



HOSPITAL CENTRAL
"DR. IGNACIO
MORONES PRIETO"

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTAD DE MEDICINA

HOSPITAL CENTRAL DR. IGNACIO MORONES PRIETO

Trabajo de investigación para obtener el diploma en la especialidad de Ginecología y
Obstetricia

**CORRELACIÓN ENTRE EL ÍNDICE CEREBROPLACENTARIO Y
PRUEBAS DE MONITORIZACIÓN FETAL INTRAPARTO EN
PRODUCTOS DE TÉRMINO SIN COMORBILIDADES EN EL HOSPITAL
CENTRAL DR. IGNACIO MORONES PRIETO**

Héctor Martínez García

DIRECTOR CLÍNICO
Doctor Roberto Arturo Castillo Reyther

DIRECTOR METODOLÓGICO
Doctor Juan Manuel Shiguetomi Medina

FEBRERO 2022



HOSPITAL CENTRAL
"DR. IGNACIO
MORONES PRIETO"

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTAD DE MEDICINA

Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto

Trabajo de investigación para obtener el diploma en la especialidad de Ginecología y Obstetricia:

Correlación entre el Índice Cerebroplacentario y Pruebas de monitorización fetal intraparto en productos de término sin comorbilidades en el Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto

Héctor Martínez García

No. de CVU: 952867; ORCID 0000-0002-5856-0145

DIRECTOR CLÍNICO

Doctor Roberto Arturo Castillo Reyther

No. de CVU 301324

DIRECTOR METODOLÓGICO

Doctor Juan Manuel Shiguetomi Medina

No. de CVU 313177; ORCID 0000-0003-4131-093X



Correlación entre el Índice Cerebroplacentario y Pruebas de monitorización fetal intraparto en productos de término sin comorbilidades en el Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto por Héctor Martínez García se distribuye bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

SINODALES

Dr. Juan Carlos Toro Ortiz
Presidente

Dr. José de Jesús Zermeño Nava
Sinodal

Dra. Zulema Martínez Trejo
Sinodal

Dr. José Pablo Ling García
Sinodal suplente

Febrero 2022

RESUMEN

OBJETIVO: En este estudio se piloto se compararán las mediciones de flujos doppler, en especial el índice cerebroplacentario, y si existe relación de este con las pruebas de bienestar fetal ya validadas, como predictores de bienestar fetal en embarazos sin patología al ingreso que tengan trabajo de parto.

METODO: Se realizó un estudio prospectivo, observacional y analítico-descriptivo en mujeres con un embarazo igual o mayor a las 37 semanas de gestación sin comorbilidades maternas, ni fetales que ingresaron con trabajo de parto para finalización del embarazo a las cuales se les realizó un registro cardiotocográfico, así como un doppler fetal comparando las interpretaciones de ambos

RESULTADOS: En 33 pacientes que cumplían los criterios, se realizó un análisis ANOVA para analizar la relación entre las variables. No existe una relación estadísticamente significativa entre el ICP y el IP ACM + IP Aumb ($p=0.5247$, $F=0.6492$), IP ACM no tiene una relación estadísticamente significativa con ICP ($p=0.9$) IP Aumb no tiene una relación estadísticamente significativa con ICP ($p=0.208377$) IP ACM e IP Aumb no tienen relación estadísticamente significativamente ($p= 0.19668$). No se puede rechazar la Hipótesis Nula (H_0) ($p=0.162912$, $F=2.296103$). Es decir, la correlación entre el índice cerebroplacentario y las pruebas de monitorización fetal intraparto en productos de término sin comorbilidades no se encontró estadísticamente significativa.

CONCLUSIÓN: Hace falta una mayor población para poder establecer si existe correlación o no en estas pruebas.

PALABRAS CLAVE: INDICE CEREBROPLACENTARIO, DOPPLER ARTERIA CEREBRAL MEDIA, DOPPLER ARTERIA UMBILICAL, PRUEBAS DE BIENESTAR FETAL, REGISTRO CARDIOTOCOGRÁFICO, TRABAJO DE PARTO,

ÍNDICE

	Página
Resumen	4
Índice	5
Lista de cuadros	7
Lista de abreviaturas	8
Lista de definiciones	9
Dedicatorias	10
Antecedentes	11
Justificación	19
Pregunta de Investigación.....	19
Hipótesis	20
Objetivos	20
Sujetos y métodos	21
Análisis estadístico	26
Ética	26

Resultados	27
Discusión	31
Limitaciones y/o nuevas perspectivas de investigación	33
Conclusiones	33
Bibliografía	34

LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Variables	23
Cuadro 2. Base de Datos	30

LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

- **ICP:** Índice Cerebroplacentario
- **IP Aut:** Índice de pulsatilidad de Arteria Uterina
- **IP Aumb:** Índice de pulsatilidad de Arteria Umbilical
- **IP ACM:** Índice de pulsatilidad de Arteria Cerebral Media
- **DV:** Ductus venoso
- **RCTG:** Registro Cardiotocográfico
- **TP:** Trabajo de Parto
- **EG:** Edad Gestacional
- **FCF:** Frecuencia Cardíaca Fetal
- **SDG:** Semanas de gestación
- **UCIN:** Unidad de cuidados intensivos neonatales

LISTA DE DEFINICIONES

Índice cerebro-placentario.- Relación existente entre el IP de la arteria cerebral media y el IP de la arteria umbilical

Índice de pulsatilidad Arteria Umbilical.- Diferencia entre la velocidad máxima y mínima del flujo sanguíneo, normalizada a la velocidad media de la arteria Umbilical

Índice de pulsatilidad Arteria Cerebral Media.- Diferencia entre la velocidad máxima y mínima del flujo sanguíneo, normalizada a la velocidad media de la arteria cerebral media

Registro Cardiotocográfico.- Evaluación fetal que registra simultáneamente la frecuencia cardíaca fetal y las contracciones uterinas

Edad Gestacional.- Sistema estandarizado para cuantificar la progresión del embarazo

Gestas.- Número de *embarazos* que ha tenido una mujer, sin importar el resultado

Apgar.- Método aceptado universalmente para evaluar el estado del recién nacido inmediatamente después del nacimiento

Inducción.- Iniciación de Trabajo de parto antes de comenzar de manera espontánea

Conducción.- Estimulación de las contracciones para provocarlas en mayor frecuencia, intensidad y duración

Reanimación Intrauterino.- Técnicas no operatorias aplicadas a la madre con el objetivo de mejorar la oxigenación y la acidemia fetal, determinado por un patrón no tranquilizador de frecuencia cardíaca fetal

DEDICATORIA

Dedicado principalmente a mi madre, pues sin ella no habría logrado lo que soy ahora, por el cariño y apoyo sin importar las circunstancias, porque fuiste mi sostén en los momentos mas difíciles, porque tu cariño y tus bendiciones me acompañan siempre a donde quiera que voy, quizá no haya como pagar todo eso, por eso este logro también es tuyo

A mi hermana, mi otra mitad, porque a pesar de los desacuerdos, siempre estas dispuesta a darme todo por mi, no importando sacrificios tuyos, somos y seremos unidos para toda la vida y mi adoración.

A mis hermanos de generación, porque al llegar me hicieron sentir en familia, estuvieron conmigo en las buenas y en las malas, siempre brindandome un hombro donde poder descargar tanto los logros como los fracasos, siempre juntos, César, Lupita, Fermín, Edson, Gladis, Cynthia, Andrea y Selka, no tengo palabras de agradecimiento.

A mi alma mater en la Ginecología y obstetricia el Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto, y a todos los doctores y residentes, maestros en algún punto de la especialidad, porque de cada uno me llevo alguna enseñanza, y de los momentos, tanto buenos como malos, me hicieron crecer como médico, pero especialmente como persona, llevandome los mejores consejos para desempeñarme en un futuro, no menciono nombres, porque no quiero olvidarme de alguno.

Al la UASLP, porque el prestigio que se ha ganado a traves de los años en la formación de profesionales de la salud, no quedó a deber en nada en mi preparación.

Al Dr. Castillo Reyther y al Dr. Shiguetomi Medina, asesor clínico y metodológico respectivamente, porque sin ellos no hubiera podido culminar este sueño que empecé hace 4 años.

Para culminar al estado que me acogió durante toda mi residencia médica, San Luis Potosí, porque en 2018 me recibí como un médico general con muchas ambiciones, y hoy en día puedo decir, que me voy aquí como un ginecólogo, a continuar con mi preparación académica, llevandome hermosas vivencias y recuerdos con los que me quedaré para toda la vida.

ANTECEDENTES

El Índice Cerebro-Placentario (ICP) representa la interacción de las alteraciones en el flujo sanguíneo al cerebro que se manifiesta por el aumento del flujo diastólico como resultado de la dilatación cerebrovascular resultante de la hipoxia y el aumento de la resistencia placentaria, lo que resulta en un flujo diastólico disminuido de la arteria umbilical. Se calcula dividiendo los índices Doppler de la arteria cerebral media y la arteria umbilical ¹⁷ (UA).

Cuando se producen estas alteraciones, el aumento del flujo diastólico de la ACM se manifiesta por una disminución en la relación sistólica/diastólica, índice de resistencia; $[(\text{velocidad máxima sistólica} / \text{velocidad máxima diastólica}) / \text{velocidad máxima sistólica}]$, y el índice de pulsatilidad (IP); $[(\text{velocidad máxima sistólica} / \text{velocidad máxima diastólica}) / \text{tiempo integral de velocidad}]$, mientras que estas mediciones aumentan en la arteria umbilical como resultado de una mayor resistencia al flujo sanguíneo como resultado de la patología placentaria ¹⁷. De los 3 parámetros el IP es el cálculo de elección para interpretarse en este estudio.

Un ICP anormal puede resultar de 3 tipos de patrones de medición Doppler. La primera es cuando el IP de la AU y el ACM están en el rango superior e inferior de la curva de distribución. El segundo es cuando el IP de AU se encuentran normal y el ACM disminuye. El tercer patrón consiste en una IP AU anormalmente elevada y una IP ACM anormalmente disminuida, lo que resulta en un ICP anormalmente bajo.

Prior et al evaluaron prospectivamente 400 fetos de término e informaron un ICP anormal en el 11%. De los que se sometieron a cesárea por sufrimiento fetal, 36.4% tenía una ICP anormal en comparación con el 10.1% ($P < .001$) que tenía una ICP normal. Ningún feto con una ICP superior al percentil 90 requirió parto por cesárea secundario a sufrimiento fetal. Por lo tanto, la evaluación de la ICP en fetos de término antes del parto

activo predijo compromiso fetal intraparto y la necesidad de parto por cesárea de emergencia. Base de donde se pretende establecer este estudio.

Estos datos sugieren que el ICP podría usarse para evaluar el riesgo de sufrimiento fetal intraparto que requiere, parto por cesárea o acidosis al nacer en fetos de término.

Lo que plantea una pregunta más amplia sobre, si debe considerarse una prueba de detección al ingreso, para inducción del trabajo de parto o en el parto espontáneo.

Para realizar este es necesario un operador capacitado, la técnica adecuada según el ISUOG¹⁷ para la toma de la arteria cerebral media y la arteria umbilical son las siguiente:

Arteria Umbilical

- Las mediciones deben hacerse en un bucle de cordón libre.
- Hay una diferencia significativa en los índices Doppler medidos en el extremo fetal, el asa libre y el extremo placentario del cordón umbilical.
 - La impedancia es más alta en el extremo fetal, y es probable que se vea primero el flujo diastólico final ausente/invertido en este sitio.

Arteria Cerebral media

- Debe obtenerse y ampliarse una sección axial del cerebro, que incluye las alas de los huesos thalami y esfenoides.
- Las aplicaciones de flujo de color deben usarse para identificar el círculo de Willis y la ACM proximal.
- La compuerta Doppler de onda pulsada debe colocarse en el tercio proximal del ACM, cerca de su origen en la arteria carótida interna (la velocidad sistólica disminuye con la distancia desde el punto de origen de este vaso).
- El ángulo entre el haz de ultrasonido y la dirección del flujo sanguíneo debe mantenerse lo más cerca posible de 0 °.
- Se debe tener cuidado de evitar cualquier presión innecesaria en la cabeza del feto.

- Se deben registrar al menos tres y cuatro o tres formas de onda consecutivas. El punto más alto de la forma de onda se considera como el PSV (cm/s).
- El PSV se puede medir con calibradores manuales o autotrazo. El último produce medianas significativamente más bajas que el primero, pero se aproxima más a las medianas publicadas utilizadas en la práctica clínica. IP generalmente se calcula utilizando la medición de seguimiento automático, pero el seguimiento manual también es aceptable.
- Deben usarse rangos de referencia apropiados para la interpretación, y la técnica de medición debe ser la misma que la utilizada para construir los rangos de referencia.

Referente a las pruebas con las que se va a comparar, se basan en el principio que, el cerebro fetal modula la frecuencia cardíaca fetal mediante una interacción de fuerzas simpáticas y parasimpáticas. Por lo tanto, la monitorización de la frecuencia cardíaca fetal (FCF) se puede utilizar para determinar si un feto está bien oxigenado y por consiguiente, si está tolerando adecuadamente el trabajo de parto.

La monitorización de la frecuencia cardíaca fetal se puede realizar de forma externa o interna. Más común la segunda, utilizando un dispositivo con lógica computarizada para interpretar y contar las señales Doppler; y un tocodinamómetro el cual, medirá la fuerza y duración de las contracciones uterinas.

Para la interpretación de estos registros se utilizó el sistema manejado por el colegio americano de ginecología y obstetricia¹⁶, objetivo y ampliamente aceptado a nivel mundial, el cual consta de tres niveles progresivos para la categorización de los patrones de FCF¹⁶.

Categoría I → Son normales y muy predictivos del estado ácido-base fetal normal en el momento de la observación. Los trazados de frecuencia cardíaca fetal de pueden monitorearse de manera rutinaria y no se requiere ninguna acción específica, en estos casos se puede ofrecer una conducción del trabajo de parto con medicamentos para

umentar la intensidad y la frecuencia de las contracciones, si se presentara una falta progresión del trabajo de parto.

Categoría II → Son indeterminados; no son predictivos de un estado ácido-base fetal anormal. Sin embargo, actualmente no hay evidencia adecuada para clasificarlos como Categoría I o Categoría III. Estos requieren evaluación, vigilancia y reevaluación continua, teniendo en cuenta todas las circunstancias clínicas asociadas. En algunas circunstancias, se pueden utilizar pruebas complementarias para asegurar el bienestar fetal o medidas de reanimación intrauterina para mejorar la probable acidosis como; reanimación hídrica y decúbito lateral izquierdo. En caso de no mejorar se decidirá resolución a corto plazo ya sea por vía abdominal, mediante una cesárea de urgencia o a través de un parto instrumentado.

Categoría III → Son anormales; se asocian con un estado ácido-base anormal del feto en el momento de la observación. Estos requieren una evaluación rápida y finalización a muy corto plazo del embarazo, por vía abdominal, mediante una cesárea de urgencia o a través de un parto instrumentado.

En la actualidad, el índice cerebroplacentario (ICP) se está convirtiendo en un importante predictor de resultados adversos del embarazo, así como, para la evaluación del bienestar en fetos diagnosticados en su mayoría como pequeños para la edad gestacional.

El por qué de este proyecto de investigación es que la gran mayoría de los estudios se enfocan en el índice cerebro placentario y su relación con patologías específicas.

Un ejemplo en 2017, Liam Dunn et al¹ realizó una revisión sistemática donde evaluaba la utilidad de la ICP evaluada como un predictor de resultados obstétricos y perinatales adversos en productos de término. Donde, se utilizaron 13 estudios prospectivos y 8 retrospectivos en el cual se vio una asociación con compromiso fetal intraparto en pequeño para la edad gestacional y la restricción del crecimiento fetal además de la

admisión a la unidad de cuidados intensivos neonatales, sin embargo se incluyeron aquí fetos pequeños para la edad gestacional y embarazos post término, como conclusión se llego a, que se tiene una fuerte asociación con resultados obstétricos y perinatales adversos, sin embargo, no hubo pruebas suficientes para demostrar su valor como prueba independiente por la heterogeneidad de la muestra.

Mas reciente, existen 2 estudios interesantes sobre el tema, en el primero, Canto Rivera et al² en 2019 realizaron un estudio prospectivo con 300 embarazos después de la semana 41, donde evaluaban la correlación del índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media (IP-ACM) como predictor de meconio en embarazos prolongados concluyendo que el hallazgo un IP-ACM menor al percentil 5 está relacionado con la emisión de meconio en el momento del parto, pero no está asociado con un mayor riesgo de resultado perinatal adverso.

Como se menciona al principio donde se ha estudiado mejor la aplicación del doppler fetal es en restricción de crecimiento, el otro estudio también del 2019 donde Giuseppe Rizzo et al.³ incluyo en su estudio 243 embarazos únicos restricción de crecimiento intrauterino de inicio tardío donde reportó un resultado perinatal adverso en paciente con alteración del doppler del 32.5%, concluyendo que la ICP y el Doppler de la arteria uterina se asocian independientemente con el resultado perinatal adverso compuesto en embarazos con restricción de inicio tardío en el momento del diagnóstico.

Este tema acerca el Doppler fetal se presta a realizar muchos estudios debido a que es múltiple la aplicación para mejorar los resultados perinatales en ciertas patologías, lo que hace que muchos médicos investigadores desarrollen artículos de investigación sobre los beneficios de aplicación de este, un ejemplo de esto es la Dra. Asma Kahil, profesora de obstetricia y Medicina materno fetal de St George's University Hospital (Universidad de Londres) donde reporta cinco artículos particularmente interesantes para el tema tratado en este protocolo de investigación.

Cronológicamente, el más reciente, publicado en el 2017, donde describe el papel del Doppler uteroplacentario y fetal en la identificación de la restricción del crecimiento fetal a término⁴, donde lo importante fue, la descripción del índice cerebro placentario donde lo menciona como un predictor independiente de sufrimiento fetal intraparto, ingreso a la unidad neonatal, muerte fetal, muerte perinatal y morbilidad neonatal, así como el aumento de la resistencia Doppler de la arteria uterina en el tercer trimestre que se asocia independientemente con un peso al nacer y un ICP significativamente más bajos. La combinación del peso fetal estimado, la ICP y el Doppler uterino en el tercer trimestre puede identificar a la mayoría de los fetos con riesgo de muerte fetal.

El segundo estudio cuestiona si la relación cerebroplacentaria un marcador de velocidad de crecimiento fetal deteriorada y por tanto resultado adverso del embarazo⁵, donde el objetivo principal fue evaluar si la relación cerebroplacentaria en productos de término es un marcador de la tasa de crecimiento fetal reducida, así como objetivo secundario, investigar la relación entre una baja relación cerebrovascular a término, una velocidad de crecimiento fetal reducida y un resultado adverso del embarazo. Este fue un estudio de cohorte retrospectivo donde se incluyeron 7944 embarazos. Se asociaron significativamente el ICP bajo con la velocidad de crecimiento de la circunferencia abdominal baja (OR 2.10; IC 95%, 1.71-2.57, P <0.001) y pequeño para la edad gestacional (OR 3.60; IC 95 % 3.04 - 4.25, P <.001). La necesidad de parto quirúrgico por compromiso fetal se asoció significativamente con una baja relación cerebroplacentaria (OR 1.40; IC 95%, 1.10-1.78, P<.001). Por lo que se concluyó que el índice cerebroplacentario es un marcador de velocidad de crecimiento fetal deteriorada y resultado adverso del embarazo.

Otro estudio importante, como antecedente para este protocolo, del mismo autor previamente mencionado, es uno publicado en 2015 titulado “Is fetal cerebroplacental ratio an independent predictor of intrapartum fetal compromise and neonatal unit admission?”⁶ donde se buscó evaluar la asociación entre la relación cerebro-placentaria y el compromiso fetal intraparto y el ingreso a la unidad neonatal en los embarazos a término. Este fue un estudio de cohorte retrospectivo que concluía que el ICP inferior, sin

importar el tamaño fetal, se asoció de forma independiente con la necesidad de parto quirúrgico por presunto compromiso fetal y con la admisión cuidados neonatales. Sin embargo, en este estudio no se menciona algunas otras comorbilidades o patologías maternas que pueden alterar el resultado perinatal.

Un cuarto artículo de contenido similar a los anteriores para reforzar el tema tratado, es publicado en el 2015, un estudio de cohorte retrospectivo intentando encontrar la asociación entre el Doppler fetal y el ingreso a la unidad neonatal⁷, donde el objetivo principal de fue evaluar la asociación entre el percentil de peso fetal estimado, la relación cerebro-placentaria entre las 34.0 - 35.6 semanas de gestación y el ingreso a la unidad neonatal, 2518 embarazos en los que se realizó una exploración en las semanas mencionadas y el parto se produjo a las 37 semanas o más. En 2485 embarazos incluidos concluyendo que el índice cerebroplacentario más bajo y la edad gestacional al momento del parto, pero no el tamaño fetal, se asociaron independientemente con la necesidad de ingreso a la unidad neonatal a término en un grupo de pacientes de alto riesgo.

Por último el artículo correspondiente a esta autora con datos sobresalientes para el protocolo fue un estudio de cohorte retrospectivo que valoraba de la relación cerebroplacentaria en el tercer trimestre y los índices Doppler de la arteria uterina como predictores de muerte fetal y pérdida perinatal⁸ que incluyó a 2812 mujeres con un embarazo único que se sometieron a una ecografía en el tercer trimestre concluyendo que la medición del ICP del tercer trimestre es un predictor independiente de muerte fetal y mortalidad perinatal. Sin embargo, el papel Doppler en la evaluación del riesgo de resultados adversos del embarazo debe evaluarse de forma prospectiva.

Continuando con aportaciones de diversos artículos para reforzar este estudio en 2018 Larissa N. Bligh et al⁹ donde intentaban detectar de resultados perinatales adversos: Doppler de la arteria uterina, relación cerebro-placentaria y peso fetal estimado en mujeres de bajo riesgo concluyendo que la medición del IP de AUt mayor al percentil 95 o el peso fetal estimado menor al percentil 10 no mejora significativamente el

rendimiento de detección de resultados adversos en comparación con el ICP solo en una población de bajo riesgo a término sin embargo como prueba única el ICP tiene un rendimiento de detección modesto.

En contraparte Monaghan, C. et al¹⁰ presentaron en el 2018 un estudio de cohorte retrospectivo donde evaluaban papel de la evaluación Doppler uteroplacentaria y fetal en la pérdida perinatal en productos de término resultando que el al IP-AUt elevado se asocia independientemente con un mayor riesgo de resultado perinatal adverso. Sugiriendo que la mortalidad perinatal a término está relacionada no solo con el peso fetal estimado y el índice cerebro-placentario, sino también con los índices de perfusión uterina.

Para reforzar todos los estudios previos pero con otros resultados Monteith et al evaluó la normalización de la relación cerebro-placentaria como un predictor potencial de resultado adverso en fetos restringidos en el 2017¹¹, en un ensayo prospectivo observacional con 1116 embarazos únicos con restricción de crecimiento intrauterino donde sobresale que la reversión de una relación cerebro-placentaria anormal a una relación normal (por mecanismos compensatorios) no está asociada con un mayor grado de resultado perinatal adverso. Reforzando la idea de que, independientemente del momento de la toma de índice cerebro placentario, una relación positiva se puede interpretar como un resultado normal.

Continuando y exponiendo diversa bibliografía. G. DeVore et al en 2015 realizó una investigación bibliográfica de la importancia de la relación cerebroplacentaria en la evaluación del bienestar fetal en fetos pequeños y con adecuado peso para la edad gestacional¹² concluyendo que, el ICP debe considerarse como una herramienta de evaluación en los fetos sometidos a un examen de ultrasonido del tercer trimestre, independientemente de los hallazgos de las mediciones individuales de la arteria umbilical y la arteria cerebral media.

Para terminar, recalcando el impacto de este tema en la obstetricia, motivo de interés de los investigadores referentes mundialmente, un artículo publicado por un reconocido médico materno fetal, Nicolaides, K. H. et al, donde utilizaron el Doppler de la arteria cerebral media y umbilical a las 30–34 semanas de gestación en la predicción del resultado perinatal adverso ¹³ utilizando 30 780 embarazos únicos. Donde se encontró una relación significativa en el ICP a la predicción del pH de la sangre del cordón arterial ≤ 7.0 . Sin embargo, conforme pasaban las semanas se hacía menos preciso este método. Concluyendo que el rendimiento de el ICP en la detección sistemática de resultados perinatales adversos a las 30–34 semanas de gestación es deficiente por lo que no se recomienda.

JUSTIFICACIÓN

El presente estudio, busca establecer si la toma del Índice cerebro placentario se correlaciona como predictor de bienestar fetal en embarazos de término sin comorbilidades con las otras pruebas de bienestar fetal. Adicionalmente se explican las pruebas de bienestar fetal ya establecidas, esto con el fin de correlacionar con la prueba ultrasonográfica antes mencionada.

El Hospital Central “Dr. Ignacio Morones Prieto” servirá para que, mediante operadores capacitados, se pueda utilizar como una opción segura en caso de no contar con las demás pruebas, en específico, con el cardiotocógrafo, o en su defecto se prefiere ahorrar tiempo, en situaciones especiales, tanto para la inducción de trabajo de parto, así como para establecer un valor predictor de tolerancia del feto al trabajo de parto

PREGUNTA DE INVESTIGACION

¿Existe alguna relación entre el Índice Cerebro-Placentario con las pruebas de monitorización fetal intraparto para establecer el bienestar fetal en embarazos de término sin comorbilidades?

HIPOTESIS

La hipótesis de este estudio es que, el obtener de manera prenatal un Índice cerebro-placentario, correlacionará con las pruebas de bienestar fetal establecidas, relacionando un adecuado trabajo de parto con desenlace perinatal bueno en caso de que ambas sean satisfactorias

OBJETIVOS

- Objetivo general
 - Encontrar la correlación que existe entre el Índice Cerebro Placentario y las Pruebas monitorización fetal intraparto como predictor de bienestar fetal y comparar ambas con el resultado perinatal.

- Objetivos específicos
 - Correlacionar el ratio del índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media entre el índice de pulsatilidad de la arteria umbilical y compararlo con las pruebas de bienestar fetal intraparto realizadas y evaluar la concordancia entre ambos respecto al resultado perinatal

- Objetivos secundarios
 - Establecer si existe relacion de Índice cerebroplacentario / IP ACM alterado, con las escalas de bienestar realizadas al neonato al momento del nacimiento (APGAR), reanimación e Ingreso a UCIN

- Comprobar si existe alguna relación de las variaciones del Índice cerebroplacentario con variables propias de la madre (edad materna, gestas, edad gestacional de finalización)
-
- Establecer la concordancia probable del Índice cerebro placentario / ACM alterado con registros cardiotocograficos categoria 2 o 3 y resultados perinatales adversos

SUJETOS Y METODOS

Lugar de realización:

Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto, Departamento de Ginecología y Obstetricia, Área de Toco-Cirugía

Universo de estudio:

Mujeres con un embarazo mayor a las 37 semanas de gestación sin comorbilidades maternas ni fetales que ingresen con trabajo de parto para finalización del embarazo

Criterios de selección:

- Inclusión: Pacientes con embarazos de mas de 37 semanas de gestación, sin comorbilidades aparentes, que acudan con trabajo de parto fase activa
-
- Exclusión: Paciente con trabajo de parto menor de 37 semanas de gestación, pacientes con alguna comorbilidad materna o fetal ya conocida.

Variables en el estudio

Cuadro 1. Variables:

Dependiente				
Variable	Definición operacional	Valores posibles	Unidades	Tipo de variable
Coorrelación entre el ICP y Pruebas de Bienestar Fetal	Relación existente entre el doppler Fetal, el registro cardiotocográfico y el resultado neonatal	1: ICP > o < p5 2: RCTG Cat 1, 2 o 3 3: Resultado Neonatal (bueno o malo)		Nominal
Independiente				
Índice cerebro-placentario	Relación existente entre el IP de la arteria cerebral media y el IP de la arteria umbilical	1: >p5: Normal 2: <p5: Patológico	Percentil para la edad gestacional	Dicotómica
Índice de pulsatilidad Arteria Umbilical	Diferencia entre la velocidad máxima y mínima del flujo sanguíneo, normalizada a la velocidad media de la arteria Umbilical	1: <p95: Normal 2: >p95: Patológico	Percentil para la edad gestacional	Dicotómica
Índice de pulsatilidad Arteria Cerebral Media	Diferencia entre la velocidad máxima y mínima del flujo sanguíneo, normalizada a la velocidad media de la arteria cerebral media	1: >p5: Normal 2: <p5: Patológico	Percentil para la edad gestacional	Dicotómica

Registro Cardiotocográfico	Evaluación fetal que registra simultáneamente la frecuencia cardíaca fetal y las contracciones uterinas	Categoría 1 – Normal Categoría 2 – Indeterminada Categoría 3 - Anormal	Categoría	Nominal
Edad Gestacional	Sistema estandarizado para cuantificar la progresión del embarazo	37-42 semanas de gestación	Semanas de gestación	Continua
Apgar	Método aceptado universalmente para evaluar el estado del recién nacido inmediatamente después del nacimiento.	1: >7: Normal 2: <7: Anormal	Puntos	Dicotómica
Inducción	Iniciación de Trabajo de parto antes de comenzar de manera espontánea	1-24 horas	Horas	Continua
Conducción	Estimulación de las contracciones para provocarlas en mayor frecuencia, intensidad y duración	1-24 horas	Horas	Continua
Cesarea de urgencia	Aquella que se realiza como consecuencia de			Categórica

	una patología aguda grave de la madre o el feto con riesgo vital o del pronóstico neurológico fetal			
Parto Instrumentado	Aquel que en el momento del expulsivo requiere de la utilización de un instrumento			Categórica
Reanimación Intrauterio	Técnicas no operatorias aplicadas a la madre con el objetivo de mejorar la oxigenación y la acidemia fetal, determinado por un patrón no tranquilizador de frecuencia cardiaca fetal	1. Si 2. No	Si/No	Dicotómica
Ingreso a unidad de cuidados intensivos Neonatales	Hospitalización de los pacientes más graves, inestables, complejos, con riesgo vital y/o que requieran cuidados pre y postoperatorios	1. Si 2. No	Si/No	Dicotómica
Variables de Control (confusoras)				
Variable	Definición operacional	Valores posibles	Unidades	Tipo de variable
Edad	Años Cumplidos		Años	Continua
Gestas	Número de <i>embarazos</i> que ha	Partos Cesárea		Categórica

	tenido una mujer, sin importar el resultado	Aborto		
--	---	--------	--	--

Cálculo del tamaño de la muestra:

La justificación del tamaño de la muestra es una consideración importante al planificar un ensayo clínico. Basándonos en la poca factibilidad para obtener una muestra valorable (no tenemos suficientes pacientes disponibles en el servicio debido a la contingencia sanitaria que estamos viviendo), se estableció como opción realizar un estudio piloto, teniendo en cuenta que la población valorable en el 2020, debido a la pandemia, fue marcadamente disminuida.

Nos basamos en el artículo publicado en el 2015 por Amy L Whitehead et al¹⁴ donde que describía que para que un ensayo principal diseñado tuviera poder estadístico del 90% y una significación del 5% bilateral, los tamaños de la muestra piloto tendrían que ser por brazo de tratamiento de 15 sujetos de estudio, de modo que al solo analizarse 2 variables, los sujetos de estudio para la prueba piloto será de 30 mínimo. El Centro Coordinador de Estudios, Ensayos y Evaluación del Instituto Nacional de Investigación en Salud define los ensayos piloto en el contexto de la planificación de un ensayo futuro. Por lo tanto, el método de minimizar el tamaño de la muestra en los ensayos podría considerarse el más apropiado ya que trata la prueba piloto como parte de todo el programa de estudio en lugar de una prueba independiente. Este artículo demuestra cómo el tamaño de la prueba piloto impacta en el tamaño de la prueba general cuando se usa el enfoque del límite superior de confianza o el método de distribución T no central para calcular el tamaño de la muestra para la prueba principal.

Por lo que se reclutaron 33 pacientes por grupo siguiendo los criterios de Amy L Whitehead et al del año 2016

Método de aleatorización:

No aplica

Prueba piloto:

Se trata de una prueba piloto, para establecer los parámetros necesarios de logística y cálculo del tamaño de muestra basado en las medias con la finalidad de establecer una línea de investigación sobre el tema.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Prueba de Tukey para normalidad, se realizó un análisis ANOVA para analizar la relación entre las variables

ÉTICA

De acuerdo a la Ley General de Salud en Materia de Investigación Título 1ero. Capítulo I artículo 17, 36 y a las normas de la conferencia de Helsinki de 1964 y su revisión en el 2013; nuestra investigación se catalogó como un estudio con riesgo mínimo, que consiste en la realización de ultrasonido doppler.

Además, se realizará revisión de los datos del expediente mientras esté internado. El estudio no viola los principios éticos establecidos.

Adicionalmente siguiendo las recomendaciones de la Norma Oficial Mexicana sobre los criterios para la ejecución de investigación para la salud en seres humanos publicada en el Diario Oficial de la Federación, Ley General de Salud de los Estados Unidos Mexicanos y en el reglamento de la Ley en materia de investigación para la salud referida. El protocolo se aceptó por parte del Comité Académico de la Especialidad del Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto, se someterá a autorización de los Comités de Investigación y de Ética en Investigación del mismo Hospital.

En caso de aceptar participar en el estudio, se solicitará la firma de consentimiento informado (Anexo 1) a los pacientes para la obtención, resguardo, análisis y posible

publicación de los datos de acuerdo a la ley de protección de datos personales en posesión de sujetos obligados.

La información obtenida se mantendrá resguardada y codificada. Para garantizar la confidencialidad de la información, los resultados se reportaron en conjunto, de manera que no será posible identificar individualmente cada uno de los casos.

RESULTADOS

La selección de la muestra se hizo desde el servicio de urgencias obstétricas con mujeres que acudieran por dolor y contracciones uterinas, descartando pacientes, que durante el interrogatorio o la exploración física, se detectaran con alguna comorbilidad tanto maternas como fetal, y que además, tuvieran trabajo de parto ya establecido, pacientes que no cumplieran con estas características se omitían para completar la evaluación mediante la toma de ultrasonido doppler fetal, por lo que únicamente se tiene registro de las 33 pacientes que cumplieron con los criterios de selección, no así de las pacientes que no ingresaron en la población de estudios.

Las características de la población de estudio se describen a continuación:

La edad de las pacientes iba desde los 14 años hasta los 35 años con un promedio de 24 años, una mediana similar de 24 años y la moda fue de 21 años de edad, la edad gestacional al momento de su ingreso iba desde las 37 semanas de gestación hasta las 41 semanas de gestación con un promedio de 39 semanas de gestación con una mediana similar al promedio, de 39 y una moda de 40 semanas de gestación. Referente a los embarazos previos el mínimo, por obiedad fueron pacientes cursando con su primer embarazo y la máxima de 6 contando el actual con un promedio de 2.2 embarazos, 2 embarazos de mediana y con una moda de 1 embarazo, 13 pacientes con primigestas siendo un 39.39% de la población, seguidas 8 pacientes gesta 3 siendo el 24.2%, 7 pacientes gesta 2 con un 21.21%, cuarta y quinta gesta fueron 2 pacientes por categoría siendo el 6% de cada una y la única paciente gesta 6 que corresponde al 3%.

De estas 33 pacientes 12 cursaban con su primer embarazo correspondiente al 36.36%, 6 mujeres refirieron un parto vaginal previo que corresponde a un 18.18%, 11 pacientes con 2 partos previos que reflejan un 33.33% de la población, 3 pacientes con 3 parto previos representando un 9%, no hubo pacientes con 4 partos previos y una única mujer refirió 5 partos previos correspondiendo al 3%. Únicamente 2 pacientes tenían antecedente de una cesárea que representa el 6% de la población. 3 pacientes tenían antecedentes de un aborto reflejando un 9% de la población y una única paciente tenía antecedente de 2 abortos lo cual refiere el 3% de la población.

Cuadro 2. Base de Datos

EDAD	GSTA	PARTO	CESAREA	ABORTO	EG	IP Amb	Percentil	IP ACM	Percentil	IP	Percentil	RTG	ARGAR	CESAREA URGENCIA (MOTIVO)	PARTO INSTRUMENTADO (MOTIVO)	INDUCCION (TIEMPO)	CONDUCCION (TIEMPO)	ITSMO AORTICO	IP UTERINA PROM	MANIOBRA DE REANIMACION	UCN
1	28	3	2	0	0	40	0.78	1.56	81	2	67	Cat1	9-9	NA	NA	NA	3 HRS	2.25 (p10)		NO	NO
2	35	3	2	0	0	39	0.75	1.17	16	1.55	13	Cat1	8-9	NA	NA	2 H	3 HRS	2.42 (p17)		NO	NO
3	27	3	2	0	0	38	0.91	1.19	11	1.3	8	Cat1	7-9	NA	NA	NA	1 HR			NO	NO
4	31	2	0	1	0	40	0.86	1.43	65	1.66	35	Cat1	8-9	NA	NA	NA	3 HRS			NO	NO
5	17	1	0	0	0	40	1.37	1.46	69	1.065	3	Cat1	7-9	NA	NA	9 HRS	3 HRS	2.46 (p19)		NO	NO
6	16	1	0	0	0	41	0.75	2.18	99	2.90	99	Cat1	8-9	NA	NA	12 H	10 HRS			NO	NO
7	14	1	0	0	0	39	0.73	1.33	34	1.80	43	Cat1	8-9	NA	NA	NA	4 HRS			NO	NO
8	28	3	2	0	0	37	1.030	1.51	31	1.46	11	Cat1	8-9	NA	NA	NA	2 HRS	2.27 (p10)	0.63	NO	NO
9	25	1	0	0	0	37	0.85	1.41	0.78	<1	0.9	Cat1	8-9	NA	NA	NA	4 HRS	1.95 (p3)	1.090	NO	NO
10	34	4	3	0	0	40	0.82	1.79	73	1.81	50	Cat1	8-9	NA	NA	NA	3 HRS			NO	NO
11	21	1	1	0	0	38	0.98	1.29	18	1.31	11	Cat1	8-9	NA	NA	NA	2 HR			NO	NO
12	24	2	2	0	0	39	0.99	1.30	30	1.31	7	Cat1	8-9	NA	NA	NA	1 HR			NO	NO
13	21	1	0	0	0	39	0.81	1.32	32	1.62	26	Cat1	8-9	NA	NA	NA	2 HR			NO	NO
14	23	2	1	0	0	38	0.71	1.58	51	2.22	72	Cat1	8-9	NA	NA	NA	2 HR	2.70 (p38)	0.65	NO	NO
15	21	3	1	1	1	39	0.76	1.30	30	1.70	33	Cat1	8-9	NA	NA	NA	3 HR			NO	NO
16	24	2	2	0	0	38	0.85	1.65	61	1.94	47	Cat1	7-9	NA	NA	NA	2 HR			NO	NO
17	18	1	0	0	0	39	0.7	1.30	19	1.79	40	Cat1	8-9	NA	NA	NA	2 HR			NO	NO
18	22	3	2	0	1	39	0.85	1.46	36	1.71	28	Cat1	8-9	NA	NA	NA	3 HRS			NO	NO
19	30	4	3	0	0	41	0.56	1.090	34	1.94	72	Cat1	9-9	NA	NA	NA	4 HR			NO	NO
20	22	1	0	0	0	38	0.53	1.35	24	2.54	90	Cat1	8-9	NA	NA	NA	2 HRS			NO	NO
21	17	1	1	0	0	40	0.48	0.98	9	2.041	71	Cat1	8-9	NA	NA	NA	2 HR			NO	NO
22	30	2	1	0	0	37	0.66	1.25	10	1.80	58	Cat1	8-9	NA	NA	NA	2 HR			NO	NO
23	19	1	0	0	0	40	0.6	1.40	61	2.30	90	Cat1	7-9	NA	NA	9 HR	2 HR		0.75	NO	NO
24	15	1	0	0	0	40	0.6	1.70	92	2.83	99	Cat1	8-9	NA	NA	NA	5 HR			NO	NO
25	25	2	2	0	0	40	0.44	0.85	4	1.93	61	Cat1	8-9	NA	NA	NA	4 HR			NO	NO
26	27	3	2	0	0	38	0.75	1.60	54	2.13	78	Cat1	7-9	NA	NA	NA	0 HR			NO	NO
27	27	5	2	0	2	39	0.79	1.42	32	1.79	48	Cat1	8-9	NA	NA	NA	5 HR			NO	NO
28	34	6	5	0	0	37	0.9	1.55	35	1.72	41	Cat1	8-9	NA	NA	NA	4 HR			NO	NO
29	31	3	2	0	0	40	0.91	1.63	87	1.79	47	Cat1	8-9	NA	NA	NA	1 HR			NO	NO
30	25	2	1	0	0	40	0.83	1.39	59	1.67	36	Cat1	8-9	NA	NA	NA	3 HR			NO	NO
31	16	1	0	0	0	39	0.77	1.48	72	1.92	60	Cat1	8-9	NA	NA	NA	3 HR			NO	NO
32	21	1	0	0	0	40	0.84	1.22	34	1.45	18	Cat1	7-9	NA	NA	NA	4 HR			NO	NO
33	35	5	3	0	1	40	0.90	1.60	85	1.77	46	Cat1	8-9	NA	NA	NA	2 HR			NO	NO

Se corroboró la normalidad de los datos mediante una prueba de Tukey, mediante la cual no se demostró anormalidad en la distribución permitiendo la comparación de los tres grupos.

ICP: Media 4.7, SD 12.41, Error estándar 2.09

IP ACM : Media 1.6, SD 5.01, Error estándar 2.6067

IP Aumb: Media 3.99, SD 15.1995, Error estándar 2.6067

Se realizó un análisis ANOVA para analizar la relación entre las variables.

No existe una relación estadísticamente significativa entre el ICP y el IP ACM + IP Aumb

$p=0.5247$

$F=0.6492$

IP ACM no tiene una relación estadísticamente significativa con ICP

$p=0.9$

IP Aumb no tiene una relación estadísticamente significativa con ICP

$p=0.208377$

IP ACM e IP Aumb no tienen relación estadísticamente significativamente

$p= 0.19668$

Podemos afirmar que no se puede rechazar la Hipótesis Nula (H_0) $p=0.162912$, $F=2.296103$. Es decir, la correlación entre el índice cerebroplacentario y las pruebas de

monitorización fetal intraparto en productos de término sin comorbilidades no se encontró estadísticamente significativa.

DISCUSIÓN

Los resultados de nuestro piloto intentaron compararse con el estudio realizado por Mariola Ropacka-Lesiak et al. en 2015 donde el objetivo este fue determinar la utilidad del Doppler, específicamente del ICP, para predecir anomalías en la frecuencia cardíaca fetal intraparto y resultados neonatales adversos en embarazos sin complicaciones anteponiendo una edad gestacional diferente a la nuestra, a partir de las 40 semanas. en una muestra de 148 pacientes donde se vio que el grupo con ICP anormal los registros RCTG anormales fueron más frecuentes (62.3%) que en el grupo de ICP normal (19%) ($p = 0,0001$). La comparación de índices Doppler seleccionados reveló que C/U mostró la mayor sensibilidad en la predicción tanto de la FCF anormal intraparto (74.1%) como del resultado neonatal adverso (87.8%). Por lo que este es útil en la práctica clínica en el seguimiento prenatal para seleccionar aquellas con alto riesgo de complicaciones intra y posparto.¹⁸

Otro estudio donde se intento comparar este piloto fue el realizado en 2018 en Tailandia por Natthicha Chainarong, et al. Se discute un estudio similar al nuestro dónde, el objetivo de este, fue evaluar el papel de la ICP en la sala de triage del trabajo de parto, a fin de identificar fetos en riesgo de un estado no tranquilizador, así como otros resultados perinatales adversos, fue un estudio de cohorte prospectivo de embarazos a término que asistieron a la sala de trabajo de parto durante la fase latente del trabajo de parto. Se reclutaron un total de 384 mujeres y se observaron valores de ICP más bajos en mujeres que se sometieron a un parto quirúrgico por un estado fetal no tranquilizador. Sin embargo, al dividir a las mujeres en grupos de RCTG normales y anormales, la tasa de estado fetal no tranquilizador no fue significativamente diferente. Hubo una tasa significativamente más alta de monitorización anormal de la FCF en fetos con ICP < percentil 5 e ICP <1. El ICP pareció tener un valor predictivo positivo bajo para predecir patrones de FCF no tranquilizadores; sin embargo, el valor predictivo negativo fue alto,

concluyendo que, en los fetos a término, el ICP más bajo se asocia con un estado fetal poco tranquilizador, sin embargo, valores de corte del ICP actualmente disponibles no son un buen predictor de resultados perinatales adversos; únicamente son de patrones anormales de frecuencia cardíaca fetal. El valor predictivo negativo alto puede usarse para estratificar a las mujeres embarazadas que pueden beneficiarse de la monitorización continua de la FCF.¹⁹

En 2018, Christopher Flatley et al. trataron de establecer en su artículo que la combinación del índice cerebro-placentario con el peso fetal estimado mejora la identificación de fetos vulnerables. Este fue un estudio retrospectivo en Australia, entre 2010 y 2015 incluyendo solo embarazos únicos no anómalos. El resultado primario fue un resultado neonatal compuesto grave definido como acidosis grave, puntaje de Apgar 3 a los 5 minutos, ingreso a UCIN y muerte. Resultando que, en su población de 2425 embarazos, individualmente, un ICP bajo y un bajo peso tenían una sensibilidad para la detección de resultado neonatal compuesto grave de 23.3% y 24.7%, respectivamente, que aumentó a 36.7% cuando se combinaron. Concluyendo que tanto el ICP como el peso fetal estimado individualmente y en combinación predicen resultados obstétricos y perinatales adversos cuando se miden al final del embarazo. Sin embargo, el valor predictivo mejoró cuando ambos se usaron en combinación.²⁰

Por último, y también en 2018, Ranjit Akolekar et al. Investigó en su estudio el rendimiento predictivo de la detección de resultados perinatales adversos mediante la relación cerebroplacentaria medida de forma rutinaria a las 35-37 semanas de gestación. Siendo este un estudio observacional prospectivo en 47,211 mujeres con embarazos únicos, concluyendo que en la incidencia de resultados perinatales adversos, la presencia de marcadores indirectos de hipoxia perinatal y el parto por cesárea por presunto compromiso fetal durante el trabajo de parto fue mayor en embarazos con recién nacidos pequeños para la edad gestacional con peso al nacer < percentil 10 en comparación con los recién nacidos apropiados para la edad gestacional ; sin embargo, el 80-85% de estos eventos adversos ocurrieron en el grupo apropiado para la edad gestacional. Que un índice cerebroplacentario < percentil 10 se asoció con un mayor

riesgo de resultado perinatal adverso; sin embargo, el rendimiento de la proporción con ICP bajo en la predicción de cada resultado adverso fue deficiente, con tasas de detección del 13-26 % y una tasa de falsos positivos de alrededor del 10 %. Por lo que, según este estudio, en los embarazos que se someten a una evaluación prenatal de rutina a las 35-37 semanas de gestación, la medición de la proporción cerebroplacentaria proporciona una predicción deficiente del resultado perinatal adverso tanto en fetos pequeños para la edad gestacional y apropiados para la edad gestacional. ²¹

LIMITACIONES

La principal limitación del estudio es que es una población de estudio muy reducida, ya que por motivos de la pandemia ocasionada por el COVID -19, contamos con escasez de sujetos de estudio para obtener una muestra adecuada. Debido a que este hospital se considera híbrido, únicamente se atendían de manera programada pacientes con alguna patología obstétrica, materna o fetal. Motivo por el cual es complicado evaluar pacientes sanas en una proporción muy grande, a excepción de las pacientes que acudían con trabajo de parto para atención de este. Otra limitante fue, que no se contaba con personal capacitado para la toma del doppler fetal en todos los turnos por lo que hubo fuga de potenciales candidatas para este protocolo. Referente a las variables un punto que no se tomo en consideración y de los que la mayoría de los artículos habla, es del peso fetal estimado, lo cual puede cambiar el pronostico perinatal, independientemente que este se encuentre dentro de los parámetros normales.

CONCLUSIONES

Con la población obtenida no se tienen una conclusión significativa para responder la pregunta de investigación, hace falta un estudio con una población mayor que incluya pacientes sanos y en todos los estadios para establecer una conclusión, se corrobora que no existe relación estadísticamente significativa en las variables independientes realizadas con el doppler en este estudio. Esto se traduce en la necesidad de valorar

cada parámetro de manera independiente por el especialista y sugiere la necesidad de una escala para pronosticar severidad.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 Dunn, L., Sherrell, H., & Kumar, S. (2017). Review: Systematic review of the utility of the fetal cerebroplacental ratio measured at term for the prediction of adverse perinatal outcome. *Placenta*, 54, 68–75. <https://doi.org/10.1016/j.placenta.2017.02.006>
- 2 Canto Rivera, M. J., Palau Capdevila, J., Kishimoto Bisbe, C., Astor Alcaine, J., Garcia Ferré, E., Senti Ruera, M., & Ojeda Pérez, F. (2019). Middle cerebral artery doppler pulsatility index as a predictor of intrapartum meconium release in prolonged pregnancies. *Journal of Neonatal-Perinatal Medicine*, 1–6. <https://doi.org/10.3233/npm-190232>
- 3 Rizzo, G., Mappa, I., Bitsadze, V., Słodki, M., Khizroeva, J., Makatsariya, A., & D'Antonio, F. (2019). Role of Doppler ultrasound at time of diagnosis of late-onset fetal growth restriction in predicting adverse perinatal outcome: prospective cohort study. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*. <https://doi.org/10.1002/uog.20406>
- 4 Khalil, A., & Thilaganathan, B. (2017). Role of uteroplacental and fetal Doppler in identifying fetal growth restriction at term. *Best Practice and Research: Clinical Obstetrics and Gynaecology*, 38, 38–47. <https://doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2016.09.003>
- 5 Khalil, A., Morales-Rosello, J., Khan, N., Nath, M., Agarwal, P., Bhide, A., ... Thilaganathan, B. (2017). Is cerebroplacental ratio a marker of impaired fetal growth velocity and adverse pregnancy outcome? *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 216(6), 606.e1-606.e10. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2017.02.005>

- 6 Khalil, A. A., Morales-Rosello, J., Morlando, M., Hannan, H., Bhide, A., Papageorghiou, A., & Thilaganathan, B. (2015). Is fetal cerebroplacental ratio an independent predictor of intrapartum fetal compromise and neonatal unit admission? *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 213(1), 54.e1-54.e10. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2014.10.024>
- 7 Khalil, A. A., Morales-Rosello, J., Elsaddig, M., Khan, N., Papageorghiou, A., Bhide, A., & Thilaganathan, B. (2015). The association between fetal Doppler and admission to neonatal unit at term. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 213(1), 57.e1-57.e7. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2014.10.013>
- 8 Khalil, A., Morales-Roselló, J., Townsend, R., Morlando, M., Papageorghiou, A., Bhide, A., & Thilaganathan, B. (2016). Value of third-trimester cerebroplacental ratio and uterine artery Doppler indices as predictors of stillbirth and perinatal loss. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*, 47(1), 74–80. <https://doi.org/10.1002/uog.15729>
- 9 Bligh, L. N., Alsolai, A., Greer, R. M., & Kumar, S. (2018). Screening for adverse perinatal outcomes: uterine artery Doppler, cerebroplacental ratio and estimated fetal weight in low-risk women at term. *Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine*, 31(24), 3301–3307. <https://doi.org/10.1080/14767058.2017.1369518>
- 10 Monaghan, C., Binder, J., Thilaganathan, B., Morales-Roselló, J., & Khalil, A. (2018). Perinatal loss at term: role of uteroplacental and fetal Doppler assessment. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*, 52(1), 72–77. <https://doi.org/10.1002/uog.17500>
- 11 Monteith, C., Flood, K., Mullers, S., Unterscheider, J., Breathnach, F., Daly, S., ... Malone, F. D. (2017). Evaluation of normalization of cerebro-placental ratio as a potential predictor for adverse outcome in SGA fetuses. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 216(3), 285.e1-285.e6. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2016.11.1008>

- 12 DeVore, G. R. (2015). The importance of the cerebroplacental ratio in the evaluation of fetal well-being in SGA and AGA fetuses. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 213(1), 5–15. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2015.05.024>
- 13 Nicolaides, K. H., Bakalis, S., Akolekar, R., Gallo, D. M., & Poon, L. C. (2015). Umbilical and fetal middle cerebral artery Doppler at 30-34 weeks' gestation in the prediction of adverse perinatal outcome. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*, 45(4), 409–420. <https://doi.org/10.1002/uog.14822>
- 14 Whitehead, A. L., Julious, S. A., Cooper, C. L., & Campbell, M. J. (2016). Estimating the sample size for a pilot randomised trial to minimise the overall trial sample size for the external pilot and main trial for a continuous outcome variable. *Statistical Methods in Medical Research*, 25(3), 1057–1073. <https://doi.org/10.1177/0962280215588241>
- 15 Bulletin AP. Nomenclature Interpretation and General Management Principles. 2009;2002(106):1–11.
- 16 Macones G, Blackwell S, Moore T, Spong C, Hauth J, Hankins G, et al. ACOG Practice Bulletin No. 116: Management of Fetal Heart Tracings. ACOG Pr Bull. 2017
- 17 Bhide A, Acharya G, Bilardo CM, Brezinka C, Cafici D, Hernandez- Andrade E, Kalache K, Kingdom J, Kiserud T, Lee W, Lees C, Leung KY, Malinger G, Mari G, Prefumo F SW and TB. Guía Práctica ISUOG: Uso de la ecografía Doppler en obstetricia. *Ultrasound Obs Gynecol* 2013; 2013;41:233–9.
- 18 Ropacka-Lesiak M, Korbela T, Wider-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;11(1):142–8.

- 19 Chainarong N, Petpichetchian C. The relationship between intrapartum cerebroplacental ratio and adverse perinatal outcomes in term fetuses. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* [Internet]. 2018;228:82–6. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2018.06.016>
- 20 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 Neonatal Med* [Internet]. 2019;32(14):2380–6. Available from: <https://doi.org/10.1080/14767058.2018.1438394>
- 21 . Akolekar R, Ciobanu A, Zingler E, Syngelaki A, Nicolaides KH. Routine assessment of cerebroplacental ratio at 35–37 weeks' gestation in the prediction of adverse perinatal outcome. *Am J Obstet Gynecol* [Internet]. 2019;221(1):65.e1-65.e18. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2019.03.002>