



BUAP

**Benemérita Universidad
Autónoma de Puebla
Facultad de Medicina**

**Hospital de la Mujer de
Puebla”**

“Índice cerebro placentario
como predictor neonatal adverso
en pacientes de termino tardío de
41 a 42 semanas de gestación,
atendidas en el Hospital de la
Mujer”

**Tesis para obtener el Diploma
de Especialidad en Ginecología
y Obstetricia Presenta:**

**Dr. ARCOS DELGADO CARLOS
HUMBERTO**

Asesor: METODOLÓGICO

**Dra. IRAIS FÁTIMA SIERRA
PINEDA**

Asesor: EXPERTO

**Dra. BELEN VÀZQUEZ
GONZÀLEZ**

**Dra. KARLA PAOLA LARA
GUERRERO**

No. CVU 1297882

**H. Puebla de Z. 28 febrero de
2021**

ÍNDICE

	PÁGINA
1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCIÓN	2
3. ANTECEDENTES	3
1.1. ANTECEDENTES GENERALES	3
1.2. ANTECEDENTES ESPECÍFICOS	6
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
5. HIPÓTESIS	13
6. OBJETIVOS	14
5.1. OBJETIVO GENERAL	14
5.2. OBJETIVOS PARTICULARES	14
7. MATERIAL Y MÉTODOS	15
7.1. ESTRATEGIA DE TRABAJO	15
7.2. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LAS UNIDADES DE MUESTREO	15
7.2.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN	15
7.2.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	16
7.2.3. CRITERIOS DE ELIMINACIÓN	16
8. BIOÉTICA	17
9. RESULTADOS	19
10. DISCUSIÓN	36
11. CONCLUSIONES	39
12. BIBLIOGRAFÍA	40
13. ANEXOS	44

1.- RESUMEN

Objetivo:

Estimar el índice cerebro placentario como predictor neonatal adverso en pacientes de termino tardío de 41 a 42 semanas de gestación.

Material y métodos:

Se seleccionó una muestra de pacientes de termino tardío de 41 a 42 semanas de gestación no probabilística, atendiendo a los criterios de inclusión y exclusión.

Se incluyeron a gestantes con edad gestacional de 41 a 42 SDG, con expediente clínico completo y sin presencia de trabajo de parto. Se excluyeron a productos portadores de malformaciones congénitas, gestantes con embarazo múltiple.

Se eliminaron a las gestantes que pidieron su alta voluntaria para ser atendidas en otro hospital.

Se utilizó estadística descriptiva para los datos generales de la población en estudio: Se aplicó cálculo de frecuencias y porcentajes, con sus respectivos gráficos. se midió la sensibilidad y especificidad.

Resultados:

El pH predominante fue de 7.21 a 7.40 con el 53.1%. El índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media más frecuente fue 1.01 a 1.50 con el 75.0%. El índice de pulsatilidad de la arteria umbilical más frecuente fue menor o igual de 1.00 con el 81.3%

Conclusiones: El índice cerebro placentario más frecuente fue 0.81 a 1.20 con el 46.9%, con una sensibilidad de 50.0%, especificidad de 100.0%, A los cinco minutos el ICP mostró una sensibilidad de 50.0%, especificidad de 96.7%,. Para el pH bajo una sensibilidad de 66.7%, especificidad de 100.0%. Para predecir nacimiento por cesárea el ICP mostró una sensibilidad de 15.4%, especificidad de 100.0%,

Palabras clave: índice cerebro placentario, pacientes de termino tardío de 41 a 42 semanas de gestación.

2.- INTRODUCCIÓN

El índice cerebro/placentario es el resultado de la división entre el índice de pulsatibilidad de la arteria cerebral media y el índice de pulsatibilidad de la arteria umbilical, y concede la posibilidad de calcular la redistribución del débito cardíaco o gasto cardíaco. Se ha demostrado que el índice cerebro/placentario es el que mejor proyecta cambios de la presión de oxígeno. Además, permite predecir resultados adversos perinatales con índices de pulsatibilidad y resistencia normal en la arteria umbilical y cerebral media. El embarazo postérmino es un factor de riesgo importante de morbimortalidad fetal/neonatal particularmente en situación de hipoxia intrauterina o en el transcurso del trabajo de parto. ⁽¹⁾

En la actualidad, el índice cerebro/placentario es considerado un valioso predictor de resultados desfavorables del embarazo, así como, para la valoración del bienestar en fetos con diagnóstico en buena parte como pequeños para la edad gestacional. ⁽²⁾

El embarazo prolongado o embarazo tardío llamado así por el American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG) y por la Society for Maternal Fetal Medicine son términos usados para embarazos que han superado las 41 semanas sin alcanzar las 42 en donde el riesgo perinatal adverso aumenta de 5 a 7 veces respecto a las 40 semanas de gestación. También se ha utilizado el índice de cerebro placentario como predictor de cesárea de emergencia por compromiso fetal intraparto y morbilidad neonatal, con un índice menor en aquellos productos que nacieron por cesárea de emergencia secundario a compromiso fetal intraparto, al compararlos con aquellos que no se necesitó intervención de cesárea de emergencia. ⁽⁵⁾

La literatura médica nos informa que el índice de cerebro placentario tiene una mayor sensibilidad en el pronóstico de malos resultados perinatales, incluyendo los siguientes: bajo peso al nacimiento, alto frecuencia de nacimientos por cesáreas, hipoxia perinatal demostrada por el pH del cordón o puntuaciones bajas del Apgar, que las resistencias vasculares umbilicales y cerebrales tomadas aisladamente. ⁽⁴⁾

3.- ANTECEDENTES

3.1.- ANTECEDENTES GENERALES:

Un embarazo de término tardío a la fecha es aquel que ha excedido la fecha esperada de parto de 41 semanas o 280 días desde el primer día del último período menstrual. Se trata de embarazos de alto riesgo con importantes riesgos fetales y maternos. Estos embarazos requieren una vigilancia adecuada para el diagnóstico precoz, así como la predicción de morbilidad y mortalidad. ⁽¹⁾

Los embarazos posteriores a término representan alrededor del 5-10% de los partos y se sabe que están asociados con un mayor riesgo de complicaciones perinatales. Se ha postulado que el envejecimiento placentario con el aumento de la insuficiencia uteroplacentaria es responsable de la morbilidad y mortalidad en el embarazo posttérmino. ⁽¹⁾

Los lactantes posfecha, particularmente aquellos con macrosomía y posmadurez, tienen un mayor riesgo de hipoglucemia porque los lactantes posmaduros tienen menor almacenamiento de glucógeno y grasa subcutánea y también posiblemente un aumento de la tasa metabólica. Es importante que los lactantes posteriores a la fecha con macrosomía o signos de posmadurez tengan evaluaciones de glucosa, especialmente durante las primeras 12 horas. Los embarazos posteriores a la fecha también se asocian con riesgos para la madre, a saber, malestar, ansiedad y aumento de la cesárea debido a la desproporción cefalopélvica. Además, existe el riesgo de desgarros cervicales debido a la macrosomía fetal. ⁽²⁾

Para la mayoría de los embarazos, la placenta proporciona un suministro metabólico y de oxígeno adecuado al feto hasta el nacimiento sin ningún efecto perjudicial sobre el crecimiento o el bienestar. Sin embargo, cuando la función placentaria es subóptima, puede sobrevenir el crecimiento fetal deficiente. Al final del embarazo, este es un factor de riesgo importante de muerte fetal y otros resultados obstétricos y perinatales adversos. Para el recién nacido, también existe una probabilidad mucho mayor de morbilidad neurológica y del neurodesarrollo a

más largo plazo, así como enfermedades cardiovasculares y otras afecciones metabólicas más adelante en la vida. ⁽³⁾

El Doppler uterino es un sustituto no invasivo de la función placentaria del compartimento materno. Se ha encontrado asociado con una mayor frecuencia de signos placentarios de infusión materna. Curiosamente, alrededor de un tercio de los embarazos con Doppler uterino anormal en el tercer trimestre tenían valores normales al comienzo del embarazo, y este grupo todavía tiene una incidencia excesivamente alta (~ 30%) de enfermedades relacionadas con la placenta. Esto sugiere que el Doppler uterino tiene la ventaja potencial de capturar la insuficiencia placentaria de diferentes vías. Alguna evidencia observacional también sugiere su valor para detectar insuficiencia placentaria oculta y resultados adversos, independientemente del crecimiento fetal. ⁽⁴⁾

La ecografía Doppler feto-placentaria es el método más extendido de monitorización fetal, junto a la cardiotocografía, con el objetivo de predecir el resultado perinatal adverso. Actualmente, la evaluación ultrasónica de la relación cerebro-placentaria se está introduciendo ampliamente en la práctica clínica. Esta prueba ha ganado una popularidad creciente, como lo demuestra el hecho de que se han publicado no menos de seis revisiones sobre el tema durante los últimos 3 años. Se le ha atribuido un potencial específico para detectar la restricción del crecimiento fetal de inicio tardío. ⁽⁵⁾

El flujo Doppler puede proporcionar información útil sobre el estado hemodinámico fetal que puede usarse para ayudar a distinguir entre fetos 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 "efecto de conservación del cerebro". Esto da como resultado una reducción en los parámetros Doppler utilizados para evaluar el flujo sanguíneo a través de la arteria cerebral media: el índice de velocidad del flujo sanguíneo sistólico máximo a diastólico final, índice de resistencia e índice de pulsatilidad. ⁽⁶⁾

Si bien se ha estandarizado la metodología para la adquisición de señales Doppler fetales, se han reportado múltiples rangos de referencia. Los patrones de progresión del Doppler se han caracterizado claramente. Por tanto, se ha informado que los cambios cualitativos en el Doppler de la arteria umbilical, como la presencia, ausencia o reversión de la velocidad telediastólica, indican claramente un aumento del riesgo de muerte fetal. Sin embargo, no se ha establecido claramente la asociación entre los cambios cuantitativos en el Doppler de la arteria umbilical y la arteria cerebral media Doppler, medidos con índice de pulsatilidad, y los resultados perinatales y a largo plazo. ⁽⁷⁾

La relación cerebro-placentaria (ICP) se calcula como una relación entre el índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media y el índice de pulsatilidad de la arteria umbilical. Hay varios informes recientes de que la relación cerebro-placentaria se correlaciona con resultados adversos del embarazo, sufrimiento fetal intraparto e ingreso a la unidad neonatal. ⁽⁸⁾

Con la disminución del costo del equipo de ultrasonido y la disponibilidad de la máquina Doppler en las unidades hospitalarias, esta medición del ICP en embarazos a término puede incluirse como parte de las pruebas previas al parto del tercer trimestre. Estos estudios Doppler pueden ser realizados de manera confiable por los médicos en pocos minutos una vez que estén debidamente capacitados. ⁽⁹⁾

3.2.- ANTECEDENTES ESPECÍFICOS:

Hipoxemia fetal

Según estudios histopatológicos, aproximadamente una cuarta parte de los fetos adecuados para la edad gestacional tienen anomalías histológicas placentarias consistentes con insuficiencia placentaria crónica oculta. ⁽¹⁰⁾

La hipoxemia fetal se asocia con la redistribución de la circulación fetal, con un aumento del flujo sanguíneo al cerebro a expensas de las vísceras, que se refleja en una reducción de la impedancia del flujo en la arteria cerebral media fetal y un aumento de la impedancia en la arteria umbilical. ⁽¹¹⁾

En algunos productos a término, el compromiso fetal intraparto o la hipoxia se producen como resultado de eventos agudos impredecibles como ruptura uterina, prolapso del cordón o desprendimiento de placenta. Sin embargo, la mayoría de los casos de asfixia durante el trabajo de parto ocurren debido a una disminución gradual de la capacidad del feto para tolerar el proceso de parto. Es probable que estos productos tengan una reserva fetoplacentaria disminuida antes del inicio de las contracciones uterinas. El proceso subyacente que causa esta disfunción placentaria no se comprende completamente, pero es probable que esté relacionado con un crecimiento fetal subóptimo. Si el parto no se acelera, estos bebés corren un riesgo grave de lesión cerebral y posterior discapacidad permanente con encefalopatía hipóxico-isquémica, un factor de riesgo clave para el desarrollo de parálisis cerebral en recién nacidos a término. El trabajo de parto es un proceso asfíxial, en el que las contracciones reducen el flujo sanguíneo en las arterias uterinas y, por lo tanto, disminuyen la disponibilidad de oxígeno para la placenta y el feto. Esto da como resultado un deterioro gradual de la condición fetal lo que refleja una disminución constante en la capacidad de la placenta para oxigenar al feto a medida que avanza el trabajo de parto. El feto responde a las contracciones uterinas con una redistribución cerebral aguda, evidenciada por un índice reducido de pulsatilidad de la arteria cerebral media. Esta centralización del flujo sanguíneo es idéntica a la observada crónicamente en fetos con crecimiento restringido. Algunos estudios sugieren que las presiones intrauterinas de sólo 35

mm Hg son suficientes para obliterar las velocidades telediastólicas de la arteria uterina, lo que resulta en una reducción de la perfusión placentaria. ⁽¹²⁾

En esta situación, la preservación del cerebro fetal conduce a una redistribución persistente de la sangre fetal para mantener el suministro de oxígeno y nutrientes al cerebro. Por esta razón, el aumento de la resistencia en los vasos placentarios se asocia con vasodilatación y resistencia reducida en los vasos cerebrales, lo que conduce a un aumento del índice de pulsatilidad de la arteria umbilical, una disminución del índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media y una relación cerebro-placentaria baja. ⁽¹³⁾

Doppler en la evaluación placentaria y cerebral fetal

La información Doppler que combina tanto la velocimetría umbilical como la cerebral proporciona información adicional sobre las consecuencias fetales de la anomalía placentaria. La relación Doppler de la arteria cerebral media / arteria umbilical anormal está fuertemente correlacionada con un peor pronóstico fetal. Se producen cambios secuenciales en la arteria umbilical y la arteria cerebral media según el grado de compromiso fetal. En embarazos normales, el componente diastólico en las arterias cerebrales es menor que en las arterias umbilicales a cualquier edad gestacional. Por tanto, la resistencia cerebrovascular sigue siendo superior a la placentaria y la relación arteria cerebral media / arteria umbilical es superior a 1. El índice se vuelve inferior a 1, lo que se denomina "centralización del flujo" si la distribución del flujo favorece al cerebro en los embarazos patológicos. Se considera que un feto tiene un efecto conservador del cerebro cuando la proporción es < 5º percentil para la edad gestacional. ⁽¹⁴⁾

De hecho, los índices Doppler forman un componente integral de la evaluación no invasiva del bienestar fetal. Los parámetros Doppler de la arteria umbilical y la arteria cerebral media están integrados en la vigilancia de embarazos de alto riesgo debido a la asociación entre su índice de pulsatilidad alterado y la morbilidad perinatal. Además, estudios recientes han indicado que la ICP mejora aún más la predicción. ⁽¹⁵⁾

Índice cerebro-placentario

Arbille y col. describió por primera vez el ICP en el año 1987 como la medida de la resistencia de la arteria cerebral media, dividida por la resistencia de la arteria umbilical. En embarazos normales, la resistencia cerebral es siempre mayor que la resistencia placentaria, lo que hace que la ICP sea mayor que 1. En embarazos complicados con restricción del crecimiento fetal, la resistencia placentaria aumenta mientras que la resistencia cerebral disminuye, por lo que el ICP es menor o igual a 1. ⁽¹⁶⁾ El ICP cuantifica la redistribución del gasto cardíaco que resulta en un efecto de preservación del cerebro. ⁽¹⁷⁾

Se dice que un feto tiene un efecto conservador del cerebro cuando la proporción cerebroplacentaria (ICP) es $< 5^{\circ}$ percentil para la edad gestacional. Incluso una leve sospecha de restricción del crecimiento fetal debería conducir a una adecuada vigilancia de la salud fetal y la velocimetría Doppler juega un papel importante en la monitorización. El estudio Doppler del cordón umbilical fetal y de las arterias cerebrales medias nos ayuda a predecir el resultado perinatal y a modificar el manejo obstétrico en consecuencia. ⁽¹⁸⁾

Los valores de ICP son casi constantes durante las últimas diez semanas de embarazo, sin embargo, se sabe que el ICP patológico se asocia con un mayor riesgo de complicaciones perinatales, en particular, acidosis neonatal, menor peso al nacer y una puntuación APGAR más pobre. ⁽¹⁹⁾ La evaluación del ICP debe considerarse como una herramienta importante durante el examen de ultrasonido del tercer trimestre. ⁽²⁰⁾

El interés renovado en el ICP ha sido estimulado por la posibilidad de que este índice pueda predecir un resultado perinatal adverso no solo en fetos pequeños para la edad gestacional sino también en fetos con crecimiento apropiado para la edad gestacional. ⁽²¹⁾

Estudios previos

Dall'asta et al. encontró que los datos retrospectivos sobre grandes cohortes de fetos después de las 37 semanas de gestación, evaluados mediante ecografía Doppler dentro de las 2 semanas anteriores al nacimiento, mostraron que el ICP

reducido se asocia con la necesidad de un parto quirúrgico por presunto sufrimiento fetal, ingreso en la UCIN, muerte fetal intrauterina y mortalidad perinatal a término independientemente del tamaño fetal. ⁽²²⁾

El papel predictivo del ICP ha sido investigado por Khalil et al., quienes demostraron que la combinación de Doppler de la arteria uterina, peso fetal estimado e ICP era altamente predictiva de muerte fetal y pérdida perinatal. ⁽²³⁾ Khalil et al utilizaron un análisis de regresión logística multivariante en 8,382 pacientes escaneados después de 37 semanas y encontraron que el ICP se asoció con el riesgo de parto quirúrgico de emergencia tanto en pacientes pequeños para la edad gestacional como adecuados para la edad gestacional, este hallazgo fue independiente del peso al nacer. Bligh realizó un estudio prospectivo ciego de 437 participantes que evaluó el valor de ICP a término como prueba de detección para la cesárea por sufrimiento fetal intraparto en fetos con crecimiento normal y encontró que un ICP bajo medido dentro de las dos semanas posteriores al nacimiento en mujeres clínicamente de “bajo riesgo” se asoció con cesárea de emergencia. Ropacka-Lesiak examinó 148 embarazos postérmino sin complicaciones comparando índices de flujo sanguíneo Doppler seleccionados con ICP y reveló una tasa de cesáreas de emergencia significativamente más alta en el grupo de ICP anormal, el ICP también mostró la mayor sensibilidad en la predicción tanto de la sospecha de sufrimiento fetal intraparto (74.1%) y el resultado neonatal adverso (87.8%). ⁽⁶⁾

En un metaanálisis reciente citado por Khalil et al, un ICP bajo se asoció con un mayor riesgo de cesárea por sufrimiento fetal (OR 4.49; IC del 95%: 1.63-12.42), puntuación APGAR baja (OR 4.01; IC del 95%: 2.65-6.08), ingreso a la unidad neonatal (OR 9.65; IC 95% 3.02-30.85) y complicaciones neonatales (OR 11.00; IC 95% 3.64-15.37). ⁽²⁴⁾

Los resultados de Flatley et al. sugieren que la puntuación Z del ICP medido entre las 35 y las 37 semanas de gestación se asocia con un mejor valor predictivo del resultado adverso del embarazo que la magnitud del cambio en la puntuación Z de la RCP a lo largo del tiempo. ⁽²⁵⁾

Fiolna et al citando un estudio de detección en 30,870 mujeres con un embarazo único que asistieron a una visita de rutina al hospital entre las 30 y 34 semanas de gestación investigó el valor potencial del ICP en la predicción de un resultado perinatal adverso e informó que, aunque había una asociación entre el ICP y el score Z del peso al nacimiento, pH de la sangre del cordón umbilical e ingreso en ζ UCIN, el rendimiento del cribado mediante ICP fue deficiente, con una tasa de detección del 5% al 11% a una tasa de falsos positivos del 5%. ⁽²⁶⁾

Günay et al encontró que entre los tres umbrales más ampliamente informados, se ha sugerido que un ICP menor que el percentil 10 se asocia con una mayor sensibilidad y especificidad en la predicción de la cesárea debido al compromiso fetal, superando a los otros dos umbrales (ICP < 1er e ICP < 5o percentil). ^{(27)f}

Heterogeneidad de resultados

Las tres asociaciones más comúnmente reportadas de un ICP bajo en bebés adecuados para la edad gestacional fueron un mayor riesgo de presunto compromiso fetal, menor peso al nacer y menor edad gestacional al momento del parto. Los efectos estimados son relativamente similares en los diversos estudios publicados y también son consistentes entre los estudios prospectivos cegados y los estudios retrospectivos. Sin embargo, la fuerza de la asociación entre el ICP y estos resultados no es lo suficientemente fuerte como para sugerir una cesárea preventiva, principalmente debido a la fuerte influencia de los factores de riesgo intraparto que se desconocen antes del parto. Sin embargo, la asociación implica que el ICP es beneficioso para identificar un subgrupo de embarazos adecuados para la edad gestacional con mayor riesgo de compromiso fetal y merecería una vigilancia intraparto más estrecha. Las medidas de resultado neonatales como la admisión a la unidad neonatal o el pH anormal del cordón umbilical se relacionaron de manera inconsistente con un ICP bajo en contraste con los bebés pequeños para la edad gestacional.

Esta heterogeneidad en la asociación informada entre el ICP y los resultados perinatales a corto plazo podría explicarse por el efecto de confusión de los factores

de riesgo intraparto, los criterios diagnósticos variables de compromiso fetal intraparto y los diferentes protocolos de manejo intraparto entre los centros. También es plausible que la menor asociación del ICP con los resultados neonatales adversos en los fetos adecuados para la edad gestacional que en los fetos pequeños para la edad gestacional podría explicarse por el hecho de que los fetos adecuados para la edad gestacional son más resistentes al estrés metabólico en comparación con los fetos pequeños para la edad gestacional. Se necesitan grandes estudios prospectivos de alta calidad con protocolos intraparto consistentes para determinar el lugar de la ICP en el manejo de los fetos adecuados para la edad gestacional. ⁽²⁸⁾

Limitaciones del ICP

Varios investigadores han informado de una sólida capacidad del ICP para predecir el resultado perinatal en términos de cesárea de emergencia indicada por sufrimiento fetal y de ingreso a la unidad de cuidados neonatales. Debe tenerse en cuenta que la asociación entre las medidas Doppler y la cesárea de emergencia en muchos estudios, podría haber sido confundida por el conocimiento de los resultados Doppler por parte de los médicos.

Algunos estudios recientes promovieron el uso combinado de ICP y del índice de pulsatilidad de la arteria uterina media, con o sin biometría fetal como parámetro adicional, para la predicción de muerte fetal y pérdida perinatal a término. Sin embargo, un número creciente de estudios no pudo confirmar el valor clínico potencial del ICP y hasta ahora no se ha realizado ningún ensayo aleatorizado. Algunos autores han encontrado un buen valor predictivo para el ICP y el resultado adverso del embarazo antes, pero no después de las 34 semanas de gestación y varios metaanálisis señalaron la heterogeneidad de las fuentes de datos, varios valores de corte y el riesgo de sesgo de publicación. ⁽²⁹⁾

El d' rango de sensibilidad que aplica el ICP en la predicción de resultados adversos puede deberse al amplio rango fisiológico de variación individual, particularmente para el índice pulsátil de la arteria cerebral media. En las decisiones sobre el parto, el ICP juega un papel importante, por lo que la decisión varía entre

centros y entre especialistas. Los resultados del uso del percentil < 5to de ICP para predecir el resultado perinatal adverso varían entre los diferentes estudios, la sensibilidad varía entre 42 y 85%.⁽³⁰⁾

4.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde la relativamente reciente introducción del Doppler en la clínica obstétrica únicamente se ha demostrado su utilidad en el control de determinadas gestaciones de alto riesgo. Cuando utilizamos el Doppler umbilical en estas gestaciones los distintos grupos de investigación obtienen unos valores predictivos más que aceptables; en cambio, cuando el Doppler umbilical es utilizado en poblaciones sin riesgo, no seleccionadas, los resultados son decepcionantes. Lo mismo ocurre cuando estudiamos otros vasos, tales como las arterias cerebrales, consideradas por algunos como más sensibles por representar la disminución de resistencia al flujo cerebral una adaptación compensadora precoz de la hipoxia fetal. Sin embargo, no todos los autores obtienen los mismos datos, existiendo mayor coincidencia cuando lo que se estudia no es la circulación cerebral aislada, sino que se hace en el marco de un perfil hemodinámico fetal o bien se compara con la arteria umbilical, obteniéndose lo que conocemos como índice cerebro-placentario (ICP), utilizado inicialmente por Arbeille en 1987.

En condiciones normales, el índice de resistencia cerebral es mayor que el umbilical, hecho que se cumple para todas las arterias del Polígono de Willis; no obstante, en una situación de hipoxia se pone en marcha el mecanismo compensador de la redistribución o centralización del flujo sanguíneo fetal en favor del sistema nervioso central, miocardio y glándulas suprarrenales, con lo cual se produce una inversión del ICP que disminuye hasta valores patológicos.

Pregunta:

¿Cuál es el índice cerebro placentario como predictor neonatal adverso en pacientes de termino tardío de 41 a 42 semanas de gestación, atendidas en el Hospital de la Mujer, en el periodo de marzo a noviembre de 2021?

5.- HIPÓTESIS

HIPÓTESIS DE TRABAJO O DE ESTUDIO (HA):

El índice cerebro/placentario tiene una alta sensibilidad como predictor neonatal adverso en pacientes de termino tardío de 41 a 42 semanas de gestación.

HIPÓTESIS NULA (H0):

El índice cerebro/placentario no tiene una alta sensibilidad como predictor neonatal adverso en pacientes de termino tardío de 41 a 42 semanas de gestación.

6.- OBJETIVOS

6.1.- OBJETIVO GENERAL:

Estimar el índice cerebro placentario como predictor neonatal adverso en pacientes de término tardío de 41 a 42 semanas de gestación, atendidas en el Hospital de la Mujer, en el periodo de marzo a noviembre de 2021.

6.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Describir la vía de finalización del embarazo.

Identificar el APGAR al minuto y a los 5 minutos en las pacientes en estudio.

Describir los Valores del PH en la población en estudio.

Clasificar el índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media y el índice de pulsatilidad de la arteria umbilical.

Cuantificar el índice cerebro placentario en la población en estudio.

Determinar la sensibilidad y especificidad y la curva de ROC de:

a) Rendimiento diagnóstico de ICP con APGAR menor de 7 al minuto uno y cinco.

b) Rendimiento diagnóstico de ICP con gasometría por medio del PH y los diferentes valores de gasometría.

7.- MATERIAL Y MÉTODOS

7.1. ESTRATEGIA DE TRABAJO:

Se seleccionó una muestra de pacientes de término tardío de 41 a 42 semanas de gestación no probabilística, atendiendo a los criterios de inclusión y exclusión realizando un estudio de tipo observacional, analítico, longitudinal, prospectivo y transversal.

Para la recolección de los datos de los pacientes en estudio se diligenció un formato donde se registraron las variables a estudiar. Consecuentemente, se utilizó un instrumento tipo ficha de recolección de datos pre diseñada, para recabar datos de identificación de las pacientes, los antecedentes, medidas biométricas del estudio ecográfico, hallazgos del perfil hemodinámico fetoplacentario y características clínicas de los recién nacidos.

Se consolidó en una base de datos en Excel y en el paquete estadístico SPSS versión 25 de IBM para el análisis de las variables pertinentes para el estudio.

7.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LAS UNIDADES DE MUESTREO.

7.2.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN.

Pacientes con edad gestacional de 41 a 42 SDG atendidas en el Hospital de la Mujer de Puebla.

Gestantes que mediante consentimiento informado acepten participar voluntariamente en esta investigación.

Gestantes sin presencia de trabajo de parto.

7.2.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.

Productos portadores de malformaciones congénitas.

Gestantes con edad gestacional fuera de los criterios de inclusión dentro del estudio

Gestantes con embarazo múltiple.

7.2.3. CRITERIOS DE ELIMINACIÓN.

Pacientes atendidas fuera del periodo de estudio.

Gestantes que pidan su alta voluntaria para ser atendidas en otro hospital.

7.3. ANÁLISIS DE DATOS:

Se utilizó estadística descriptiva para los datos generales de la población en estudio:

Se aplicó cálculo de frecuencias y porcentajes, con sus respectivos gráficos.

Para el índice cerebro placentario como predictor neonatal adverso en pacientes de termino tardío de 41 a 42 semanas de gestación, se midió la sensibilidad y especificidad.

8. BIOÉTICA

Se tuvo confidencialidad en el manejo de los datos y se respetaron los principios establecidos por la Ley General de Salud.

El presente protocolo se ajusta a los lineamientos de la ley general de salud de México, promulgada en 1986, y las convenciones de Helsinki y Tokio respecto a la confidencialidad de los participantes en el estudio. Se firmará la hoja del consentimiento informado.

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACION PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN

Clínica Hospital de la Mujer de Puebla.

Lugar y Fecha: _____

Por medio del presente acepto participar en el protocolo de investigación titulado:

“Índice cerebro placentario como predictor neonatal adverso en pacientes de termino tardío de 41 a 42 semanas de gestación, atendidas en el Hospital de la Mujer, en el periodo de marzo a noviembre de 2021”

El objetivo del estudio es:

Estimar el índice cerebro placentario como predictor neonatal adverso en pacientes de termino tardío de 41 a 42 semanas de gestación, atendidas en el Hospital de la Mujer, en el periodo de marzo a noviembre de 2021.

Se me ha explicado que mi participación consistirá en la identificación de los resultados perinatales en pacientes con placenta previa y acretismo placentario atendidas en el Hospital de la Mujer.

Declaro que se me ha informado sobre los posibles riesgos, inconveniente, molestias y beneficios derivados de mi participación en el estudio.

El tesista responsable se ha comprometido a darme información oportuna sobre cualquier pregunta y aclarar cualquier procedimiento alternativo adecuado que pudiera ser ventajoso para mi tratamiento, así como a responder cualquier

pregunta y aclarar cualquier duda que se le plantee acerca de los procedimientos que se llevarán a cabo, los riesgos, beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación o con mi tratamiento.

Entiendo que conservo el derecho a retirarme del estudio en cualquier momento en que lo considere conveniente, sin que ello afecte la atención médica que recibo en el hospital.

El investigador responsable me ha dado la seguridad de que no se me identificara en las presentaciones o publicaciones que deriven de este estudio y de que los datos relacionados con mi privacidad serán manejados en forma confidencial. También se ha comprometido a proporcionarme la información actualizada que se obtenga durante el estudio, aunque esta pudiera cambiar de parecer respecto a mi permanencia en el mismo.

Si fuera necesario para beneficio de los pacientes se les canalizará con un profesional de la salud para su atención de acuerdo al tipo de padecimiento.

Nombre y firma del paciente:

.....

Nombre, firma y matricula del investigador responsable:

.....

Testigos:

.....

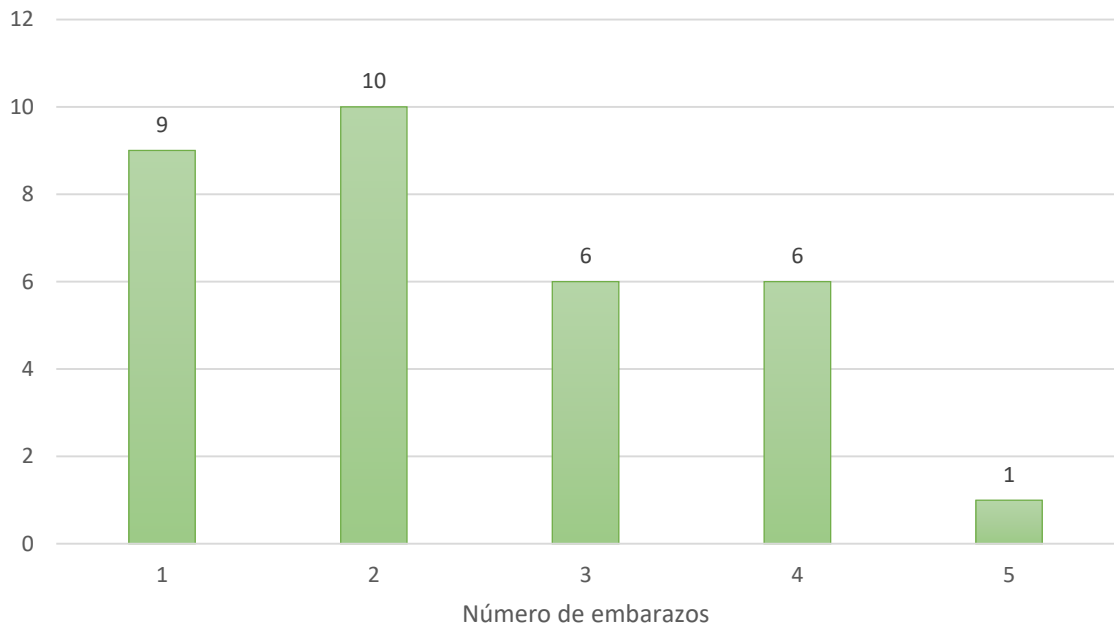
.....

9.- RESULTADOS

Cuadro 1: Distribución por número de embarazos

	Frecuencia	Porcentaje
1	9	28.1
2	10	31.3
3	6	18.8
4	6	18.8
5	1	3.1
Total	32	100.0

Gráfica 1: Distribución por número de embarazos

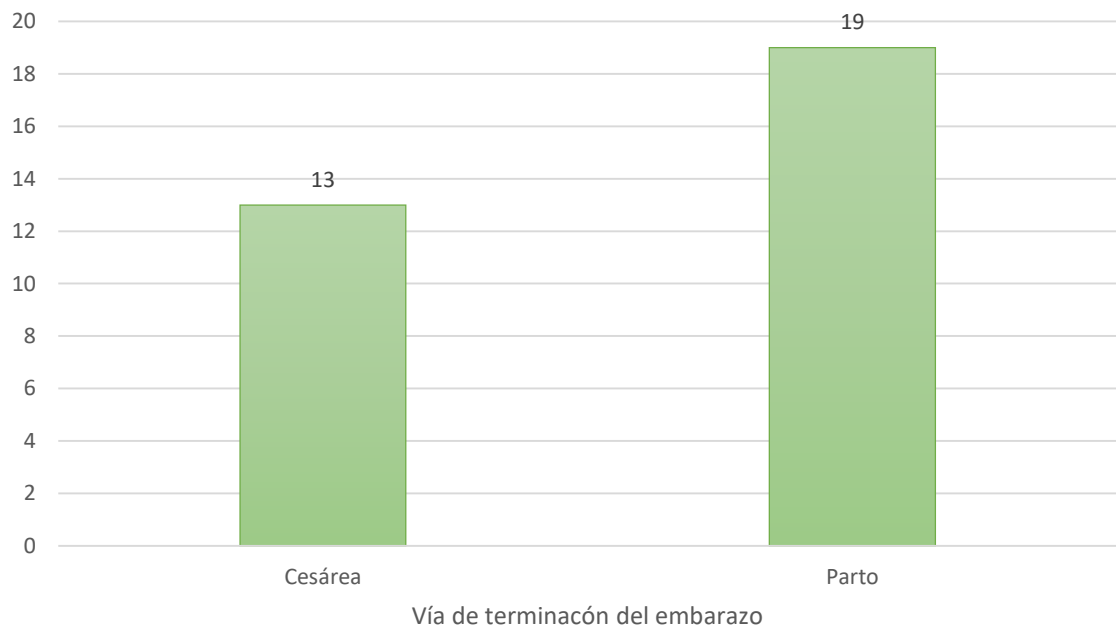


Predominó el número de embarazos de 2 con el 31.3%, seguido de 1 con el 28.11%, 3 y 4 con el 18.8% respectivamente, y por último 5 con el 3.1%.

Cuadro 2: Distribución por vía de finalización del embarazo

	Frecuencia	Porcentaje
Cesárea	13	40.6
Parto	19	59.4
Total	32	100.0

Gráfica 2: Distribución por vía de finalización del embarazo

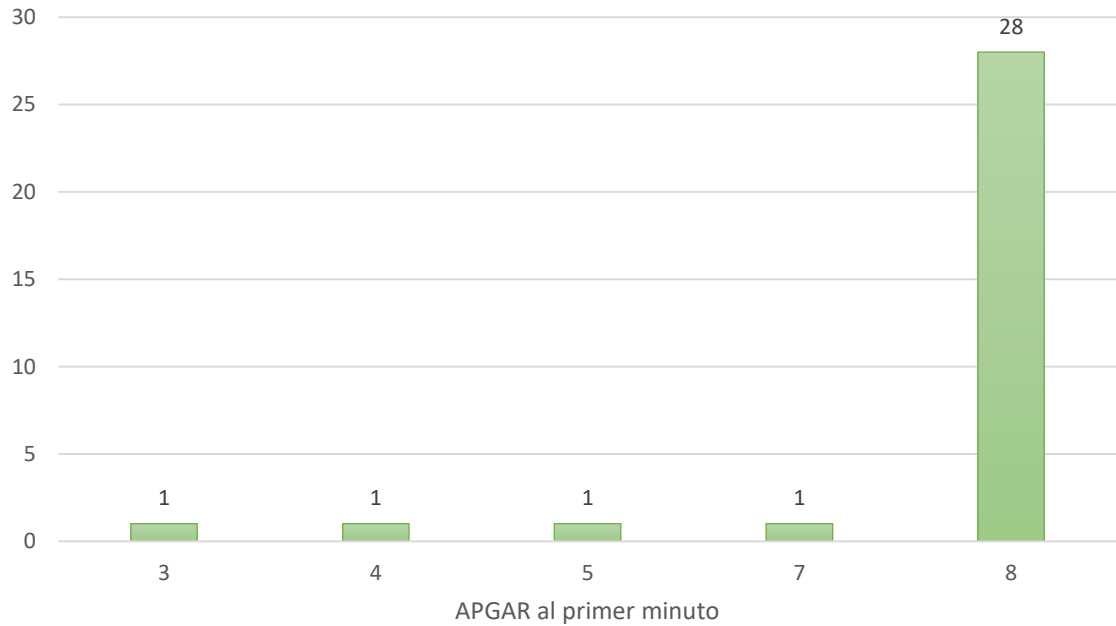


La vía de finalización del embarazo predominante fue cesárea con el 40.6%, y parto con el 59.4%.

Cuadro 3: Distribución por APGAR al minuto 1

	Frecuencia	Porcentaje
3	1	3.1
4	1	3.1
5	1	3.1
7	1	3.1
8	28	87.5
Total	32	100.0

Gráfica 3: Distribución por APGAR al minuto 1

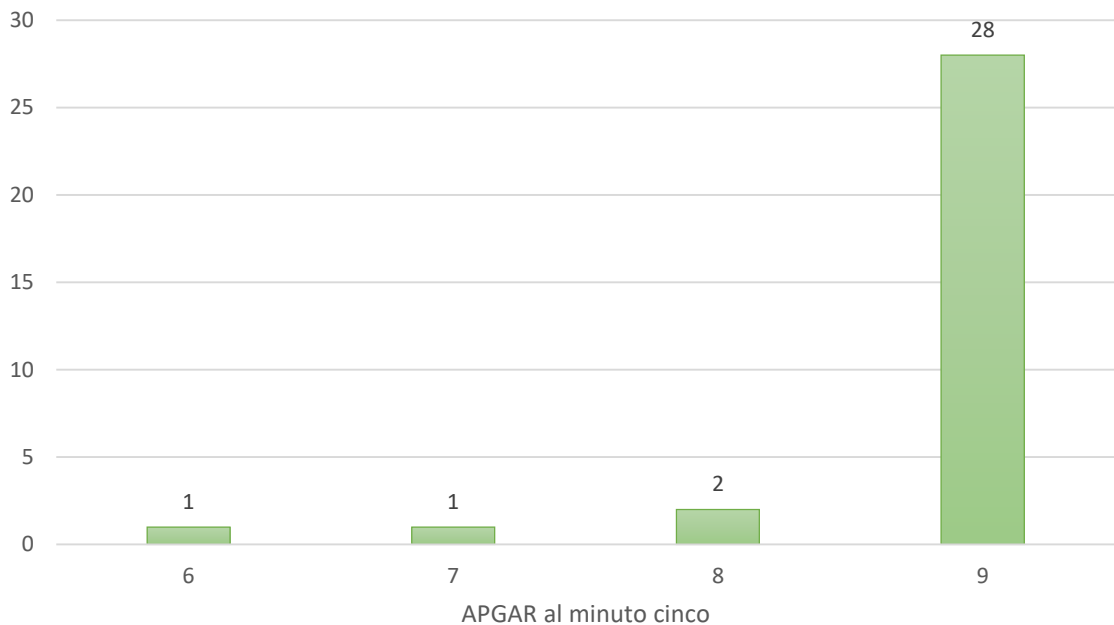


El puntaje APGAR al primer minuto fue más frecuente de 8 con el 87.5%, mientras que el puntaje de 3, 4, 5, 6 y 7 representó el 3.1%, respectivamente.

Cuadro 4: Distribución por APGAR al minuto 5

	Frecuencia	Porcentaje
6	1	3.1
7	1	3.1
8	2	6.3
9	28	87.5
Total	32	100.0

Gráfica 4: Distribución por APGAR al minuto 5

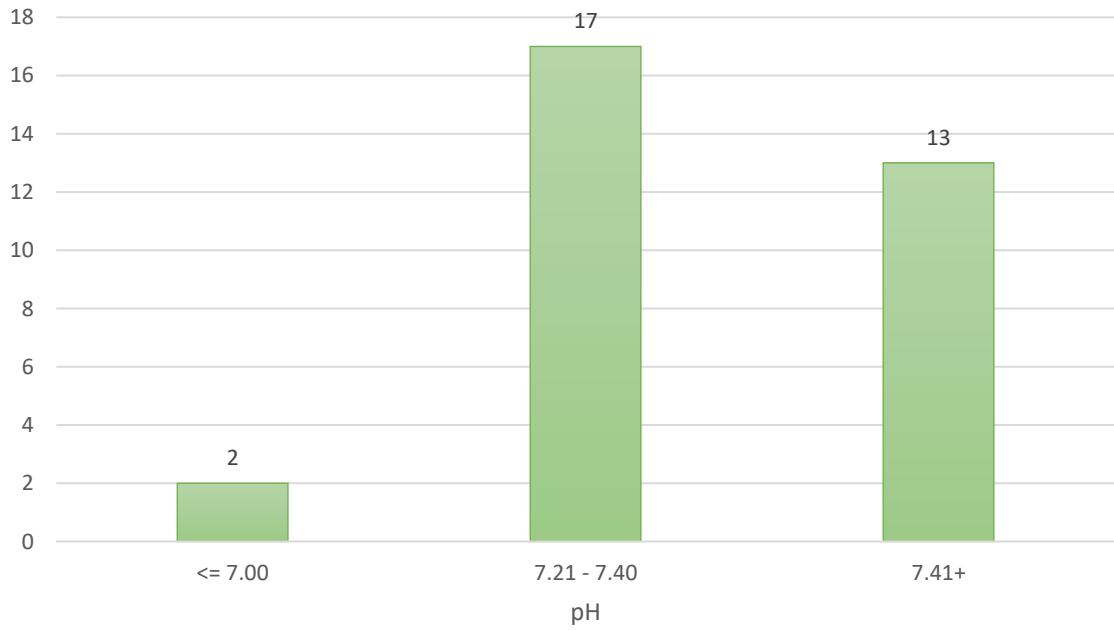


El puntaje APGAR al minuto cinco fue más frecuente de 9 con el 87.5%, seguido de 8 con el 6.3%, mientras que el puntaje de 6 y 7 representó el 3.1%, respectivamente.

Cuadro 5: Distribución por pH

	Frecuencia	Porcentaje
<= 7.00	2	6.3
7.21 - 7.40	17	53.1
7.41+	13	40.6
Total	32	100.0

Gráfica 5: Distribución por pH

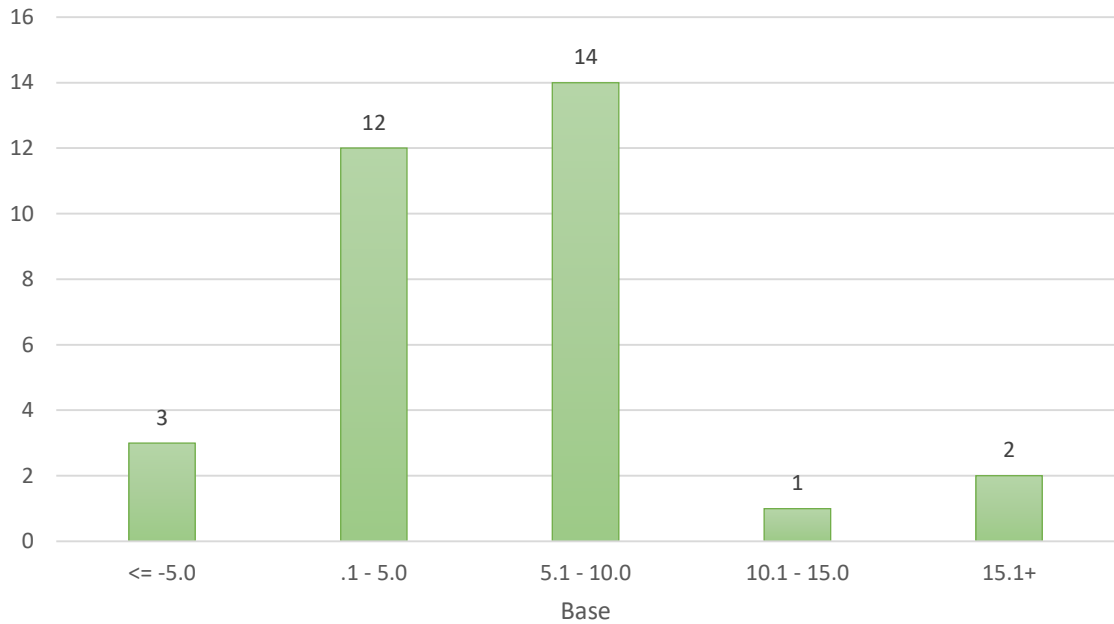


El pH predominante fue de 7.21 a 7.40 con el 53.1%, seguido de 7.41 y más con el 40.6%, y por último menor o igual de 7.00 con el 6.3%.

Cuadro 6: Distribución por déficit de base

	Frecuencia	Porcentaje
<= -5.0	3	9.4
.1 - 5.0	12	37.5
5.1 - 10.0	14	43.8
10.1 - 15.0	1	3.1
15.1+	2	6.3
Total	32	100.0

Gráfica 6: Distribución por déficit de base

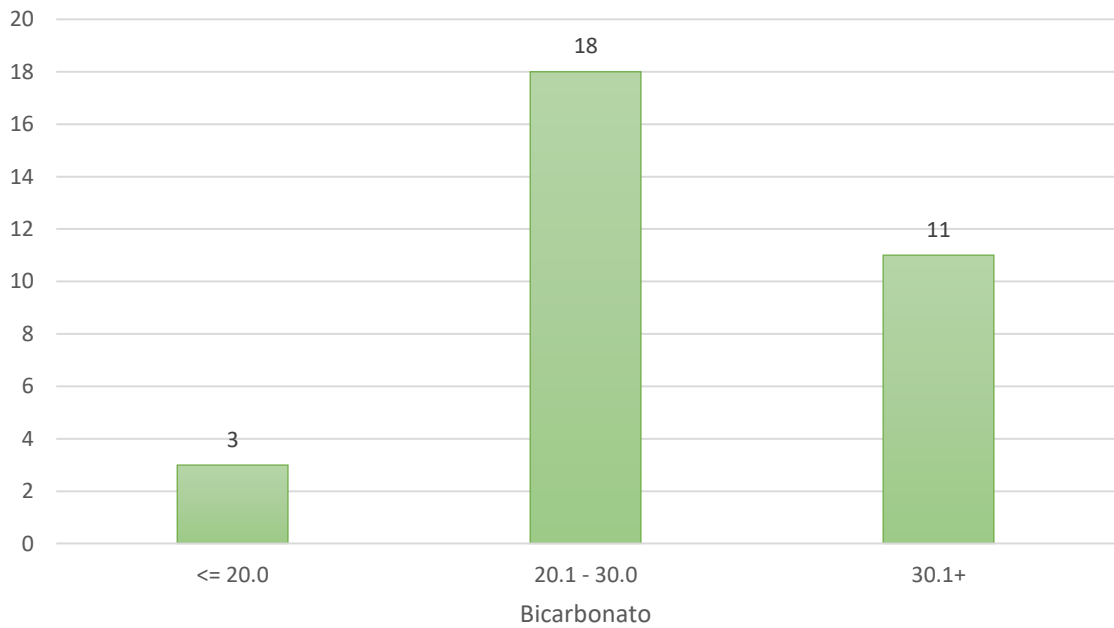


El valor de base más frecuente fue 5.1 a 10.0 con el 43.8%, seguido de 0.1 a -5.0 con el 37.5%, menor o igual de -5.0 con el 9.4%, 15.1 y más con el 6.3%, y por último 10.1 a 15.0 con el 3.1%.

Cuadro 7: Distribución por nivel de bicarbonato

	Frecuencia	Porcentaje
<= 20.0	3	9.4
20.1 - 30.0	18	56.3
30.1+	11	34.4
Total	32	100.0

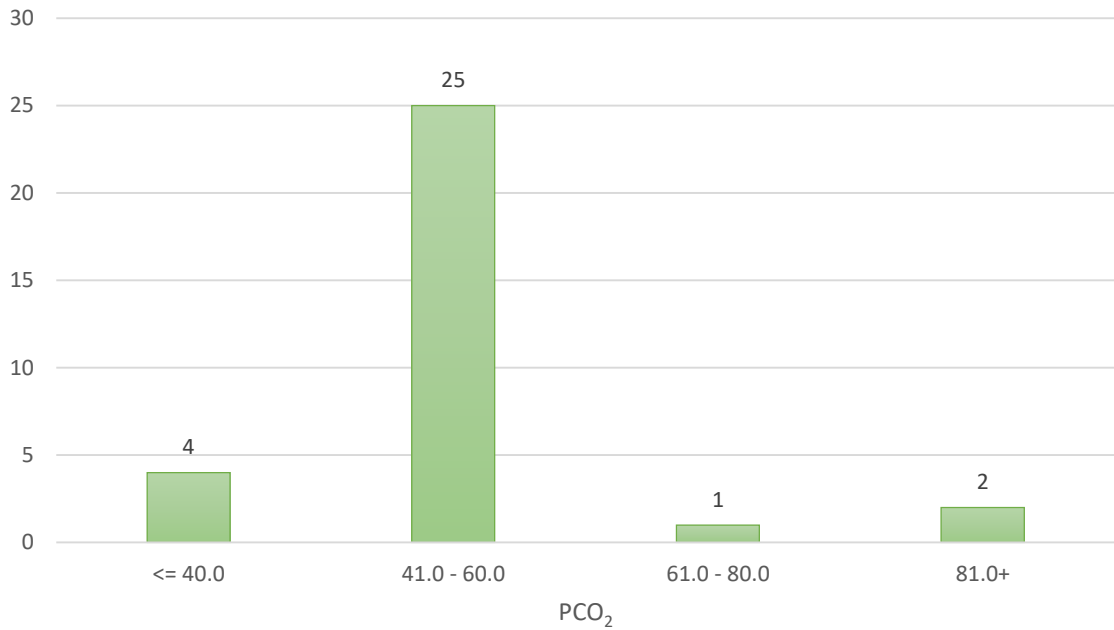
Gráfica 7: Distribución por nivel de bicarbonato



El valor de bicarbonato predominante fue 20.1 a 30.0 con el 56.3%, seguido de 30.1 y más con el 34.4%, y por último menor o igual de 20.0 con el 9.4%.

Cuadro 8: Distribución por PCO₂

	Frecuencia	Porcentaje
<= 40.0	4	12.5
41.0 - 60.0	25	78.1
61.0 - 80.0	1	3.1
81.0+	2	6.3
Total	32	100.0

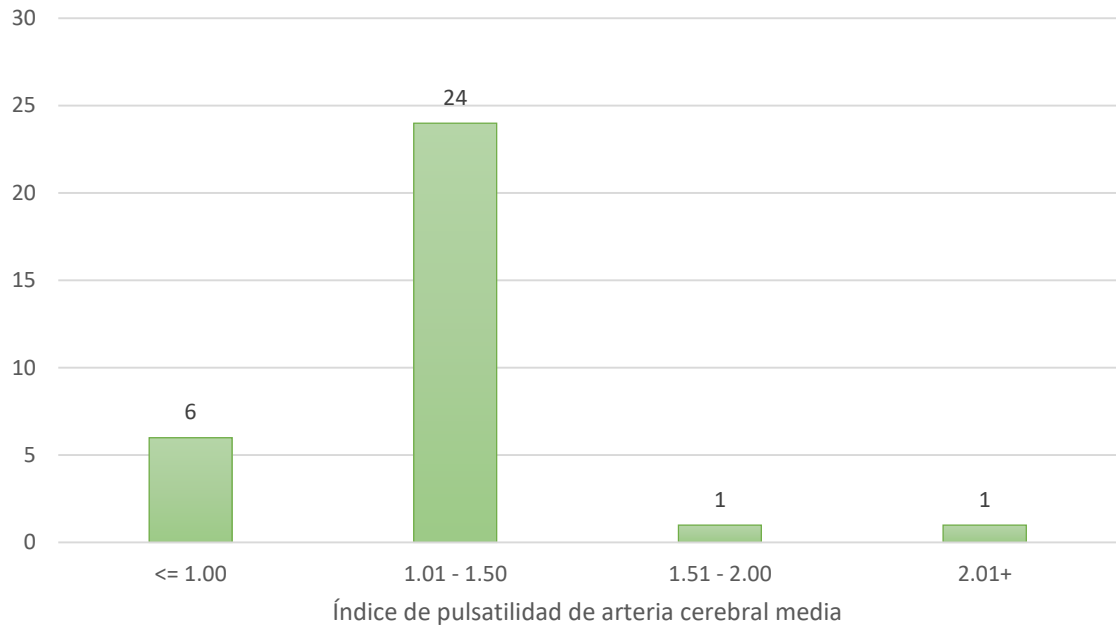
Gráfica 8: Distribución por PCO₂

El valor de pCO₂ más frecuente fue 41.0 a 60.0 con el 78.1%, seguido de menor o igual de 40.0 con el 12.5%, 81.0 y más con el 6.3%, y por último 61.0 a 80 con el 3.1%.

Cuadro 9: Distribución por índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media

	Frecuencia	Porcentaje
<= 1.00	6	18.8
1.01 - 1.50	24	75.0
1.51 - 2.00	1	3.1
2.01+	1	3.1
Total	32	100.0

Gráfica 9: Distribución por índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media

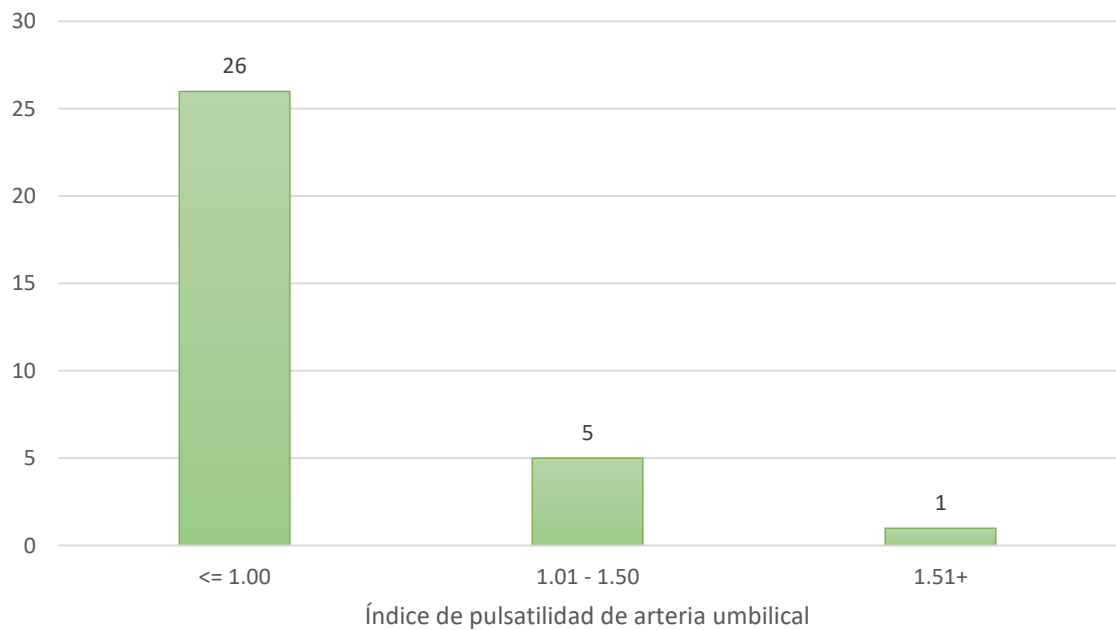


El índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media más frecuente fue 1.01 a 1.50 con el 75.0%, seguido de menor o igual de 1.00 con el 18.8%, y por último 1.51 a 2.00 y 2.01 y más con el 3.1% respectivamente.

Cuadro 10: Distribución por índice de pulsatilidad de la arteria umbilical

	Frecuencia	Porcentaje
<= 1.00	26	81.3
1.01 - 1.50	5	15.6
1.51+	1	3.1
Total	32	100.0

Gráfica 10: Distribución por índice de pulsatilidad de la arteria umbilical

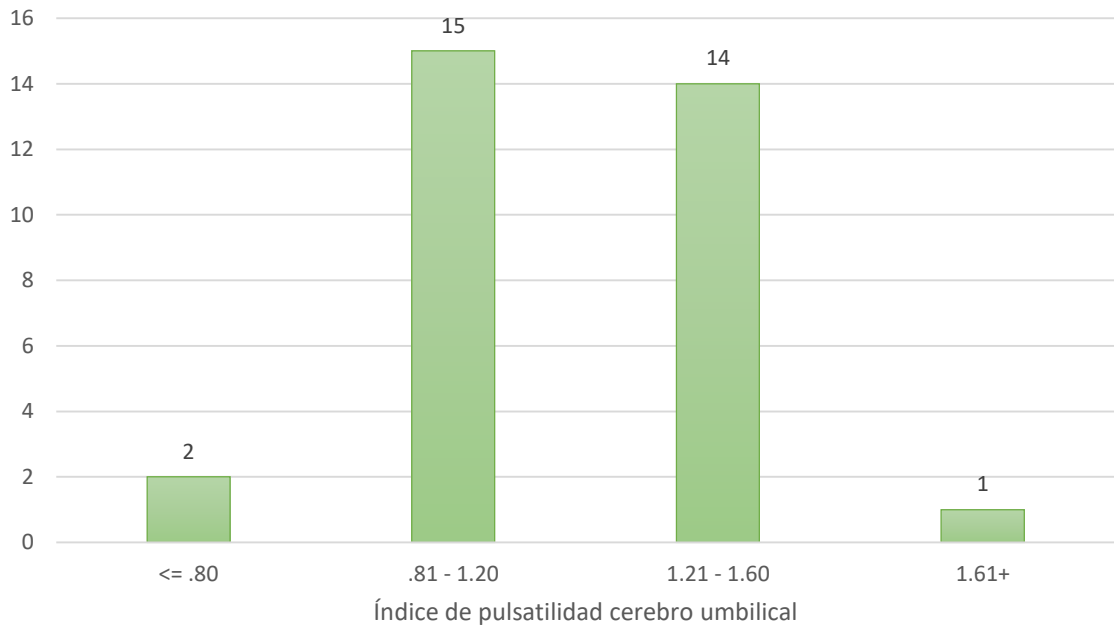


El índice de pulsatilidad de la arteria umbilical más frecuente fue menor o igual de 1.00 con el 81.3%, seguido de 1.01 a 1.50 con el 15.6%, y por último 1.51 y más con el 3.1%.

Cuadro 11: Distribución por índice cerebro placentario

	Frecuencia	Porcentaje
<= .80	2	6.3
.81 - 1.20	15	46.9
1.21 - 1.60	14	43.8
1.61+	1	3.1
Total	32	100.0

Gráfica 11: Distribución por índice cerebro placentario



El índice cerebro placentario más frecuente fue 0.81 a 1.20 con el 46.9%, seguido de 1.21 a 1.60 con el 43.8%, menor o igual de 0.80 con el 6.3%, y por último 1.61 y más con el 3.1%.

Cuadro 12: Tabla 2x2 de rendimiento diagnóstico de ICP con APGAR menor de 7 al primer minuto

		APGAR 1 minuto menor de 7		
		Si Recuento	No Recuento	Total Recuento
ICP menor de 1	Si	2	0	2
	No	2	28	30
	Total	4	28	32

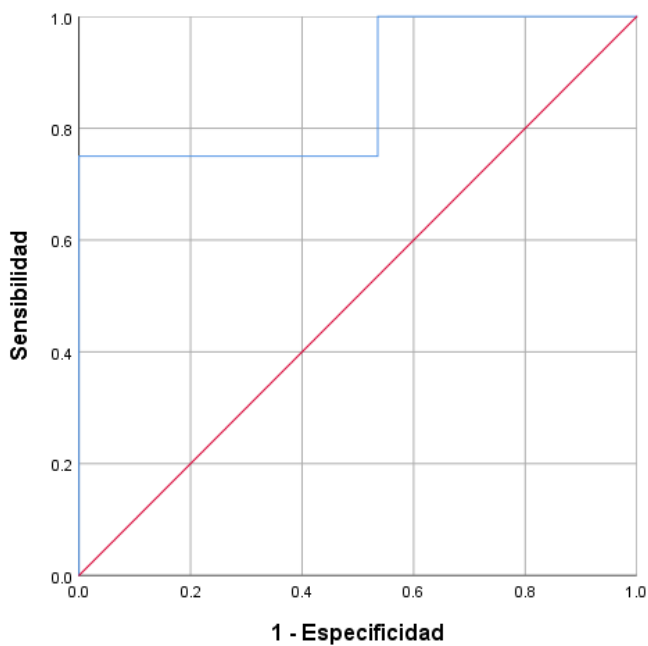
Sensibilidad: 50.0%(IC 95%=15.0%-85.0%)

Especificidad: 100.0% (IC 95%=87.9%-a 100.0%)

Valor predictivo positivo: 100.0% (IC 95%=34.2%-100.0%)

Valor predictivo negativo: 93.3% (IC 95%=78.7%-98.2%)

Gráfica 12: Curva ROC de rendimiento diagnóstico de ICP con APGAR menor de 7 al primer minuto



El índice cerebro placentario menor de 1 se muestra como una prueba muy adecuada para predecir APGAR al primer minuto menor 7 [Área bajo a curva: 0.866 (IC 95%=0.631-1.000)]

Cuadro 13: Tabla 2x2 de rendimiento diagnóstico de ICP con APGAR menor de 7 al minuto cinco

		APGAR 5 minutos menor de 7		
		Si Recuento	No Recuento	Total Recuento
ICP menor de 1	Si	1	1	2
	No	1	29	30
	Total	2	30	32

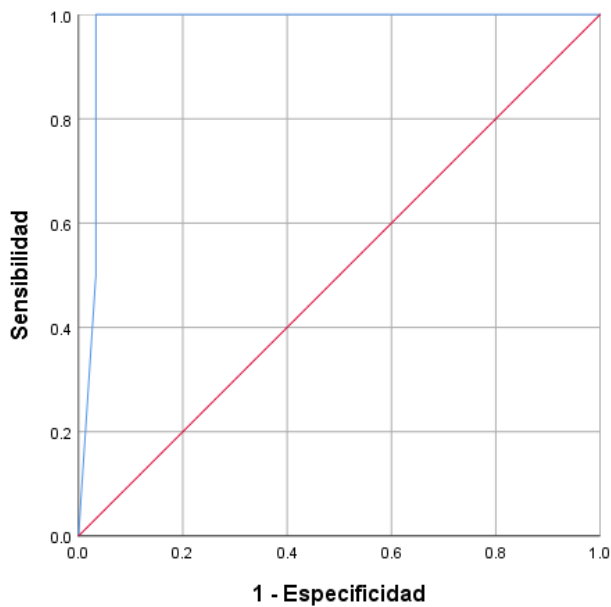
Sensibilidad: 50.0% (IC 95%=9.5%-90.5%)

Especificidad: 96.7% (IC 95%=83.3%-99.4%)

Valor predictivo positivo: 50.0% (IC 95%=9.5%-90.5%)

Valor predictivo negativo: 96.7% (IC 95%=83.3%-99.4%)

Gráfica 13: Curva ROC de rendimiento diagnóstico de ICP con APGAR menor de 7 al minuto cinco



El índice cerebro placentario menor de 1 se muestra como una prueba muy adecuada para predecir APGAR al primer minuto menor 7 [Área bajo a curva: 0.975 (IC 95%=0.920-1.000)]

Cuadro 14: Tabla 2x2 de rendimiento diagnóstico de ICP con cesárea

		Cesárea		
		Si Recuento	No Recuento	Total Recuento
ICP menor de 1	Si	2	0	2
	No	11	19	30
	Total	2	30	32

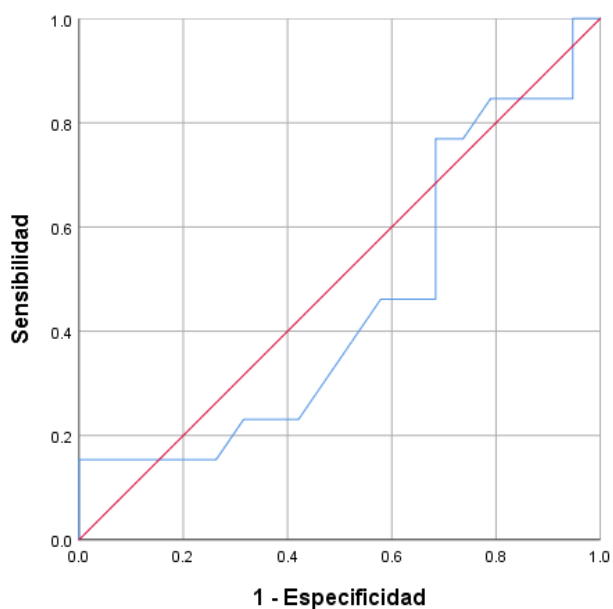
Sensibilidad: 15.4% (IC 95%=4.3%- 42.2%)

Especificidad: 100.0% (IC 95%=83.2%- 100.0%)

Valor predictivo positivo: 100.0% (IC 95%=34.2%- 100.0%)

Valor predictivo negativo: 63.3% 45.5% a 78.1%

Gráfica 14: Curva ROC de rendimiento diagnóstico de ICP con cesárea



El índice cerebro placentario menor de 1 se muestra como una prueba deficiente para predecir cesárea [Área bajo a curva: 0.447 (IC 95%=0.237-0.658)].

Cuadro 15: Tabla 2x2 de rendimiento diagnóstico de ICP con pH bajo

		pH bajo		
		Si Recuento	No Recuento	Total Recuento
ICP menor de 1	Si	2	0	2
	No	1	29	30
	Total	3	29	32

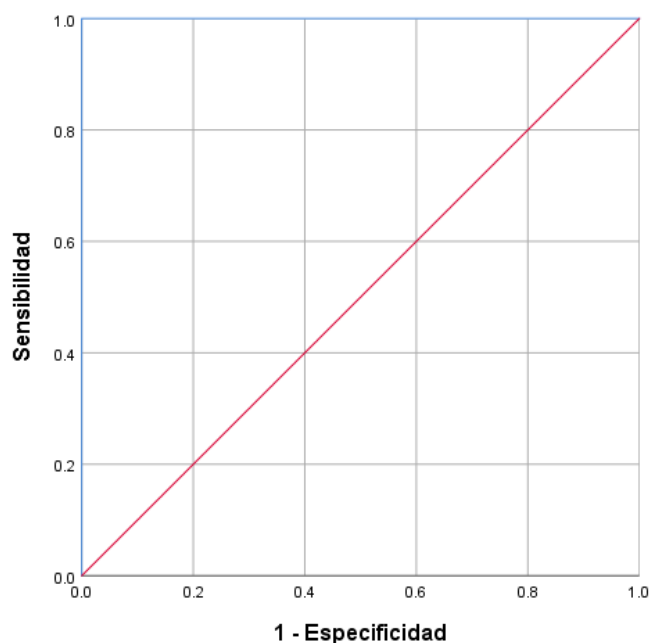
Sensibilidad: 66.7% (IC 95%=20.8%- 93.9%)

Especificidad: 100.0% (IC 95%=88.3%- 100.0%)

Valor predictivo positivo: 100.0% (IC 95%=34.2%- 100.0%)

Valor predictivo negativo: 96.7% (IC 95%=83.3%-a 99.4%)

Gráfica 15: Curva ROC de rendimiento diagnóstico de ICP con pH bajo



El índice cerebro placentario menor de 1 se muestra como una prueba adecuada para predecir cesárea [Área bajo a curva: 1.000 (IC 95%=1.000-1.000)].

10.- DISCUSIÓN

El presente estudio mostró que el ICP menor de 1 es un adecuado predictor de pH bajo al mostrar una sensibilidad del 66.7% y una especificidad del 100%. Este resultado es ampliamente respaldado por diversas investigaciones previas: Guo et al. reportó que después de ajustar por el índice de pulsatilidad de la arteria umbilical y el índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media, solo el ICP permaneció como predictor independiente de acidosis neonatal a las 28 a 31⁺⁶ semanas (OR=0.001; IC95 %=0.000–0.298), 32 a 36⁺⁶ semanas (OR= 0.184; IC 95 %= 0.036–0.947) y 37 a 41⁺⁶ semanas (OR= 0.139; IC 95 %= 0.020–0.949).⁽³¹⁾ Así mismo, Jamal et al. demostró que el ICP menor de 0.67 se asoció a un pH significativamente menor que los fetos con ICP menor o igual a 0.67 (7.18 ± 0.06 vs 7.31 ± 0.05 , $p < 0.001$).⁽³²⁾ Por último, Figueras et al. describió que los fetos con un ICP por debajo del percentil 10 tenían un pH del cordón umbilical más bajo (7.17 frente a 7.25; $P < 0.001$).⁽³³⁾

El ICP se mostró como un predictor adecuado de puntaje APGAR menor de 7 al minuto 1 y al minuto 5. Este hallazgo ha sido descrito previamente por diversos autores: Por medio de una revisión sistemática, Nassr et al. encontró que cinco estudios informaron la tasa de puntajes APGAR bajos (<7) a los 5 min entre los recién nacidos con o sin índice cerebro/placentario anormal previo. Los fetos con índice cerebro/placentario anormal tuvieron una tasa más alta de puntuaciones bajas de APGAR a los 5 min al nacer que los fetos con índice cerebro/placentario normal (OR=4.01, IC del 95% [2.65, 6.08]). El riesgo fue mayor y cercano a la significación en el subgrupo con restricción del crecimiento fetal diagnosticada ecográficamente (OR=6.88, IC del 95 % [0.96, 49.10]) y fue menor, aunque significativo, en el subgrupo con riesgo de Restricción del crecimiento fetal (OR=3.69, IC 95% [2.73, 4.97]).⁽³⁴⁾

Así mismo, Kamalarani et al. describió que la especificidad del cociente cerebro placentario (< 1.08) para predecir un resultado perinatal adverso fue del 96 %, mientras que para el índice de pulsatilidad de la arteria umbilical (> 1.12) fue del

83 % y para el índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media (< 1.2) fue del 84 % pero la sensibilidad de estos índices era muy baja. ⁽³⁵⁾

Se sabe que el proceso de centralización del flujo sanguíneo, también conocido como efecto de conservación del cerebro, es una respuesta adaptativa esencial que preserva el suministro de oxígeno al cerebro en presencia de hipoxia crónica. Este proceso se identifica clínicamente por una disminución del índice de pulsatilidad Doppler en la arteria cerebral media. Este concepto implica que la magnitud del aumento de la perfusión sanguínea es similar en toda la circulación cerebral. Sin embargo, investigaciones recientes han sugerido la ocurrencia de una redistribución cerebral regional del flujo sanguíneo en relación con la intensidad y la duración del estado hipóxico. ⁽³⁶⁾

A pesar que el presente estudio no fue capaz de demostrar como una prueba útil para el nacimiento por cesárea, existen diversos estudios que sí han mostrado al ICP como predictor adecuado de cesárea: Twomey et al. encontró que el índice cerebro/umbilical pareció ser superior al índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media o índice de pulsatilidad umbilical solos para la predicción de una cesárea de emergencia por compromiso fetal. Los neonatos con un índice cerebro/umbilical ≤ 1 tenían casi siete veces más probabilidades de tener un parto por cesárea de emergencia por compromiso fetal que un parto vaginal. Sin embargo, a pesar de la clara asociación y el alto valor predictivo positivo, las tasas generales de detección fueron bajas. ⁽³⁷⁾

Además, Babdia et al. reportó que una relación cerebral media/umbilical más baja se asoció con un mayor riesgo de parto de emergencia por compromiso fetal, OR 2.03 (IC del 95 %: 1.41-2.92), $p < 0.001$. Por el contrario, una relación cerebral media/umbilical más alta se asoció con un riesgo reducido OR 0.49 (IC del 95%: 0.34-0.71), $p < 0.001$. Los recién nacidos con una relación cerebral media/umbilical $<$ percentil 10 (< 1.20) tenían tres veces y media más probabilidades de someterse a un parto de emergencia por compromiso fetal que los del percentil 10, OR 3.50 (IC del 95 %: 2.21-5.53), $p < 0.001$. Por el contrario, una relación cerebral

media/umbilical del percentil 10 pareció proteger contra el parto de emergencia por compromiso fetal, OR 0.21 (95 % 0.13-0.35), $p < 0.001$. Además, los neonatos con una relación C/U $<$ percentil 10 tenían casi cinco veces más probabilidades de tener un parto de emergencia por compromiso fetal que aquellos nacidos de parto vaginal espontáneo, OR 4.74 (IC del 95%: 2.83-7.91), $p < 0.001$. La predicción de parto de emergencia por compromiso fetal basada en la relación cerebral media/umbilical encontró un área bajo la curva de 0.61 utilizando el análisis ROC. ⁽³⁸⁾

Por último, El Mashad et al. encontró que el índice cerebro umbilical parecía, según todos los informes, ser mejor que el índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media o de la arteria umbilical solos para el pronóstico de cesárea. Los recién nacidos con un índice cerebro umbilical $<$ 1 tenían mayor riesgo de nacimiento por cesárea. ⁽³⁹⁾

11.- CONCLUSIONES

Predominó el número de embarazos de 2 gestas con el 31.3%

La vía de finalización del embarazo predominante fue cesárea con el 40.6%

El puntaje APGAR al primer minuto fue más frecuente de 8 con el 87.5%

El puntaje APGAR al minuto cinco fue más frecuente de 9 con el 87.5%

El pH predominante fue de 7.21 a 7.40 con el 53.1%

El valor de base más frecuente fue 5.1 a 10.0 con el 43.8%

El valor de bicarbonato predominante fue 20.1 a 30.0 con el 56.3%

El valor de pCO₂ más frecuente fue 41.0 a 60.0 con el 78.1%

El índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media más frecuente fue 1.01 a 1.50 con el 75.0%

El índice de pulsatilidad de la arteria umbilical más frecuente fue menor o igual de 1.00 con el 81.3%

El índice cerebro placentario más frecuente fue 0.81 a 1.20 con el 46.9%

El ICP mostró una sensibilidad de 50.0%, especificidad de 100.0%, VPP de 100.0% y VPN de 93.3%., además de un área bajo la curva de 0.866 para predecir APGAR menor de 7 al primer minuto

El ICP mostró una sensibilidad de 50.0%, especificidad de 96.7%, VPP de 50.0% y VPN de 96.7%., además de un área bajo la curva de 0.975 para predecir APGAR menor de 7 al minuto cinco

El ICP mostró una sensibilidad de 66.7%, especificidad de 100.0%, VPP de 100.0% y VPN de 96.7%; además de un área bajo la curva de 1.000 para predecir pH bajo.

El ICP mostró una sensibilidad de 15.4%, especificidad de 100.0%, VPP de 100.0% y VPN de 63.3%., además de un área bajo la curva de 0.447 para predecir nacimiento por cesárea.

12.- BIBLIOGRAFÍA

1.- Ale L, Adewole N, et al. Cerebroplacental Ratio in The Prediction of Adverse Perinatal Outcome in Postdate pregnancy – A prospective study. Research Square 2021; 10.21203/rs.3.rs-86192/v1

2.- Rabei N, Taha M, et al. Measurement of Cerebro-Placental Doppler Ratio and Amniotic Fluid Index as a Predictor of Perinatal Outcome in Prolonged Pregnancy. Evidence Based Women's Health Journal, 2020; 10(4):298-307

3.- Dunn L, Sherrell H, et al. 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

4.- Rial M, Martinez R, et al. Added value of cerebro-placental ratio and uterine artery Doppler at routine third trimester screening as a predictor of SGA and FGR in nonselected pregnancies. J Matern Fetal Neonatal Med 2019; 32(15):2554-2560

5.- Vollgraff C, van Osch I, et al. Cerebroplacental ratio in predicting adverse perinatal outcome: a meta-analysis of individual participant data. BJOG 2021; 128:226–235

6.- Moreta D, Vo S, et al. Re-evaluating the role of cerebroplacental ratio in predicting adverse perinatal outcome. European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology 2019; 242:17–28

7.- Oros D, Ruiz S, et al. Reference ranges for Doppler indices of umbilical and fetal middle cerebral arteries and cerebroplacental ratio: systematic review. Ultrasound Obstet Gynecol 2019; 53:454–464

8.- Bhide A, Badade A, et al. Assessment of reproducibility and repeatability of cerebro-placental ratio. European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology 2019; 235:106–109

9.- Anand S, Mehrotra S, et al. Study of Association of Fetal Cerebroplacental Ratio with Adverse Perinatal Outcome in Uncomplicated Term AGA Pregnancies. Journal of Obstetrics and Gynaecology of India 2020; 70(6):485-489

10.- Khalil A, Morales J, et al. Value of third-trimester cerebroplacental ratio and uterine artery Doppler indices as predictors of stillbirth and perinatal loss. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2016; 47:74–80

11.- Ciobanu A, Wright A, et al. Fetal Medicine Foundation reference ranges for umbilical artery and middle cerebral artery pulsatility index and cerebroplacental ratio. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2019; 53:465–472

12.- Sherrell H, Clifton V, et al. Predicting intrapartum fetal compromise at term using the cerebroplacental ratio and placental growth factor levels (PROMISE) study: randomised controlled trial protocol. *BMJ Open* 2018; 8:e022567

13.- Meena S, Dadhwal V, et al. Cerebroplacental ratio as a predictor of intrapartum fetal compromise in term pregnancy. *Int J Gynaecol Obstet* 2020; 10.1002/ijgo.13501

14.- Najam R, Gupta S, et al. Predictive Value of Cerebroplacental Ratio in Detection of Perinatal Outcome in High-Risk Pregnancies. *J Obstet Gynaecol India*. 2016; 66(4):244–247.

15.- Ramírez A, Pina S, et al. The Value of the Cerebroplacental Ratio as an Independent Predictor of Adverse Perinatal Outcome. *International Journal of Medical Science and Health Research* 2019; 3(4):51-57

16.- Chainarong N, Petpichetchian C. The relationship between intrapartum cerebroplacental ratio and adverse perinatal outcomes in term fetuses. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology* 2018; 228:82–86

17.- Monteith C, Flood K, et al. Evaluation of normalizing Cerebro-Placental Ratio as a potential predictor for adverse outcome in Intrauterine Growth Restriction: results of the multicenter PORTO Study. *Am J Obstet Gynecol* 2016; 216(3)

18.- Sengodan S, Mathiyalagan S. Doppler study (cerebroplacental ratio) as a predictor of adverse perinatal outcome. *Int J Reprod Contracept Obstet Gynecol*. 2020; 9(12):5068-5074

19.- Grüttner B, Ratiu J, et al. Correlation of Cerebroplacental Ratio (CPR) With Adverse Perinatal Outcome in Singleton Pregnancies. *In Vivo* 2019; 33:1703-1706

20.- Binder J, Monaghan C, et al. Reduced fetal movements and cerebroplacental ratio: evidence for worsening fetal hypoxemia. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2018; 51:375–380

21.- Akolekar R, Ciobanu A, et al. Routine assessment of cerebroplacental ratio at 35-37 weeks' gestation in the prediction of adverse perinatal outcome. *Am J Obstet Gynecol* 2019; 221(1): P65.E1-65.E18

22.- Dall'asta A, Ghi T, 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

23.- Sirico A, Diemert A, et al. Prediction of adverse perinatal outcome by cerebroplacental ratio adjusted for estimated fetal weight. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2018; 51:381–386

24.- Khalil A, Morales J, et al. IS Cerebroplacental Ratio A Marker of Impaired Fetal Growth Velocity and Adverse Pregnancy Outcome? *Am J Obstet Gynecol* 2017; 216(6):606.e1-606.e10

25.- Flatley C, Greer R, et al. Magnitude of change in fetal cerebroplacental ratio in third trimester and risk of adverse pregnancy outcome. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2017; 50:514–519

26.- Fiolna M, Kostiv V, et al. Prediction of adverse perinatal outcome by cerebroplacental ratio in women undergoing induction of labor. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2019; 53:473–480

27.- Günay T, Bilir R, et al. The role of abnormal cerebroplacental ratio in predicting adverse fetal outcome in pregnancies with scheduled induction of labor. *Int J Gynecol Obstet* 2021; 10.1002/ijgo.13469

28.- Kalafat E, Khalil A. Clinical significance of cerebroplacental ratio. *Curr Opin Obstet Gynecol* 2018; 30:344–354

29.- Bonnevier A, Maršál K, et al. Cerebroplacental ratio as predictor of adverse perinatal outcome in the third trimester. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2020; 00:1–7

30.- Karlsen H, Ebbing C, et al. Use of conditional centiles of middle cerebral artery pulsatility index and cerebroplacental ratio in the prediction of adverse

perinatal outcomes. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica* 2016; 95:690–696

31.- Guo L, Chai Y, et al. Prediction of neonatal acidosis using the cerebroplacental ratio at different gestational weeks A case–control study. *Medicine* 2019; 98(29):e16458

32.- Jamal A, Marsoosi V, et al. The correlation between the cerebroplacental ratio and fetal arterial blood gas in appropriate-for-gestational-age fetuses: A cross-sectional study. *Int J Reprod BioMed* 2021; 19:821–826

33.- Figueras F, Savchev, et al. An integrated model with classification criteria to predict small-for-gestational-age fetuses at risk of adverse perinatal outcome. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2015; 45:279–285

34.- Nassr AA, Abdelmagied AM, et al. Fetal cerebro-placental ratio and adverse perinatal outcome: systematic review and meta-analysis of the association and diagnostic performance. *J. Perinat. Med.* 2016; 44(2)

35.- Kamalarani A, Victor S. Cerebro-umbilical doppler ratio as a predictor of adverse perinatal outcome. *Int J Reprod Contracept Obstet Gynecol* 2020; 9(2):710-714

36.- Hernandez E, Figueroa H, et al. Changes in regional fetal cerebral blood flow perfusion in relation to hemodynamic deterioration in severely growth-restricted fetuses. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2008; 32:71–76

37.- Twomey S, Flatley C, et al. The association between a low cerebro-umbilical ratio at 30–34 weeks 3 gestation, increased intrapartum operative intervention and adverse 4 perinatal outcomes. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology* 2016; 203:89-93

38.- Sabdia S, Greer R, et al. Predicting intrapartum fetal compromise using the fetal cerebro-umbilical ratio. *Placenta* 2015; 36:594-598

39.- El Mashad A, Mahmoud M, et al. Cerebro-Umbilical Ratio at 30-34 weeks Gestation as A Prognostic Parameter for Pregnancy and Adverse Neonatal Outcomes. *Benha Journal of Applied Sciences* 2020; 5(5):353-360

13.- ANEXOS

Recolección de datos.

Índice cerebro placentario:

.....
.....
.....
.....

Sensibilidad:

.....

Especificidad:

.....

Edad materna:

.....

Nro. Gestas:

.....

Nulípara:

.....

Cesárea:

.....

Abortos:

.....

Periodo Intergenésico:

.....

Patología previa:

.....

Resultados neonatales adversos:

.....

Valores de Apgar:

.....

Al minuto:

.....
A los 5 minutos:

.....
Presión de O2:

.....
pH de cordón:

.....
Exceso de base:

.....
Meconio en líquido amniótico:

.....
Peso:

.....