



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD
HOSPITAL DE GINECO OBSTETRICIA NO. 4
“LUIS CASTELAZO AYALA”



**EVALUACIÓN DEL ÍNDICE CEREBROPLACENTARIO A LAS 40 A 41
SEMANAS EN EMBARAZOS DE BAJO RIESGO Y SU ASOCIACIÓN CON LOS
RESULTADOS PERINATALES**

R-2021-3606-015

TESIS

**PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN
GINECOLOGÍA Y OBSTETRICIA**

PRESENTA

DR. HÉCTOR ANDRÉS MORENO YÉPEZ

TUTORES DE LA TESIS

DRA. CLAUDIA STEPHANNY NAVARRO ROMERO

DRA. EN C. EUNICE LÓPEZ MUÑOZ

CIUDAD DE MÉXICO

DIPLOMACIÓN OPORTUNA: AGOSTO 2021.

GRADUACIÓN: FEBRERO 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.

CARTA DE ACEPTACIÓN DEL TRABAJO DE TESIS.

Por medio de la presente informamos que el **Dr. Héctor Andrés Moreno Yépez**, residente de la especialidad en Ginecología y Obstetricia ha concluido la escritura de su tesis: **“Evaluación del índice cerebroplacentario a las 40 a 41 semanas en embarazos de bajo riesgo y su asociación con los resultados perinatales”**, con número de registro **R-2021-3606-015**, por lo que otorgamos autorización para su presentación y defensa de la misma.

Dr. Oscar Moreno Álvarez

Director

Unidad Médica de Alta Especialidad
Hospital de Gineco Obstetricia No. 4 “Luis Castelazo Ayala”
Instituto Mexicano del Seguro Social

Dr. Juan Carlos Martínez Chéquer

Director de Educación e Investigación en Salud

Unidad Médica de Alta Especialidad
Hospital de Gineco Obstetricia No. 4 “Luis Castelazo Ayala”
Instituto Mexicano del Seguro Social

Dr. Sebastián Carranza Lira

Jefe de la División de Investigación en Salud

Unidad Médica de Alta Especialidad
Hospital de Gineco Obstetricia No. 4 “Luis Castelazo Ayala”
Instituto Mexicano del Seguro Social

Dra. Claudia Stephanny Navarro Romero

Tutora de la tesis

Médico adscrito al servicio “Complicaciones de la segunda mitad del embarazo”.

Unidad Médica de Alta Especialidad
Hospital de Gineco Obstetricia No. 4 “Luis Castelazo Ayala”
Instituto Mexicano del Seguro Social

Dra. en C. Eunice López Muñoz

Cotutora de la tesis

Investigador Asociado D, Unidad de Investigación Médica en Medicina Reproductiva

Unidad Médica de Alta Especialidad
Hospital de Gineco Obstetricia No. 4 “Luis Castelazo Ayala”
Instituto Mexicano del Seguro Social

"Enseguida vimos que solo se puede alcanzar lo que se sueña desarrollando un proceso. Y ese camino es más importante que el propio sueño"

Carolina Marín
Jugadora española de bádminton

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Ider y Elisa; a mis hermanos Ider y Darío, por el apoyo y el amor incondicional que no sólo quedó en palabras sino que se tradujo en hechos, y por lo que son parte fundamental en este logro alcanzado.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, y al Instituto Mexicano del Seguro Social, quienes durante estos años de estudio me inculcaron los conocimientos y los valores para que pueda ser un mejor profesional.

Al Hospital de Gineco Obstetricia No.4 Luis Castelazo Ayala y su personal por permitirme ser parte de su equipo durante mis años de Residencia, y por abrir sus puertas para mi formación.

A la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT), por todo el apoyo que me brindaron a través del Programa Convocatoria Abierta 2017 – Componente General.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), quienes han sido un apoyo invaluable en estos años de formación.

A la Dra. Claudia Navarro, mi tutora, mentora y amiga durante estos años, quien fue un apoyo fundamental para que cumpla mis metas y quien además me inculcó el amor por la Medicina Materno Fetal, para así seguir con mis sueños y metas futuras en este campo.

A mi co – tutora, la Dra. Eunice López, quien ha sido una persona esencial en este proyecto y ha sido una guía y una fuente de aprendizaje mientras se llevó a cabo esta investigación.

A todos aquellos que de alguna manera colaboraron y brindaron palabras de aliento durante este tiempo.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
ANTECEDENTES	3
JUSTIFICACIÓN	15
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
OBJETIVOS	17
Objetivo general.....	17
Objetivos particulares.....	17
HIPÓTESIS	18
MATERIAL Y MÉTODOS.....	19
Diseño del estudio	19
Ubicación	19
Población de estudio.....	19
Criterios de selección	19
Criterios de inclusión.....	19
Criterios de eliminación	20
Variables de estudio	20
Muestra.....	24
Descripción del procedimiento.....	24
Análisis estadístico	25
Procesamiento de datos	26
Aspectos Éticos	27
RESULTADOS.....	29
DISCUSIÓN	39
CONCLUSIONES.....	43
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
ANEXOS	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estadística descriptiva de la edad materna y gestacional.	29
Tabla 2. Estadística descriptiva de variables evaluadas en el USG Doppler.	29
Tabla 3. Estadística descriptiva de las variables cuantitativas neonatales.....	30
Tabla 4. Frecuencia de resultados perinatales.....	31
Tabla 5. Correlación del ICP con las variables cuantitativas.....	32
Tabla 6. Características del ICP en función de los resultados perinatales.....	34
Tabla 7. Características de las variables cuantitativas en función del percentil del ICP.	36
Tabla 8. Frecuencia de los resultados perinatales en función del percentil del ICP.	37
Tabla 9. Riesgo de resultado perinatal adverso en función del percentil del ICP..	38

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Distribución de la variable ICP	30
Gráfico 2. Clasificación del ICP por percentil.	30
Gráfico 3. Dispersión del ICP y Apgar neonatal evaluado al minuto de vida.....	32
Gráfico 4. Dispersión del ICP y Apgar neonatal evaluado a los 5 minutos de vida	33
Gráfico 5. Distribución del ICP en pacientes con y sin resultado perinatal adverso	35

Evaluación del índice cerebroplacentario a las 40 a 41 semanas en embarazos de bajo riesgo y su asociación con los resultados perinatales

RESUMEN

Antecedentes: Una de las mayores preocupaciones en la práctica obstétrica es la evaluación del bienestar fetal. Dado que el índice cerebro placentario (ICP) cuantifica el efecto de conservación del cerebro y proporciona información sobre cómo se distribuye el gasto cardiaco fetal, es importante evaluar si su medición se puede asociar con los resultados perinatales en embarazos de bajo riesgo de 40 y 41 semanas de gestación (SDG). **Objetivo:** Determinar la asociación del ICP en embarazos de 40 a 41 SDG con los resultados perinatales. **Material y métodos:** Estudio observacional, transversal, prospectivo que incluyó pacientes con embarazo normoevolutivo entre las 40.0 y 41.6 SDG, sin contraindicaciones maternas para resolución del embarazo vía vaginal, del Hospital de Gineco Obstetricia No. 4 (HGO4) "Luis Castelazo Ayala", IMSS, entre el 1 de enero y el 30 de junio de 2021. Se realizó velocimetría Doppler para evaluar el ICP, con posterior llenado de ficha sobre resultados perinatales. Se realizó estadística descriptiva e inferencial para identificar diferencias en las variables cuantitativas y cualitativas entre las mujeres con y sin resultado perinatal adverso. **Resultados:** Se observaron diferencias estadísticamente significativas en la frecuencia de al menos un resultado perinatal adverso, siendo más común cuando el ICP fue menor a percentil 5 (< P5) (OR 11.33); a excepción en el pH de la arteria umbilical. **Conclusiones:** Un ICP < P5 se asocia con mayor frecuencia de resultados perinatales adversos en embarazos de 40 a 41 SDG de bajo riesgo. **Palabras claves:** índice cerebroplacentario, Doppler, resultados perinatales, bienestar fetal, bajo riesgo

Evaluation of the cerebroplacental ratio in low-risk pregnancies between 40 and 41 weeks and its association with perinatal outcomes

ABSTRACT

Background: One of the main concerns in obstetric practice is the evaluation of fetal well-being. Since that the cerebroplacental ratio (CPR) quantifies the brain-sparing effect and provides information on how fetal cardiac output is distributed, it is important to assess whether its measurement can be associated with perinatal outcomes in low-risk term pregnancies. **Objective:** To determine the association of the cerebroplacental ratio (CPR) in low-risk pregnancies between 40 and 41 weeks with the perinatal outcomes. **Materials and methods:** An observational, cross-sectional, prospective study that included patients with a normal pregnancy between 40.0 and 41.6 weeks of gestation (WG), without maternal contraindications for vaginal delivery, from Hospital de Gineco Obstetricia No. 4 (HGO4) "Luis Castelazo Ayala", IMSS, between January 1st and June 30th, 2021. Doppler velocimetry was performed to evaluate CPR, with subsequent record of the perinatal outcomes. Descriptive and inferential statistics were performed to identify differences in quantitative and qualitative variables between women with and without adverse perinatal outcome. **Results:** Statistically significant differences were observed in the frequency of at least one adverse perinatal outcome, being more common when the CPR was less than the 5th percentile (< P5) (OR 11.33); except for the pH of the umbilical artery. **Conclusions:** A CPR < P5 has a strong association with adverse perinatal outcomes in low-risk pregnancies of 40 - 41 WG.

Key words: cerebroplacental ratio, Doppler, perinatal outcomes, fetal well-being, low risk.

ANTECEDENTES

El embarazo en gestaciones únicas dura en promedio 280 días desde el primer día de la última menstruación hasta la fecha estimada de parto. En el pasado; el periodo comprendido entre las tres semanas antes y las dos semanas después de la fecha estimada de parto se consideraba a término; con la expectativa de que los resultados perinatales de estos nacimientos eran uniformemente buenos. Sin embargo, investigaciones han identificado que la morbilidad respiratoria neonatal varía dependiendo de la edad de nacimiento en el intervalo de estas 5 semanas; con una disminución de la frecuencia en aquellos por arriba de las 39 semanas de gestación (SDG) (1).

En 2012 un grupo de expertos en Estados Unidos redefinió la etiqueta de embarazo a término, recomendando su reemplazo y utilización por todos los médicos como: a término temprano (37.0 - 38.6 SDG), término completo (39.0 - 40.6 SDG), término tardío (41.0 - 41.6 SDG) y post término (> 42 SDG) (2).

La definición de embarazo de riesgo se refiere como aquel en el que se detecta una o más circunstancias o factores que pueden convertirse en un riesgo para la gestación en curso, pudiendo afectar de manera negativa los resultados maternos o fetales. También se puede referir con embarazo de riesgo a aquella mujer que presenta alguna patología preexistente y que pueda verse influida de manera negativa durante el embarazo. Cuando no se identifica algún factor que reúna estas características, se trata de un embarazo de bajo riesgo, suponiendo que su ausencia no quita la posibilidad de que puedan aparecer complicaciones posteriormente (2,3).

La guía de práctica clínica (GPC) mexicana “Vigilancia y Atención Amigable en el Trabajo de parto de bajo riesgo”, recomienda que a las mujeres que cursen con embarazo no complicado se les debe dar la oportunidad de desencadenar trabajo de parto de manera espontánea; ofreciéndoles la inducción del trabajo de parto

entre las 41 y 42 SDG, para evitar los riesgos relacionados en el embarazo prolongado.

La inducción del trabajo de parto intenta emular el trabajo de parto espontáneo que en condiciones normales inicia después de las 40 SDG, con actividad progresiva del miometrio, modificaciones en el cérvix, ruptura de las membranas, que precede a la expulsión del feto (3).

Independientemente de la indicación para inducir el trabajo de parto, ésta debe evaluarse por un médico especialista y de preferencia contar con una segunda opinión. Existen situaciones en la que este manejo es poco controvertido, por ejemplo, en la finalización de embarazos de más de 41 SDG; que es la indicación más frecuente del procedimiento en México y otros países. En estos casos la inducción del trabajo de parto disminuye el riesgo de síndrome de aspiración de meconio, muerte perinatal y la frecuencia de cesáreas (4).

Es necesaria la vigilancia continua de aquellas pacientes que se encuentran bajo inducción del trabajo de parto, además de monitorizar cambios en la frecuencia cardíaca fetal, en la fase activa hipertensión uterina, taquisistolia y hemorragia, ruptura uterina, identificación de líquido meconial y fiebre materna (5).

La hipoxia fetal intraparto constituye uno de los principales resultados perinatales adversos, tales como la muerte y la parálisis cerebral. El registro cardiotocográfico ha mostrado baja especificidad en la predicción de acidemia fetal y no se ha demostrado que disminuya la incidencia de mortalidad perinatal o parálisis cerebral. Sobre este principio se suele reservar el monitoreo cardiotocográfico continuo aquellos embarazos en trabajo de parto en los que se hayan identificado factores de riesgo obstétricos que puedan complicar el desenlace del embarazo (6).

Sin embargo, la evidencia disponible muestra la alta prevalencia de resultados perinatales adversos encontrados entre aquellos embarazos que se consideran de

bajo riesgo. Por lo tanto, las estrategias actuales basadas en historia clínica y características preparto del embarazo no permiten identificar aquellos casos en los que existe alto riesgo de hipoxia intraparto y tampoco para quienes es adecuada la monitorización fetal continua (6,7).

Predecir qué embarazos corren el riesgo de desarrollar un resultado perinatal adverso sigue siendo uno de los principales desafíos que enfrentan los obstetras. El ultrasonido (USG) puede ayudar en la detección de estos embarazos de riesgo, por ejemplo, identificando la restricción del crecimiento. Sin embargo, el crecimiento fetal por sí solo no puede detectar a todos los fetos que están en riesgo y puede pasar por alto a aquellos que están normalmente desarrollados pero que no alcanzan su potencial de crecimiento. El flujo Doppler puede proporcionar información útil sobre el estado hemodinámico fetal facilitando la distinción entre niños constitucionalmente pequeños y aquellos que tienen un crecimiento restringido debido a insuficiencia placentaria. El cerebro fetal en embarazos sin complicaciones tiene una circulación de alta resistencia. Con la hipoxia progresiva, el flujo sanguíneo aumenta para compensar la disminución del oxígeno disponible, el llamado "*brain sparing effect*". Esto da como resultado una reducción en los parámetros Doppler utilizados para evaluar el flujo sanguíneo a través de la arteria cerebral media (ACM) (6,7).

El trabajo de parto representa el período de tiempo más desafiante para la unidad fetoplacentaria, y las contracciones uterinas se asocian con una reducción de hasta un 60% en la perfusión placentaria. Por lo tanto, parece razonable plantear la hipótesis de que las contracciones uterinas podrían desenmascarar las condiciones no diagnosticadas de deterioro de la función placentaria (8).

El índice cerebro placentario (ICP), el cual se describió por primera vez en la década de 1980, se calcula como la relación absoluta entre los índices de pulsatilidad (IP) Doppler de la ACM y la arteria umbilical (AU) del feto o como la relación entre los múltiplos correspondientes de la mediana (MoM) para la edad

gestacional. El ICP representa la interacción de alteraciones en el flujo sanguíneo cerebral que se manifiesta como un aumento del flujo diastólico como resultado de la dilatación cerebrovascular secundario a la hipoxia y al incremento de la resistencia placentaria, que se traduce en una disminución del flujo diastólico de la AU (8,9).

Cuando ocurren estas alteraciones, el aumento del flujo diastólico de la ACM se manifiesta por una disminución en la relación sistólica / diastólica (S / D), índice de resistencia (IR) [(velocidad máxima sistólica / velocidad máxima diastólica) / velocidad máxima sistólica] y el IP [(velocidad máxima sistólica / velocidad máxima diastólica) / integral de tiempo de velocidad]; mientras que estas mediciones aumentan en la AU como resultado de una mayor resistencia al flujo sanguíneo secundario a patología placentaria (8).

Un ICP anormal puede resultar de 3 tipos de patrones de medición Doppler: La primera es cuando la AU y el IP de la ACM están en el rango superior e inferior de la curva de distribución, lo que resulta en un ICP anormalmente bajo. El segundo es cuando el IP de la AU es normal pero el IP de la ACM está disminuido, lo que resulta en un ICP anormalmente bajo y el tercer patrón consiste en un IP de la AU anormalmente elevado y una disminución del IP de la ACM, lo que da como resultado un ICP anormalmente bajo (8).

La AU se puede estudiar a nivel paravesical en asa libre o en la inserción placentaria. La mayoría de curvas de referencia y diferentes estudios randomizados se han realizado a nivel del asa libre. En gestaciones gemelares con dificultad técnica para asignar su asa libre, se recomienda averiguar la porción cercana al feto o la placenta. Como concepto general, en el seguimiento de patología en el mismo feto es imprescindible utilizar siempre la misma localización (9,10).

Para la medición se debe identificar el vaso con Doppler color y utilizar escalas de velocidad medias (entre 20 y 40 cm/s) para la identificación selectiva del vaso, el “zoom” debe ser suficiente para que el área de interés ocupe > 50% de la pantalla, con un ángulo de insonación inferior a 30°. En caso de pulsatilidad anormal, se evaluarán ambas arterias y se seleccionará la de mejor medición. El estudio Doppler debe realizarse en ausencia de movimientos respiratorios fetales, que pueden alterar el tipo de onda y simular ausencia de flujo diastólico.

Para la evaluación Doppler de la ACM, se debe identificar en un corte axial craneal a nivel del polígono de Willis, observándose su trayecto de unos 2 a 4 cm desde su parte proximal en la salida de la carótida interna hasta su parte distal junto al hueso parietal. Existen diferencias para tener en cuenta entre los diferentes segmentos de la ACM; cuanto más distal al polígono, mayor es la pulsatilidad. El estándar consiste en explorar el vaso en su porción proximal, cerca de la salida de la carótida interna (11).

Con respecto a los aspectos técnicos de la medición, se debe identificar el vaso con Doppler color y utilizar escalas de velocidad medias (entre 20 y 40 cm/s) para la identificación selectiva del vaso. El “zoom” tiene que ser suficiente para que el área de interés ocupe > 50% de la pantalla. El ángulo de insonación debe ser inferior a 15° y el tamaño de la muestra del Doppler debe colocarse en el centro del vaso. La exploración debe realizarse en ausencia de movimientos respiratorios fetales. No debe ejercerse presión excesiva sobre la calota fetal, pues ésta puede aumentar artefactualmente la pulsatilidad y disminuir las velocidades máximas (9). Recientemente, se ha sugerido que el uso de la ecografía Doppler en embarazos con fetos de tamaño normal a término es capaz de identificar a aquellos con riesgo de deterioro placentario subclínico (12).

En 2015 DeVore publicó una revisión bibliográfica (13) en la que especificó la importancia de esta herramienta tanto en feto con peso bajo para edad gestacional como en fetos con adecuado peso. Dentro de los estudios comentados en dicho

documento y que conciernen a este trabajo, Prior et al. en 2013 (14) reportaron un estudio prospectivo en el que evaluaron 400 pacientes con embarazos a término, 72 horas antes a la resolución del embarazo. Ellos observaron que hasta un 86% de los fetos con el ICP alterado presentaban alteraciones de la frecuencia cardíaca intraparto, así como 36.4% de riesgo de cesárea de urgencia por un estado fetal no tranquilizante. También demostraron una mayor probabilidad de líquido amniótico teñido de meconio en los recién nacidos con el ICP menor al percentil 10 (< P10), el punto de corte utilizado en dicho estudio. Otro de los estudios es del Morales- Rosello et al. en 2015 (15), en el cual se incluyeron 640 fetos con peso bajo para edad gestacional (25.8%) de un total de 2927 pacientes. Se trató de un estudio retrospectivo, en el que se evaluó el ICP dos semanas previo a la interrupción de la gestación. Se observó que aquellos fetos con ICP alterado tenían mayor probabilidad de presentar alteraciones del pH tanto de la arteria como de la vena umbilical, concluyéndose que el ICP fue un mejor predictor de resultados perinatales adversos que el peso bajo para edad gestacional. Posteriormente en 2018, Kalafat y Khalil (16) realizaron otra revisión bibliográfica, donde presentaron 15 estudios retrospectivos y prospectivos, que incluyeron fetos con peso adecuado. Los hallazgos principales identificados de manera consistente fueron alteraciones de frecuencia cardíaca fetal durante el trabajo de parto, así como necesidad de cesáreas de urgencia con un odds ratio (OR) de hasta 6.95. Los autores refieren que hasta esa fecha, la literatura mostraba resultados contradictorios, sobre todo en población no seleccionada, y recalcaron que los fetos con el ICP alterado tenían un riesgo 10% mayor de presentar peso bajo al nacimiento.

Desafortunadamente no existe una revisión sistemática específicamente dirigida a fetos con adecuado peso para edad gestacional, sin embargo en diferentes metaanálisis tales como el de Dunn et al. (17) realizado en 2017, se revisaron estudios de particular interés. Por ejemplo, el publicado por Bligh en 2016, un estudio prospectivo que incluyó embarazos a término utilizando diferentes puntos de corte para considerar un ICP anormal, y en el que se realizaron las

evaluaciones dos semanas antes y las mediciones fueron transformadas en MoM (18). Bligh et al. observaron que los fetos con alteraciones del ICP tuvieron mayor riesgo de realizar cesárea por estado fetal no tranquilizante, coincidiendo con los resultados reportados por Prior et al. en 2015, quienes reportaron el mismo riesgo en un 36.7% de los casos. Prior et al. también observaron mayor probabilidad de fetos con peso bajo al nacimiento sin haber presentado alteraciones previas del ICP. Dunn et al. concluyeron que aquellos fetos con el ICP alterado tuvieron más riesgo de presentar resultados obstétricos y perinatales adversos independientemente del peso al nacer; que dicho indicador era un predictor independiente de cesárea por compromiso fetal intraparto, restricción del crecimiento intrauterino, y admisión a la UCIN, así como de mayor riesgo de líquido amniótico teñido de meconio, puntuación Apgar bajo. Sin embargo, concluyeron que es importante la realización de más investigaciones al respecto, sugiriendo no utilizar sólo el ICP como predictor de resultados adversos (19).

En 2018, Vollgraf et al. publicaron una revisión que buscaba identificar la precisión diagnóstica del ICP en los resultados perinatales adversos y si le agregaba algún valor adicional a la medición del IP de la AU. Ellos compararon el ICP con la ACM, mostrando que el ICP es un mayor predictor para resultados perinatales adversos, incluida la muerte perinatal. En este metaanálisis se reportó la sensibilidad y especificidad de cada estudio incluido, mostrando una alta especificidad del ICP en la mayoría de ellos. Los autores concluyeron que el cálculo del ICP con la ACM puede mejorar la precisión de la AU en la predicción de resultados perinatales adversos en embarazos únicos, pero que al mismo tiempo se necesitan ensayos clínicos para evaluar la efectividad del ICP para guiar el manejo clínico en subgrupos específicos (20,21).

Dado que el ICP es una medida que cuantifica el efecto de conservación del cerebro y proporciona información sobre cómo se distribuye el gasto cardíaco fetal (22) y la predicción de resultados adversos del embarazo es una de las principales preocupaciones de la obstetricia moderna, la investigación clínica se ha centrado en la medición del ICP como una posible herramienta confiable para la

identificación de fetos que no logran alcanzar su potencial de crecimiento a término y, por lo tanto, para la predicción de resultados adversos del embarazo. La hipoxemia crónica fetal es el resultado de diversas afecciones obstétricas, de las cuales la insuficiencia placentaria es la más común. En esta condición, la preservación del cerebro fetal conduce a una redistribución persistente de la sangre fetal para mantener el suministro de oxígeno y nutrientes al cerebro (23,24). El aumento de la resistencia en los vasos placentarios se asocia con vasodilatación y menor resistencia en los vasos cerebrales, lo que lleva a un aumento del IP de la AU, disminución del IP de la ACM y bajo ICP. Este efecto se ha estudiado principalmente en fetos pequeños para la edad gestacional, pero más recientemente también se ha estudiado su papel potencial como predictor de resultados perinatales adversos en fetos con adecuado peso para la edad gestacional (25,26).

Uso del índice cerebroplacentario en fetos adecuados para edad gestacional

Referencia	Tamaño de la muestra	Intervalo ultrasonido – nacimiento	Tipo de estudio y punto de corte del ICP	Hallazgos significativos entre grupos ($p < 0.5$)	Hallazgos no significativos entre grupos
Chainarong et al. (2018) (29).	384	1 día	Cohorte prospectiva, ICP < P5 ICP < 1 ICP < 1.08	Con ICP < P5 Frecuencia cardíaca fetal anormal 53.8 vs 28% y peso al nacer 3035 ± 435 vs 3194 ± 425 g. Con ICP < 1 Líquido amniótico con meconio 44.5 vs 15.7% y frecuencia cardíaca fetal anormal 66.7 vs 30.6%.	Cesárea de urgencia, líquido amniótico con meconio, oligohidramnios, ingreso en la UCIN, Apgar bajo (< 7 al minuto 5), PEG al nacimiento.
Dall'Asta et al. (2018) (25).	562	1 día	Cohorte prospectiva, ciego ICP MoM < P10	Edad gestacional al nacimiento ($39+1 \pm 0+6$ vs $39+6 \pm 1+1$ SDG), cirugía por sufrimiento fetal (16.7 vs 5.5%), peso al nacer (3241 ± 389 vs 3378 ± 445 g), pH arterial de cordón umbilical < 7.10 (9.3 vs 2.4%), puntaje compuesto de resultados perinatales adversos (0.70 ± 1.34 vs 0.43 ± 0.85).	Parto quirúrgico debido a distocia, duración del trabajo de parto, percentil de peso al nacer, PEG, Apgar < 7 al minuto 1 y 5), exceso de base arterial en cordón umbilical > 8, ingreso a UCIN o necesidad de reanimación.
Atabay et al. (2017) (33).	311	1 día	Cohorte prospectiva ICP < 1.22 (P10)	261 casos (83.9%) partos sin complicaciones, Sufrimiento fetal (7.1%): ingreso a UCIN 2.3% vs no ingreso a UCIN (4.8%). El índice venoso arterial combinado con índice cerebroplacentario mayor sensibilidad (31.8%), y valor predictivo negativo (94.7%)	Ninguno de los fetos con o sin sufrimiento, con ICP debajo de P10 nació con pH de cordón < 7.20
Fratelli et al. (2018)	151	1 día	Cohorte prospectivo	No se identificaron diferencias	El ICP no mostró una correlación

(31).			observacional ICP sin corte	significativas	significativa con el pH de la arteria umbilical (r = 0.0623, p = 0.476)
Morales-Roselló (2018) (32).	569	< 4 semanas	Prospectivo ICP MoM < 0.6765	La incidencia de sufrimiento fetal fue del 17,9%. La sensibilidad del ICP fue del 30,4% con una tasa de falsos positivos del 10% y del 14,7% (área bajo curva = 0.62 p < 0.001).	No reportado
Khalil AA et al. (2015) (28).	2485	< 2 semanas	Retrospectivo ICP MoM < 0.6765	Los MoM del ICP (OR: 0.39, IC 95% 0.19 -0.79; P=0.008) y edad gestacional al Nacimiento (OR 0.70, IC 95%; 0.61 – 0.80; P<0.001) asociado a ingreso a UCIN	No reportado
Flatley C et al. (2018) (30).	2093	< 4 semanas	Retrospectivo ICP < P10	Nacimiento después de la semana 40 (OR: 0.53, 95% CI: 0.31–0.91), Cesárea de urgencia (OR: 2.42, 95% CI: 1.52–3.85) P< 0.001	Parto instrumentado, acidosis neonatal, Apgar < 3 al minuto 5, ingreso a UCIN, muerte perinatal
Bligh et al. (2017) (34).	437	1-2 semanas	Prospectivo, ciego, observacional ICP < P10	Cesárea de urgencia sensibilidad 55.6%, especificidad 87.9% (OR 9.1; 3.0 – 28.1) P < 0.001, puntaje compuesto de resultado perinatal adverso sensibilidad 28.2%, especificidad 88% (OR 2.9, 1.5 – 5.4).	No reportado
Bligh et al. (2018) (20).	207	< 2 semanas	Prospectivo ICP < P20	Sensibilidad del ICP para cesárea de urgencia 100% especificidad 74%, VPP 11.9% VPN 100%. Sensibilidad del ICP para resultados perinatales adversos 44.7%, especificidad 75.2% VPP 28.8% VPN 85.8%	Líquido meconial, duración del trabajo de parto, Apgar <7 al minuto 5, ingreso en la UCIN

Morales Roselló et al. (2016) (35).	2340	Variable	Retrospectivo ICP sin corte	No reportado	ICP no útil en predicción del parto prétermino
Ropacka-Lesiak et al. (2015) (36).	148	2 semanas	Prospectivo ICP < 1.1	El ICP mostró sensibilidad en predicción de resultados perinatales adversos (87.8%) y alteraciones del registro cardiotocográfico (74.1%). La cesárea de urgencia (24.6%) más común en grupo con ICP alterado	Peso al nacer (p = 0.0450)
Prior T et al. (2015) (21).	775	< 3 días	Prospectivo, observacional ICP MoM < 0.6765	Cesárea de urgencia (RR 3.25; 2.14 – 4.95 IC 95%) P < 0.001, compromiso fetal durante el trabajo de parto (RR 1.94; 1.50 – 2.50 IC 95%) P < 0.001. ICP con VPP para cesárea de urgencia 36.7% y VPN 88.7%, sensibilidad 18% y especificidad 95.4%	Puntaje de Apgar bajo (< 7 al minuto 1 y 5), pH del cordón arterial < 7,20, exceso de bases < 8 mmol / L, ingreso a UCIN
Prior T et al. (2013) (16)	400	< 3 días	Prospectivo, observacional ICP < P10	Cesárea de urgencia (OR 6.1, IC 95% 3.03 – 12.75), VPP 36.4%. Líquido meconial (22.7% vs 10.1% vs 2.5%, p = 0.2)	Peso al nacer, puntuación de Apgar baja (< 7 al minuto 1 y 5), pH del cordón arterial < 7.20, ingreso a la unidad neonatal, resultado neonatal compuesto
Morales Roselló, Khalil et al. (2014) (27).	8645	< 2 semanas	Cohorte retrospectiva ICP < P5	En fetos con peso adecuado el porcentaje de falla para alcanzar potencial de crecimiento: (1% P75-P90, 1.7% P50 – P75, 2.9% P25 – P50, 6.7% P10 – P50)	No reportado
Migda et al. (2018) (37).	446	< 2 semanas	Retrospectivo ICP continuo sin corte	No reportado	No correlación significativa entre ICP y Apgar al minuto 1 (p = 0.8165).

McDonald et al. (2017) (38).	308	1 mes	Cohorte prospectiva ICP < P5	Disminución del peso fetal > 30 centiles está asociado con redistribución cerebral (RR = 2.80, 1.25 – 6.25; P= 0.026)	Velocidad de crecimiento inferior de circunferencia abdominal
Bardien et al. (2016) (39).	48	1 mes	Prospectivo, longitudinal ICP continuo sin corte	Desaceleración del crecimiento fetal entre la semana 28 y el nacimiento se asoció con ICP más bajo a la semana 36 (P=0.007)	No reportado

*OR: razón de posibilidades ajustada; IC: intervalos de confianza; MD: diferencia de medias; MoM: múltiplo de la mediana; UCIN: UCI neonatal; OR: razón de posibilidades; PLR, razón de verosimilitud positiva; PEG: pequeño para la edad gestacional, RR: riesgo relativo

Tomado de: Kalafat E, Khalil A. Clinical significance of cerebroplacental ratio. Curr Opin Obstet Gynecol. 2018;30(6):344-354.

JUSTIFICACIÓN

La Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) Hospital de Gineco Obstetricia No. 4 (HGO4) “Luis Castelazo Ayala” del IMSS, se construyó para resolver la necesidad surgida de la demanda creciente de atención de pacientes ginecológicas en la zona sur de la Ciudad de México, siendo inaugurado en 1978; desde entonces ha trabajado bajo estándares de calidad para el paciente, ha sido y continúa siendo, un pilar en la investigación y programas educativos más avanzados en el campo de la Ginecología y Obstetricia, y es reconocido dentro de la comunidad médica de Latinoamérica como un centro rector en el tratamiento de la paciente gineco-obstétrica, al mantener constante actividad intelectual y técnica con mejores prácticas, con investigación propia y colaborativa, además con la capacitación del personal.

Dado que es un centro hospitalario de tercer nivel que concentra gran parte de la atención de especialidad de la zona Centro Sur de la República Mexicana es importante contar con todas las herramientas útiles que permitan la identificación de aquellas pacientes con riesgo de resultados perinatales adversos posterior a la inducción del trabajo de parto.

La hipoxia fetal intraparto es una de las causas más comunes de resultados perinatales adversos incluyendo muerte y parálisis cerebral. Una manera de realizar el monitoreo fetal en la sala de parto es a través del registro cardiotocográfico; sin embargo, este método ha mostrado baja especificidad en predecir acidemia fetal y no se ha demostrado que disminuya la incidencia de mortalidad perinatal o parálisis cerebral. Sin embargo, el ICP está emergiendo como un predictor de resultados perinatales adversos en embarazos de bajo riesgo; por lo que se podría convertir en una herramienta útil para toma de decisiones con respecto al manejo de las pacientes atendidas en esta unidad hospitalaria.

No contamos con estudios previos realizados en este hospital, por lo que los datos obtenidos pueden ser auxiliares para toma de decisiones con respecto al manejo terapéutico que se les ofrece, disminuyendo el riesgo de morbimortalidad perinatal.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Una de las mayores preocupaciones en la práctica obstétrica es la evaluación del bienestar fetal, también denominada vigilancia antenatal. El objetivo primordial debe ser la identificación del feto en riesgo de hipoxia - acidosis, a fin de realizar un adecuado manejo que disminuya el riesgo de muerte intrauterina y de secuelas neurológicas a largo plazo.

En la actualidad, la velocimetría Doppler de la circulación uterina y fetoplacentaria es una herramienta importante para evaluar complicaciones asociadas a la restricción del crecimiento fetal intrauterino (RCIU) y otras formas de “*distress*” fetal debidas a hipoxemia o asfixia.

El embarazo de postérmino es una condición de riesgo de morbimortalidad fetal/neonatal principalmente en el contexto de hipoxia intrauterina o durante el trabajo de parto. Para evitar los riesgos asociados a la prolongación del embarazo, el tratamiento consiste en la inducción del trabajo de parto. Sería conveniente disponer de un método confiable para predecir el riesgo de morbilidad fetal/neonatal en estos embarazos.

Por lo que, surge la siguiente pregunta de investigación:

En mujeres con embarazo de bajo riesgo (no complicado) atendidas en la UMAE HGO4:

¿Se asocia el ICP entre las 40 y 41 SDG con los resultados perinatales?

OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar la asociación del ICP en embarazos de 40 a 41 SDG con los resultados perinatales.

Objetivos particulares

- Evaluar y describir el ICP a las 40 a 41 SDG en mujeres con embarazo de bajo riesgo (no complicado).
- Evaluar y describir los resultados perinatales en mujeres con embarazo de bajo riesgo (no complicado) que cuenten con medición del ICP a las 40 a 41 SDG.
- Evaluar la asociación del ICP con los resultados perinatales.

HIPÓTESIS

En mujeres con embarazo entre las 40 y 41 SDG, un ICP menor al percentil 5 (< P5) para su edad gestacional, se asocia con resultados perinatales adversos ($p \leq 0.05$).

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño del estudio

Estudio observacional, transversal, prospectivo.

Ubicación

El estudio se llevó a cabo en el área de hospitalización, servicio de complicaciones de la segunda mitad del embarazo y la Unidad de Investigación Médica (UIM) en Medicina Reproductiva de la UMAE HGO4, "Luis Castelazo Ayala", IMSS.

Población de estudio

Mujeres con embarazo de bajo riesgo (sin complicaciones) entre las 40.0 a 41.6 SDG corroboradas por USG o fecha de última menstruación (FUM) confiable, que acudieron al área de hospitalización con orden de internamiento para inicio de inducción del trabajo de parto en la UMAE HGO4.

Criterios de selección

Criterios de inclusión

Mujeres:

- Con embarazo a término entre las 40.0 y 41.6 SDG.
- Con embarazo único.
- Con edad materna mayor a 18 años.
- Sin antecedente de cesárea previa.
- Con presentación fetal cefálica.
- Con registro cardiotocográfico a su ingreso normal de acuerdo a los lineamientos de la Federación Internacional de Ginecología y Obstetricia (FIGO).
- Sin condiciones médicas crónicas preexistentes o que hayan sido diagnosticadas durante el embarazo.
- Sin restricción del crecimiento intrauterino, anomalía fetal o alteración cromosómica previamente identificada.
- Sin infección intrauterina.

- Con dilatación cervical ≤ 4 cm.
- Sin ruptura prematura de membranas al momento del ingreso.
- Que otorgaron su consentimiento informado para participar en el estudio (Anexo 1).

Criterios de eliminación

- Mujer que durante la inducción del trabajo de parto solicitó cesárea electiva.
- Mujer que presentaba alguna patología diagnosticada previo o durante el embarazo tales como hipotiroidismo, diabetes mellitus tipo 2, hipertensión crónica, diabetes gestacional
- Mujer que se clasificó como inducción fallida del trabajo de parto.

Variables de estudio

- Variables descriptoras: Edad materna, paridad, edad gestacional al realizar la evaluación del ICP, edad gestacional al nacimiento, vía de nacimiento, peso al nacimiento, talla al nacimiento, perímetro cefálico al nacimiento, Apgar al minuto.
- Variable independiente: ICP
- Variables dependientes: Resultados perinatales, considerándose como adversos: cesárea por sufrimiento fetal o riesgo de pérdida de bienestar fetal, Apgar a los cinco minutos, ingreso del neonato en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) o Unidad de Terapia Intermedia Neonatal (UTIN), líquido amniótico meconial y pH de la arteria umbilical).

Definición de las variables

Variable	Definición operacional	Escala de medición	Unidad de medición
Edad materna	Tiempo transcurrido desde el nacimiento de la mujer hasta el momento del estudio.	Cuantitativa continua	Años
Paridad	Cantidad de hijos que la mujer ha tenido durante su vida.	Cuantitativa discreta	Número de hijos
Edad gestacional del (ICP)	Tiempo de gestación por USG o FUM hasta el momento de la realización del USG para evaluar el ICP.	Cuantitativa continua	Semanas
IP de la arteria cerebral media (ACM)	Parámetro de la ecografía Doppler proporcionado automáticamente por el equipo, en relación con la ACM fetal, con rangos de referencia según la edad gestacional.	Cuantitativa discreta Después se dicotomizará	Valor numérico aportado por el equipo 0 = Percentil > 5 y < 95: Normal 1 = Percentil < 5: Anormal
IP de la arteria umbilical (AU)	Parámetro de la ecografía Doppler proporcionado automáticamente por el equipo, en relación con la AU fetal, con rangos de referencia según la edad gestacional	Cuantitativa discreta Después se dicotomizará	Valor numérico aportado por el equipo 0 = Percentil < 95: Normal 1 = Percentil > 95: Anormal
Índice cerebro placentario (ICP)	Cociente entre el IP de la ACM y el IP de la AU obtenidas mediante flujometría Doppler. $ICP = IP\ ACM / IP\ AU$	Cuantitativa discreta (percentil), después se dicotomizará	Percentil 0 = Percentil > 5: Normal 1 = Percentil < 5: Anormal
Edad gestacional al nacimiento	Duración de la gestación en semanas, evaluada por USG o	Cuantitativa continua	Semanas

	FUM hasta el momento del nacimiento.		
Vía de nacimiento	Vía por la cual un ser vivo sale del vientre de su madre.	Cualitativa nominal	0 = Parto 1 = Cesárea
Motivo de cesárea	Causa por la cual se interrumpe el embarazo por vía abdominal.	Cualitativa nominal	0= Sufrimiento fetal o pérdida del bienestar fetal 1 = Otra, describir la causa
Sexo del recién nacido	Género al que pertenece el recién nacido: masculino, femenino o indiferenciado.	Cualitativa nominal	0 = Mujer 1 = Hombre 2 = Indiferenciado
Peso al nacer	Peso en gramos obtenido al nacimiento. Se pesará al recién nacido en una báscula electrónica calibrada.	Cuantitativa continua	Gramos
Talla al nacer	Longitud del recién nacido desde la cabeza a los pies, registrada con cinta métrica estándar.	Cuantitativa continua	Centímetros
Líquido amniótico	Características del líquido amniótico al momento del nacimiento.	Cualitativa nominal	0 = Normal 1 = Oligohidramnios 2 = Polihidramnios 3 = Meconial
Apgar al minuto	Evaluación que el pediatra realiza al minuto de vida del recién nacido calificando frecuencia cardíaca, esfuerzo respiratorio, tono muscular, coloración, irritabilidad refleja.	Cuantitativa discreta	1-10
Apgar a los cinco minutos	Evaluación que el pediatra realiza a los 5 minutos de vida del recién nacido calificando frecuencia cardíaca, esfuerzo respiratorio, tono muscular, coloración, irritabilidad refleja.	Cuantitativa discreta. Después se dicotomizará	1-10 0 = ≥ 7 1 = < 7
pH de la AU	Potencial de hidrógeno mediante análisis gasométrico de la sangre	Cuantitativa discreta	0-14

	obtenida en cordón umbilical	Después se dicotomizará	0 = ≥ 7.2 1 = < 7.2
Servicio al que ingresa el recién nacido	Posterior al nacimiento los pacientes se derivan a alguna de las áreas de neonatología de acuerdo con las condiciones clínicas del paciente.	Cualitativa nominal	0 = Cunero 1 = UCIN o UTIN
Resultados perinatales adversos	Presencia de uno o más de los siguientes eventos: <ul style="list-style-type: none"> • Cesárea por sufrimiento fetal o riesgo de pérdida de bienestar fetal • Apgar a los cinco minutos menor a 7 • Ingreso del neonato en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) o Unidad de Terapia Intermedia Neonatal (UTIN) • Líquido amniótico meconial • pH de la arteria umbilical < 7.2 	Cualitativa nominal	0 = No 1 = Si

Muestra

Muestreo

Muestreo de casos consecutivos.

Tamaño de la muestra

Por periodo de estudio, entre el 1 de enero 2021 y el 30 de junio de 2021.

Descripción del procedimiento

En las áreas de hospitalización de la UMAE HGO4 se identificó a las pacientes con embarazo de bajo riesgo (sin complicaciones) entre las 40.0 y 41.6 SDG corroboradas por USG o FUM confiable que cumplieron con los criterios de selección, para ser invitadas a participar en el estudio y en caso de aceptar se les solicitó firma de la carta de consentimiento informado (Anexo 1).

La paciente recibió seguimiento clínico en el servicio en el que se encontraba hospitalizada y los investigadores no tuvieron ninguna injerencia con respecto a su manejo.

Los registros Doppler del IP de la AU y de la ACM fetal se realizaron con un equipo de ultrasonido con paquetería Doppler Voluson E6 (General Electric Medical Systems, Milwaukee, WI), por un solo médico experto en dicha evaluación (cada registro se evaluó en tres ocasiones y se calculó la media de los tres valores) y se realizó previo a la inducción del trabajo de parto, entre las contracciones uterinas, según lo determinado en la tocografía y la palpación uterina, con la mujer acostada en una posición reclinada. Los parámetros Doppler se midieron de acuerdo con las recomendaciones de la Sociedad Internacional de Ultrasonido en Obstetricia y Ginecología, es decir, utilizando un ángulo de insonación $< 30^\circ$, en ausencia de movimientos maternos y fetales; y utilizando un trazado automatizado de al menos tres formas de onda consecutivas. El estudio fue indoloro y no causó ninguna molestia a las pacientes. El resultado de dichas mediciones junto con otros datos se registró en la hoja de recolección de datos (Anexo 2).

Posteriormente, el valor absoluto obtenido mediante el USG se ingresó en la calculadora del “*Clinic de Barcelona*” disponible en la web para obtener en que percentil se encuentra dicho valor para la edad gestacional ya corroborada.

Una vez que el embarazo se resolvió, se procedió a completar la hoja de recolección con los datos (Anexo 2) relacionados al desenlace perinatal.

Análisis estadístico

Se realizó estadística descriptiva para las variables de estudio, con frecuencias, medidas de tendencia central y de dispersión. Se analizó la distribución de las variables cuantitativas mediante prueba de Shapiro Wilk para aquellas con < de 50 observaciones y mediante prueba de Kolmogorov-Smirnov para aquellas con ≥ 50 observaciones. En vista de que la mayoría de las variables cuantitativas no tuvieron distribución aproximada a la normal, se utilizaron pruebas no paramétricas para el análisis inferencial. Para evaluar la asociación del ICP con los resultados perinatales, inicialmente se analizó la correlación del ICP como variable cuantitativa con los resultados perinatales en escala cuantitativa mediante prueba de correlación de Spearman. Para evaluar las diferencias del ICP con cada resultado perinatal en escala cualitativa se realizó prueba U de Mann Whitney o prueba de Kruskal-Wallis dependiendo del número de niveles de cada variable.

Posteriormente la variable ICP fue dicotomizada en función del percentil y se clasificó en < P5 y percentil mayor a 5 (> P5). Se evaluaron las diferencias de cada resultado perinatal en escala cuantitativa en función del ICP dicotomizado mediante prueba U de Mann Whitney. Se evaluó la asociación de cada resultado perinatal en escala cualitativa con el ICP dicotomizado mediante y prueba X^2 de Pearson o prueba exacta de Fisher (de acuerdo con el número de observaciones en cada celda). Por último, se clasificó a las pacientes en dos grupos, un grupo sin resultados perinatales adversos y otro grupo con uno o más resultados perinatales adversos.

Se evaluaron las diferencias del ICP cuantitativo entre las pacientes con y sin resultado perinatal adverso mediante prueba U de Mann Whitney. Se evaluó la asociación del ICP dicotomizado con la presencia o no de resultado perinatal

adverso mediante prueba exacta de Fisher. Se calculó el Odds Ratio de un ICP < P5 para presentar al menos un resultado perinatal adverso. El valor de significancia para las pruebas de hipótesis, todas bilaterales, fue de 0.05.

Procesamiento de datos

Se utilizó Software Microsoft Excel v. 16.43 para Mac, para la elaboración de la base de datos. El análisis de datos se llevó a cabo con el paquete estadístico SPSS IBM para Mac, Versión 25.

Aspectos Éticos

1. El investigador garantiza que este estudio tuvo apego a la legislación y reglamentación de la Ley General de salud en materia de Investigación para la Salud, lo que brindó mayor protección a los sujetos del estudio.
2. De acuerdo con el artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, este proyecto se consideró como investigación con riesgo mínimo, ya que se consultaron registros del expediente clínico y electrónico y se realizó flujometría Doppler de la ACM y AU fetal, considerados procedimientos no invasivos.
3. Los procedimientos de este estudio se apegaron a las normas éticas, al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación y se llevó a cabo en plena conformidad con los siguientes principios de la “Declaración de Helsinki” (y sus enmiendas en Tokio, Venecia, Hong Kong y Sudáfrica) donde el investigador garantizó que:
 - a. Se realizó una búsqueda minuciosa de la literatura científica sobre el tema a realizar.
 - b. Este protocolo se sometió a evaluación por el Comité Local de Investigación en Salud y el Comité de Ética en Investigación de la UMAE Hospital de Gineco Obstetricia No. 4 “Luis Castelazo Ayala” del Instituto Mexicano del Seguro Social, otorgándose el número de registro: R-2021-3606-015.
 - c. Este estudio requirió carta de consentimiento informado por escrito (Ver anexo 1).
 - d. Este protocolo se realizó por personas científicamente calificadas y bajo la supervisión de un equipo de médicos clínicamente competentes y certificados en su especialidad.
 - e. Este protocolo guardó la confidencialidad de las personas.
4. Se respetó cabalmente los principios contenidos en el Código de Nuremberg y el Informe Belmont.
5. El procedimiento para invitar a las participantes y obtener el consentimiento informado fue el siguiente: al presentarse la paciente al área de hospitalización del

hospital, el investigador principal o el tesista invitó a la paciente a participar en el protocolo, explicándole ampliamente en qué consistía el protocolo, porque era candidata para participar y en qué consistía su participación. Una vez que la paciente tomó su decisión, si era su decisión participar se le otorgaba el consentimiento para que lo firmará ella, los testigos y los investigadores.

6. El procedimiento para garantizar la confidencialidad de los datos personales y la información obtenida fue el siguiente: Una vez que la paciente aceptaba participar en el estudio y firmaba el consentimiento informado, se le asignó una codificación o folio con la cual se llenó la hoja de captura de datos. La codificación coincidió con la filiación.

7. No se utilizaron muestras biológicas

RESULTADOS

Se incluyeron en el estudio 77 mujeres embarazadas que cumplieron con los criterios de selección. La media de edad materna fue de 26 ± 6 años, con una edad mínima de 15 y una máxima de 46 años. La media de la edad gestacional al momento de la evaluación del ICP fetal fue de 40.3 ± 0.3 SDG, con una edad gestacional mínima de 40 y una máxima de 41.2 SDG (Tabla 1).

Tabla 1. Estadística descriptiva de la edad materna y gestacional.

Variable	Media	Desviación estándar	Mediana	Mínimo	Máximo
Edad materna (años)	26	6	27	15	39
Edad gestacional (SDG)	40.3	0.3	40.3	40	41.2

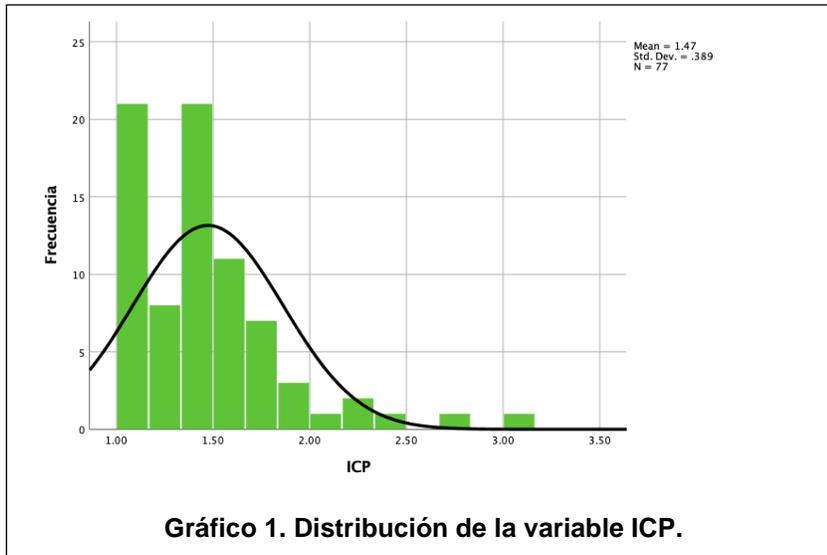
SDG: semanas de gestación.

La estadística descriptiva del IP de la ACM, IP de la AU e ICP se muestra en la tabla 2 y la distribución del ICP en el gráfico 1.

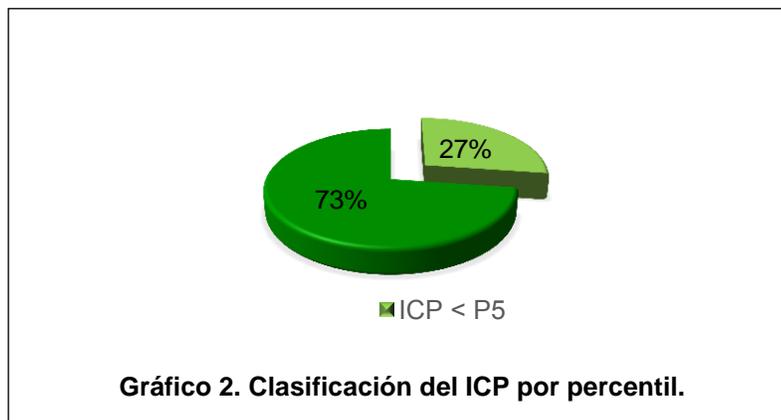
Tabla 2. Estadística descriptiva de variables evaluadas en el USG Doppler.

Variable	Media	Desviación estándar	Mediana	Mínimo	Máximo
IP ACM	1.34	0.29	1.26	0.85	2.4
IP AU	0.93	0.2	0.91	0.56	1.98
ICP	1.47	0.39	1.43	1.05	3.16

USG: ultrasonido, IP: índice de pulsatilidad, ACM: arteria cerebral media, AU: arteria umbilical, ICP: índice cerebroplacentario.



En el gráfico 2 se muestra la proporción de pacientes que fueron clasificadas según el percentil del ICP.



La estadística descriptiva de las variables cuantitativas neonatales se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Estadística descriptiva de las variables cuantitativas neonatales.

Variable	Media	Desviación estándar	Mediana	Mínimo	Máximo
Peso (g)	3306	251	3340	2905	3850
Talla (cm)	50	2	51	41	55
Capurro (SDG)	39.8	0.9	40	37.6	41.1
Apgar 1 minuto	8	1	8	4	9
Apgar 5 minutos	9	1	9	6	9
pH AU	7.3	0.1	7.3	7.2	7.5

g: gramos, cm: centímetros, SDG: semanas de gestación, AU: arteria umbilical.

En la tabla 4 se muestra la frecuencia de los resultados perinatales evaluados durante el estudio.

Tabla 4. Frecuencia de resultados perinatales.

Resultado perinatal		N	%
Vía de nacimiento	Cesárea	13	16.9
	Parto	64	83.1
Indicación de cesárea	No aplica	60	77.9
	Otra	9	11.7
	Sufrimiento o riesgo de pérdida de bienestar fetal	8	10.4
Sexo	Hombre	30	39.0
	Mujer	47	61.0
Líquido amniótico	Meconial	15	19.5
	Normal	61	79.2
	Oligohidramnios	1	1.3
Servicio	AC	48	62.3
	CA	23	29.9
	UCIN	4	5.2
	UTIN	2	2.6
Cesárea por sufrimiento fetal	No	69	89.6
	Si	8	10.4
Apgar 5 minutos < 7	No	73	94.8
	Si	4	5.2
Ingreso UCIN/UTIN	No	71	92.2
	Si	6	7.8
Meconio	No	61	79.2
	Si	16	20.8
pH AU < 7.2	No	76	98.7
	Si	1	1.3
Al menos un resultado perinatal adverso	No	56	72.7
	Si	21	27.3

AC: alojamiento conjunto, CA: cuñero A, UCIN: unidad de cuidados intensivos neonatales, UTIN: unidad de terapia intermedia neonatal, AU: arteria umbilical.

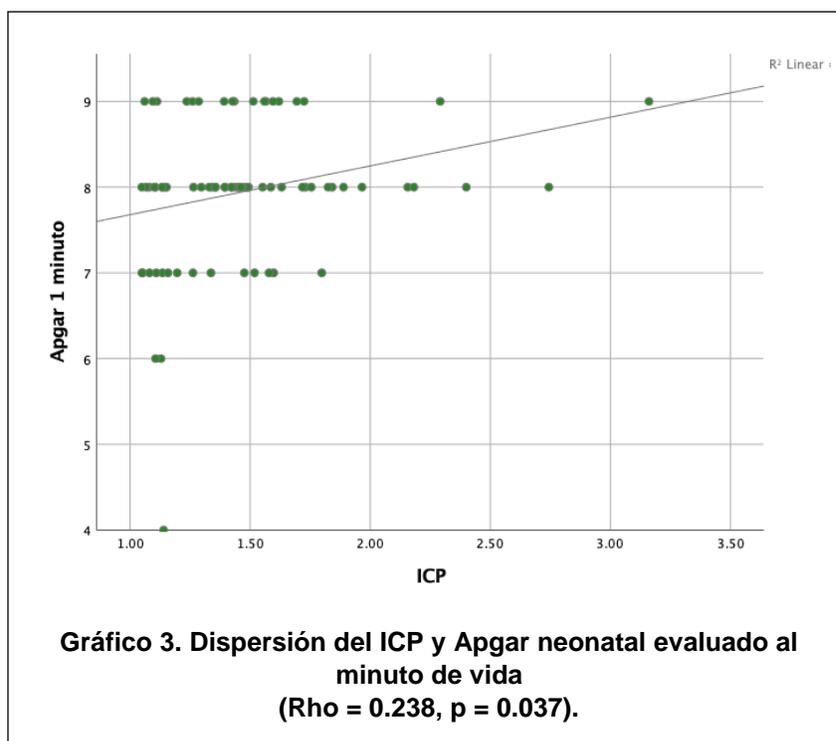
En la tabla 5 se muestra la correlación de Spearman del ICP con cada una de las variables descriptoras y neonatales evaluadas en escala cuantitativa.

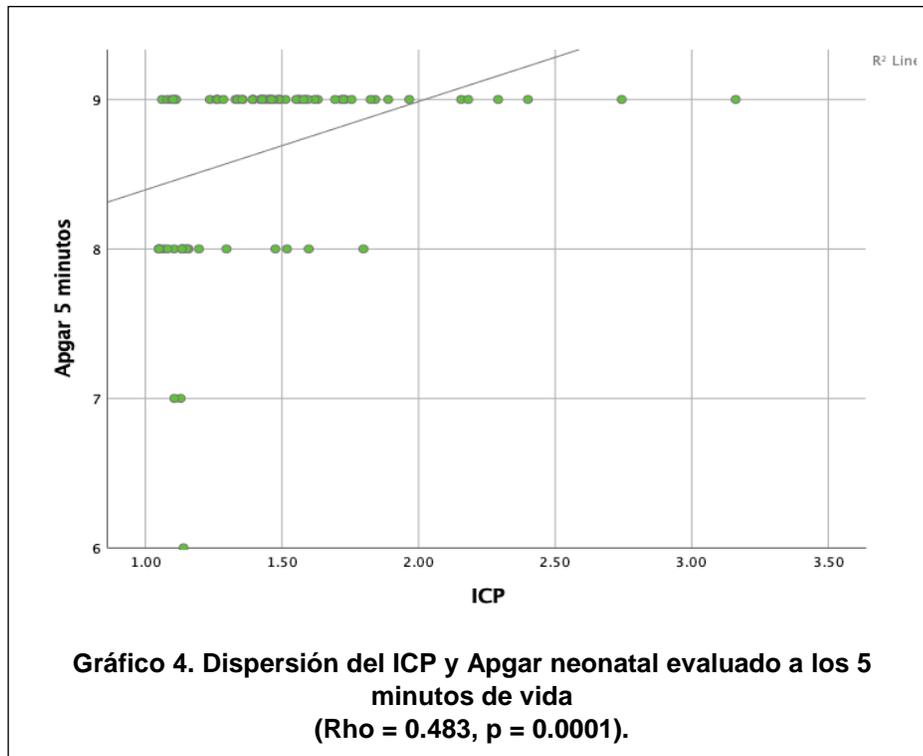
Tabla 5. Correlación del ICP con las variables cuantitativas.

		Variable							
		Edad materna (años)	Edad gestacional (SDG)	Peso (g)	Talla (cm)	Capurro (SDG)	Apgar 1 minuto	Apgar 5 minutos	pH AU
ICP	Coeficiente de correlación	0.08	0.033	0.176	0.05	0.098	0.238	0.483	0.326
	P	0.489	0.777	0.126	0.664	0.397	0.037	0.0001	0.052

SDG: semanas de gestación, g: gramos, cm: centímetros, AU: arteria umbilical, ICP: índice cerebroplacentario.

En los gráficos 3 y 4 se muestra una correlación directa estadísticamente significativa del ICP en función del Apgar neonatal evaluado al minuto y a los 5 minutos de vida, respectivamente.





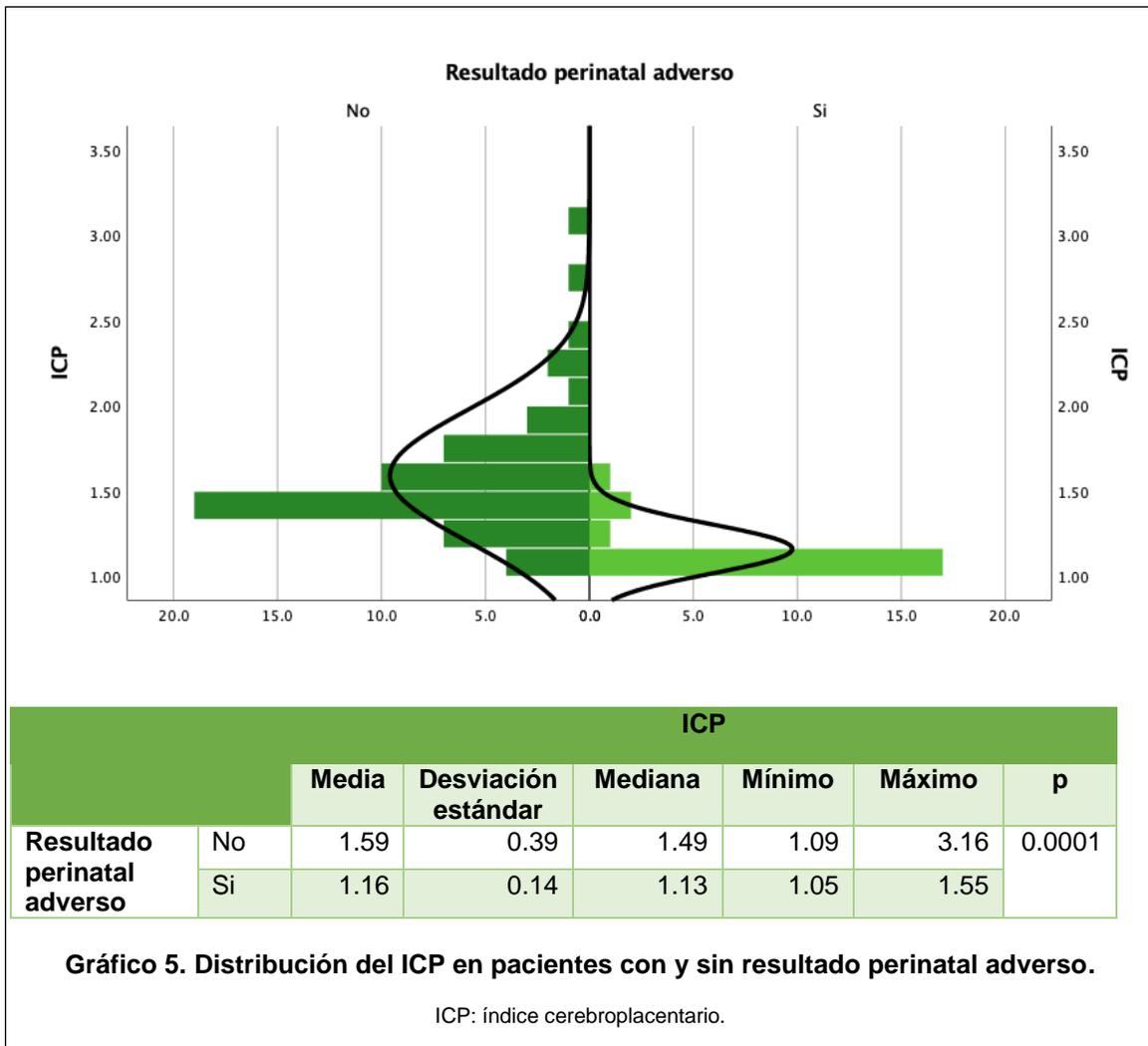
En la tabla 6 se muestran las medidas de tendencia central y de dispersión del ICP en función de cada resultado perinatal, así como el resultado de la prueba de hipótesis con prueba U de Mann Whitney o Kruskal Wallis para evaluar diferencias en la mediana del ICP ante los diferentes niveles de cada resultado perinatal. Se observan diferencias estadísticamente significativas en todas las variables, con un ICP menor en el sexo femenino y ante la presencia de resultados perinatales adversos, excepto en el pH de la arteria umbilical.

En el gráfico 5 se muestra la distribución del ICP ante la presencia de al menos un resultado perinatal adverso en comparación con ningún resultado perinatal adverso, observándose diferencias estadísticamente significativas, con un ICP menor en los pacientes con al menos un resultado perinatal adverso.

Tabla 6. Características del ICP en función de los resultados perinatales.

Resultado perinatal		ICP					
		Media	Desviación estándar	Mediana	Mínimo	Máximo	p
Vía de nacimiento	Cesarea	1.28	0.26	1.16	1.05	1.84	0.022
	Parto	1.51	0.4	1.45	1.05	3.16	
Indicación de cesárea	No aplica	1.52	0.41	1.45	1.05	3.16	0.004
	Otra	1.51	0.26	1.48	1.06	1.84	
	Sufrimiento o riesgo de pérdida de bienestar fetal	1.11	0.05	1.1	1.05	1.2	
Sexo	Hombre	1.58	0.42	1.48	1.08	3.16	0.019
	Mujer	1.4	0.35	1.33	1.05	2.74	
Líquido amniótico	Meconial	1.18	0.16	1.13	1.05	1.55	0.0001
	Normal	1.55	0.4	1.46	1.07	3.16	
	Oligohidramnios	1.13	.	1.13	1.13	1.13	
Servicio	AC	1.59	0.41	1.49	1.05	3.16	0.001
	CA	1.31	0.26	1.26	1.05	2.16	
	UCIN	1.19	0.2	1.11	1.05	1.48	
	UTIN	1.12	0.02	1.12	1.11	1.13	
Cesárea por sufrimiento	No	1.52	0.39	1.45	1.05	3.16	0.0001
	Si	1.11	0.05	1.1	1.05	1.2	
Apgar 5 minutos < 7	No	1.49	0.39	1.44	1.05	3.16	0.007
	Si	1.11	0.04	1.12	1.05	1.14	
Ingreso UCIN/UTIN	No	1.5	0.39	1.44	1.05	3.16	0.01
	Si	1.16	0.16	1.12	1.05	1.48	
Meconio	No	1.55	0.4	1.46	1.07	3.16	0.0001
	Si	1.18	0.16	1.13	1.05	1.55	
pH AU < 7.2	No	1.48	0.39	1.43	1.05	3.16	0.156
	Si	1.08	.	1.08	1.08	1.08	

ICP: índice cerebrolacentario, AC: alojamiento conjunto, CA: cunero A, UCIN: unidad de cuidados intensivos neonatales, UTIN: unidad de terapia intermedia neonatal, AU: arteria umbilical.



En la tabla 7 se muestran las medidas de tendencia central y de dispersión de las variables descriptoras y neonatales cuantitativas al clasificar el ICP por percentil. La diferencia en la mediana de las variables fue evaluada mediante prueba U de Mann-Whitney o Kruskal Wallis. No se observaron diferencias en las variables descriptoras maternas; sin embargo, se observaron diferencias estadísticamente significativas en el Apgar neonatal evaluado al minuto y a los 5 minutos de vida, siendo menor cuando el ICP fue < P5.

Tabla 7. Características de las variables cuantitativas en función del percentil del ICP.

Variable	< P5					>P5					p
	Media	DE	Mediana	Mín	Máy	Media	DE	Mediana	Mín	Máy	
Edad materna (años)	27	6	28	18	39	26	5	27	15	37	0.927
Edad gestacional (SDG)	40.3	0.3	40.2	40	41.2	40.4	0.3	40.3	40	41.1	0.246
Peso neonatal(g)	3243	256	3157	2950	3776	3330	247	3353	2905	3850	0.125
Talla neonatal (cm)	50	1	50	48	52	50	2	51	41	55	0.315
Capurro (SDG)	39.6	1	39.5	37.6	41.1	39.8	0.8	40	38	41.1	0.344
Apgar 1 minuto	7	1	8	4	9	8	1	8	7	9	0.012
Apgar 5 minutos	8	1	8	6	9	9	0	9	8	9	0.0001
pH AU	7.3	0.1	7.3	7.2	7.4	7.3	0.1	7.3	7.2	7.5	0.116

P: percentil, DE: desviación estándar, Mín: mínimo, Máx: máximo, SDG: semanas de gestación, g: gramos, cm: centímetros, AU: arteria umbilical.

En la tabla 8 se muestran la frecuencia de los resultados perinatales al clasificar el ICP por percentil. La asociación del percentil del ICP con los resultados perinatales fue evaluada mediante prueba X^2 de Pearson o prueba Exacta de Fisher (cuando la frecuencia en las celdas fue menor a 5). Se observaron diferencias estadísticamente significativas en la frecuencia de resultados perinatales adversos, siendo más frecuentes cuando el ICP fue < P5.

Por último, se calculó el riesgo de resultados perinatales adversos en función del percentil del ICP. Se observó un Odds Ratio (OR) de presentar resultado perinatal adverso de 11.33 cuando el percentil del ICP fue < 5 (Tabla 9).

Tabla 8. Frecuencia de los resultados perinatales en función del percentil del ICP.

Variable		Percentil				p
		< P5		> P5		
		N	%	N	%	
Vía de nacimiento	Cesárea	7	33.3	6	10.7	0.036
	Parto	14	66.7	50	89.3	
Indicación de cesárea	No aplica	13	61.9	47	83.9	0.001
	Otra	1	4.8	8	14.3	
	Sufrimiento o riesgo de pérdida de bienestar fetal	7	33.3	1	1.8	
Sexo	Hombre	3	14.3	27	48.2	0.008
	Mujer	18	85.7	29	51.8	
Líquido amniótico	Meconial	11	52.4	4	7.1	0.0001
	Normal	9	42.9	52	92.9	
	Oligohidramnios	1	4.8	0	0.0	
Servicio	AC	6	28.6	42	75.0	0.0001
	CA	10	47.6	13	23.2	
	UCIN	3	14.3	1	1.8	
	UTIN	2	9.5	0	0.0	
Cesárea por sufrimiento	No	14	66.7	55	98.2	0.0001
	Si	7	33.3	1	1.8	
Apgar 5 minutos < 7	No	17	81.0	56	100.0	0.004
	Si	4	19.0	0	0.0	
Ingreso UCIN/UTIN	No	16	76.2	55	98.2	0.005
	Si	5	23.8	1	1.8	
Meconio	No	9	42.9	52	92.9	0.0001
	Si	12	57.1	4	7.1	
pH AU < 7.2	No	20	95.2	56	100.0	0.273
	Si	1	4.8	0	0.0	

ICP: índice cerebroplacentario, AC: alojamiento conjunto, CA: cunero A, UCIN: unidad de cuidados intensivos neonatales, UTIN: unidad de terapia intermedia neonatal, AU: arteria umbilical.

Tabla 9. Riesgo de resultado perinatal adverso en función del percentil del ICP.

		Resultado perinatal adverso		OR (Intervalo de Confianza 95%)	p
		No	Si		
< P5	N	4	17	11.33 (4.3-29.80)	0.0001
	%	7.1	81.0		
> P5	N	52	4		
	%	92.9	19.0		

OR: Odds ratio, P: percentil.

DISCUSIÓN

Los fetos pequeños para edad gestacional generalmente no presentan resultados perinatales adversos. Son los denominados pequeños constitucionales, que se contraponen con los que presentan restricción del crecimiento intrauterino (40). En base a las guías internacionales son los únicos que pueden presentar restricción del crecimiento intrauterino, por lo que en primera instancia sonaría contradictorio hablar de un feto restringido con peso adecuado, y así se han realizado los distintos protocolos de las distintas sociedades y grupos científicos (41). Por esta razón, los resultados perinatales adversos se tamizan en primera instancia midiendo el peso fetal estimado y si es mayor al percentil 10 ($> P10$) para edad gestacional se considera que el feto es normal; si por el contrario cae debajo de dicho percentil se evalúa mediante ultrasonografía Doppler y si este es normal se clasificaría como feto pequeño para edad gestacional. A pesar de esto, la literatura nos muestra que, si bien es más probable que un feto pequeño experimente un evento adverso, la mayoría de los casos incluido el óbito, se presentan en fetos con adecuado peso (42); por los que estos fetos en riesgo no entran dentro de un seguimiento más estricto.

En este estudio se incluyeron 77 mujeres embarazadas que cumplieron con los criterios de selección. La media de la edad materna en este estudio fue de 26 ± 6 años, muy similar a la identificada en otros estudios tales como los reportados en 2018 por el grupo de Chainarong y Sirico, cuyas pacientes tenían en promedio 29 (26 - 33) y 33.5 años (30.1 - 36.5) respectivamente (29, 9).

La edad gestacional al momento de la medición del ICP fue de 40.3 ± 0.3 SDG; con la particularidad que solamente se incluyó gestaciones que se encontraban por arriba de la semana 40; a diferencia de la mayoría de los estudios reportados en los que se incluyeron embarazos a término como por ejemplo en el reporte de Fiolna et al. (26), en el que se estudiaron embarazos por arriba de la semana 37, o en otros estudios como el de Morales Roselló en 2018; en el que utilizaron mediciones del ICP cuatro semanas previas al nacimiento del feto (32).

Así mismo se identificó que un 27% de las pacientes estudiadas en esta investigación presentaron un ICP < P5, que fue el corte utilizado para definir una flujometría Doppler alterada. De todos los estudios revisados que utilizaron este mismo corte; llama la atención que la frecuencia de este parámetro es más alta con respecto a previamente reportado, tal como en el estudio de Chainarong et al. en el cual reportaron este hallazgo en un 15.8% de las pacientes (29); ya sumando dos de los tres grupos en los que subdividieron su población de estudio (< P5 y menor a percentil 1 [< P1]). Otros estudios utilizaron un corte más alto; pero a pesar de eso, aún la incidencia de alteraciones Doppler se mantuvieron más bajas que en este estudio, un ejemplo la publicación de Flatley en 2018, en la que dicha alteración se identificó en un 13.2% (30).

Con respecto a las variables descriptivas neonatales las medias reportadas correspondientes a peso al nacimiento, así como la edad según Capurro, no difieren en gran medida con las reportadas en otras investigaciones tales como la de Sirico et al., en el que la media del peso fue 3350gr, y la edad al nacimiento tuvo una media de 39.7 (38.7 - 40.6) (9).

Al analizar de manera descriptiva los resultados perinatales evaluados en esta investigación, el líquido meconial se identificó en un 20.8%, el ingreso a UCIN/UTIN en un 7.8%, a los 10.4% de las pacientes se les realizó una cesárea de urgencia por probable sufrimiento fetal; con al menos un resultado perinatal adverso en un 27.3%. El trabajo de Sirico et al., por su lado reportó la presencia de líquido meconial en un 8.3% de los fetos con adecuado peso fetal (9). Fiolna et al. por otro lado reportan una incidencia de cesáreas por sufrimiento fetal en un 52.2% del total de practicadas en las pacientes incluidas (26).

Al realizar las medidas de tendencia central y de dispersión del ICP en función de cada resultado perinatal, así como el resultado de la prueba de hipótesis para evaluar diferencias en la mediana del ICP ante los diferentes niveles de cada resultado perinatal; se observan diferencias estadísticamente significativas en todas las variables, con un ICP menor en el sexo femenino y ante la presencia de resultados perinatales adversos, excepto en el pH de la arteria umbilical.

Al analizar los resultados de las variables descriptoras maternas, no se identificaron diferencias significativas; sin embargo, se observaron diferencias estadísticamente significativas en el Apgar neonatal evaluado al minuto y a los 5 minutos de vida, siendo menor cuando el ICP fue < P5, diferente a los resultados hallados en los de trabajos de Prior en 2013 (2.3%; $p=0.57$) y en 2015; en donde el Apgar debajo de 7 puntos en las pacientes con ICP < 0.6765 MoM no fue significativo ($p=0.63$; IC 1.76 (0.23–13.60) (16, 21).

La asociación del percentil del ICP con los resultados perinatales fue evaluada mediante la prueba X^2 de Pearson o prueba Exacta de Fisher (cuando la frecuencia en las celdas fue menor a 5). Se observaron diferencias estadísticamente significativas en la frecuencia de resultados perinatales adversos, siendo más frecuentes cuando el ICP fue < P5. En general estos resultados van acorde a las publicaciones consultadas, ya que Chainarong, entre sus hallazgos relevantes documentó que con un ICP < P1, el líquido amniótico con meconio se evidenció en 44.5% *versus* 15.7%; al igual que la frecuencia cardíaca fetal anormal, presente en un 66.7%. Dall'Asta también en su estudio mostró hallazgos consistentes con los resultados obtenidos en este trabajo ya que reportó cirugía por sufrimiento fetal en un 16.7% cuando el ICP era < P10.

De hecho, en la literatura se puede encontrar varios estudios anteriores que han mostrado que el ICP disminuido en etapa anteparto está asociado a cesáreas de emergencia o parto instrumentado por compromiso fetal tanto en feto pequeños como adecuados para edad gestacional. Por ejemplo, en el estudio de Khalil et al. publicado en 2015, mostró que las tasas de parto instrumentado o cesárea de urgencia por presunto compromiso fetal e ingreso a servicios de Neonatología fueron 17.2% y 3.9%, respectivamente. El múltiplo de la mediana (MoM) del ICP fue significativamente menor en embarazos que requirieron parto instrumentado o ingreso a UCIN por probable compromiso fetal ($p < 0,01$) (43). Sin embargo, no existe suficiente información y estudios que incluyan fetos con peso adecuado para edad gestacional. El grupo de Prior en 2013, estudió 400 fetos con crecimiento normal aparente antes del trabajo de parto, dicho estudio mostró que con una medición correcta y en un ambiente idóneo, el ICP tuvo un valor predictivo

positivo para el compromiso fetal del 36.4% con una sensibilidad del 32.5%, con una proporción de falsos positivos del 6.8% (16).

Estos estudios son consistentes con los resultados reportados en esta investigación, en donde se observaron diferencias estadísticamente significativas en la frecuencia de al menos un resultado perinatal adverso, siendo más común cuando el ICP fue < P5; a excepción en el pH de la AU, probablemente atribuido a la cantidad de recién nacidos a quienes se les practicó dicho estudio. En este estudio se observó un OR de presentar resultado perinatal adverso de 11.33 cuando el ICP fue < P5, muy similar a lo descrito hasta ahora en las investigaciones disponibles en la actualidad.

Entre los potenciales beneficios de medir el ICP previo a la inducción del trabajo de parto consisten en identificar embarazos con alto riesgo de sufrimiento fetal en algún del trabajo de parto o de presentar algún resultado perinatal adverso que pudiese ser evitado mediante una cesárea electiva, o bien determinar la frecuencia de la monitorización durante el trabajo de parto con especial enfoque en aquellos que presentan un índice alterado.

CONCLUSIONES

A pesar de un peso fetal estimado adecuado, y de no presentar factores de riesgo durante en control prenatal, un porcentaje importante de fetos pueden presentar resultados perinatales adversos durante el trabajo de parto, posterior a la inducción del mismo.

Este trabajo muestra que un porcentaje importante de aquellos fetos con el ICP alterado están en riesgo de compromiso intraparto, y que se pueden detectar mediante el cálculo de este parámetro durante la exploración mediante flujometría Doppler, un procedimiento fácil, no invasivo y económico; permitiendo seleccionar que casos corresponden a embarazos de bajo riesgo de manera más fidedigna; así como establecer el momento ideal para el nacimiento; para evitar disminuir la probabilidad de exponer a estos fetos a eventos adversos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACOG Committee Opinion No 579: Definition of term pregnancy. *Obstet Gynecol* 2013;122(5):1139-1140.
2. ACOG Committee Opinion No. 766: Approaches to Limit Intervention During Labor and Birth. *Obstet Gynecol* 2019;133:e164-e173.
3. Divon M. Prolonged pregnancy. Gabbe: Obstetrics-Normal and Problem pregnancies. Cuarta edición. Churchill Livingstone: 2002; pp 931-940.
4. Aragón-Hernández JP, Ávila-Vergara MA, Beltrán, Montoya J, y col. Protocolo clínico para inducción del trabajo de parto: propuesta de consenso. *Ginecol Obstet Mex* 2017;85:314-324.
5. Vigilancia y atención amigable en el trabajo de parto en embarazo de bajo riesgo. Guía de Práctica Clínica: Guía de Evidencias y Recomendaciones. México, CENETEC; 2019 [03 de octubre 2020]. Disponible en: <http://imss.gob.mx/profesionales-salud/gpc>
6. Akolekar R, Syngelaki A, Gallo DM, Poon LC, Nicolaidis KH. Umbilical and fetal middle cerebral artery Doppler at 35-37 weeks' gestation in the prediction of adverse perinatal outcome. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2015;46(1):82-92.
7. Muñoz JP. Validación diagnóstica entre flujometría Doppler y cardiotocografía en la valoración del bienestar fetal en gestantes de 37 a 41 semanas. Hospital José Carrasco Arteaga 2011. Tesis (especialista). Universidad de Cuenca. Ecuador. 2011; pp 1-48.
8. Franzin CM, e Silva JL, Pereira BG, Marba ST, Morais SS, Amaral T, et al. [Brain-sparing effect: comparison of diagnostic indices]. *Rev Bras Ginecol Obstet* 2010;32:11-18.
9. Sirico A, Diemert A, Glosemeyer P, Hecher K. Prediction of adverse perinatal outcome by cerebroplacental ratio adjusted for estimated fetal weight. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2018;51(3):381-386
10. Shankaran S, Laptook AR, Ehrenkranz RA, Tyson JE, McDonald SA, Donovan EF, et al. Whole-body hypothermia for neonates with hypoxic-

- ischemic encephalopathy. National Institute of Child Health and Human Development Neonatal Research Network. *N Engl J Med* 2005;353:1574-1584.
11. Johnston MV, Trescher WH, Ishida A, Nakajima W. Neurobiology of hypoxic-ischemic injury in the developing brain. *Pediatr Res* 2001;49:735-741.
 12. Palacio M, Figueras F, Zamora L, Jiménez JM, Puerto B, Coll O, et al. Reference ranges for umbilical and middle cerebral artery pulsatility index and cerebroplacental ratio in prolonged pregnancies. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2004;24:647-653.
 13. Baschat A, Gembruch U. The cerebroplacental doppler ratio revisited. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003;21:124-127.
 14. Edurne Mazarico, Eva Meler, Francesc Figueras. Doppler en Medicina Materno Fetal, Protocols Medicina Maternofetal Hospital Clínic- Hospital Sant Joan De Déu- Universitat De Barcelona 2020. Disponible en; www.medicinafetalbarcelona.org
 15. DeVore GR. The importance of the cerebroplacental ratio in the evaluation of fetal well-being in SGA and AGA fetuses. *Am J Obstet Gynecol* 2015;213(1):5-15.
 16. Prior T, Mullins E, Bennett P, Kumar S. Prediction of intrapartum fetal compromise using the cerebroumbilical ratio: a prospective observational study. *Am J Obstet Gynecol* 2013;208(2):124.e1-6.
 17. Morales-Roselló J, Khalil A, Morlando M, Bhide A, Papageorgiou A, Thilaganathan B. Poor neonatal acid-base status in term fetuses with low cerebroplacental ratio. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2015;45(2):156-161.
 18. Kalafat E, Khalil A. Clinical significance of cerebroplacental ratio. *Curr Opin Obstet Gynecol* 2018;30(6):344-354.
 19. Dunn L, Sherrell H, Kumar S. Review: Systematic review of the utility of the fetal cerebroplacental ratio measured at term for the prediction of adverse perinatal outcome. *Placenta* 2017;54:68-75.
 20. Bligh LN, Alsolai AA, Greer RM, Kumar S. Cerebroplacental ratio thresholds measured within 2 weeks before birth and risk of Cesarean section for

- intrapartum fetal compromise and adverse neonatal outcome. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2018;52(3):340-346.
21. Prior T, Paramasivam G, Bennett P, Kumar S. Are fetuses that fail to achieve their growth potential at increased risk of intrapartum compromise? *Ultrasound Obstet Gynecol* 2015;46(4):460-464.
 22. Vollgraaf Heidweiller-Schreurs CA, De Boer MA, Heymans MW, Schoonmade LJ, Bossuyt PMM, Mol BWJ, et al. Prognostic accuracy of cerebroplacental ratio and middle cerebral artery Doppler for adverse perinatal outcome: systematic review and meta-analysis. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2018;51(3):313-322.
 23. Seco C, Moreno FJ, Haya J, Garrido A, Uguet C, Bajo JM. El índice cerebroplacentario como predictor de malos resultados perinatales: Evaluación de una población no seleccionada. *Prog Obstet Ginecol* 2000;45:7-12.
 24. Ropacka-Lesiack M, Korbela T, Swider-Musielak J, Breborowics G. Cerebroplacental ratio in prediction of adverse perinatal outcome and fetal heart rate disturbances in uncomplicated pregnancy at 40 weeks and beyond. *Arch Med Sci* 2015;11:142-150.
 25. Dall'Asta A, Ghi T, Rizzo G, Cancemi A, Aloisio F, Arduini D, et al. Cerebroplacental ratio assessment in early labor in uncomplicated term pregnancy and prediction of adverse perinatal outcome: prospective multicenter study. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2019;53:481-487.
 26. Fiolna M, Kostiv V, Anthoulakis C, Akolekar R, Nicolaides KH. Prediction of adverse perinatal outcome by cerebroplacental ratio in women undergoing induction of labor. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2019;53:473-480.
 27. Morales-Roselló J, Khalil A, Morlando M, Papageorghiou A, Bhide A, Thilaganathan B. Changes in fetal Doppler indices as a marker of failure to reach growth potential at term. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2014;43(3):303-310.
 28. Khalil AA, Morales-Rosello J, Elsaddig M, Khan N, Papageorghiou A, Bhide A, et al. The association between fetal Doppler and admission to neonatal unit at term. *Am J Obstet Gynecol* 2015;213(1):57.e1-57.e7.

29. Chainarong N, Petpichetchian C. The relationship between intrapartum cerebroplacental ratio and adverse perinatal outcomes in term fetuses. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2018;228:82-86.
30. Flatley C, Kumar S. Is the fetal cerebroplacental ratio better than the estimated fetal weight in predicting adverse perinatal outcomes in a low risk cohort? *J Matern Fetal Neonatal Med* 2019;32(14):2380-2386.
31. Fratelli N, Mazzoni G, Maggi C, Gerosa V, Lojacono A, Prefumo F. Cerebroplacental ratio before induction of labour in normally grown fetuses at term and intrapartum fetal compromise. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2018;227:78-80.
32. Morales-Roselló J, Khalil A, Fornés-Ferrer V, Perales-Marín A. Accuracy of the fetal cerebroplacental ratio for the detection of intrapartum compromise in non-small fetuses. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2019;32(17):2842-2852.
33. Atabay I, Kose S, Cagliyan E, Baysal B, Yucesoy E, Altunyurt S. A prospective cohort study on the prediction of fetal distress and neonatal status with arterial and venous Doppler measurements in appropriately grown term fetuses. *Arch Gynecol Obstet* 2017;296(4):721-730.
34. Blich LN, Alsolai AA, Greer RM, Kumar S. Prelabor screening for intrapartum fetal compromise in low-risk pregnancies at term: cerebroplacental ratio and placental growth factor. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2018;52(6):750-756.
35. Morales-Roselló J, Khalil A, Salvi S, Townsend R, Premakumar Y, Perales-Marín A. Abnormal Middle Cerebral Artery Doppler Associates with Spontaneous Preterm Birth in Normally Grown Fetuses. *Fetal Diagn Ther* 2016;40(1):41-47.
36. Ropacka-Lesiak M, Korbela T, Świder-Musielak J, Breborowicz G. Cerebroplacental ratio in prediction of adverse perinatal outcome and fetal heart rate disturbances in uncomplicated pregnancy at 40 weeks and beyond. *Arch Med Sci* 2015 16;11(1):142-148.
37. Migda M, Gieryn K, Migda B, Migda MS, Maleńczyk M. Utility of Doppler parameters at 36-42 weeks' gestation in the prediction of adverse perinatal

- outcomes in appropriate-for-gestational-age fetuses. *J Ultrason* 2018;18(72):22-28.
38. MacDonald TM, Hui L, Tong S, Robinson AJ, Dane KM, Middleton AL, et al. Reduced growth velocity across the third trimester is associated with placental insufficiency in fetuses born at a normal birthweight: a prospective cohort study. *BMC Med* 2017 31;15(1):164.
 39. Bardien N, Whitehead CL, Tong S, Ugoni A, McDonald S, Walker SP. Placental Insufficiency in Fetuses That Slow in Growth but Are Born Appropriate for Gestational Age: A Prospective Longitudinal Study. *PLoS One* 2016 5;11(1):e0142788.
 40. Morales-Roselló J, Khalil A. Fetal cerebral redistribution: a marker of compromise regardless of fetal size. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2015;46(4):385-388.
 41. Figueras F, Gratacós E. Update on the diagnosis and classification of fetal growth restriction and proposal of a stage-based management protocol. *Fetal Diagn Ther* 2014;36(2):86-98.
 42. Bakalis S, Akolekar R, Gallo DM, Poon LC, Nicolaides KH. Umbilical and fetal middle cerebral artery Doppler at 30-34 weeks' gestation in the prediction of adverse perinatal outcome. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2015;45(4):409-420.
 43. Khalil AA, Morales-Rosello J, Morlando M, Hannan H, Bhide A, Papageorgiou A, et al. Is fetal cerebroplacental ratio an independent predictor of intrapartum fetal compromise and neonatal unit admission? *Am J Obstet Gynecol* 2015;213(1):54.e1-54.e10.

ANEXOS

 INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN Y POLITICAS DE SALUD COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD	
CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN	
Nombre del estudio:	Evaluación del índice cerebroplacentario a las 40 a 41 semanas en embarazos de bajo riesgo y su asociación con los resultados perinatales
Patrocinador externo (si aplica):	No aplica
Lugar y fecha:	UMAE, Hospital de Gineco Obstetricia No. 4 "Luis Castelazo Ayala".
Número de registro:	
Justificación y objetivo del estudio:	Debido a que el índice cerebro placentario (ICP) proporciona información sobre cómo se distribuye el volumen sanguíneo que bombea desde el corazón del feto, el objetivo del estudio es evaluar la asociación del ICP a las 40 a 41 semanas de embarazos con los resultados al nacimiento, lo que en el futuro pudiera ser utilizado como un método confiable para predecir el riesgo de complicaciones para el bebé, en estos embarazos.
Procedimientos	Se le realizará un ultrasonido tipo doppler para medir una de las arterias ubicadas en la cabeza y de la arteria ubicada en el cordón umbilical de su bebé previo al inicio de la fase activa de su trabajo de parto.
Posibles riesgos y molestias:	No hay ningún riesgo para usted o para su bebé. Los estudios que se le van a hacer no le producen ningún dolor ni ninguna molestia.
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	El participar no ofrece ningún beneficio extra para usted o su hijo, sin embargo, contribuye a la generación de conocimiento sobre la potencial utilidad del índice cerebroplacentario como predictor de resultados perinatales.
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:	Se anexarán al expediente clínico y en caso de que lo solicite se le puede facilitar una copia a través de los procedimientos establecidos por el hospital.
Participación o retiro:	Usted como paciente puede participar o retirarse del estudio en forma voluntaria es decir cuando quiera y si así lo desea participa o se retira, sin que esto interfiera con el manejo establecido por el servicio tratante y se reitera que no afecta ni interfiere con su manejo en el IMSS, ni afecta los beneficios que usted tiene como derechohabiente.
Privacidad y confidencialidad:	La confidencialidad de los datos será absoluta, los resultados solo serán empleados para este estudio, la presentación de los resultados de este estudio en cualquier variedad, tesis, conferencia o artículo nunca evidenciará los nombres o información personal.
En caso de colección de material biológico (si aplica): No aplica.	
_____ Si autorizo participar en este estudio.	
Disponibilidad de tratamiento médico en derechohabientes (si aplica):	No aplica
Beneficios al término del estudio:	Alternativas de diagnóstico y tratamiento
En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:	
Investigador Responsable:	Dra. Claudia Stephanny Navarro Romero, Teléfono 55506422 extensión 28048. Horario de 07:30 a 14:00 hrs.
Colaboradores:	Dra. en C. Eunice López Muñoz, Teléfono 55506422 extensión 28039. Horario de 8:00 a 14:00 hrs. Dr. Héctor Andrés Moreno Yépez, Teléfono 55506422 extensión 28015. Horario de 7:30 a 1400 hrs.
En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., CP 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, Correo electrónico: comision.etica@imss.gob.mx .	
_____ Nombre y firma del sujeto	_____ Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento
_____ Testigo 1 Nombre, dirección, relación y firma	_____ Testigo 2 Nombre, dirección, relación y firma

ANEXO 2. Hoja de recolección de datos



Evaluación del índice cerebroplacentario a las 40 a 41 semanas en embarazos de bajo riesgo y su asociación con los resultados perinatales

LUGAR Y FECHA				TELEFONO	
No. Caso					
EDAD MATERNA					
EDAD GESTACIONAL					
EVALUACIÓN DOPPLER	IP AU	IP ACM	ICP	PERCENTIL	
1.-					
2.-					
3.-					
MEDIA					
EG AL NACIMIENTO					
VÍA DE NACIMIENTO					
PARTO					
CESÁREA	SUFRIMIENTO O RIESGO DE PERDIDA DE BIENESTAR FETAL				
	OTRA, ¿CUÁL?				
SEXO DEL RECIÉN NACIDO					
HOMBRE: ____		MUJER: ____		INDIFERENCIADO: ____	
PESO AL NACER		GR			
TALLA AL NACER		CM			
LÍQUIDO AMNIÓTICO					
NORMAL: ____	OLIGOHIDRAMNIOS: ____	POLIHIDRAMNIOS: ____	MECONIAL: ____		
APGAR					
APGAR 1 MINUTO: ____		APGAR 5 MINUTOS: ____			
PH ARTERIA UMBILICAL					
SERVICIO AL QUE INGRESA RN					
RESULTADOS PERINATALES ADVERSOS				SI	NO
CESÁREA POR SUFRIMIENTO FETAL O RIESGO DE PÉRDIDA DE BIENESTAR FETAL					
APGAR A LOS 5 MIN MENOR A 7					
INGRESO A UCIN O UTIN					
LÍQUIDO AMNIÓTICO MECONIAL					
PH ARTERIA UMBILICAL MENOR 7.2					



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud **3606**.
 HOSPITAL DE GINECO OBSTETRICIA NUM. 4 LUIS CASTELAZO AYALA

Registro COFEPRIS **17 CI 09 010 024**
 Registro CONBIOÉTICA **CONBIOETICA 09 CEI 026 2016121**

FECHA **Lunes, 12 de abril de 2021**

M.E. CLAUDIA STEPHANNY NAVARRO ROMERO

PRESENTE

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Asociación del índice cerebro placentario a las 40 a 41 semanas en embarazos de bajo riesgo y su relación con los resultados perinatales** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **APROBADO**:

Número de Registro Institucional
 R-2021-3606-015

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

Dr. Oscar Moreno Alvarez
 Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 3606

Imprimir

IMSS
 SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



"Dictamen de Enmienda Aprobada"

COMITÉ LOCAL DE INVESTIGACIÓN EN SALUD No. 3606
HOSPITAL DE GINECO OBSTETRICIA NUM. 4 LUIS CASTELAZO AYALA

FECHA: Lunes, 05 de julio de 2021

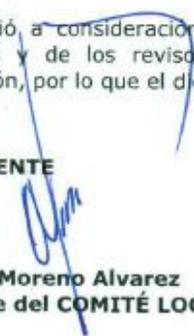
M.E. CLAUDIA STEPHANNY NAVARRO ROMERO
PRESENTE

Tengo el agrado de notificarle, que la enmienda al protocolo de investigación en salud con título **Asociación del índice cerebro placentario a las 40 a 41 semanas en embarazos de bajo riesgo y su relación con los resultados perinatales** y número de registro institucional: **R-2021-3606-015** que consiste en:

Modificar Título

que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **ENMIENDA APROBADA**

ATENTAMENTE


Dr. Oscar Moreno Álvarez
Presidente del COMITÉ LOCAL DE INVESTIGACIÓN EN SALUD No. 3606

IMSS
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UMAE HOSPITAL DE GINECO OBSTETRICIA No.4
“LUIS CASTELAZO AYALA”



Declaración de Autenticidad y No Plagio

Por el presente documento, yo Héctor Andrés Moreno Yépez alumno de posgrado de la Especialidad en Ginecología y Obstetricia en la Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Gineco Obstetricia “Luis Castelazo Ayala”, del IMSS.

Informo que he elaborado el Trabajo de Investigación, tema de tesis denominado “EVALUACIÓN DEL ÍNDICE CEREBROPLACENTARIO A LAS 40 A 41 SEMANAS EN EMBARAZOS DE BAJO RIESGO Y SU ASOCIACIÓN CON LOS RESULTADOS PERINATALES”, y declaro que:

- 1) En este trabajo no existe plagio de ninguna naturaleza y es de carácter original, siendo resultado de mi trabajo personal, el cual no he copiado de otro trabajo de investigación, ni utilizado ideas, fórmulas, ni citas completas “strictu sensu”, así como ilustraciones diversas, obtenidas de cualquier tesis, obra, artículo, memoria, etc., (en versión digital o impresa).
- 2) Asimismo, dejo constancia de que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo, por lo que no se ha asumido como propias las ideas vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos como en Internet.
- 3) Asimismo, afirmo que soy responsable de todo su contenido y asumo, como autor, las consecuencias ante cualquier falta, error u omisión de referencias en el documento. Sé que este compromiso de autenticidad y no plagio puede tener connotaciones éticas y legales.

Por ello, en caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a lo dispuesto en la Normatividad que implique al programa.

HÉCTOR ANDRÉS MORENO YÉPEZ

Ciudad de México, a 16 de agosto de 2021