



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN MEDICINA MATERNO FETAL
MATERNIDAD "CONCEPCIÓN PALACIOS"

**VELOCIMETRÍA DOPPLER DE LA ARTERIA CEREBRAL MEDIA:
RELACIÓN CON LA ASFIXIA PERINATAL DEL NEONATO
DE GESTANTES CON TRASTORNOS HIPERTENSIVOS DEL EMBARAZO**

Proyecto de Trabajo Especial de Grado que se presenta para optar al Título de
Especialista en Medicina Materno Fetal

Alexa Liana Domínguez Villarroel
Sergio Jesús Huamaní Ortega

Tutor: Felipe Espinoza

Caracas, mayo de 2016

Dr. Felipe Espinoza
Tutor

Dr. Carlos Cabrera
Director del Curso de Especialización en Medicina Materno Fetal
Maternidad “Concepción Palacios”

Dra. Luanys Rivera
Coordinadora del Curso de Especialización en Medicina Materno Fetal
Maternidad “Concepción Palacios”

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
MÉTODOS	15
RESULTADOS	22
DISCUSIÓN	25
REFERENCIAS	29
ANEXOS	32

VELOCIMETRÍA DOPPLER DE LA ARTERIA CEREBRAL MEDIA: RELACIÓN CON LA ASFIXIA PERINATAL DEL NEONATO DE GESTANTES CON TRASTORNOS HIPERTENSIVOS DEL EMBARAZO

Alexa Liana Domínguez Villarroel, C.I. 16.036.267. Sexo: femenino, E-mail: alexadominguez_160@hotmail.com. Telf.: 0424-8054377. Dirección: Maternidad “Concepción Palacios”, Caracas. Curso de Especialización en Medicina Materno Fetal.

Sergio Jesús Huamaní Ortega, C.I. 12.455.284. Sexo: masculino, E-mail: checodecanelo@yahoo.com. Telf.: 0414-2092013. Maternidad Concepción Palacios, Caracas. Curso de Especialización en Medicina Materno Fetal.

Felipe Espinoza, C.I. C.I. 7.172.362. Sexo: masculino, E-mail: feliaugust3@yahoo.com. Telf.: 0414-3320732. Maternidad “Concepción Palacios”, Caracas. Obstetricia y Ginecología.

RESUMEN

Objetivo: Analizar la utilidad de la velocimetría Doppler de la Arteria Cerebral Media Fetal (VDACM) como marcador de asfixia perinatal en neonatos de gestantes con preeclampsia grave. **Método:** Se trata de un estudio descriptivo, prospectivo, correlativo y operacional. Se incluyeron las pacientes con embarazo de 28 a 41 semanas que presentaban trastornos hipertensivos (*), atendidas en la Maternidad “Concepción Palacios” durante el período comprendido entre el 1° de marzo y el 30 de septiembre de 2014. Se valoró la condición materno fetal mediante ecografía prenatal que incluyó VDACM. Una vez obtenido el neonato se evaluaron los parámetros indicativos de bienestar fetal, incluyendo una gasometría arterial y hematología. **Resultados:** En 40 gestantes con preeclampsia grave (edad materna promedio $27 \pm 6,58$ años) se evaluaron las condiciones perinatales de los fetos. Hubo 27 neonatos (67,5 %) con asfixia perinatal, 21 con RCIU (52,5 %) y 13 con oligoamnios (32,5 %). Fallecieron 4 neonatos por asfixia perinatal severa. 22 fetos (55 %) presentaron VDACM anormal —IP, PS o ambas—. El resultado anormal de IP en la VDACM de los fetos de gestantes preeclámpticas graves se asoció significativamente con pH de la arteria umbilical $< 7,2$, ingreso a la UCIN y RCIU ($p = 0,0302$, en los 3 casos). **Conclusiones:** La velocimetría Doppler de la arteria cerebral media es una prueba útil para la detección de fetos en riesgo de presentar un resultado neonatal adverso compatible con asfixia perinatal.

Palabras clave: velocimetría Doppler de ACM, asfixia perinatal, preeclampsia grave.

ABSTRACT

Objective: To analyze the utility of Doppler velocimetry of middle cerebral artery (DVMCA) as marker of perinatal asphyxia in newborns of mothers with severe preeclampsia. **Method:** It's a descriptive, prospective, correlative and operational study, which included pregnant women with gestational age of 28 to 41 weeks and diagnosis of severe preeclampsia, attended at “Concepción Palacios” Maternity Hospital in the period during March 1 to September 30 of 2014. Maternofetal condition was assessment by prenatal echography procedure that included Doppler velocimetry of MCA. When get the newborn was evaluated parameters indicatives of

good fetal conditions including arterial gasometry and hematological analysis. **Results:** In 40 gestation women with severe preeclampsia (mean age 27 ± 6.58 years) were evaluated the perinatal conditions of fetuses. There were 27 newborn (67.5 %) with perinatal asphyxia, 21 with intrauterine growth retardation (52.5 %) and 13 with oligohydramnios (32.5 %). Four newborn were dead by severe perinatal asphyxia. 22 fetuses (55 %) have abnormal DVMCA —pulsatility index, systolic peak velocity or both—. The abnormal result of PI at DVMCA in fetuses of severe preeclamptic patients was statistically significant associated with pH measure of uterine artery < 7.2 , admission to Neonatal Intensive Care Unit and intrauterine growth retardation ($p = 0.0302$, in the 3 cases). **Conclusions:** Doppler velocimetry of middle cerebral artery is a useful test to detect fetuses in risk of present an adverse perinatal outcome compatible with perinatal asphyxia. **Keywords:** Doppler velocimetry of MCA, perinatal asphyxia, severe preeclampsia.

INTRODUCCIÓN

Debido al progreso tecnológico en la medicina crítica asociado con el mejor conocimiento sobre las técnicas que permiten evaluar a las gestantes y al feto en situaciones de alto riesgo, como sucede con los trastornos hipertensivos del embarazo, ha sido posible realizar procedimientos diagnósticos más oportunos, facilitando al mismo tiempo la adopción de conductas terapéuticas más eficaces, ya que al detectarse de manera precoz, por la aplicación de métodos especiales como lo sería la Velocimetría Doppler de la Arteria Cerebral Media (VDACM), que permite la evaluación hemodinámica fetal y puede demostrar alteraciones tempranas o algún cambio fisiopatológico como puede ser la hipoxemia en la madre, el feto o ambos, de evidenciarse alteraciones se tomaran medidas de carácter preventivo a fin de evitar la ocurrencia de graves complicaciones.

En tal sentido, actualmente se dispone de la velocimetría Doppler de la ACM del feto, la cual contribuye a revelar anomalías en los cambios hemodinámicos indicativos de un mayor riesgo para morbilidad perinatal. Sin embargo, aún se hace necesaria mayor experiencia clínica en la evaluación de la utilidad práctica del procedimiento en cuestión.

Al hablar de asfixia perinatal estamos tratando un verdadero problema de salud pública que se observa con cierta frecuencia en nuestras pacientes y representa una causa importante de morbilidad fetal. A pesar de contar actualmente con múltiples herramientas, tales como una atención médica especializada de óptima calidad, asistencia de enfermería profesional, equipos de tecnología avanzada, entre otros, éstos aún resultan insuficientes para poder garantizar que la atención de la mujer embarazada genere el mayor bienestar posible para ella y para el feto, debido a que se presentan situaciones críticas de emergencia donde se pone en riesgo la salud y la vida de ambos, siendo necesario contar con los recursos más adecuados para su resolución, sean estos procedimientos técnicos, métodos o instrumentos que hayan demostrado la mejor eficacia entre las opciones disponibles, los cuales deberían estar al alcance de toda la población gestante y, de ese modo, poder determinar de manera precoz cuando algún feto se encuentre en condición de peligro para actuar en consecuencia a tiempo.

Las complicaciones perinatales de algunos recién nacidos, asociadas sobre todo al estado fetal de Restricción del Crecimiento Intrauterino (RCIU), han llevado a que sean investigados métodos auxiliares de diagnóstico para los fetos in útero, como lo es la flujometría Doppler como valor pronóstico de una posible hipoxia o asfixia fetal. ⁽¹⁻²⁾

Varios autores han realizado estudios para determinar el valor predictivo de la flujometría Doppler de las arterias umbilical y cerebral media con respecto a los resultados perinatales en fetos con RCIU. ⁽³⁻⁶⁾

El especialista en medicina materno fetal debe poseer la preparación para procurar el bienestar, tanto del feto como de la madre. En el caso de este grupo de pacientes debe demostrar su capacidad para poder identificar, lo antes posible, la aparición de cualquier patología. Existen evidencias de la importancia que tiene el perfil hemodinámico para lograr dicho objetivo, particularmente a través de la medición de la velocimetría Doppler en la ACM. ⁽⁷⁻⁹⁾

Es la intención del presente trabajo, además de insistir sobre la necesidad de identificar de manera precoz la asfixia perinatal, demostrar la utilidad de una herramienta considerada como fundamental para su identificación, garantizando de ésta manera una mejor atención de nuestras pacientes. Si logramos este objetivo estaríamos dando cabida a la aplicación de un instrumento que serviría como parte de los marcadores tomados en cuenta para la detección precoz de la asfixia perinatal, y así implementar los correctivos o aplicar los tratamientos a que diere lugar oportunamente.

Planteamiento del Problema

El llevar a feliz término un embarazo es una inquietud constante para todo especialista en gineco obstetricia, pero el compromiso es mayor para el especialista en medicina materno fetal, ya que cuenta con los conocimientos para poder determinar cuándo un feto se encuentra en riesgo. No obstante, debe tener a su alcance los recursos diagnósticos y terapéuticos adecuados que le permitan actuar en consecuencia. El desarrollo de la tecnología ha contribuido con sus grandes avances en el campo de la medicina materno fetal. La velocimetría Doppler representa un método inocuo y no invasivo con una enorme utilidad diagnóstica. ^(3,10)

La asfixia perinatal se define como la disminución de oxígeno al feto (hipoxemia), que ocasiona retención de CO₂ (hipercapnia), ambos mecanismos producen acumulación de ácido láctico (acidosis), siendo este perfil químico la base de la hipoxia, tanto en el feto como en el neonato, la cual implica un aumento de la morbimortalidad perinatal.⁽¹¹⁻¹⁴⁾ Se observa que las afecciones anóxicas e hipóxicas ocupan un lugar preponderante dentro de las principales causas de muerte en menores de un año en nuestro país.

Ante esta situación es determinante el uso de la velocimetría Doppler como instrumento que nos permitiría determinar si existe deterioro fetal ante un proceso de hipoxia crónica, como sucede en los trastornos hipertensivos del embarazo y la RCIU.⁽¹⁵⁾ Por lo general, aquellos fetos comprometidos por dichas patologías presentarán alteraciones en el flujo Doppler de la arteria umbilical y la ACM, con aumento y disminución del Índice de Pulsatilidad (IP), respectivamente.^(6,16)

A medida que avanza el embarazo la VDACM toma mayor importancia, ya que un incremento en el pico sistólico (PS) de la misma podría considerarse como predictor de mortalidad perinatal, este marcador es fácilmente demostrable con un ángulo de insonación cercano a cero y se modifica rápidamente ante estados de hipoxemia.^(7,8,17) De allí, se observa que gran parte del interés en la ecografía Doppler se ha concentrado en su capacidad de identificar al feto con hipoxia y/o sufrimiento fetal agudo (SFA).

Debido a lo anteriormente planteado surge la inquietud de establecer la importancia de la medición, tanto del IP como del PS de la ACM, como predictores de hipoxia perinatal en los fetos de gestantes con trastornos hipertensivos. Esto corresponde a disminuir el uso de procedimientos invasivos y así evitar las complicaciones que de ellos derivan.

Justificación

Los neonatos de gestantes con trastornos hipertensivos del embarazo están asociados a graves complicaciones, tales como la hipoxia o asfixia fetal causando elevada morbimortalidad perinatal. La flujometría Doppler ha resultado ser una herramienta fundamental para la evaluación de la fisiología fetal, ya que aporta

información importante sobre el estado hemodinámico fetal, reflejando su condición de bienestar o de malestar. El estudio a nivel de la arteria umbilical y la ACM ha sido útil para determinar un estado de hipoxia inminente, a través de las mediciones de los valores de IP y PS. ^(3,9)

Hasta ahora se ha empleado la medición a nivel de la arteria umbilical como marcador de hipoxia; sin embargo, la medición del IP y del PS de la ACM también podría indicar la gravedad de la misma de manera precoz. ^(3,9)

Por tanto, un estudio como éste, el cual se propone evaluar un procedimiento que permita la detección temprana de alteraciones hemodinámicas fetales, como lo es la velocimetría Doppler, con la finalidad de identificar a los fetos que tienen mayor riesgo de morbimortalidad perinatal, buscando de ese modo disminuir las complicaciones perinatales del neonato y procurando el mejor bienestar para el binomio madre-hijo, justifica plenamente su realización.

Antecedentes

En 2010, Carrillo ⁽¹⁰⁾ llevó a cabo una investigación titulada “Correlación entre flujometría Doppler fetal y acidosis neonatal, evaluada mediante pH de cordón en el hospital Teodoro Maldonado Carbo-Guayaquil”, en Ecuador, con el objetivo de valorar los beneficios del registro de los índices velocimétricos en arteria umbilical y ACM en el control del bienestar fetal preparto en gestaciones de alto riesgo. Incluyó un total de 44 pacientes ingresadas al área de alto riesgo obstétrico en el periodo de un año, que constituyó el grupo de estudio al presentar alteraciones en su registro Doppler de la ACM y de la arteria umbilical. Esta medición se realizó durante el control obstétrico efectuado en el lapso no mayor a 24 horas antes del parto, y se les practicó además, como pruebas diagnósticas del estado fetal, una VDACM y de la arteria umbilical. También evaluaron a todos los recién nacidos por el servicio de neonatología, inmediatamente después del parto, se les tomó muestra para gasometría del cordón umbilical en cada uno de ellos. En las pacientes de alto riesgo obstétrico se encontró un 13,3 % con cambios hemodinámicos consistentes en falta de redistribución fisiológica de la sangre frente al estrés y un 77,3 % de los casos con respuesta adecuada. El 66,3 % de

los neonatos con perfil hemodinámico fetoplacentario alterado presentaron bajo peso al nacer. El 60 % de los recién nacidos ingresaron a la unidad de terapia neonatal y la mortalidad fue de un solo paciente por su prematurez extrema. El pH en la gasometría de arteria umbilical estuvo alterado en el 18,1 % de los neonatos. La ecografía Doppler fetal demostró ser un instrumento de gran valor en el estudio de las condiciones fetales en las pacientes, que por diversas causas ya no pueden continuar con un embarazo normal; por lo que sus autores la recomendaron como método auxiliar indispensable en la evaluación prenatal de estas pacientes.

El presente estudio busca medir el flujo de la ACM con velocimetría Doppler en neonatos de gestantes con preeclampsia grave a fin de determinar la utilidad del IP y del PS como marcadores de asfixia perinatal con respecto a los resultados perinatales adversos, de modo similar al estudio previo tomado como antecedente.

Jarufe ⁽¹⁸⁾ en 2009 realizó un estudio observacional, retrospectivo, transversal, de tipo caso control bajo el título “Predicción de depresión neonatal en gestantes preeclámplicas con velocimetría Doppler anormal en el Instituto Nacional Materno Perinatal de Lima - Perú, con el objetivo de demostrar que la velocimetría Doppler anormal de las arterias umbilical y cerebral media predice el riesgo de depresión neonatal en gestantes preeclámplicas a término. Procedió a la revisión de 1663 historias clínicas de gestantes a término que tuvieron el diagnóstico de preeclampsia, durante el período comprendido entre el 1º de enero y el 31 de diciembre del 2008, relacionando la presencia o ausencia de depresión neonatal con el hallazgo de velocimetría Doppler anormal. Los resultados mostraron que la edad del total de gestantes estudiadas varió entre los 15 - 44 años ($28,5 \pm 7,3$). La velocimetría Doppler anormal tuvo asociación significativa ($p < 0,001$) con la ocurrencia de depresión neonatal. Además, el riesgo de muerte perinatal entre las gestantes preeclámplicas a término con velocimetría Doppler anormal fue 22,9 veces mayor que entre aquellas con velocimetría Doppler normal. Por tanto, la autora concluyó que, en gestantes preeclámplicas a término la velocimetría Doppler anormal fue un predictor importante de depresión y muerte perinatal.

El estudio anterior, de manera parecida como se hace en la presente

investigación, incluye a gestantes con preeclampsia –el trastorno hipertensivo del embarazo más frecuente– y utiliza los hallazgos anormales de la VACM, y además de la arteria umbilical, para relacionarlos con la presencia o ausencia de depresión neonatal a fin de determinar el valor de la velocimetría Doppler anormal como predictor de depresión neonatal.

Marco Teórico

Asfixia perinatal.

La asfixia perinatal es una de las principales causas de morbimortalidad del feto y recién nacido. La letalidad de la asfixia perinatal severa puede ser tan elevada como 75 % y las secuelas neurológicas a largo plazo en los supervivientes alcanzan entre un 60% y un 100 %. ⁽¹³⁾

La placenta es el órgano principal de respiración fetal, que proporciona en condiciones habituales la cantidad suficiente de O₂, necesario para el metabolismo aeróbico y, como consecuencia, las condiciones ideales para un crecimiento y desarrollo fetal normal. ⁽¹²⁻¹⁴⁾

Cuando la transferencia de O₂ está disminuida, el feto inicia una serie de mecanismos compensadores y de ahorro de O₂, destinados a mantener los órganos vitales primordiales con mejor perfusión de sangre arterial por una vasodilatación regional, entre ellos, cerebro, corazón y suprarrenales, debida a una redistribución del flujo sanguíneo, lo cual se refleja ecográficamente en cambios del perfil hemodinámico. A la vez, disminuye el flujo sanguíneo a los otros tejidos, tal como los riñones, tracto gastrointestinal y piel, mediante la vasoconstricción local. En estos últimos territorios, como resultado de la hipoxemia, se inicia una mayor actividad metabólica de tipo anaeróbica que conlleva una disminución importante de glucosa y acumulación de ácido láctico. Por tanto, cuando se configura un patrón hemodinámico alterado es indicativo, en mayor o menor grado, de asfixia fetal. ^(2,8)

La disminución del glicógeno disponible lleva a su vez a una movilización de ácidos grasos con oxidación incompleta de ellos, y cetoacidosis secundaria. Todo esto trae como consecuencia una acumulación del ion hidrógeno, producto del aumento de ácido láctico y cuerpos cetónicos, los que por atravesar lentamente la

placenta se acumulan en el feto, consumen las sustancias tampones y generan una acidosis metabólica.

Existen múltiples causas que pueden generar hipoxia fetal. En la actualidad las de menor frecuencia corresponden a causas maternas, tales como enfermedad cardíaca cianótica, insuficiencia respiratoria crónica severa, anemia severa e insuficiencia renal crónica. Como causas maternas más relevantes están diabetes mellitus insulino dependiente, enfermedad lúpica y síndrome antifosfolípido. Entre las causas fetales destacan la enfermedad hemolítica, las infecciones perinatales, los embarazos múltiples, y el síndrome de transfusión feto-fetal. ⁽¹²⁻¹³⁾

Sin embargo, la causa más importante de hipoxia fetal es la insuficiencia placentaria, producto de enfermedades vasculares que llevan a una disminución de la perfusión placentaria y, en consecuencia, de la oxigenación fetal. ⁽²⁾ La patología más representativa de este grupo la constituye el síndrome hipertensivo del embarazo, y muy especialmente la preeclampsia grave.

Son consecuencias de la insuficiencia placentaria la muerte fetal, el RCIU y las secuelas neurológicas del recién nacido. La muerte fetal anteparto se produce cuando los mecanismos compensadores se ven sobrepasados. En los casos donde exista un deterioro importante de la condición fetal, se debe considerar la interrupción del embarazo. Sin embargo, en la actualidad se desconoce cuál es la mejor prueba para determinar el momento más oportuno para decidir interrumpir el embarazo. ⁽¹⁹⁾

Como concepto general, los valores de los gases en sangre arterial umbilical representan la condición metabólica de oxigenación en los tejidos fetales —la acidosis metabólica tiene lugar cuando no hay suficiente oxígeno para los tejidos—, mientras que los valores obtenidos en sangre venosa umbilical representan la capacidad placentaria de intercambiar gases respiratorios con la madre. La aparición de acidosis metabólica o de acidemia respiratoria es consecuencia de una disminución del flujo sanguíneo placentario con una reducción del intercambio de gases. El pH normal en la arteria umbilical está entre 7,05 y 7,20. La pCO₂ en la arteria umbilical es normalmente de entre 4,9 y 10,7 kPa, pero puede ser mucho más elevada, y el déficit de bases en la arteria umbilical debe ser de entre -2,5 y 10,0 mmol/l. Los valores del pH en la vena umbilical son más elevados que en la

arterial, normalmente de entre 7,17 y 7,35, y la $p\text{CO}_2$ debe ser menor, de entre 3,5 y 7,9 pKa; pero el déficit de bases es más o menos igual, de entre -1 y 10,0 mmol/l. ⁽¹⁰⁾

El diagnóstico de asfixia perinatal se basa en diferentes criterios que incluyen evidencia de depresión cardio-respiratoria, acidemia (definida como hallazgo de pH en sangre arterial < 7 o déficit de bases > 12 mmol/L), pobre vitalidad postnatal (Apgar bajo a los 5 minutos) y evidencia temprana de encefalopatía hipóxico-isquémica. ⁽¹³⁻¹⁴⁾

Sin embargo, cuando se revisan las publicaciones sobre el tema puede observarse que la definición de asfixia perinatal no es unánime; ya que, según la definición del Colegio Americano de Obstetricia y Ginecología (ACOG) para hablar de asfixia se exige el cumplimiento de los siguientes criterios: 1) pH de la arteria umbilical < 7 ; 2) Test de Apgar $< \text{ó} = 3$ durante más de 5 minutos; 3) Presencia de clínica neurológica durante el periodo perinatal en forma de convulsiones, coma o hipotonía; y 4) Existencia de disfunción multiorgánica. Probablemente esta definición esté condicionada por problemas de tipo legal. Se han encontrado que algunos casos no cuentan con los criterios completamente. Otros criterios de asfixia consideran Apgar menor de 6 al primer minuto, pH en arteria umbilical menor de 7,2 y al menos un criterio de asfixia fetal intraparto: frecuencia cardiaca fetal patológica y líquido amniótico meconial ^(13,14)

Evaluación del Líquido Amniótico (LA).

El líquido amniótico es el fluido que rodea al feto dentro de la cavidad amniótica, estableciendo un íntimo contacto con las membranas ovulares y por tanto con la madre. Las funciones del LA son: evitar deformaciones fetales por compresión; mantener al feto en un ambiente térmico estable, protegerlo de traumatismos externos, y servir de interfase de informaciones fisiológicas entre feto y madre.

El LA existe a partir de las 9 semanas de gestación, momento en el cual se forma la cavidad amniótica. Las fuentes de producción del LA son la orina fetal, el fluido pulmonar y las membranas ovulares. El volumen varía fisiológicamente según progresa la gestación y depende de un equilibrio entre la producción o entrada y la salida. ⁽¹⁰⁾

La remoción del LA se realiza por deglución fetal, que constituye el mecanismo principal, y alcanza en fetos a término alrededor de 500 ml/día. El resto del LA se

moviliza a través de la membrana corioamniótica hacia la circulación materna y también hacia la circulación fetal.

La comprensión de los mecanismos de producción y remoción del LA, permite entender la mayoría de las causas de oligo o polihidramnios, y del por qué las alteraciones cuantitativas del volumen de LA constituyen un elemento de alto riesgo para morbilidad perinatal. ⁽¹⁰⁾

Cuando se produce una hipoxia fetal crónica se pierde el equilibrio entre la producción de LA especialmente por riñón y pulmón y su remoción (deglución y otros mecanismos), lo cual es debido a la disminución de la actividad renal como consecuencia de la hipoperfusión del órgano al ocurrir una redistribución selectiva del flujo sanguíneo. Se ha comprobado que el déficit de la cantidad de LA se acompaña de un significativo incremento de la patología perinatal, tanto más grave cuanto menor es el volumen del líquido. Por el contrario, en los casos de hipoxia aguda no se observa disminución del volumen del LA. El mayor riesgo de desarrollo de hipoxemia y acidosis fetal durante el parto en pacientes con oligoamnios podría ser explicado por un menor intercambio gaseoso en el territorio útero-placentario durante las contracciones uterinas.

Ecográficamente es posible cuantificar el volumen del LA mediante la medición del Índice de Líquido Amniótico (ILA), el cual proporciona un cálculo indirecto del volumen intrauterino total. La definición de oligoamnios corresponde a la presencia de un bolsillo (espacios rellenos de LA) de menos de 2 cm en sentido antero-posterior —se mide el más profundo—.

Flujometría Doppler de la Unidad Fetoplacentaria (UFP).

En 1971, Fitzgerald y Drumm proponen este método como una nueva técnica de evaluación de la UFP. ⁽¹⁵⁾

Este método que utiliza el efecto Doppler, evalúa la velocidad con que los glóbulos rojos se movilizan en los vasos sanguíneos maternos y fetales, y a través de ello permite cuantificar el flujo sanguíneo y la resistencia vascular. Las arterias más frecuentemente evaluadas son, umbilical y cerebral media en el feto, y umbilical en el territorio materno.

Su utilidad en perinatología se basa en la capacidad de la técnica para evaluar la

perfusión en los territorios fetales, y sus mecanismos hemodinámicos de adaptación a la hipoxia, por lo que ha demostrado ser de gran utilidad en el diagnóstico y manejo del embarazo de alto riesgo.

De modo que, la velocimetría Doppler permite evidenciar los cambios hemodinámicos que reflejan la adaptación inicial, así como también la progresiva claudicación de la fisiología fetal a la hipoxia. La mayoría de las patologías asociadas a asfixia y compromiso de la nutrición fetal actúan produciendo un daño placentario secundario a este fenómeno en el feto. El daño anatómico placentario se asocia a un aumento de la resistencia al flujo sanguíneo medido en las arterias umbilical y cerebral media en el feto. En el territorio arterial fetal es posible, mediante esta técnica, detectar los cambios hemodinámicos que ocurran, tanto en el aumento como en la disminución de la resistencia al flujo sanguíneo. ^(14,19)

Es así como los cambios a la resistencia del flujo permiten pesquisar los mecanismos adaptativos del "circuito de ahorro de oxígeno" frente a la hipoxia crónica, con vasodilatación del territorio cerebral (disminución de la resistencia) y vasoconstricción en los territorios periféricos (aumento de la resistencia). Los diferentes índices obtenidos en la flujometría Doppler son indicadores de resistencia que evalúan semicuantitativamente el flujo sanguíneo durante la sístole y diástole. Con el deterioro de la condición fetal, la ACM se dilata como medida compensatoria, lo que se refleja en redistribución del flujo al cerebro y posible hipoxia fetal. ⁽⁷⁾

Estas bases fisiopatológicas, que otorgan una sólida concepción teórica para utilizar esta metodología en medicina materno-fetal, desafortunadamente no se han reflejado en la práctica clínica. Sin embargo, la mayoría de las publicaciones indican que las alteraciones hemodinámicas observadas en la flujometría Doppler de la unidad fetoplacentaria se asocian con una población de elevado riesgo de morbimortalidad perinatal. ⁽¹⁷⁻²¹⁾

El indicador de resistencia más utilizado es la ausencia de flujo, o el flujo reverso en diástole en la arteria umbilical fetal. La presencia de estas alteraciones señalaría un daño placentario significativo; encontrándose que un 7 % de las placentas en esas condiciones son normales, un 74 % presentan claras manifestaciones anatomopatológicas de insuficiencia placentaria y un 19 % presenta una reducida

capacidad de perfusión.

La mortalidad perinatal asociada a flujo ausente y reverso en diástole es muy variable. Un concepto consolidado es la observación que, en población de bajo riesgo, el Doppler no tiene cabida como metodología de despistaje. En poblaciones de alto riesgo perinatal la incidencia de alteraciones del flujo en diástole son muy variables estimándose una mediana alrededor del 8 %.⁽⁵⁾

La asociación clínica entre alteraciones del flujo en diástole y restricción de crecimiento fetal está bien establecida. En 785 embarazos con flujo ausente o reverso en diástole, 656 fetos (84 %) se localizaron bajo el percentil 10 de la curva de crecimiento intrauterino. Esta metodología como prueba para identificar restricción del crecimiento fetal ha señalado resultados muy variables debido a los diversos diseños metodológicos utilizados que impiden comparar publicaciones e incluso realizar un sólido estudio de meta-análisis.^(1,4)

En un estudio clínico se observó que la anemia materna no afectó directamente la circulación fetal, no hubo elementos de hipoxia ni influyó sobre el pico de velocidad sistólica de la ACM fetal.⁽²²⁾

Objetivo General

Analizar la utilidad de la VDACM como marcador de asfixia perinatal en neonatos de gestantes con preeclampsia grave.

Objetivos Específicos

1. Describir las características generales de las pacientes con preeclampsia grave y los hallazgos de la ecografía prenatal.
2. Evaluar los parámetros indicativos del bienestar fetal durante la etapa perinatal.
3. Relacionar el resultado obtenido mediante la valoración neonatal con los cambios hemodinámicos medidos por la VDACM para la detección de fetos con riesgo de asfixia perinatal.
4. Calcular la eficiencia diagnóstica del PI y del PS de la ACM en la asfixia perinatal.

Aspectos Éticos

En cumplimiento con las normas de Bioética para la investigación, las cuales establecen como criterio fundamental el respeto al ser humano, a sus derechos inalienables, y a su bien verdadero e integral, es decir, a la dignidad de la persona, previamente a decidir su participación voluntaria en este estudio clínico, a cada paciente se le explicaron con claridad los 4 principios bioéticos: beneficencia, justicia, respeto a la persona y equidad.

Todas las pacientes que participaron en el estudio fueron debidamente informadas sobre los objetivos propuestos, así como los procedimientos a los que serían sometidas, tanto ellas como sus recién nacidos, los posibles riesgos y las consecuencias que podrían derivarse de tal práctica. Una vez proporcionada las explicaciones pertinentes, y siendo éstas aceptadas por cada paciente, firmó el consentimiento informado (Anexo 1).

Asimismo a cada paciente se le garantizó la atención médica adecuada a la patología que presentaba, aun en el caso de que luego decidiera salirse del protocolo de investigación.

MÉTODOS

Tipo de estudio

Se trata de una investigación de casos, no experimental, basada en un estudio de campo de carácter prospectivo, descriptivo, correlativo o analítico y operacional.

Población y muestra

La población a ser estudiada estuvo constituida por todas las gestantes con trastornos hipertensivos del embarazo, atendidas por parto o por cesárea, quienes acudieron a la Maternidad “Concepción Palacios” durante el período comprendido entre el 1° de marzo y el 30 de septiembre de 2014.

La muestra fue de tipo no probabilística y de selección intencional, la cual comprendió el 100 % de las pacientes atendidas en el citado período, quienes cumplieron los requisitos de inclusión y otorgaron el consentimiento informado. Se incluyó para el estudio un total de 40 gestantes preeclámpticas graves.

Criterios de inclusión:

- Embarazo de 28 a 41 semanas
- Cualquier paridad
- Con diagnóstico de preeclampsia grave (Considerando como trastorno hipertensivo del embarazo si la tensión arterial diastólica es >90 mmHg y sistólica es >140 mmHg, o un incremento de la TA sistólica de por lo menos 30 mm Hg sobre el valor basal o de la diastólica de por lo menos 15 mmHg sobre el valor basal).^{17,18}

Criterios de exclusión:

- Condiciones que dificulten la valoración Doppler, como desprendimiento prematuro de placenta, embarazo gemelar, y malformaciones congénitas.

Variables

1. Independiente

- Velocimetría Doppler anormal de ACM (IP $<$ p5 y PS $>$ p95)

2. Dependiente

- Asfixia perinatal

3. Intervinientes

- Biometría fetal
- Volumen de LA
- Edad gestacional
- Peso al nacer
- Valoración de Apgar
- Características del LA
- Gasometría arterial
- Hematología completa
- Complicaciones perinatales
- Necesidad de reanimación
- Requerimiento de cuidados intensivos neonatales

4. Accesorias

- Edad materna
- Paridad
- Factores de riesgo materno fetal

Tabla. Operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicador	Parámetros
Características generales de las pacientes	Edad: tiempo de vida	Numérica	Años	Años
	Paridad: número de gestaciones y tipos de partos	Numérica	Número de embarazos y de partos o cesáreas	Número
	Factores de riesgo materno fetal: son las condiciones que pueden influir para agravar la etapa perinatal	Cualitativa	Preeclampsia grave, RCIU, oligoamnios, polihidramnios, RPM, diabetes mellitus	Presencia o ausencia
Hallazgos de la ecografía prenatal	Biometría fetal: medidas corporales de referencia	Cuantitativa y cualitativa	DBP, CC, CA, LF (cifras en mm). Aplicar Escala para identificar RCIU	RCIU: Si o No
	Velocimetría Doppler de ACM: examen por ultrasonidos que permite evaluar la velocidad y dirección del flujo sanguíneo	Cuantitativa y cualitativa	Valores de referencia de IP y PS para la ACM según edad gestacional	Perfil hemodinámico fetal: normal o anormal:

(Continúa...)

(...continuación)

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicador	Parámetros
Hallazgos de la ecografía prenatal	Volumen de LA: medición ecográfica del LA por 1) la técnica de máxima bolsa vertical o 2) por ILA	Cuantitativa y cualitativa	Valores de LA para identificar oligoamnios: máx. bolsillo <2 cm o ILA <5 cm	Oligoamnios: Si o No
	Medición de la edad gestacional	Cuantitativa	EG: 37 a 41 semanas para identificar embarazo a término	EG a término o pretérmino
Parámetros indicativos del bienestar fetal	Bienestar fetal: condición clínica que caracteriza la normalidad evolutiva perinatal del feto evaluada en el neonato por métodos cuali-cuantitativos que incluyen: <ul style="list-style-type: none"> - Peso al nacer - Valoración de Apgar - Características del LA - Gasometría en arteria del cordón umbilical - Hematología completa - Ausencia de complicaciones perinatales - Necesidad de reanimación - Requerimiento de cuidados intensivos 	Numérica y cualitativa	Peso al nacer (cifras en gr). Aplicar Escala para identificar bajo peso al nacer según edad gestacional	BPEG: Si o No
		Cuantitativa y cualitativa	Valoración de Apgar: puntaje entre 0 y 10 al 1 ^{er} y al 5 ^o minutos posteriores al nacimiento	Depresión neonatal: ausente, leve, moderada, severa
		Numérica y cualitativa	Características del LA: claro, tinte meconial, meconial espeso, meconial fluido	Sufrimiento fetal: ausente, leve, moderado, severo
		Cualitativa	Gasometría de arteria umbilical. La acidemia indica la condición metabólica de déficit de oxigenación en los tejidos fetales	Hipoxemia y acidemia: Si o No
		Cuantitativa y cualitativa	Hematología completa	Anemia: Si o No
		Cualitativa	Ausencia de complicaciones perinatales (asfisia perinatal, SFA mortinato, muerte neonatal)	Si o No
		Cualitativa	Requirió reanimación	Si o No
		Cualitativa	Requirió ingreso en UCIN	Si o No

(continúa...)

(...continuación)

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicador	Parámetros
Eficiencia diagnóstica del IP y del PS de la ACM en la asfixia perinatal	Procedimiento estadístico para calcular el valor diagnóstico real del índice de pulsatilidad y del pico sistólico de la ACM en la detección del riesgo de asfixia perinatal	Cuantitativa	Sensibilidad, Especificidad y Valor Predictivo Positivo y Valor Predictivo Negativo	Se aplican las fórmulas correspondientes para calcular cada índice diagnóstico

Procedimientos

Se investigaron las pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión, siempre que aceptaron voluntariamente participar en el estudio, otorgando el consentimiento informado (Anexo 1), y se obtuvieron los datos de interés de la historia clínica, los cuales fueron registrados en un formulario elaborado específicamente para ese propósito (Anexo 2), donde también se tomó nota de los resultados de la evaluación perinatal. Al momento del ingreso para la atención obstétrica, el médico encargado procedió a valorar el estado general de salud materna y del feto determinando sus condiciones respectivas.

Posteriormente, una hora antes de practicarle la cesárea, a cada paciente del estudio se le realizó una evaluación ecográfica que incluyó: 1) biometría fetal —mediciones de diámetro biparietal (DBP), circunferencia craneana (CC), circunferencia abdominal (CA), y longitud del fémur (LF)—, 2) eco Doppler con velocimetría de la ACM (medir IP y PS), 3) medición de la edad gestacional (EG), (ausencia o presencia de prematuridad); y 4) medición del ILA. La atención obstétrica para todas las pacientes fue por cesárea, aplicando el criterio de la conducta establecida y aceptada para este tipo de casos, considerando que se trata de embarazos de alto riesgo perinatal, tanto para la madre como para el feto. ^(2,4)

Para los efectos de esta investigación, una vez obtenido el neonato de inmediato se valoró su condición mediante: 1) el peso al nacer (adecuado o bajo peso según EG); 2) la valoración de Apgar al 1^{er} minuto y luego a los 5 minutos (depresión neonatal ausente, leve —Apgar 7 puntos al minuto y/o a los 5 minutos—, moderada —Apgar 5 puntos al minuto y/o los 5 minutos—, o severa —Apgar 3 puntos al minuto

y/o a los 5 minutos—); 3) las características del LA (sufrimiento fetal: ausente, leve, moderado, o severo); 4) la gasometría arterial —tomando la muestra de la arteria umbilical a nivel de la placenta— (ausencia o presencia de hipoxemia y acidemia —pH < 7 y déficit de bases > 12 mmol/l—); 5) la hematología completa (ausencia o presencia de anemia); 6) ausencia o presencia de complicaciones perinatales; 7) necesidad o no de procedimientos de reanimación y 8) requerimiento de cuidados intensivos (ingreso en UCIN).^{2,5,6}

La asociación de estos parámetros permite evaluar la condición del recién nacido para definir bienestar perinatal o resultado adverso compatible con asfixia perinatal —diagnóstico que se estableció cuando concurrían al menos 3 o más resultados anormales de las pruebas mencionadas—.

Asimismo, se consideró como parámetro indicativo de perfil hemodinámico fetal anormal una VDACM fetal con IP inferior al percentil 5° o PS mayor al percentil 95° según los valores de referencia para la edad gestacional. Por otra parte, los hallazgos de biometría fetal son útiles para detectar posible RCIU, y la medición del volumen de LA indica si coexiste oligoamnios (máx. bolsillo < 2 cm o ILA < 5 cm).

En cuanto a la medición del IP y del PS de la ACM se procedió siguiendo la técnica descrita a continuación: ^(18,23)

1. El feto debía estar en período de reposo (momento sin respirar ni moviéndose).
2. La cabeza fetal debía ser ubicada en el plano transversal.
3. Se identificó el polígono de Willis con Doppler.
4. Se hizo un aumento del área de la ACM, de modo que ocupe más de 50 % de la pantalla.
5. La ACM debía ser visualizada en toda su longitud.
6. El volumen de muestra (1 mm) se ubicó inmediatamente después del origen de la ACM de la carótida interna (1 a 2 mm).
7. El ángulo entre la dirección del flujo sanguíneo y el haz de ultrasonido debía ser lo más cercano posible a cero. No se utilizó el corrector de ángulo.
8. Las ondas —entre 3 y 5— debían ser similares entre sí. Se midió el IP promedio y el PS más alto de 3 ondas consecutivas.
9. En cada caso se repitieron los pasos antes señalados tres veces.

Tratamiento estadístico

Se utilizó el programa Stats v.2 para el análisis de los datos. La información obtenida por medio del formulario de recolección de datos fue debidamente registrada y tabulada, para luego someter cada dato al proceso de análisis estadístico descriptivo correspondiente, tales como los valores medios y las desviaciones estándar para las variables continuas, y para las variables nominales o cualitativas se calcularon sus respectivas frecuencias, tanto absolutas como relativas.

Se aplicó el análisis estadístico bivariado a fin de determinar el grado de asociación entre los indicadores relacionados con asfixia perinatal y la velocimetría Doppler anormal con punto de corte del IP < p5 y para PS > p95. Para el contraste de las variables nominales se aplicó la prueba chi cuadrado de Pearson, considerándose como un valor significativo cuando $p < 0,05$. Adicionalmente se calculó los odds ratio de la asociación entre la VDACM anormal con cada indicador de asfixia perinatal evaluado, así como el correspondiente intervalo de confianza al 95 % para determinar si había significación estadística.

Para los cálculos estadísticos de la eficacia diagnóstica del PS de la VDACM en la asfixia perinatal se tomó como estándar de oro los criterios clínicos de asfixia perinatal y se utilizó una tabla de contingencia 2x2 colocando en las filas la ausencia o presencia del parámetro indicativo de asfixia perinatal y en las columnas se colocaron los datos de anormalidad o normalidad de la velocimetría Doppler.

Los cálculos para se realizaron según cada tabla de contingencia como se ilustra en la siguiente Tabla:

Modelo de Tabla de contingencia 2x2 para determinar el valor diagnóstico de IP y de PS de la VDACM en la asfixia perinatal

Resultado de la prueba	Estándar de oro (patrón de referencia)	
	Anormal	Normal
Anormal	Verdaderos Negativos (VN)	Falsos Negativos (FN)
Normal	Falsos Positivos (FP)	Verdaderos Positivos (VP)

Se determinaron los índices de validez para cada prueba diagnóstica aplicando las fórmulas estadísticas correspondientes a sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo, las cuales se muestran a continuación:

Fórmulas para el cálculo de la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo de cada prueba.

$$\text{Sensibilidad} = \frac{VP}{VP + FN}$$

$$\text{Especificidad} = \frac{VN}{VN + FP}$$

$$\text{Valor Predictivo Positivo} = \frac{VP}{VP + FP}$$

$$\text{Valor Predictivo Negativo} = \frac{VN}{VN + FN}$$

RESULTADOS

Fueron evaluadas 40 gestantes con preeclampsia grave, así como las condiciones perinatales de sus hijos, con el objetivo de analizar la utilidad de la velocimetría Doppler de la arteria cerebral media fetal (ACM) como marcador de asfixia perinatal.

La edad materna promedio fue $27 \pm 6,58$ años, con un rango entre 18 y 40 años. (Tabla 1 y Gráfico 1) En cuanto a la paridad 62,5 % de ellas eran primigestas y segundigestas. (Tabla 2 y Gráfico 2) Como factores de riesgo materno fetal asociados a la preeclampsia grave se encontró que en 21 casos se presentó RCIU y en 13 casos oligoamnios, lo que representa el 52,5 % y 32,5 %, respectivamente, considerando que hubo casos en los que coincidieron ambos factores. (Tabla 3 y Gráfico 3)

Mediante la ecografía prenatal se midieron los parámetros de edad gestacional, biometría fetal (DBP, CC, CA y LF), volumen de líquido amniótico y velocimetría Doppler de la ACM (índice de pulsatilidad y pico sistólico), cuyos resultados sirvieron de referencia para evaluar la condición del bienestar fetal, y posteriormente correlacionarlos con la presencia o ausencia de asfixia perinatal de manera que se pudiese establecer su valor pronóstico. La edad gestacional estuvo comprendida entre 28 y 36 semanas con un promedio de $33 \pm 2,2$ semanas. Con las medidas de biometría fetal se detectaron 21 fetos con RCIU (52,5 %) y la medición del volumen de LA demostró que hubo 13 casos con oligoamnios (32,5 %). Mientras los valores de IP y PS, mostrando los parámetros hemodinámicos tanto normales (IP 50 %; PS 75%) como anormales (IP 50 %; PS 25%), fueron útiles para determinar el índice diagnóstico de la velocimetría Doppler de la ACM en la predicción del resultado perinatal relacionado con la asfixia perinatal. (Tabla 4 y Gráfico 4) Adicionalmente, la muestra de sangre de la arteria umbilical sirvió para comprobar la existencia de hipoxemia y acidosis perinatal y de anemia en el neonato, a través de la gasometría y la hematología realizadas. (Tabla 5 y Gráfico 5)

Con respecto a los neonatos, el peso al nacer varió entre 1.000 y 2.900 gramos, con un promedio de $1873,7 \pm 510,6$ gramos (Tabla 6 y Gráfico 6); hubo líquido amniótico meconial en el 25 % de los casos (Tabla 7 y Gráfico 7); mientras que la valoración de Apgar resultó ser de 7 o menos puntos a los 5 minutos en el 67,5 % de los casos (27/40), indicando algún grado moderado o severo de asfixia perinatal.

(Tabla 8 y Gráfico 8) En consecuencia, la asfixia perinatal fue la complicación más frecuente y común en todos los 27 neonatos que tuvieron algún compromiso de su bienestar compatible con resultado perinatal adverso. (Tabla 9 y Gráfico 9)

Se observa que el 62,5 % ($p = < 0,0325$) de los neonatos requirieron de reanimación al momento de nacer (Tabla 10 y Gráfico 10), y tuvieron que ser ingresados a la UCIN el 52,5 % de ellos (Tabla 11 y Gráfico 11). Ocurrieron 4 muertes neonatales precoces, lo que representa el 10 % de mortalidad para este grupo de 40 casos. (Tabla 12 y Gráfico 12)

Al analizar aparte los 4 casos mortales buscando algunas posibles características que pudieran ser comunes en ellos, se observa que, desde el punto de vista materno las edades variaron desde 18 hasta 35 años, fueron primigestas o segundigestas y que RCIU y oligoamnios fueron los factores de riesgo materno fetal más frecuentes (Tabla 13 y Gráfico 13); mientras que, desde el punto de vista del neonato, la edad gestacional estuvo entre 28 y 31 semanas, el peso comprendido entre 1.000 y 1.150 gramos, todos con un grado severo de asfixia perinatal, requiriendo reanimación e ingreso en la UCIN, y fallecieron entre 24 y 48 horas (Tabla 14 y Gráfico 14).

Los parámetros hemodinámicos de la ACM medidos con la velocimetría Doppler en gestantes preeclámpticas graves resultaron anormales en 22 fetos (55 %), de los cuales 12 fetos (54,5 %) presentaron el índice de pulsatilidad $< p5$, 2 fetos (9,1 %) presentaron pico sistólico $< p95$ y 8 fetos (36,3 %) presentaron tanto IP como PS anormales. Al correlacionar los valores anormales de la VDACM con el resultado perinatal adverso se encontró que, de los 12 fetos con IP anormal hubo luego 6 neonatos (50 %) que presentaron asfixia perinatal, requirieron reanimación e ingreso en la UCIN; mientras los 2 neonatos con registro de PS anormal (100 %) y también los 8 neonatos con registro de IP y PS anormales (100 %) presentaron asfixia perinatal, requirieron reanimación e ingreso en la UCIN. (Tabla 15 y Gráfico 15)

Con respecto a los hallazgos de la VDACM en los neonatos que fallecieron hubo uno con IP y PS normales (25 %), uno con IP normal y PS anormal (25 %), uno con IP anormal (25 %) y uno con IP y PS anormales (25 %). (Tabla 16 y Gráfico 16)

Para realizar el análisis bivariado y correlativo del diagnóstico de asfixia perinatal con los hallazgos anormales de IP y PS de la ACM, se consideraron los siguientes

resultados perinatales: 1) Apgar menor a 7 puntos a los 5 minutos; 2) presencia de oligoamnios; 3) líquido amniótico meconial; 4) pH en la arteria umbilical menor a 7,2; 5) ingreso a la UCIN; y adicionalmente se incluyó el RCIU por ser el factor de riesgo materno fetal más prevalente. La ausencia o presencia de cada uno de dichos parámetros fue evaluada en relación con los resultados normales o anormales de la velocimetría Doppler, tanto para IP como para PS, de manera que se pudiese calcular el valor diagnóstico de ambas pruebas aplicando las fórmulas correspondientes para determinar su sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo.

El resultado anormal de IP en la VDACM de los fetos de gestantes preeclámpticas graves se asoció significativamente con pH de la arteria umbilical < 7,2, ingreso a la UCIN y RCIU ($p = 0,0302$, en los 3 casos). (Tabla 17 y Gráfico 17)

La sensibilidad de la VDACM con IP anormal como prueba para detectar resultado adverso perinatal en fetos de gestantes preeclámpticas estuvo entre 53,8 % y 68,4 % para los parámetros de asfixia perinatal evaluados (Apgar < 7 a los 5 minutos, oligoamnios, pH de la arteria umbilical, ingreso a la UCIN) y para RCIU, excepto para líquido amniótico meconial; mientras la especificidad de dicha prueba varió entre 51,8 % y 68,4 % para todos los parámetros de asfixia perinatal y para RCIU. El valor predictivo positivo de IP anormal resultó ser de 65 % para pH de la arteria umbilical < 7,2 y de 70 % tanto para ingreso a la UCIN como para RCIU. (Tabla 18 y Gráfico 18)

El resultado anormal de PS en la VDACM de los fetos de gestantes preeclámpticas graves estuvo asociado significativamente con Apgar < 7 a los 5 minutos ($p = 0,0489$), pH de la arteria umbilical < 7,2 ($p = 0,0131$), ingreso a la UCIN ($p = 0,0168$) y con RCIU ($p = 0,0168$). (Tabla 19 y Gráfico 19)

La sensibilidad de la VDACM con PS anormal como prueba para detectar resultado adverso perinatal en fetos de gestantes preeclámpticas graves fue baja -no mayor que 50 % para los parámetros evaluados reafirmar-. La especificidad de la VDACM con PS anormal en fetos de gestantes preeclámpticas graves para la detección de resultado perinatal adverso fue mayor que 70 % para los parámetros evaluados, inclusive hasta 100 % para pH de la arteria umbilical < 7,2, ingreso a la UCIN y para RCIU, lo que resultó igual para el valor predictivo positivo. (Tabla 20 y Gráfico 20)

DISCUSIÓN

El estudio hemodinámico de la placenta y del feto a través de la velocimetría Doppler de los principales vasos como la arteria umbilical y cerebral media, ha permitido comprender el proceso de adaptación y respuesta fisiológica, así como el posible deterioro fetal ante un proceso de hipoxia crónica, como el que sucede en la preeclampsia grave y restricción del crecimiento uterino debido a la insuficiencia placentaria. En esos casos, las alteraciones hemodinámicas secundarias a la redistribución del flujo sanguíneo para preservar la irrigación de los órganos vitales primordiales —cerebro, corazón y suprarrenales— son reflejadas ecográficamente y se traducen en cambios del perfil hemodinámico normal, los cuales evidencian la condición de vasodilatación como consecuencia de la hipoxia fetal, lo que determinará consiguientemente un mayor riesgo de resultado perinatal adverso. ^(5,24)

De manera que, los fetos afectados por patologías que comprometen la circulación sanguínea placentaria y cerebral como ocurre durante los trastornos hipertensivos del embarazo mostrarán en su mayoría alteración en el flujo Doppler de la arteria umbilical, a través de altos índices de pulsatilidad, y alteración del flujo Doppler de la arteria cerebral media (ACM) mostrando índices de pulsatilidad (IP) bajos, lo que evidencia al fenómeno de redistribución sanguínea hacia el principal órgano fetal que es el cerebro. La ACM es el vaso de elección para evaluar la circulación cerebral fetal, debido a que es fácil de identificar. En los fetos con restricción en el crecimiento intrauterino, un IP por debajo del rango normal indica un mayor riesgo de resultado perinatal adverso. La desaparición del efecto es un evento crítico en el feto y generalmente precede a la muerte fetal. ^(5,24) Cuando se detectan oportunamente esos cambios en las pacientes preeclámpticas graves, un grupo de elevado riesgo materno fetal, mediante la velocimetría Doppler se pueden adoptar medidas adecuadas a la situación con la finalidad de reducir la posibilidad de las graves complicaciones perinatales causantes de elevada morbimortalidad materno fetal y neonatal.

Cabe mencionar que, algunos autores en sus estudios no han encontrado diferencia en la frecuencia de alteraciones en el Doppler de AU y ACM en el grupo de mujeres con preeclampsia leve o hipertensión gestacional que presentaron complicaciones y aquellas con un desenlace perinatal normal. ^(5,25)

En nuestro estudio, se incluyeron a 40 gestantes con preeclampsia grave, para evaluar a sus fetos durante el período antenatal mediante VDACM y a sus neonatos en el período perinatal inmediato con el propósito de determinar el valor diagnóstico de la ACM como predictor de asfixia perinatal. Encontramos que la edad materna promedio fue $27 \pm 6,58$ años, observando que la preeclampsia grave afecta con mayor frecuencia a la población gestante joven, coincidiendo con otros autores en estudios similares, cuyas pacientes han tenido una edad promedio de $28,5 \pm 7,3$ años a 33 años. ^(18,24)

La biometría fetal mostró que 52,5 % de los fetos presentaron RCIU, lo que se correlaciona con el efecto contraproducente que ocasiona la preeclampsia grave en el desarrollo fetal. La edad gestacional promedio medida ecográficamente fue $33 \pm 2,2$ semanas, el peso neonatal promedio fue $1873,7 \pm 510,6$ gramos. Los parámetros hemodinámicos de la ACM estuvieron alterados en 22 fetos (55 %), con IP menor que el percentil 5 para la edad gestacional (50 % de los casos) y/o PS mayor que el percentil 95 para la edad gestacional (25 % de los casos). 27 neonatos (67,5 %) tuvieron asfixia perinatal de grado moderada a severa, 62,5 % requirieron de reanimación al momento de nacer y el 52,5 % ingresó a la UCIN. Ocurrieron 4 muertes neonatales precoces (mortalidad neonatal 10 %).

Al correlacionar los hallazgos de la VDACM anormales de la IP y PS en los fetos de gestantes preeclámpticas graves con los parámetros perinatales indicativos de asfixia perinatal se observó una asociación estadísticamente significativa con pH de la arteria umbilical $< 7,2$, e ingreso a la UCIN, y con RCIU ($p = 0,0302$, en los 3 casos).

La sensibilidad de la VDACM con IP anormal determinada como prueba para detectar asfixia perinatal en fetos de gestantes preeclámpticas graves resultó entre 53,8 % y 68,4 %, mientras la especificidad de dicha prueba varió entre 51,8 % y 68,4 % para los parámetros de asfixia perinatal, y para RCIU; con un valor predictivo positivo de 65 % para pH de la arteria umbilical $< 7,2$ y de 70 %, tanto para ingreso a la UCIN como para RCIU.

Asimismo, el resultado anormal de PS en la VDACM de los fetos de gestantes preeclámpticas graves estuvo asociado significativamente con Apgar < 7 a los 5 minutos ($p = 0,0489$), pH de la arteria umbilical $< 7,2$ ($p = 0,0131$), ingreso a la UCIN ($p = 0,0168$) y con RCIU ($p = 0,0168$).

La especificidad y el valor predictivo positivo de la VDACM con PS anormal en fetos de gestantes preeclámplicas graves para la detección de resultado perinatal adverso fueron hasta del 100 % para pH de la arteria umbilical < 7,2, ingreso a la UCIN y para RCIU.

Por lo tanto, nuestros resultados comprueban que la VDACM anormal en fetos de gestantes preeclámplicas estuvo asociada de manera significativa con la ocurrencia de resultado perinatal adverso, quedando demostrada la utilidad de la velocimetría Doppler de la arteria cerebral media para detectar en las gestantes preeclámplicas graves aquellos fetos con riesgo de presentar asfixia perinatal, siendo una valiosa prueba predictora en estos casos, ya que permite establecer el pronóstico fetal de manera segura y confiable. Estos hallazgos concuerdan con los trabajos similares de otros autores en el sentido de concluir respecto a considerar la velocimetría Doppler anormal de la arteria cerebral media como predictor para desenlaces perinatales desfavorables en aquellas condiciones relacionadas con hipoxia fetal. ^(18,24,26)

De modo que, a través de la velocimetría Doppler de la ACM, un método sencillo, accesible, inocuo y no invasivo podemos practicar la intensa vigilancia fetal que se requiere en las pacientes con trastornos hipertensivos del embarazo, una patología relativamente frecuente, la cual impacta el desarrollo fetal causándole efectos que generan un elevado riesgo para morbilidad y mortalidad materno fetal.

Conclusiones

- Los resultados anormales de la velocimetría Doppler de la arteria cerebral media se asociaron significativamente con los parámetros para evaluar asfixia perinatal, entre ellos Apgar menor que 7 a los 5 minutos, pH de la arteria umbilical menor que 7,2, requerimiento de reanimación perinatal y necesidad de ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales. Asimismo, dichos parámetros estuvieron asociados con el riesgo de presentar restricción del crecimiento intrauterino.
- Se comprobó el valor diagnóstico del resultado anormal en el índice de pulsatilidad y pico sistólico medidos con la velocimetría Doppler de la arteria cerebral media en fetos de gestantes con preeclampsia grave para predecir la probabilidad de ocurrir asfixia perinatal.

- La velocimetría Doppler de la arteria cerebral media en fetos de gestantes preeclámpticas graves es una prueba útil para la detección de prenatal de fetos en riesgo de presentar un resultado neonatal adverso.

Recomendaciones

- Implementar la velocimetría Doppler de la arteria cerebral media como una prueba de vigilancia prenatal para la evaluación de las gestantes con trastornos hipertensivos del embarazo, especialmente en la preeclampsia grave.
- Establecer el entrenamiento experto en velocimetría Doppler fetal de los obstetras durante la formación especializada en Medicina Materno Fetal.
- Realizar más estudios clínicos con un muestreo probabilístico al azar que permita ampliar la información respecto a la utilidad de la velocimetría Doppler de la arteria cerebral media para la detección del riesgo de resultado perinatal adverso, a la vez que contribuya a extrapolar los datos a la población general.

REFERENCIAS

1. Romero G, Ramírez GL, Molina R, Ponce de León AL, Cortés P. Valor predictivo de la flujometría Doppler de las arterias umbilical y cerebral media con los resultados perinatales en fetos con restricción del crecimiento intrauterino. *Ginecol Obstet Mex* 2009;77(1):19-25.
2. Hübner M. Capítulo 9. Asfixia perinatal. Edición Servicio Neonatología. Hospital Clínico Universidad de Chile. Publicación Noviembre 2001. Disponible en: http://www.redclinica.cl/HospitalClinicoWebNeo/controls/neochannels/Neo_CH6258/Deploy/09.pdf. Consultado: 14/01/2014.
3. Cafici D. Doppler en Obstetricia. *Rev Med Clin Condes (Argentina)* 2008;19(3):211-225.
4. Donoso B, Oyarzún E. Intrauterine growth restriction. *Medwave*; 2012;(6)e5433. Versión en línea. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5867/medwave.2012.06.5433>. Consultado: 14/01/2012.
5. Ventura W, Nazario C. Significado clínico del Doppler patológico en la arteria cerebral media en fetos del tercer trimestre. *Rev Chil Obstet Ginecol* 2010;75(6):405–410.
6. Romero J, Ramos J, Rivera P, Álvarez G, Molina C. Velocimetría Doppler de la arteria umbilical y resultado perinatal adverso en preeclampsia severa. *Ginecol Obstet Mex* 2008;76(8):440-9.
7. Mari G, Abuhamad A, Cosmi E, Segata M, Altaye M, Akiyama M. Middle cerebral artery peak systolic velocity. Technique and variability. *J Ultrasound Med* 2005; 24:425–430.
8. Mari G, Hanif F, Kruger M, Cosmi E, Santolaya J, Treadwell. Middle cerebral artery peak systolic velocity: a new Doppler parameter in the assessment of growth-restricted fetuses. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2007;29:310-316.
9. López N, Rodríguez R, González A, Díez J. Papel de la medición de la velocidad sistólica máxima en arteria cerebral media en la isoimmunización Rhesus. *Rev Chil Obstet Ginecol* 2010;75(3):179-184.

10. Carrillo J. Correlación entre flujometría Doppler fetal y acidosis neonatal, evaluada mediante pH de cordón en el Hospital Teodoro Maldonado Carbo. Universidad Católica Santiago de Guayaquil. Ecuador; 2010 [Tesis].

11. Consejo de Salubridad General del Gobierno Federal de México. Diagnóstico y tratamiento de la asfixia neonatal. Guía de Práctica Clínica. Evidencias y recomendaciones. Disponible en http://www.minsalud.gov.co/sites/RID/lists/biblioteca_digital/ride/iets/presentacion%20asfixia.pdf. Consultado: 14/01/2012.

12. Carvajal E. Riesgo de asfixia perinatal en recién nacido producto de parto normal con y sin analgesia obstétrica. Hospital Central Universitario “Antonio María Pineda”. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Barquisimeto 2006 [Tesis].

13. Colciencias (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación), Sistema General de Seguridad Social en Salud de Colombia, Ministerio de Salud y Protección Social Colombia. Guía de práctica clínica del recién nacido con asfixia perinatal. Guía No. 07 para profesionales de la salud. Cap. Introductorio. 2013. Disponible en: http://gpc.minsalud.gov.co/Documents/Guias-pdf-Recursos/Asfixia/GPC_Prof_Sal_Asfix.pdf. Consultado: 14/01/2012.

14. Hübner ME. Fisiopatología, diagnóstico y pronóstico de asfixia perinatal. Cap. 16. En Obstetricia. Hospital Clínico Universidad de Chile 2005. Versión en línea. Disponible en: <http://www.fm.unt.edu.ar/ds/Dependencias/Obstetricia/obstetricia2005.pdf>. Consultado: 14/01/2014.

15. García de Yegüez M, Inaudy E. Tecnología Doppler y movimientos respiratorios fetales. Gac Méd Caracas 2008;116(1). Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0367-47622008000100002&script=sci_arttext. Consultado: 14/01/2014.

16. Ovalle A, Figueroa J, Gómez R, Martínez M, Ocaranza M, Kakarieka E, Fuentes A, Ruiz M. Relación entre Doppler de la arteria umbilical, invasión microbiana de la cavidad amniótica, funisitis y resultado adverso neonatal en la rotura prematura de membranas de pretérmino. Rev Chil Obstet Ginecol 2005;70(6):375-385.

17. Mendoza L. Fluxometría Doppler de la arteria umbilical fetal y morbimortalidad perinatal. Embarazadas de alto riesgo. Hospital Central “Antonio María Pineda”. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Barquisimeto; 2001 [Tesis].

18. Jarufe TL. Predicción de depresión neonatal en gestantes preeclámpticas con velocimetría Doppler anormal. Instituto Nacional Materno Perinatal. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, 2009 [Tesis]. Disponible en: http://ateneo.unmsm.edu.pe/ateneo/bitstream/123456789/3667/1/Jarufe_Tajmani_Karina_Lizet_2009.pdf. Consultado: 14/01/2014.
19. Brito JG, Cadena LF, Duque F, Guevara F, Angulo D. Perfil hemodinámico en comparación con perfil biofísico como prueba de bienestar fetal. *Rev Obstet Ginecol Venez* 2001;61(4):229-237.
20. Zabala CA. Velocimetría Doppler de las arterias umbilical y cerebral media, como predictivo de resultado perinatal adverso en pacientes preeclámpticas. *Rev Horiz Med* 2004;4(2). Versión en línea. Disponible en: http://www.medicina.usmp.edu.pe/horizonte/2004_II/Art1_Vol4_N2.pdf. Consultado: 14/01/2014.
21. ISUOG (International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology). Clinical Standards Committee. Practice Guidelines: use of Doppler ultrasonography in obstetrics. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2013;41:233–239.
22. Naveda MJ, López J, Miller A. Repercusión de la anemia materna sobre el pico de velocidad sistólica de la arteria cerebral media fetal. *Rev Obstet Ginecol Venez* 2010;70(4)
23. Medina N, Figueroa H, Hernández E. Valores de referencia del índice de pulsatilidad y de la velocidad máxima en la arteria cerebral media fetal durante el embarazo normal. *Ginecol Obstet Mex* 2006;74:376-82.
24. Zabala CA, Pacheco J. Flujo venoso fetal e índice cerebro placentario como indicadores de hipoxia fetal en gestantes preeclámpticas severas. *Rev Per Ginecol Obstet* 2011; 57: 171-176.
25. Casasbuenas A, Rojas JL, Bello JC. Doppler fetoplacentario en hipertensión gestacional y preeclampsia leve. *Repert med cir* 2010;19(1):45-51.
26. Bonilla I. Índice de pulsatilidad de arteria cerebral media como predictor para desenlaces desfavorables en fetos pequeños para la edad gestacional. Clínica Universitaria Colombia. Bogotá, 2014. [Tesis]. Disponible en: <http://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/4989/75073491-2014.pdf?sequence=4>. Consultado: 13/10/2015.

ANEXOS

Anexo 1 CONSENTIMIENTO INFORMADO

Investigación:

VELOCIMETRÍA DOPPLER DE LA ARTERIA CEREBRAL MEDIA: RELACIÓN CON LA ASFIXIA PERINATAL DEL NEONATO DE GESTANTES CON TRASTORNOS HIPERTENSIVOS DEL EMBARAZO

Autores: Dres: Alexa Liana Domínguez Villarroel y Sergio Jesús Huamaní Ortega

Los médicos Alexa Domínguez y Sergio Huamani, cursantes de la especialización en Medicina Materno Fetal en la Maternidad “Concepción Palacios”, están realizando una investigación titulada “VELOCIMETRÍA DOPPLER DE LA ARTERIA CEREBRAL MEDIA: RELACIÓN CON LA ASFIXIA PERINATAL DEL NEONATO DE GESTANTES CON TRASTORNOS HIPERTENSIVOS DEL EMBARAZO”, cuyo objetivo es evaluar la utilidad de la velocimetría Doppler de la arteria cerebral media (ACM) como marcador de asfixia perinatal en neonatos de gestantes con preeclampsia grave del embarazo, para lo cual se hará un estudio clínico al cual estoy siendo invitada a participar.

A cada madre se le explicará de manera comprensiva y con mucha claridad que las muestras necesarias para evaluar al recién nacido –gasometría y hematología– serán tomadas de la arteria umbilical a nivel de la placenta, sin que se realice algún procedimiento invasivo sobre el neonato, de modo que sepa con seguridad que en ningún momento estará expuesto a riesgos innecesarios al practicar la toma de muestras requeridas para el estudio.

En cumplimiento con las normas de Bioética, que establecen como criterio fundamental el respeto al ser humano, a sus derechos inalienables, y a su bien verdadero e integral, por lo tanto a la dignidad de la persona, previamente a decidir mi participación en este estudio clínico, me fueron explicados claramente los 4 principios bioéticos: beneficencia, justicia, respeto a la persona y equidad.

Yo, _____, C.I. N° _____, edad _____ años y número de historia clínica: _____, manifiesto en forma voluntaria mi aceptación para participar en este estudio clínico, del cual me fueron explicados sus objetivos y el procedimiento a seguir, siendo respondidas todas mis preguntas al respecto. Entiendo que recibiré una atención médica adecuada a la patología que presento y estoy en completa libertad de salirme del protocolo de investigación si así lo decidiera, sin que por ello resulte afectada la calidad de la atención médica a la que tengo derecho a recibir.

Firma de la paciente

Firma de la testigo

Firma del médico

Caracas, _____ de 2014.

Anexo 2
FORMULARIO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

Investigación:
VELOCIMETRÍA DOPPLER DE LA ARTERIA CEREBRAL MEDIA:
RELACIÓN CON LA ASFIXIA PERINATAL DEL NEONATO DE GESTANTES CON
TRASTORNOS HIPERTENSIVOS DEL EMBARAZO

Autores: Dres: Alexa Liana Domínguez Villarroel y Sergio Jesús Huamaní Ortega

Código: _____ Fecha: _____ N° historia clínica: _____

Edad _____ años Paridad _____

Factores de Riesgo Materno Fetal:

Preeclampsia grave _____ RCIU _____ Oligoamnios _____

Polihidramnios _____ RPM _____ Diabetes mellitus _____

Hallazgos de ecografía prenatal:

Biometría fetal: DBP ___ CC ___ CA ___ LF ___

Velocimetría Doppler de la ACM: IP _____ cm/sg PS _____ cm/sg

Volumen de LA: Índice de LA: _____ cm. o Máx. bolsillo: _____ cm.

Edad gestacional: _____ semanas

Valoración del neonato

Peso al nacer: _____ gr.

Características del LA: Claro _____ Tinte meconial _____

Meconial espeso _____ Meconial fluido _____

Apgar: 1' _____ 5' _____

Gasometría (arteria umbilical): pH _____ pCO₂ _____ kPa

déficit de bases _____ mmol/l

Hematología: Hb _____ Hto _____ GR _____ x mm³

Leucocitos _____ x mm³ Seg. _____ % Linf. _____ %

Plaquetas _____ x mm³

Complicaciones perinatales: Asfixia perinatal: Si ___ No ___ Mortinato: Si ___ No ___

SFA: Si ___ No ___ Muerte neonatal: Si ___ No ___

Requirió de procedimientos de reanimación: Si ___ No ___

Requirió atención en UCIN: Si ___ No ___

Observaciones: _____

Anexo 3
TABLAS Y GRÁFICOS

Tabla 1. Distribución de las pacientes según la edad.

Edad (años)	<i>f</i>	%
18-20	8	20
21-25	10	25
26-30	9	22,5
31-35	7	17,5
36-40	6	15
Total	40	100

Rango: 18 - 40 años; $\bar{X} \pm DE$: $27 \pm 6,58$ años.

Fuente: Datos de investigación. Domínguez y Huamaní (2015).

Gráfico 1. Distribución de las pacientes según la edad.

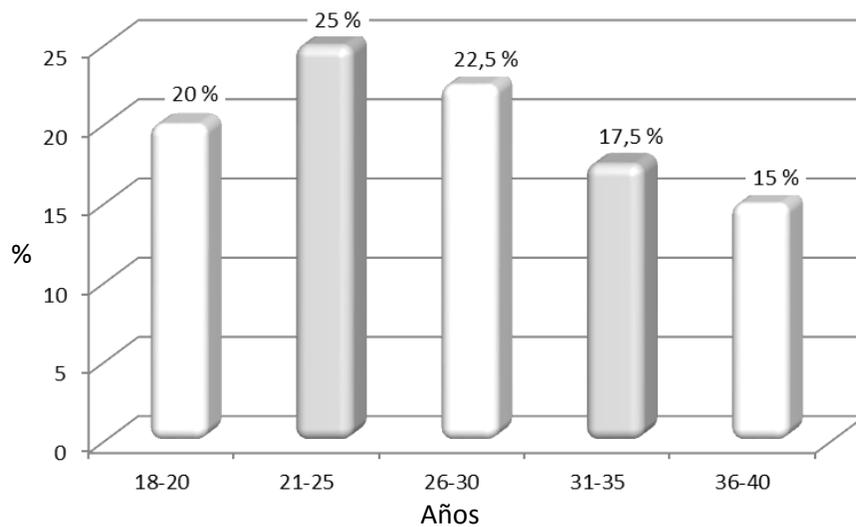


Tabla 2. Distribución de las pacientes según la paridad.

Gesta	<i>f</i>	%
I	10	25
II	11	37,5
III	4	10
Múltipara	11	27,5
Total	40	100

$$X^2 = 2,5 (p = 0,0325)$$

Fuente: Datos de investigación. Domínguez y Huamaní (2015).

Gráfico 2. Distribución de las pacientes según la paridad.

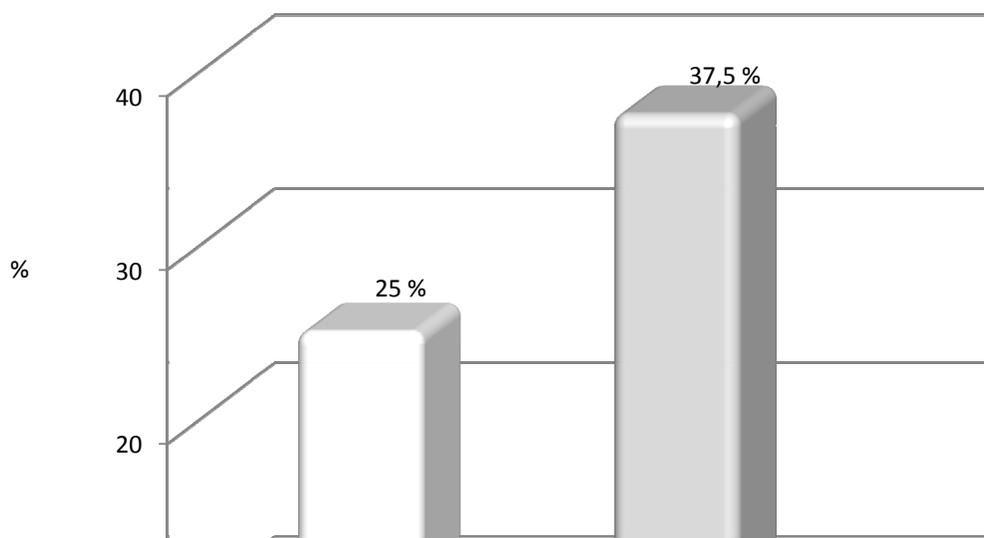


Tabla 3. Distribución de las pacientes según los factores de riesgo materno fetal.

Factor de riesgo materno-fetal	<i>f</i>	%
Preeclampsia grave (PEg)	40	100
PEg	12	30*
PEg + RCIU	15	37,5*
PEg + Oligoamnios	7	17,5*
PEg + RCIU + Oligoamnios	6	15*
Total	40	100

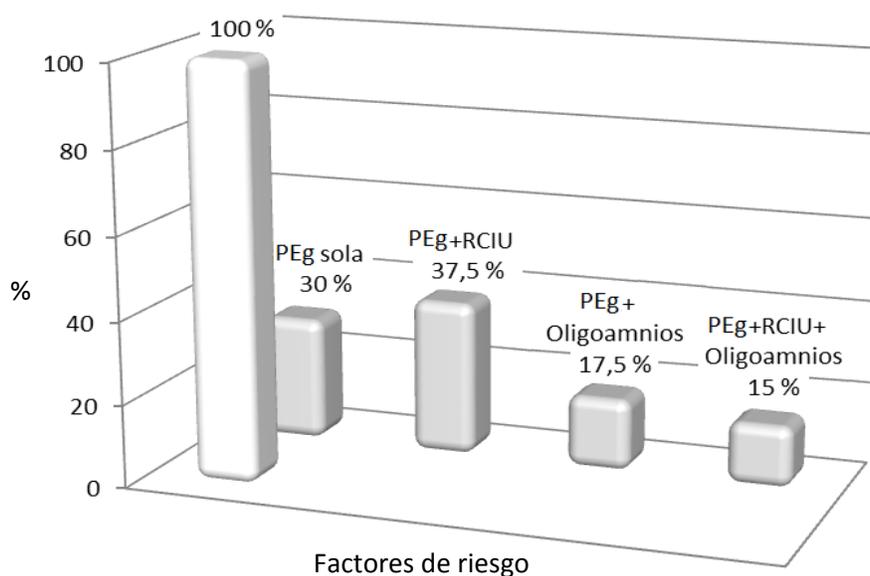
$$\chi^2 = 5,4 \quad (p = 0,0863)$$

Fuente: Datos de investigación. Domínguez y Huamaní (2015).

Notas: 1. *% es referido al total de 40 neonatos.

2. PEg (Preeclampsia grave); RCIU (Restricción del crecimiento intrauterino).

Gráfico 3. Distribución de las pacientes según los factores de riesgo materno fetal.



Notas: 1. PEg (Preeclampsia grave); RCIU (Restricción del crecimiento intrauterino).

2. Las barras en gris de la segunda fila representan el porcentaje de pacientes que presentó uno o más factores de riesgo perinatal.

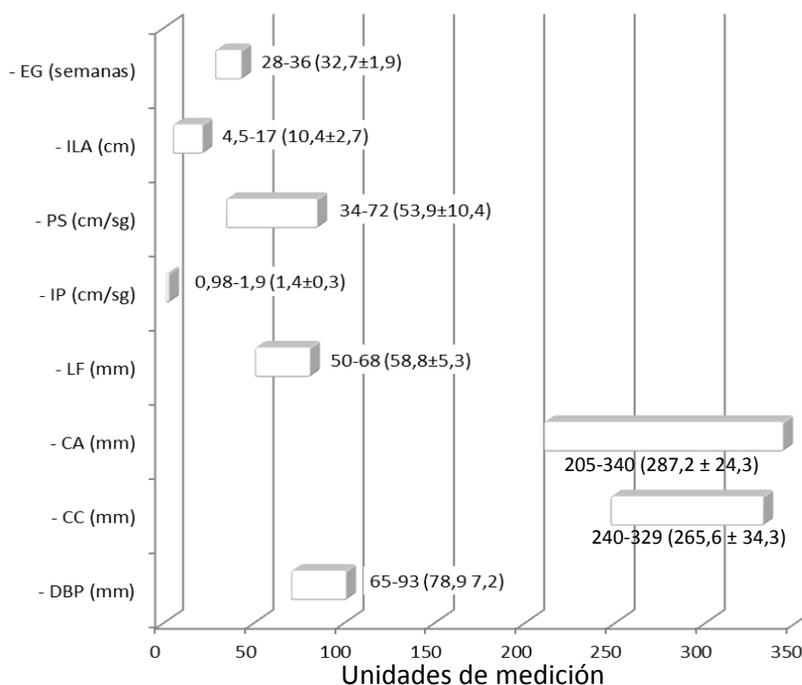
Tabla 4. Hallazgos de la ecografía prenatal según las pruebas realizadas. Rango, promedio y desviación estándar.

Prueba realizada	Parámetro	Valores		$\bar{X} \pm DE$
		mín.	máx.	
Biometría fetal	- DBP (mm)	65	93	78,9 ± 7,2
	- CC (mm)	240	329	287,2 ± 24,3
	- CA (mm)	205	340	265,6 ± 34,3
	- LF (mm)	50	68	58,8 ± 5,3
Velocimetría Doppler de la ACM	- IP (cm/sg)	0,98	1,9	1,4 ± 0,26
	- PS (cm/sq)	34	72	53,9 ± 10,4
Volumen de LA	- ILA (cm)	4,5	17	10,4 ± 2,7
Medición de la edad gestacional	- EG (semanas)	28	36	33 ± 2,2

Nota: DBP (diámetro biparietal), CC (circunferencia craneana), CA (circunferencia abdominal), LF (longitud del fémur), ACM (arteria cerebral media), IP (índice de pulsatilidad), PS (pico sistólico), LA (líquido amniótico), ILA (índice de líquido amniótico), EG (edad gestacional).

Fuente: Datos de investigación. Domínguez y Huamaní (2015).

Gráfico 4. Hallazgos de la ecografía prenatal según las pruebas realizadas. Rango, promedio y desviación estándar.



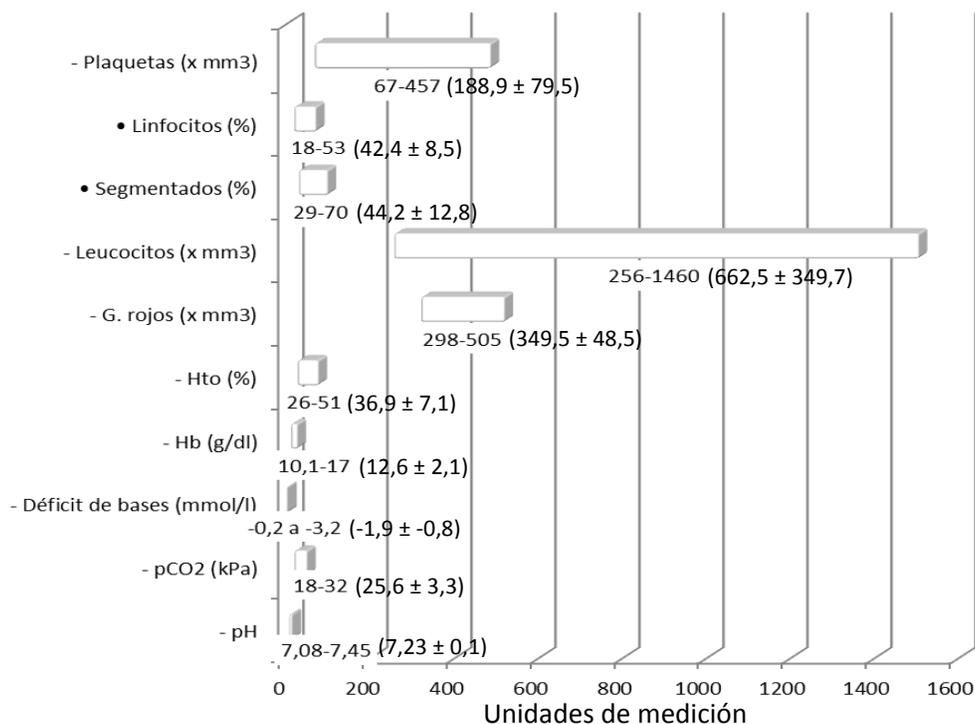
Nota: Para cada parámetro evaluado se muestran el rango y entre paréntesis el promedio ± desviación estándar.

Tabla 5. Resultados de exámenes de laboratorio (Rango, promedio y desviación estándar).

Prueba realizada	Parámetro	Valores		$\bar{X} \pm DE$
		mín.	máx.	
Gasometría (muestra de arteria umbilical)	- pH	7,08	7,45	$7,23 \pm 0,1$
	- pCO ₂ (kPa)	18	32	$25,6 \pm 3,3$
	- Déficit de bases (mmol/l)	-0,2	-3,2	$-1,9 \pm -0,8$
Hematología	- Hb (g/dl)	10,1	17	$12,6 \pm 2,1$
	- Hto (%)	26	51	$36,9 \pm 7,1$
	- G. rojos (x mm ³) x10 ⁻³	298	505	$349,5 \pm 48,5$
	- Leucocitos (x mm ³) x10 ⁻³	256	1460	$662,5 \pm 349,7$
	Segmentados (%)	29	70	$44,2 \pm 12,8$
	Linfocitos (%)	18	53	$42,4 \pm 8,5$
	- Plaquetas (x mm ³) x10 ⁻³	67	457	$188,9 \pm 79,5$

Fuente: Datos de investigación. Domínguez y Huamaní (2015)

Gráfico 5. Resultados de exámenes de laboratorio (Rango, promedio y desviación estándar).



Nota: Para cada parámetro evaluado se muestran el rango y entre paréntesis el promedio ± desviación estándar.

Tabla 6. Distribución de los neonatos según el peso al nacer.

Peso (gramos)	<i>f</i>	%
1000 - 1400	8	20
1401 - 1800	9	22,5
1801 - 2200	11	27,5
2201 - 2600	8	20
2601 - 2900	4	10
Total	40	100

Rango: 1000 - 2900 gramos; $\bar{X} \pm DE$: 1873,7 \pm 510,6 gramos.

Fuente: Datos de investigación. Domínguez y Huamaní (2015).

Gráfico 6. Distribución de los neonatos según el peso al nacer.

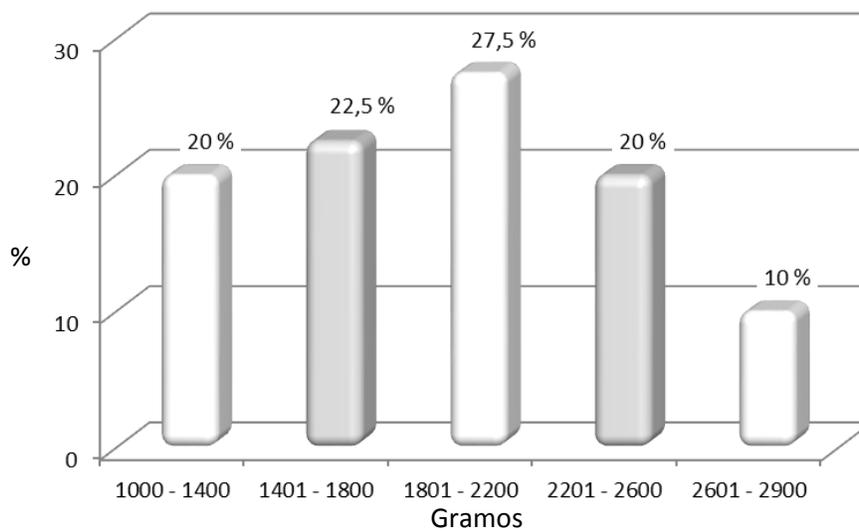


Tabla 7. Distribución de los neonatos según las características del líquido amniótico.

Características del LA	<i>f</i>	%
Claro	30	75
Tinte meconial	2	5
Meconial fluido	8	20
Total	40	100

Fuente: Datos de investigación. Domínguez y Huamaní (2015).

Gráfico 7. Distribución de los neonatos según las características del líquido amniótico.

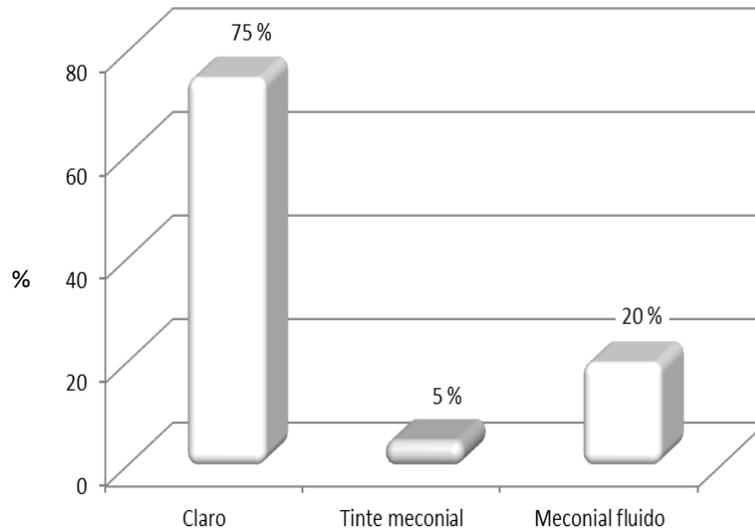


Tabla 8. Distribución de los neonatos según la valoración de Apgar y el grado de asfixia perinatal.

Apgar (Puntos al 1er min. y al 5° min.)	Grado de asfixia perinatal	<i>f</i>	%
7 - 9	Leve	13	32,5
5 - 7	Moderado	13	32,5
3 - 5	Severo	14	35
Total		40	100

$$\chi^2 = 0,7941 \quad (p = 0,599)$$

Fuente: Datos de investigación. Domínguez y Huamaní (2015).

Gráfico 8. Distribución de los neonatos según la valoración de Apgar y el grado de asfixia perinatal.

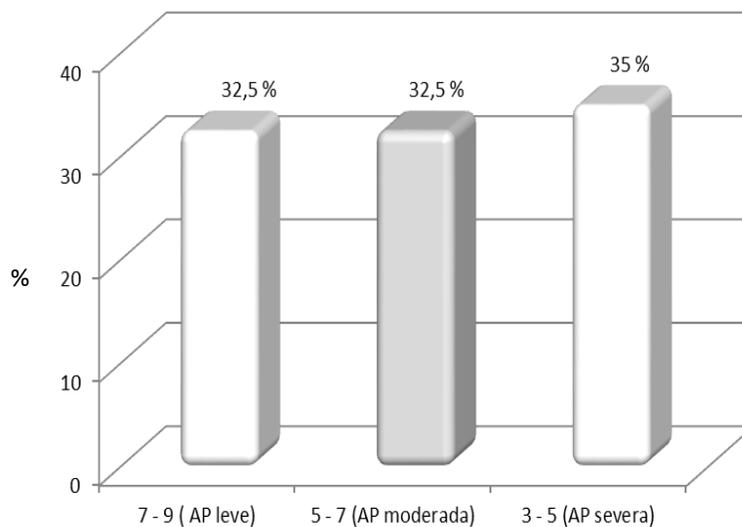


Tabla 9. Distribución de los neonatos según las complicaciones perinatales.

Complicación perinatal	<i>f</i>	%
No	13	32,5
Si	27	67,5
Total 40 100		
Asfixia perinatal (AP)	27	100
Asfixia perinatal	13	32,5*
AP + Sufrimiento fetal agudo	2	5*
AP + Sufrimiento fetal crónico	8	20*
AP + Muerte neonatal precoz	4	10*

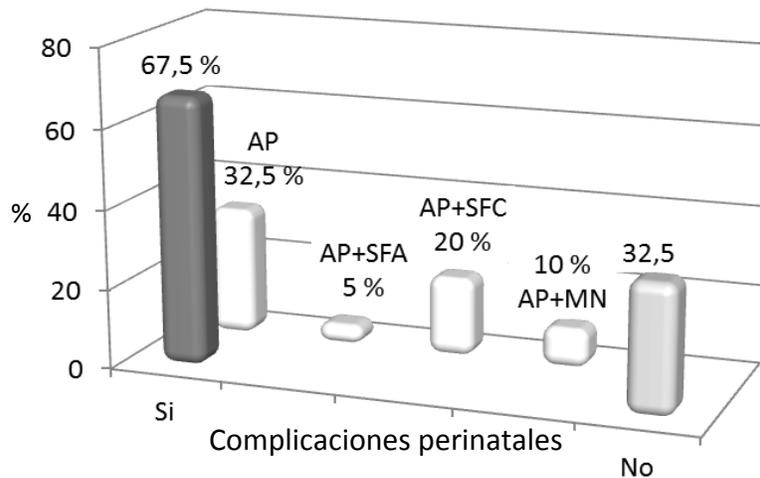
$$X^2 = 4,9 (p = 0,0243)**$$

Notas: 1. *% referido al total de 40 neonatos.

2. **Para ausencia o presencia de complicación perinatal.

Fuente: Datos de investigación. Domínguez y Huamaní (2015).

Gráfico 9. Distribución de los neonatos según las complicaciones perinatales.



Notas: 1. AP (Asfixia perinatal), SFA (Sufrimiento fetal agudo), MN (Muerte neonatal).

2. Las barras en blanco de la segunda fila representan el porcentaje de neonatos que presentó una o dos complicaciones perinatales.

Tabla 10. Distribución de los neonatos según la necesidad de reanimación perinatal.

Reanimación perinatal	<i>f</i>	%
No	15	37,5
Si	25	62,5
Total	40	100

$$\chi^2 = 3,8415 \quad (p = < 0,0325)$$

Fuente: Datos de investigación. Domínguez y Huamaní (2015).

Gráfico 10. Distribución de los neonatos según la necesidad de reanimación perinatal.

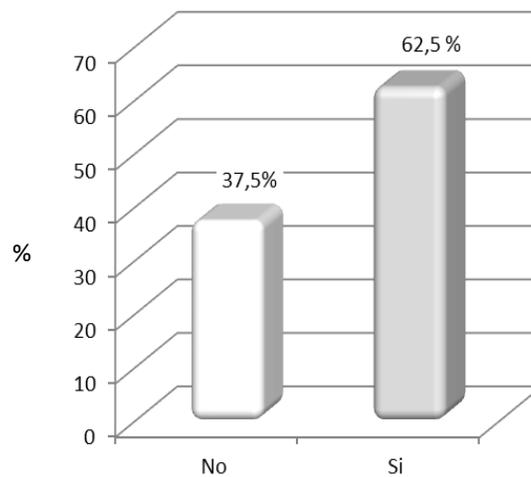


Tabla 11. Distribución de los neonatos según la necesidad de ingreso a la UCIN.

Requirió UCIN	<i>f</i>	%
No	19	47,5
Si	21	52,5
Total	40	100

$$\chi^2 = 0,0025 \quad (p = 0,6089)$$

Fuente: Datos de investigación. Domínguez y Huamaní (2015).

Gráfico 11. Distribución de los neonatos según la necesidad de ingreso a la UCIN.

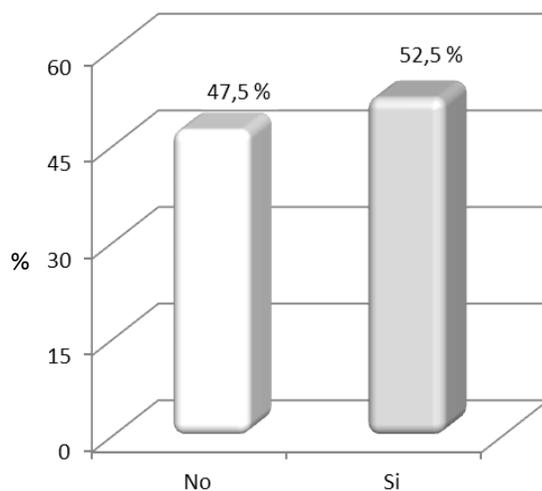


Tabla 12. Distribución de los neonatos según la vitalidad.

Vitalidad	<i>f</i>	%
Vivos	36	90
Muerte precoz	4	10
Total	40	100

Fuente: Datos de investigación. Domínguez y Huamaní (2015).

Gráfico 12. Distribución de los neonatos según la vitalidad.

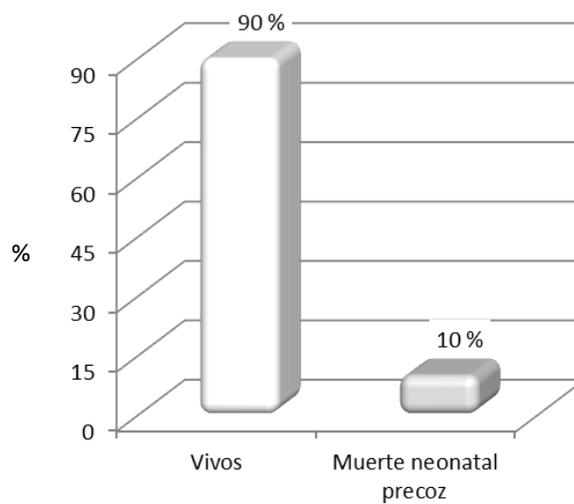


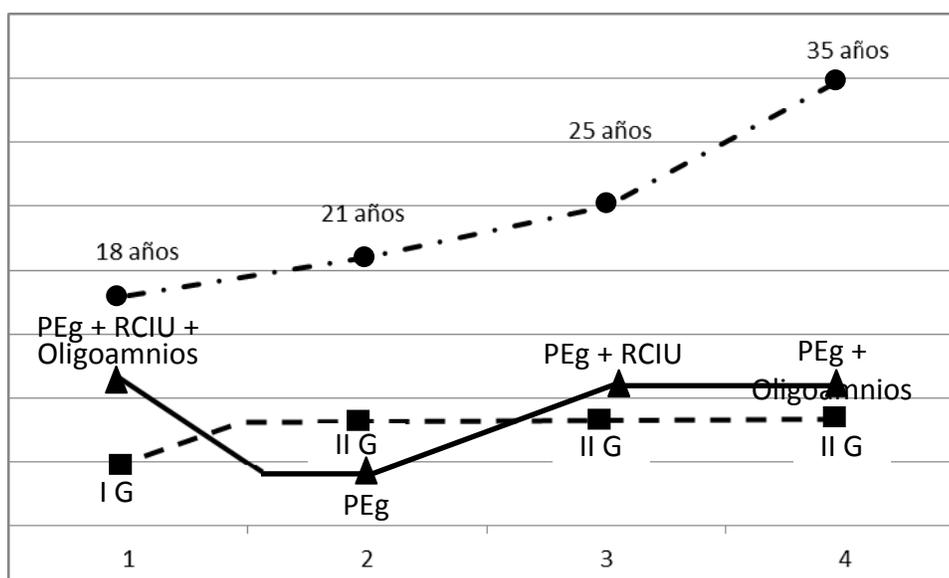
Tabla 13. Distribución de las pacientes que resultaron con neonatos fallecidos según las características generales (edad materna, paridad y factores de riesgo materno fetal).

Característica	1	2	3	4
Edad materna (años)	18	21	25	35
Paridad	I G	II G	II G	II G
Factores de riesgo	PEg+RCIU+ Oligoamnios	PEg	PEg+RCIU	PEg+Oligo- amnios

Nota: G (gesta), PEg (Preeclampsia grave), RCIU (Restricción del crecimiento intrauterino).

Fuente: Datos de investigación. Domínguez y Huamaní (2015).

Gráfico 13. Distribución de las pacientes que resultaron con neonatos fallecidos según las características generales (edad materna, paridad y factores de riesgo materno fetal).



Nota: PEg (Preeclampsia grave), RCIU (Restricción del crecimiento intaruterino), G (gesta).

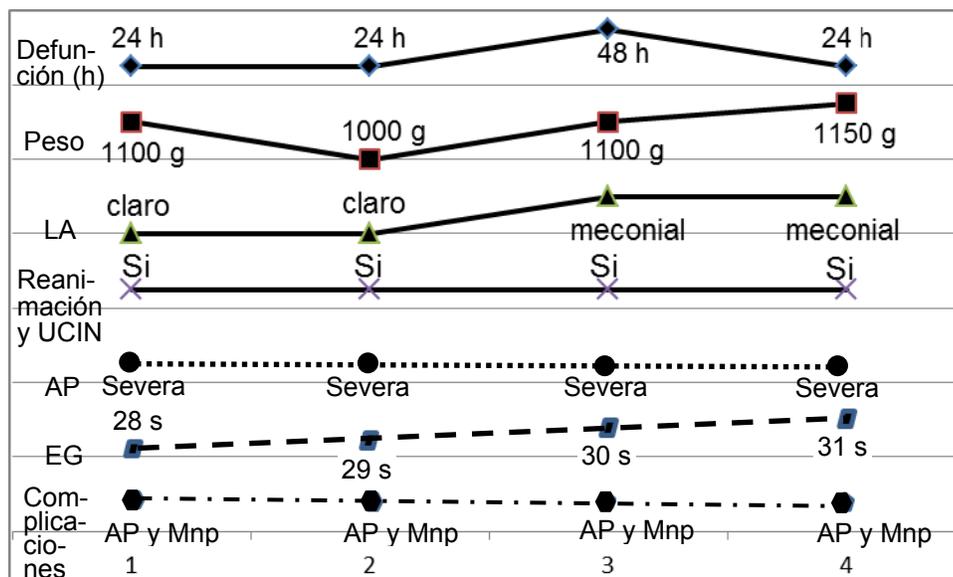
Tabla 14. Distribución de los neonatos que fallecieron según la condición perinatal.

Condición perinatal	Casos			
	1	2	3	4
Edad gestacional (semanas)	28	29	30	31
Peso (gramos)	1100	1000	1100	1150
Características del LA	Claro	Claro	M. fluido	M. fluido
Apgar al 1er y 5° min	3 y 5	3 y 5	3 y 5	3 y 5
Grado de asfixia perinatal	Severo	Severo	Severo	Severo
Complicaciones	AP y Mnp	AP y Mnp	AP y Mnp	AP y Mnp
Reanimación perinatal	Si	Si	Si	Si
Requirió UCIN	Si	Si	Si	Si
Defunción (horas)	24	24	48	24

Nota: LA (Líquido amniótico), M. (Meconial), AP (Asfixia perinatal), Mnp (Muerte neonatal precoz).

Fuente: Datos de investigación. Domínguez y Huamaní (2015).

Gráfico 14. Distribución de los neonatos que fallecieron según la condición perinatal.



Nota: h (horas), g (gramos), LA (Líquido amniótico), AP (Asfixia perinatal), UCIN (unidad de cuidados intensivos neonatales), EG (edad gestacional), s (semanas), Mnp (Muerte neonatal precoz).

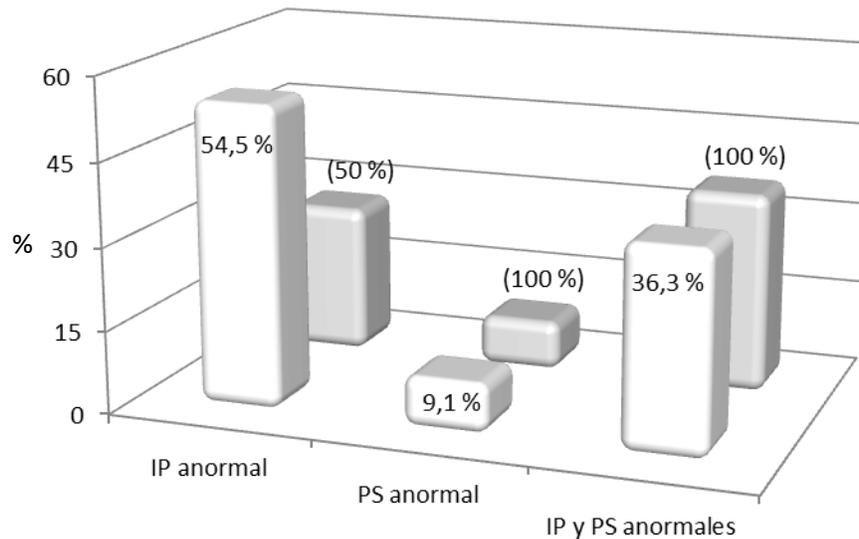
Tabla 15. Distribución de los neonatos según velocimetría Doppler anormal de la arteria cerebral media y resultado perinatal adverso.

VDACM anormal	Resultado perinatal adverso	Asfixia perinatal	Requirió reanimación	Ingreso a UCIN
	<i>f</i>	<i>f</i>	<i>f</i>	<i>f</i>
IP (< p5)	12 (54,5 %)	6 (50 %)	6 (50 %)	6 (50 %)
PS (> p95)	2 (9,1 %)	2 (100 %)	2 (100 %)	2 (100 %)
IP (< p5) y PS (> p95)	8 (36,3 %)	8 (100 %)	8 (100 %)	8 (100 %)
Total		22 (100 %)		

Nota: Los 22 neonatos con VDACM anormal representan el 55 % del total de 40 neonatos.

Fuente: Datos de investigación. Domínguez y Huamaní (2015).

Gráfico 15. Distribución de los neonatos según velocimetría Doppler anormal de la arteria cerebral media y resultado perinatal adverso.



Nota: Las barras en gris de la segunda fila representan el porcentaje de neonatos que presentó asfixia perinatal, requirió reanimación e ingreso a la UCIN para cada categoría con velocimetría anormal de la arteria cerebral media.

Tabla 16. Distribución de los neonatos que fallecieron según resultados de la velocimetría Doppler de la arteria cerebral media y asfixia perinatal.

VDACM	f (%)	Asfixia perinatal
IP y PS normales	1 (25 %)	Severa
IP normal y PS anormal	1 (25 %)	Severa
IP anormal y PS normal	1 (25 %)	Severa
IP y PS anormales	1 (25 %)	Severa
	4 (100 %)	

Fuente: Datos de investigación. Domínguez y Huamaní (2015).

Gráfico 16. Distribución de los neonatos que fallecieron según resultados de la velocimetría Doppler de la arteria cerebral media y asfixia perinatal.

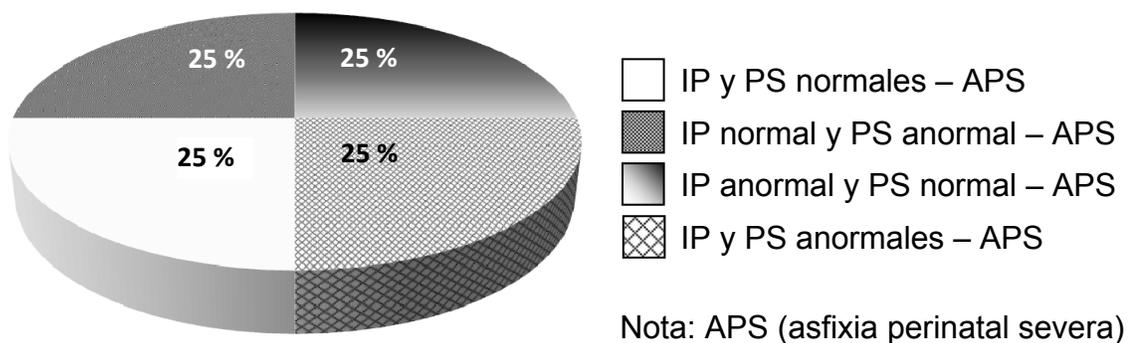


Tabla 17. Punto de corte del PS y del IP de la ACM
en relación con el pH de la arteria umbilical en los neonatos acidóticos

	PS	IP	pH de AU
	58	1,5	7,08
	62	1,67	7,1
	62	1,69	7,1
	61	1,6	7,12
	60	1,6	7,12
	70	1,8	7,12
	58	1,54	7,12
	66	1,74	7,12
	72	1,9	7,12
	62	1,7	7,15
	62	1,6	7,18
	66	1,7	7,18
	58	1,5	7,18
	63	1,7	7,18
	64	1,7	7,18
	60	1,6	7,18
	72	1,95	7,18
	64	1,7	7,18
	63	1,7	7,18
Valor promedio	63,31	1,67	7,11

Tabla 18. Resultados perinatales probablemente asociados con asfixia perinatal según el valor del índice de pulsatilidad de la ACM medido con velocimetría Doppler.

Variable	IP de ACM				<i>p</i>	Odds ratio (IC al 95 %)
	Anormal		Normal			
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%		
Apgar < 7 a los 5 min.						
Presente (n = 24 - 60 %)	14	70	10	50	0,2005	2,333
Ausente (n = 16 - 40 %)	6	30	10	50	(NS)	(0,6376 - 8,5386)
Total (n = 40 - 100 %)	20	100	20	100		
Oligoamnios						
Presente (n = 13 - 32,5 %)	7	35	6	30	0,7359	0,7959
Ausente (n = 27 - 67,5 %)	13	65	14	70	(NS)	(0,2113 - 2,9982)
Total (n = 40 - 100 %)	20	100	20	100		
LA meconial						
Presente (n = 10 - 25 %)	3	15	7	35	0,1538	3,0513
Ausente (n = 30 - 75 %)	17	85	13	65	(NS)	(0,6586 - 14,1371)
Total (n = 40 - 100 %)	20	100	20	100		
pH de AU < 7,2						
Presente (n = 19 - 47,5 %)	13	65	6	30	0,0302	0,2308
Ausente (n = 21 - 52,5 %)	7	35	14	70	(Signif.)	(0,0613 - 0,8693)
Total (n = 40 - 100 %)	20	100	20	100		
Ingreso en UCIN						
Presente (n = 21 - 52,5 %)	14	70	7	35	0,0302	0,2692
Ausente (n = 19 - 47,5 %)	6	30	13	65	(Signif.)	(0,0740 - 0,9793)
Total (n = 40 - 100 %)	20	100	20	100		
RCIU						
Presente (n = 21 - 32,5 %)	14	70	7	35	0,0302	4,3333
Ausente (n = 19 - 32,5 %)	6	30	13	65	(Signif.)	(1,1504 - 16,3234)
Total (n = 40 - 100 %)	20	100	20	100		

Nota: LA (Líquido amniótico), AU (Arteria umbilical), UCIN (Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales), NS (No significativo), Signif. (Significativo).

Fuente: Datos de investigación. Domínguez y Huamaní (2015).

Tabla 19. Valor diagnóstico del índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media medido con la velocimetría Doppler en la predicción de asfixia perinatal.

Variable	Prevalencia	Sensibilidad	Especificidad	VP positivo	VP negativo
Apgar < 7 a los 5 min.	60 % (24/40)	58,3 % (14/24)	62,5 % (10/16)	58,3 % (14/24)	50 % (15/30)
Oligoamnios	32,5 % (13/40)	53,8 % (7/13)	51,8 % (14/27)	35 % (7/20)	63,3 % (19/30)
LA meconial	25 % (10/40)	30 % (3/10)	65 % (13/20)	30 % (3/10)	73,4 % (22/30)
pH AU < 7,2	47,5 % (19/40)	68,4 % (13/19)	66,6 % (14/21)	65 % (13/20)	66,6 % (20/30)
Ingreso en UCIN	52,5 % (21/40)	66,6 % (14/21)	68,4 % (13/19)	70 % (14/20)	65 % (19/30)
RCIU	52,5 % (21/40)	66,6 % (14/21)	68,4 % (13/19)	70 % (14/20)	65 % (13/20)

Fuente: Datos de investigación. Domínguez y Huamaní (2015).

Tabla 20. Resultados perinatales probablemente asociados con asfixia perinatal según el valor del pico sistólico de la ACM medido con velocimetría Doppler.

Variable	PS de ACM				p	Odds ratio (IC al 95 %)
	Anormal		Normal			
	f	%	f	%		
Apgar < 7 a los 5 min.						
Presente (n = 24 - 60 %)	9	90	15	50	0,0489 (Signif.)	9,0 (1,0108 - 80,1337)
Ausente (n = 16 - 40 %)	1	10	15	50		
Total (n = 40 - 100 %)	10	100	30	100		
Oligoamnios						
Presente (n = 13 - 27,5 %)	2	20	11	36,6	0,3381 (NS)	2,3158 (0,4154 - 12,9101)
Ausente (n = 27 - 67,5 %)	8	80	19	43,3		
Total (n = 40 - 100 %)	10	100	30	100		
LA meconial						
Presente (n = 10 - 25 %)	2	20	8	26,6	0,6744 (NS)	0,6875 (0,1197 - 3,9487)
Ausente (n = 30 - 75 %)	8	80	22	73,3		
Total (n = 40 - 100 %)	10	100	30	100		
pH de AU < 7,2						
Presente (n = 19 - 47,5 %)	10	100	10	33,3	0,0131 (Signif.)	0,0244 (0,0013 - 0,4581)
Ausente (n = 21 - 52,5 %)	-	-	20	66,6		
Total (n = 40 - 100 %)	10	100	30	100		
Ingreso en UCIN						
Presente (n = 21 - 52,5 %)	10	100	11	36,6	0,0168 (Signif.)	0,0281 (0,0015 - 0,5255)
Ausente (n = 19 - 47,5 %)	-	-	19	63,3		
Total (n = 40 - 100 %)	10	100	30	100		
RCIU						
Presente (n = 21 - 32,5 %)	10	100	11	35	0,0168 (Signif.)	0,0281 (0,0015 - 0,5255)
Ausente (n = 19 - 32,5 %)	-	-	19	65		
Total (n = 40 - 100 %)	10	100	30	100		

Nota: LA (Líquido amniótico), AU (Arteria umbilical), UCIN (Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales), NS (No significativo), Signif. (Significativo)..

Fuente: Datos de investigación. Domínguez y Huamaní (2015).

Tabla 21. Valor diagnóstico del pico sistólico de la arteria cerebral media medido con la velocimetría Doppler en la predicción de asfixia perinatal.

Variable	Prevalencia	Sensibilidad	Especificidad	VP positivo	VP negativo
Apgar < 7 a los 5 min	60 % (24/40)	39,1 % (9/23)	93,7 % (15/16)	90 % (9/10)	50 % (15/30)
Oligoamnios	32,5 % (13/40)	15,3 % (2/13)	70,3 % (19/27)	20 % (2/10)	63,3 % (19/30)
LA meconial	25 % (10/40)	20 % (2/10)	73,3 % (22/30)	20 % (2/10)	73,3 % (22/30)
pH AU < 7,2	47,5 % (19/40)	50 % (10/20)	100 % (20/20)	100 % (10/10)	66,6 % (20/30)
Ingreso en UCIN	52,5 % (21/40)	47,6 % (10/21)	100 % (19/19)	100 % (10/10)	63,3 % (19/30)
RCIU	52,5 % (21/40)	47,6 % (10/21)	100 % (19/19)	100 % (10/10)	63,3 % (19/30)

Fuente: Datos de investigación. Domínguez y Huamaní (2015).