo y baja impedancia. (3,9,11,18) Cuando el IP de la AUm  $\geq$  Percentil 95, los patrones de flujo telediastólicos limitados o ausentes observados (47% ausentes; 23% revertidas) (3), son altamente predictivos de insuficiencia placentaria temprana. Otro estudio encontró dentro de grupos de fetos AEG con percentiles más bajos, valores del IP AUm significativamente más altos (P50-75: 1,7%; P25-50: 2,9% fetos con RCIU; P10-25: 6,7%). (15)

Un estudio comparó el valor predictivo de la anomalía en el índice de flujo sanguíneo placentario (IP PL) con el IP AUm en 100 pacientes de bajo y alto riesgo a las 20-22 semanas de embarazo. Obtuvo que, de estos, 32 tenían anomalías en IP PL. De estos, 59,4% posteriormente manifestaron patologías vasculares placentarias. De los 68 otros pacientes cuyo IP PL fue normal, solo 8,8% desarrollaron tales patologías. La sensibilidad estimada fue del 76% (19/25), con VPP 59,4% (19/32) y la especificidad fue del 82,7% (62/75) con VPN de 91,2% (62/68). (11)

Baião et al, en su estudio localizó 127 pacientes (47%) con velocidad telediastólica ausente y en 61 (23%) se invirtió. (3) Encontramos en esta revisión que embarazos con RCIU de inicio tardío, generalmente presentan Doppler de AUm normal, por lo tanto, provee utilidad mínima para el tamizaje post 34 semanas.

## ARTERIA UTERINA (AUt)

Este vaso en estadios iniciales de la gestación presenta un

patrón de bajo flujo y alta resistencia, asociado a presencia de incisura pre-diastólica en la valoración Doppler, conforme verificó Barrios-Prieto et al., en las semanas 11-14 de embarazo, un aumento en el IP AUt evidencia tempranamente el deterioro placentario. De la semana 15-16 del embarazo tras la pérdida de la capa muscular de las arterias espirales, debido a la segunda ola de invasión trofoblástica, se cambia el patrón de flujo de la AUt, convirtiéndola en un vaso de baja resistencia, altos volúmenes diastólicos y con pérdida de la incisura. (9)

En un estudio con 1057 mujeres, fueron diagnosticados 7,5% de casos de RCIU, 5,1% de PE y 0,7% de muertes intrauterinas. El IP medio de AUt fue de 1,03 IC y el P95 fue de 1,55 IC (5,1% de los casos ultrapasaron esta marca). Además, se obtuvo que la sensibilidad fue del 18%, con un VPP 25,5% y la especificidad son del 95,7%, con un VPN del 93,5% y VPP del 25,5%. (2)

## ARTERIA CEREBRAL MEDIA (ACM)

El patrón de flujo normal en la ACM es de alta resistencia y bajos volúmenes diastólicos. Una disminución en el índice Doppler de la ACM o en la relación cerebroplacentaria (RCP) es reflejo de la hipoxemia fetal. (9,17) Un estudio realizado en fetos de AEG, la RCP  $< P5$  en los grupos de fetos con bajos percentiles de peso fueron más probables de estar afectados por insuficiencia placentaria. (15)

En el artículo de Barrios-Prieto et al, se constató que en la mayoría de los casos presentan alteraciones en ACM o en el RCP y sin cambios en AUm. (9)

Kennedy et al en su publicación, asoció la desaceleración de la velocidad de crecimiento del PEF de la semana 20-36 con una RCP baja a las 36 semanas de embarazo. Por cada percentil disminuido, la probabilidad de una RCP baja, a las 36 semanas aumentaron 2,5% (IC 0.9- 4.0%). (19)

## DUCTUS VENOSO (DV)

El ductus venoso (DV) es el reflejo de la función del ventrículo izquierdo fetal y permite tener una idea de la precarga y la contractilidad miocárdica. (11) En procesos que lleven a hipoxemia crónica, hay una alteración de la función miocárdica, así como flujo revertido al final de la diástole, esto se refleja en la morfología Doppler de las ondas del DV (inversión de la onda A). Esta morfología anómala sugiere que el feto está empezando un proceso de descompensación.

Baião et al, en su estudio con 265 pacientes que encerraron su embarazo entre las 24-33 semanas, el DV Doppler fue anormal en 32% de los pacientes y la velocidad sistólica auricular DV estaba ausente o invertida en 9,4%. La supervivencia intacta global de esta población fue del 57,9%, con un umbral de edad con mayor predicción de supervivencia entre 27+6 semanas y de 29+0 semanas para la supervivencia intacta. (3)

En un estudio citado por Frusca et al, las anomalías tardías del DV (ausencia o inversión de la onda a), indicaron una supervivencia sin neurodiscapacidad infantil a los 2 años de 85%, sin diferencias significativas entre los grupos de comparación de Cardiotocografía 77% y DV temprano (IP  $> P95$ ) 84%. Sin embargo, entre los lactantes sin deterioro del desarrollo neurológico a los 2 años de edad, corregido por prematuridad, el porcentaje fue significativamente mayor entre los DV tardíos, en comparación con la Cardiotocografía, con valores de 95% y 85%, respectivamente. (10) Barrios-Prieto et al, en su artículo, obtuvo una asociación del DV con la morbimortalidad

## DISCUSIÓN

La insuficiencia placentaria, definida como una alteración del proceso normal de invasión trofoblástica en las arterias espirales, que tiene como uno de sus consecuencias la RCIU, se asocia a altas tasas de morbilidad perinatal y de resultados perinatales adversos (trastornos del neurodesarrollo, alteraciones metabólicas y cardiovasculares), no solo en el período neonatal sino también a largo plazo, en la infancia y vida adulta. (2,18) Un diagnóstico precoz de la enfermedad placentaria y RCIU puede permitir la identificación de los fetos en riesgo, la etiología, la clasificación y permitir un seguimiento adecuado del estado fetal. (9,20)

En esa revisión verificamos que 3 autores utilizaron como métodos de detección de dichas enfermedades: El Perfil biofísico fetal, Volumen de líquido amniótico y Doppler. (3,11,19)

De los métodos analizados, se obtuvo que la FUM sola no es de confianza para determinar la EG, sino que, esté acompañada de la ecografía realizada en el primer trimestre (7); en su estudio, Waugh, al analizar el trabajo de Wisser encontró que la LCC tiene alto valor predictivo para  $\pm 4.7$  días entre las semanas 6 y 11 del embarazo. (17)

El valor predictivo del examen ecográfico antes de la semana 20 para detección de EG no fue analizado en este artículo.

Mediciones seriadas de la CA y el cálculo del PFE se mostraron superiores a mediciones aisladas solamente, como predictores de RCIU y de mal resultado perinatal en 2 de los artículos revisados. (3,19) En contrapartida Platz et al dice que mientras el embarazo avanza, se queda más difícil para constatar la EG, como podemos ver en la [tabla 3](#), debido a la precisión de las mediciones biométricas del tercer trimestre que se ven afectadas por el apolotonamiento fetal, la sombra de los huesos fetales, el descenso de la porción corporal que se va presentar hacia la pelvis y la reducción del volumen de LA (7)

Debido a la gran ocurrencia de oligohidramnios en fetos RCIU y su relación con el aumento de la mortalidad fetal, se considera relevante evaluar el volumen de LA durante el embarazo, en conjunto con PFE, sobre todo a partir de la semana 37 del embarazo. (3,11,18); Barrios-Prieto et al en su publicación, plantea una controversia debido al consumo fisiológico del LA por el feto de EG avanzadas (28-30 semanas), mientras que un autor citado por PLATZ en su artículo asoció los cambios de volumen con una disminución en la perfusión renal del feto, que resulta en una caída de producción de orina y una consecuente disminución del volumen de LA. (7,9)

Haciendo un análisis entre todos los artículos analizados de los métodos diagnóstico ecográficos se observó que los criterios evaluados, mayoritariamente poseen sensibilidad, especificidad y VPP considerablemente bajos para ser buenos predictores de RCIU/insuficiencia placentaria después de las semanas 11 - 14, pero son muy relevantes en la determinación de supervivencia y supervivencia fetal intacta.

De los análisis de esta revisión sistemática, encontramos que los parámetros hemodinámicos evaluables para detectar la enfermedad en su primera etapa, presentan un mayor VPP en el IP AUm>P95, las AUt >P95 y la RCP<P95. La etapa siguiente de hipoxia fetal compensada, es de alto valor predictivo, la disminución manifiesta del IP ACM y de su correlativa RCP, seguida del aumento del IP de la AUm. Ya en su etapa más crítica de redistribución hemodinámica se

debe hacer una evaluación del flujo de la AUm y del DV, buscando ausencia u ondas inversas, u el IP DV aumentado, que indican un aumento en la inminencia de muerte fetal.

La investigación exhaustiva de la insuficiencia placentaria durante todo el acompañamiento prenatal del embarazo, en sus varios momentos, utilizando diferentes y combinados parámetros de evaluación física, ecográficas sumadas al Doppler fetal, son de gran importancia para obtener una perspectiva más específica de la salud materno-fetal, para preconizar la continuidad del embarazo caso los resultados evaluados sean tranquilizadores, para establecer la regularidad del seguimiento de vigilancia y vitalidad fetal y apuntar el momento más apropiado para intervenir en caso de anomalías graves.

Encontramos limitaciones para una evaluación homogénea de los parámetros normales Doppler debido una falta de acuerdo entre las definiciones y también en la escasa cantidad de estudios que priorizan el diagnóstico por Doppler fetal en poblaciones de riesgo para insuficiencia placentaria. Podemos concluir que la combinación de diferentes parámetros fetales sigue siendo el Gold estándar para la evaluación de los daños placentarios y órganos blanco afectados. El estudio Doppler fetal, en los variados momentos del control prenatal, es de gran importancia tanto para la predicción de insuficiencia placentaria, como para la predicción de sus efectos adversos y complicaciones. Se observa una necesidad de implantar un tamizaje más amplio, mismo en las poblaciones de menor riesgo, con la inclusión de estudios Doppler en la rutina prenatal, para poder detectar el máximo de casos, teniendo en cuenta la gran prevalencia de la RCIU en la población general, evitando la alta tasa de morbilidad debido a esa causa.

La implantación de protocolos en centros de salud públicos que incluyan tales pruebas, haría más efectiva la búsqueda de estas mujeres embarazadas que son subdiagnosticadas, teniendo en cuenta que es un método rápido, viable y de bajo costo. Y también, que haya mayores incentivos para la realización de estudios investigativos más amplios sobre la enfermedad, visando obtener valores más estandarizados.

| Edad Gestacional  | Parámetro biométrico | Margen de error |
|-------------------|----------------------|-----------------|
| <14 semanas       | LCC                  | 5-7 días        |
| 14.1 – 20 semanas | DBP                  | 7-10 días       |
| 20.1 – 24 semanas | DBP o LF             | 10 – 14 días    |
| >24 semanas       | LF                   | +/- 3 semanas   |

*Tabla 3-Parámetros biométricos según EG. LCC: Longitud céfalo-caudal; DBP: Diámetro biparietal; LF Longitud femoral.*

## CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Gagnon R. Placental insufficiency and its consequences. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2003;110:99–107.
2. Palma-Dias RS, Fonseca MMC, Brietzke E, Fritsch A, Schlatter D, Maurmann CB, et al. Screening for placental insufficiency by transvaginal uterine artery Doppler at 22–24 weeks of gestation. *Fetal Diagn Ther.* 2008;24:462–9.
3. Baião AE, NassarCarvalho, Rodrigues PR, Elisabeth M, Moreira L, Gomes Junior SC, et al. Predictors of perinatal outcome in early - onset fetal growth restriction : A study from an emerging economy country. *Wiley Prenat Diagnosis.* 2019;(October 2020):373–9.
4. Villar J, Carroli G, Wojdyla D, Abalos E, Giordano D, Ba'aqeel H, et al. Preeclampsia, gestational hypertension and intrauterine growth restriction, related or independent conditions? *Am J Obstet Gynecol.* 2006;194(4):921–31.
5. ACOG-American College of Obstetricians and Gynecologists. Practice Bulletin No 204:Fetal growth restriction. *Am Coll Obstet Gynecol.* 2019;133(1):97–109.
6. Macdonald TM, Hui L, Robinson AJ, Dane KM, Middleton AL, Tong S, et al. Cerebral – placental – uterine ratio as novel predictor of late fetal growth restriction : prospective cohort study. *Wiley Online Libr.* 2019;54:367–75.
7. Platz E, Newman R. Diagnosis of IUGR : Traditional Biometry. *Semin Perinatol.* 2008;32:140–7.
8. Audette MC, Kingdom JC. Screening for fetal growth restriction and placental insufficiency. *Semin Fetal Neonatal Med [Internet].* 2017;(2):119–25. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.siny.2017.11.004>
9. Barrios-prieto E, Luz S. Papel del Doppler en la restricción del crecimiento intrauterino. *Rev Médica MD.* 2013;4(4):262–8.
10. Frusca T, Todros T, Lees C, Bilardo CM, Hecher K, Visser GHA, et al. Outcome in early-onset fetal growth restriction is best combining computerized fetal heart rate analysis with ductus venosus Doppler: insights from the Trial of Umbilical and Fetal Flow in Europe. *Am J Obstet Gynecol.* 2018;218(2):S783–9.
11. Yagel S, Anteby EY, Shen O, Cohen SM, Friedman Z, Achiron R. Placental blood flow measured by simultaneous multigate spectral Doppler imaging in pregnancies complicated by placental vascular abnormalities. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 1999;14(4):262–6.
12. Gómez O, Figueras F, Martínez JM, Del Río M, Palacio M, Eixarch E, et al. Sequential changes in uterine artery blood flow pattern between the first and second trimesters of gestation in relation to pregnancy outcome. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2006;28(6):802–8.
13. Baschat AA. Pathophysiology of fetal growth restriction: Implications for diagnosis and surveillance. *Obstet Gynecol Surv.* 2004;59(8):617–27.
14. Parra-Saavedra M, Crovetto F, Triunfo S, Savchev S, Peguero A, Nadal A, et al. Association of Doppler parameters with placental signs of underperfusion in late-onset small-for-gestational-age pregnancies. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2014;44(3):330–7.
15. Morales-Roselló J, Khalil A, Morlando M, Papageorgiou A, Bhide A, Thilaganathan B. Changes in fetal Doppler indices as a marker of failure to reach growth potential at term. *Wiley Online Libr.* 2014;43(January):303–10.
16. Waugh J, Kilby M. Intrauterine growth restriction: Differential diagnosis and management. *Fetal Ther Sci Basis Crit Apprais Clin Benefits.* 2001;62(4):214–21.
17. Victoria-Gómez PA. Valoración por ultrasonografía Doppler en medicina materno-fetal. *Rev Colomb Obstet Ginecol.* 2006;57(3):190–200.
18. Seiz MS, Matias DA, Luis J, Bustos A. Evaluación Doppler en el diagnóstico y pronóstico de la Restricción del Crecimiento Intrauterino Doppler evaluation in the diagnosis and prognosis of the Intrauterine Growth. *Revista Latina Perinatal.* 2017;20(2):95–112.
19. Kennedy LM, Tong S, Robinson AJ, Hiscock RJ, Hui L, Dane KM, et al. Reduced growth velocity from the mid- trimester is associated with placental insufficiency in fetuses born at a normal birthweight. *BMC Med.* 2020;1–14.
20. Nardoza L, Caetano AC, Zamarian AC, Mazzola C, Marçal V, Lobo T, et al. Fetal growth restriction : current knowledge. *Arch Gynecol Obstet.* 2017;295(5):1061–77.