



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO E INVESTIGACIÓN  
THE AMERICAN BRITISH COWDRAY MEDICAL CENTER

Parámetros de flujometría Doppler en fetos con diagnóstico de restricción  
del crecimiento intrauterino y su asociación con resultado perinatal en el  
Centro medico ABC

## TESIS DE POSGRADO

**QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE LA ESPECIALIDAD EN  
GINECOLOGÍA Y OBSTETRICIA**

**PRESENTA:**

**DRA. Ana Paula Vázquez Alvarado**

**COORDINADOR CLÍNICO DE TESIS**

**COORDINADOR METODOLOGICO DE TESIS**

**DR. HÉCTOR JÉSUS BORBOA OLIVARES**

**PROFESOR TITULAR DEL CURSO**

**DR. HORACIO SUAREZ DEL PUERTO**



**MÉXICO, D. F.**

**2014**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## INDICE

- Datos generales.....	3
- Antecedentes.....	4
- Marco de referencia.....	5
- Planteamiento del problema.....	37
- Justificación.....	38
- Objetivo.....	39
- Hipótesis.....	39
- Diseño.....	39
- Material y método.....	40
- Análisis estadístico.....	42
- Presentación de Resultados.....	44
- Discusión.....	46
- Conclusiones.....	49
- Referencias bibliográficas.....	50
- Anexos.....	52

## **DATOS GENERALES**

### **1. TITULO.**

Alteraciones hemodinámicas en fetos con diagnóstico de restricción del crecimiento intrauterino y su asociación con resultado perinatal en el Centro medico ABC

Tipo de investigación:

Básica\_  Farmacológica\_\_\_ Epidemiológica\_\_ Experimental\_\_ Otra\_\_\_

### **2. INVESTIGADORES:**

#### **2.1 Investigador Responsable:**

Dr. Héctor Jesús Borboa Olivares

Medico adscrito a la clínica de medicina materno fetal del centro medico ABC.

#### **2.2. Investigador Principal. Nombre y cargo:**

Dra. Ana Paula Vázquez Alvarado residente de cuarto año del centro medico ABC.

### **3. SEDE.**

Servicio de ginecología y obstetricia del centro medico ABC campus Santa Fe

## ANTECEDENTES.

La restricción del crecimiento intrauterino se puede definir como la incapacidad del feto para alcanzar un potencial genético de crecimiento de acuerdo a las condiciones propias de la gestación y del entorno<sup>1</sup>.

La incidencia de restricción del crecimiento intrauterino varía, en Chile se reporta que es de 3-10% con morbilidad del 80%; en Estados Unidos de América 5%; en África 18% y en Filipinas 20%. En México la incidencia es del 8.5%.<sup>2</sup>

Esta patología es una complicación común durante el embarazo, la cual se asocia a múltiples resultados adversos perinatales.<sup>3</sup>

Hay una falta de consenso en cuanto a la terminología, etiología y criterios diagnósticos de esta complicación, por lo cual el manejo óptimo y momento exacto para interrumpir estos embarazos es incierto.<sup>3</sup>

Adicionalmente existe el reto de diferenciar entre los fetos que son constitucionalmente pequeños y que logran alcanzar su potencial de crecimiento y los fetos pequeños que no logran alcanzar este potencial debido a alguna condición patológica.<sup>3</sup>

Los términos de restricción en el crecimiento intrauterino (RCIU) y pequeño para la edad gestacional (PBEG), se relacionan, pero no son sinónimos. La RCIU es una entidad que condiciona mayor morbimortalidad perinatal, mayor incidencia de problemas a corto y largo plazo en la infancia, y es factor de riesgo para patologías cardiovasculares y metabólicas.<sup>4</sup>

La principal importancia de la presentación de restricción en el crecimiento durante la gestación es el incremento del riesgo para presentar resultados perinatales adversos a corto, mediano y largo plazo. Esto tiene un impacto médico, familiar, emocional y económico por lo tanto es importante revisar cuáles son los factores que nos puedan ayudar a predecir cuáles fetos tendrán un mayor riesgo de presentar alteraciones en el periodo neonatal.

## MARCO DE REFERENCIA.

### **Introducción**

La restricción del crecimiento intrauterino se puede definir como la incapacidad del feto para alcanzar un potencial genético de crecimiento de acuerdo a las condiciones propias de la gestación y del entorno.<sup>1</sup>

Describe a un feto que no ha alcanzado el peso adecuado basados en ultrasonido, lo cual se define como circunferencia abdominal, o peso estimado para la edad gestacional menor a percentil 10.<sup>4</sup>

La formula de Hadlock es el método mas aceptado para estimar el peso fetal y utiliza mediciones ultrasonografías de la cabeza, el abdomen y el fémur fetal.<sup>4</sup>

Mientras que en general los fetos pequeños se asocian con un peor resultado, la evidencia clínica sugiere que hay, al menos, dos grupos de fetos pequeños. Por convención arbitraria, estos dos grupos se conocen normalmente como fetos con restricción del crecimiento y pequeños para la edad gestacional, o pequeños constitucionales.<sup>5</sup>

Los términos de restricción en el crecimiento intrauterino (RCIU) y pequeño para la edad gestacional (PEG), se relacionan, pero no son sinónimos. La RCIU es una entidad que condiciona mayor morbimortalidad perinatal, mayor incidencia de problemas a corto y largo plazo en la infancia, y es factor de riesgo para patologías cardiovasculares y metabólicas. PEG, indica un neonato con peso al nacer menor del límite predeterminado.<sup>4</sup>

Se considera un feto pequeño para edad gestacional el que tiene un peso fetal estimado inferior al percentil 10 de normalidad para edad gestacional. Se define a la restricción del crecimiento intra uterino como: la presencia de un peso fetal estimado inferior al percentil 3; o la presencia de PFE entre los percentil 3 y 10 con alteración del flujo cerebro-umbilical o de las arterias uterinas.<sup>6</sup>

En general la RCIU se asocia con flujometría Doppler que sugiere redistribución hemodinámica como un reflejo de la adaptación fetal a la carencia de nutrientes y la hipoxia. Los fetos pequeños para la edad gestacional constituyen un subgrupo de fetos pequeños, que no presentan los cambios antes descritos, por lo que parece no haber adaptación a un ambiente adverso, el pronóstico perinatal suele ser similar al de los fetos sin alteraciones en el crecimiento.<sup>7</sup>

Independientemente de si estas etiquetas de diagnóstico son un adecuado reflejo de la fisiopatología subyacente, desde un punto de vista clínico, la distinción entre RCIU frente PEG es relevante debido a la correlación con el resultado perinatal. Existe un amplio consenso en que es razonable interrumpir el embarazo de forma electiva en los fetos con restricción cuando la maduración pulmonar se ha alcanzado, o antes si se presentan signos de deterioro fetal. Por el contrario, los fetos PEG se asocian con un resultado perinatal casi normal y por lo general se considera que la interrupción de la gestación antes de término no ofrece ningún beneficio. Si bien los conceptos de RCIU y PEG pueden ser claros, la distinción de los verdaderos fetos con restricción en la práctica clínica puede ser un reto. La diferenciación de estas dos formas de largo se ha basado en las señales por flujometría Doppler que reflejan la adaptación fetal al aumento de la resistencia de la placenta y / o hipoxia.<sup>7</sup>

La restricción del crecimiento intrauterino afecta hasta 10% de todos los embarazos. Mientras que la mayoría de tales embarazos tendrán un feto fisiológicamente normal que es simplemente pequeños para la edad gestacional, la capacidad para diferenciar dichos fetos como de los patológicamente afectados por restricción del crecimiento es limitada.<sup>4</sup>

Los embarazos afectados por restricción del crecimiento intrauterino (RCIU) representan un problema importante de salud pública y están asociados con una mayor morbilidad neonatal. Además, a través de la programación fetal, el ambiente intrauterino adverso puede aumentar riesgo de enfermedad en la edad adulta, como hipertensión, diabetes, enfermedad cardíaca coronaria,

y accidente cerebrovascular.<sup>4</sup>

La medición de la impedancia al flujo sanguíneo mediante ultrasonido Doppler de las arterias uterinas y la arteria umbilical permite discriminar la causa del trastorno del crecimiento entre un origen placentario o no placentario. La secuencia de eventos fetales adaptativos a la hipoxia que pueden ser valorados mediante diversas pruebas (ultrasonido Doppler, registro toco cardiográfico y perfil biofísico) permiten al clínico establecer el momento oportuno de la finalización del embarazo para disminuir al máximo la morbilidad y mortalidad neonatal.<sup>1</sup>

### **Flujometría Doppler**

El efecto Doppler fue descubierto en 1842 por Christian Johan Doppler y es un efecto de la física ondulatoria que ocurre cuando una fuente en movimiento emite ondas.

El efecto Doppler puede ser codificada cuando se emiten ondas sónicas o luminosas y el emisor el objeto reflejante se encuentra en movimiento. La onda US en la modalidad Doppler se produce en uno o varios de los componentes o cristales contenidos en el transductor o sonda, los cuales pueden emitir captar las ondas reflejadas, propiedad denominada piezoeléctrica. El cristal o componente recibe un impulso eléctrico (voltaje) que lo hace vibrar a muy alta velocidad en un corto periodo de tiempo (diezmillonésima de segundo) produciendo una compresión – descompresión que se propaga a través del medio.<sup>8</sup>

La onda ultrasónica presenta una longitud (distancia entre dos crestas) y una amplitud (distancia entre cresta y valle). La longitud de onda por unidad de tiempo da como resultado la frecuencia (ciclos/ segundo) y la amplitud de onda, la intensidad. La onda reflejada también produce una compresión y una dilatación del medio diferentes a la emitida. Ambas ondas (emitida y reflejada) sufren los efectos

físicos de atenuación, absorción y refracción.

En la modalidad Doppler las ondas sónicas son reflejadas por estructuras, en movimiento, en general células sanguíneas; pero otras estructuras, como las paredes del corazón o las de los vasos, también pueden transmitir señales.

Los eritrocitos se alejan o se acercan a la sonda a una determinada velocidad, y cuando estas estructuras chocan con la onda sónica ésta es reflejada a una frecuencia y una amplitud diferentes a las que fue emitida. Cuando los ecos son captados, el sistema evalúa la diferencia de frecuencia emitida/frecuencia captada y calculada la velocidad del objeto, y en base a los cambios de amplitud emitida/amplitud captada calcula la diferencia de intensidad.<sup>8</sup>

El movimiento del flujo sanguíneo dentro de los vasos presenta dos perfiles, plano y parabólico. Este perfil cambia en relación a los vasos sanguíneos (forma elasticidad y dirección) , a la resistencia periférica y a la fuerza de impulsión del corazón. Durante la sístole el perfil de flujo es plano, mientras que en la diástole es parabólico.<sup>8</sup>

#### Índices utilizados en arterias

- Índice de pulsatilidad: parámetro clave de la exploración Doppler: se trata de un índice semicuantitativo que evalúa fundamentalmente, la relación entre el funcionamiento cardíaco y la resistencia periférica.
- Índice de Resistencia:  $\text{sístole} - \text{diástole} / \text{sístole}$  )
- Velocidad sistólica (también máxima o pico): utilizado exclusivamente en la arteria cerebral media, permite evaluar indirectamente el grado de anemia.
- Velocidad diastólica y promedio: junto con la sistólica, son mediciones que automáticamente realiza el ecógrafo. Se emplea en algunos aspectos concretos de investigación, pero no en clínica.

#### Índices utilizados en las venas

- Índice de pulsatilidad: se utiliza también en venas pulsátiles, y refleja la resistencia que se encuentra la sangre al llegar al corazón. Se calcula con la velocidad máxima, la mínima y la media. En vasos arteriales (izquierda de la imagen) , la máxima y la mínima se corresponden con la sístole y la diástole; y en vasos venosos (derecha de la imagen) , la máxima coincide con la sístole y la

mínima con la fase de flujo atrial.

Este índice, depende en su mayor parte de la resistencia, de las arteriolas del territorio irrigado, y en menor medida del volumen de eyección cardiaco. A más alta resistencia de las arteriolas (o vasoconstricción), mayor índice de pulsatilidad (mayor diferencia entre sístole y diástole) y viceversa. El índice también aumenta si existe fallo cardiaco.<sup>8</sup>

#### Doppler color direccional

Es una variante del Doppler pulsado que permite mostrar de forma gráfica, mediante colores (rojo y azul), el movimiento de la sangre dentro de una ventana. El Doppler color direccional es indispensable para localizar y evaluar la disposición de los vasos sanguíneos en general, y una herramienta clave en la evaluación cardiaca fetal. La ventana de color se delimita a lo ancho por el número de líneas emitiendo US Doppler, y a lo alto por el número de puertas que le pedimos analizar. Al aumentar el tamaño de la ventana de color, el número de puertas que se analiza es mayor, y su presentación en la pantalla es más lenta. Cuando se disminuye la ventana de color, el proceso se hace más rápido y la calidad de la imagen mejora. El Doppler color analiza velocidad y dirección, y los representa en un código dicromático (rojo y azul):

- El movimiento que se acerca a la sonda (positivo) es rojo.
- El que se aleja (negativo) es azul.

El Doppler color también se ve afectado por el ángulo de insonación ; los eritrocitos moviéndose a 90° con respecto a la onda US no son captados (no se acercan ni se alejan de la sonda), por lo que los vasos paralelos a la sonda no se ven con el Doppler si no se modifica el ángulo de insonación.<sup>8</sup>

Como el Doppler mide esencialmente movimiento, cualquier oscilación movimiento del vaso en la exploración o de su entorno produce alteraciones en el registro Doppler. De forma mucha más excepcional, la actividad uterina también puede afectar al registro. Todo estudio Doppler debe realizarse en ausencia de movimientos.

Se describirán brevemente los vasos arteriales y venosos mas importantes durante la exploración Doppler.

### Arterias uterinas

La remodelación de las arterias espirales uterinas por parte del trofoblasto fetal es un proceso clave en el control de la perfusión placentaria, que permite dilatar estos vasos notablemente y asegurar una perfusión uterina muy elevada para satisfacer los requerimientos de la unidad feto placentaria. Como consecuencia, la pulsatilidad de las arterias uterinas se reduce de forma muy sustancial durante la gestación. En patologías caracterizadas por placentación deficiente, la remodelación no se produce de forma adecuada, y las arterias uterinas no presentan los cambios fisiológicos de la gestación, lo que ha permitido utilizar estos vasos para detectar los problemas de placentación.

Índices utilizados en la medición: Presencia de notch (escotadura) protodiastólico: disminución de la velocidad al inicio de la diástole en todas las ondas.<sup>62</sup>

Índice de pulsatilidad (IP): debe utilizarse IP medio (IP derecha +IP izquierda / 2) y se valora según curvas de normalidad propias.<sup>8</sup>

Cambios patológicos: Como consecuencia de la placentación deficiente, no se producirán los cambios fisiológicos descritos, y existirá una pulsatilidad aumentada o la persistencia del notch protodiastólico.<sup>8</sup>

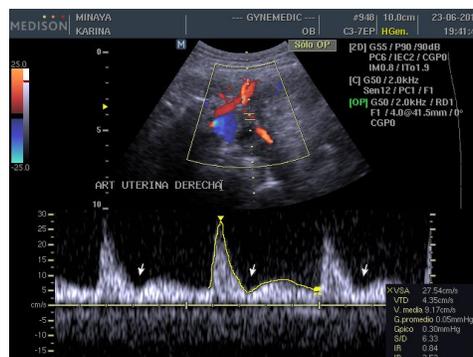


Imagen 1. Flujiometría Doppler anormal de arterias uterinas.

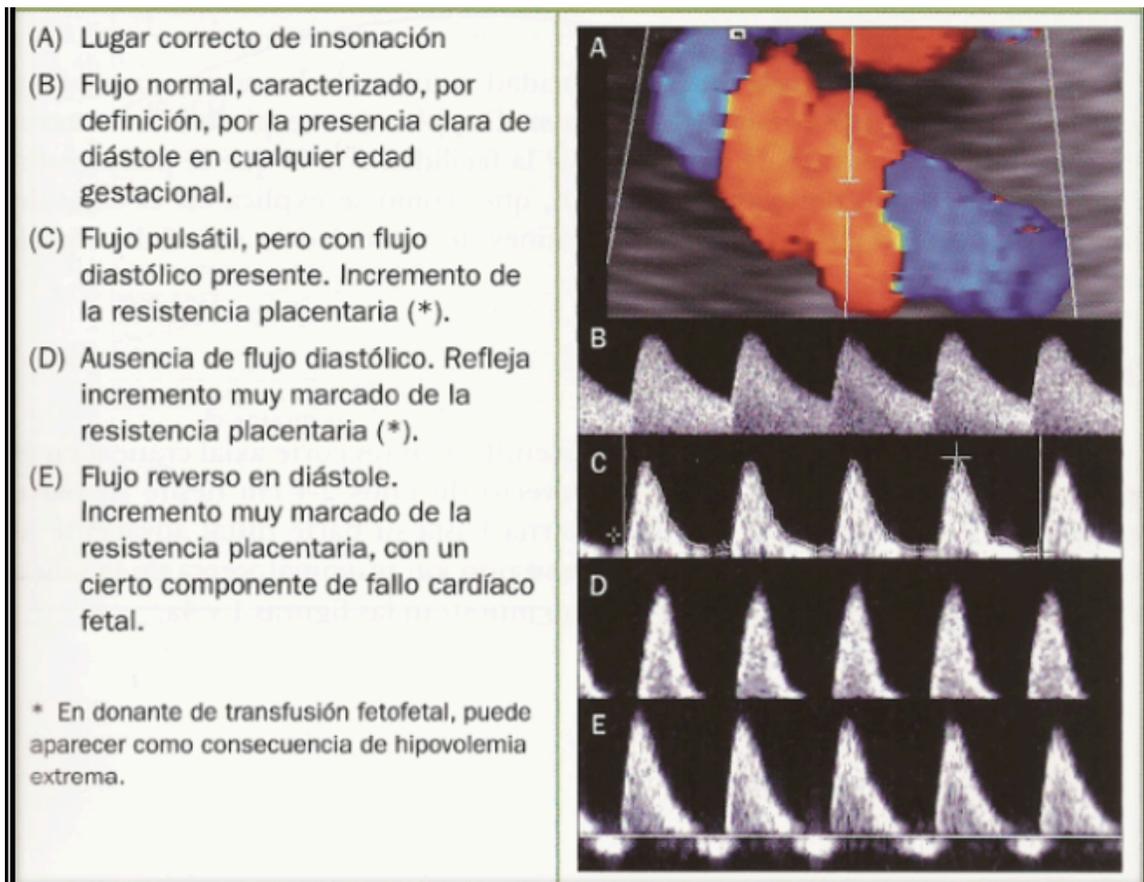
### Arteria umbilical

Las arterias umbilicales transportan toda la sangre fetal hacia la placenta. En situaciones de insuficiencia placentaria, se producen procesos de vasoconstricción en la microcirculación placentaria, junto con una reducción efectiva del territorio placentario, cuya combinación lleva a un incremento de la resistencia al flujo en

las arterias umbilicales. En modelos animales se ha demostrado que la reducción de un 30% de la placenta altera la onda de velocidad de flujo de la arteria umbilical, fenómeno que permite utilizar estas arterias para el diagnóstico y la monitorización de la insuficiencia placentaria.<sup>8</sup>

Definiciones utilizadas en la clínica:

- Flujo pulsátil: IP > percentil 95 para la edad gestacional.
- Flujo diastólico ausente: flujo ausente en algún momento de la diástole, de manera constante (> 50% de los ciclos), persistente (en dos determinaciones separadas por más de doce horas) y en ambas arterias.
- Flujo diastólico reverso: flujo reverso en algún momento de la diástole, de manera constante (> 50% de los ciclos), persistente (en dos determinaciones separadas por más de doce horas) y en ambas arterias.



**Imagen 2.** Onda de flujo de la arteria umbilical y su evolución patológica

### **Arteria cerebral media**

Funciona como marcador de hipoxia (redistribución hemodinámica). En situación de hipoxemia, el feto pone en marcha mecanismos de centralización

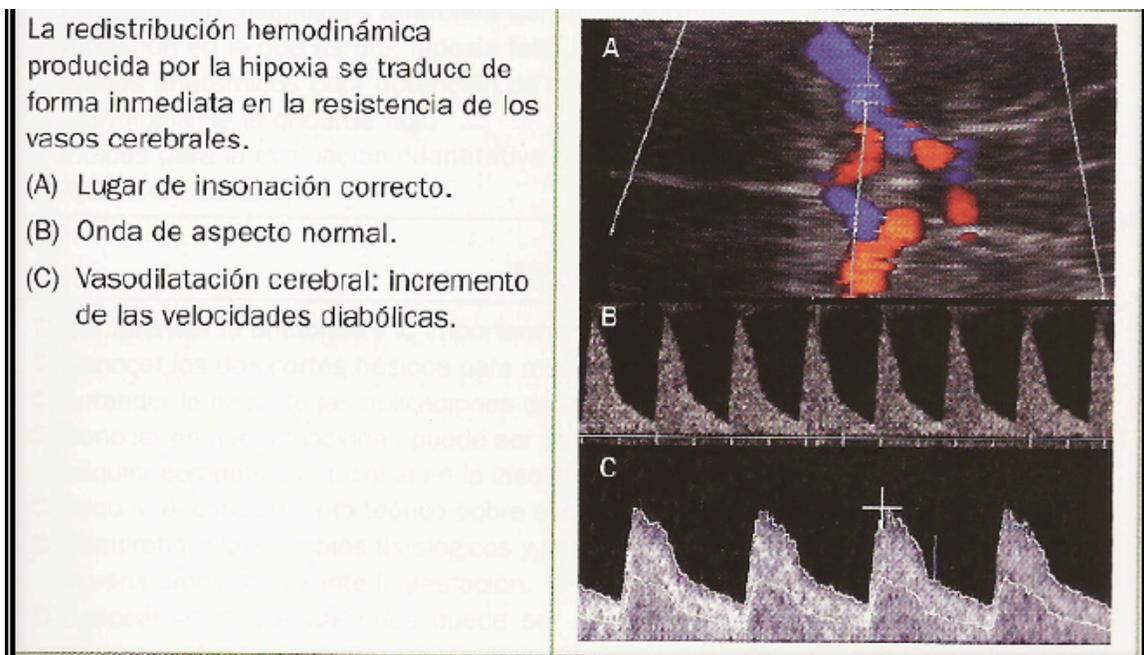
hemodinámica, para mantener el aporte de oxígeno al cerebro, corazón, bazo y suprarrenales. A nivel cerebral, el efecto se manifiesta como una vasodilatación, con reducción de la impedancia, aumento de las velocidades diastólicas o reducción de los índices de pulsatilidad de las arterias cerebrales.<sup>8</sup>

Definiciones: - Vasodilatación cerebral: índice de pulsatilidad (IP) ACM < percentil 5 de manera persistente (en 2 determinaciones separadas > 12 horas).

- Redistribución: índice cerebro placentario (IPACM/IPAU) < percentil 5 de manera persistente (en dos determinaciones separadas > 12 horas).

- Aumento de velocidad sistólica: velocidad máxima > 1.5 MoM, de manera constante.

La arteria cerebral media es uno de los vasos con mayor variabilidad. A pesar de que es una premisa aplicable a casi cualquier vaso examinado con Doppler, es importante confirmar siempre cualquier alteración del Doppler en la ACM en una nueva exploración separada por doce horas, si bien en situaciones de urgencia puede acortarse este periodo.<sup>8</sup>



**Imagen 3.** Cambios patológicos de la arteria cerebral media

### **Ductus venoso**

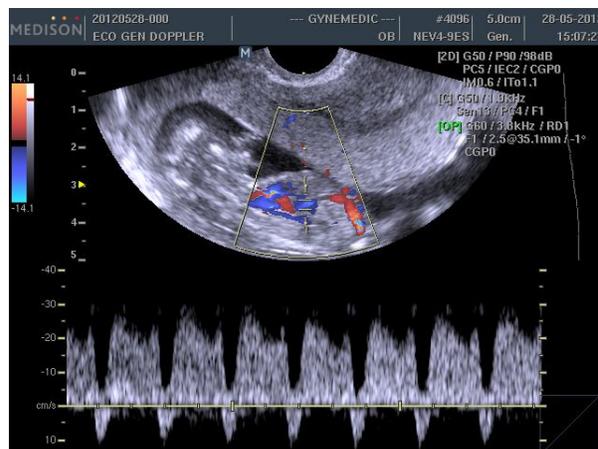
El ductus venoso (DV), o conducto de Arancio, es un pequeño vaso venoso que se origina en la vena umbilical antes de convertirse en vena portal derecha y dirigirse

en dirección casi vertical, a la aurícula derecha. El DV solo es funcional en la vida fetal, y es uno de los sistemas fetales de derivación derecha-izquierda, que permite que una proporción del retorno venoso pase directamente a la circulación izquierda, sorteando el árbol pulmonar. Por su diámetro mucho menor que el de la vena (cuatro o cinco veces menor), la sangre se acelera al entrar en el ductus, y su disposición vertical hace que entre a chorro verticalmente en la aurícula derecha y pase directamente a la izquierda por el foramen oval.

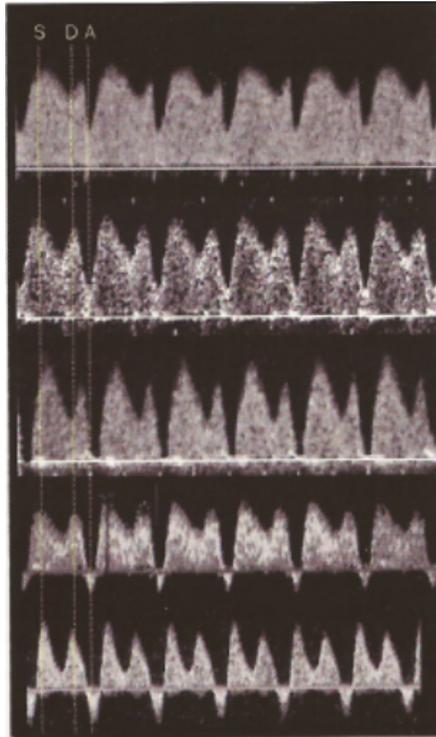
El DV, como todo vaso precordial, pulsa como reflejo de la resistencia variable que encuentra la sangre al entrar en el corazón. Sin embargo, el DV tiene dos características que le confieren ventajas sobre otros vasos en clínica, al presentar velocidades muy altas, los cambios se detectan con gran sensibilidad, en condiciones de hipoxia, presenta cambios primarios en su flujo, cosa que no sucede en otros vasos.<sup>8</sup>

Definiciones: - DV pulsátil: IP > percentil 95 para edad gestacional.

- Onda atrial ausente o reversa: debe ser constante y asegurarse la ausencia de movimientos respiratorios.



**Imagen 4.** Flujiometria doppler de DV normal



**Imagen 5.** Deterioro progresivo de DV

## **Etiología**

La etiología de la RCIU se puede dividir en materna, fetal y placentaria. Aunque los mecanismos fisiopatológicos son diferentes generalmente comparten la misma vía final: perfusión placentaria alterada.<sup>3</sup>

### **Maternas**

- Enfermedades que provocan disminución del flujo útero-placentario:

Enfermedades maternas como hipertensión, insuficiencia renal, diabetes, lupus y síndrome anti fosfolípidos, además de algunas complicaciones obstétricas como preeclampsia se asocian con vasculopatía y volumen sanguíneo disminuido, lo cual provoca disminuido de la perfusión útero- placentaria, y por lo tanto restricción del crecimiento.<sup>3</sup>

- Desnutrición:

El peso materno al momento del parto, peso antes del embarazo y la ganancia de peso durante el embarazo son responsables de aproximadamente el 10% de la

variación en el peso fetal. Sin embargo la desnutrición materna severa durante el embarazo puede tener un mayor impacto en el crecimiento fetal.<sup>10</sup>

Grados mas leves de deficiencia nutricional también pueden tener efecto en el peso al nacimiento. Las mujeres que se encuentran debajo de su peso al principio del embarazo, o que tienen poca ganancia de peso durante el embarazo, presentan alto riesgo de tener un feto con peso menor a 2,500 kilogramos.<sup>11</sup>

- Enfermedades hematológicas e inmunológicas:

Enfermedades hematológicas como la anemia falciforme, pueden causar trombosis en el espacio intervilloso. Enfermedades autoinmunes pueden causar inflamación de las vellosidades, así como vasculopatía. Esto puede traer como secuelas desnutrición e hipoxia fetal.

- Tabaquismo y abuso de sustancias:

El tabaquismo durante el embarazo, se asocia con un riesgo 3.5 veces mayor de presentar restricción del crecimiento intrauterino.<sup>3</sup>

El abuso de otras sustancias como alcohol, cocaína y narcóticos también se han asociado con riesgo elevado de presentar RCIU.<sup>3</sup>

- Técnicas de reproducción asistida:

Los embarazos concebidos con técnicas de reproducción asistida tienen mayor prevalencia de fetos con peso bajo para la edad gestacional que los embarazos que fueron concebidos de manera natural.

## **Fetales**

- Factores genéticos:

Contribuyen hasta en un 30 a 50% a la variación del peso a nacimiento.

La susceptibilidad a padecer restricción del crecimiento es hereditaria; en estudios epidemiológicos se ha encontrado que las mujeres que presentaron peso bajo para la edad gestacional tiene dos veces mas riesgo de tener descendencia con RCIU. Las pacientes que tuvieron fetos con RCIU también tienen alto riesgo de recurrencia.<sup>10</sup>

Las anomalías en el cariotipo constituyen el 20% de los fetos con RCIU. Por lo menos el 50% de los fetos con trisomía 13 y 18 presentan restricción del crecimiento.<sup>3</sup>

Las anomalías genéticas asociadas con esta patología incluyen:

- Aneuploidía (trisomía 18, 13, Monosomía X, triploidía)
- Deleciones parciales, duplicaciones, mutaciones.
- Cromosomas en anillo.
- Disomía uniparental.
- Mosaicismo placentario.
- Impronta genómica.

- Anomalías congénitas:

Están asociadas con el fracaso para mantener el crecimiento normal del feto, pero representan sólo del 1 al 2 por ciento de todos los casos de RCIU en fetos sin defectos genéticos identificables. La combinación de anomalías estructurales y cromosómicas con RCIU, sin embargo, es común.

- Gestaciones múltiples:

Existe una relación directa entre el crecimiento fetal y el número de fetos, así como el tipo de placentación. El peso bajo en los fetos de gestaciones múltiples se debe a la incapacidad del ambiente para cumplir con las necesidades nutricionales, así como a las complicaciones que se presentan más comúnmente en este tipo de embarazos como pre eclampsia, síndrome de transfusión feto-feto y anomalías congénitas.

- Infecciones:

Se estima que las infecciones intrauterinas pueden ser la etiología detrás aproximadamente 5-10 % de los casos de restricción del crecimiento. Parásitos y virus (rubiola, toxoplasmosis, citomegalovirus, varicela, sífilis, malaria) pueden acceder al feto por vía transplacentaria o a través de las membranas y provocar fallo en el crecimiento fetal por varios mecanismos. Aunque es poco común, citomegalovirus es la etiología viral más común en causar restricción del crecimiento en países en vías de desarrollo.<sup>12</sup>

## **Placentarias**

La placentación anómala que provoca perfusión placentaria alterada es la patología mas asociada a restricción del crecimiento.

Algunos desordenes placentarios y del cordón umbilical, como desprendimiento prematuro, infartos, placenta circunvalada, hemangiomas, corioangiomas, inserción velamentosa y marginal de cordón se han asociado con restricción del crecimiento.<sup>4</sup> Sin embargo algunos otros desordenes placentarios como el acretismo y la placenta previa no se han asociado con restricción.<sup>3</sup>

El mosaicismo confinado a la placenta, se refiere a un mosaicismo cromosómico (generalmente trisomía), que se encuentra solamente en la placenta pero no en el feto. Ocurre mas comúnmente en placentas de fetos con restricción del crecimiento idiopática. La gravedad de la restricción depende de los cromosomas involucrados, de la proporción de las células con mosaicismo y la presencia de disomía uniparental.<sup>11</sup>

## **Fisiopatología**

Todos los fetos tienen un potencial de crecimiento genéticamente predeterminado el cual es regulado por el estado de salud del feto, el estado de salud de la madre y la función placentaria. Si estas tres variables se encuentran normales, el feto alcanzara su potencial del crecimiento, pero si existen alteraciones en alguna de estas tres variables se desarrollara restricción del crecimiento.<sup>13</sup>

La placenta forma la interfase entre la circulación materna y fetal. Por esta razón cualquier enfermedad fetal, materna y sobre todo placentaria pueden interferir con la eficiencia en el intercambio de nutrientes y de productos de desecho provocando restricción del crecimiento.

La placenta debe de alcanzar ciertos objetivos a lo largo de su desarrollo para lograr que este intercambio se desarrolle de manera adecuada.

Durante el primer trimestre el citotrofoblasto migra de los sitios de anclaje para establecer la adherencia placentaria. Posteriormente se forman conexiones vasculares entre la circulación materna y el espacio intervelloso a través de la angiogénesis. Se empiezan a secretar varias sustancias a la circulación materna, y a nivel placentario se secretan sustancias que funcionan como señalizaciones paracrinas. Se desarrollan sistemas de transporte activo para nutrientes como la glucosa, aminoácidos y ácidos grasos. La placenta maneja eficientemente los sustratos para proveer suficientes nutrientes para el trofoblasto y el feto.<sup>13</sup>

Para el segundo trimestre la invasión del trofoblasto a las arterias espirales maternas, provoca la pérdida progresiva de la capa media muscular esquelética, primero en la decidua y posteriormente en la porción miometrial de los vasos. Vellosidades intermedias y terminales aparecen en el compartimento fetal como el principal sitio de intercambio. El gasto cardíaco fetal se eleva progresivamente, aumentando el flujo sanguíneo a las vellosidades y la capacidad fetal de obtener sustratos. Como resultado de estos cambios se crean compartimentos de alto flujo y baja resistencia en ambos lados de la placenta.<sup>13</sup>

El tercer trimestre se caracteriza por aumento en el tamaño fetal y acumulación de reservas esenciales para el organismo, las cuales servirán como reserva de nutrientes durante el periodo neonatal. Por este motivo esta es una etapa muy importante para prepararse para la vida extra uterina.<sup>13</sup>

El mecanismo preciso por el cual varias enfermedades afectan la función placentaria continúan bajo investigación. Estas alteraciones placentarias provocan disminución en el flujo placentario, alteración en el mecanismo de transporte de nutrientes y alteración en la homeostasis celular placentaria.

El espectro de manifestaciones fetales es determinado por el balance entre los mecanismos compensatorios y las respuestas de descompensación en varios órganos y sistemas. Si los mecanismos compensadores no funcionan, ocurre daño permanente u óbito. Si estos mecanismos funcionan, las consecuencias de la falta

de nutrientes puede permanecer subclínica, solo provocando disminución en el crecimiento fetal durante el segundo y tercer trimestre.<sup>13</sup>

La severidad de la disfunción vascular placentaria se refleja en la arteria uterina (compartimento materno) y la arteria umbilical (compartimento fetal).

La presencia de una muesca en la diástole de la arteria uterina entre las semanas 12 a 14 es la evidencia más temprana de falta de invasión trofoblástica. La disminución del flujo de la vena umbilical o un aumento en la resistencia del flujo placentario, son los signos más tempranos identificables por Doppler de que existe alteración en la perfusión de las vellosidades fetales. Cuando más del 30% de los vasos de las vellosidades fetales se encuentran afectados, la velocidad al final de la diástole de la arteria umbilical disminuye y los índices de resistencia de Doppler se elevan.<sup>13</sup>

El flujo ausente o reversa al final de la diástole de la arteria umbilical, ocurre cuando del 60 al 70% de los vasos del árbol vascular veloso ha sido dañado.

Las respuestas circulatorias fetales a la insuficiencia placentaria se pueden dividir en tempranas y tardías, dependiendo de grado de compromiso fetal.

Estas respuestas circulatorias son en parte pasivas, resultado del efecto de la post carga placentaria y en parte activas como resultado de la autorregulación de los órganos.

Las resistencias placentarias elevadas aumentan la post carga del ventrículo derecho, esto resulta en un cambio de el gasto cardíaco lejos de el lado derecho del corazón. Como resultado se provoca un aumento relativo el gasto cardíaco del corazón izquierdo. El aporte de sangre y nutrientes del ventrículo izquierdo hacia la parte superior del cuerpo fetal se incrementa. Esta redistribución del gasto cardíaco se puede documentar como una disminución en el índice cerebro placentario por Doppler. Además se intenta aumentar el flujo sanguíneo cerebral durante los periodos de hipoxemia al disminuir la resistencias cerebrales, lo cual disminuye el índice de pulsatilidad por Doppler de los vasos cerebrales (brain-sparing). Los fetos que presentan estos cambios tempranos se encuentran en

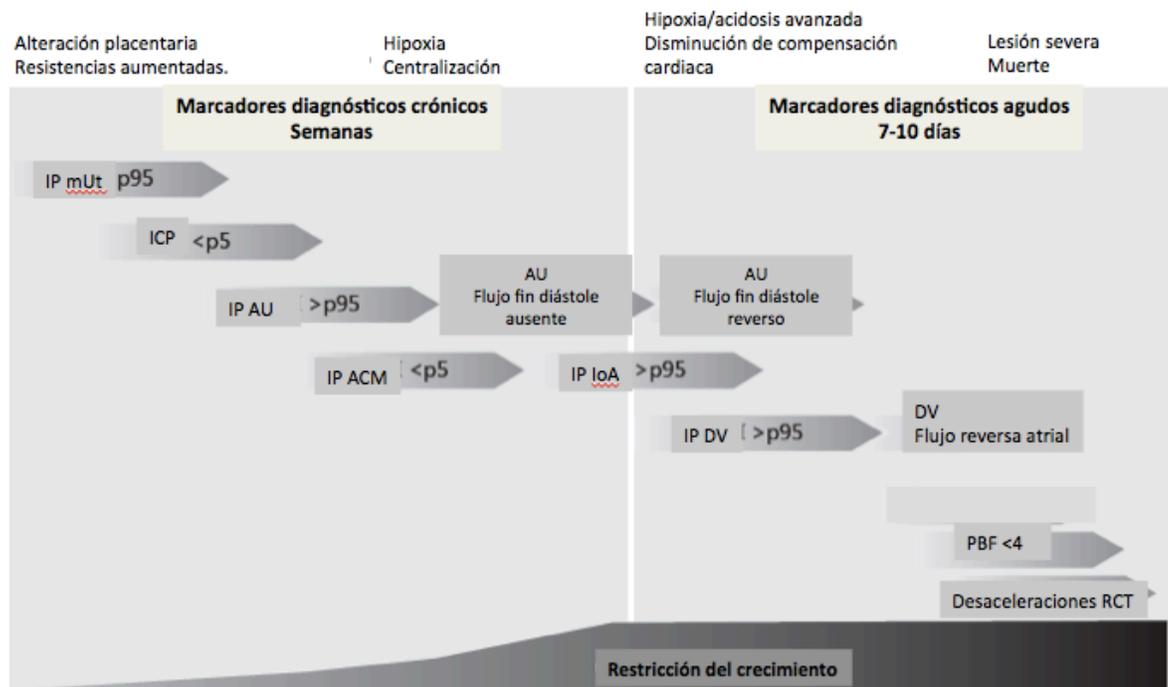
riesgo elevado para presentar hipoxemia, aunque su pH se mantenga dentro de rangos normales.<sup>13</sup>

En general, pero no siempre, hay una correspondencia entre el inicio precoz y las formas más severas de la RCIU.<sup>5</sup>

- Restricción del crecimiento de inicio temprano:

Representa del 20 al 30% de toda la RCIU. Tiene una fuerte asociación con la insuficiencia placentaria severa, y con hipoxia fetal crónica. Si no se da tratamiento, la condición fetal se deteriora, progresando a hipoxia y acidosis descompensada, lo cual se traduce en anomalías de la arteria umbilical e índices de pulsatilidad elevados en las venas precordiales, fundamentalmente en el ductus venoso. La latencia del deterioro fetal puede variar en cada caso, pero generalmente tarda semanas, y generalmente sigue una cascada de cambios que permiten monitorizar la progresión del deterioro fetal y poder planear la interrupción del embarazo electiva.

La RCIU de inicio temprano, se asocia con lesión severa y muerte fetal en muchos casos. El manejo representa un reto y trata de alcanzar el mejor balance entre el riesgo de continuar con el embarazo contra las complicaciones de la prematuridad.<sup>5</sup>



**Figura 1.** Deterioro fetal en RCIU severa de inicio temprano

Los cambios tardíos por Doppler, aparecen con posterior deterioro metabólico.

El aumento de los índices venosos por Doppler, indica un avanzado estado de deterioro circulatorio, por que demuestran la incapacidad del corazón para compensar el retorno venoso.

Las ondas de velocidad de flujo venosas son trifásicas, y por lo tanto más complejas que las arteriales. Consisten en picos sistólicos y diastólicos (ondas S y D), las cuales son generadas por el descenso del anillo aurículo-ventricular durante la sístole ventricular y el llenado diastólico ventricular, respectivamente.

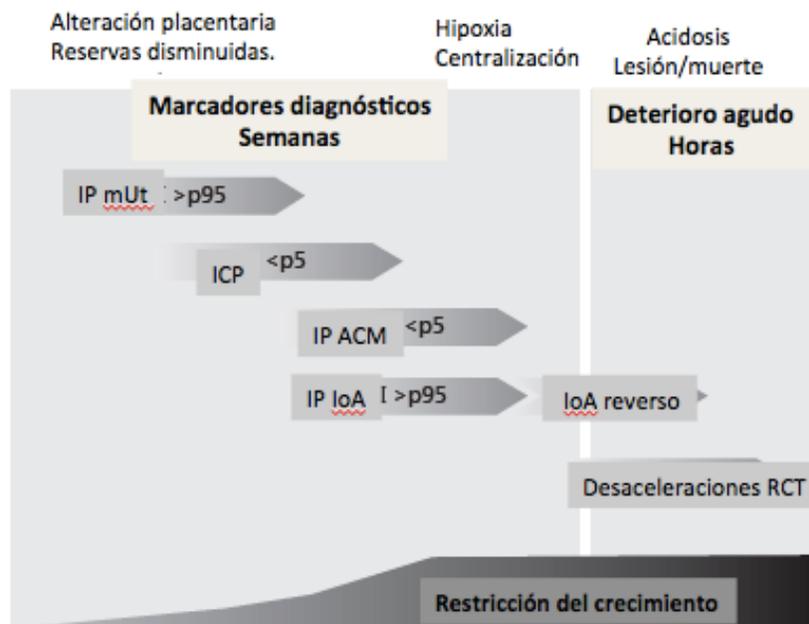
El aumento repentino de la presión auricular derecha, con contracción auricular en la diástole tardía, provoca una cantidad variable de flujo reverso. En casos extremos la presión de las ondas auriculares se transmiten hasta la vena umbilical, provocando flujo pulsátil. El posterior deterioro de la función cardíaca, provoca insuficiencia tricuspídea holosistólica y desaceleraciones cardíacas espontáneas, lo cual finalmente lleva a la muerte fetal.

- Restricción del crecimiento de inicio tardío:  
Representa del 70 al 80% de las RCIU. El grado de alteración placentaria es leve, el Doppler de la arteria umbilical es normal en casi todos los casos,

sin embargo existe una gran asociación con valores anormales de índice cerebro placentario. Además en un 25% ocurre vasodilatación cerebral avanzada, la cual se refleja en un IP de la ACM menor al percentil 5. Signos avanzados de deterioro fetal, como cambios en el ductus venoso casi nunca se observan. La cascada de cambios antes mencionada no ocurre en este tipo de restricción.<sup>5</sup>

A pesar de que es la restricción tardía es mucho mas benigna que la temprana, existe un riesgo de deterioro fetal agudo antes del trabajo de parto, ya que tiene una alta asociación con sufrimiento agudo fetal durante el parto y acidosis neonatal. Este tipo de trastorno no presenta una historia natural clásica y puede tener un rápido deterioro, provocando lesión severa y muerte sin los signos tardíos que se observan en la RCIU temprana. Esto puede ser explicado por el hecho de que los fetos de termino tienen menor tolerancia a la hipoxia en comparación con los fetos pre termino.

Al contrario de la RCIU temprana, la tardía no ofrece un reto de tratamiento, una vez que se ha establecido el diagnostico. Sin embargo las bajas tasas de diagnostico siguen contribuyendo a que sucedan óbitos en el embarazo tardío.<sup>5</sup>

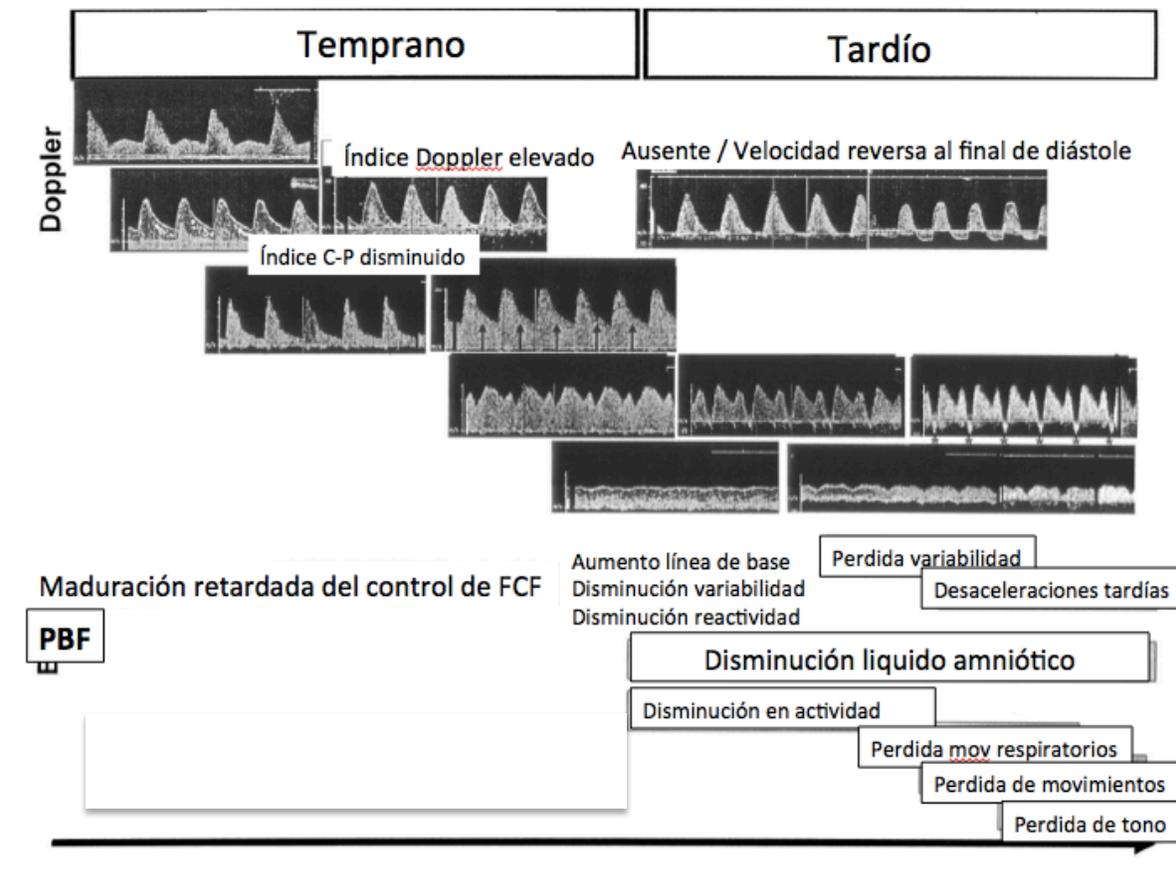


**Figura 2.** Deterioro fetal en RCIU leve de inicio tardío

El punto de corte para definir restricción temprana versus de inicio tardío, se ha fijado de manera arbitraria en las 32-34 semanas al momento del diagnóstico o 37 semanas al momento del parto.<sup>5</sup>

Las respuestas fetales conductuales a la insuficiencia placentaria también se pueden dividir en tempranas y tardías. Los cambios tempranos son predominantemente el resultado del retraso en la maduración en la integración central de conductas fetales. Típicamente, esta adquisición tardía de los hitos de comportamiento es sólo aparente en el análisis computarizado de los patrones de comportamiento fetal. El control de la frecuencia cardíaca fetal es también afectados provocando disminución en la línea de base y retraso en el desarrollo de la reactividad. Una vez que la hipoxemia fetal se percibe, ocurre una disminución de la actividad fetal global y posteriormente pérdida de las variables biofísicas individuales junto con una disminución gradual en el volumen de líquido amniótico. Con el aumento de la hipoxemia, los movimientos fetales y el tono disminuye. También se observan patrones de frecuencia cardíaca anormales.

Se ha demostrado que el deterioro en los parámetros de la flujometría Doppler, preceden al perfil biofísico anormal en la mayoría de los fetos con restricción del crecimiento.



**Figura 3.** Respuesta temprana y tardía a la insuficiencia placentaria

### Clasificación

Existen muchas clasificaciones que incluyen el peso fetal estimado y alteraciones en diferentes parámetros de flujometría Doppler para poder catalogar al feto como restringido y además, valorar que tan severa es la enfermedad, para poder establecer las pautas de vigilancia más adecuadas y elegir el momento más adecuado para el nacimiento.

La siguiente es la clasificación recomendada por el hospital Clinic de Barcelona<sup>6</sup>:

- **PEG anormal:** PFE <p10 con anomalía estructural mayor o genética o infecciosa.
- **PEG normal:** PFE > percentil 3 y <10 + todas las pruebas descritas normales.
- **RCIU:**

- **Tipo I:** PFE <p3 + Índice Cerebro-placentario (ICP)> p5 + IP medio AUt <p95 .
- **Tipo II:** p3< PFE <p10 + alguno de los siguientes criterios:  
 ICP <p5 [en dos ocasiones> 12h]  
 IPACM<p5 [en dos ocasiones> 12h]  
 IP medio AUt> p95
- **Tipo III:** PFE <p10 + alguno de los siguientes criterios:  
 UA-AEDV (flujo diastólico ausente en AU:> 50% de ciclos en asa libre en ambas arterias, en dos ocasiones> 12h)  
 Flujo diastólico reverso en el Istmo Aórtico
- **Tipo IV:** PFE <p10 + alguno de los siguientes criterios:  
 Flujo reverso diastólico en la arteria umbilical (en >50% ciclos, en las 2 arterias y en dos exploraciones separadas >12h)  
 IP ductus venoso (DV)> percentil 95.  
 Pulsaciones venosas de manera dícrota y persistente en dos determinaciones en> 12h.
- **Tipo V :** PFE <p10 + alguno de los siguientes criterios:  
 Registro cardiotocográfico (CTG) patológico (variabilidad <5 en ausencia de medicación sedante y / o patrón desacelerativo)  
 Flujo diastólico reverso en el DV.

Es importante mencionar que en el 2014 fue propuesta por Figueras y Gratacós una nueva clasificación, la cual divide a la restricción del crecimiento intrauterino en cuatro estadios<sub>5</sub>:

<b>Etapa</b>	<b>Correlación fisiopatológica</b>	<b>Criterio</b>	<b>Monitoreo</b>	<b>Edad gestacional/ Vía de nacimiento.</b>
I	Insuficiencia placentaria leve	PFE < p 3 ICP <p5 IP AU >p95 IP ACM <p5 IP arteria uterina > p95	Semanal	37 semanas Inducción de trabajo de parto

II	Insuficiencia placentaria severa.	Flujo fin de diástole ausente en AU. Istmo aórtico reverso.	Dos veces por semana	34 semanas Cesárea
III	Sospecha baja de acidosis fetal.	Flujo fin de diástole reversa en AU. IP DV >p95	1-2 días	30 semanas Cesárea
IV	Sospecha alta de acidosis fetal	Flujo reverso en DV. RCTG con desaceleraciones.	Cada 12 horas	26 semanas Cesárea

## Diagnostico

Comúnmente se utilizan cuatro parámetros biométricos para la evaluar la restricción del crecimiento intrauterino: Diámetro biparietal, circunferencia cefálica, circunferencia abdominal y longitud de fémur.

Estas mediciones se combinan para generar un peso fetal estimado. Este peso puede variar hasta en un 20% con respecto al peso al nacimiento en el 95% de los casos, y en el 5% restante la desviación es hasta del 20%.

Si el peso fetal estimado se encuentra por debajo del percentil 10 para la edad gestacional, se requieren realizar mas mediciones como flujometría Doppler y cantidad de liquido amniotico.<sup>3</sup>

Actualmente la cuantificación del crecimiento se basa en la biometría fetal. Debido a que casi todas las mediciones fetales cambian durante el embarazo, el contar con el calculo exacto de la edad gestacional es un requisito.

Una vez que se ha asignado la edad gestacional, se realiza el examen ultrasonográfico el cual se basa en el estudio anatómico fetal, el volumen de liquido amniótico, percentil de crecimiento fetal, intervalos de crecimiento desde el ultimo estudio, y valoración funcional de la unidad feto placentaria por medio de Doppler.

De toda las mediciones biométricas fetales, la circunferencia abdominal, es la que cuenta con mayor sensibilidad y el valor predictivo negativo mas alto. Esto es debido a que se relaciona con el tamaño del hígado como un indicador de las reservas de glucógeno. La medición de la circunferencia abdominal mas exacta,

es la mas pequeña, obtenida a nivel de a vena hepática, entre respiraciones fetales. Se considera que una circunferencia abdominal menor al percentil 25 es consistente con restricción del crecimiento intrauterino.

Comparado con la circunferencia abdominal el diámetro biparietal y la circunferencia cefálica no son herramientas efectivas para la detección de la RCIU. Esto se debe a la variación fisiológica que existe en la forma del cráneo y lo escaso del crecimiento de la cabeza por lo que seria una manifestación muy tardía de insuficiencia placentaria.

El siguiente paso en la evaluación diagnostica de la restricción del crecimiento, es la evaluación vascular de la función feto-placentaria. Estudios aleatorizados y metan análisis han confirmado que le uso de la flujometría Doppler de la arteria umbilical en fetos con restricción del crecimiento, disminuye significativamente la mortalidad perinatal y las intervenciones iatrogénicas, debido a que logran documentar efectivamente la insuficiencia vascular placentaria y con esto se puede separar los fetos pequeños para la edad gestacional de los que requieren vigilancia y posiblemente alguna intervención.

Una evaluación mas completa del estatus vascular feto placentario se puede lograr con el examen de la arteria uterina y la arteria cerebral media. Para el análisis clínico de la onda de flujometría Doppler, se utilizan índices independientes de ángulo. De estos el índice de pulsatilidad, ofrece la ventaja de tener un error de medición muy pequeño, limites de referencia angostos, y la posibilidad de realizar análisis numéricos aun cuando la velocidad de fin de diástole este ausente.<sup>13</sup>

A continuación se mencionan los parámetros de flujometría Doppler mas importantes para el diagnostico de restricción del crecimiento intrauterino.

### **Arteria Umbilical**

El Doppler de la arteria umbilical, es la única medición que provee tanto información diagnostica como pronostica para el manejo de la RCIU. Existe gran evidencia que el uso de la flujometría Doppler de la AU, en embarazos de alto riesgo mejora el pronostico perinatal, con una disminución de la mortalidad

perinatal de hasta un 29%.<sup>12</sup> se ha reportado que el flujo ausente o reversa al final de la diástole, se presenta en promedio una semana antes del deterioro agudo. Hasta el 40% de los fetos con acidosis muestran este patrón de flujo.

Existe una asociación entre el flujo ausente o reversa al final de la diástole y pronóstico perinatal adverso con una sensibilidad y especificidad de hasta el 60%, la cual parece ser independiente de la prematuridad. Después de las 30 semanas el riesgo de óbito de un feto con flujo ausente o reversa al final de la diástole de la AU como única alteración, supera al riesgo de la prematuridad, por lo que la interrupción del embarazo está justificada.<sup>13</sup>

### **Arteria cerebral media**

La ACM se considera una manifestación tardía, con especificidad importante pero baja sensibilidad, la cual se mejora con el uso del índice cerebro placentario. Existe una relación entre índice de pulsatilidad anormal de la ACM y pronóstico perinatal y neurológico adverso. Sin embargo no está claro si la interrupción del embarazo antes del término tenga algún beneficio.

El Doppler de la ACM es particularmente útil para la identificación y predicción de pronóstico adverso en la RCIU de inicio tardío, independiente de la arteria umbilical, que generalmente se encuentra sin alteraciones en estos fetos. Fetos con IP anormal de la ACM tienen seis veces más riesgo de requerir una cesárea de emergencia por sufrimiento fetal, en comparación con fetos pequeños para la edad gestacional con IP de la ACM normal, lo cual es de particular importancia debido a que la inducción del parto a término es el tratamiento de elección para la RCIU de inicio tardío.<sup>5</sup>

### **Índice Cerebro-placentario**

Es esencial para el diagnóstico, ya que mejora la sensibilidad de la AU y la ACM.

El ICP se calcula dividiendo el índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media (ACM) por el índice de pulsatilidad de la arteria umbilical (AU). Este índice refleja de manera combinada aumentos leves en las resistencias placentarias, con reducciones leves en la resistencia vascular cerebral fetal. En los modelos animales y clínicos, se ha demostrado que este índice es más sensible a la hipoxia que sus componentes individuales y se correlaciona mejor con resultados

adversos. Debido a que el ICP incluye a la AU, puede sustituir su uso para la detección de RCIU a cualquier edad gestacional.<sup>5</sup>

El 20 al 25% de los fetos con RCIU e inicio tardío tiene ICP alterado antes del parto, y se asocia con alto riesgo de pronóstico adverso al momento de la inducción. Aun no hay estudios a largo plazo que evalúen las consecuencias en el neurodesarrollo de la alteración del ICP. Sin embargo es importante mencionar que incluso en la población general, un ICP anormal predice problemas en el neurodesarrollo a los 18 meses.<sup>5</sup>

### **Ductus Venoso**

Por si solo es el parámetro de flujometría Doppler mas fuerte para predecir el riesgo de muerte fetal a corto plazo en la RCIU de inicio temprano. Estudios longitudinales han demostrado que las ondas de flujo del DV solo se vuelven anormales en estadios avanzados de compromiso fetal. Velocidades ausentes reversas durante la contracción auricular se asocian con un riesgo de 40 a 100% de mortalidad perinatal independientemente de la edad gestacional al nacimiento en RCIU de inicio temprano.

### **Istmo aórtico**

Se asocia con aumento de la mortalidad y la morbilidad neurológica en la RCIU de inicio temprano. Este vaso refleja el balance entra la impedancia del cerebro y el sistema vascular sistémico. El flujo reverso en el istmo aórtico, es un signo de deterioro avanzado. Sin embargo estudios longitudinales, muestran que las alteraciones en el istmo aórtico se presentan una semana antes que las alteraciones en el DV, por lo que no es bueno para predecir el riesgo de óbito a corto plazo.

Si estudios futuros confirman la fuerte asociación con la morbilidad neurológica, el flujo reverso del istmo aórtico podría usarse para indicar la interrupción del embarazo con mucho mas anticipación, sin embargo se requieren mas datos.<sup>5</sup>

### **Índice de liquido amniótico**

Se cree que es un parámetro de alteraciones crónicas. Un meta análisis de 18 estudios aleatorizados, demostró que la disminución en el índice de líquido

amniótico, se asocia con un Apgar bajo a los 5 minutos , sin embargo no se encontró asociación con acidosis o muerte perinatal. Estudios longitudinales en fetos con RCIU de inicio temprano, han demostrado que el ILA disminuye progresivamente. Una semana antes de deterioro agudo, 20-30% de los casos presentan oligohidramnios. Existe evidencia limitada, acerca del papel del oligohidramnios como predictor de complicaciones perinatales, en fetos con RCIU, vigilados con Doppler, por lo que su inclusión en protocolos de vigilancia y manejo aun es discutida.<sup>5</sup>

Es probable que en el futuro existan biomarcadores en sangre materna, que se incorporen como criterio diagnóstico en la RCIU, como marcadores de la función placentaria. La evidencia reciente sugiere que existen factores angiogénicos que predicen un mal resultado perinatal, con valores predictivos similares a los del ICP y el índice de pulsatilidad de la arteria uterina. Se necesitan llevar a cabo más estudios para confirma esta idea y desarrollar valores ajustados para cada edad gestacional.<sup>5</sup>

## **Tratamiento**

Debido a que no existen tratamientos efectivos in útero para la restricción del crecimiento, las opciones terapéuticas incluyen, acortar los intervalos de monitorización e interrupción del embarazo cuando las pruebas de monitorización sugieran que el feto corre mayor riesgo in útero que los riesgos de interrumpir el embarazo.<sup>13</sup>

El objetivo del protocolo de manejo de la RCIU, es combinar la evidencia existente de los diferentes métodos de monitoreo de bien estar fetal, para poder establecer el riesgo de lesión o muerte fetal, y balancearlo con los riesgos secundarios a prematuridad, si se interrumpe el embarazo.

Se realizo un estudio multicéntrico aleatorizado (The Growth Restriction Intervention Trial) el cual tenia como objeto comparar el efecto de la interrupción del embarazo temprano, contra retardar el nacimiento el mayor tiempo posible. Un total de 588 fetos entre las 24 y las 36 semanas fueron aleatorizados en el grupo

de nacimiento inmediato y en el de prolongar el embarazo hasta que el obstetra no estuviera seguro de continuarlo. En este estudio se observó que cuando los obstetras no estaban seguros respecto al momento de interrupción del embarazo, basándose en el Doppler de la arteria umbilical, variaron el momento de la interrupción alrededor de 4 días, y aunque ese retraso provocó algunos óbitos, la interrupción del embarazo antes de ese periodo de tiempo resultó en igual número de defunciones. Además se encontró que a los dos años de edad, hubo más tendencia a la discapacidad neurológica en el grupo de interrupción inmediata.

Existe un estudio aleatorizado de equivalencias comparando el efecto de la inducción de parto contra el monitoreo expectante en mujeres con más de 37 semanas de gestación con sospecha de tener fetos pequeños para la edad gestacional. Se encontraron diferencias insignificantes en los pronósticos perinatales y neonatales, entre los dos grupos. La mitad de la cohorte fue evaluada a los dos años, y no se encontraron diferencias en neurodesarrollo entre los dos grupos. Basado en estos resultados, se concluyó que es una opción razonable ofrecer el nacimiento después de las 37 semanas de gestación, en fetos pequeños para la edad gestacional.<sup>5</sup>

Protocolos de manejo basado en etapas:

La restricción del crecimiento es una de las entidades obstétricas con la mayor variación en la práctica clínica. Esto es resultado de una combinación entre la falta de evidencia clara, la complejidad de las variables e índices que tienen que ser integrados para evaluar el deterioro fetal y los riesgos asociados con la prematuridad.

El principal objetivo del manejo clínico de la restricción del crecimiento debe ser primero distinguir a los fetos con restricción de los pequeños para la edad gestacional, y posteriormente comprobar si existe riesgo de muerte o lesión fetal in útero.

Aunque no existe suficiente evidencia para apoyar recomendaciones en cuanto al momento de interrupción del embarazo, se creó un protocolo que integra la mejor evidencia disponible hasta el momento, para lograr reducir las variaciones en la práctica clínica. Para este enfoque se agrupa en etapas los índices y signos que

se asocian con riesgos fetales similares, ya que requieren de seguimiento y tiempos de interrupción del embarazo similares.

Como primer paso, una vez que se identifico a un feto pequeño, se debe medir índice de pulsatilidad de arterias uterinas, arteria umbilical, Arteria cerebral media e índice cerebro-placentario, para de esta manera clasificarlo en restricción del crecimiento, o pequeño para la edad gestacional.

Los fetos clasificados con restricción del crecimiento, se dividirán en etapas de deterioro de acuerdo a los cambios en el Doppler de arteria umbilical ductus venoso, istmo aórtico y registro toco cardiográfico.

En el grupo de pequeños para la edad gestacional, se deben excluir causas genéticas e infecciosas. Si no se debe a alguna de estas causas, el pronostico perinatal es bueno. Se sugiere realizar flujometría Doppler y vigilancia de crecimiento cada 15 días. Se recomienda la inducción del parto a la semana 40.<sup>5</sup>

- Estadio I RCIU (insuficiencia placentaria leve): Presenta alteración en Doppler de istmo aórtico, arteria umbilical, arteria cerebral media o índice cerebro-placentario. En ausencia de otras alteraciones, existe bajo riesgo de deterioro fetal antes del termino.

La inducción después de las 37 semanas esta aceptada, pero existe riesgo aumentado de presentar sufrimiento fetal intraparto. Se sugiere monitorización semanal.

- Estadio II RCIU (insuficiencia placentaria severa): Existe ausencia de flujo de fin de diástole en la arteria umbilical o istmo aórtico con flujo reverso.

Se recomienda el nacimiento después de la semana 34.

El riesgo de requerir cesárea de urgencia durante el trabajo de parto, supera el 50%, por lo que la cesárea programada es una opción razonable.

Se recomienda monitorización dos veces por semana.

- Estadio III RCIU (deterioro fetal avanzado, signos de baja sospecha de acidosis fetal): Existe flujo ausente o reversa de fin de diástole o un índice de pulsatilidad del ductus venoso > al percentil 95.

Se asocia con alto riesgo de óbito y pobre pronóstico neurológico.

Se sugiere interrupción del embarazo después de las 30 semanas.

Monitorización cada 24-48 horas.

- Estadio IV RCIU (alta sospecha de acidosis fetal y alto riesgo de muerte fetal): Existen desaceleraciones espontáneas de la frecuencia cardíaca fetal, variabilidad disminuida en un trazo teco cardiográfico, o flujo atrial reversa en el ductus venoso.

Se recomienda interrupción del embarazo por vía cesárea después de la semana 26, en un centro hospitalario de tercer nivel, después de iniciar esquema de madurez pulmonar. La sobrevida excede el 50% después de la semana 26 a 28, antes de este umbral, los padres deben recibir consejería de un equipo multidisciplinario.

Se recomienda monitorización cada 12 a 24 horas hasta el nacimiento.

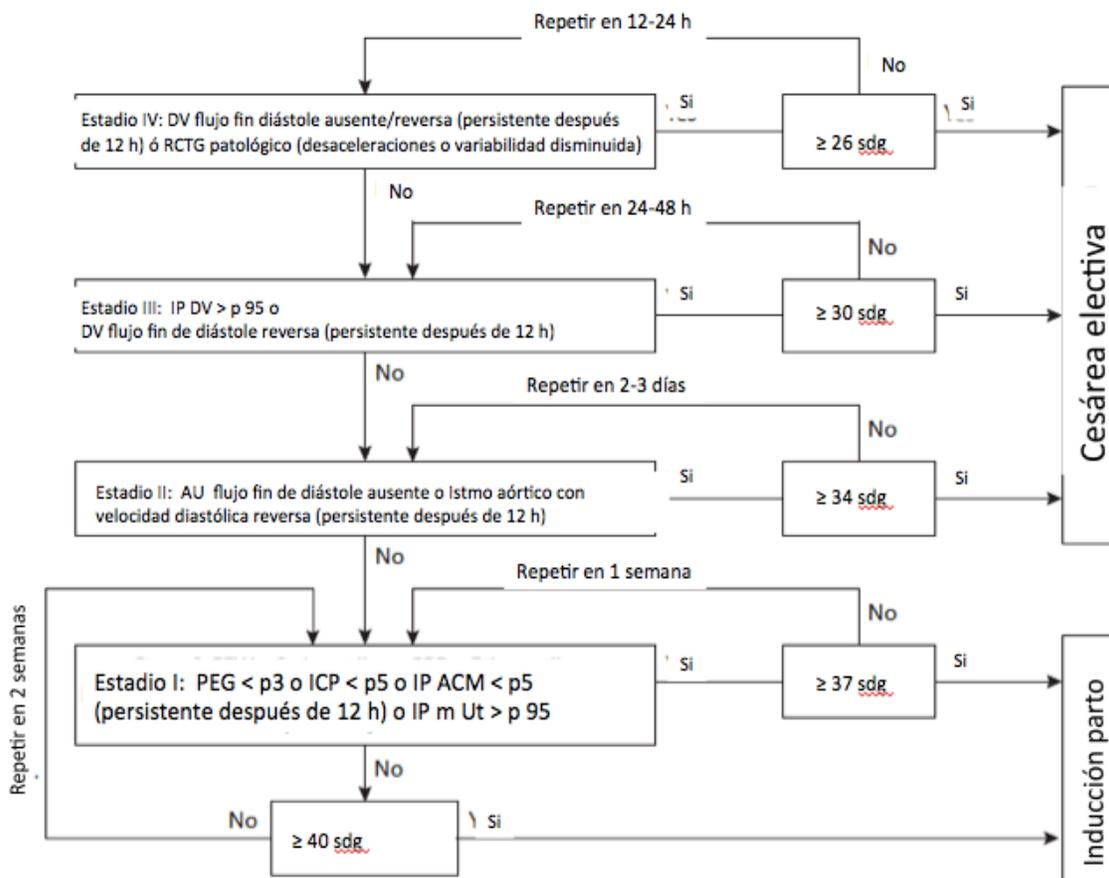


Figura 4. Tratamiento de la RCIU según su estadio.

Se ha demostrado que los fetos con restricción del crecimiento se encuentran en alto riesgo de tener complicaciones relacionadas con la prematuridad y resultados perinatales adversos, especialmente antes de las 32 semanas.

En los embarazos que se presentan con la restricción del crecimiento fetal antes de las 34 semanas de gestación, la arteria umbilical y cambios en el flujo sanguíneo suelen preceder a otros cambios compensatorios cardiovasculares.

Una vez que el diagnóstico de RCIU, se ha realizado por fetometría y Doppler, la evaluación continua del deterioro del estado cardiovascular, requiere un examen de la circulación cerebral y las venas precordiales. Cuando el brain sparing se desarrolla, los índices Doppler, con frecuencia siguen siendo normales y las anomalías biofísicas generalmente no son clínicamente detectables. El desarrollo de índices anómalos en el Doppler anómalos indican deterioro acelerado. En este momento, anomalías en los parámetros de el perfil biofísico se hacen clínicamente aparentes. Sin embargo, debido a que la puntuación del perfil biofísico es un compuesto de 5 variables, el resultado global puede deteriorarse relativamente tarde.<sup>13</sup>

### **Nuevos tratamientos**

Se ha demostrado que en los embarazos complicados con RCIU, muestran una mayor vasoconstricción y menor relajación dependiente del endotelio las pequeñas arterias del miometrio, en comparación con embarazos normales. Basados en esto, se ha creado la hipótesis de que la inhibición de la fosfodiesterasa utilizando el inhibidor de la fosfodiesterasa-5, citrato de Sildenafil, mejoraría la relajación en pequeñas arterias del miometrio mediado por óxido nítrico en las mujeres con embarazos complicados con RCIU. Esto puede ser particularmente importante en las mujeres con embarazos de 24 a 28 semanas de gestación, ya que la posibilidad de que se extienda el embarazo por 7-10 días, mejora significativamente el pronóstico postnatal inmediato y las secuelas a largo plazo.<sup>14</sup>

Hasta el momento se han encontrado resultados prometedores con el uso de esta terapia, sin embargo se deben realizar más estudios para establecer las dosis

adecuadas y conocer el resultado a largo plazo de los fetos que recibieron este tipo de tratamiento.

### **Morbilidad perinatal**

La restricción del crecimiento intrauterino aumenta el riesgo de óbito, morbilidad neonatal y muerte neonatal.

Además estudios epidemiológicos han demostrado que los fetos con restricción del crecimiento presentan predisposición para desarrollar retraso cognitivo en la infancia y enfermedades crónicas en la edad adulta como obesidad, diabetes mellitus tipo 2, enfermedad arterial coronaria e infartos.<sup>3</sup>

Los fetos mas severamente afectados por restricción del crecimiento se encuentran en mayor riesgo de óbito. Con un peso fetal por debajo de la percentil 10 el riesgo de muerte fetal es de aproximadamente el 1.5%, lo cual es el doble que lo que presentan los fetos sin alteración. Con un peso por debajo del percentil 5 el riesgo de óbito aumenta a 2.5 %.<sup>3</sup>

Particularmente los fetos con restricción del crecimiento y flujo ausente o reverso de la arteria umbilical se encuentran con mayor riesgo de presentar resultado perinatales adversos y mortalidad neonatal.<sup>3</sup>

La restricción del crecimiento de inicio temprano, la restricción del crecimiento severa y la prematurez aumentan significativamente el riesgo de presentar secuelas neurológicas y retraso motor y cognitivo. En específico, el retraso en el crecimiento de la cabeza se asocia con disminución en la habilidad motora, cognitiva, en la concentración, en la memoria a corto plazo y posteriormente se asocia con pobre rendimiento escolar.<sup>15</sup>

En la RCIU de inicio temprano, el riesgo de neurodesarrollo anormal, aumenta conforme la velocidad de fin de diástole de la arteria umbilical disminuye.

Los recién nacidos pequeños para la edad gestacional también presentan predisposición para presentar complicaciones como hipoglucemia,

hiperbilirubinemia, hipotermia, hemorragia interventricular, enterocolitis necrotizante, convulsiones, sepsis, dificultad respiratoria y muerte neonatal.<sup>4</sup>

La disfunción motora es evidente desde el nacimiento, y más certeramente a los 2 años de edad. Para esta edad, las anormalidades neurológicas, también se pueden documentar. Las alteraciones de comportamiento y cognitivas, provocadas por disfunción placentaria, son más evidentes estudios con seguimiento a largo plazo hasta la niñez y adolescencia.<sup>15</sup>

El parto prematuro predispone a complicaciones neonatales tales como hemorragia intracerebral que se asocia con riesgos a largo plazo para neurodesarrollo subóptimo. Debido a este factor de riesgo, la prematuridad está asociada predominantemente con disfunción motora, parálisis cerebral y en menor grado con una disminución IQ global en la infancia. Es importante reconocer la edad gestacional supera los efectos adversos neurológicos que provoca la disfunción del sistemas cardiovascular fetal hasta las 32-34 semanas de gestación. Por lo tanto, las asociaciones entre el estado Doppler y el desarrollo neurológico sólo puede demostrarse para los niños con las formas más graves de la disfunción placentaria. Esto explica por qué los estudios de cohortes realizados después del nacimiento sólo demuestran una contribución independiente de a RCIU a la parálisis cerebral de los niños nacidos entre 34 y 37 semanas de gestación. <sup>15</sup>

El riesgo de recurrencia de fetos pequeños para la edad gestacional es de 20%. No hay suficiente evidencia para demostrar que el tamizaje y tratamiento en embarazos posteriores mejoren el pronóstico.<sup>4</sup>

Se han realizado muchos esfuerzos encaminados a la prevención de la RCIU. Ninguna estrategia nutricional o de suplemento alimenticio a demostrado ser efectiva, por lo que no se recomiendan.<sup>3</sup>

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El manejo apropiado de los embarazos con RCIU recae en realizar un diagnóstico preciso. La diferenciación entre fetos pequeños para la edad gestacional y los que presentan restricción del crecimiento intrauterino patológica constituye uno de los problemas más comunes, controversiales y complejos en la obstetricia moderna.

Existe el consenso internacional de que un peso estimado para la edad gestacional por debajo de la percentil 10 nos alerta, sin embargo existen datos que cuestionan si estos fetos realmente puedan presentar pronóstico neonatal adverso.

Se ha encontrado que los fetos con peso fetal estimado por debajo de la percentil 3 y aquellos por debajo de la percentil 10 con alteraciones en la flujometría Doppler se encuentran en mayor riesgo de presentar resultado perinatal adverso.

Actualmente se cuentan con pruebas de vigilancia anteparto, que tienen como objetivo la detección oportuna de feto en riesgo de presentar resultados perinatales adversos, y de esta manera establecer acciones para mejorar su pronóstico.

Una de las principales pruebas en la ultrasonografía Doppler. Con tasa de eficacia variable según el tipo de población, la edad gestacional entre otras variables, por lo que es muy importante conocer estos datos en nuestra población para poder realizar una detección oportuna y realizar acciones adecuadas que permitan ofrecerles un mejor pronóstico perinatal.

## JUSTIFICACIÓN.

La restricción del crecimiento intrauterino es una causa importante de morbilidad y mortalidad fetal y neonatal, además de ser una de las principales causas de nacimientos prematuros.

La RCIU es una entidad que condiciona mayor morbimortalidad perinatal, mayor incidencia de problemas a corto y largo plazo en la infancia, y es factor de riesgo para patologías crónicas y degenerativas tanto cardiovasculares como metabólicas.<sup>3</sup>

Es importante conocer la asociación que existe entre las alteraciones en la flujometría Doppler en los fetos con restricción del crecimiento intrauterino y los resultados perinatales en nuestra población, para poder implementar intervenciones pre natales, así como para contar con herramientas más efectivas que nos ayuden a conocer cuál es el momento más adecuado para el nacimiento de estos fetos con el fin de impactar favorablemente en los resultados a corto y secundariamente, a largo plazo de estos pacientes.

Series basadas en la población muestran que la identificación prenatal de bebés pequeños para la edad gestacional, se traduce en una reducción de los resultados perinatales adversos y muerte fetal. Sin embargo, la mayoría de los bebés pequeños para la edad gestacional, permanecen desapercibidos hasta el nacimiento, incluso cuando la ecografía de rutina tercer trimestre es realizada. Por otra parte, la mayoría de los casos de muerte fetal evitables se relacionan con un fracaso para detectar prenatalmente a estos bebés pequeños para la edad gestacional.

Se deben definir estrategias para mejorar la detección, y la comprensión de las diferentes formas clínicas de esta enfermedad así como sus factores de riesgo.

Además, existe una amplia variabilidad en el manejo de esta patología, en términos de monitoreo y en la edad gestacional recomendada al momento del parto, sobre todo en las formas de inicio temprano.<sup>5</sup>

## OBJETIVO.

Determinar la asociación entre las alteraciones hemodinámicas fetales y el pronóstico perinatal en fetos con diagnóstico de restricción del crecimiento intrauterino de origen placentario en el centro médico ABC.

## HIPÓTESIS.

Los fetos que presentan restricción en el crecimiento de origen placentario y alteraciones hemodinámicas tienen un mayor riesgo de presentar resultados perinatal adverso en la etapa neonatal temprana.

## DISEÑO.

a) Serie de casos.

10.1. Conocimiento que tienen los investigadores de los factores del estudio.

a) Abierto

10.2. Participación del investigador.

a) Observacional.

10.3. Tiempo en que suceden los eventos.

a) Retrospectivo.

10.4. Relación que guardan entre sí los datos.

a) Prospectivo.

## MATERIALES Y MÉTODO.

### 11.1. Universo de estudio.

Pacientes ingresadas al servicio de ginecología y obstetricia del centro medico ABC con diagnostico de embarazo mayor a 20 semanas de gestación y restricción del crecimiento intrauterino de origen placentario de el 01 Enero del 2011 al 01 de Enero del 2014.

### 11.2. Criterios de selección:

#### 11.2.1. Criterios de Inclusión.

- Pacientes con embarazo único mayor de 20 semanas de gestación por fecha de última menstruación segura y confiable y corroborada por ultrasonografía temprana.
- Pacientes ingresadas para interrupción del embarazo con diagnostico de restricción del crecimiento de origen placentario integrado por la clínica de medicina materno fetal del hospital.
- Pacientes que firmen el consentimiento informado.

#### 11.2.2. Criterios de no inclusión:

- Embarazos múltiples.
- Pacientes que no cuenten con datos acerca valoración hemodinámica prenatal.
- Pacientes que no se tengan los datos completos de los resultados perinatales.

#### 11.2.3 Criterios de eliminación.

- Ninguno.

#### 11.3.4 Metodología

Se solicitó al departamento de información estratégica del centro médico ABC el registro de pacientes que hubieran ingresado con el diagnostico de restricción del crecimiento intrauterino de Enero del 2011 a Enero del 2014. Se entrego el registro de 237 pacientes. De estas se eliminaron 124 pacientes que no cumplían criterios para diagnostico de restricción del crecimiento intrauterino de origen placentario o que fueran embarazos múltiples, quedando con 113 pacientes. Se eliminaron 23 pacientes debido a tuvieron bebes con peso adecuado para la edad gestacional al nacimiento. Se eliminaron 46 pacientes debido a que no se encontró

registro de flujometría Doppler en la clínica de medicina materno fetal, quedando con 44 pacientes para el estudio.

Se revisaron los expedientes electrónicos de estas 44 pacientes para obtener variables sociodemográficas y antecedentes médicos, así como peso y parámetros de pronóstico perinatal de los recién nacidos.

Posteriormente se buscaron los registros de ultrasonidos de estas 44 pacientes en el clínica de medicina materno fetal del hospital y se anotaron los datos del último ultrasonido que se les realizó a las pacientes.

Se analizaron las variables de esta población y se calcularon porcentajes, media, mediana y desviación estándar de datos sociodemográficos y neonatales así como las razones de momios (OR).

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

1. Se utilizó estadística descriptiva (medidas de tendencia central y medidas de dispersión) para presentar los datos demográficos de los casos estudiados (media, mediana, desviación estándar y proporciones).
2. Se calcularon medidas de asociación odds ratio (OR) con la fórmula de productos cruzados en la tabla de doble entrada con sus intervalos de confianza al 95%.

### 12.1 VARIABLES.

#### **Restricción del crecimiento intra uterino**

- Definición Conceptual: incapacidad del feto para alcanzar un potencial genético de crecimiento de acuerdo a las condiciones propias de la gestación y del entorno.
- Definición Operacional: presencia de un peso fetal estimado inferior al percentil 3; o la presencia de PFE entre la percentil 3 y 10 con alteración hemodinámica en: arteria cerebral media, arteria umbilical, ducto venoso, arterias uterinas, índice cerebro-placentario.
- Tipo de variable: cualitativa dicotómica.
- Escala de medición: Presente/Ausente.

#### **Peso bajo para la edad gestacional**

- Definición Conceptual: neonato con peso al nacer menor del límite predeterminado.
- Definición Operacional: peso fetal al nacimiento menor a 2000 kilogramos.
- Tipo de variable: cualitativa dicotómica.
- Escala de medición: Presente /Ausente.

#### **Estancia hospitalaria prolongada**

- Definición Conceptual: estancia hospitalaria de un paciente por un tiempo mayor al que corresponde y por lo tanto con mayor gasto de recursos.
- Definición Operacional: Estancia intra hospitalaria de un recién nacido igual o mayor a 5 días, debido a que el promedio de un recién nacido sano es de 4 días.
- Tipo de variable: cualitativa dicotómica.
- Escala de medición: Presente /Ausente.

#### **Edad gestacional**

- Definición Conceptual: Duración del embarazo calculada desde el primer día de la última menstruación normal hasta el nacimiento.
- Definición Operacional: Duración del embarazo hasta el momento del nacimiento menor a 34 semanas.
- Tipo de variable: cuantitativa discreta.

- Escala de medición: Semanas de gestación.

### **Índice de pulsatilidad de arteria umbilical.**

- Definición conceptual: Velocidad sistólica menos velocidad diastólica entre la velocidad media del vaso, normal para la edad gestacional.
- Definición Operacional: Índice de pulsatilidad considerando para la normalidad la percentil 95 para la edad gestacional.
- Tipo de variable: cualitativa dicotómica .
- Escala de medición: Normal / Anormal.

### **Índice de pulsatilidad arteria cerebral media.**

- Definición conceptual: Velocidad sistólica menos velocidad diastólica entre la velocidad media del vaso, normal para la edad gestacional.
- Definición Operacional: Índice de pulsatilidad considerando para la normalidad arriba de la percentil 5 para la edad gestacional.
- Tipo de variable: cualitativa dicotómica.
- Escala de medición: Normal / Anormal.

### **Índice cerebro placentario.**

- Definición conceptual: Índice de pulsatilidad de arteria cerebral media entre índice de pulsatilidad de arteria umbilical.
- Definición Operacional: Índice, considerando para la normalidad por arriba de la percentil 5 para la edad gestacional.
- Tipo de variable: cualitativa dicotómica.
- Escala de medición: Normal/Anormal.

## PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.

Se analizaron 44 casos de embarazo mayores a 20 semanas de gestación con el diagnóstico de restricción en el crecimiento intrauterino. Las características demográficas de la población se muestran en la tabla 1. El promedio de edad materna fue 31.5 años  $\pm$  DE 4.25, el promedio de peso materno fue de 65.6 kilogramos  $\pm$  DE 9.7, mientras que el promedio de talla materna fue de 1.62 metros  $\pm$  DE 0.05, obteniendo un índice de masa corporal promedio de 24.8  $\pm$  DE 3.3. En cuanto a los antecedentes personales patológicos encontramos que el promedio de tabaquismo en nuestra población fue de 36%. Un 7% de las paciente tenían diagnóstico de trombofilia, 2.2% padecían hipertensión arterial sistémica, 4.5% presentaban hipotiroidismo.

Las pacientes en promedio tenían 37.5  $\pm$  DE 1.5 semanas de gestación en el momento de la interrupción del embarazo. El 4.5% de la población tenían antecedente de otro embarazo que cursara con restricción del crecimiento intrauterino. 0% de las pacientes presentaron preeclampsia o diabetes gestacional durante el embarazo.

En cuanto a la población de recién nacidos el 68% fueron del género femenino y 32% masculino. El peso fetal promedio al nacimiento fue de 2307.34 kilogramos  $\pm$  DE 326.5. El menor peso registrado fue de 1486 kilogramos.

Se analizaron los datos perinatales de los 44 casos encontrando (tabla 2) Un Apgar promedio al minuto y a los 5 minutos de 9  $\pm$  MED 1, un promedio de Silverman de 0  $\pm$  0.7.

Se encontró un promedio de estancia hospitalaria de 7.7  $\pm$  DE 8.5. El 20.4% ingreso a la unidad de terapia intensiva neonatal y el 31.8 ingreso a terapia intermedia neonatal.

El 5.9% presentó síndrome de distres respiratorio, 2.2% presentó hemorragia interventricular, 2.2% enterocolitis necrotizante, 4.5% sepsis, 20.4% ictericia, 4.5% taquipnea transitoria del recién nacido, 2.2% requirió ayuda de ventilación mecánica, y el 2.2% presentó muerte perinatal.

Se compararon los resultados perinatales en relación a la presencia o ausencia de alteraciones hemodinámicas prenatales con los siguientes resultados: Aquellos

fetos que presentaron un índice de pulsatilidad de arteria umbilical mayor a la percentil 95 presentaron resultado perinatal adverso (englobando ingreso a UCIN, UTIP, síndrome de distres respiratorio, hemorragia interventricular, enterocolitis necrotizante, sepsis, ictericia y taquipnea transitoria del recién nacido) en el 50% de los casos contra 36.8% en los que no lo presentaron, con un OR de 1.71 (IC 95% 0.30-9.6). En los fetos que presentaron alteración en el índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media se presentaron resultados adversos en el 50% de los casos contra 35.2% de los que no lo presentaron, con un OR 1.87 (IC 95% 0.44-7.6). En los fetos que presentaron alteración en el índice cerebro-placentario se presentaron resultados adversos en el 50% de los casos contra 34.2% de los que no lo presentaron, con un OR 1.92 (IC 95% 0.34-10).

Ninguno de los casos evaluados presentaron alteraciones en el ducto venoso y arterias uterinas.

## DISCUSIÓN

Se analizaron 44 casos de embarazos mayores a 20 semanas de gestación con el diagnóstico de restricción en el crecimiento intrauterino, solo se incluyeron para esta revisión los casos que cumplieran con los criterios necesarios para el diagnóstico de restricción en el crecimiento intrauterino de origen placentario ya sea por peso fetal estimado o por alteraciones hemodinámicas. La restricción en el crecimiento es una patología compleja, se sabe hasta el momento que el proceso fisiopatológico que lleva a la restricción inicia desde el proceso de placentación en aquellas pacientes que tienen una presentación de la enfermedad antes de la semana 34 de gestación (presentación temprana) o también puede deberse a una alteración en la vellosidad placentaria por exposición a diferentes eventos durante la gestación (presentación tardía). Las pacientes que tienen una presentación temprana de la enfermedad tienen una fisiopatología particular en la que se observa un deterioro progresivo desde la detención de la curva de crecimiento pasando por alteraciones en flujos sanguíneos y redistribución a órganos primordiales para el feto hasta la hipoxia y daño tisular.

Se han realizado múltiples estudios para tratar de determinar cuales son las variables que se pueden medir en el feto que nos ayuden a predecir cuales individuos tendrán un mayor riesgo de presentar un incremento en la morbi-mortalidad perinatal, se han evaluado distintos flujos sanguíneos en el feto. Los que han mostrado una mayor utilidad en la práctica clínica son arteria cerebral media, la arteria y vena umbilical, las arterias uterinas, el ducto venoso y el índice del istmo aórtico, dentro de estos se han evaluado diversos parámetros (índice de pulsatilidad, índice de resistencia, relación sístole diástole, velocidad máxima) siendo el que mejor se ha correlacionado con resultados perinatales el índice de pulsatilidad. También se han revisado distintos índices que resultan de la asociación entre dos de los vasos comentados previamente como por ejemplo el índice cerebro-placentario que resulta de la división del índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media entre el índice de pulsatilidad de la arteria umbilical. Todas estas variables se han utilizado para poder determinar cuando es el mejor

momento para terminar la gestación sin producir alteraciones en el feto secundarias al proceso fisiopatológico de restricción en el crecimiento.

El poder determinar el momento ideal para la interrupción del embarazo es complejo y hasta el momento no se ha encontrado la variable ideal que nos ayude a predecir cuando sea mejor terminar la gestación sin producir daño en el feto.

Dentro de las variables mencionadas previamente las tres que mostraron mejores resultados en nuestro estudio fueron la arteria cerebral media, la arteria umbilical y la relación entre estas dos (índice cerebro-placentario), y se demostró que cuando estas se encontraban alteradas se tiene un mayor riesgo de presentar resultados perinatales adversos por ejemplo evaluado la arteria umbilical, aquellos fetos que tenían una evaluación mayor a la percentil 95% presentaron una morbilidad englobada en el 50% de los casos vs 38% en los que tenían una evaluación normal. La arteria umbilical es una de las variables que se alteran en forma incipiente en proceso fisiopatológico de restricción en el crecimiento es un reflejo de las resistencias placentarias y por lo tanto puede traducir el daño placentario al que se está enfrentando el feto, en teoría estudios previos han demostrado que cuando se tiene daño de aproximadamente el 30% de las vellosidades placentarias se encontrará un flujo ausente en la diástole de la arteria umbilical y cuando se tiene un daño del 50% se presentará un flujo reverso en la diástole de la arteria umbilical. La utilidad del índice de pulsatilidad de la arteria umbilical en la práctica clínica como factor único es controversial, algunos estudios han demostrado su utilidad y otros sin embargo no han mostrado que no predice ni identifica fetos con mayor riesgo de presentar resultados adversos.

La arteria cerebral media, es el principal aporte sanguíneo a la circulación cerebral, los cambios que se evalúan en la hemodinamia de esta arteria son un reflejo de un fenómeno de adaptación que lleva a cabo el feto para intentar preservar la circulación sanguínea en el cerebro fetal, en nuestro estudio se demostró que aquellos que presentaron una evaluación anormal (IP menor a la percentil 5%) presentaron resultados perinatales adversos en el 50% de los casos vs 35% en los que presentaban una evaluación normal. El uso de ACM en la

evaluación de fetos con RCIU se usa un forma rutinaria sin embargo su valor no se ha podido determinar con seguridad, en un principio se consideraba como un hallazgo tardío en el proceso fisiopatológico de restricción en el crecimiento pero actualmente se ha minimizado su valor incluyendo sus alteraciones en las etapas tempranas de los estadios de RCIU.

El índice cerebro-placentario es el resultado de división del IP de la arteria cerebral media entre el IP de la arteria umbilical, este fue creado con la finalidad incrementar la tasa de detección de aquellos fetos con riesgo de presentar incremento en la morbilidad perinatal, sin embargo en nuestro estudio mostró un rendimiento similar al de los vasos en forma individual.

Los flujos venosos son un buen predictor, sin embargo en nuestros sujetos de estudio no se encontró ninguno que presentará alteraciones en el ducto venoso o la vena umbilical esto se debe a que las alteraciones venosas son consideradas como un dato ominoso con alto riesgo de muerte fetal, por lo tanto en los protocolos de manejo de nuestro hospital no se espera hasta llegar a este punto para indicar la interrupción del embarazo.

## CONCLUSIONES:

La evaluación hemodinámica es una herramienta útil en el manejo y seguimiento de los fetos con restricción en el crecimiento intrauterino ya que nos ayuda a determinar la periodicidad de las evaluaciones y el momento ideal para la interrupción de la gestación.

Los flujos arteriales y venosos son útiles en los fetos con restricción el crecimiento ya que nos ayudan a predecir cuales individuos tienen un mayor riesgo de presentar resultados perinatales adversos.

No se cuenta en este momento con el parámetro ideal para predecir el momento ideal de la interrupción y prevenir el daño como resultado en los fetos con RCIU, la investigación actual esta dando un giro hacia nuevas variables relacionadas con perfusión sanguínea, valoración del rendimiento cardiaco y volúmenes de cerebro y segmentos específicos del mismo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- 1.- Guía de practica clínica “Diagnostico y tratamiento de la Restricción del Crecimiento Intrauterino. Consejo de salubridad general México.
- 2.- María Cristina Rangel Limón, Luis Paulino Islas Domínguez Restricción del crecimiento intrauterino asociado a síndrome de Russell-Silver. A propósito de un caso. Revista medica del hospital general de México, s.s. Vol. 70, Núm. 4 Oct.-Dic. 2007. pp 180 – 183.
- 3.- PRACTICE BULLETIN Fetal Growth Restriction. The American College of Obstetricians and Gynecologist. Numero 134, Mayo 2013.
- 4.- Julia Unterscheider, Sean Daly, Michael Patrick Geary. Optimizing the definition of intrauterine growth restriction: the multicenter prospective PORTO Study. American Journal of Obstetrics & Gynecology. Abril 2013.
- 5.- Francesc Figueras Eduard Gratacós Update on the Diagnosis and Classification of Fetal Growth Restriction and Proposal of a Stage-Based Management Protocol Fetal Diagn Ther
- 6.- Protocolo defectos del crecimiento fetal. Servicio de Medicina Maternofetal, Institut Clínic de Ginecologia, Obstetrícia i Neonatologia, Hospital Clínic. Servicio de Obstetricia y Ginecología, Hospital Sant Joan de Deu.
- 7.- Francesc Figueras, Eduard Gratacós. Update on the Diagnosis and Classification of Fetal Growth Restriction and Proposal of a Stage-Based Management Protocol. Fetal Diagn Ther. Enero 2014.
- 8.- Gratacós E., Figueras F., Doppler en Medicina Fetal: técnica y aplicación clínica. (2010) Buenos Aires, Editorial Médica Panamericana.
- 9.- Berghella V. Prevention of recurrent fetal growth restriction. Obstet Gynecol 2007; 110:904.
- 10.- Selling KE, Carstensen J, Finnström O, Sydsjö G. Intergenerational effects of preterm birth and reduced intrauterine growth: a population-based study of Swedish mother-offspring pairs. BJOG 2006; 113:430.
- 11.- Wilkins-Haug L, Quade B, Morton CC. Confined placental mosaicism as a risk factor among newborns with fetal growth restriction. Prenat Diagn 2006; 26:428.
- 12.-Redline RW. Villitis of unknown etiology: noninfectious chronic villitis in the placenta. Hum Pathol 2007; 38:1439.
- 13.- Ahmet Alexander Baschat. Pathophysiology of Fetal Growth Restriction: Implications for Diagnosis and Surveillance. Obstetrical and gynecological survey Volume 59, Number 8.
- 14.- Mark Wareing, Jenny E. Myers, Maureen O’Hara, and Philip N. Baker.

Sildenafil Citrate (Viagra) Enhances Vasodilatation in Fetal Growth Restriction. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism 90(5):2550–2555. 2004-1831

15.- A.A. Baschat. Neurodevelopment following fetal growth restriction and its relationship with antepartum parameters of placental dysfunction. Ultrasound Obstet Gynecol 2011; 37: 501–514.

## ANEXOS

**Tabla 1.** Variables sociodemográficas maternas y fetales. (n=44)

<b>Variable</b>	<b>Valor</b>
Edad Materna	31.5 años $\pm$ DE 4.25
Peso materno	65.6 kilogramos $\pm$ DE 9.7
Talla Materna	1.62 metros $\pm$ DE 0.05
IMC materno	24.8 $\pm$ DE 3.3
Tabaquismo	16 (36%)
Antecedente RCIU	2 (4.5%)
Antecedente trombofilias	3 (7%)
Hipertensión arterial sistémica	1 (2.2%)
Hipotiroidismo	2 (4.5%)
Preeclampsia	0 (0%)
Diabetes gestacional	0 (0%)
Semanas de gestación	37.5 sdg $\pm$ 1.5
Genero fetal	68% femenino/ 32% masculino
Peso fetal	2307.34 kilogramos $\pm$ DE 326.5

**Tabla 2.** Pronostico perinatal (n=44)

<b>Variable</b>	<b>Valor</b>
Semanas de gestación	37.5 sdg $\pm$ DE 1.5
Peso al nacimiento	2307.34 kilogramos $\pm$ 326.5
Genero fetal	68% femenino. 32% masculino
Días de estancia hospitalaria	7.7 $\pm$ 8.5
Apgar 1 min	9 $\pm$ MED 1
Apgar 5 min	9 $\pm$ MED 1
Silverman	0 $\pm$ 0.7
Ingreso a UCIN	9 (20.4%)
Ingreso a UTIN (intermedia)	14 (31.8%)
SDR	71(5.9%)
Hemorragia interventricular	1 (2.2%)
Enterocolitis necrotizante	1 (2.2%)
Sepsis	2 (4.5%)
Ictericia	9 (20.4%)
Taquipnea transitoria	2 (4.5%)
Necesidad de ventilación mecánica.	1 (2.2%)
Días estancia	7 días $\pm$ 8.5
Muerte neonatal	1 (2.2%)

**Tabla 3.** Relación Flujos con estancia hospitalaria prolongada

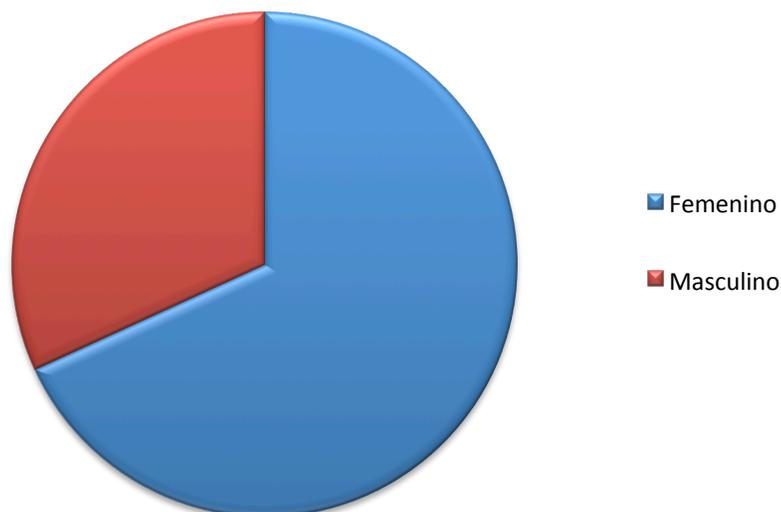
<b>Flujos</b>	<b>OR</b>	<b>IC 95%</b>
Arteria Umbilical anormal	0.56	0.09
Arteria cerebral media anormal	2.14	0.51
Índice Cerebro-placentario anormal	2.75	0.45

**Tabla 4.** Relación flujos con ingreso a UCIN o UTIN

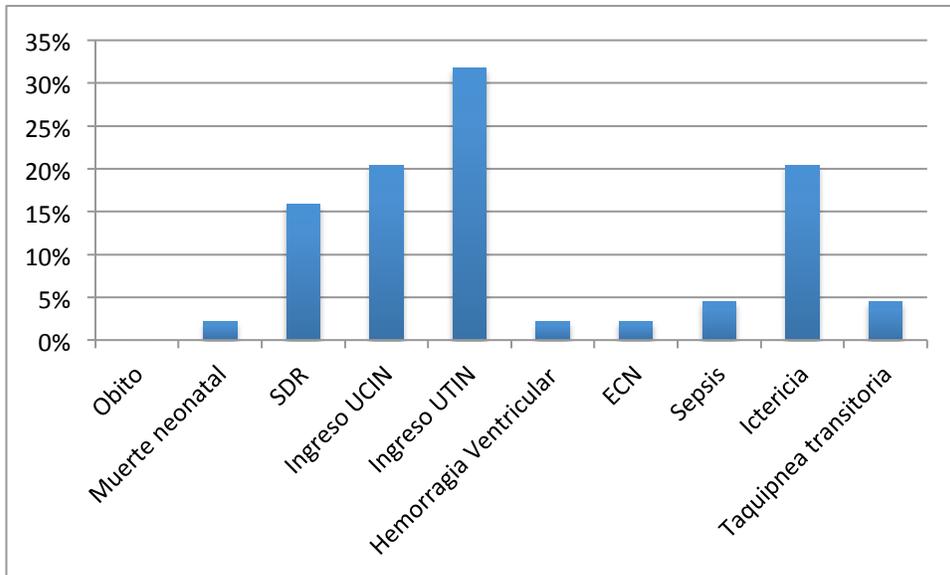
<b>Flujos</b>	<b>OR</b>	<b>IC 95%</b>
Arteria Umbilical anormal	1.92	0.34
Arteria cerebral media anormal	1.22	0.29
Índice Cerebro-placentario anormal	1.71	0.3

**Grafica 1.** Distribución de genero fetal.

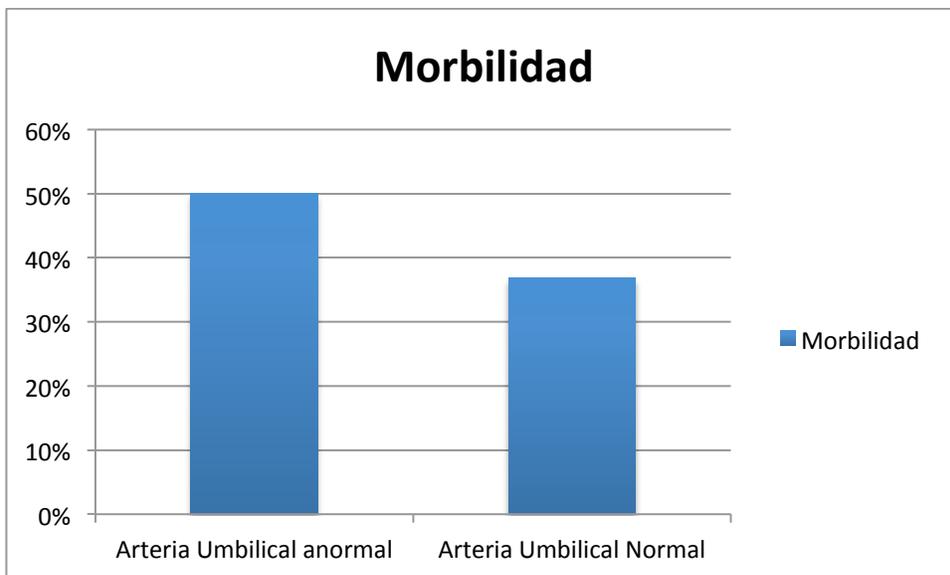
□



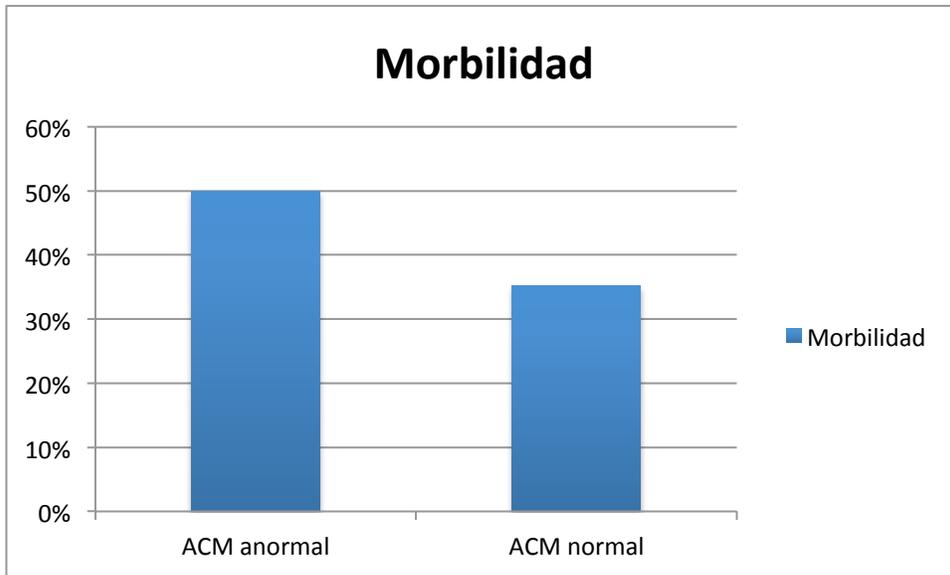
**Grafica 2. Morbilidad neonatal**



**Grafica 3. Relación de flujo de arteria umbilical con morbilidad perinatal**



**Grafica 4.** Relación de flujo de arteria cerebral media con morbilidad perinatal



**Grafica 5.** Relación de flujo de Índice cerebro-placentario con morbilidad perinatal.

