UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN MEDICINA MATERNO FETAL
MATERNIDAD CONCEPCIÓN PALACIOS

CRECIMIENTO FETAL RESTRINGIDO: EVALUACIÓN DEL RESULTADO PERINATAL MEDIANTE LA ONDA DE VELOCIDAD DE FLUJO DEL ISTMO AÓRTICO

Trabajo Especial de Grado que se presenta para optar al título de Especialista en Medicina Materno Fetal

Milfred de los A. Utrera S.

Tutora: Marvina Romero

Caracas, diciembre de 2023

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN MEDICINA MATERNO FETAL
MATERNIDAD CONCEPCIÓN PALACIOS

CRECIMIENTO FETAL RESTRINGIDO: EVALUACIÓN DEL RESULTADO PERINATAL MEDIANTE LA ONDA DE VELOCIDAD DE FLUJO DEL ISTMO AÓRTICO

Trabajo Especial de Grado que se presenta para optar al título de Especialista en Medicina Materno Fetal

Milfred de los A. Utrera S.

Tutora: Marvina Romero

ÍNDICE DE CONTENIDO INFORME FINAL

RESUMEN …….9

INTRODUCCIÓN 11

MÉTODOS 27

RESULTADOS..... 29

DISCUSIÓN 31

AGRADECIMIENTOS 38

REFERENCIAS..... 39

ANEXOS 42

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

VEREDICTO

Quienes suscriben, miembros del jurado designado por el Consejo de la Facultad de Medicina de la Universidad Central de Venezuela, para examinar el **Trabajo Especial de Grado** presentado por: **Milfred de los Ángeles Utrera Sánchez, Cedula de Identidad** Nº V-20.807.446, bajo el titulo **"CRECIMIENTO FETAL RESTRINGIDO: EVALUACIÓN DEL RESULTADO PERINATAL MEDIANTE LA ONDA DE VELOCIDAD DE FLUJO DEL ISTMO AÓRTICO."**, a fin de cumplir con el requisito legal para optar al grado académico de **ESPECIALISTA EN MEDICINA MATERNO FETAL - MCP**, dejan constancia de lo siguiente:

1.- Leído como fue dicho trabajo por cada uno de los miembros del jurado, se fijó el dia 11 de diciembre de 2023 a las 9:00am, para que la autora lo defendiera en forma pública, lo que ésta hizo en el Auditorio de la Policlínica La Arboleda, mediante un resumen oral de su contenido, luego de lo cual respondió satisfactoriamente a las preguntas que le fueron formuladas por el jurado, todo ello conforme con lo dispuesto en el Reglamento de Estudios de Postgrado.

2.- Finalizada la defensa del trabajo, el jurado decidió **aprobarlo**, por considerar, sin hacerse solidario con las ideas expuestas por la autora, que se ajusta a lo dispuesto y exigido en el Reglamento de Estudios de Postgrado.

3.- El jurado por unanimidad decidió otorgar la calificación de **EXCELENTE** al presente trabajo por considerarlo de excepcional calidad.

En fe de lo cual se levanta la presente ACTA, a los 11 dias del mes de diciembre del año 2023, conforme a lo dispuesto en el Reglamento de Estudios de Postgrado, actuó como Coordinadora del jurado Marvina del Carmen Romero Izaguirre.

Alexandra Rivero Fraute
C.I. V – 15.972.807
Maternidad Concepción Palacios
Miembro Principal

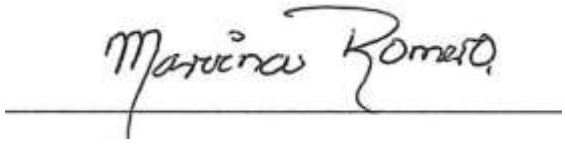
Lidoska Rodriguez
C.I. V – 8.283.648
Hospital Dr. Miguel Pérez Carreño
Miembro Principal

Marvina Romero
C.I. V-15.267.629
Maternidad Concepción Palacios
Tutora

MDCRI/ 11/12/2023

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR
PARA LA ENTREGA DEL TRABAJO ACADÉMICO
EN FORMATO IMPRESO Y FORMATO DIGITAL

Yo, Marvina del Carmen Romero Izaguirre, portador de la Cédula de identidad Nº V-15.267.629, tutor del trabajo: **"CRECIMIENTO FETAL RESTRINGIDO: EVALUACIÓN DEL RESULTADO PERINATAL MEDIANTE LA ONDA DE VELOCIDAD DE FLUJO DEL ISTMO AÓRTICO",** realizado por la estudiante **Milfred de los Angeles Utrera Sanchez.** C.I: **20.807.446.** Certifico que este trabajo es la **versión definitiva**. Se incluyó las observaciones y modificaciones indicadas por el jurado evaluador. La versión digital coincide exactamente con la impresa.



Firma del Profesor

En caracas a los 11 días del mes de diciembre de 2023

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENZUELA
VICERRECTORADO ACADÉMICO
SISTEMA DE INFORMACIÓN CIENTÍFICA, HUMANÍSTICA Y TECNOLÓGICA
(SICHT)

FECHA: 11-12-2023

AUTORIZACIÓN PARA LA DIFUSIÓN ELECTRONICA DE LOS TRABAJOS DE LICENCIATURA, TRABAJO ESPECIAL DE GRADO, TRABAJO DE GRADO Y TESIS DOCTORAL DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA.

Yo, **Milfred de los Angeles Utrera Sanchez***, autora del trabajo***, "CRECIMIENTO FETAL RESTRINGIDO: EVALUACIÓN DEL RESULTADO PERINATAL MEDIANTE LA ONDA DE VELOCIDAD DE FLUJO DEL ISTMO AÓRTICO"**

Presentado para optar al título de ***Especialista en Medicina Materno Fetal***

Autorizo a la Universidad Central de Venezuela, a difundir la versión electrónica de este trabajo, a través de los servicios de información que ofrece la Institución, sólo con fines de académicos y de investigación, de acuerdo a lo previsto en la Ley sobre Derecho de Autor, Artículo 18, 23 y 42 (Gaceta Oficial Nº 4.638 Extraordinaria, 01-10-1993).

X	*Si autorizo*
	Autorizo después de 1 año
	No autorizo
	Autorizo difundir sólo algunas partes del trabajo
Indique:	

Firma autora

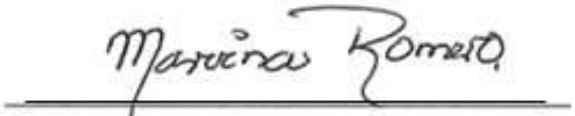


Milfred de los Angeles Utrera Sanchez
C.I. Nº 20.807.446
e-mail: milfredutrera@gmail.com

En Caracas, a los 11 días del mes de diciembre de 2023

Nota: En caso de no autorizarse la Escuela o Comisión de Estudios de Postgrado, publicará: la referencia bibliográfica, tabla de contenido (índice) y un resumen descriptivo, palabras clave y se indicará que el autor decidió no autorizar el acceso al documento a texto completo.

La cesión de derechos de difusión electrónica, no es cesión de los derechos de autor, porque este es intransferible.



Marvina Romero Izaguirre

CI: V-15 267 629 E-mail: m.romerommf@gmail.com

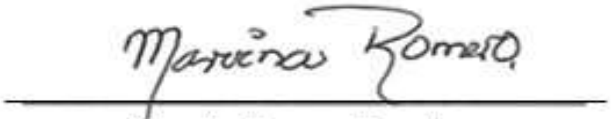
Tutora



Alexandra Rivero

CI: V-15 972 807 E-mail: doctora_rivero@hotmail.com

Directora del Programa



Marvina Romero Izaguirre

CI: V-15 267 629 E-mail: m.romerommf@gmail.com

Coordinadora del Programa



Mireya González Blanco

CI: V-4 883 886 E-mail: mireyagonzalezb@gmail.com

Asesor metodológico

DEDICATORIA

A mis papás, Milagros y Freddy. A mi hermano, Freddy Rafael. A mi sobrina, Emma Victoria; por ser mis pilares sin importar el contexto, por incondicionales.

Porque cuando todo se volvió gris, ellos no me dejaron desmayar; porque cuando dudé poder, ellos me convencieron de que juntos podríamos con todo.

Porque cuando creí que la adversidad nos superaba, me hicieron prometer que seguiría adelante y lograría lo que me propuse hacer.

A ellos, que día a día me enseñan qué es, juntos, poder.

CRECIMIENTO FETAL RESTRINGIDO: EVALUACIÓN DEL RESULTADO PERINATAL MEDIANTE LA ONDA DE VELOCIDAD DE FLUJO DEL ISTMO AÓRTICO

Milfred de los A. Utrera S.: V-20.807.446 Sexo: femenino, E-mail: milfredutrera@gmail.com. Telf. 04248909798. Dirección: Maternidad Concepción Palacios, Caracas. Programa de Especialización en Medicina Materno Fetal

Tutora: Marvina Romero V-15.267.629 Sexo: Femenino. E-mail:marvinaromero@hotmail.com. Telf. 04242612856 Dirección: Maternidad Concepción Palacios, Caracas. Curso de Especialización en Medicina Materno Fetal

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la relación entre la onda de velocidad de flujo del istmo aórtico y el resultado perinatal en el crecimiento fetal restringido a partir de las 20 semanas de gestación, en pacientes que acuden al Servicio de Medicina Materno Fetal de la Maternidad Concepción Palacios en el periodo diciembre 2022 - septiembre 2023. **Método**: Estudio prospectivo,descriptivo y transversal. Con muestra de 61 gestantes a partir de las 20 semanas con fetos concrecimiento fetal restringido. Se realizó ecografía *doppler* para evaluar el istmo aórtico y demás parámetros del perfil hemodinámico fetal. Se estableció la relación con el resultado perinatal. **Resultados:** 61 gestantes. Fue más frecuente el índice de pulsatilidad del istmo aórtico normal y los tipos I y II. Los casos con índice de pulsatilidad ≥ percentil 95 y mayor tipo de onda tuvieron relación con mayor deterioro hemodinámico fetal. Aquí, la mayoría tuvoresultado perinatal adverso. 75 % eran < 32 semanas. 100 % con onda tipo I eran crecimiento fetal restringido estadio I, y 100 % con tipo IV, eran estadios III y IV. **Conclusión:** Se encontró una tendencia adversa con el resultado perinatal con relación directa con el deterioro hemodinámico fetal; mayor porcentaje de factores asociados a resultado perinatal adverso tuvo mayor afectación del istmo, se correlacionó más como predictor de resultado perinatal adversoen crecimiento fetal restringido precoz. El índice de pulsatilidad y el tipo de onda tuvieron relación directa con el estadio de crecimiento fetal restringido.

Palabras clave: Crecimiento fetal restringido, Istmo aórtico, Resultado perinatal, Flujometría *doppler*.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the relationship between the flow velocity wave of the aortic isthmus and the perinatal outcome in restricted fetal growth from 20 weeks of gestation, in patients who attend the Maternal Fetal Medicine Service of the Maternidad Concepción Palacios in the period December 2022 - September 2023. **Method:** Prospective, descriptive and cross- sectional study. With a sample of 61 pregnant women from 20 weeks with fetuses with restricted fetal growth. Doppler ultrasound was performed to evaluate the aortic isthmus and other parameters of the fetal hemodynamic profile. The relationship with perinatal outcome was established. **Results:** 61 pregnant women. Normal aortic isthmus pulsatility index and

types I and II were more common. Cases with pulsatility index ≥ 95th percentile and greater wave type were related to greater fetal hemodynamic deterioration. Here, the majority had an adverse perinatal outcome. 75% were <32 weeks. 100% with wave type I were fetal growth restricted stage I, and 100% with type IV were stages III and IV. **Conclusion:** An adverse trend was found with the perinatal outcome with a direct relationship with fetal hemodynamic deterioration; A higher percentage of factors associated with adverse perinatal outcome had greater involvement of the isthmus, and was more correlated as a predictor of adverse perinatal outcome in early restricted fetal growth. The pulsatility index and wave type were directly related to the stage of restricted fetal growth.

Keywords: Restricted fetal growth, Aortic isthmus, Perinatal outcome, Doppler flowmetry.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento fetal anormal durante la gestación ha sido asociado a mayor morbimortalidad perinatal, causada como consecuencia directa de los cambios fisiopatológicos que determinan esta condición, así como la prematuridad asociada a su manejo. Un adecuado diagnóstico y vigilancia antenatal son fundamentales para disminuir su impacto perinatal a mediano y largo plazo.

El crecimiento fetal normal está regulado por factores maternos, fetales y placentarios. El adecuado comportamiento de estos tres factores permite al feto obtener un crecimiento en talla y peso genéticamente predeterminado. Paralela a la morbilidad perinatal, existe evidencia que asocia la restricción de crecimiento intrauterino (CFR) con importantes alteraciones en la vida adulta tanto metabólica como cardiovascular. [(1)] Afecta entre el 5 % y 10 % de todos los embarazos. En general, está asociado con un aumento de 6 a 10 veces en el riesgo perinatal. [(2)] En Venezuela, se encuentra en 8,7 %, similar a la frecuencia de Latinoamérica que oscila entre 6 % y 28 % con un promedio de 9 %. [(3)]

El crecimiento fetal restringido es una patología de causas multifactoriales y manejo complejo para el obstetra. Para un feto, no alcanzar su potencial de crecimiento representa un aumento significativo del riesgo de morbimortalidad perinatal. Como no es posible determinar el potencial de crecimiento fetal, para su definición se utilizan tablas de crecimiento intrauterino, aceptándose como crecimiento normal el peso para la edad gestacional entre los percentiles 10 y 90. Para evaluar el crecimiento fetal se utilizan elementos clínicos como la estimación del peso fetal mediante la medición biométrica vía ecográfica, complementado con la evaluación de flujos sanguíneos de ciertos territorios vasculares fetales. [(4)]

El objetivo principal de la detección prenatal de fetos con alteraciones del crecimiento es reducir la morbilidad y la mortalidad asociada con este problema empleando para tal fin en determinados momentos intervenciones ya establecidas. [(4)]

Planteamiento y delimitación del problema

En el campo de la obstetricia y más específicamente en la medicina maternofetal, día a día se busca actualizar la educación y formación científica, así como también obtener mayorescurvas de aprendizaje y experiencia en cada uno de los factores que intervienen y/o afectan la salud materna y fetal, enfocándose siempre en la idónea prevención y, de no ser posible, el

diagnóstico precoz y tratamiento oportuno de las alteraciones encontradas.

Entre los recursos utilizados para tal fin se encuentra la ecosonografía obstétrica que, gracias a todo el conocimiento adquirido en esa área, actualmente permite evaluar al feto como paciente y puede realizarse a través de ella una evaluación integral de la normalidad o anormalidad fetal. Mediante esta maravillosa herramienta, se puede, entre otras cosas, estimar el peso fetal, lo cual es punto clave en la evaluación del bienestar fetal.

Es a través de este peso calculado que se puede evaluar la correlación adecuada de crecimiento fetal con la edad gestacional. Llevar el peso estimado fetal (PFE) obtenido a tablas de percentiles preestablecidas, permite identificar un feto adecuado para edad gestacional, definiéndose así todo aquel que se encuentre entre percentil 10 y 90 según edad gestacional.

Cuando se evidencia un feto menor al percentil 10 se habla de un feto pequeño para la edad gestacional y esto obliga a la realización de una evaluación más exhaustiva a fin de identificar la asociación con el deterioro fetal. Uno de los principales aspectos a descartar es el crecimiento fetal restringido y para esto es necesario la adecuada realización del estudio *doppler*, para evaluar el perfil hemodinámico maternofetal, que posibilita identificar el deterioro hemodinámico fetal y su relación con la alteración del perfil biofísico y del estado ácido base fetal.

La monitorización ecográfica del crecimiento fetal permite una aproximación al contexto evolutivo del crecimiento fetal restringido, si bien actualmente se precisa su complementación con otras mediciones dinámicas, como los flujos *doppler* maternos, umbilicales y fetales. Las alteraciones en las ondas de velocidad de flujo en estos territorios vasculares han mostrado una buena correlación con las diferentes fases de adaptación a la disminución de aporte, a la hipoxia o a la presencia de acidosis fetal. La monitorización *doppler* ha demostrado incrementar la supervivencia y disminuir la morbimortalidad neonatal de estos recién nacidos. [(5)]

El estudio *doppler* de la hemodinamia fetoplacentaria tiene una influencia directa en la morbimortalidad perinatal y las consecuencias posnatales, siendo importantes el tiempo de aparición y el intervalo de afectación, sin olvidar que una población no diagnosticada, pero con afectación de su curva de crecimiento puede presentar también consecuencias posnatales y en la edad adulta. En esto radica la importancia de un adecuado diagnóstico y seguimiento que

permita abordar la mejor conducta según el pronóstico fetal. [5]

La evaluación *doppler* también permite estadificar el CFR, destacando que a medida que progresa la alteración del perfil hemodinámico maternofetal empeora el pronóstico fetal, lo cual a lo largo de los años se ha demostrado gracias a la evidencia científica.

Sin embargo, los actuales métodos diagnósticos y de seguimiento tienen limitaciones enalgunos aspectos, sobre todo para discernir el momento adecuado para la interrupción de la gestación; y así finalizar el embarazo antes de que el deterioro fetal sea irreversible, evitandoel aumento de la tasa de morbimortalidad por complicaciones asociadas al avance del crecimiento fetal restringido y morbimortalidad perinatal asociada a prematuridad.

En cuanto a la evolución del crecimiento fetal restringido se refiere, el perfil hemodinámico *doppler* maternofetal juega un papel crucial, dentro de ello destaca la interpretación de la evaluación *doppler* de la onda de velocidad de flujo de la arteria umbilical, la arteria cerebral media y el *ductus* venoso; estos permiten definir el estadio del crecimiento restringido establecido y por ende el grado de compromiso fetal, por lo cual son los parámetros principales actuales para decidir el momento de finalización de la gestación. Sin embargo, al manifestarse las alteraciones en estos parámetros, a medida que avanza el deterioro fetal, son también marcadores tardíos ya que se detectan como parte del compromiso fetal.

De forma más reciente se ha estudiado otro parámetro en la evaluación *doppler*, que parece ser prometedor en el afán de encontrar recursos que permitan predecir o anticipar el deterioro fetal, para definir así el momento ideal para la interrupción de la gestación. El istmo aórtico ha sido estudiado durante algunos años a fin de establecer su comportamiento en el crecimiento fetal restringido. [6, 7] Sin embargo, esto no está protocolizado y actualmente sigue siendo ampliamente estudiado.

En el servicio de Medicina Materno Fetal se ingresan pacientes con crecimiento fetal restringido con una alta frecuencia y se cuenta con la posibilidad de realizar la evaluación *doppler* maternofetal. Es así como surge esta investigación clínica que busca evaluar larelación entre la onda de velocidad de flujo del istmo aórtico y el resultado perinatal en crecimiento fetal restringido a partir de las 20 semanas de gestación. Lo cual genera lasiguiente pregunta de investigación: ¿Cuál será la relación entre la onda de velocidad de flujo del istmo aórtico y el resultado perinatal en fetos con crecimiento restringido, a partir de las 20

semanas de gestación, en pacientes que acuden al Servicio de Medicina Materno Fetal de la Maternidad Concepción Palacios en el periodo diciembre 2022 - septiembre 2023?

Lo cual pretende encontrar recursos y técnicas confiables, aplicables a la práctica profesional diaria, en virtud del adecuado manejo de todo crecimiento fetal restringido mediante evaluación ecográfica reproducible.

Justificación e importancia

En vista de lo antes descrito, es imperante la necesidad de realizar líneas de investigación que generen métodos sensibles y específicos de diagnóstico y seguimiento en crecimiento fetal restringido, con la finalidad de anticipar el deterioro hemodinámico y pronóstico ominoso, pudiendo así generar planes de trabajo en función de los resultados que ayuden a mejorar morbimortalidad fetal. También, destaca la importancia de promover y desarrollar líneas de investigación que estudien el comportamiento de nuevos parámetros de la evaluación *doppler* en crecimiento fetal restringido a fin de establecer su utilidad. En Venezuela existen pocas líneas investigativas en este campo, demostrando así la importancia de este estudio.

Para lograr esta investigación es necesario identificar las gestaciones diagnosticadas con crecimiento fetal restringido y realizar el estudio *doppler* integral incluyendo el istmo aórtico, para con los datos obtenidos establecer las conclusiones y recomendaciones pertinentes en un área tan importante de la medicina maternofetal.

Lo antes descrito se realiza con la finalidad de encontrar métodos más beneficiosos en cuanto a diagnóstico y tratamiento oportuno se refiere, siempre procurando disminuir la morbimortalidad perinatal asociada a esta patología. Si, con la presente investigación se demuestra la relación entre la onda de velocidad de flujo del istmo aórtico y el resultado perinatal en fetos con crecimiento restringido y que los cambios en dicha onda de velocidad son precoces, incluso antes que las modificaciones de otros parámetros en la flujometría *doppler*, esa información permitirá establecer nuevos protocolos de detección que llevará a establecer medidas terapéuticas más tempranas a fin de modificar la evolución de estos fetos. Por tanto, los resultados de la investigación beneficiarían a las gestantes y sus futuros productos de la concepción diagnosticados con crecimiento fetal restringido. Ello refleja la utilidad del estudio desde el punto de vista médico y social.

De igual manera este estudio promueve una línea de investigación prometedora para todos los

médicos residentes y especialistas en obstetricia, medicina maternofetal y perinatología, quienes en su día a día se enfrentan a la toma de decisiones, vinculada con estos hallazgos en pro de la salud materna y fetal. Este personal profesional podría contar con un nuevo recurso para el manejo de estos casos, poniendo de manifiesto la utilidad desde el punto de vista práctico, médico y educativo.

Finalmente, se espera que sea un aporte que enriquezca el conocimiento teórico sobre los métodos diagnósticos y de detección precoz de afectación de los fetos por una patología frecuente en la especialidad.

Antecedentes

Para 1967, en Denver, Colorado, Battaglia y Lubchenco [8] clasificaron a un feto como CFR atendiendo solo a criterios biométricos, definiéndolo de esta manera cuando el peso fetal estimado estaba por debajo del percentil 10 para su edad gestacional. Rodríguez Suárez [7] describió que los promedios de sensibilidad, especificidad y valores predictivos positivo y negativo para CFR con este parámetro son aproximadamente 90 %, 85 %, 80 %, y 90 % respectivamente.

En 2008, Del Río *et al.* [7] realizaron un estudio en Barcelona, España, donde evaluaron las características y la asociación con el resultado perinatal de la circulación del istmo aórtico (IAo) según lo evaluado mediante imágenes *doppler* en fetos prematuros con crecimiento restringido con insuficiencia placentaria. Incluyeron 51 fetos con CFR y un índice de pulsatilidad (IP) de la arteria umbilical (AU) > del percentil 95 o un índice cerebroplacentario (ICP) < 5 al percentil 5, que fueron examinados a las 24-36 semanas de gestación. El resultadoperinatal adverso se definió como muerte fetal, muerte neonatal y morbilidad grave. El mismo se asoció significativamente con un aumento del IP del IAo (área bajo la curva 0,77; IC 95 %, 0,63-0,92; $p < 0,005$). Se encontró una correlación significativa ($p < 0,001$) entre el flujo sanguíneo retrógrado en el IAo y el resultado perinatal adverso, siendo la mortalidad perinatal global mayor en el grupo retrógrado (70 % vs. 4,8 %, $p < 0,001$). En 4/5 (80 %) fetos, la inversión del flujo en el IAo precedió a la del DV por 24-48 horas. El pico de velocidad sistólica del IAo y la media de velocidades máximas del IAo fueron < al percentil 5 en 40/51 (78 %) y 48/51 (94 %) casos, respectivamente, mientras que el IP AoI fue > al percentil 95 en 21/51 (41 %) casos. Concluyeron que el flujo retrógrado en el IAo en fetos con crecimiento

restringido se correlaciona fuertemente con el resultado perinatal adverso. Las velocidades absolutas en el IAo disminuyeron en los fetos con crecimiento restringido. Los datos sugirieron un papel potencial de las imágenes *doppler* del IAo en la vigilancia clínica de fetos con CFR grave, que debe confirmarse en estudios prospectivos más amplios.

Kennelly *et al.*, [9] en 2012, en Dublín, Irlanda, se propusieron establecer rangos de referencia utilizando datos longitudinales para los índices *doppler* del istmo aórtico (IAo) en fetos adecuados para la edad gestacional (AEG) y documentar las tendencias en una cohorte de fetos pequeños para la edad gestacional (PEG) con *doppler* de AU normal y en fetos con restricción del crecimiento intrauterino (CFR) y *doppler* de AU anormal. El IP de IAo y elPVS en fetos AEG mostraron un aumento significativo con la edad gestacional. Las observaciones de IP IAo y PVS IAo de fetos PEG no difirieron significativamente de las delos fetos AEG o con CFR. El flujo retrógrado en el IAo no fue anterior a los cambios en el conducto venoso en los fetos de CFR. Concluyeron que los parámetros *doppler* del IAo en fetos PEG no difirieron de los de los fetos AEG. Los fetos prematuros de CFR no manifestaron alteraciones en el IP Ao o PVS IAo antes de cambios en el perfil biofísico o conducto venoso.

En 2014, en Perú, Guevara y Damián [10] se realizaron una investigación sobre el estudio *doppler* del IAo fetal en el cual observaron que el valor promedio del IP del IAo fetal en general fue de 2,7562 con un factor de corrección de 0,0154 por cada semana de edadgestacional, donde a su vez se define como valores patológicos del IP, aquellos por encima delpercentil 95 para la edad gestacional, y se considera significativa la presencia de flujo diastólico anterógrado (normal) o retrógrado (patológico). Concluyeron que a lo largo de la gestación se produce un aumento progresivo de las velocidades absolutas en el IAo. Esta correlación positiva con la edad gestacional es, probablemente, la consecuencia del aumento fisiológico del gasto cardíaco y del flujo sanguíneo total que pasa por el IAo.

En Turquía, en 2015, Karakus *et al*. [11] evaluaron la asociación de las mediciones del flujo *doppler* del istmo aórtico fetal (IAo) en fetos CFR con el resultado fetal. Incluyeron 74 fetos con CFR y 71 fetos adecuados para la edad gestacional (AEG), embarazos únicos con antecedentes médicos y obstétricos normales que tenían entre 26 y 40 semanas de gestación. No hubo diferencias estadísticas en las características maternas y la edad gestacional entre los

grupos. No se detectaron casos de flujo invertido durante la diástole. El índice de flujo del istmo aórtico aumentó en los fetos con crecimiento restringido. La velocidad máxima diastólica final, media y absoluta, disminuyeron en los fetos con CFR. Hubo una asociación entre las mediciones de la velocidad diastólica final del IAo al *doppler* y la predicción de la necesidad de ingreso a la unidad de cuidados intensivos neonatales, así como entre el índice deflujo *doppler* del IAo y las mediciones del índice de resistencia y los valores bajos de Apgar a los 5 minutos. Se encontró que la velocidad diastólica final del IAo se asociaba de forma independiente con el estado de CFR. Debido a que las mediciones de los fetos con CFR fuerondiferentes de los fetos AEG y predijeron un resultado adverso neonatal, las imágenes *doppler* del IAo podrían usarse como una herramienta de detección en la vigilancia clínica de fetos con CFR después de la confirmación en estudios prospectivos más amplios.

Tantuway *et al.,* [12] en 2018, evaluaron en India la correlación entre el *doppler* del istmo aórtico fetal con el resultado perinatal en la restricción del crecimiento intrauterino. Observaron que el número de muertes intrauterinas aumentó en mujeres con flujo retrógrado yausente en el istmo aórtico, 66,7 % y 71,4 % respectivamente. El flujo sanguíneo retrógradoen el istmo aórtico se asoció con velocidad diastólica ausente o inversa en la AU y el *ductus* venoso, por lo que concluyeron que el *doppler* del istmo aórtico es un parámetro adicionalpara evaluar la gravedad del crecimiento fetal restringido y desempeña un papel importante para determinar culminación de la gestación.

Ese mismo año en Irán, Younesi *et al.* [13] determinaron la diferencia de flujo del IAo mediante el uso de ecografía *doppler* color en CFR y fetos normales. Los datos presentados fueron obtenidos de 30 madres con diagnóstico de restricción del crecimiento intrauterino. Se realizó una ecografía para determinar el estado de la placenta, el feto y el líquido amniótico. Se utilizó la evaluación del *doppler* arterial umbilical para confirmar el diagnóstico de restricción del crecimiento intrauterino. Trece (43,3 %) eran madres nulíparas y 17 (56,7 %) madres multíparas. 30 embarazadas con fetos sanos fueron reclutadas como grupo de control. De acuerdo con los hallazgos de ultrasonido, la onda del *ductus* venoso se informó como normal (26 sujetos; 86,7 %) y anormal (4 sujetos; 13,3 %) con CFR. En conjunto, este estudio proporciona una guía adecuada para usar *doppler* para el momento del parto y para controlar los factores de riesgo.

En 2019 en Madrid, España, Villalaín *et al*. [14] en vista de los resultados contradictorios acerca de la asociación del flujo invertido en el istmo aórtico (IAo) y los resultados perinatales adversos en la restricción del crecimiento fetal (CFR), compararon los resultados perinatales en CFR de inicio tardío entre aquellos con flujo IAo anterógrado e invertido, en 148 gestaciones únicas diagnosticadas con CFR de inicio tardío (diagnóstico ≥32 + 0 semanas), con un peso fetal estimado (PFE) < al percentil 10 y alteraciones leves al *doppler* fetal: índice de pulsatilidad de la AU mayor al percentil 95, índice de pulsatilidad de la cerebral media menor al percentil 5, o índice cerebroplacentario menor al percentil 5. El flujo anterógrado de IAo estuvo presente en 79 gestantes y el flujo de IAo invertido en 69. El porcentaje global de parto vaginal de fetos con flujo sanguíneo anterógrado e invertido fue de 55,7 % vs. 66,7 %($p = 0,18$) y el porcentaje de cesárea (cesárea) para estado fetal no tranquilizador fue de12,7 % vs. 15,9 % ($p = 0,29$), respectivamente. Al evaluar las que se sometieron a inducción del parto, la tasa de parto vaginal fue de 67,9 % vs. 77,2 % ($p = 0,17$), respectivamente. No hubo diferencias significativas con respecto a otras variables perinatales y no hubo casos de morbilidad o mortalidad graves. Los autores concluyeron que la presencia de flujo de IAo invertido no empeora los resultados perinatales en fetos con restricción del crecimiento de inicio tardío con alteraciones *doppler* leves. El intento de inducción del parto es factible en estos fetos independientemente de la dirección del flujo de IAo.

En 2019, en la Maternidad Concepción Palacios, ubicada en Caracas, Venezuela, Malavé y Blanco, [15] evaluaron los parámetros hemodinámicos del IAo como predictor de resultado perinatal adverso en 50 fetos con crecimiento intrauterino restringido y 50 con patrón de crecimiento normal. Encontraron que el IP del IAo medio en pacientes con crecimiento intrauterino restringido fue 2,7 ± 0,4 y en el control fue 2,6 ± 0,2 ($p = 0,154$); entre las primeras, 25 % entre 28 y 35 semanas y 14,7 % mayores a 35 semanas, tenían un índice > percentil 95 ($p = 0,625$). Los resultados fueron similares entre dos exploradores. Hubo asociación significativa entre un índice de pulsatilidad del istmo aórtico > percentil 95 y el de las arterias uterina ($p = 0,000$), umbilical ($p = 0,000$), cerebral media ($p = 0,000$), el índice cerebroplacentario ($p = 0,000$) y el *ductus* venoso ($p = 0,003$). El diagnóstico de crecimiento intrauterino restringido no influyó en la relación entre el índice de pulsatilidad del istmo aórtico > al percentil 95 y las otras variables vasculares. Concluyeron que el IP del IAo es capaz de predecir resultados perinatales adversos en pacientes con y sin crecimiento

intrauterino restringido, no se ve afectado por la edad gestacional y se relaciona con la alteración de otros parámetros vasculares al *doppler*.

Al Bellehy *et al.*, [16] realizaron en Egipto un estudio en 2020 con el objetivo de determinar el valor del índice de flujo del IAo y el índice de rendimiento miocárdico izquierdo en la predicción de resultados perinatales adversos en fetos afectados por restricción de crecimiento intrauterino. El 85 % de los fetos tenía una forma de onda del istmo aórtico normal (IFI tipo I) y 15 % una forma de onda anormal, y hubo una asociación estadísticamente significativa entre el flujo diastólico IAo anormal y la puntuación de Apgar baja al minuto e ingreso en unidad decuidados intensivos neonatales. Concluyeron que el índice de flujo de istmo aórtico podría considerarse valioso para la evaluación de la insuficiencia placentaria crónica y juega un papel en la predicción de resultados perinatales adversos asociados con restricción de crecimiento intrauterino.

Ese mismo año, Ferraz *et al.* [17] realizaron una revisión sistemática en Río de Janeiro, Brasil, sobre el CFR y su asociación con un mal pronóstico perinatal, un mayor riesgo de muerte fetal, muerte neonatal y parálisis cerebral. Su detección y la evaluación de su gravedadmediante nuevos parámetros velocimétricos *doppler*, como IAo, es de gran relevancia para la práctica obstétrica. El IAo es un segmento vascular que representa un punto de comunicación entre las circulaciones fetales derecha e izquierda. Observaron que, en los fetos sanos, el flujo neto del IAo siempre es anterógrado, pero en los fetos con CFR el deterioro de la función placentaria conduce a una reducción progresiva de su flujo hasta que se vuelve mayormente retrógrado; este punto se asocia con una reducción drástica en el suministro de oxígeno al cerebro. Cuanto más deteriorado es el flujo del IAo, mayor es el riesgo de deterioro en la velocimetría *doppler* de otros vasos; y sus alteraciones parecen preceder a otros indicadores dehipoxemia grave. Aunque parece haber una asociación entre la presencia de flujo retrógradoen el IAo y el riesgo de discapacidad neurológica a largo plazo, su papel en la predicción de la morbimortalidad perinatal sigue sin estar claro. El *doppler* del IAo parece ser una herramienta prometedora en el tratamiento de fetos con CFR, pero se necesitan más estudios para investigar su empleo en la práctica clínica.

En Venezuela, Araujo-Vargas *et al.* [18] realizaron un estudio transversal publicado en 2021, en el cual se evaluaron 40 gestantes con diagnóstico de crecimiento intrauterino restringido que

acudieron al servicio de emergencia obstétrica del Hospital Central de Maracay. Obtuvieron una onda de velocidad de flujo del IAo anterógrado en 16 casos (44,44 %), el flujo diastólico borrado en 13 casos (36,11 %) y el flujo diastólico retrógrado en 7 pacientes (19,44 %). En cuanto al promedio de peso al nacer, para aquellos fetos con IAo anterógrado y con IA con diástole borrada fue de 1643 g y 1585 g, respectivamente, mientras que los fetos con IA con diástole retrógrada fueron de 1221 g. La presencia de flujos diastólicos borrados o retrógrados se asoció a alteraciones similares en la AU y cerebral media. Los flujos del istmo que no presentaron reversa, no modificaron la onda A del *ductus* venoso. Esto es importante porque pudiera estarse en presencia de un marcador de resultado perinatal adverso que se altera antes del *ductus* venoso en la escala de descomposición hemodinámica fetal y puede predecir el grado de daño hipóxico en el feto. Se requieren nuevas investigaciones que permitan determinar si estos cambios podrían usarse para mejorar el manejo clínico del CIR.

Recientemente, en 2022, Vasudeva *et al.* [19] investigaron en India la prevalencia de anormalidad al *doppler* del istmo aórtico en una cohorte de fetos pequeños para la edad gestacional y su correlación con otras anomalías *doppler* convencionales, y la capacidadpredictiva del *doppler* anormal del istmo aórtico con respecto a los resultados neonatales adversos a corto plazo. Se incluyeron fetos diagnosticados como pequeños para la edad gestacional de 24 semanas o más de edad gestacional. Entre 121 fetos pequeños para la edad gestacional, 67 mostraron anomalías al doppler en ≥ 1 vasos. La prevalencia de alteración al *doppler* del istmo aórtico fue del 14,87 %. Se compararon 103 fetos con *doppler* del IAo normal con 18 con *doppler* del IAo anormal; 41 casos tuvieron algún tipo de resultadoperinatal adverso, cuya frecuencia fue comparable entre los grupos. El *doppler* anormal del IAo tuvo una correlación significativa con un bajo índice cerebroplacentario, flujo diastólico final ausente o invertido en la AU y alto IP en el conducto venoso. El cociente de verosimilitud positivo para predecir el resultado perinatal adverso fue de 10,2 para el flujo diastólico final ausente o invertido en la AU, 9,6 para el cociente cerebroplacentario bajo, 2,28para el flujo ausente o retrógrado en el istmo aórtico y 2 para el conducto venoso anormal. Concluyeron que el *doppler* anormal del IAo antes del parto tuvo un peor desempeño queotros índices *doppler* convencionales en la predicción de resultados perinatales anormales.

Marco teórico

La Sociedad Internacional de Ultrasonido en Obstetricia y Ginecología (ISUOG) define feto PEG cuando su tamaño (evaluación biométrica) cae por debajo de un umbral predefinido para su edad gestacional. La definición más común de PEG es un PFE o circunferencia abdominal (CA) por debajo del 10º percentil de los rangos de referencia dados (anexo 1). [20] No obstante, se han descrito otros umbrales, como los percentiles 5º y 3º (este último se encuentra ubicado aproximadamente a -2 SD) o un Z score de -2. El crecimiento fetal restringido (CFR) es una condición que se define frecuentemente como el hecho que el feto no alcanza su potencial de crecimiento genéticamente predeterminado, aunque dicha definición es incompleta e insatisfactoria. La identificación de CFR no suele ser sencilla, ya que el crecimiento fetal no puede valorar mediante una sola evaluación biométrica del tamaño del feto, y el potencial de crecimiento es hipotético. [21]

Para diferenciar entre PEG y CFR en los casos en los que el tamaño del feto es inferior al 10º percentil, se requieren parámetros biofísicos adicionales. Para ello se han propuesto varios métodos, como la evaluación de la velocidad de crecimiento del feto, el uso de gráficos de crecimiento personalizados, la evaluación de la velocimetría *doppler* en las circulaciones placentaria y fetal y el uso de biomarcadores. [21]

La velocimetría *doppler* permite evaluar en el compartimento fetal, a la arteria cerebral media (ACM) y el *ductus* venoso (DV) a medida que la adaptación cardiovascular del feto progresa de la hipoxia a la acidemia. Se cree que la falta de transformación vascular fisiológica de las arterias uterinas desde alta hacia baja resistencia, refleja una inadecuada invasión trofoblástica de las arterias espirales, permaneciendo una circulación de alta resistencia. La persistencia de un índice de pulsatilidad (IP) promedio de la arteria uterina (AUt) alto (por encima del percentil 95) se asocia a la insuficiencia placentaria y a la mala perfusión vascular materna de la placenta. El aumento progresivo del IP en la AU corresponde a una reducción progresiva de la superficie placentaria disponible para el intercambio gaseoso y de nutrientes y al aumento de la resistencia de la poscarga fetal, lo cual se asocia con insuficiencia vascular placentaria. Dicha insuficiencia es reflejada inicialmente por la ausencia de flujo de fin de diástole (FFD) en la AU y, en la fase final del proceso, por la inversión del FFD en dicha arteria. La reducción del IP de la ACM fetal es una consecuencia de la vasodilatación, el llamado efecto

"de ahorro-protector cerebral". [21]

Esto representa una respuesta hemodinámica a la hipoxemia fetal, a través de la detección vascular directa de la tensión de oxígeno en el circuito cerebral, produciéndose en otros lechos vasculares una consiguiente redistribución del gasto cardíaco fetal preferentemente a las coronarias y a las glándulas suprarrenales. Las alteraciones en la forma de onda de velocidad de flujo del *ductus* venoso, especialmente la ausencia o inversión de la onda "a", son causadas por la dilatación progresiva del istmo del *ductus* venoso con el fin de aumentar el flujo sanguíneo hacia el corazón, en un intento de compensar la extrema privación de oxígeno. Otros consideran que la ausencia o la inversión de la onda "a" en el *ductus* venoso es una consecuencia del aumento de la presión intraauricular debido a la elevada poscarga cardíaca (aumento de la resistencia vascular de la placenta) y/o un efecto directo de la acidemia fetal enla función celular del miocardio. La velocimetría *doppler* desempeña un papel fundamental en la identificación, vigilancia y manejo de la CFR, porque permite identificar la insuficiencia útero-placentaria y/o la adaptación cardiovascular fetal a la hipoxemia. [21]

El protocolo de crecimiento fetal del Clínic Barcelona [22] clasifica el crecimiento fetal restringido en:

Estadio I: PEF < p3 o PEF < p10 con: ICP < p5, IP ACM < p5 o IP medio AUt > p95.

Estadio II: PEF < p10 con flujo diastólico ausente (FDB) de AU.

Estadio III: PEF < p10 con flujo diastólico reversa (FDR) de AU, IP *ductus* venoso > p95 o flujo diastólico ausente o pulsaciones venosas de manera dícrota y persistente.

Estadio IV: PEF < p10 con flujo diastólico reversa de *ductus* venoso o variabilidad registro cardiotocográfico (RCTG) patológica.

En los fetos con CFR, la resistencia elevada al flujo sanguíneo placentario favorece la redistribución del gasto cardíaco hacia los órganos vitales. Esto puede ser evidente a través del aumento de la impedancia del flujo sanguíneo aórtico, lo cual se pone en evidencia al evaluar la onda de velocidad de flujo del istmo aórtico. Este es un segmento vascular situado entre el origen de la arteria subclavia izquierda y la conexión del conducto arterioso en la aorta descendente; representa un punto de comunicación entre las circulaciones fetales derecha e izquierda. Debido a esta característica anatómica, se considera que el IAo es una derivación

arterial funcional, lo que refleja la relación entre las impedancias del circuito cerebral y sistémico. [17]

Los cambios en el flujo sanguíneo de IAo podrían surgir como resultado de un desequilibrio entre las adaptaciones vasculares de estas dos circulaciones paralelas. Un deterioro hemodinámico capaz de vencer la resistencia sistémica en detrimento de la impedancia central podría invertir la dirección del flujo en el IAo, llevando a la expulsión de sangre pocooxigenada del ventrículo derecho y hacia el sistema nervioso central, provocando así hipoxia cerebral. Teniendo en cuenta esta singularidad, el Doppler IAo ha sido objeto de numerosas investigaciones y ha sido destacado como un posible marcador del momento de descompensación hemodinámica crítica que da lugar a la hipoxia cerebral. [17]

Respecto a la evaluación del perfil hemodinámico *doppler* materno fetal es importante destacar la ubicación anatómica y adecuada insonación del IAo para la adecuada información del mismo. La ISUOG, en sus guías internacionales, y el Clinic Barcelona, a través de su protocolo lo establecen: [23, 24]

En un corte sagital del tórax fetal, se debe identificar el ventrículo izquierdo y el arco aórtico. La muestra del *doppler* unos milímetros más allá del origen de la arteria subclavia izquierda y en el corte de los tres vasos y tráquea, colocando la muestra del *doppler* justo antes de la convergencia del IAo y el *ductus* arterioso. El corte de los tres vasos y la tráquea ofrece una forma fácil y precisa para estudiar el flujo sanguíneo del IAo en la mayoría de las posiciones fetales, reduciendo el tiempo de exploración. Este corte es especialmente útil en las etapas más avanzadas de la gestación, cuando la columna vertebral calcificada, obstaculiza la visualización del arco aórtico dificultando la técnica, y el corte de los tres vasos y tráquea es más accesible (anexo 2). [23, 24]

Aspectos técnicos de la medición: - se debe identificar el vaso con *doppler* color y utilizar escalas de velocidad medias altas (> 60 cm/s); - el zoom tiene que ser suficiente para que el área de interés ocupe > 50 % de la pantalla; - el ángulo de insonación debe ser siempre inferiora 30º, lo cual es más fácil en el corte de la “V”; - el tamaño de la muestra del *doppler* debe ser equivalente al tamaño del vaso; - la exploración para el estudio *doppler* debe realizarse en ausencia de movimientos respiratorios fetales; - deben obtenerse tres o más ondas de velocidad de flujo (OVF) de similares características para la medición, con una escala

adecuada de *doppler* pulsado (PRF), ocupando al menos tres cuartas partes del eje de las "y", con la línea de base en el cuarto inferior del eje, pero permitiendo valorar la presencia de flujo reverso; - se debe diferenciar del flujo del *ductus* arterioso. [23, 24]

Ayuda la localización anatómica precisa, la presencia del *notch* protodiastòlico y la morfología de la sístole que tiene mayor aceleración en el istmo. Parámetros utilizados en la práctica clínica: Flujo reverso en IAo: presencia de un componente diastólico reverso mayor alanterógrado y más de la mitad de los ciclos y en al menos 3 medidas sucesivas. [23, 24]

Los parámetros que se evalúan al *doppler* del IAo incluyen: índice de pulsatilidad (IP), índice de resistencia (IR) e índice del flujo del itsmo aórtico (IFI). Este último se define como el índice de base velocidad tiempo y se calcula así: IFI = velocidad en tiempo integral (VTI) sistólico más VTI diastólico/VTI sistólico. El resultado define los tipos de istmo aórtico, siendo tipo 1: IFI = 1,2 – 1, flujo anterógrado en sístole y diástole; tipo 2: IFI = 1, ausencia de flujo en diástole; tipo 3: IFI entre 1 y 0, inversión de flujo diastólico, tipo 4: IFI = 0, flujo neto es cero y tipo 5: IFI < 0, el flujo neto y este es retrogrado. [25]

En una revisión concluyeron que, en fetos sanos, el flujo neto de istmo aórtico siempre es anterógrado, pero en los fetos con restricción de crecimiento intrauterino el deterioro de la función placentaria conduce a una reducción progresiva de su flujo hasta volverse mayoritariamente retrógrado; este punto está asociado con una reducción drástica en el suministro de oxígeno al cerebro. Cuanto más deteriorado está el flujo del istmo aórtico mayor es el riesgo de deterioro en la velocimetría *doppler* de otros vasos; y las alteraciones parecen preceder a otros indicadores de hipoxemia severa. Aunque parece existir una asociación entre la presencia de flujo retrógrado en el istmo aórtico y el riesgo de discapacidad neurológica a largo plazo, su papel en la predicción de la morbimortalidad perinatal sigue sin estar claro. Parece ser una herramienta prometedora en el manejo de fetos con restricción de crecimiento intrauterino, pero se necesitan más estudios para investigar su empleo en la práctica clínica. [17]

La monitorización del flujo a través del istmo aórtico en fetos con CFR juega un importante papel en la prevención de secuelas posnatales causadas por hipoxia cerebral durante la vida fetal. De manera ideal, para prevenir las secuelas posnatales de la hipoxia cerebral, la decisión de interrumpir un embarazo se debe tomar justo antes de la descompensación fetal. [26-28]

Hasta el momento no hay signos que auxilien a los médicos a identificar a aquellos fetos cuyos

mecanismos de defensa contra la hipoxemia están empezando a fallar. Experimentalmente, un aumento en la resistencia placentaria causa una caída en la concentración de oxígeno en el cerebro solo cuando ocurre un flujo diastólico evidentemente reverso a través del IAo. [26-28]

Cuando el flujo reverso ocurre a nivel del istmo, la sangre proveniente de la arteria pulmonar y de la aorta torácica descendente es desviada de su circulación normal hacia la placenta, por lo que el cerebro es parcialmente perfundido con sangre y sustratos disminuidos (predominantemente oxigeno). Debido a que el índice ístmico aórtico es un indicador de la cantidad y de la dirección del flujo, puede ser utilizado como un marcador clínico para identificación de fetos con CFR que necesitan ser extraídos antes de que se presente evidencia de hipoxia cerebral. A mayor flujo reverso mayor riesgo de presentar daño cerebral. [26-28]

Objetivo general

Evaluar la relación entre la onda de velocidad de flujo del istmo aórtico y el resultado perinatal en el crecimiento fetal restringido a partir de las 20 semanas de gestación, en pacientes que acuden al Servicio de Medicina Materno Fetal de la Maternidad Concepción Palacios en el periodo diciembre 2022 - septiembre 2023.

Objetivos específicos

1. Describir el índice de pulsatilidad de la onda de velocidad del flujo de istmo aórtico en fetos con crecimiento fetal restringido.
2. Clasificar los tipos de onda de velocidad de flujo del istmo aórtico en fetos con crecimiento fetal restringido.
3. Correlacionar los resultados de la onda de velocidad de flujo del istmo aórtico con el resto de los parámetros del perfil hemodinámico materno fetal en crecimiento fetal restringido.
4. Asociar el resultado perinatal con los tipos de onda de velocidad de flujo del istmo aórtico en fetos con crecimiento fetal restringido.
5. Relacionar el índice de pulsatilidad y el tipo de onda de velocidad de flujo del istmo aórtico con la edad gestacional y el estadio de crecimiento fetal restringido.

Aspectos éticos

Con base en la investigación realizada, se garantizó la adhesión a los cuatro principios bioéticos en los que se sustentan las normas de bioéticas vigentes, a fin de respetar los derechos de cada persona en todo momento. Así mismo, se explicó, según los principios de beneficencia, no maleficencia, justicia y autonomía, en qué consistió dicho estudio para así decidir la participación en el mismo.

A fin de garantizar adecuada información sobre la investigación realizada, a cada paciente se le explicó cada uno de los objetivos en los que se fundamentó el estudio clínico y la finalidad de su realización para posteriormente, si decidía su participación voluntaria, afirmar mediante la firma del consentimiento informado (anexo 3) dicha decisión, respetando en todo momento la confidencialidad y anonimato de los datos aportados. De esta manera se respetó el principio de autonomía, con la participación voluntaria y manifiesta de cada paciente en la investigación a realizar.

El cumplimiento del principio de beneficencia se cumple al realizar una evaluación diagnóstica y de seguimiento en pro de mejorar la evolución maternofetal. También, al ser estaevaluación de tipo ecográfica, el cual no posee riesgos ni complicaciones se respeta el principio de no maleficencia.

Por último, al no discriminar según raza, política, religión, estatus o creencias, se cumple el principio de justicia. Todo esto garantiza de forma integral el aval ético de la investigación.

MÉTODOS

Tipo de estudio

Se realizó un estudio de tipo prospectivo, descriptivo y transversal.

Población y muestra

La población estuvo representada por todas las gestantes a partir de las 20 semanas degestación que acudieron al servicio de Medicina Materno Fetal de la Maternidad Concepción Palacios en el periodo diciembre 2022 -septiembre 2023.

La muestra no probabilística estuvo conformada por 61 gestantes que cumplieron con los criterios de inclusión.

Criterios de inclusión

1. Edad gestacional mayor o igual a 20 semanas establecida por fecha de última menstruación y/o ajuste ecográfico de I o II trimestre
2. Diagnóstico establecido de crecimiento fetal restringido

Criterios de exclusión

1. Tratamiento con aspirina
2. Gestaciones múltiples
3. Diagnóstico de malformaciones fetales y/o cariotipo anormal
4. Gestantes obesas

Procedimiento

Posterior a autorización del Comité Académico del programa de medicina materno fetal y de Bioética de la institución, se seleccionó la muestra según los criterios de inclusión y exclusión, previa explicación del estudio ecográfico y objetivos del estudio realizado. Las pacientes decidieron voluntariamente su participación y lo expresaron mediante la firma del consentimiento informado (anexo 3). A fin de recaudar la información suministrada, se llenó una ficha de registro que incluyó datos de identificación personal, médicos y de parámetros ecográficos evaluados (anexo 4).

Se realizó ecosonograma obstétrico y *doppler* con transductor *convex* 3,5 MHz mediante la

siguiente técnica:

- Medición de biometría fetal: diámetro biparietal, circunferencia cefálica, circunferencia abdominal y longitud femoral según puntos de reparo universalmente descritos, para estimación posterior de peso fetal e interpretación según tablas por percentiles para edad gestacional.
- Se realizó evaluación *doppler* de onda de velocidad de flujo de IAo utilizando dos cortes: en el plano sagital o longitudinal: para identificar ecográficamente el IAo en este plano se requiere de ubicar el origen de la arteria subclavia izquierda y la unión del *ductus* arterioso, para los casos difíciles se requiere el uso del *doppler power*, el segmento de volumen de muestra debe ser ubicado justo distalmente al origen de la arteria subclavia izquierda y de esta manera se obtiene una buena onda de flujo del IAo fetal. En el plano transversal: para identificar el IAo fetal en este corte transversal de debe ubicarlo en el corte de los tres grandes vasos más la tráquea (quinto corte de Yagel), el cual se halla por encima y paralelo del corte de las cuatro cámaras cardiacas; en este corte se puedeobservar el tronco pulmonar, *ductus* arterioso, segmento transverso del arco aórtico, el IAoy la vena cava superior, el segmento del volumen de la muestra se debe colocar justo antes de la convergencia del IAo en el *ductus* arterioso, justo en el vientre de la figura ecográficaen "V" que forma la unión de estos dos vasos con la vena cava superior y la tráquea.

Tratamiento estadístico

La información fue procesada en los *softwares* Excel 2019 y SPSS versión 26. Se utilizó estadística descriptiva calculando las distribuciones de frecuencias absolutas y relativas para las variables cualitativas evaluadas. La asociación entre estas variables se realizó utilizando tablas cruzadas con la respectiva prueba Chi-cuadrado de Pearson. En todos los casos, se consideró una $p < 0,05$, como estadísticamente significativo a un nivel de confianza del 95 %.

RESULTADOS

Se incluyeron 61 gestantes con diagnóstico de CFR para evaluar la onda de velocidad de flujo del istmo aórtico. En la gráfica 1 se observa que 45 pacientes (73,8 %) tenían un IP IAo normal y en 16 casos (26,2 %) el mismo fue ≥ al P95.

Con relación al tipo de onda, en la gráfica 2 se aprecia que fue tipo 1 en 32 casos (52,5 %) y tipo II en 19 (31,1 %). Las otras 10 pacientes se distribuyeron entre los tipos III y IV. Ninguna paciente presentó una onda de velocidad de flujo del IAo tipo V.

En la tabla 1 se presenta la correlación entre el IP del IAo y el perfil hemodinámico maternofetal. Con relación a la AU, en 33 casos (73,3 %), ambos índices estaban por debajo del P95; solo 8 casos (17,8 %) con IP del IAo < P95 tenían el IP de la umbilical ≥ P95. Entre los casos con IP del IAo ≥ P95, 7 casos (43,8 %) se asociaron a FDB de la AU y 6 (37,5 %) a FDR de a AU (p < 0,001). Treinta y nueve pacientes (86,7 %) con IP del IAo < P95 también tenían el IP de la ACM ≥ P5 y 10 (62,5 %) de los 16 casos con IP IAo ≥ P95 tenían el IP ACM < P5 (p < 0,001). Finalmente, con relación al IP del DV se observó una asociación similar, con 43 (95,6 %) pacientes con IP IAo y el IP del DV ambos menores al P95, y entre los casos con IP IAo ≥ P95, hubo 3 (18,8 %) pacientes con IP DV ≥ P95 y 3 (18,8 %) con FDR (p = 0,002).

Con relación al tipo de onda, 28 (87,5 %) casos con onda de velocidad de flujo del IAo tipo I tenían el IP AU < P95, 31 (96,9 %) tenían el IP de la ACM ≥ P5, y 32 (100 %) casos tenían el IP DV < P95. Por el contrario, entre las 19 pacientes con onda tipo II, 5 (26,3 %) tenían el IP AU ≥ P95, 7 (36,8 %) tenían FDB y 1 (5,3 %) tenía FDR. Entre las pacientes con onda de velocidad de flujo del I Ao tipo III, 57,1 % tenían FDB y las 3 (100 %) con onda tipo IV tenían FDR (p < 0,001). En la tabla 2 se muestra que el tipo de onda de velocidad de flujo del IAo también se asoció significativamente con el IP ACM (p < 0,001), y con el IP y la forma deonda del DV (p < 0,001).

La asociación entre el IP de la onda de velocidad de flujo del IAo y el resultado perinatal se presenta en la tabla 3. Se observa que entre las pacientes con IP < P95, en 88,9 % el Apgar del recién nacido fue de 7 puntos o más, 62,2 % no requirieron ingreso a UTIN, 21 (46,7 %) recién nacidos tuvieron morbilidad grave, destacando 17,8 % de síndrome de dificultad respiratoria y 15,5 % de encefalopatía hipóxica; 84,4 % de los casos, el recién nacido sobrevivió. En este grupo de pacientes hubo una muerte fetal (2,2 %) y 6 (13,3 %) muertes

neonatales. Entre las pacientes con IP ≥ P95, en 56,3 % el Apgar del recién nacido fue menor a 7 puntos, 81,3 % requirieron ingreso a UTIN, todos tuvieron morbilidad grave,predominando la encefalopatía hipóxica (50 %); solo 25 % de los recién nacidos sobrevivieron. En este grupo ocurrió una muerte fetal (6,3 %) y 11 (68,8 %) muertes neonatales. La asociación entre el IP del IAo y el Apgar, el ingreso a UTIN, la morbilidad grave y el resultado final fue significativa ($p < 0,001$).

La relación entre la evolución perinatal y el tipo de onda fue similar (tabla 4). Entre las pacientes con onda tipo I, 96,9 % tuvieron Apgar de 7 puntos o más, 80,6 % no requirió ingreso a UTIN, y 96,9 % sobrevivieron. En pacientes con ondas tipo IV, 66,7 % tuvo un Apgar bajo, todos ameritaron ingreso a UTIN y ocurrió una muerte fetal y dos neonatales. La asociación entre el tipo de onda del IAo y el Apgar, el ingreso a UTIN, la morbilidad grave yel resultado final fue significativo ($p < 0,001$).

En la tabla 5 se muestra que entre las pacientes con IP < P95, predominaron pacientes con embarazos de 32 semanas y más (53,3 %); mientras, en el grupo con IP ≥ P95, 75 % tenían menos de 32 semanas ($p = 0,025$). Así mismo, entre las 32 pacientes con onda fue tipo I, 65,6 % tenían 32 semanas o más (tabla 6). A medida que avanza el tipo de onda a II, III y IV, disminuye la edad gestacional, de modo que, entre las que tenían onda tipo IV, 66,7 % tenían menos de 28 semanas ($p = 0,005$).

Con relación al estadio del CFR, la tabla 7 muestra que 86,7 % con IP < P95 el CFR era estadio I, y el 43,8 % con IP ≥ P95 eran estadio III o IV ($p < 0,001$); en la tabla 8 se observa que 100 % de las pacientes con onda tipo I eran estadio I, y 100 % de las ondas tipo IV, correspondían a estadios III y IV ($p < 0,001$).

DISCUSIÓN

El crecimiento fetal restringido es una patología multifactorial de incidencia importante que aumenta la morbimortalidad perinatal, lo cual hace imprescindible el diagnóstico oportuno con la finalidad de tomar la conducta y momento de intervención adecuados. El manejo óptimo depende de una adecuada evaluación ecográfica, enfocada en el perfil hemodinámico maternofetal, que permite identificar el grado de deterioro fetal y decidir el momento oportuno de interrupción de la gestación, poniendo en una balanza las complicaciones debidas al avance del mismo y las propias de la prematuridad. Debido al escenario complejo, impera la búsqueda de parámetros útiles en la evaluación *doppler* que permitan disminuir la morbimortalidad fetal y perinatal.

Es por lo antes descrito que surgió el presente trabajo de investigación que estudió la relación entre la onda de velocidad de flujo del istmo aórtico y el resultado perinatal en fetos con crecimiento restringido en aras de obtener métodos más efectivos de diagnóstico precoz que permitan mejorar el pronóstico en esta patología, lo cual es continuo objeto de estudio con intención de optimizar la conducta idónea.

Dentro de los parámetros en la evaluación *doppler* del istmo aórtico se incluyeron el índice de pulsatilidad y el tipo de onda. De las 61 pacientes estudiadas, 73,8 % tenían un IP normal y 26,2% un IP > P95 y con relación al tipo de onda, fue más frecuente el I y II con 52,5 % y 31,1 % respectivamente, y los tipos III y IV 11,5 y 4,9%, siendo entonces mayor el porcentaje de pacientes IP normal y con los tipos de IAo más leves. Esto se compara con un estudio que evaluó utilidad clínica del *doppler* del istmo aórtico en la predicción de resultados perinatales, donde la prevalencia de *doppler* aórtico anormal (IP) fue del 14,87%. [19] En una revisión de la literatura realizada en 2020 en Brasil establecen el IAo como una herramienta para detectar el estado del equilibrio hemodinámico y el pronóstico del CFR en fetos. Notando que, en fetos sanos, el flujo neto de IAo es siempre anterógrado, pero en fetos con CFR el deterioro de la función placentaria conduce a una reducción progresiva de su flujo hasta que se vuelvemayoritariamente retrógrado, concluyendo que parece ser una herramienta prometedora en el tratamiento de fetos con CFR, pero necesitan más estudios para investigar su empleo en la práctica clínica. [17] También tiene correlación con otro estudio de IFI en CFR donde el 85 %

de los fetos tenía una forma de onda IAo normal [IFI tipo I] y el 15 % tenía una forma de onda IAo anormal. [16] En esta investigación ambos parámetros fueron correlacionados con otros parámetros del perfil hemodinámico maternofetal y con el resultado perinatal según APGAR, ingreso a UTIN, morbilidad grave y muerte asociada.

El IP del IAo fue comparado con otros parámetros del perfil hemodinámico evidenciando que la AU y el IAo > P 95 estuvieron presentes en 73,3% cd los fetos con CFR, la AU con FDB (43,8 %) o FDR (37,5 %) y la vasodilatación de la ACM (86,7 %) estuvieron más correlacionados a un IP IAo alterado y solo el 4,4 % tuvo un DV anormal cuando el IP del IAo estuvo < P95. Encontrando así el IP normal del IAo está menos relacionado a alteraciones hemodinámicas fetales. Esto difiere de un estudio publicado en 2012 que evaluó fetos apropiados para la edad gestacional, pequeños para la edad gestacional y con restricción de crecimiento y concluyeron que los fetos pretérminos con CFR no manifestaron alteraciones en IP ni en el PSV del IAo antes de cambios en el perfil biofísico o el *ductus* venoso *doppler,* esto pudiese deberse a la poca muestra estudiada (10 fetos). [9] En contraste, los resultados que se presentan se asocian a varios estudios, en los cuales el IP del IAo mayor a P95 se correlaciona con mayor deterioro hemodinámico fetal, uno de ellos evidenció que en 21/51 casos con CFR (41 %) el IP del IAo fue > P 95 [7] y otro cuya finalidad fue estudiar la utilidad clínica del *doppler* de IAo en resultados perinatales observó que el *doppler* anormal del istmo aórtico tuvo una correlación significativa con un índice cerebroplacentario bajo, flujo diastólico final ausente o invertido en la AU y un IP alto en el DV. El índice de probabilidad positivo para predecir el resultado perinatal adverso compuesto fue de 10,2 para el flujo diastólico final ausente o invertido en la arteria umbilical, 9,6 para el índice cerebroplacentario bajo, 2,28 parael flujo ausente o retrógrado en el istmo aórtico y 2 para el conducto venoso anormal. [19]

Al evaluar la correlación entre el tipo de onda del IAo y el perfil hemodinámico materno fetal se encontró que en el tipo I casi el 100 % de los casos tenías AU, ACM y DV dentro de la normalidad; en contraste, a medida que avanzó el tipo de onda, aumentó el porcentaje de alteración hemodinámica, siendo en el tipo II la AU anormal en el 68,4 % y la ACM en 42,1 %, en el III y IV el 100 % tuvo AU anormal y la ACM empeoró estando el 85,7 % patológica en el III y falsamente normalizada (fase de descentralización) en el IV, siendo aún de peor pronóstico. Esto se correlaciona con lo expuesto por Araujo-Vargas *et al*., [18] quienes demostraron que a medida que el IAo avanzaba de anterógrado a diástole borrada y

posteriormente retrógrado, el porcentaje de AU y ACM anormal aumentó considerablemente, obteniendo que, cuando el IAo fue anterógrado, la AU tuvo un IP ≤ al percentil 95 en 56,25 % de las pacientes y la ACM tuvo un IP ≥ p 5 en 81,25 % de las pacientes. Cuando el IAo presentó una diástole borrada, 69,2 % de las pacientes tenían AU con diástole borrada y en 84,6 % tenían el IP ACM <p5. El IAo retrógrado se asoció con una AU con diástole borradaen 57,1 % y el IP ACM <p5 en 85,7 %. Otro estudio demostró que el flujo sanguíneo retrógrado en el istmo aórtico se asocia consistentemente con una velocidad telediastólica ausente o inversa en la AU y el DV. [12]

El porcentaje de casos con DV patológico aumentó exponencialmente al avanzar a cada tipo de onda de IAo. En esta investigación, cuando la onda del IAo fue tipo II, el DV fue normal en el 89,5 % y cuando fue tipo III, se redujo la frecuencia de normalidad a 57,1 %, siendo patológico en el 100 % de los casos con una onda del IAo tipo IV. Un estudio realizado en India en 50 pacientes con CFR donde 100% de los casos con IAo anterógrado presentaron DV normal, este porcentaje disminuyó a 33% cuando el flujo de IAo fue ausente y a 7% cuando fue retrógrado, estando en este último grupo 7% con DV con onda a ausente y 50% reversa. [12]

En una revisión de la literatura publicada en 2020, concluyeron que, en fetos sanos, el flujo neto de IAo es siempre anterógrado, pero en fetos con CFR el deterioro de la funciónplacentaria conduce a una reducción progresiva de su flujo hasta que se vuelve mayoritariamente retrógrado; asociándose con una reducción drástica en el suministro deoxígeno al cerebro. Cuanto más deteriorado esté el flujo de IAo, mayor será el riesgo de deterioro de la velocimetría *doppler* de otros vasos; y las alteraciones del *doppler* IAo parecen preceder a otros indicadores de hipoxemia grave. [17] Datos que sustentan lo encontrado en estainvestigación.

Respecto a la asociación entre el IP de la onda de velocidad de flujo del IAo y el resultado perinatal, en las pacientes con IP < P95, la mayoría tuvo un Apgar del recién nacido ≥ 7 puntos (88,9 %) y no requirieron ingreso a UTIN (62,2 %), y de los que tuvieron morbilidad grave la mayoría sobrevivió (84,4 %). Entre las pacientes con IP ≥ P95, el resultado fue invertido, siendo mayor el porcentaje con Apgar menor a 7 puntos (56,3 %) y con ingreso a UTIN (81,3 %), el 100 % tuvo morbilidad grave y solo 25 % de los recién nacidos

sobrevivieron. La asociación entre el IP del IAo y el Apgar, el ingreso a UTIN, la morbilidad grave y el resultado final fue significativo ($p < 0,001$). Un estudio que evaluó la utilidad clínica del *doppler* del IAo en la predicción de resultados perinatales, incluyendo el IP, concluyó que los parámetros *doppler* anormales del IAo previo al parto tuvieron peores resultados que otros parámetros convencionales en la predicción de resultados perinatales anormales, con un índice de probabilidad positivo para predecir el resultado perinatal adverso compuesto de 2,28 para flujo ausente o retrógrado, siendo el mayor índice obtenido. [19] Otra investigación respalda que el número de muertes intrauterinas aumenta con la alteración*doppler* del IAo, siendo estadísticamente significativo y encontrándolo como un parámetro adicional para evaluar la gravedad del CFR, desempeñando un papel importante en la interrupción de fetos pretérmino con CFR. [12]

El resultado perinatal respecto al tipo de onda tuvo un comportamiento similar, aumentando el porcentaje de resultado perinatal adverso a medida que el tipo de onda progresó de I, a II, III o IV. En pacientes con ondas tipo IV, 66,7 % tuvo un Apgar bajo, todos ameritaron ingreso a UTIN y ocurrió una muerte fetal y dos neonatales. La asociación entre el tipo de onda del IAo y el Apgar, el ingreso a UTIN, la morbilidad grave y el resultado final fue significativo ($p < 0,001$). Una serie de estudios que correlacionan el tipo de onda del IAo con el resultado perinatal obtuvieron resultados similares, concluyendo que el flujo retrógrado en el IAo en fetos con crecimiento restringido se correlaciona fuertemente con un resultado perinatal adverso, en uno evaluaron 51 fetos con CFR y encontraron una correlación significativa (P <0,001) entre el flujo sanguíneo retrógrado en el AIo y el resultado perinatal adverso, siendo la mortalidad perinatal general mayor en el grupo retrógrado (70% vs. 4,8%). [7] Existe asociación entre el IFI y el Apgar bajo a los 5 minutos y predicen el resultado adverso neonatal, con un área bajo la curva de 0,906, pudiendo usarse como una herramienta en la vigilancia clínica del feto con CFR. [11] En 2018, realizaron un estudio en 41 pacientes con CFR donde encontraron que el número de muertes intrauterinas aumentó en mujeres con flujo ausente y retrógrado en el istmo aórtico, 66,7% y 71,4% respectivamente. [12] Otro estudio concluyó que el promedio del Apgar al primer y quinto minuto en el grupo con IAo retrogrado fue de 5,85 y 6,85 respectivamente. El pH arterial de cordón umbilical fue de 7,16 en los fetos con IAo retrogrado, siendo este valor significativamente menor en comparación con los fetos con IAo con flujo borrado o anterógrado. [18] Por último, una investigación publicada en 2020

encontró una asociación estadísticamente significativa entre el flujo diastólico anormal del istmo aórtico y el IFI, con una puntuación baja de Apgar al minuto y el ingreso a la unidad de cuidados intensivos neonatales, concluyendo que podrían considerarse valiosos para la evaluación de la insuficiencia placentaria crónica y desempeñan un papel en la predicción del resultado perinatal adverso asociado con CFR. [16]

Al correlacionar los resultados del índice de pulsatilidad de la onda de velocidad de flujo del istmo aórtico con la edad gestacional se encontró que en aquellos con IP ≥ P95, 75 % tenían menos de 32 semanas. Así mismo, entre las pacientes cuya onda fue tipo I, la mayoría tenían 32 semanas o más (65,6 %) y a medida que avanza el tipo de onda a II, III y IV, disminuye la edad gestacional. En un estudio realizado en Venezuela, encontraron que, antes de las 29 semanas, 66 % tuvieron flujo retrogrado en el IAo; entre la semana 29 y 34, el 50 % tuvo un flujo ausente, y a partir de las 35 semanas, el 55 % presentó un flujo normal en el IAo. [18] Otrainvestigación, en Venezuela, encontró que el IP del IAo medio en pacientes con crecimiento intrauterino restringido fue 2,7 ± 0,4 y en el control fue 2,6 ± 0,2; entre las primeras, 25 % tenía entre 28 y 35 semanas y 14,7 % que eran mayores a 35 semanas tenían un índice > percentil 95. [15] Se puede entonces asociar la alteración de la onda de velocidad de flujo del istmo aórtico, principalmente, con el CFR precoz, según los resultados de este y otros estudios.

Al correlacionar el IP y el tipo de onda del IAo con el estadio de CFR se encontró que el porcentaje de pacientes con el IP normal disminuye a medida que avanza el estadio del CFR y 100 % de las pacientes con onda tipo I eran estadio I, y 100 % de las ondas tipo IV, correspondían a estadios III y IV, ; esto se correlaciona con el peor pronóstico asociado al avance del estadio del CFR, siendo mayor el resultado perinatal adverso a mayor estadio y relacionándose entonces con todo lo descrito anteriormente respecto a la anormalidad de la onda de velocidad de flujo del istmo aórtico y su asociación a peor pronóstico perinatal.

Este estudio tuvo como limitación el tamaño de la muestra total obtenida que cumplió con los criterios de inclusión, que fue de 61 pacientes, un mayor número de pacientes permitiría estudiar mejor el comportamiento de esta herramienta como predictor de resultado perinatal adverso. También la morbilidad grave, ingreso a UTIN y el fallecimiento de neonatos en estadios más leves de CFR asociado a complicaciones propias de la prematuridad cuyo motivo

de interrupción de gestación y resultados perinatales fueron ajenos al motivo de estudio del presente trabajo, estos casos fueron interrumpidos por complicaciones o deterioro materno. Esto limitó de forma relativa la interpretación de algunos resultados.

Como fortaleza, este trabajo de investigación obtuvo la significancia estadística de los resultados lo que le da sustento a los mismos, contando así con la evidencia que permitió verificar la hipótesis del presente estudio. Dichos hallazgos hacen valiosa esta investigación como aporte en el estudio de la onda de velocidad de flujo de IAo en el resultado perinatal de los fetos con CFR. La evaluación e interpretación del IAo es fácilmente reproducible y se puede realizar con la misma herramienta ecográfica utilizada para estadificar el CFR y, por ende, tomar la conducta ideal que disminuya la morbimortalidad perinatal de acuerdo a los hallazgos.

Se concluye que,

1. Los parámetros *doppler* del IAo estudiados en el presente trabajo arrojaron una tendencia adversa con el resultado perinatal adverso identificado según el Apgar al nacer, la morbilidad grave presentada, el ingreso y estancia en UTIN y la mortalidad asociada.
2. Los parámetros *doppler* del IAo estudiados en el presente trabajo arrojaron una tendencia adversa con el resultado perinatal adverso identificado según el Apgar al nacer, la morbilidad grave presentada, el ingreso y estancia en UTIN y la mortalidad asociada.
3. Al correlacionar el IP y el IFI del IAo con el resto de parámetros del perfil hemodinámico materno fetal se encontró una relación directa con el deterioro hemodinámico fetal a mayor IP y mayor IFI.
4. El resultado perinatal adverso se correlacionó con una onda de velocidad de flujo del IAo alterada; el mayor porcentaje de factores asociados a resultado perinatal adverso como el Apgar al nacer, la morbilidad grave, el ingreso a UTIN y la mortalidad estuvo en aquellos casos con mayor gravedad de afectación del IAo, expresados según el IP y el tipo de onda.
5. La onda de velocidad de flujo anormal del IAo fue encontrada principalmente a edades gestacionales más tempranas, correlacionándose más como predictor de resultado perinatal adverso en el CFR precoz.
6. Se demostró una correlación directa tanto del IP alterado del IAo como de la onda de

velocidad de flujo de istmo aórtico, con el estadio de crecimiento fetal restringido, siendo mayor su porcentaje a mayor estadio y a su vez relacionándose con peor pronóstico y resultado perinatal.

7. Los resultados de esta investigación demuestran que el estudio del IAo junto a los parámetros tradicionales del *doppler* estudiados en el crecimiento fetal restringido es una herramienta valiosa para evaluar el resultado perinatal asociado y permite establecer pronóstico en estos casos, lo que lo hace importante para establecer la conducta a tomar según los hallazgos.

Se recomienda realizar la evaluación de la onda de velocidad de flujo del istmo aórtico dentro de la ecografía obstétrica *doppler* mediante parámetros fácilmente reproducibles e interpretables como el IP y el IFI. Impulsar el conocimiento y entrenamiento del obstetra sobreesta herramienta y su significado clínico para su puesta en práctica. Promover la interpretaciónadecuada de la alteración del istmo aórtico como método predictor de resultado perinatal adverso a fin de disminuir la morbimortalidad perinatal asociada a crecimiento fetal restringido. Finalmente, se recomienda continuar con esta línea de investigación y realizar estudios con muestras más amplias por mayor intervalo de tiempo para contribuir a demostrar su utilidad clínica.

AGRADECIMIENTOS

A mi tutora, la Dra. Marvina Romero, quién desde mis inicios me ha ayudado a seguir aún en los momentos en los que yo creí no poder. También por su disposición, orientación y guía en la realización de este trabajo de investigación.

A mis asesores metodológicos y estadísticos, La Dra. Mireya Gonzáles y el Prof. Pablo Hernández, por asistirme para que este trabajo especial de grado tenga la calidad que amerita.

REFERENCIAS

1. Sepúlveda ES, Crispi BF, Pons AG, Gratacos ES. Restricción de crecimiento intrauterino. Rev Méd Clín Las Condes [Internet]. 2014 [consultado el 7 de octubre de 2022];25(6):958–963. Disponible en: https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica- clinica-las-condes-202-articulo-restriccion-crecimiento-intrauterino-S0716864014706443.
2. Ayala-Peralta F, Ayala-Moreno D, Guevara-Ríos E, Luna-Figueroa A, Carranza-Asmat C, Quiñones-Pereyra EY, *et al.* Restricción de crecimiento fetal. Investigación Materno Perinatal. 2017;6(2):44–50. DOI: 10.33421/inmp.201797
3. Faneite P. Retardo del crecimiento intrauterino. En: Zighelboim I, Guariglia D, editores. Clínica Obstétrica. Tercera edición. Caracas: Disinlimed; 2007. p.473 – 480.
4. Pimiento Infante LM, Beltrán Avendaño MA. Restricción del crecimiento intrauterino: una aproximación al diagnóstico, seguimiento y manejo. Rev Chil Obstet Ginecol [Internet]. 2015 [consultado el 7 de octubre de 2022]; 80(6):493-502. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75262015000600010&lng=es. http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75262015000600010.
5. Gómez Roig MD, García-Algar O. Crecimiento intrauterino restringido: ¿problema de definición o de contenido? An Pediatr (Barc). 2011;75(3):157–160. DOI: 10.1016/j.anpedi.2011.05.015.
6. Rodríguez Suárez MJ. Valor del *doppler* del istmo aórtico para predecir el estado hemodinámico fetal en gestaciones únicas y gemelares. Aplicación clínica en fetos con crecimiento intrauternio restringido [tesis en Internet]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2013 [consultada 7 de octubre de 2022]. Disponible en: https://eprints.ucm.es/id/eprint/22657/1/T34705.pdf
7. Del Río M, Martínez JM, Figueras F, Bennasar M, Olivella A, Palacio M, *et al*. Doppler assessment of the aortic isthmus and perinatal outcome in preterm fetuses with severe intrauterine growth restriction. Ultrasound Obstet Gynecol. 2008;31(1):41-7. DOI: 10.1002/uog.5237.
8. Battaglia FC, Lubchenco LO. A practical classification of newborn infants by weight and gestational age. J Pediatr. 1967;71(2):159-63. DOI: 10.1016/s0022-3476(67)80066-0.
9. Kennelly MM, Farah N, Hogan J, Reilly A, Turner MJ, Stuart B. Longitudinal study of aortic isthmus Doppler in appropriately grown and small-for-gestational-age fetuses with normal and abnormal umbilical artery Doppler. Ultrasound Obstet Gynecol.2012;39(4):414-420. DOI: 10.1002/uog.9076.
10. Guevara G, Damian E. Estudio Doppler del istmo aórtico fetal en gestantes del Instituto Nacional Materno Perinatal [tesis en Internet]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2014 [consultada 7 de octubre de 2022]. Disponible en: https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/9945
11. Karakus R, Ozgu-Erdinc AS, Esercan A, Dogan MM. Doppler Assessment of the Aortic Isthmus in Intrauterine Growth-Restricted Fetuses. Ultrasound Q. 2015;31(3):170-174. DOI: 10.1097/RUQ.0000000000000126.

12. Tantuway B, Mala YM, Garg A, Tripathi R. Correlation of Doppler assessment of fetal aortic isthmus with perinatal outcome in intrauterine growth restriction. Int J Reprod Contracept Obstet Gynecol. 2018;7(9):3780-3785. DOI: 10.18203/2320-1770.ijrcog20183794

13. Younesi L, Ghadamzadeh M, Amjad G, Lima ZS. Color Doppler sonography of the aortic isthmus in intrauterine growth-restricted fetuses and normal fetuses. Eur J Transl Myol. 2018;28(4):7773. DOI: 10.4081/ejtm.2018.7773.

14. Villalaín C, Herraiz I, Quezada MS, Gómez-Arriaga PI, Simón E, Gómez-Montes E, *et al.* Prognostic value of the aortic isthmus Doppler assessment on late onset fetal growth restriction. J Perinat Med. 2019;47(2):212-217. DOI: 10.1515/jpm-2018-0185.

15. Malavé J, Blanco N. Crecimiento intrauterino restringido: parámetros hemodinámicos del istmo aórtico como predictor de resultado perinatal adverso [Tesis]. Caracas: Universidad Central de Venezuela; 2019.

16. Al Bellehy MA, Omar KA, Eid SM, Emam AAH. The Prediction of Adverse Perinatal Outcomes in Intrauterine Growth Restriction using the Doppler Indices of Myocardial Performance and Aortic Isthmus. Int J Med Art. 2020; 2(4): 886-897. DOI: 10.21608/ijma.2020.37083.1151

17. Ferraz MM, Araújo FDV, Carvalho PRN, Sá RAM. Aortic Isthmus Doppler Velocimetry in Fetuses with Intrauterine Growth Restriction: A Literature Review. Rev Bras Ginecol Obstet. 2020;42(5):289-296. English. DOI: 10.1055/s-0040-1710301.

18. Araujo-Vargas K, Guevara Y, Veroes J, Márquez-Contreras D, Pérez-Wulff J, Lugo C,*et al.* Onda de velocidad de flujo del istmo aórtico en fetos con crecimiento intrauterino restringido. Rev Ven Ultrason Med. 2021;1(1):16-34. DOI: 10.57097/REVUM.2022.1.1.1

19. Vasudeva A, Padavagodu Shivananda R, Shashidar DSB, Mundkur A, Samanth J, Hegde N, *et al.* Clinical utility of aortic isthmus Doppler in the prediction of perinatal outcomes. AJOG Global Reports. 2022;2(4):100102. DOI: 10.1016/j.xagr.2022.100102

20. Hadlock FP, Harrist RB, Martinez-Poyer J. In utero analysis of fetal growth: a sonographic weight standard. Radiology. 1991;181(1):129-133. DOI: 10.1148/radiology.181.1.1887021.

21. Lees CC, Stampalija T, Baschat A, da Silva Costa F, Ferrazzi E, Figueras F, *et al.* ISUOG Practice Guidelines: diagnosis and management of small-for-gestational-age fetus and fetal growth restriction. Ultrasound Obstet Gynecol. 2020;56(2):298-312. DOI: 10.1002/uog.22134.

22. Figueras F, Gómez L, Eixarch E, Paules C, Mazarico E, Pérez M, *et al.* Defectos del crecimiento fetal [Internet]. Barcelona: Hospital Clínic; Hospital Sant Joan de Déu; Universitat de Barcelona; 2019 [consultado 8 de octubre de 2022]. Disponible en: https://medicinafetalbarcelona.org/protocolos/es/patologia-fetal/cir-peg.pdf

23. Mazarico E, Meler E, Figueras F. Doppler en medicina maternofetal [Internet]. Barcelona: Hospital Clínic; Hospital Sant Joan de Déu; Universitat de Barcelona; 2020 [consultado 8 de octubre de 2022]. Disponible en: https://medicinafetalbarcelona.org/protocolos/es/patologia-fetal/doppler.pdf

24. Bhide A, Acharya G, Bilardo CM, Brezinka C, Cafici D, Hernandez-Andrade E, *et al*. ISUOG practice guidelines: use of Doppler ultrasonography in obstetrics. UltrasoundObstet Gynecol. 2013;41(2):233-39. DOI: 10.1002/uog.12371.

25. Fouron JC, Siles A, Montanari L, Morin L, Ville Y, Mivelaz Y, *et al.* Feasibility and reliability of Doppler flow recordings in the fetal aortic isthmus: a multicenter evaluation. Ultrasound Obstet Gynecol. 2009;33(6):690-3. DOI: 10.1002/uog.6411.

26. Martínez-Rodríguez P, Oliva-Cáceres L, Rodríguez PM. Flujometría doppler en medicina materno fetal. Rev Med Hondur [Internet]. 2014 [consultado 8 de octubre de 2022]; 82(1): Disponible en: http://www.bvs.hn/RMH/pdf/2014/pdf/Vol82-1-2014-9.pdf

27. Baschat AA. Pathophysiology of fetal growth restriction: implications for diagnosis and surveillance. Obstet Gynecol Surv. 2004;59(8):617-627. DOI: 10.1097/01.ogx.0000133943.54530.76.

28. Baschat AA. Integrated fetal testing in growth restriction: combining multivessel Doppler and biophysical parameters. Ultrasound Obstet Gynecol. 2003;21(1):1-8. DOI: 10.1002/uog.21.

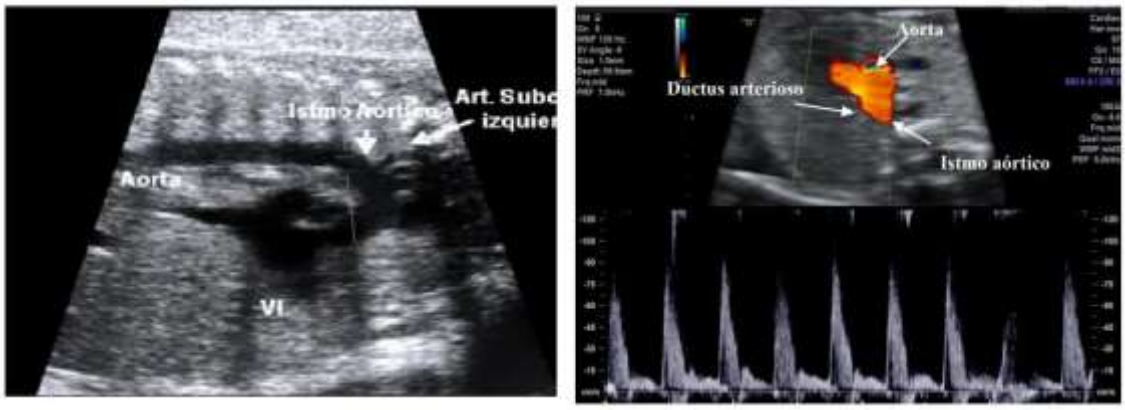
ANEXO 1

Cuadro 1

Tabla de peso estimado fetal por percentiles, según Hadlock, 1991. [20]

DISTRIBUCIÓN POR PERCENTILES SEGÚN PESO ESTIMADO FETAL EN ÚTERO (grs)					
SEMANA	**P 3**	**P 10**	**P 50**	**P 90**	**P 97**
10	26	29	35	41	44
11	34	37	45	53	56
12	43	48	58	68	73
13	55	61	73	85	91
14	70	77	93	109	116
15	88	97	117	137	146
16	110	121	146	171	183
17	136	150	181	212	226
18	167	185	223	261	279
19	205	227	273	319	341
20	248	275	331	387	414
21	229	331	399	467	499
22	359	398	478	559	598
23	426	471	568	665	710
24	503	556	670	784	838
25	589	652	785	918	981
26	685	758	913	1068	1141
27	791	876	1055	1234	1319
28	908	1004	1210	1416	1513
29	1034	1145	1379	1613	1724
30	1169	1294	1559	1824	1949
31	1313	1453	1751	2049	2189
32	1465	1621	1953	2285	2441
33	1622	1794	2162	2530	2703
34	1783	1973	2377	2781	2971
35	1946	2154	2595	3036	3244
36	210	2335	2813	3291	3516
37	2271	2513	3028	3543	3785
38	2427	2686	3238	3786	4045
39	2576	2851	3435	4019	4294
40	2714	3004	3619	4234	4524

ANEXO 2



A la izquierda, istmo aórtico medido en la aorta longitudinal. Obsérvese que la muestra del *doppler* se coloca unos milímetros más allá del origen de la arteria subclavia izquierda. A la derecha, insonación y onda de velocidad de flujo del istmo aórtico medido en el corte de los tres vasos y tráquea. Obsérvese que la muestra del *doppler* se coloca justo antes de la convergencia del istmo aórtico y el *ductus* arterioso. [10, 23, 24]

ANEXO 3

CONSENTIMIENTO INFORMADO

CRECIMIENTO FETAL RESTRINGIDO: EVALUACIÓN DEL RESULTADO PERINATAL MEDIANTE LA ONDA DE VELOCIDAD DE FLUJO DEL ISTMO AÓRTICO

Información a la paciente

Estimada paciente:

El residente de Medicina Materno Fetal, médico Utrera Sánchez, Milfred de los Ángeles, le exhorta a participar en una investigación científica actualmente en desarrollo, cuyo objetivo es valuar la relación entre la onda de velocidad de flujo del istmo aórtico y resultado perinatal en crecimiento fetal restringido.

Para lograrlo es necesario realizar ecografía obstétrica y evaluación Doppler de las gestaciones diagnosticadas con crecimiento fetal restringido.

Su participación es completamente libre y voluntaria; los datos aportados serán manejados con estricta discreción por el autor y se publicarán de manera conjunta en el trabajo final sin que su nombre o datos personales aparezcan de manera individual.

Si usted decide no participar, esto no afectará la calidad de su atención en este centro.

CONSENTIMIENTO

Para la realización del trabajo de Investigación titulado **RESULTADO PERINATAL EN CRECIMIENTO FETAL RESTRINGIDO: EVALUACIÓN DE ONDA DE VELOCIDAD DE FLUJO DE ISTMO AÓRTICO**, dentro de las normas éticas exigidas a los médicos de la República Bolivariana de Venezuela, consagrado en el Art. 25 de la Ley del Ejercicio de la Medicina del 23 de agosto de 1983, se encuentra que sin perjuicio de lo que establezcan las disposiciones legales vigentes, los profesionales que ejerzan la medicina están obligados a: 1) Informar a los pacientes sobre los procedimientos a realizarle, 2) Respetar la voluntad del paciente o de sus representantes manifestada por escrito. Por tanto, con elpresente documento, de carácter legal, se pretende informar a usted acerca del procedimiento que le será practicado, por lo que debe LEER CON DETENIMIENTO LO RESPECTIVO AL PROCEDIMIENTO A REALIZARSELE Y LLENE CON PUÑO Y LETRA LOS DATOS SOLICITADOS. PROCEDIMIENTO: Se realizará la evaluación ecográfica obstétrica con medición biométrica para estimación de peso fetal y estudio Doppler para evaluar perfil hemodinámico materno fetal, dicho procedimiento no afectará en absoluto el bienestar materno-fetal, en vista de que no se trata de un procedimiento invasivo y la emisión del ultrasonido es considerado inocuo durante la gestación.

Nombre y Apellido:_____ C.I:_____ Edad:_____ años.

DECLARO:

1. Que he recibido la información necesaria en un lenguaje claro y sencillo sobre el trabajo de investigación y entiendo que no hay riesgos para mi embarazo ni causará ningún daño sobre el

feto. Por ello manifiesto que estoy conforme con la información y comprendo el alcance del estudio.

2. Autorizo a las personas encargadas de este proyecto, a que los resultados formen parte del estudio y que los mismos sean publicados según lo crean conveniente, sin embargo, miidentidad no será revelada en forma alguna y bajo ningún concepto, a menos que la ley demande lo contrario.
3. Declaro que mi autorización está dada voluntariamente, sin que haya sido forzada u obligada.
4. Los investigadores se comprometen a informarme cualquier anormalidad que se detecte en mi estudio, a orientarme sobre su significado y a implementar las medidas necesarias para su manejo adecuado.
5. Los beneficios derivados del estudio y del análisis de sus resultados, están reservados para el enriquecimiento intelectual y el provecho de la comunidad en general.
6. En tales condiciones ACEPTO ser parte del protocolo de investigación y accedo a que se realicen los procedimientos y preguntas necesarias para la investigación.

Firma del paciente:_____**Firma de testigo**: _____

Firma del médico: _____

En Caracas a los_____días del mes de_____de 20_____.

ANEXO 4

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

FACULTAD DE MEDICINA

COORDINACIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN MEDICINA MATERNO FETAL

MATERNIDAD CONCEPCIÓN PALACIOS

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS
RESULTADO PERINATAL EN CRECIMIENTO FETAL RESTRINGIDO: EVALUACIÓN DE ONDA DE VELOCIDAD DE FLUJO DE ISTMO AÓRTICO

INFORMACIÓN SOCIOEPIDEMIOLÓGICA

Nombre y apellido: _____ Cédula: _____

Numero de historia:_____ Edad:_____Gestas: _____

FUR:_____Edad gestacional: _____

DATOS ECOGRÁFICOS

Estadio de crecimiento fetal restringido: _____

Índice de pulsatilidad de istmo aórtico: _____

Tipo de istmo aórtico según IFI: _____

IP de arteria umbilical: _____

IP de arteria cerebral media: _____

IP de ductus venoso: _____

Edad gestacional por ecografía: _____

DATOS PERINATALES

Edad gestacional de interrupción de gestación: _____

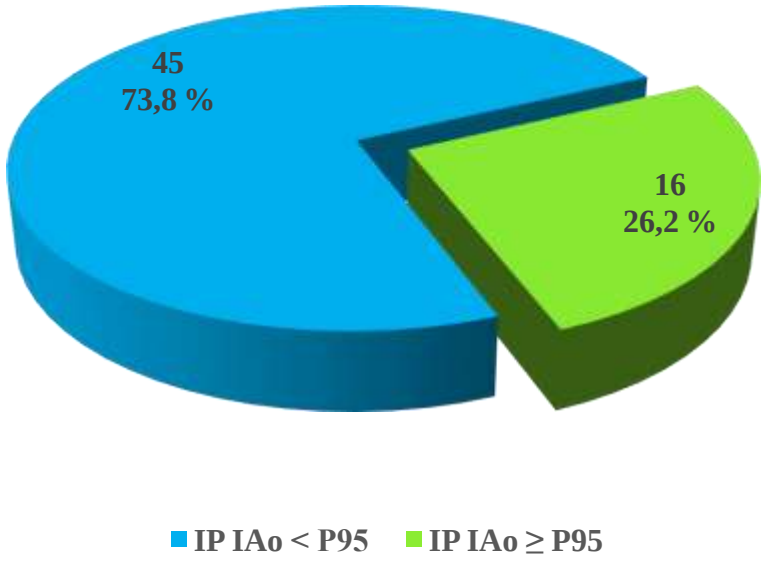
Vía de interrupción de gestación: _____

Apgar:_____ Morbilidad grave: _____

Ingreso a UTIN: _____ Muerte: _____

Gráfica 1

Distribución de fetos con crecimiento fetal restringido según el índice de pulsatilidad de la onda de velocidad de flujo de istmo aórtico



Gráfica 2

Distribución de fetos con crecimiento fetal restringido según los tipos de onda de velocidad de flujo de istmo aórtico

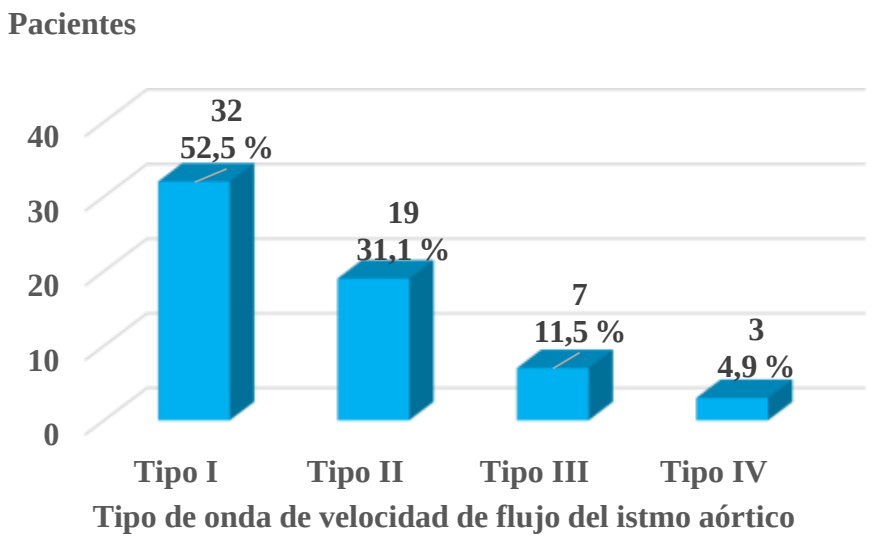


Tabla 1

Correlación de los resultados del índice de pulsatilidad de la onda de velocidad de flujo del istmo aórtico con el resto de los parámetros del perfil hemodinámico materno fetal en crecimiento fetal restringido

Perfil hemodinámico maternofetal	Índice de pulsatilidad de la onda de velocidad de flujo de istmo aórtico				*p*
	< P95		≥ P95		
	n	%	n	%	
IP AU					< 0,001
< P95	33	73,3	1	6,3	
≥ P95	8	17,8	2	12,5	
FDB	4	8,9	7	43,8	
FDR	0	0,0	6	37,5	
IP ACM					< 0,001
< P5	6	13,3	10	62,5	
≥ P5	39	86,7	6	37,5	
IP DV					0,002
< P95	43	95,6	10	62,5	
≥ P95	2	4,4	3	18,8	
Onda A FDB	0	0,0	0	0,0	
Onda A FDR	0	0,0	3	18,8	

IP: índice de pulsatilidad; AU: arteria umbilical; P95: percentil 95; P5: percentil; 5FDB: flujo diastólico borrado; FDR: flujo diastólico reverso; ACM: arteria cerebral media; DV: *ductus* venoso

Tabla 2

Correlación de los resultados del tipo de onda de velocidad de flujo del istmo aórtico con el resto de los parámetros del perfil hemodinámico materno fetal en crecimiento fetal restringido

Perfil hemodinámico maternofetal	Tipo de onda de velocidad de flujo de istmo aórtico				*p*
	I	II	III	IV	
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	
IP AU					< 0,001
< P95	28 (87,5)	6 (31,6)	0 (0,0)	0 (0,0)	
≥ P95	4 (12,5)	5 (26,3)	1 (14,3)	0 (0,0)	
FDB	0 (0,0)	7 (36,8)	4 (57,1)	0 (0,0)	
FDR	0 (0,0)	1 (5,3)	2 (28,6)	3 (100,0)	
IP ACM					< 0,001
< P5	1 (3,1)	8 (42,1)	6 (85,7)	1 (33,3)	
≥ P5	31 (96,9)	11 (57,9)	1 (14,3)	2 (66,7)	
IP DV					< 0,001
< P95	32 (100,0)	17 (89,5)	4 (57,1)	0 (0,0)	
≥ P95	0 (0,0)	2 (10,5)	2 (28,6)	1 (33,3)	
Onda A FDR	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (14,3)	2 (66,7)	

IP: índice de pulsatilidad; AU: arteria umbilical; P95: percentil 95; P5: percentil; 5FDB: flujo diastólico borrado; FDR: flujo diastólico reverso; ACM: arteria cerebral media; DV: *ductus* venoso

Tabla 3

Correlación de los resultados del índice de pulsatilidad de la onda de velocidad de flujo del istmo aórtico con el resultado perinatal en crecimiento fetal restringido

Resultado perinatal	Índice de pulsatilidad de la onda de velocidad de flujo de istmo aórtico				*p*
	< P95		≥ P95		
	n	%	n	%	
Apgar					< 0,001
Menor a 7	5	11,1	9	56,3	
7 o más	40	88,9	7	43,8	
Ingreso a UTIN					< 0,001
Sí	16	35,6	13	81,3	
No	28	62,2	1	6,3	
No (por muerte anterior)	1	2,2	2*	12,5	
Días					0,360
1-3	6	37,5	7	53,8	
4-7	1	6,3	2	15,4	
Más de 7	9	56,3	4	30,8	
Morbilidad grave					0,001
Síndrome de dificultad respiratoria	8	17,8	1	6,3	
Hemorragia intraventricular	3	6,7	4	25,0	
Encefalopatía hipóxica	7	15,5	8	50,0	
Sepsis	3	6,7	1	6,3	
Sin morbilidad grave	24	51,1	0	0,0	
Muerte anterior	1	2,2	2	12,5	
Resultado					< 0,001
Sobrevivencia	38	84,4	4	25,0	
Muerte fetal	1	2,2	1	6,3	
Muerte neonatal	6	13,3	11	68,8	

P95: percentil 95; UTIN: unidad de terapia neonatal;
* Una muerte fetal y una neonatal (justo al nacer).

Tabla 4

Correlación de los resultados del tipo de onda de velocidad de flujo del istmo aórtico con el resultado perinatal en crecimiento fetal restringido

Resultado perinatal	Tipo de onda de velocidad de flujo de istmo aórtico				*p*
	I	II	III	IV	
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	
Apgar					< 0,001
Menor a 7	1 (3,1)	7 (36,8)	4 (57,1)	2 (66,7)	
7 o más	31 (96,9)	12 (63,2)	3 (42,9)	1 (33,3)	
Ingreso a UTIN*					< 0,001
No	25 (80,6)	3 (16,7)	1 (14,3)	0 (0,0)	
Sí	6 (19,4)	15 (83,3)	6 (85,7)	2 (100,0)	
Días**					0,218
1-3	1 (16,7)	6 (40,0)	4 (66,7)	2 (100,0)	
4-7	0 (0,0)	2 (13,3)	1 (16,7)	0 (0,0)	
Más de 7	5 (83,3)	7 (46,7)	1 (16,7)	0 (0,0)	
Morbilidad grave*					< 0,001
SDR	7 (22,6)	2 (11,1)	0 (0,0)	0 (0,0)	
HIV	1 (3,2)	3 (16,7)	3 (42,9)	0 (0,0)	
Encefalopatía hipóxica	1 (3,2)	8 (44,4)	4 (57,1)	2 (100,0)	
Sepsis	0 (0,0)	4 (22,2)	0 (0,0)	0 (0,0)	
Sin morbilidad grave	22 (71,0)	1 (5,6)	0 (0,0)	0 (0,0)	
Resultado					< 0,001
Sobrevivencia	31 (96,9)	10 (52,6)	1 (14,3)	0 (0,0)	
Muerte fetal	1 (3,1)	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (33,3)	
Muerte neonatal	0 (0,0)	9 (47,4)	6 (85,7)	2 (66,7)	

SDR: síndrome de dificultad respiratoria; HIV: hemorragia intraventricular; * porcentaje calculado excluyendo las muertes fetales y una neonatal que no ingresó a UTIN. ** porcentaje calculado considerando únicamente los que ingresaron a UTIN.

Tabla 5

Correlación de los resultados del índice de pulsatilidad de la onda de velocidad de flujo del istmo aórtico con la edad gestacional

Edad gestacional (semanas + días)	Índice de pulsatilidad de la onda de velocidad de flujo de istmo aórtico				*p*
	< P95		≥ P95		
	n	%	n	%	
Menos de 28	5	11,1	7	43,8	0,025
28 – 31 + 6	16	35,6	5	31,3	
32 – 36 + 6	18	40,0	4	25,0	
37 – 38 +6	6	13,3	0	0,0	

P95: percentil 95

Tabla 6

Correlación de los resultados del tipo de onda de velocidad de flujo del istmo aórtico con la edad gestacional

Edad gestacional (semanas + días)	Tipo de onda de velocidad de flujo de istmo aórtico				*p*
	I	II	III	IV	
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	
Menos de 28	1 (3,1)	6 (31,6)	3 (42,9)	2 (66,7)	0,005
28 – 31 + 6	10 (31,3)	10 (52,6)	1 (14,3)	0 (0,0)	
32 – 36 + 6	15 (46,9)	3 (15,8)	3 (42,9)	1 (33,3)	
37 – 38 +6	6 (18,8)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	

Tabla 7

Correlación de los resultados del índice de pulsatilidad de la onda de velocidad de flujo del istmo aórtico con el estadio de crecimiento fetal restringido

Estadio del CFR	Índice de pulsatilidad de la onda de velocidad de flujo de istmo aórtico				*p*
	< P95		≥ P95		
	n	%	n	%	
Estadio I	39	86,7	2	12,5	< 0,001
Estadio II	5	11,1	7	43,8	
Estadio III	1	2,2	4	25,0	
Estadio IV	0	0,0	3	18,8	

CFR: crecimiento fetal restringido; P95: percentil 95

Tabla 8

Correlación de los resultados del tipo de onda de velocidad de flujo del istmo aórtico con el estadio de crecimiento fetal restringido

Perfil hemodinámico maternofetal	Tipo de onda de velocidad de flujo de istmo aórtico				*p*
	I	II	III	IV	
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	
Estadio I	32 (100,0)	9 (47,4)	0 (0,0)	0 (0,0)	< 0,001
Estadio II	0 (0,0)	8 (42,1)	4 (57,1)	0 (0,0)	
Estadio III	0 (0,0)	2 (10,5)	2 (28,6)	1 (33,3)	
Estadio IV	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (14,3)	1 (66,7)	