



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE MEDICINA  
HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO  
“DR. EDUARDO LICEAGA”**

**ÍNDICE CEREBRO PLACENTARIO UTERINO COMO  
PREDICTOR DE DESENLACES PERINATALES  
ADVERSOS**

**TESIS  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
ESPECIALISTA EN MEDICINA MATERNO FETAL**

**P R E S E N T A  
DRA. ROMERO VACA PATRICIA EUGENIA**

**TUTOR Y ASESOR METODOLÓGICO:  
DR. DE LEÓN CARBAJAL JUAN CARLOS**

Facultad de Medicina



**Ciudad Universitaria, Cd. México. 2022**



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.

**SALUD**

SECRETARÍA DE SALUD



HOSPITAL  
GENERAL  
de MÉXICO

DR. EDUARDO LICEAGA

**HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO "DR. EDUARDO LICEAGA"**  
**DIRECCION GENERAL ADJUNTA MÉDICA**  
**LICENCIA SANITARIA NO. 13 AM 09 005 015**





**HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO "DR. EDUARDO LICEAGA"**  
DIRECCION GENERAL ADJUNTA MÉDICA  
LICENCIA SANITARIA NO. 13 AM 09 005 015



**Comité de Evaluación de Protocolos de Investigación de Médicos Residentes**

Oficio No.: DECS/JPO-1230-2022  
Ident. Protocolo: (837-042/22)

Ciudad de México a 08 de junio del 2022

**Dra. Patricia Eugenia Romero Vaca**  
Servicio de Ginecología y Obstetricia  
PRESENTE

Hacemos de su conocimiento que con esta fecha el Comité de Evaluación de Protocolos de Investigación de Médicos Residentes dictaminó la última versión de su Protocolo Titulado:  
**INDICE CEREBRO PLACENTARIO UTERINO COMO PREDICTOR DE DESENLACES PERINATALES ADVERSOS..**  
como:

**APROBADO (con cambios sugeridos)**

En caso de que su protocolo tenga el dictamen de aprobado cuenta con el siguiente número de registro:

**DECS/JPO-CT-1230-2022**

En el caso de que su protocolo tenga dictamen de **CONDICIONADO A CORRECCIONES**, éste **NO** cuenta con número de registro y debe realizar las correcciones que se enlistan en los puntos que integran la tabla adjunta a este documento para su consideración y en su caso, aprobación definitiva y asignación de número de registro. Si su protocolo tiene dictamen de **RECHAZADO**, este ya no podrá ser evaluado por este comité y no se le asignará ningún número de registro.

Deberá entregar la respuesta a las **CORRECCIONES** en un tiempo de 15 a 30 días **vía correo electrónico**, a partir de la fecha de este oficio. Cabe mencionar que de no entregarlo como se indica, **no será revisado por el Comité de Evaluación de Protocolos de Investigación de Médicos Residentes** y su protocolo será cancelado.

Si su protocolo tiene dictamen de **APROBADO**, haga caso omiso de las indicaciones anteriores, ya que el mismo cuenta con número de registro. Así mismo deberá entregar por escrito el avance del protocolo cada 3 meses a partir de la fecha en que fue aprobado y hasta obtener resultado de acuerdo con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, de la Secretaría de Salud. **De no presentar los avances o resultados del proyecto, la Dirección de Educación y Capacitación en Salud se reserva el derecho de cancelar el registro del protocolo hasta la entrega de los mismos.**

Sin más por el momento, le envío un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**

**Dra. Rocío Natalia Gómez López**  
Jefa de Posgrado  
Presidenta del Comité

Ccp.- Acuse  
ccgr

HOSPITAL GENERAL DE MEXICO  
"Dr. Eduardo Liceaga"



DIRECCION DE EDUCACION  
Y CAPACITACION EN SALUD



HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO "DR. EDUARDO LICEAGA"  
DIRECCION GENERAL ADJUNTA MÉDICA  
LICENCIA SANITARIA NO. 13 AM 09 005 015

## DATOS DE LOS AUTORES

### DR. DE LEÓN CARBAJAL JUAN CARLOS

MÉDICO ADSCRITO DE LA SUB ESPECIALIDAD DE MEDICINA MATERNO FETAL  
DEL HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO "EDUARDO LICEÁGA"  
UNIDAD 112 A

RFC: LECJ8504011V9  
TELÉFONO: 5620449955  
CORREO ELECTRÓNICO: [dr.carlosdeleon@gmail.com](mailto:dr.carlosdeleon@gmail.com)

### DRA. ROMERO VACA PATRICIA EUGENIA

MÉDICO RESIDENTE DE MEDICINA MATERNO FETAL DEL HOSPITAL GENERAL DE  
MÉXICO "EDUARDO LICEÁGA"  
UNIDAD 112 A

RFC: ROVP900329K39  
TELÉFONO: 2223613360  
CORREO ELECTRÓNICO: [romerov.paty@gmail.com](mailto:romerov.paty@gmail.com)



HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO "DR. EDUARDO LICEAGA"  
DIRECCION GENERAL ADJUNTA MÉDICA  
LICENCIA SANITARIA NO. 13 AM 09 005 015

## DEDICATORIA

A Dios por permitirme culminar esta etapa de mi carrera profesional, por darme los medios para lograr mis sueños.

A mis padres por siempre creer en mí, por su apoyo incondicional y por ser mi inspiración en todo momento para superarme y no rendirme en el camino. Gracias por ser mi mayor ejemplo, por su amor y muestras de cariño.

A mis hermanos por ser mis compañeros de vida, mis cómplices, por estar siempre para mí.

A mis amigos, dentro y fuera de la residencia, por nunca dejarme sola, por escucharme entusiasmada en los momentos felices y por impulsarme a seguir en los momentos difíciles.

A mis maestros por impulsar mi curiosidad por aprender más, por la pasión con la que enseñan y la dedicación a las pacientes. En especial al doctor de León, por siempre despertar mis ganas de aprender, por las preguntas al revisar cada caso y las explicaciones, por ser un ejemplo.

A cada paciente que puso su confianza en mí, cada estudio realizado me permitió llegar hasta aquí y formarme como una mejor profesional, con calidad y calidez

Al Hospital General de México, en especial al departamento de Medicina Materno Fetal por darme la oportunidad de continuar mi formación, por todas las herramientas que me brinda para ser mejor cada día.





**HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO "DR. EDUARDO LICEAGA"  
DIRECCION GENERAL ADJUNTA MÉDICA  
LICENCIA SANITARIA NO. 13 AM 09 005 015**

## ÍNDICE

### Contenido

ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
1.- ANTECEDENTES.....	9
2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	10
3.- JUSTIFICACIÓN .....	11
4.- HIPÓTESIS.....	11
5.- OBJETIVOS.....	11
6.- METODOLOGÍA.....	11
7.- CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	14
8.- ASPECTOS ÉTICOS Y DE BIOSEGURIDAD .....	15
9.- RELEVANCIA Y EXPECTATIVAS.....	16
10.- RECURSOS DISPONIBLES (HUMANOS, MATERIALES Y FINANCIEROS) 16	
11.- RECURSOS NECESARIOS .....	16
12.-RESULTADOS:.....	16
13.- DISCUSIÓN:.....	19
14.- CONCLUSIONES:.....	21
15.-REFERENCIAS.....	22



**HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO "DR. EDUARDO LICEAGA"**  
**DIRECCION GENERAL ADJUNTA MÉDICA**  
**LICENCIA SANITARIA NO. 13 AM 09 005 015**

## ÍNDICE DE FIGURAS

Tabla 1. Punto de corte CPUR Yarygina et. al.

Tabla 2. Características demográficas

Tabla 3. Datos de la resolución del embarazo

Tabla 4 vía de resolución del embarazo

Tabla 5. Resultados perinatales

Tabla 6. Resultados maternos

Tabla 7. Resultados flujometría Doppler





## RESUMEN ESTRUCTURADO

### INTRODUCCIÓN

La predicción de resultados perinatales adversos ha sido motivo de estudio, el método más empleado es el peso fetal estimado aunado al índice de pulsatilidad de la arteria umbilical y el índice cerebro/placentario.

La restricción del crecimiento intrauterino se asocia hasta al 50% de las muertes fetales, debido a insuficiencia uteroplacentaria. El poder diferenciar entre fetos con restricción del crecimiento intrauterino y aquellos pequeños para la edad gestacional cobra vital importancia para disminuir el riesgo de resultados perinatales adversos

### METODOLOGÍA

Se realizó un estudio observacional y retrospectivo de los fetos con diagnóstico de feto pequeño para la edad gestacional y restricción del crecimiento intrauterino que hayan sido valorados por ultrasonido en nuestro servicio y que hayan llevado control prenatal en el Hospital General de México, en el periodo de Enero de 2021 a Junio de 2022. Se realizó el cálculo retrospectivo del CPUR en búsqueda de desenlaces adversos

### RESULTADOS

Se registró un número de 2955 nacimientos, de los cuales 906 recién nacidos presentaron bajo peso al nacer para la edad gestacional. No se encontraron diferencias demográficas en la población estudiada entre aquellas con CPUR alterado y CPUR normal. De igual forma no se encontró una diferencia significativa en el sexo fetal para la alteración del CPUR ( $p=0.486$ ). Se encontró una mayor asociación para muerte fetal en el grupo de CPUR alterado ( $p=0.061$ ) y para alteraciones del líquido amniótico ( $p=0.02$ ) sin diferencia significativa para necesidad de reanimación neonatal avanzada ( $p=0.317$ ) y muerte neonatal temprana ( $p=0.438$ ). En cuanto a la presentación de trastornos hipertensivos del embarazo estos fueron más comunes en el grupo de CPUR alterado ( $p=0.01$ ). LA flujometría Doppler mostro diferencias significativas en la alteración de la ACM ( $p=0.001$ ), ICP ( $p=0.001$ ) y arterias uterinas ( $p=0.001$ ) en el grupo con alteración del CPUR.

### DISCUSIÓN

La insuficiencia placentaria se asocia a una alteración en las resistencias vasculares uterinas, placentarias y en la vasculatura fetal favoreciendo la presencia de resultados perinatales adversos. MacDonald (2019) introduce el índice cerebro uterino placentario incorporando el ICP y el IPm AU, como una herramienta de predicción de feto pequeño para la edad gestacional (FPEG) con una sensibilidad 89% con valor predictivo positivo 16% El CPUR al combinar información del útero, placenta y vasculatura fetal tiene una alta asociación con la insuficiencia placentaria.

### CONCLUSIÓN

La restricción del crecimiento intrauterino es causa de resultados perinatales adversos, por lo que es importante el contar con herramientas que nos permitan identificarla de manera oportuna e identificar aquellos fetos que se encuentran en un mayor riesgo de desenlaces adversos

**PALABRAS CLAVES:** resultados perinatales adversos, restricción del crecimiento intrauterino (RCIU), índice cerebro/ placentario (ICP), índice cerebro-placentario/ uterino (CPUR),.



## INDICE CEREBRO PLACENTARIO UTERINO COMO PREDICTOR DE DESENLACES PERINATALES ADVERSOS.

### 1.- ANTECEDENTES

Las enfermedades inducidas por la placenta son una de las principales causas de desenlaces perinatales adversos, la evaluación Doppler se ha incorporado para la predicción, diagnóstico y pronóstico de aquellos fetos con restricción del crecimiento y evaluación del bienestar fetal en embarazo de alto riesgo.<sup>1</sup>

La insuficiencia útero placentaria se relaciona con la resistencia uterina, placentaria y vascular fetal. Es importante la adecuada estandarización de la técnica, así como tener en cuenta que los cambios hemodinámicos maternos tienen un efecto negativo en el Doppler fetal, por lo que los hallazgos anormales deben confirmarse.<sup>1</sup>

De manera fisiológica la invasión trofoblástica causa que las arterias uterinas pasen de una alta resistencia a una baja resistencia, a través de vasodilatación y pérdida de la capa muscular, por lo tanto, el índice de pulsatilidad disminuye garantizando una adecuada perfusión placentaria. La evaluación Doppler de las arterias uterinas en primer y segundo trimestre es útil para la detección de pacientes en riesgo de insuficiencia placentaria.

En cuanto a la arteria umbilical (AU) se considera que la vasoconstricción de las vellosidades terciarias es responsable de las modificaciones en la velocidad de flujo con un incremento consecuente de las velocidades diastólicas y un aumento en la resistencia y en los índices de pulsatilidad. La reducción progresiva de la superficie de intercambio se refleja con un aumento progresivo del índice de pulsatilidad. El Doppler de la arteria umbilical (AU) se ha considerado como un factor predictor de riesgo en el manejo de feto pequeño para la edad gestacional, encontrándose en un metaanálisis un aumento de riesgo de muerte intrauterina de 3.59, 7.27 y 6.8 veces más, cuando el flujo diastólico está ausente, reverso o ambos, de manera respectiva.<sup>3</sup> Además de considerarse que dichos cambios pueden estar presentes hasta 1 semana antes de presentarse deterioro, razón por la que se considera seguro un intervalo de 24-48 horas para mejorar las condiciones al nacimiento.



**HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO "DR. EDUARDO LICEAGA"**  
**DIRECCION GENERAL ADJUNTA MÉDICA**  
**LICENCIA SANITARIA NO. 13 AM 09 005 015**

La arteria cerebral media (ACM) nos habla de la presencia de vasodilatación a nivel cerebral, lo que se considera un marcador de hipoxia, el feto desarrolla mecanismos compensatorios conocidos como "Brainsparing" el cual se presenta por quimio y baroreceptores. La vasodilatación provoca un incremento en las resistencias y en la impedancia causando una disminución del índice de pulsatilidad de la ACM. <sup>1</sup>

El ductus venoso (DV) se origina de la vena umbilical antes de la unión con la vena porta, permite la desviación de sangre oxigenada de la vena umbilical a la aurícula derecha, funcionando como un shunt que evita el paso al hígado y la vena cava inferior. Existen dos escenarios que pueden alterar la velocidad de onda del DV, el primero ocurre como mecanismo de compensación a hipoxia extrema, causando dilatación progresiva del DV, el escenario más tardío sucede cuando la presión intraauricular incrementa como consecuencia del aumento de la precarga por la resistencia vascular placentaria. El DV es el mejor parámetro aislado para la predicción de riesgo de óbito a corto plazo.

El índice cerebro placentario (ICP) es un parámetro del ultrasonido Doppler fetal que representa el estado de la circulación cerebral fetal y su interacción con la circulación placentaria, se calcula con el índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media y el índice de pulsatilidad de la arteria umbilical. <sup>2</sup> El índice cerebro placentario disminuye a medida que sus componentes presentan cambios, aún si estos se encuentran aún dentro de parámetros normales., por lo tanto un ICP alterado nos debe alertar sobre una redistribución de flujo <sup>1</sup>

De manera más reciente se ha descrito el índice cerebro placentario uterino, el cual combina información del útero, la placenta y vasculatura fetal, encontrándose una mejor predicción de peso bajo al nacer, y un gradiente espejo de resultados perinatales adversos asociados a la disminución del índice cerebro placentario uterino. <sup>2</sup>

## 2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Definir los desenlaces perinatales ante el índice cerebro placentario uterino en los fetos sanos en la población del servicio de Medicina Materno Fetal del Hospital General de México Eduardo Liceaga en un periodo de 18 meses (Enero 2021 a Junio 2022).



HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO "DR. EDUARDO LICEAGA"  
DIRECCION GENERAL ADJUNTA MÉDICA  
LICENCIA SANITARIA NO. 13 AM 09 005 015

### 3.- JUSTIFICACIÓN

Nuestra población cuenta con múltiples factores de riesgo para resultados perinatales adversos, por lo que la correcta identificación de las pacientes nos permitirá identificar a aquellas pacientes que se encuentran en mayor riesgo de presentarlos y así brindar un seguimiento más estrecho para reducirlos.

### 4.- HIPÓTESIS

La evaluación Doppler que combine información del útero, la placenta y vasculatura fetal podría mejorar la detección de insuficiencia placentaria identificando así aquellas pacientes en riesgo de resultados perinatales adversos.

### 5.- OBJETIVOS

Evaluar la relación entre el índice cerebro placentario uterino y resultados perinatales adversos en embarazo único y diagnóstico de feto pequeño para la edad gestacional o restricción del crecimiento intrauterino

#### **5.1.- Objetivos Generales:**

- Identificar los resultados perinatales adversos en fetos con restricción del crecimiento intrauterino.
- Comparar los percentiles del índice cerebro placentario uterino con los resultados perinatales adversos
- Obtener punto de corte del CPUR según resultados perinatales adversos

#### **5.2.- Objetivos Específicos:**

- Evaluar los resultados perinatales adversos en fetos con peso estimado menor al percentil 10, y su correlación con el índice cerebro placentario uterino.

### 6.- METODOLOGÍA

6.1.- Tipo y diseño de estudio: Observacional y Retrospectivo.

6.2.- Población: Fetos con peso estimado  $\leq$  10%, con resolución del embarazo en el Hospital General de México.



**HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO "DR. EDUARDO LICEAGA"**  
**DIRECCION GENERAL ADJUNTA MÉDICA**  
**LICENCIA SANITARIA NO. 13 AM 09 005 015**

6.3.- **Tamaño de la muestra:** La población estará constituida por expedientes de pacientes con diagnóstico de feto pequeño para la edad gestacional o restricción del crecimiento intrauterino que acudan al servicio de Medicina Materno-Fetal en el Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga" con resolución del embarazo y vigilancia durante el periodo neonatal en la institución. Se incluirán todas las pacientes con dicho diagnóstico en el periodo Enero 2021 a Junio 2022

6.4.- **Criterios de inclusión, exclusión y eliminación.**

**Criterios de inclusión:**

Expedientes maternos con embarazo único de fetos sin patología agregada a partir de las 32 semanas de gestación que acudan al Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga".

**Criterios de exclusión:**

Pacientes que no se hayan tenido resolución del embarazo en el Hospital General de México, que el expediente se encuentre incompleto, fetos con patología agregada o que el neonato haya sido referido inmediatamente a otra institución para su atención.

6.5.- **Definición de variables**

**Independientes:**

- Índice de pulsatilidad de las arterias uterinas, cerebral media y umbilical.
- Percentil peso fetal estimado

**Dependientes:**

- Edad materna.
- Gesta.
- Edad gestacional al diagnóstico
- Edad gestacional de resolución.
- Vía de resolución.
- Técnica anestésica
- Indicación de resolución.
- Peso del recién nacido.
- APGAR al nacimiento y a los 5 minutos.
- Sexo Fetal.
- Complicaciones posnatales.



**HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO "DR. EDUARDO LICEAGA"**  
DIRECCION GENERAL ADJUNTA MÉDICA  
LICENCIA SANITARIA NO. 13 AM 09 005 015

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA O MEDICIÓN	EVALUACIÓN	CODIFICACIÓN
<b>Edad materna</b>	Tiempo de vida de la paciente cuantificada en años.	Cuantitativa	Continua	T student	No aplica
<b>Gesta</b>	Número de embarazos	Cuantitativa	continua	T student	No aplica
<b>Edad gestacional</b>	Se determinará por la longitud céfalo-caudal o Fecha de última menstruación confiable.	Cuantitativa	Nominal	Chi <sup>2</sup>	No aplica
<b>Edad gestacional de resolución.</b>	Tiempo a partir de la fecha de última menstruación hasta la resolución del embarazo.	Cualitativa	Nominal Termino > 37 SDG Prematuro < 37 SDG	Chi <sup>2</sup>	No aplica
<b>Hemodinamia</b>	Técnica de ecografía que permite estudiar la circulación del feto y de la madre.	Cualitativa	Dicotómica	Chi <sup>2</sup>	No aplica
<b>Vía de resolución.</b>	Método de extracción de feto, parto o cesárea.	Cualitativa	Dicotómica	Chi <sup>2</sup>	1: Parto 2: Cesárea 3.: Se desconoce
<b>Técnica anestésica</b>	Método farmacológico empleado para bloquear la sensibilidad táctil y dolorosa	Cualitativa	Dicotómica	Chi <sup>2</sup>	1.- General 2.- bloqueo peridural/subdural
<b>Indicación de resolución</b>	Razón para interrupción del embarazo, sea fetal o materna.	Cualitativa	Dicotómica	Chi <sup>2</sup>	No aplica
<b>Peso del recién nacido</b>	Cantidad en gramos del recién nacido	Cuantitativo	continuo	T student	No aplica



**HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO "DR. EDUARDO LICEAGA"**  
DIRECCION GENERAL ADJUNTA MÉDICA  
LICENCIA SANITARIA NO. 13 AM 09 005 015

<b>APGAR</b>	Examen clínico que valora la vitalidad del recién nacido los primeros minutos de vida.	Cuantitativo	Nominal	Chi <sup>2</sup>	No aplica
<b>Sexo Fetal</b>	Características biológicas y fisiológicas que definen a un hombre y una mujer.	Cualitativa	Continua	T student	1: Femenino 2: Masculino  4: Se desconoce
<b>Complicaciones pos natales.</b>	Enfermedades desarrolladas a pesar del manejo que resulta en atención de una urgencia médica.	Cualitativo	Nominal	Frecuencias	No aplica

6.6.- PROCEDIMIENTO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Se identificarán pacientes que cumplan con criterios de inclusión. Los datos se anotarán en la hoja de recolección de datos (Anexo 1). Se realizará un estudio retrospectivo de casos y controles. Se incluirán todos los casos atendidos con diagnóstico de feto pequeño para la edad gestacional o restricción de crecimiento intrauterino de enero 2021 a junio de 2022. Mediante la revisión de expedientes clínicos se obtendrán las variables demográficas maternas, fetales y neonatales para obtener el resultado compuesto mediante la prueba estadística Chi-cuadrada de Pearson.

7.- CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES



**HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO "DR. EDUARDO LICEAGA"  
DIRECCION GENERAL ADJUNTA MÉDICA  
LICENCIA SANITARIA NO. 13 AM 09 005 015**

## 8.- ASPECTOS ÉTICOS Y DE BIOSEGURIDAD

De acuerdo al reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud con fundamento en la fracción I del artículo 89 de la Constitución política de los estados unidos mexicanos y con fundamento en los artículos 1o, 2o , fracción VII, III, fracción 9o , 4o, 7o, 13o apartado A, fracciones I, IX, X, apartado B fracciones I y VI, 96, 97,98, 99, 100, 101, 102, Y 103 y demás relativos a la ley general de salud este estudio se consideró con riesgo menor al mínimo, ya que no se realizó ningún experimento en las pacientes y se garantizó la confidencialidad de los datos personales del caso clínico.

El estudio se realizó dentro de los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos según la Declaración de Helsinki - 59ª Asamblea General, Fortaleza, Brasil 2013, así como al artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, clasificándolo en la categoría I:

I.- Investigación sin riesgo: Son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquéllos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: revisión de expedientes clínicos, en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta.

El estudio estuvo dirigido a la observación y descripción de variables previamente definidas, para la realización de una base de datos, los cuales son administrados por las imágenes diagnosticas de ultrasonido fetal e historias clínicas de los pacientes. Lo anterior, no con lleva a ningún tipo de intervención en el paciente, o modificaciones en su manejo clínico. Todos los integrantes del grupo de investigación estuvieron prestos a dar información sobre el estudio a entes organizados, aprobados e interesados en conocerlo siempre y cuando sean de índole académica y científica, preservando la exactitud de los resultados y haciendo referencia a datos globales y no a pacientes o instituciones en particular. Se mantendrá absoluta confidencialidad y se preservará el buen nombre institucional profesional. El estudio se realizó con un manejo estadístico imparcial y responsable. No existe ningún conflicto de interés por parte de los autores del estudio que deba declararse.





**HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO "DR. EDUARDO LICEAGA"**  
**DIRECCION GENERAL ADJUNTA MÉDICA**  
**LICENCIA SANITARIA NO. 13 AM 09 005 015**

### 9.- RELEVANCIA Y EXPECTATIVAS

Aportar una prevalencia de esta patología de nuestro servicio como Medicina Materno Fetal en el Hospital General de México "Eduardo Liceaga", identificar factores de riesgo, sospechar y diagnosticar de manera oportuna, así como ofrecer un tratamiento óptimo de estas pacientes. Además, de este trabajo se obtendrá una tesis de posgrado y publicación en revista indexada.

### 10.- RECURSOS DISPONIBLES (HUMANOS, MATERIALES Y FINANCIEROS)

Para esta investigación se requirió recursos propios de los investigadores.

### 11.- RECURSOS NECESARIOS

Investigador principal, asociados, computadoras, acceso a internet y artículos indexados. Se contó con el apoyo de la Biblioteca del Hospital General de México y la Biblioteca Virtual de la Universidad Nacional Autónoma de México.

### 12.-RESULTADOS:

En el Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga" en el periodo comprendido entre enero de 2021 y junio de 2022 se registró un número de 2955 nacimientos, de los cuales 906 recién nacidos presentaron bajo peso al nacer para la edad gestacional. A partir de dichos casos, se obtuvieron los datos de las pacientes con recién nacido con bajo peso al nacer y/o diagnóstico prenatal de feto pequeño para la edad gestacional o restricción del crecimiento intrauterino. Dentro de dicha muestra poblacional 237 pacientes cumplieron con los criterios de inclusión.

Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS, como punto de corte para el CPUR se emplearon las tablas propuestas por Yarygina et. Al. (2021)

<i>Edad gestacional</i>	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%
32	1.55	1.70	2.23	2.83	3.56	4.30	4.69
33	1.51	1.72	2.24	2.79	3.41	4.19	4.61
34	1.56	1.80	2.30	2.81	3.43	4.05	4.45
35	1.58	1.87	2.11	2.86	3.55	4.33	5.43
36	1.55	1.94	2.28	2.89	3.48	4.38	5.90
37	1.52	1.93	2.27	2.88	3.50	4.52	5.09



HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO "DR. EDUARDO LICEAGA"  
DIRECCION GENERAL ADJUNTA MÉDICA  
LICENCIA SANITARIA NO. 13 AM 09 005 015

38	1.52	1.87	2.21	2.78	3.31	4.30	5.08
39	1.52	1.89	2.33	2.72	3.36	4.24	2.12
40	1.51	1.91	2.35	2.61	3.42	4.41	5.27

Yarygina, T.; Bataeva, R.S.; Gus, A. Ultrasound in Obstetrics & Gynecology. Oct2021 Supplement S1, Vol. 58, p89-312. 224p. DOI: 10.1002/uog.24528

Las características demográficas de las pacientes incluidas en el presente trabajo se muestran en la tabla 2. En adelante las pacientes se dividirán en dos grupos de estudio: aquellas con feto con CPUR alterado (<5%) y aquellas con feto con CPUR normal (>5%). En el 24.89% de la población se encontró CPUR alterado, mientras que el 75.11% se encontró sin alteración. Entre ambos grupos no existe diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre la edad ni la paridad.

	CPUR normal	CPUR alterado
<b>Edad (años)</b>	27.15 ± 6.64	28.65 ± 6.96
<b>Gestas</b>	1.91 ± 1.07	1.75 ± 1.01

Tabla 2 Características demográficas.

En la tabla 3 podemos observar la edad gestacional de resolución del embarazo siendo para el grupo de feto con CPUR alterado de 37.4 ± 2.6 semanas, con peso de 2150 ± 249 gramos al nacer; mientras que para grupo de feto con CPUR normal la edad gestacional de resolución fue de 38.2 ± 2.2 semanas, con peso al nacer de 2390 ± 459 gramos ( $p > 0.5$ ). Aún más la tasa de prematurez fue del 40.67% y del 28.65% respectivamente para ambos grupos ( $p = 0.061$ ) Con un riesgo relativo de prematurez al tener el CPUR alterado de 1.42 IC 95% (0.96-2.08)

	Edad gestacional	Peso al nacer
CPUR alterado	37.4 ± 2.6 semanas	2150 ± 496 gramos
CPUR normal	38.2 ± 2.2 semanas	2390 ± 459 gramos

Tabla 3. Datos de la resolución del embarazo

Entre las pacientes con feto con CPUR alterado y aquellas con CPUR normal no se observó una diferencia significativa en la vía de resolución ( $p = 0.471$ ) siendo la tasa de cesárea del 79.6% y 75.29% respectivamente.

		Vía de nacimiento		Total
		Cesárea	Parto	
CPUR alterado		47	12	59
CPUR normal		134	44	178
Total		181	56	237

Tabla 4. Vía de resolución del embarazo



HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO "DR. EDUARDO LICEAGA"  
DIRECCION GENERAL ADJUNTA MÉDICA  
LICENCIA SANITARIA NO. 13 AM 09 005 015

En cuanto a la relación entre la alteración del índice cerebro placentario uterino con el sexo fetal no se encontró una diferencia significativa entre la presentación en fetos femeninos del 24.4 % y para masculino 25.4% ( $p=0.486$ )

En la tabla 5 se muestran los resultados perinatales de ambos grupos de pacientes, a partir de ellos podemos observar un incremento no significativo en el riesgo del óbito ( $p= 0.061$ ), de igual manera sin diferencia en cuanto a la necesidad de reanimación neonatal avanzada ( $p=0.316$ ) y la muerte neonatal temprana ( $P=0.438$ ). En cuanto a las alteraciones de la cantidad de líquido amniótico se registro en el 27.11% de las pacientes con feto con CPUR alterado, mientras que en el grupo de pacientes con feto con CPUR normal se presento en el 14.04% con una diferencia estadísticamente significativa  $p=0.020$

	CPUR alterado	CPUR normal	p
<b>Muerte fetal</b>	3 (3.38%)	0 (0%)	0.061
<b>Necesidad de reanimación neonatal avanzada</b>	3 (3.38%)	5 (2.80%)	0.317
<b>Muerte neonatal temprana</b>	0 (0%)	3 (1.68%)	0.438
<b>Alteraciones del líquido amniótico (Oligo/Anhidramnios)</b>	16 (27.11%)	25 (14.04%)	<b>0.02</b>

Tabla 5: Resultados perinatales

Como se muestra en la tabla 6 entre las pacientes con feto con CPUR alterado se observaron estados hipertensivos del embarazo en el 22.03% (13 de 59 pacientes) mientras que en el grupo con CPUR normal se observó dicha condición el 3.93% de los casos (7 de 178 pacientes), con un RR 5.603 IC 95% (2.346-13.379).

	CPUR alterado	CPUR normal	p
<b>Estados hipertensivos del embarazo</b>	13 (22.03%)	7 (3.93%)	<b>0.01</b>

Tabla 6: Resultados maternos

Aún más, analizando las alteraciones en la flujometría Doppler fetal se registró una incidencia en el grupo de CPUR alterado de arteria umbilical  $>95\%$  en el 8.47% de los casos contra el 2.80% en el grupo de CPUR normal. En la arteria cerebral media se identifico  $<5\%$  en el 16.94% contra el 1.68% para cada grupo de manera respectiva ( $p= 0.001$ ). De igual manera se encontró de manera estadísticamente significativa en el grupo de CPUR alterado VS CPUR normal, índice cerebro



HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO "DR. EDUARDO LICEAGA"  
DIRECCION GENERAL ADJUNTA MÉDICA  
LICENCIA SANITARIA NO. 13 AM 09 005 015

placentario <5% en el 47.45% y 7.30% ( $p=0.001$ ) para cada grupo estudiado; en cuanto a las arterias uterinas >95% se encontró en el 74.57 y 10.67% respectivamente ( $p=0.001$ )

	CPUR alterado	CPUR normal	p
Arteria umbilical (>95%)	5 (8.47%)	5 (2.80%)	0.073
Arteria cerebral media (<5%)	10 (16.94%)	3 (1.68%)	<b>0.001</b>
Índice cerebro placentario (<5%)	28 (47.45%)	13 (7.30%)	<b>0.001</b>
Arterias uterinas (>95%)	44 (74.57%)	19 (10.67%)	<b>0.001</b>

Tabla 7: Resultados flujometría Doppler fetal

Llama la atención que de los 237 fetos con bajo peso al nacer solo el 60.75% de los casos contaba con diagnóstico prenatal de restricción del crecimiento intrauterino o feto pequeño para la edad gestacional, en el grupo de CPUR alterado el 37.28% no contaba con dicho diagnóstico y en el grupo de CPUR normal fue el 39.88% ( $p=0.423$ ).

### 13.- DISCUSIÓN:

EL objetivo de este trabajo ha sido determinar si añadir el índice cerebro placentario uterino (CPUR) a la valoración de la flujometría Doppler fetal nos permite identificar una mayor proporción de fetos con restricción del crecimiento intrauterino y si existe una diferencia en los resultados perinatales adversos entre aquellos con CPUR alterado y aquellos con CPUR normal

La restricción del crecimiento intrauterino definida como la incapacidad del feto de alcanzar su potencial máximo de crecimiento, se considera como un factor de riesgo para morbilidad perinatal y muerte intrauterina, siendo su causa más frecuente la insuficiencia placentaria. A pesar de los esfuerzos realizados por distintos grupos la restricción del crecimiento intrauterino (RCIU) permanece subdiagnosticada, aumentando el riesgo de desenlaces perinatales adversos; es por esto que la adecuada identificación de fetos con RCIU o bajo peso para la edad gestacional cobra importancia. La herramienta con la que se cuenta para el diagnóstico es el ultrasonido, donde con el peso fetal estimado se diagnostica hasta el 20% de los casos <sup>12</sup>, con una sensibilidad del 52-57%,<sup>12-13</sup> por lo que la creación de nuevos métodos de diagnóstico es sumamente importante



**HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO "DR. EDUARDO LICEAGA"**  
**DIRECCION GENERAL ADJUNTA MÉDICA**  
**LICENCIA SANITARIA NO. 13 AM 09 005 015**

De manera tradicional se ha considerado que las enfermedades inducidas por una placentación ineficiente son una de las principales causas de desenlaces perinatales adversos. Como método de predicción, diagnóstico y pronóstico de los fetos afectados se ha usado la evaluación Doppler.<sup>10</sup>

La insuficiencia placentaria se asocia a una alteración en las resistencias vasculares uterinas, placentarias y en la vasculatura fetal. En estos embarazos las arterias uterinas y la arteria umbilical muestran un incremento de las resistencias, mientras que el feto se adapta redistribuyendo el flujo sanguíneo a órganos esenciales provocando vasodilatación.<sup>13</sup>

En 2019 el grupo de MacDonald introduce el índice cerebro uterino placentario incorporando el ICP y el IPm AUt, como una herramienta de predicción de feto pequeño para la edad gestacional (FPEG) con una sensibilidad 89% con valor predictivo positivo 16% con punto de corte de 0.71 MOM.<sup>2</sup> A pesar de que el índice cerebro placentario predice mortalidad y morbilidad perinatal, el índice cerebro uterino placentario no ha sido completamente estudiado.

La RCIU se asocia a un incremento del riesgo de muerte intrauterina de hasta 3-4 veces más, con una correlación inversa al peso fetal.<sup>14</sup> En la población de este estudio podemos observar en la población con CPUR alterado una incidencia de muerte fetal de 3.38% vs 0% en la población sin alteración en el CPUR ( $p=0.061$ ) evidenciando los cambios presentados por estos fetos como respuesta a la insuficiencia placentaria. Además, se encontró una correlación entre el tener el CPUR alterado y la presencia de oligo-anhidramnios en el 27.11% contra el 14.04% de los casos con CPUR normal ( $p= 0.02$ ) como resultado de la insuficiencia placentaria presentada por este grupo de pacientes.

A nivel mundial se habla de una incidencia de preeclampsia del 2-8% de los embarazos<sup>10</sup>. Representado esta una de las principales causas de muerte materna causando el 26% de las muertes maternas en América Latina. En la población de este estudio se observó una incidencia de trastornos hipertensivos del embarazo del 22.03% en las pacientes con feto con CPUR alterado y del 3.93% en las pacientes con feto con CPUR normal; con un RR 5.603 IC 95% (2.346-13.379) en aquellas pacientes con alteración del CPUR. En el Grupo de CPUR alterado (<5%) la incidencia de trastornos hipertensivos del embarazo es mucho más elevada de la reportada en la población general.



**HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO "DR. EDUARDO LICEAGA"  
DIRECCION GENERAL ADJUNTA MÉDICA  
LICENCIA SANITARIA NO. 13 AM 09 005 015**

En la población estudiada podemos observar una mayor incidencia de alteraciones en la flujometría Doppler de la arteria umbilical (8.47% vs 2.8%,  $p=0.073$ ), arteria cerebral media (16.94% vs 1.68%,  $p= 0.001$ ), índice cerebro placentario (47.45% vs 7.3%,  $p= 0.001$ ) y arterias uterinas (74.57% vs 10.67%,  $p= 0.001$ ) en el grupo de CPUR alterado comparado con CPUR normal. De acuerdo con el estudio realizado por MacDonald et al. donde refieren los mejores parámetros para predecir feto pequeño para la edad gestacional con percentil  $<10\%$ ,  $<5\%$  y  $< 3\%$ ; son el IPm de las arterias uterinas y el índice cerebro placentario (ICP), por lo que al conjuntarlos en el índice cerebro placentario uterino obtenemos una sensibilidad de 50%, 68% y 89% respectivamente, obteniendo una mejor correlación con la velocidad de crecimiento fetal <sup>11</sup>. Estos cambios en la hemodinamia fetal y materna se asocian a la detección de insuficiencia placentaria, la cual condiciona vaso constricción de las vellosidades terciarias disminuyendo la superficie de intercambio materno-fetal, produciendo cambios en la hemodinamia fetal como respuesta a la hipoxia. El CPUR al combinar información del útero, placenta y vasculatura fetal tiene una alta asociación con la insuficiencia placentaria.

El 60.75% de los casos contaba con diagnóstico prenatal de restricción del crecimiento intrauterino o feto pequeño para la edad gestacional, si a la evaluación ultrasonográfica se agregara de manera rutinaria el uso del CPUR hubiéramos podido detectar el 70.04% de los casos de RCIU, grupo en el cual encontramos una mayor tasa de óbito, alteraciones en el líquido amniótico y trastornos hipertensivos

#### 14.- CONCLUSIONES:

La restricción del crecimiento intrauterino es causa de resultados perinatales adversos, por lo que es importante el contar con herramientas que nos permitan identificarla de manera oportuna e identificar aquellos fetos que se encuentran en un mayor riesgo de desenlaces adversos.

La medición de la flujometría Doppler de la arteria umbilical, índice cerebro placentario e índice cerebro placentario uterino nos ayuda a predecir los fetos que se encuentran en riesgo de presentar restricción del crecimiento intrauterino y muerte fetal. La detección oportuna nos permitirá dar un adecuado seguimiento e identificar el mejor momento para realizar intervenciones, mediando entre el riesgo por prematuridad y el riesgo de óbito asociado a restricción del crecimiento intrauterino



## 15.-REFERENCIAS

1. Meler E, Martínez J, Boada D, Mazarico E, Figueras F. Doppler studies of placental function. *Placenta*. 2021 May;108:91-96. doi: 10.1016/j.placenta.2021.03.014. Epub 2021 Apr 2. PMID: 33857819.
2. MacDonald TM, Hui L, Robinson AJ, Dane KM, Middleton AL, Tong S, Walker SP. Cerebral-placental-uterine ratio as novel predictor of late fetal growth restriction: prospective cohort study. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2019 Sep;54(3):367-375. doi: 10.1002/uog.20150. PMID: 30338593.
3. J. Caradeux, R.J. Martinez-Portilla, T.R. Basuki, T. Kiserud, F. Figueras, Risk of fetal death in growth-restricted fetuses with umbilical and/or ductus venosus absent or reversed end-diastolic velocities before 34 weeks of gestation: a systematic review and meta-analysis, *Feb, Am. J. Obstet. Gynecol.* 218 (2S) (2018) S774–S782, <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2017.11.566>. e21.
4. MacDonald TM, Hui L, Robinson A, Dane K, Middleton A, Tong S, et al. OC24.04: The association between the cerebral-placental-uterine ratio and fetal growth restriction: a prospective cohort study. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology [Internet]*. 2018 Oct 2 [cited 2022 May 27];52:58. Available from: <https://search-ebscobhost-com.pbidi.unam.mx:2443/login.aspx?direct=true&db=c8h&AN=132423935&lang=es&site=eds-live>
5. The Cerebral-Placental-Uterine Ratio Identifies Late-Onset Fetal Growth Restriction. (2018). *Journal of Paediatrics and Child Health*, 54, 33–33. doi:10.1111/jpc.13882\_81
6. Natallia V. Matskevich, Marina P. Famina. Integrated 2D Doppler indices of uteroplacental and fetal blood flow in diagnosis of intrauterine hypoxia. *RUDN Journal of Medicine [Internet]*. 2021 Dec 1 [cited 2022 May 27];25(4):290–7. Available from: <https://search-ebscobhost-com.pbidi.unam.mx:2443/login.aspx?direct=true&db=edsdoj&AN=edsdoj.4da64fee3a0f4192a95b905315b48fcb&lang=es&site=eds-live>
7. Morales-Roselló J( 1,2 ), Buongiorno S( 1 ), Loscalzo G( 1 ), Abad García C( 1 ), Perales Marín A( 1,2 ), Cañada Martínez AJ( 3 ). Does Uterine Doppler Add Information to the Cerebroplacental Ratio for the Prediction of Adverse Perinatal Outcome at the End of Pregnancy? *Fetal Diagnosis and Therapy [Internet]*. [cited 2022 May 27];47(1):34–44. Available from: <https://search-ebscobhost-com.pbidi.unam.mx:2443/login.aspx?direct=true&db=edselc&AN=edselc.2-52.0-85067046321&lang=es&site=eds-live>
8. Niroomanesh S, Golshahi F, Hessami K, Saleh M, Salari Z, Sahebdel B, et al. Predictive role of Doppler indices of cerebral-placental-uterine ratio and umbilico-cerebral ratio for late-onset



HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO "DR. EDUARDO LICEAGA"  
DIRECCION GENERAL ADJUNTA MÉDICA  
LICENCIA SANITARIA NO. 13 AM 09 005 015

- fetal growth restriction: a prospective cohort study. *Journal of obstetrics and gynaecology : the journal of the Institute of Obstetrics and Gynaecology* [Internet]. 2022 Apr 27 [cited 2022 May 27];1–7. Available from: <https://search-ebscobhost-com.pbidi.unam.mx:2443/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=35476537&lang=es&site=eds-live>
9. T. Yarygina, R.S. Bataeva, A. Gus. VP35.07: Cerebral-placental-uterine ratio in Russian population. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology* [Internet]. 2021 Oct 18 [cited 2022 May 27];58:89–312. Available from: <https://search-ebscobhost-com.pbidi.unam.mx:2443/login.aspx?direct=true&db=edsair&AN=edsair.doi.....a51b3e57fb369b540e029ac503922eef&lang=es&site=eds-live>
  10. ACOG Practice Bulletin gestational hypertension and preeclampsia, *Obstet Gynecol*. 2019 Jan;133(1)e1-e25.
  11. MacDonald, T.M.; Hui, L.; Robinson, A.; Dane, K.; Middleton, A.; Tong, S.; Walker, S.P. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*, Oct2018 Supplement S1; 52 58-58. 1p.
  12. Sovio U, White IR, Dacey A, Pasupathy D, Smith GC. Screening for fetal growth restriction with universal third trimester ultrasonography in nulliparous women in the Pregnancy Outcome Prediction (POP) study: a prospective cohort study. *Lancet* 2015; 386: 2089–2097.
  13. Miranda J, Rodriguez-Lopez M, Triunfo S, Sairanen M, Kouru H, Parra-Saavedra M, Crovetto F, Figueras F, Crispi F, Gratacos E. Prediction of fetal growth restriction using estimated fetal weight versus a combined screening model at 32–36 weeks of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2017; 50: 603–61
  14. Francis JH, Permezel M, Davey MA. Perinatal mortality by birthweight centile. *Aust N Z J Obstet Gynaecol* 2014; 54: 354–359.
  15. Yarygina, T.; Bataeva, R.S.; Gus, A. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*. Oct2021 Supplement S1, Vol. 58, p89-312. 224p. DOI: 10.1002/uog.24528

