



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA HUMANA



TESIS:

FLUJOMETRIA DOPPLER DE LA ARTERIA CEREBRAL MEDIA COMO PREDICTOR DE INSUFICIENCIA PLACENTARIA AGUDA EN EL HOSPITAL NACIONAL ADOLFO GUEVARA VELASCO – CUSCO

Línea de investigación: Salud materno infantil

Presentado por los bachilleres:

Miguel Campos, Anghy

Código de ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-4645-2603>

Nuñez Muñoz, Aracelly Ruth

Código de ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4428-9531>

**Para optar por el Título Profesional de:
Médico cirujano**

Asesor:

Med. Edwin Espinoza Cáceres

Código de ORCID:

<https://orcid.org/0009-0009-9634-8821>

CUSCO – PERÚ

2022



Metadatos

Datos del autor 1	
Nombres y apellidos	ANGHY MIGUEL CAMPOS
Número de documento de identidad	72316588
Datos del autor 2	
Nombres y apellidos	ARACELLY RUTH NUÑEZ MUÑOZ
Número de documento de identidad	72950428
Datos del asesor	
Nombres y apellidos	EDWIN ESPINOZA CÁCERES
Número de documento de identidad	23996095
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0009-9634-8821
Datos del jurado	
Presidente del jurado (jurado 1)	
Nombres y apellidos	WILLIAM SENEN SARMIENTO HERRERA
Número de documento de identidad	23925735
Jurado 2	
Nombres y apellidos	JUSTO GERMAN VIZCARRA LOAYZA
Número de documento de identidad	23990034
Jurado 3	
Nombres y apellidos	CARLOS ALBERTO VIRTO CONCHA
Número de documento de identidad	06290050
Jurado 4	
Nombres y apellidos	CRISTABEL NILDA RIVAS ACHAHUI
Número de documento de identidad	41548249
Datos de la investigación	
Línea de la investigación de la Escuela Profesional	SALUD MATERNO INFANTIL



FLUJOMETRIA DOPPLER DE LA ARTERIA CEREBRAL MEDIA COMO PREDICTOR DE INSUFICIENCIA PLACENTARIA AGUDA EN EL HOSPITAL NACIONAL ADOLFO GUEVARA VELASCO - CUSCO

por Anghy Miguel Campos

Fecha de entrega: 27-sept-2023 02:49p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2147201717

Nombre del archivo: HOSPITAL_NACIONAL_ADOLFO_GUEVARA_VELASCO_-_CUSCO_2022-2023.docx (2.45M)

Total de palabras: 19702

Total de caracteres: 108219



Espinosa Cáceres
GINECOLOGO
C.B.P. 38500 RNE. 17868



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA HUMANA



Universidad
Andina
del Cusco

TESIS:

**ELUJOMETRIA DOPPLER DE LA ARTERIA CEREBRAL
MEDIA COMO PREDICTOR DE INSUFICIENCIA
PLACENTARIA AGUDA EN EL HOSPITAL NACIONAL
ADOLFO GUEVARA VELASCO - CUSCO 2022-2023**

Presentado por los bachilleres.

Miguel Campos, Anghy

Nuñez Muñoz, Aracelly Ruth

Para optar por el Título Profesional de:

Medico cirujano

Asesor:

Med. Edwin Espinoza Cáceres

CUSCO - PERÚ

2022

Edwin Espinoza Cáceres
CIRUJANO
CUSCO - PERÚ



FLUJOMETRIA DOPPLER DE LA ARTERIA CEREBRAL MEDIA COMO PREDICTOR DE INSUFICIENCIA PLACENTARIA AGUDA EN EL HOSPITAL NACIONAL ADOLFO GUEVARA VELASCO - CUSCO

INFORME DE ORIGINALIDAD

14%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

investigacionmatemoperinatal.inmp.gob.pe

Fuente de Internet

1%

2

www.scielo.org.pe

Fuente de Internet

1%

3

alicia.concytec.gob.pe

Fuente de Internet

1%

4

doaj.org

Fuente de Internet

1%

5

www.dspace.uce.edu.ec:8080

Fuente de Internet

<1%

6

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

7

siia.unam.mx

Fuente de Internet

<1%

8

repositorio.unfv.edu.pe

Fuente de Internet

<1%





Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	Anghy Miguel Campos
Título del ejercicio:	REVISIÓN TESIS
Título de la entrega:	FLUJOMETRIA DOPPLER DE LA ARTERIA CEREBRAL MEDIA CO...
Nombre del archivo:	HOSPITAL_NACIONAL_ADOLFO_CUEVARA_VELASCO_-_CUSCO...
Tamaño del archivo:	2.45M
Total páginas:	52
Total de palabras:	20,930
Total de caracteres:	105,219
Fecha de entrega:	27-sept.-2023 02:49p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega...	2147201717



Derechos de autor 2023 Turnitin. Todos los derechos reservados.


 Espinoza Córdova
 ENECOLOGO
 C.I. 11 3080 4146 17048



AGRADECIMIENTOS

A Dios por guiar nuestros pasos y por brindarnos la fortaleza para lograr cada uno de nuestros sueños.

A nuestros padres por su inmenso amor y apoyo incondicional, simplemente sin ustedes este sueño nunca habría sido posible, ustedes son nuestra motivación en la vida. Los amamos.

A nuestro asesor, Edwin Espinoza Cáceres quien nos acompañó y guio en tan importante paso para nuestro futuro profesional, lo recordaremos con gratitud y aprecio.

A nuestras mascotas, por acompañarnos fielmente.

Y por último a nosotras mismas porque:

¡Lo logramos!



DEDICATORIA

*Para los que sabemos
que no somos perfectos,
que somos fragmentos,
que somos días bonitos,
a veces noches tristes,
pero nunca abandonamos
nuestros sueños...*



INDICE

ÍNDICE

INDICE	1
CAPÍTULO I:	7
DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	7
1.1. Planteamiento del problema:	7
1.2. Formulación del problema	9
1.2.1. Problema general.....	9
1.2.2. Problemas específicos..	9
1.3. Justificación.....	10
1.3.1. Conveniencia.....	10
1.3.2. Relevancia social.....	10
1.3.3. Implicancia práctica....	11
1.3.4. Valor teórico.....	11
1.3.5. Utilidad metodológica.....	11
1.4. Objetivos de investigación.....	12
1.4.1. Objetivo general.....	12
1.4.2. Objetivos específicos	12
1.5. Delimitación del estudio	12
1.5.1. Delimitación espacial	12
1.5.2. Delimitación temporal	13
CAPÍTULO II:.....	14
MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....	14
2.1. Antecedentes del estudio	14
2.1.1. Antecedentes internacionales	14
2.1.2. Antecedentes nacionales	18
2.2. Bases teóricas.....	22
2.2.1. Insuficiencia placentaria.....	22
2.2.2. Flujiometría Doppler fetal.....	29
2.3. Hipótesis.....	48
2.3.1. Hipótesis general.....	48
2.3.2. Hipótesis específicas.....	49
2.4. Variables.....	49
2.4.1. Identificación de variables.....	49
2.4.2. Operacionalización de variable	49
2.5. Definición de términos:.....	52



CAPÍTULO III:	53
MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN	53
3.1. Alcance del estudio	53
3.2. Diseño de la investigación	53
3.3. Población	53
3.4. Muestra	54
3.5. Técnicas e instrumentos en recolección de datos:	55
3.5.1. Técnica de recolección de datos	55
3.5.2. Instrumento de recolección de datos:	57
3.6. Validez y confiabilidad del instrumento:	57
3.7. Plan de análisis de datos:	57
CAPÍTULO IV:	59
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	59
CAPÍTULO V:	75
DISCUSIÓN	75
5.1. Descripción de los hallazgos relevantes más significativos:	75
5.2. Limitaciones del estudio	76
5.3 Comparación crítica con la literatura existente	77
5.4. Implicancias del estudio	80
CONCLUSIONES	81
RECOMENDACIONES	82
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85



ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: NECESIDADES NUTRICIONALES FETALES	23
Gráfico 2: FLUJOMETRÍA DOPPLER DEL DUCTUS VENOSO	32
Gráfico 3: FLUJOMETRÍA DOPPLER DE LA ARTERICA UMBILICAL	33
Gráfico 4: FLUJOMETRÍA DOPPLER DE LA ARTERIA CEREBRAL MEDIA	34
Gráfico 5: FLUJOMETRÍA DOPPLER DE LAS ARTERIAS UTERINAS	35
Gráfico 6: FLUJOMETRÍA DOPPLER DEL ISTMO AÓRTICO	36
Gráfico 7: DOPPLER DE LA ARTERICA CEREBRAL MEDIA.....	41
Gráfico 8: VALORES DE REFERENCIA DEL ÍNDICE DE PULSATILIDAD DE LA ARTERIA CEREBRAL MEDIA EN FETOS SANOS DE 20 A 40 SEMANAS (PERÚ-INSTITUTO NACIONAL MATERNO PERINATAL-LIMA)	43
Gráfico 9: VALORES DE REFERENCIA DEL ÍNDICE DE PULSATILIDAD DE LA ARTERIA CEREBRAL MEDIA EN PERCENTIL CINCO SEGÚN VARIOS AUTORES.....	44
Gráfico 10: VALORES DEL ÍNDICE CEREBRO PLACENTARIO SEGUN PERCENTILES	45
Gráfico 11: SÍSTOLE Y DIÁSTOLE DEL ISTMO AÓRTICO.....	47
Gráfico 12: ÍNDICE DE FLUJO ISTMICO DEL ISTMO AÓRTICO.....	48



ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1: CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS DE LA POBLACIÓN.....	59
Tabla 2: INDICADORES DE INSUFICIENCIA PLACENTARIA EN 98 GESTANTES A TÉRMINO Y POSTÉRMINO CON CRECIMIENTO FETAL NORMAL EN EL HNAGV- CUSCO	61
Tabla 3: ASOCIACIÓN DE INDICADORES DE INSUFICIENCIA PLACENTARIA Y ALTERACIÓN DE LA FLUJOMETRÍA DE LA ACM EN GESTANTES A TÉRMINO Y POSTÉRMINO CON CRECIMIENTO FETAL NORMAL EN EL HAGV- CUSCO	63
Tabla 4: ASOCIACIÓN DE LA ALTERACIÓN DE LA FLUJOMETRÍA DEL ITSMO AÓRTICO CON INDICADORES DE INSUFICIENCIA PLACENTARIA Y EN GESTANTES A TÉRMINO Y POSTÉRMINO CON CRECIMIENTO FETAL NORMAL EN EL HAGV- CUSCO	68
Tabla 5: EVALUACIÓN DE LA SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD DE LA VASODILATACIÓN DE LA ACM CON INDICADORES DE INSUFICIENCIA PLACENTARIA	71



FLUJOMETRIA DOPPLER DE LA ARTERIA CEREBRAL MEDIA COMO PREDICTOR DE INSUFICIENCIA PLACENTARIA AGUDA EN EL HOSPITAL NACIONAL ADOLFO GUEVARA VELASCO – CUSCO

RESUMEN

Antecedentes: La placenta es la unidad funcional para el crecimiento y supervivencia del feto es la encargada de brindar todos los requerimientos nutricionales al feto durante el periodo de gestación. Los procesos patológicos perinatales se presentan por alteraciones de la función placentaria definido como una insuficiencia placentaria por tal es indispensable identificar anomalías en su estructura y función. **Objetivo:** Determinar si la flujometría doppler de la arteria cerebral media es un buen predictor de insuficiencia placentaria aguda en fetos a término con crecimiento normal del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco-Cusco, periodo 2022 -2023. **Método:** Este es un estudio de tipo observacional, prospectivo y transversal. En el cual se incluyó a 98 gestantes de 37 a 42 6/7 semanas de gestación que acataron las normas para ser incluidas y no presentaron algún criterio de exclusión. **Resultados:** Se determinó que el riesgo de presentar indicadores de insuficiencia placentaria en gestantes con un índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media patológico fue para: NST<8 (RR=6.2, IC 3.47 a 11.02), CST<8 (RR=3.7, IC 1.67 a 7.96), APGAR<7 a los 5 minutos (RR=4.6, IC 2.49 a 8.3), categoría III en el monitoreo intraparto (RR=2.6, IC 1.82 a 3.59), cesárea de emergencia por SFA (RR=2.1, IC 1.04 a 4.04); además se halló la sensibilidad y especificidad para cada indicador, encontrándose mayor sensibilidad y especificidad (S:86%, E:97%) como prueba diagnóstica de istmo aórtico anormal. **Conclusiones:** Se demostró la utilidad de la flujometría doppler de la arteria cerebral media como factor predictor la insuficiencia placentaria aguda en gestantes con fetos a término y posttérmino con adecuado crecimiento, se encontró una buena sensibilidad y especificidad para indicadores de sufrimiento fetal agudo no severos. La alteración de la flujometría doppler de la arteria cerebral media en fetos a término y posttérmino es un buen factor predictor de insuficiencia placentaria aguda por tal debería ser tomado en cuenta para el control temprano de las gestantes con fetos a término o posttérmino de adecuado crecimiento antes de que se produzcan desenlaces adversos.

Palabras clave: Insuficiencia placentaria, flujometría doppler, arteria cerebral media, fetos a término



**DOPPLER FLOWMETRY OF THE MIDDLE CEREBRAL ARTERY AS A
PREDICTOR OF ACUTE PLACENTAL INSUFFICIENCY IN THE ADOLFO GUEVARA
VELASCO NATIONAL HOSPITAL- CUSCO**

ABSTRACT

Background: The placenta is the functional unit for the growth and survival of the fetus and is responsible for providing all the nutritional requirements to the fetus during the gestation period. Perinatal pathological processes occur due to alterations in placental function defined as placental insufficiency, so it is essential to identify anomalies in its structure and function. **Objective:** To determine if Doppler flowmetry of the middle cerebral artery is a good predictor of acute placental insufficiency in full-term fetuses with normal growth at the Adolfo Guevara Velasco-Cusco National Hospital, period 2022-2023. **Method:** This is an observational, prospective, and cross-sectional study. In which 98 pregnant women from 37 to 42 6/7 weeks of gestation who complied with the rules to be included and did not present any exclusion criteria were included. **Results:** It is estimated that the risk of presenting indicators of placental insufficiency in pregnant women with a pathological middle cerebral artery pulsatility index was for: NST<8 (RR=6.2, CI 3.47 to 11.02), CST<8 (RR=3.7), CI 1.67 to 7.96), APGAR <7 at 5 minutes (RR=4.6, CI 2.49 to 8.3), category III in intrapartum monitoring (RR=2.6, CI 1.82 to 3.59), emergency cesarean section for SFA (RR = 2.1, CI 1.04 to 4.04); In addition, the sensitivity and specificity for each indicator was found, with greater sensitivity and specificity (S:86%, E:97%) as a diagnostic test for abnormal aortic isthmus.

Conclusions: The usefulness of Doppler flowmetry of the middle cerebral artery as a predictor of acute placental insufficiency in pregnant women with term and post-term fetuses with adequate growth was demonstrated. Good sensitivity and specificity were found for indicators of non-severe acute fetal distress. The alteration of Doppler flowmetry of the middle cerebral artery in term and post-term fetuses is a good predictor of acute placental insufficiency and should therefore be taken into account for the early control of pregnant women with term or post-term fetuses of adequate growth before of adverse outcomes occurring.

Key words: Placental insufficiency, Doppler flowmetry, middle cerebral artery, term fetuses



CAPÍTULO I:

DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema:

La placenta es la unidad funcional para el crecimiento y supervivencia del feto es la encargada de brindar todos los requerimientos nutricionales al feto durante el periodo de gestación; además permite el intercambio de nutrientes y productos de desecho entre las circulaciones materna y fetal. Los procesos patológicos perinatales se presentan por alteraciones de la función placentaria definido como una insuficiencia placentaria por tal es indispensable identificar anomalías en su estructura y función. (1) En el 5- 12% de los embarazos existe una función placentaria insuficiente y el 20-40% de todas las muertes perinatales están relacionadas con patología placentaria. (2)

La muerte fetal se da como resultado de múltiples patologías durante el embarazo; la OMS define esta como “muerte previa a la expulsión o extracción completa del producto de la gestación a partir 22 de gestación o peso al nacer mayor de 500 gramos”. (2)

El riesgo de mortalidad fetal en la gestación a término como postérmino se asocia con el avance de la edad gestacional, esto varía desde 0,4/1000 a las 37 semanas hasta 11,5/1000 a las 43 semanas. Entre las causas de mortalidad fetal en estos fetos sin malformaciones y con crecimiento normal se halla la insuficiencia placentaria aguda, la cual es comúnmente definida como la falla aguda o reciente de la función de la placenta con mecanismos fisiopatológicos y definiciones operacionales no muy precisas y usualmente calificada por la anormalidad cardiotocográfica. Dentro de los desenlaces adversos que pueden ocurrir antes y después del nacimiento se encuentra la acidosis (asfixia), causa de mortalidad principalmente asociada sufrimiento fetal agudo (3)



En 2016 se reportó aproximadamente 2,65 millones de decesos fetales en el tercer trimestre y las tasas evaluadas de muerte fetal mundialmente se encuentran en 18,35 x 1000 nacidos vivos y varían desde 2.85 x 1000 nacidos vivos en países prósperos, 7,15 x 1000 nacidos vivos en Sudamérica hasta 27,7 x 1000 nacidos vivos en el continente africano. (3)

En el Instituto Nacional Materno Perinatal (INMP) - Perú, para el año 2014 la tasa de mortalidad fetal fue de 9,7 x 1000 N.V. y así la de mortalidad neonatal precoz 7,1x 1000 N.V.; para el 2015 la frecuencia de asfixia neonatal fue de 3,2% y el 17,6% de los óbitos totales ocurrieron con pesos mayores de 2500 g y sin malformaciones, infecciones ni hemorragias, ósea aparentemente sanos y peso normal al nacer. (3)

El 50 a 75% de las muertes fetales se dan en el alumbramiento, por eso importa hallar indicadores de asfixia lo que denominaremos desenlaces adversos. Otros desenlaces adversos son la presencia del “síndrome de aspiración de líquido meconial” (SALAM), líquido amniótico meconial, cesárea de emergencia, sufrimiento fetal en el parto e intraparto, necesidad de reanimación al nacer, necesidad de internamiento en unidad de cuidados intensivos. (3)

No se sabe con exactitud qué exámenes se realizan para los distintos casos, pero se precisa que el Doppler anormal de la arteria umbilical apoyó en la reducción de la mortalidad perinatal pero solo en RCIU (restricción del crecimiento intrauterino). En la hipoxemia del feto a término y postérmino con crecimiento normal causada por la insuficiencia placentaria aguda con doppler de la arteria umbilical normal otros serían los mecanismos de resultados adversos severos y así como de comportamiento de los exámenes de bienestar fetal en especial la indagación de la flujometría doppler. Muchos estudios hallaron alteración del ratio cerebro placentario o vasodilatación de arteria cerebral media asociado a desenlaces adversos en fetos con crecimiento anormal y normal con resultados



poco definidos y satisfactorios. Incluso la guía del congreso Americano de Obstetricia y Ginecología (ACOG) sobre embarazo a término no contempla la utilización del Doppler aún. (3)

En las distintas formas de peligrosidad en fetos a término y postérmino sin malformaciones y con crecimiento normal se encuentran eventos no severos tales como un líquido amniótico meconial, oligohidramnios, cesárea de emergencia, test no estresante menor a 7; y eventos severos como muerte fetal, eventos que indican insuficiencia placentaria aguda que puede ser detectada mediante el uso de la flujometría Doppler de la arteria cerebral media.

Por lo expuesto mediante la elaboración del presente estudio se busca determinar si en nuestro medio la vasodilatación de la arteria cerebral media medida mediante flujometría Doppler es un factor predictivo de insuficiencia placentaria aguda en fetos a término con crecimiento normal.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Es la flujometría doppler de la arteria cerebral media un factor predictivo de insuficiencia placentaria aguda en fetos a término con crecimiento normal en el Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco-Cusco, periodo 2022 -2023?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Existe relación entre los indicadores de sufrimiento fetal agudo severos antes de las 48 horas del parto con la alteración de la flujometría doppler de la arteria cerebral media en el Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco-Cusco, periodo 2022 -2023?



- ¿Existe relación entre los indicadores de sufrimiento fetal agudo no severos antes de las 48 horas del parto con la alteración de la flujometría Doppler de la arteria cerebral media en el Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco-Cusco, periodo 2022 -2023?
- ¿Cuál es la sensibilidad, especificidad y valores predictivos de la flujometría doppler de la arteria cerebral para hallar insuficiencia placentaria aguda en fetos a término con crecimiento normal?

1.3. Justificación

1.3.1. Conveniencia

En la práctica clínica obstétrica sobre todo en la emergencia obstétrica se presentan cada vez más óbitos fetales con peso normal para la edad gestacional y a términos, sin encontrar causa aparente del suceso, los cuales posiblemente pasaron por sufrimiento fetal agudo, que no sigue la cascada clásica de fetos con restricción del crecimiento intrauterino.

Actualmente la insuficiencia placentaria es determinada con apreciaciones cardiotocográficas NST - CST y a veces sin objetivos uniformes, de ahí la conveniencia de realizar esta investigación puesto a que se buscará identificar marcadores tempranos de insuficiencia placentaria por ecografía como es la medición del flujo doppler de la arteria cerebral media.

De acuerdo con los objetivos del estudio el tamaño de la muestra elegida permitirá establecer si es factible aplicar y demostrar que la medición del flujo de la arteria cerebral media se relaciona con eventos adversos en el parto.

1.3.2. Relevancia social



En nuestro medio los eventos adversos causados por la insuficiencia placentaria cobra importancia por las consecuencias tanto para el niño como para la madre; al determinar si la flujometría doppler de la arteria cerebral media es un factor para predecir el riesgo de insuficiencia placentaria en fetos a término con crecimiento normal, permitirá reconocer de forma oportuna a aquellos fetos con alto riesgo de eventos adversos en el parto y de esta manera corregir el riesgo mediante un tratamiento oportuno, disminuir las complicaciones y consecuencias.

1.3.3. Implicancia práctica

Las conclusiones y resultados obtenidos mediante el presente estudio darán luces sobre la utilización de la flujometría doppler de la arteria cerebral media como factor predictivo de insuficiencia placentaria en fetos a término y con crecimiento normal e identificar a aquellos con alto riesgo.

1.3.4. Valor teórico

Nuestro estudio brindará información sobre el valor de la flujometría doppler de la arteria cerebral media para predecir insuficiencia placentaria en fetos a término y con crecimiento normal, información importante tanto para la institución, así como para futuras investigaciones. Además de consolidar la base de otros trabajos de investigación similares.

1.3.5. Utilidad metodológica

A pesar de existir múltiples trabajos de investigación a nivel mundial que abordan este tema son pocos los estudios realizados en nuestro país y especialmente en nuestra región, generando una brecha de conocimiento. Por consiguiente, consideramos conveniente la elaboración de esta tesis, con el objetivo de generar conocimiento referencial para futuras investigaciones en nuestro medio.



1.4. Objetivos de investigación

1.4.1. Objetivo general

Determinar si la flujometría doppler de la arteria cerebral media es un predictor de insuficiencia placentaria aguda en fetos a término con crecimiento normal del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco-Cusco, periodo 2022 -2023.

1.4.2. Objetivos específicos

- Relacionar indicadores de sufrimiento fetal agudo severos antes de las 48 horas del parto con la alteración de la flujometría doppler de la arteria cerebral media, en el Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco-Cusco, periodo 2022 -2023.
- Relacionar indicadores de sufrimiento fetal agudo no severos antes de las 48 horas del parto con la alteración de la flujometría doppler de la arteria cerebral media, en el Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco-Cusco, periodo 2022 -2023.
- Determinar la sensibilidad, especificidad y valores predictivos de la flujometría doppler de la arteria cerebral media para hallar insuficiencia placentaria aguda en fetos a término del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco-Cusco, periodo 2022 -2023.

1.5. Delimitación del estudio

1.5.1. Delimitación espacial

El estudio será realizado en el Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco, EsSalud-Cusco, hospital de III nivel de atención ubicado en el departamento de Cusco, Provincia Cusco y Distrito Wanchaq. Av. Anselmo Álvarez SN Wánchaq. Servicio de Ginec Obstetricia.



1.5.2. Delimitación temporal

El periodo de tiempo en el que se realizará el estudio es entre junio de año 2022 a junio del año 2023.



CAPÍTULO II:

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Antecedentes internacionales

Meena S., Dadhwal V., A.Sharma K., Perumal V., (Nueva Delhi-India, 2021) en su estudio titulado **“Cerebroplacental ratio as a predictor of intrapartum fetal compromiso in term pregnancy”**. Cuyo objetivo fue evaluar el papel del índice cerebroplacentaria (RCP) en el embarazo a término como predictor de compromiso fetal intraparto (IFC) e ingreso a la unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN). Fue un estudio observacional prospectivo que reclutó a 601 mujeres con embarazos únicos a término y se les realizó una ecografía para la biometría fetal, así como para los parámetros Doppler correspondientes a la “arteria cerebral media” (ACM) y la “arteria umbilical” (AU), se calculó el índice cerebroplacentario “ICP” y se registró las variables intrapartos y los datos neonatales. Los resultados obtenidos indican que el intervalo medio desde la ecografía hasta el parto fue de $2,21 \pm 2,71$ días. La tasa de compromiso fetal intraparto fue del 17,47%. El análisis de regresión logística multivariante determinó que la mediana del “índice de Pulsatilidad” (“IP”) de la arteria umbilical (“UA MoM”) ($P = 0,001$), de la arteria cerebral media “ACM IP MoM” ($P = 0,001$) y del índice cerebro placentario “ICP MoM” ($P = 0,001$) se asociaron de manera significativa e independiente con el compromiso fetal intraparto . De manera similar, “UA IP MoM” ($P = 0.004$), “ACM IP MoM” ($P = 0.009$) y “ICP MoM” ($P = 0,003$) también se asociaron de forma significativa e independiente con la admisión a la “UCIN”. La tasa de cesáreas para el compromiso fetal fue mayor en los fetos apropiados para la edad gestacional con baja ICP que en los fetos pequeños para la edad gestacional con icp normal (43,1% y 37,5%, respectivamente).



Finalmente, el artículo concluye que la media más baja y la mediana del índice cerebro placentario en fetos a término se vincularon de manera independiente con la necesidad de cesárea e ingreso a UCIN por presunto compromiso fetal intraparto, por lo tanto es más probable que el ICP se asocie con compromiso fetal debido a insuficiencia placentaria que al peso al nacer.(4)

San Martín K. (Puebla-México, 2020), en su estudio titulado “**Índice cerebro placentario y resultados perinatales adversos en embarazos de término normoevolutivos**”, cuyo objetivo fue evaluar si el índice cerebroplacentario es predictor de resultados perinatales adversos en embarazos de término normoevolutivos. Estudio correlacional, analítico, prospectivo, transversal, observacional, no experimental; el cual fue llevado a cabo en el Hospital de la Mujer de Puebla del 1 de Noviembre 2019 a 30 de Junio 2020. Se incluyeron 100 pacientes con embarazo normoevolutivo a las cuales se realizó medición del índice cerebro placentario ICP, se esperó la resolución del embarazo y se observó la asociación entre resultados perinatales adversos. Los resultados que se encontró fueron un 15% con índice cerebro placentario patológico y 85% con un valor normal, en cuanto a resultados perinatales adversos en conjunto se obtuvo sensibilidad de 3% y especificidad de 87%. Con respecto al uso de oxígeno suplementario se obtuvo una sensibilidad y especificidad de 4% y 87% respectivamente; ingreso de cuidados intensivos neonatales sensibilidad de 0 y especificidad de 84%, en cuanto a dificultad respiratoria medida mediante puntuación Silverman Anderson se observó una sensibilidad y especificidad de 2% y 85% respectivamente. Para la predicción de Apgar bajo: sensibilidad de 25% y especificidad 85% y para el uso de oxígeno suplementario 4% y 87% respectivamente. En conclusión, el índice cerebroplacentario patológico tiene sensibilidad baja en la predicción de resultados



perinatales adversos en embarazos normoevolutivos, por lo que no se justifica el empleo Doppler rutinario en este tipo de pacientes.(5)

Luzuriaga I. (Guayaquil-Ecuador, 2018) en su estudio titulado “**Valor predictivo anteparto de flujometría Doppler arteria cerebral media/umbilical y morbimortalidad fetal**”. Cuyo objetivo fue determinar el valor predictivo anteparto de la flujometría Doppler de la Arteria Cerebral Media/Umbilical, asociado a morbimortalidad fetal en gestantes atendidas en el Hospital Alfredo G. Paulson. Estudio prospectivo, correlacional y analítico; se realizó en 106 gestantes que hayan ingresado en el periodo de julio a diciembre del 2017 en el Hospital de la mujer Alfredo G. Paulson y que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión. Los resultados obtenidos demostraron que existe relación de asociación entre: "Valores de flujometría Doppler y morbimortalidad fetal". Siendo las principales patologías asociadas: Preeclampsia severa, Distrés respiratorio del recién nacido, Restricción del crecimiento intrauterino y acidosis fetal. Los valores promedios para flujometría Doppler fueron: IP arteria umbilical ($< 0.40 / > 1.60$), IR arteria umbilical ($< 0.40 / > 1.30$). IP arteria cerebral media ($< 0.63 / > 2.10$) y IR arteria cerebral media ($< 0.47 / > 2.8$). La sensibilidad y especificidad de la flujometría Doppler en relación con casos positivos para morbimortalidad fetal / neonatal fue: sensibilidad 91%, especificidad 84%; siendo más sensible el índice de resistencia (IR) de la arteria umbilical seguido del (IR) de la arteria cerebral media, mientras que los índices más específicos fueron los (IP) de ambas arterias para morbimortalidad fetal / neonatal. En conclusión, la ultrasonografía Doppler es una prueba adecuada para la valoración del estado fetal.(6)

Pugliesse L. (Monterrey, 2018) en su estudio titulado “**Flujometría doppler de arterias uterinas y de arteria cerebral media para predicción de sufrimiento fetal agudo en pacientes sometidas a inductoconducción de trabajo de parto con**



embarazos de 41 semanas”. Cuyo objetivo fue demostrar que la razón del índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media entre índice de pulsatilidad promedio de arterias uterinas predice sufrimiento fetal agudo en embarazos de 41 semanas o mayores que serán sometidos a inducto conducción de trabajo de parto. Estudio observacional, longitudinal y prospectivo, realizado en 81 pacientes que acudieron a control prenatal y área de tococirugía del Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González de la Universidad Autónoma de Nuevo León que cursaban con un embarazo de 41 semanas de gestación o mayores. Dentro de los resultados se estimó el índice cerebro placentario, al haber obtenido la medición del IP ACM entre IP medio de arterias uterinas, solo el 4.9% (4 pacientes), se identificó un registro cardiotocográfico categoría III. La incidencia de sufrimiento fetal agudo se estimó en un 6.1%. La tasa de cesáreas con este estudio se estimó en un 30.8%. En conclusión, la razón del índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media entre el índice de pulsatilidad promedio de arterias uterinas no predice sufrimiento fetal agudo en embarazos de 41 semanas o mayores sometidos a inductoconducción de trabajo de parto.(7)

Choque S. et al. (Bolivia, 2019) en su estudio titulado **“Utilidad del índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media, para el diagnóstico de hipoxia y acidosis fetal en embarazos de término”** que tuvo como objetivo determinar la utilidad del índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media para el diagnóstico de hipoxia y acidosis fetal y sus resultados perinatales en embarazos a término en el Hospital Cochabamba, periodo del año 2017 a 2018. Estudio observacional descriptivo de corte transversal de evaluación de método diagnóstico, estudio realizado a 262 gestantes con un embarazo de término en la fase activa de trabajo de parto del Hospital Cochabamba, durante el periodo de estudio. Que obtuvo como resultados que el índice de Pulsatilidad de la arteria cerebral media obtuvo una



sensibilidad del 73,3%, especificidad del 91,4%, valor predictivo positivo de 52,4% y valor predictivo negativo de 96,4% para hipoxia y acidosis fetal, 52,4% de pacientes con índice de pulsatilidad de la Arteria cerebral media patológico presentaron un pH patológico, el 35% asfixia perinatal con Apgar menor a 6 a los 5 min, 76,2% presentaron líquido amniótico meconial, hospitalizándose el 26,2%. En comparación de índice de pulsatilidad normal que sólo 3,6% presentó pH patológico y Apgar menor a 6 a los 5 minutos, 29,5% líquido amniótico meconial, hospitalizándose el 4,1% por asfixia perinatal. La conclusión del estudio fue que el índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media fue considerado un método de evaluación del feto intrauterino, se obtuvo una asociación patológica de la vasodilatación cerebral con resultados perinatales adversos.(8)

2.1.2. Antecedentes nacionales

Barreto A., Davila S., (Lima-Perú, 2021), en su estudio titulado “**Eficacia del perfil biofísico fetal, Doppler fetal, NST y CST para la valoración de fetos a término con diagnóstico de insuficiencia placentaria y su correlación con el test de Apgar en el servicio de gineco obstetricia en un hospital de Lima**”, cuyo objetivo fue definir la relación entre el Perfil Biofísico Fetal, Doppler Fetal, NST y CST en fetos a término con diagnóstico de insuficiencia placentaria y el test de Apgar en el Servicio de Gineco Obstetricia en el Hospital de Huaycán de julio 2019 a diciembre 2020. Estudio retrospectivo, transversal y correlacional; la población se conformó de 2463 gestantes a término que atendieron su parto en el Hospital de Huaycán. Los resultados obtenidos fueron que un Doppler Fetal alterado aumenta la probabilidad de APGAR < 7 al minuto en 73% (PR=1.73, IC95% 1.56 – 1.93) y APGAR de 7 a 8 a los cinco minutos en 33% ((PR=1.33, IC95% 1.21 – 1.46) con significancia estadística. En conclusión, existe relación significativa entre el Perfil Biofísico Fetal, Doppler Fetal NST y CST con el



resultado del test de Apgar para el diagnóstico de Insuficiencia Placentaria en fetos a término, siendo el Doppler Fetal la más específica en comparación a las demás pruebas de bienestar fetal.(9)

Caballero, J. (Trujillo, 2019) autor de la tesis titulada: **“Utilidad del índice cerebroplacentario fetal en predecir resultados perinatales adversos en gestaciones de 41 semanas con trabajo de parto inducido”**. Cuyo objetivo era evaluar la utilidad del índice cerebroplacentario fetal (ICP) para predecir resultados perinatales adversos en gestaciones de 41 semanas con trabajo de parto inducido. Estudio de tipo analítico, observacional, retrospectivo de corte transversal de pruebas diagnósticas de gestantes atendidas en el Hospital Regional Docente de Trujillo entre enero del 2015 a diciembre del 2018. La muestra incluyó 97 pruebas diagnósticas de gestantes de 41 semanas de gestación. Los resultados obtenidos fueron: Se halló un valor umbral de 1,205 bajo la curva ROC, el índice cerebro placentario fetal predijo la presencia de puntuación del APGAR menor de 7 a los 5 minutos alcanzando una sensibilidad de 100%, especificidad de 96,84%, índice de validez de 96,91% y Likelihood Ratio (LR) positivo de 31,67 (IC 95%, 10.4 - 96.43). Los valores umbral del ICP fetal para predecir la presencia de líquido amniótico meconial y cesárea por sufrimiento fetal agudo intraparto fueron de 1,755 con LR positivo de 1,85 (IC 95%, 1,32 - 2,61) y de 1,985 con LR positivo de 1,32 (IC 95%, 0.98 - 1,78) respectivamente. Se llegó a la conclusión que el índice cerebro placentario fetal es útil para predecir la puntuación del APGAR menor de 7 a los 5 minutos, pero no la presencia de líquido meconial y cesárea dada por sufrimiento fetal agudo en gestantes de 41 semanas con trabajo de parto inducido.(10)

Limay O., Calixto R., Ingar J. et al. (Lima, 2017) en su estudio titulado: **“Valores de referencia del índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media en fetos sanos entre las 20 a 40 semanas en Lima- Perú”**. Cuyo objetivo era establecer valores de referencia



del índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media en el percentil 5,50 y 95 en fetos sanos de gestantes de 20 a 40 semanas de gestación atendidas en Instituto Nacional Materno Perinatal. Estudio descriptivo, retrospectivo de corte transversal en fetos sanos de gestantes de 20 a 40 semanas atendidas en servicio de medicina fetal del Instituto Materno Perinatal entre el año 2014 a 2016. La muestra estuvo conformada por 1865 gestantes a las cuales se les realizaron un ultrasonido Doppler. Los resultados obtenidos fueron: La edad promedio de las gestantes fue de 29,23 años con mayor frecuencia gestantes entre 20 a 34 años (66,2%). En cuanto al índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media se observó un aumento inicial hasta un pico máximo a las 28 semana de gestación y una disminución posterior hasta el término de la gestación. El valor del índice de pulsatilidad en el percentil 5 fue 1.28, percentil 50 de 1.99 y en el percentil 95 de 3.11. La curva normal de este en la población de estudio siguió un patrón parabólico. Como conclusión se establecieron valores de en el percentil 5 y 95, los mismos que demostraron tener un valor clínico en la detección de fetos en condiciones óptimas. (11)

Castillo W., Ventura W., Ingar J. et al. (Lima, 2017) en su estudio titulado **“Insuficiencia placentaria en gestación a término y posttérmino con crecimiento fetal normal y desenlace adverso”** Cuyo objetivo era conocer los indicadores de insuficiencia placentaria en gestación a término y gestación con crecimiento fetal normal en el desenlace adverso en el Instituto Nacional Materno perinatal durante enero a mayo del año 2017. Estudio correlacional, descriptivo, transversal y retrospectivo. La muestra incluyó los datos de 200 gestantes que tenían entre 37 a 42 semanas de edad gestacional con diagnóstico de insuficiencia placentaria y sufrimiento fetal agudo, con doppler umbilical y crecimiento fetal normal y cuyo nacimiento ocurrió en la institución. El estudio investigó la asociación que había entre ocho indicadores y seis desenlaces adversos por insuficiencia placentaria. Los resultados fueron: Los desenlaces adversos se



presentaron en gestantes con Doppler umbilical normal. En aquellos casos con muerte perinatal y asfixia, casi la totalidad de indicadores no se evaluaron y aquellos que sí se evaluaron hubo una vasodilatación de la arteria cerebral media, ítsmo aórtico reverso, cardiotocografía patológica y perfil biofísico anormal en el 100%, el ítsmo aórtico reverso y la vasodilatación de la arteria cerebral media tuvieron mayor asociación a los desenlaces adversos alcanzando un OR de 106.7 y 103.5 respectivamente, con significancia estadística. Se llegó a la conclusión que estos dos parámetros son indicadores de insuficiencia placentaria con mayor asociación a desenlace adverso en gestación a término y pos término con crecimiento fetal normal a pesar de no ser evaluados frecuentemente. Estos indicadores también detectan cardiotocografía anormal, líquido meconial espeso y cesárea de emergencia.(3)

Del Castillo R. (UA Juliaca, 2022) en su estudio titulado: **“Flujometría doppler de la arteria cerebral media como predictor de insuficiencia placentaria aguda en el centro de salud de Belepampa-cusco 2020”** que tuvo como objetivo determinar la importancia de la Flujometría doppler de la arteria cerebral media como predictor de insuficiencia placentaria aguda en fetos a término con crecimiento normal. Estudio prospectivo, descriptivo de tipo relacional, no experimental. La muestra incluyó los datos de 100 gestantes a término que acudieron al centro de salud de Belepampa durante junio a diciembre del 2020. Se obtuvo como resultado que 12% de los recién nacidos obtuvieron un APGAR menor a 7 al minuto, 11% presentaron líquido amniótico meconial, 10% NST menor a 8, 65% alteración en el monitoreo fetal intraparto, 5% presentaron perfil Biofísico fetal alterado menor a 8, 6% oligoamnios, a 30% se les practicó cesárea de emergencia y al 1% se le realizó reanimación cardiopulmonar. Se encontró asociación significativamente estadística de la vasodilatación de la arteria cerebral media con los desenlaces adversos: NST <8 (RR: 13.5), APGAR < 7 (RR:14), líquido amniótico



meconial (RR:40) y perfil biofísico fetal <8 (RR:35). Como conclusión todos los indicadores de desenlace adverso severos y no severos fueron significativamente más frecuentes en los casos con arteria cerebral media con IP $< P5$.(12)

2.2.Bases teóricas

2.2.1. Insuficiencia placentaria

La muerte fetal es uno de los desenlaces adversos que más comúnmente se presenta en el embarazo. En Estados Unidos se presenta en el 7 de 1000 de todos los nacimientos. Esta se puede definir como la defunción del feto evidenciado por la ausencia de latido cardiaco o de la respiración espontánea, todo esto antes de la expulsión o la separación por completo del cuerpo de la madre. (13)

Dentro de las causas de la muerte fetal se encuentran: causas fetales (anomalías cromosómicas, infecciones, gestación múltiple o isoimmunizaciones), causas placentarias (desprendimiento de placenta, asfixia intraparto, corioamnionitis, insuficiencia placentaria), y las causas maternas (Trastornos hipertensivos, traumatismos, sepsis, ruptura uterina, drogas). (13)

La muerte fetal se puede distinguir en 3 tipos:

- Muerte fetal temprana: La cual se produce antes de la semana 22 de la gestación.
- Muerte fetal intermedia: La cual se produce entre la semana 22 y 28 de la gestación.
- Muerte fetal tardía: La cual se produce después de la semana 28 de gestación.(14)

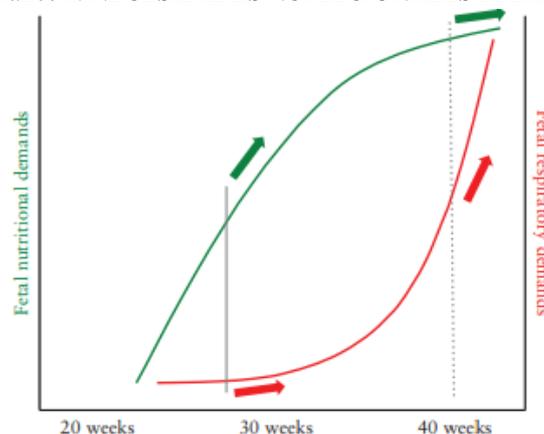
Entre las diversas causas de muerte fetal específicamente para fetos a término y postérmino se encuentra la falla aguda del funcionamiento de la placenta o también denominado insuficiencia placentaria, la cual posteriormente lleva al feto a una hipoxia pudiendo finalmente llevar a este a la muerte. (15)



La insuficiencia placentaria a nivel teórico se entiende como la incapacidad de la placenta de ofertar los recursos necesarios tanto nutricionales como oxigenatorios. En la práctica clínica se define por las alteraciones en las pruebas diagnósticas, como en las ecografías, de tipo endocrino y cardiotocográficos (15)

No obstante, para comprender las repercusiones de la insuficiencia placentaria, primero se debe entender el funcionamiento normal de la placenta, este es un órgano multifuncional encargado de poner en relación la sangre materna y la fetal, permitiendo el intercambio de gases y sustancias nutritivas y generando una actividad metabólica y endocrina, así como también la función transitoria del hígado, inmunológica, respiratoria y renal, asumiendo el rol de varios órganos vitales. (14) Por lo tanto, cuando se da una disfunción placentaria, esta confiere límites nutricionales y respiratorios al feto en desarrollo. Las necesidades nutricionales siguen una curva logarítmica/potencia mientras que las demandas respiratorias, un crecimiento exponencial (Figura 1). En consecuencia, la insuficiencia placentaria de inicio temprano afecta tanto la nutrición como el crecimiento fetal lo que explica los casos de restricción de crecimiento intrauterino (RCIU). En cambio, el inicio de la insuficiencia placentaria a término afectará el aumento exponencial de las demandas respiratorias fetales en el momento en que las demandas nutricionales se han detenido. (16)

Gráfico 1: NECESIDADES NUTRICIONALES FETALES



Fuente (Thilaganathan, B., 2018) (16)



La omisión de algunas de las funciones de la placenta o la deficiencia de estas produce en el feto lo que se conoce como una falla multiorgánica funcional provocando un síndrome de privación fetal que altera la fisiología fetal. El síndrome de insuficiencia placentaria presenta dos clases: la hipoxia fetal intra o ante parto, conocido también como insuficiencia placentaria aguda y la insuficiencia placentaria crónica. En la aguda, la hipoxia puede terminar con la muerte del niño o con serios problemas de oxigenación cerebral. En cambio, la crónica, se presenta a lo largo de todo el embarazo, impidiendo la nutrición eficiente del feto y comprometiendo así su desarrollo y crecimiento.

La hipoxia fetal intraparto es multifactorial, pero la disfunción placentaria es el factor más importante. En cuanto a esto se debe entender que durante el trabajo de parto las contracciones uterinas dan como resultado una reducción del 60% en la perfusión uteroplacentaria, llevando a una hipoxia fetal transitoria, el cual un feto sano a término con una placenta funcionalmente normal es capaz de adecuarse a esta, mediante la activación del quimiorreflejo periférico, conllevando a una reducción en el consumo de oxígeno y a una redistribución de la sangre oxigenada a órganos esenciales como son el corazón, el cerebro y a las glándulas suprarrenales; sin embargo en los casos de insuficiencia placentaria aguda, el feto no puede adecuarse de manera rápida a la hipoxia transitoria, poniendo en riesgo su vida. (17)

La insuficiencia placentaria puede deberse a una falta de adaptación de la placenta al desarrollo del feto, lo cual se presenta en dos siguientes casos. El primer caso es el envejecimiento placentario con presencia de calcificaciones en gestación a término, el cual no produce ninguna alteración en el funcionamiento de la placenta; no obstante, si esta se presenta en gestaciones pos término, sí llega a producir la insuficiencia placentaria y la hipoxia fetal. El segundo caso, en cambio, se presenta conforme avanza el proceso de gestación, es decir, que conforme la placenta va adaptándose al desarrollo fetal, al



mismo tiempo se van filtrando gases, por lo que, de producirse un parto prematuro, es probable que la placenta no se encuentre totalmente adaptada a la administración de oxígeno del feto y se engendre una insuficiencia placentaria aguda. (15)

2.2.1.1. Causas de la insuficiencia placentaria

La insuficiencia placentaria se da por diferentes causas, las cuales incluyen una afección en los intercambios metabólicos entre el feto y la madre. Impidiendo de esta manera el buen funcionamiento de la placenta y además alteran la homeostasis del feto. Ciertamente la placenta dispone de una reserva que le permite compensar las disminuciones del flujo de la madre, por lo que estas circunstancias deben superar dichas reservas, antes de producir una incapacidad de la placenta para funcionar correctamente.

2.2.1.1.1. Causas de origen materno

En este tipo de causas se produce una reducción del flujo sanguíneo dentro del espacio intervelloso, llevando a una deficiente oxigenación de la sangre. Entre las patologías que producen estos efectos se tiene a la hipertensión arterial, hipotensión arterial, y otras situaciones que condicionan una hipoxia crónica en la madre, y aquellas causas que producen acidosis metabólica en la madre y vasculopatías por enfermedades autoinmunes en la madre.

En relación a la hipertensión arterial crónica y la inducida por la gestación, estas se caracterizan por generar lesiones cardiovasculares de carácter sistémico como la reducción de la cantidad del calibre de las arterias uterinas encargadas de vascularizar la placenta, por tal una disminución del flujo uterino produciendo insuficiencia placentaria.

En cuanto a la hipotensión arterial, esta produce un déficit de perfusión arterial a la placenta conocido como efecto poseiro. En estos casos, la deficiencia de aporte sanguíneo materno genera un síndrome de insuficiencia placentaria. (15)



También se tiene aquellas circunstancias que producen una hipoxia crónica en la madre, en patologías tales como la anemia grave, insuficiencia respiratoria o cardiopatías; produciendo niveles de oxigenación bajos a pesar de que el flujo sanguíneo se encuentre normal.

Dentro de otras causas la diabetes mellitus tipo 1 descompensada, esta puede afectar a la placenta y provocar una insuficiencia de dos formas: por una descompensación en el metabolismo o por complicaciones vasculares que provocan una angiopatía y posteriormente una isquemia y la disminución del flujo uteroplacentario, lo que conlleva a la hipoxia o incluso la muerte fetal.

Finalmente, se tiene a las vasculopatías por enfermedades autoinmunes de la madre, donde se debe considerar enfermedades como el síndrome de Sharp, esclerodermia, panarteritis nodosa, dermatomiositis y lupus eritematoso sistémico.

2.2.1.1.2. Causas de origen placentario

Se caracteriza por la aparición de alteraciones tanto a nivel de estructura o función de la placenta, conllevando a la alteración del intercambio feto materno. Dentro de las principales causas de origen placentario se encuentra: el desprendimiento placentario producido por placenta previa o por infartos placentarios, Corioangioma placentario, las circunstancias que producen un RCIU, senescencia placentaria y las situaciones de origen funicular.

Cabe mencionar, que el envejecimiento de la placenta se produce en embarazos prolongados, es decir, aquellos que duran más de 42 semanas, lo cual compromete el flujo sanguíneo uteroplacentario y termina en un síndrome de posmadurez. Esta se identifica por la aparición de calcificaciones y depósitos de fibrina, así como la ocurrencia de infartos, además de las alteraciones en las vellosidades como los



capilares escasos, dilatados y sinusoidales, lo que compromete la oxigenación del feto.

2.2.1.1.3. Causas de origen funicular

Se presentan en casos de cordón corto, circulare, nudo verdadero y/o falso, alteraciones anatómicas funiculares y prolapso del cordón.

2.2.1.1.4. Causas uterinas

Se caracteriza por la existencia de tumores o malformaciones en el útero que alteran el correcto funcionamiento de la placenta y multiparidad.

2.2.1.1.5. Causas de origen fetal

Entre este tipo de causas se encuentra la transfusión feto fetal en embarazo múltiple, Isoinmunización RH, enfermedades de depósito y el síndrome nefrótico congénito. Además, no debe olvidarse las infecciones feto placentarias como las infecciones bacterianas (enterobacterias, estreptococo y Lysteria), parasitarias (toxoplasmosis) y virales (citomegalovirus, parvovirus B19, entre otros) (18)

2.2.1.2. Pruebas de bienestar fetal para sufrimiento fetal agudo:

Al final del embarazo se debe realizar las pruebas de bienestar fetal, para de esta manera reconocer los factores de riesgo que pueden llegar a ser mortales si no se detectan a tiempo. Dentro de estas pruebas tenemos:

2.2.1.2.1. Test no estresante (NST)

Esta prueba estudia la capacidad de incrementar la FCF asociada a movimientos fetales. El objetivo de esta prueba es el descarte de una lesión neurológica debido a posibles eventos de hipoxia y acidosis. Al contrario, cuando no existe variabilidad de la FCF, puede estar asociada a hipoxia, pero también a otras situaciones como al ciclo



de sueño fetal. Cuando se registra por lo menos dos episodios de aceleración de la FCF superior a 15 latidos por minuto con duración mayor a 15 segundos durante un periodo de 30 minutos y estos asociados a movimientos fetales, esto se denomina prueba reactiva. Pero si no se alcanza lo mencionado esta es una prueba no reactiva. (19)

2.2.1.2.2. Test estresante (CST)

Esta prueba se realiza a través de la administración de oxitocina 10UI por vía endovenosa con el fin de lograr 3 a 5 contracciones uterinas en un lapso de 10 minutos, las cuales ocasionan un cese temporario del flujo sanguíneo del espacio intervelloso llevando a una disminución del aporte de oxígeno al feto, efecto que solo es sobrellevado por aquellos fetos que presentan buena reserva de este y que se evidencia mediante la adecuada recuperación de la FCF después de dichas contracciones. Esta prueba se corrobora la capacidad del feto a tolerar un trabajo de parto. (19)

2.2.1.2.3. Perfil biofísico fetal (PBF)

Esta evaluación es una especie de Apgar intraútero, el cual valora cinco parámetros los cuales son: Movimientos Respiratorios, Tono Fetal, Volumen de Líquido Amniótico, Movimientos fetales y Monitoreo Fetal No estresante, la normalidad de cada variable se valora con 2 puntos, la presencia de normalidad en una de estas variables es valorada con 2 puntos, mientras que la ausencia se valora con 0 puntos. Obteniendo distintos puntajes como: 8-10 Normal (sin asfixia); < 6 es indicador de acidosis fetal. (19)

2.2.1.3. Hipoxia fetal

Durante la hipoxia aguda, el cerebro fetal ofrece una respuesta conservadora, la cual es iniciada debido a un quimiorreflejo carotídeo, causando bradicardia y vasoconstricción periférica. La bradicardia es la consecuencia de la influencia vagal



en el corazón del feto; mientras que la vasoconstricción periférica se produce debido a la secreción de hormonas vasoconstrictoras, y por el tono local vascular oxidante por la interacción del óxido nítrico con especies reactivas de oxígeno.

2.2.2. Flujiometría Doppler fetal

La ecografía doppler es un método no invasivo usado para evaluar las ondas de sonido producidas por los cambios de frecuencia de los glóbulos rojos en la circulación sanguínea del feto, el análisis de estas ondas nos brinda información sobre diferentes aspectos en cuanto a la circulación como la presencia y dirección del flujo, el perfil de velocidad, volumen del flujo y la impedancia circulatoria (la resistencia a un flujo pulsátil) y la pulsatilidad. En obstetricia, el uso del Doppler junto con otras herramientas de monitorización fetal y una intervención apropiada pueden disminuir la mortalidad perinatal en embarazos seleccionados de alto riesgo. UPTODATE

Como se menciona la flujometría doppler busca medir diferentes parámetros de la circulación sanguínea fetal, la representación gráfica de esta reconoce todas las frecuencias convertidas a velocidad sobre la banda de trazado/tiempo conocido como espectro, el cual en las arterias presenta un componente sistólico que es la contracción ventricular y uno diastólico para relajación ventricular y en las venas el flujo varía. La representación gráfica de estos flujos se presenta de forma positiva, es decir, el flujo de la sangre se acerca al transductor adquiriendo un color rojo y cuando es negativa se aleja adquiriendo un color azul. (20)

Existen factores para la medición de la flujometría Doppler dentro de estos tenemos:
Ángulo de insonación: La óptima insonación que se necesita se logra mediante una alineación completa con el flujo sanguíneo y garantiza mejores condiciones para evaluar velocidades y formas de ondas. Pueden ocurrir algunas desviaciones en el ángulo, por ejemplo, un ángulo de 10° produce un error de velocidad de 2% y uno de 20° un error del



6%, por lo tanto, se recomienda un ángulo menor a 20° para evitar cambios de velocidad no fiables. (20)

Volumen de muestra: Se recomienda iniciar con un volumen de muestra amplio para asegurar el registro de las velocidades máximas a lo largo de todo el pulso. Si hay interferencia de otros vasos que generan contaminación en el trazo se puede reducir el volumen de muestra para mejorar el registro. (20)

Ganancia: Mediante su ajuste permite ver la forma de onda sin la presencia de artefactos en el fondo de la pantalla.

Velocidad de repetición de pulsos y escalas: Un aumento en la frecuencia de generación de pulsos nos permite poder registrar un flujo sanguíneo de alta velocidad, con lo cual se evita la formación de aliasing, fenómeno que impide demostrar la dirección de flujo para cambios de frecuencias superiores al índice de Nyquist. (6) La frecuencia de repetición de pulsos se debe ajustar según el vaso que se estudie: si esta frecuencia es baja permitirá la visualización y la medición precisa de un flujo de baja velocidad, empero se producirá aliasing cuando se encuentren altas velocidades. El 75% de la pantalla doppler debe estar ocupado por la forma de onda,

Filtros: Permiten las correcciones de ruidos sónicos y el movimiento de otros tejidos que puedan alterar la señal que buscamos evaluar. El flujo doppler se puede ver alterado igualmente por movimientos respiratorios y corporales tanto del feto como de la madre.(6)En la práctica se pueden utilizar:

Filtro de la pared del vaso, rechazo de velocidad baja, filtro de movimiento de la pared o filtro de paso alto, utilizado para eliminar el ruido del movimiento de paredes de otros vasos. Si utilizamos el nivel más inferior ($\leq 50-60$ Hz) se logra eliminar ruidos de baja



frecuencia de vasos periféricos y con el uso de un filtro alto se produce un efecto de ausencia de flujo de fin de diástole.

Filtro de pared superior, útil para definir un trazado bien definido de estructuras como el flujo en el tracto de salida de las arterias aorta o pulmonar y finalmente el filtro de pared inferior que puede causar un ruido produciendo la aparición de artefactos cerca de la línea de base. (20)

2.2.2.1.Hemodinamia fetal:

La oxigenación del feto se da a través de la vena umbilical que tiene su origen directo en la placenta, este oxígeno luego es distribuido hacia los órganos del cuerpo, teniendo más aporte el corazón y cerebro, para esto la circulación fetal presenta 5 shunts fisiológicos (ductus venoso, foramen ovale, ductus arterioso, istmo aórtico y las arterias umbilicales). Inicialmente la sangre con más oxígeno llega al feto mediante la vena umbilical, posteriormente se dirige mediante 2 rutas hacia la vena hepática izquierda irrigando al hígado y hacia el ductus venoso que se une a la vena cava inferior, este se trata de un estrechamiento en el diámetro vascular que actúa como un acelerador de flujo que permite que la sangre ingrese con mayor velocidad a la sangre de la vena cava (poco oxigenada) y así evitar la mezcla, esta sangre con mayor velocidad ingresa con mayor presión a la aurícula derecha que pasa mediante el foramen oval a la aurícula izquierda que pasa luego al ventrículo izquierdo (evitando su paso por los pulmones) y mediante el conducto arterioso pasa a la aorta y su siguiente distribución por todo el cuerpo. El istmo aórtico es considerado el cuarto shunt, se encuentra entre el origen de la arteria subclavia izquierda y el final de la unión del ductus arterioso con la aorta descendente. Finalmente, las arterias umbilicales son el quinto y último shunt, la sangre desoxigenada del feto ingresa a placenta para ser reoxigenada. (21)

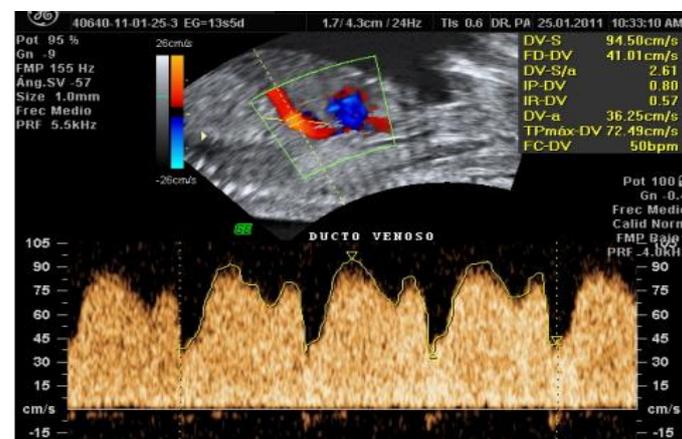


Por otro lado, en la circulación útero placentaria participan las arterias uterinas que sufren cambios durante toda la gestación, en los estadios iniciales estos vasos presentan un bajo flujo y alta resistencia, durante la semana 8 y 9 ocurre la primera oleada de invasión por parte del trofoblasto produciendo cambios en la estructura arterial, posteriormente en la semana 15 y 16 ocurre la segunda oleada que genera una pérdida de la capa muscular de las arterias uterinas espiraladas reduciendo la resistencia vascular y permitir a estos vasos capacidad de manejar grandes volúmenes necesarios.(21)

Morfología y localización:

Ductus Venoso: Es la comunicación entre la vena umbilical y la vena cava, cuya función es actuar como un filtro acelerador de la presión. Mediante el ultrasonido doppler se puede localizar realizando un corte sagital del feto, aplicar el doppler observando la turbulencia de la sangre en este nivel, también se puede hallar realizando un corte axial y ligeramente diagonal del feto (entre el corazón y la cámara gástrica). Usualmente la onda de flujo es bimodal (2 picos), monofásica (no sobrepasa la línea de base) y la onda A de contracción atrial es positiva. Si ocurre alguna alteración se pierde la positividad de la contracción atrial, que supondría una falla cardiaca fetal, asfixia y/o cromosomopatías.(22)

Gráfico 2: FLUJOMETRÍA DOPPLER DEL DUCTUS VENOSO

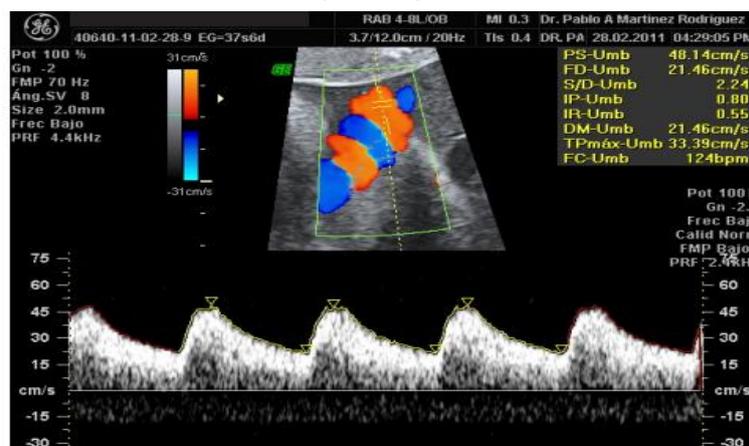


Fuente: Martinez Rodriguez Pablo, 2014 (22)



Arteria Umbilical: Su flujo es de baja resistencia, presenta un incremento del flujo diastólico según avanza la gestación. La arteria umbilical es reflejo de la circulación placentaria, se observa un incremento en su flujo al final de la diástole con el avance de la gestación por el aumento en el número de vellosidades terciarias. Las enfermedades que obstruyen la musculatura lisa de las arteriolas de las vellosidades placentarias pueden incrementar la resistencia del flujo que pasa por la arteria umbilical, lo cual puede ser identificado mediante la flujometría doppler como una reducción, ausencia y en casos muy severos reversión del flujo diastólico, estos 2 últimos representan un avanzado estado del compromiso placentario y se asocia casi siempre con resultado perinatal adverso como la restricción en el crecimiento intrauterino y/o preeclampsia, esto permite la identificación y seguimiento de aquellos fetos con alto riesgo de muerte. (22)

Gráfico 3: FLUJOMETRÍA DOPPLER DE LA ARTERIA UMBILICAL



Fuente: Martinez Rodriguez Pablo, 2014 (22)

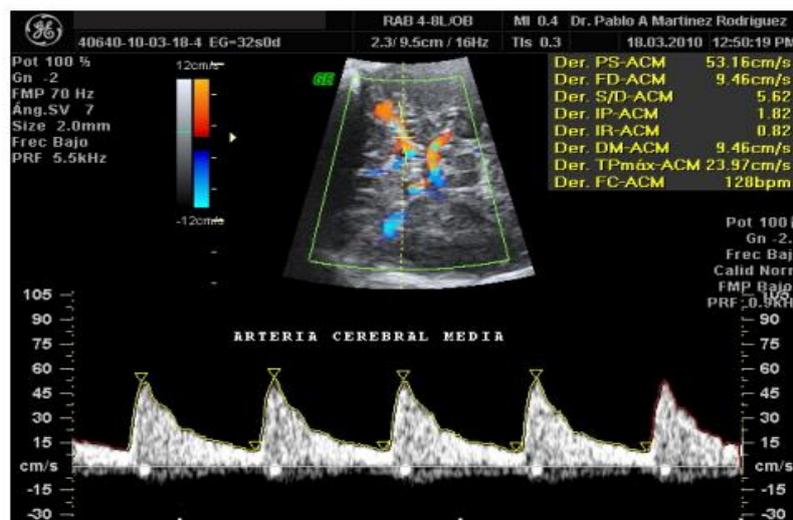
Evaluación Doppler sobre la arteria del cordón umbilical: Esta medición considera que un feto en condiciones normales presenta una velocidad del flujo umbilical de tipo diastólico de alta velocidad, por el contrario, un feto con restricción en su crecimiento intrauterino presenta una disminución en su flujo diastólico. No obstante, si la restricción mencionada es extrema su flujo puede ser ausente o invertido. (15)



Arteria Cerebral Media: Presenta alta impedancia con flujo continuo hacia la circulación cardíaca. Esta arteria es el vaso del cerebro fetal más accesible de ser insonado; y este conduce más del 80% de la circulación cerebral total. Si se presenta hipoxemia fetal se presenta una redistribución del flujo hacia los órganos vitales: cerebro, corazón y glándulas suprarrenales, esto provoca una reducción del flujo a órganos menos vitales (riñones, intestino, musculo, hueso) lo que es conocido como “brain sparing”, este fenómeno se puede evaluar mediante la flujometría Doppler.

Dentro de las áreas donde mayor repercusión ha tenido la evaluación de la velocidad de flujo de la arteria cerebral media es para la valoración de anemia fetal secundaria a aloinmunización Rh o anemia secundaria a infección por parvovirus B-19. (22)

Gráfico 4: FLUJOMETRÍA DOPPLER DE LA ARTERIA CEREBRAL MEDIA



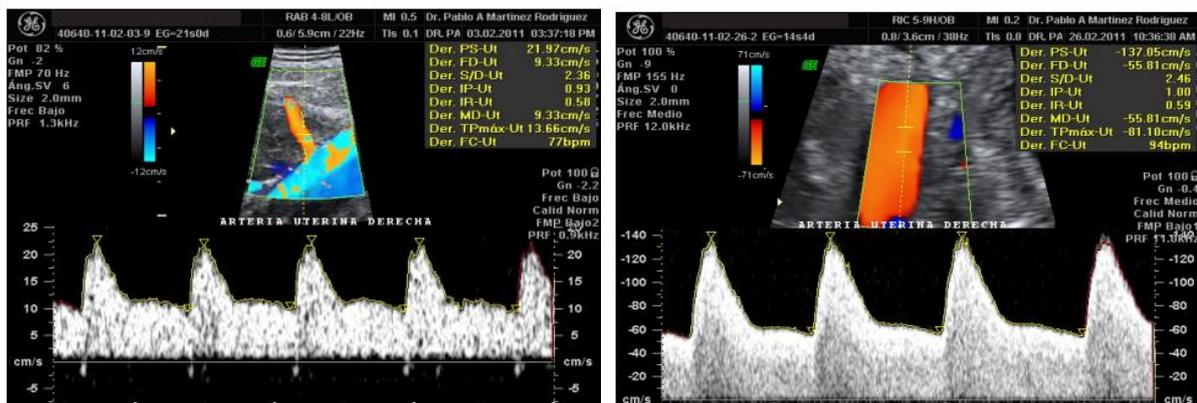
Fuente: Martinez Rodriguez Pablo, 2014 (22)

Arterias Uterinas: El útero es irrigado por arterias uterinas derecha e izquierda, estas arterias en mujeres no embarazadas manejan bajos flujos y poseen resistencias altas. El sincitiotrofoblasto lleva a cabo en 2 etapas; el primer alrededor de semana 8-9 y el segundo alrededor de semana 15-16, en los embarazos en los cuales no se da una adecuada remodelación conforme la gestación avanza se desarrolla una enfermedad placentaria la cual se puede manifestar como preclamsia o RCIU.

El incremento del flujo en las arterias uterinas durante el primer y el segundo trimestre visto por el ultrasonido doppler es un patrón bifásico (lineal al inicio y posteriormente exponencial) o monofásico (lineal o exponencial desde el principio). Al inicio de la gestación, muchos estudios reportan una muesca diastólica temprana en las oleadas Doppler (notch), que sugiere una elevada resistencia vascular que desaparecerá progresivamente en el segundo trimestre por la disminución de la resistencia. La persistencia de uno o ambos notch a más de las 24 semanas de gestación, se relaciona con complicaciones en el embarazo tardío como preeclampsia y restricción del crecimiento intrauterino.

En cuanto al estudio doppler de estas arterias el índice de pulsatilidad por arriba del percentil 95 para la edad gestacional es el parámetro de mayor especificidad en el primer trimestre 95% para preeclampsia y 96% para restricción del crecimiento intrauterino, pero con baja sensibilidad 25% para preeclampsia y 12% para restricción del crecimiento intrauterino. El notch en primer trimestre tiene mayor sensibilidad 90% para preeclampsia y 74% para restricción del crecimiento intrauterino, pero especificidad menor 70% para preeclampsia y 42% para restricción del crecimiento intrauterino. (22)

Gráfico 5: FLUJOMETRÍA DOPPLER DE LAS ARTERIAS UTERINAS



Fuente: Martinez Rodriguez Pablo, 2014 (22)

Istmo Aórtico: Diversos estudios demostraron que la medición de la velocidad del flujo del proveer información sobre circulación cardiaca y periférica fetal. De acuerdo al grado de severidad de la resistencia vascular las ondas de velocidad de flujo en diástole pueden estar disminuidas, ausentes o reversas. Por tal razón la cantidad de flujo que pasa por este es la cantidad del flujo es un excelente indicador del flujo placentario, permite extrapolar y calcular la cantidad de oxígeno que llega al feto. Si se presenta mayor flujo reverso existe mayor riesgo de daño cerebral.(22)

Gráfico 6: FLUJOMETRÍA DOPPLER DEL ISTMO AÓRTICO



Fuente: Martínez Rodríguez Pablo, 2014 (22)

2.2.2.2. Evaluación de la ecografía doppler de la arteria cerebral media:

Actualmente mediante el doppler cerebral se puede evaluar la redistribución de flujo en la hipoxia fetal y la evaluación de la velocimetría para la anemia fetal, la circulación cerebral es evaluada mediante la arteria cerebral media, la cual es ubicada a nivel del polígono de Willis.

La forma de onda de la arteria cerebral media muestra un patrón altamente pulsátil con muchos cambios alrededor de la gestación. Por otro lado, el índice de pulsatilidad presenta un patrón parabólico, la resistencia va aumentando desde la semana 15 alcanzando los valores más elevados entre la semana 25 y 30 para luego descender en el tercer trimestre.



Frente a la insuficiencia placentaria aguda el feto compensa la hipoxia modificando su ritmo cardiaco, presión arterial y la distribución del flujo, produciéndose un mecanismo de adaptación circulatoria que prioriza la circulación cerebral y de otros órganos nobles conocido como se mencionó antes como el efecto preservador de la circulación cerebral “brain - sparing effect”, el mecanismo mediante el cual se logra dicho mecanismo es en primer lugar la vasodilatación. Este efecto de protección alcanza la máxima intensidad entre 2 a 3 semanas antes de que aparezcan las desaceleraciones tardías en el monitoreo fetal. Por consecuente y gracias a la fisiopatología la flujometría doppler de la arteria cerebral media podría identificar un grupo de pacientes antes de que se presenten cambios más severos incluso muerte fetal.

La vasodilatación de la arteria cerebral media clásicamente es expresada por la disminución del índice de pulsatilidad por debajo del percentil 5 o 2 desviaciones estándar por debajo de la media, este es considerado un mecanismo adaptativo sin embargo aún se presenta controversia si este es un mecanismo también de protección o un indicador de daño cerebral.

Durante la evolución de la vasodilatación de la ACM y la disminución del índice de resistencia en la hipoxia fetal se llegan a estabilizar en una meseta, asimismo se ha reportado un aumento en la velocidad máxima en la ACM y un ascenso progresivo según la evolución de la hipoxia, motivo por el cual tiene mayor sensibilidad que el IP de la ACM en la pesquisa de muerte perinatal.(8)

La Sociedad Internacional de Ultrasonido en Ginecología y Obstetricia (ISOUg) brinda algunas recomendaciones para valorar correctamente la flujometría de la ACM las cuales son:



Requerimiento que debe cumplir el equipo para la evaluación de la circulación feto placentaria:

Debe contar con un flujo color y onda espectral, de esta manera se permite la visualización en el monitor de la frecuencia de repetición de pulso (PRF), la frecuencia de ultrasonido Doppler (en MHz) y las escalas de velocidad, además de un índice mecánico (“MI”) y el TI (MI), los cuales deben ser visualizados a través del monitor.

El sistema de ultrasonido: es necesario para generar un trazado del contorno de la velocidad máxima graficando toda la forma de onda espectral Doppler. Por otra parte, es necesario que en el trazado de la onda se puedan efectuar trazados automáticos o manuales.

El software: Debe presentar las condiciones para estimar la velocidad del pico sistólico (“peak systolic velocity” o “PSV”), velocidad de fin de diástole (“end-diastolic velocity” o “EDV”) y la velocidad máxima promedio que se puede cuantificar desde trazado de la onda, para determinar los índices Doppler habituales, como índice de pulsatilidad, índice de resistencia y la relación sístole/diástole (S/D). Igualmente, en el trazado de la onda los puntos que serán considerados por las cuantificaciones deben ser especificados para un cálculo preciso de los índices mencionados. (20)

Optimizar la exactitud de las mediciones Doppler

El registro de los datos se debe realizar en ausencia de movimientos del feto, ya sean respiratorio o corporales, se le pide a la madre que retenga temporalmente el aire.

No es obligatorio el doppler color; sin embargo, este resulta conveniente para la identificación específica del vaso y para definir la dirección del flujo del mismo.



La insonación óptima es la completa alineación con el flujo sanguíneo, es decir se debe alcanzar un ángulo de insonación equivalente a 0° , lo cual asegura condiciones más favorables y fiable para la medición de las velocidades y formas de onda, si bien se pueden presentar algunas desviaciones angulares, la corrección angular puede ser utilizada únicamente cuando la velocidad absoluta se considere como un parámetro crucial y el resultado sea un ángulo mayor a 20° . Sin embargo, este método no es exacto y pueda dar lugar a errores, por ello, se recomienda que en caso no se llegue a mejorar la onda resultante a través de varios intentos, es necesario colocar en el informe un comentario indicando el ángulo de insonación y si se empleó la corrección angular o si la velocidad de onda se midió sin tener que corregir el ángulo. El registro de las velocidades máximas durante el pulso puede ser garantizado mediante un volumen de muestra amplio. En caso, el trazado se contamine por la interferencia de otros vasos, este puede reducirse en altura para mejorar el registro. La resolución y penetración del haz Doppler se optimiza a través del ajuste de la frecuencia del “transductor.

La adecuada separación de las formas de onda sucesivas se consigue con una velocidad de barrido horizontal suficientemente rápida. Para ello, se utiliza una muestra ideal de 4 a 6 ciclos cardíacos completos y no más de 8 o 10 ciclos. Una velocidad de barrido dentro del rango entre 50 y 100 mm/s se considera adecuada para una frecuencia cardíaca del feto de 110 a 150 lpm.

El PRF no posee una medida estática, sino que debe ajustarse según el vaso que estudie. Así, un PRF bajo será apropiado para visualizar y medir de forma precisa un flujo de baja velocidad, sin embargo, el encuentro de altas velocidades provocará un aliasing. Cabe señalar que la “forma de onda” debe extenderse como mínimo por el 75% de la pantalla Doppler.



Las evaluaciones Doppler deben tener la capacidad de ser reproducibles, de tal forma que, si hubiera una discrepancia entre estas, se debe realizar nuevamente el registro.

Por convención se considera que la medición que se aproxima más a la esperada es registrada en el informe, salvo que resulte inferior técnicamente.

La actualización regular en tiempo real de la escala de grises o de la imagen a color es necesaria para una adecuada calidad de registros, es decir, que una vez que se haya confirmado la “imagen en tiempo real” que el VM se encuentre colocado como es debido.

Es necesario asegurar la correcta posición y optimizar el registro del Doppler de la imagen 2D congelada, escuchando en los parlantes la representación audible.

Se deben ajustar las ganancias con la finalidad de mejorar la visualización de la forma de onda sin tener la presencia de artefactos en el “fondo de la pantalla”.

No es recomendable invertir la visualización Doppler en la pantalla del ultrasonido, es necesario la dirección original del flujo color y la onda en la pantalla Doppler.

El tamaño de la caja debe mantenerse lo más pequeña posible con la finalidad de considerar únicamente el área en estudio.

La resolución y la penetración del Doppler color dependen de la frecuencia del ultrasonido, de la misma manera que las imágenes en escala de grises. Su frecuencia debe ser optimizada para lograr visualizar las señales

La amplificación del ruido, que se hace evidente con el color uniforme en el fondo (7) se puede evitar disminuyendo la ganancia.(20)

Técnica para conseguir la forma de onda de la ACM del feto

Primero se debe conseguir y magnificar un corte axial del cerebro considerando las alas mayores del hueso esfenoides y el tálamo. La identificación de la porción proximal de la ACM y el polígono de Willis se realiza utilizando el Doppler color.

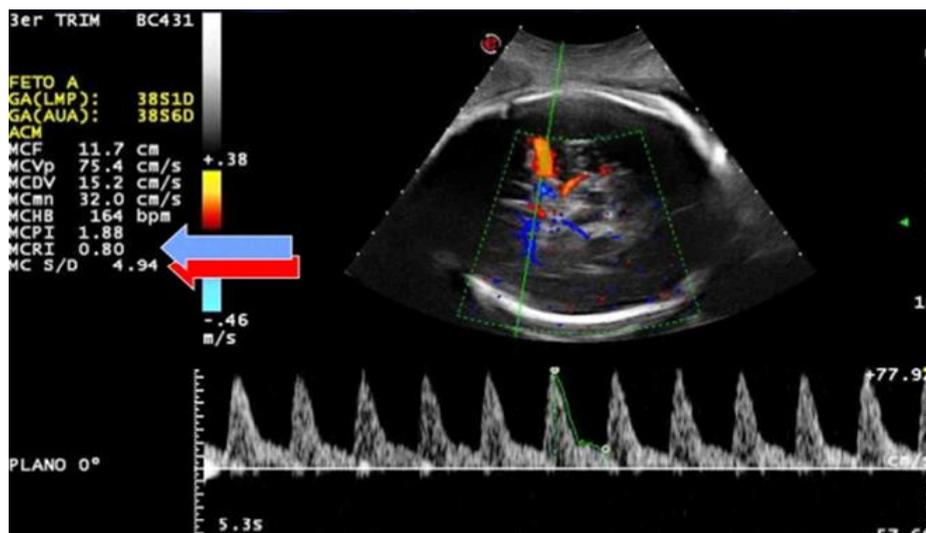


El volumen de muestra se debe colocar dentro del tercio proximal de la ACM, ubicado en una región cercana a su origen en la arteria carótida interna. Desde el origen del vaso, la velocidad sistólica disminuye de forma progresiva.

Se debe mantener el ángulo entre el haz de ultrasonido y la dirección del flujo sanguíneo” lo más cercano a 0°. Registrar entre 3 o 10 ondas consecutivas.

El punto más alto se considera el “PSV” (cm/s) que se mide empleando calipers manuales o a través del autotrazado automático. El autotrazado demostró medianas inferiores a las registradas con el trazado manual, pero aproximadas a las medianas” publicadas que se emplean dentro de la práctica clínica. El índice de pulsatilidad generalmente se calcula empleando el autotrazado. (15)

Gráfico 7: DOPPLER DE LA ARTERIA CEREBRAL MEDIA



Fuente: (Oscar Antonio Limay Rios1, 2017) (11)

Se debe considerar apropiados valores de referencia y la técnica de medición empleada debe coincidir con la que se empleó en la construcción de los rangos de referencia. En el año 2017 Limay O., Calixto R, Pinedo J. et al realizaron un estudio titulado “Valores de referencia del índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media en fetos sanos entre las 20 a 40 semanas en Lima- Perú” donde se presentaron como resultados los valores de referencia que tomaremos en cuenta en nuestro estudio.(11)



Es necesario tener en cuenta que la alteración del índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media es considerado con valores menores al percentil 5.

En la tabla 1 podemos observar los valores del índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media en el percentil 5, 50 y 95 de acuerdo a cada edad gestacional.

Alrededor de la semana 20 vemos un aumento hasta alcanzar un pico máximo a las 28 hasta las 30 semanas de gestación y luego disminuye hasta finalizar la gestación.

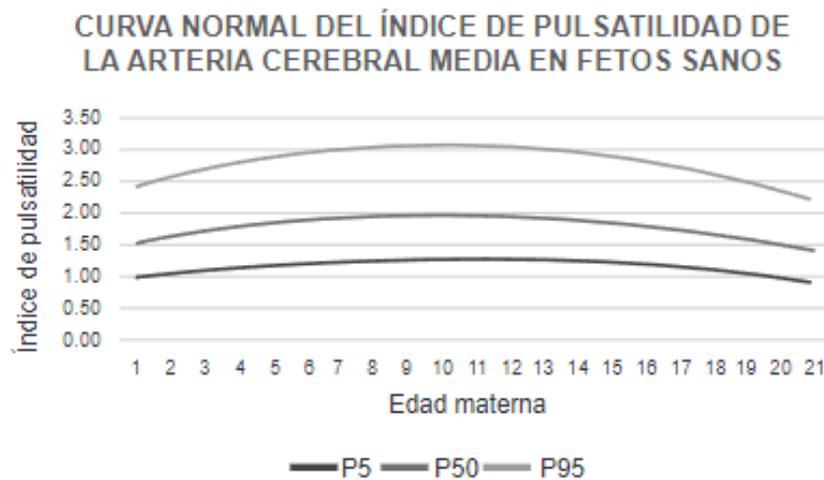
En el gráfico también se observa la curva normal el comportamiento del índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media según la edad gestacional, con tendencia a formar una curva parabólica. En la tabla 2 donde se puede observar los valores del índice de pulsatilidad según diversos autores. (11)



Gráfico 8: VALORES DE REFERENCIA DEL ÍNDICE DE PULSATILIDAD DE LA ARTERIA CEREBRAL MEDIA EN FETOS SANOS DE 20 A 40 SEMANAS (PERÚ-INSTITUTO NACIONAL MATERNO PERINATAL-LIMA)

EG	NºGESTANTE	P5	P50	P95
20	46	1.00	1.57	2.45
21	38	1.06	1.65	2.58
22	58	1.10	1.72	2.69
23	76	1.15	1.79	2.80
24	78	1.19	1.85	2.89
25	69	1.22	1.90	2.97
26	100	1.24	1.94	3.03
27	115	1.26	1.97	3.08
28	165	1.28	1.99	3.11
29	144	1.28	2.00	3.12
30	216	1.28	1.99	3.11
31	186	1.27	1.98	3.09
32	89	1.25	1.95	3.05
33	61	1.23	1.91	2.99
34	43	1.20	1.87	2.91
35	84	1.16	1.81	2.83
36	128	1.12	1.75	2.73
37	56	1.07	1.67	2.61
38	32	1.02	1.59	2.49
39	50	0.97	1.51	2.36
40	31	0.91	1.42	2.22

Fuente: (Oscar Antonio Limay Rios1, 2017) (11)



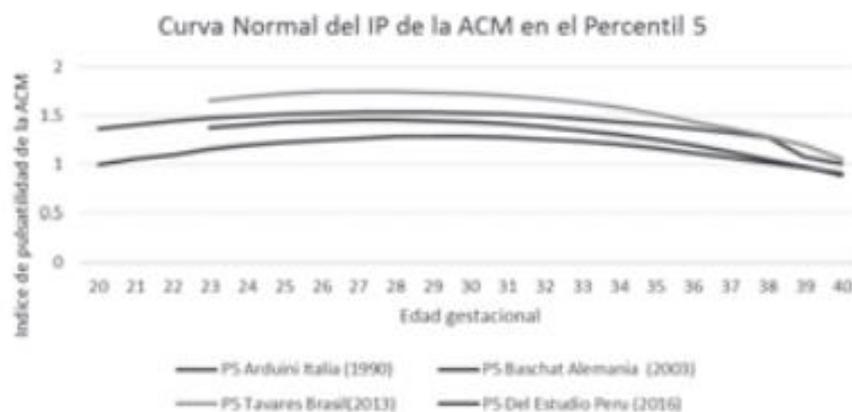
Fuente: (Oscar Antonio Limay Rios1, 2017) (11)



Gráfico 9: VALORES DE REFERENCIA DEL ÍNDICE DE PULSATILIDAD DE LA ARTERIA CEREBRAL MEDIA EN PERCENTIL CINCO SEGÚN VARIOS AUTORES.

EG	P5 Arduini Italia (1990)	P5 Baschat Alemania (2003)	P5 Tavares Brasil(2013)	P5 Del Estudio Perú (2016)
20	1.36			1.00
21	1.4			1.06
22	1.44			1.1
23	1.47	1.37	1.65	1.15
24	1.49	1.40	1.69	1.19
25	1.51	1.43	1.72	1.22
26	1.52	1.44	1.74	1.24
27	1.53	1.45	1.74	1.26
28	1.53	1.45	1.74	1.28
29	1.53	1.44	1.73	1.28
30	1.52	1.43	1.72	1.28
31	1.51	1.41	1.70	1.27
32	1.49	1.38	1.67	1.25
33	1.46	1.34	1.63	1.23
34	1.43	1.30	1.58	1.20
35	1.4	1.25	1.51	1.16
36	1.36	1.19	1.43	1.12
37	1.32	1.13	1.36	1.07
38	1.27	1.05	1.28	1.02
39	1.08	0.98	1.19	0.97
40	1.01	0.89	1.06	0.91

Fuente: (Oscar Antonio Limay Rios1, 2017) (11)



Fuente: (Oscar Antonio Limay Rios1, 2017) (11)



2.2.2.3. Parámetros de flujometría doppler e insuficiencia placentaria aguda en fetos a término

- a. **Índice cerebro placentario:** En la actualidad la evaluación del índice cerebro placentario es utilizado en la práctica clínica debido a que diferentes estudios sugieren un potencial específico para detectar la restricción de crecimiento fetal tardío. El ICP se calcula mediante la relación entre los valores de pulsatilidad (IP) de la arteria cerebral media (ACM) y la arteria umbilical (UA) medidos por la ultrasonografía doppler. Valores altos de la IP de la arteria uterina y valores bajos de la arteria cerebral media se asocian a resultados adversos. Múltiples estudios demostraron que la IP de la UA es una herramienta útil para embarazos de alto riesgo, actualmente es el estándar para embarazos con RCIU. No obstante, hay evidencia de que niveles bajos del ICP y el IP de la ACM presentan una asociación con resultados perinatales adversos. (23) Por tal motivo es necesario tomar en cuenta los valores de este índice según los percentiles y la edad gestacional: (24)

Gráfico 10: VALORES DEL ÍNDICE CEREBRO PLACENTARIO SEGUN PERCENTILES

EDAD GEST. (SEM)	ÍNDICE CEREBRO PLACENTARIO						
	P 5	P10	P25	P50	P 75	P 90	P 95
22	0,860	1,049	1,332	1,445	1,597	1,946	1,946
23	0,990	1,194	1,420	1,830	1,880	2,216	2,216
24	0,850	0,941	1,282	1,630	1,835	2,038	2,038
25	1,210	1,210	1,330	1,650	1,880	1,880	1,880
26	1,150	1,174	1,480	1,620	2,200	2,659	2,659
27	0,910	1,009	1,377	1,490	1,720	2,631	2,631
28	1,370	1,371	1,582	1,800	2,095	2,647	2,647
29	1,170	1,170	1,380	1,730	2,435	2,435	2,435
30	1,250	1,267	1,502	1,935	2,115	2,760	2,760
31	1,400	1,400	1,632	2,035	2,150	2,150	2,150
32	1,210	1,210	1,535	1,820	1,997	1,997	1,997
33	1,450	1,450	1,717	2,265	2,572	2,572	2,572
34	1,240	1,264	1,495	1,990	2,190	2,368	2,368
35	1,470	1,589	1,715	1,905	2,297	3,883	3,883
36	0,680	0,796	1,320	1,710	2,170	2,262	2,262
37	1,450	1,450	1,760	1,970	2,115	2,115	2,115
38	1,200	1,200	1,455	1,830	2,355	2,694	2,694

Fuente: Salazar Guillermina, 2019 (24)



Se han realizado diversos estudios sobre la utilidad del ICP, el Dr Akolekar Ranji en el año 2019 realizó el estudio “Evaluación de rutina de la proporción cerebro placentario en las semanas 35 -37 semanas de gestación en la predicción de un resultado perinatal adverso” dentro de los resultados la relación cerebro placentaria baja < percentil10 se asoció con mayor riesgo a un resultado perinatal adverso, marcadores indirectos de hipoxia perinatal, parto por cesárea por presunto compromiso fetal durante el trabajo de parto y nacimiento de recién nacidos con peso al nacer inferior al tercer percentil. No obstante, el análisis de regresión logística demostró que la predicción de estos resultados adversos solo mejoró marginalmente con la adición del índice cerebro placentario, es decir la medición de la relación cerebro placentario proporciona una predicción deficiente del resultado perinatal adverso tanto en fetos pequeños para la edad gestacional como apropiados para la edad gestacional. (25)

Heidweiller Schreurs en su estudio realizó un metaanálisis sobre el índice cerebro placentario en la predicción de resultados perinatales adversos donde se concluyó que el ICP obtuvo un valor limitado cuando se agregó a la medición doppler de la arteria uterina. Los resultados no mostraron una diferencia significativa en las curvas de ROC, es decir, una combinación de ICP con el IP UA obtuvo una discriminación similar a solo la medición de la IP UA. Las mediciones tanto de la IP UA, IP ACM y CPR mostraron un valor predictivo altamente comparable. (23)

- b. **Istmo aórtico:** La evaluación del Doppler del istmo aórtico (IAo) ha mostrado claramente ser prometedora para identificar fetos entre la fase compensatoria y acidémica (la fase preacidémica). No obstante, no se ha demostrado ningún beneficio clínico adicional para predecir la morbilidad perinatal o programar el

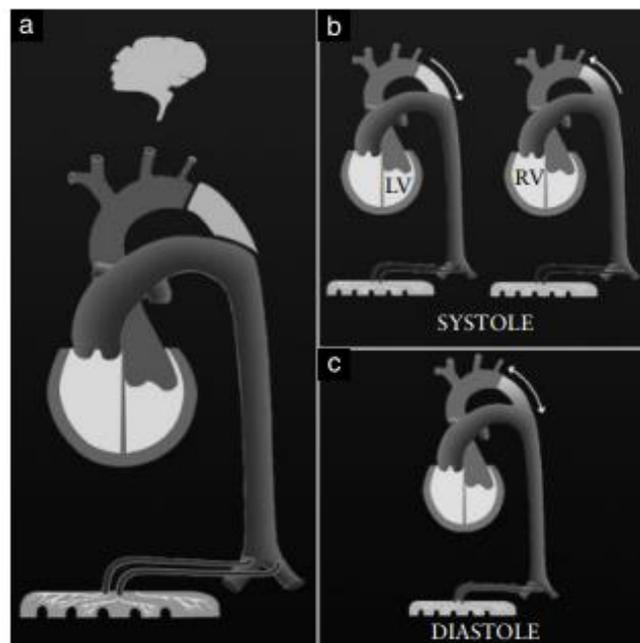


parto, por tal razón las recomendaciones internacionales no mencionan a los AoI Doppler como parte esencial de la vigilancia fetal. (26)

Durante la sístole, el ventrículo izquierdo y el ventrículo derecho tienen efectos opuestos en la dirección del flujo a través del istmo cardíaco y durante la diástole la dirección del flujo depende de la resistencia vascular cerebral y placentaria, motivo por el cual para un monitoreo objetivo del istmo aórtico se utiliza el Índice de Flujo Istmico (IFI) que refleja la cantidad y dirección de la sangre que pasa a través del istmo, este índice se obtiene dividiendo la suma de la sistólica (S) y diástole (D) Integrales de velocidad de flujo Doppler por la sistólica integrales de flujo: (27)

$$IFI = S + D/S. S$$

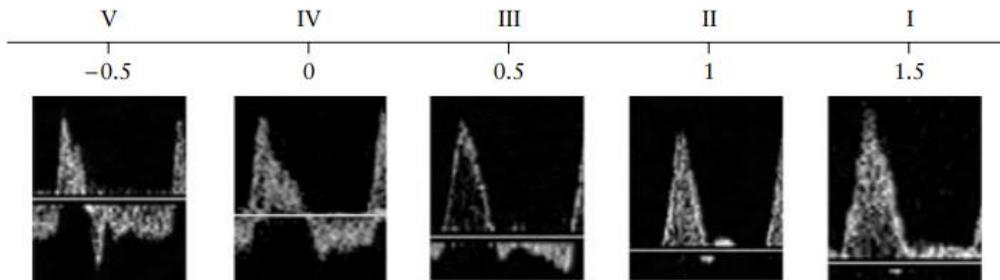
Gráfico 11: SÍSTOLE Y DIÁSTOLE DEL ISTMO AÓRTICO



Fuente: Fouron JC, 2003 (27)

Signos positivos y negativos son asignados a valores de velocidad anterógrados y retrógrados, respectivamente. Para esto es necesario tener en cuenta los rangos de referencia normales del IFI, para fines clínicos existen cinco tipos. (27)

Gráfico 12: ÍNDICE DE FLUJO ISTMICO DEL ISTMO AÓRTICO



Fuente: Fouron JC, 2003 (27)

- Tipo I: El índice es mayor a 1, corresponde a un flujo anterógrado está presente tanto en sístole y diástole, está presente en fetos normales. No obstante, por los cambios hemodinámicos fisiológicos se observa una disminución progresiva a lo largo la segunda mitad del embarazo.
- Tipo II: El índice es igual a 1 por debajo del rango normal, corresponde a la ausencia de flujo diastólico.
- Tipo III: El IFI está entre 1 y 0, expresa cierta reversión del flujo diastólico, pero con flujo anterógrado predominante. Cuanto más se acerque a 0, mayor es el flujo retrógrado.
- Tipo IV: EL IFI llega a 0, los flujos retrógrado y anterógrado son iguales.
- Tipo V: El índice es menor a 0; es decir; el flujo directo se reduce y el flujo retrógrado aumenta hasta el punto de que el flujo neto al istmo es retrógrado. (27)

2.3.Hipótesis

2.3.1. Hipótesis general



H1: La flujometría doppler de la arteria cerebral media es un buen predictor de insuficiencia placentaria aguda en Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco – Cusco.

2.3.2. Hipótesis específicas

- Existe relación entre los indicadores de sufrimiento fetal agudo severos antes de las 48 horas del parto con la Flujometría doppler de la arteria cerebral media en el Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco-Cusco, periodo 2022 -2023.
- Existe relación entre los indicadores de sufrimiento fetal agudo no severos antes de las 48 horas del parto con la flujometría Doppler de la arteria cerebral media en el Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco-Cusco, periodo 2022 -2023.
- La flujometría doppler de la arteria cerebral media tiene alta sensibilidad y especificidad como predictor de alteración del NST en fetos a término del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco-Cusco, periodo 2022 -2023.

2.4. Variables

2.4.1. Identificación de variables

Dependiente: Insuficiencia placentaria.

Independiente: Flujometría Doppler de la arteria cerebral media

2.4.2. Operacionalización de variable



VARIABLE	DIMENSIONES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	CATEGORÍAS	NATURAL EZA	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	INDICADOR	FORMA DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO	ITEM	DEFINICIÓN OPERACIONAL
Flujometría doppler de la arteria cerebral media		Instrumento no invasivo que permite estudiar los cambios patológicos del flujo sanguíneo de la arteria cerebral media como resultado de la hipoxia que sufren los fetos a consecuencia de patologías maternas como la insuficiencia placentaria	IP < del percentil 5 para la edad gestacional IP ≥ del percentil 5 para la edad gestacional	Cuantitativo	Independiente	Razón	Índice de pulsabilidad de la arterial cerebral media para la edad gestacional.	Directa	Ficha de recolección de datos	1	Se expresa como el valor obtenido mediante el cálculo de los valores de velocidad sistólica menos la velocidad diastólica entre la velocidad media de la arteria cerebral media.
Insuficiencia placentaria	Test no estresante	Monitorización electrónica de la frecuencia cardíaca fetal que estudia las características como modificaciones durante los movimientos fetales, sin colocar ninguna tensión sobre el feto.	Feto reactivo Feto no reactivo	Cualitativo	Dependiente	Nominal dicotómica	Reactividad del feto.	Directa	Ficha de recolección de datos	2	Se expresa como la presencia de reactividad, es decir 2 o más aceleraciones de la frecuencia cardíaca fetal en un periodo de 20 min con o sin movimientos fetales.
	Test de APGAR	Es un método de evaluación de la adaptación y vitalidad del recién nacido tras el nacimiento.	< a 7 a los 5 min a 7 a los 5 min	Cuantitativo	Dependiente	Razón	Puntaje del test de APGAR a los 5 min.	Directa	Ficha de recolección de datos	3	Se expresa como el puntaje obtenido de 0 a 10 según 5 parámetros dentro del 1 minuto y 5 minutos después del nacimiento.
	Índice de líquido amniótico	Es el método semi-cuantitativo comúnmente más usado para calcular el volumen de líquido amniótico.	≥ Percentil 5 según EG <Percentil 5 según EG	Cuantitativo	Dependiente	Razón	Índice del volumen en milímetros del líquido amniótico	Directa	Ficha de recolección de datos	4	Se expresa como la suma de las mediciones de los bolsillos mayores en los cuatro cuadrantes que se divide el abdomen materno



Insuficiencia placentaria	Líquido amniótico	Es el líquido transparente o ligeramente amarillento, sin olor que rodea al feto dentro del útero durante el embarazo, contenido en el saco amniótico.	Claro Meconial	Cualitativo	Dependiente	Nominal dicotómica	Apariencia del líquido amniótico.	Directa	Ficha de recolección de datos	5	Se expresa como la apariencia (color) del líquido amniótico al momento del parto.
	Reanimación cardiopulmonar del RN	Es un procedimiento que se lleva a cabo cuando la respiración o los latidos cardíacos de un bebé recién nacido han cesado.	Requirio reanimación No requirio reanimación	Cualitativo	Dependiente	Nominal dicotómica	Necesidad de reanimación cardiopulmonar al nacimiento.	Directa	Ficha de recolección de datos	6	Se expresa como el requerimiento de la reanimación cardiopulmonar al bebe recién nacido.
	Cesárea de emergencia	Tipo de parto que se realiza a consecuencia de una patología de la madre o el feto, en la que se sospecha compromiso del bienestar fetal.	Termino en cesárea de emergencia No termino en cesarea de emergencia	Cualitativo	Dependiente	Nominal dicotómica	Necesidad de cesarea de emergencia para el término de la gestación.	Directa	Ficha de recolección de datos	7	Se expresa como el requerimiento de una cesarea de emergencia para culminar la gestacion ante sospecha de sufrimiento fetal.
	Monitoreo fetal intraparto	Técnica para la monitorización continua de la frecuencia cardíaca fetal y de las contracciones uterinas, mediante un registro gráfico.	Categoría 1 Categoría 2 Categoría 3	Cualitativo	Dependiente	Nominal politémica	Categoría del monitoreo electrónico fetal intraparto.	Directa	Ficha de recolección de datos	8	Se expresa como el patrón (categoría) obtenida mediante el monitoreo fetal intraparto.
	Muerte fetal	Muerte o pérdida de un bebé antes o durante el parto.	Sí No	Cualitativo	Dependiente	Nominal dicotómica	Muerte del feto antes o durante el parto	Directa	Ficha de recolección de datos	9	Se expresa como la muerte del feto durante o antes del parto.
	Istmo Aórtico	Es la medición del flujo sanguíneo a través del segmento del arco aórtico localizado entre la salida de la arteria subclavia izquierda y la desembocadura del ductus arterioso en la aorta descendente por medio de ecografía doppler.	Onda D normal Onda D reversa	Cualitativo	Dependiente	Nominal dicotómica	Flujo a nivel del istmo aórtico.	Directa	Ficha de recolección de datos	10	Se expresa como la onda de flujo que pasa por el istmo aórtico medido por ecografía doppler.



2.5. Definición de términos:

- **Flujometría Doppler:** Método no invasivo usado durante el embarazo para evaluar el flujo sanguíneo que abastece al feto. (6)
- **Insuficiencia placentaria:** Incapacidad de la placenta para ejercer correctamente sus funciones de nutrición y protección del feto, como consecuencia de una alteración en la homeostasis fetal.(15)
- **Cardiotocografía:** Forma de monitorización fetal electrónica que mide la variabilidad del feto durante el embarazo y trabajo de parto (28)
- **Muerte fetal:** Muerte o pérdida de un bebé antes o durante el parto mayor a 22 semanas de gestación o 500grs de peso.(2)
- **Recién nacido a término:** Recién nacido entre las 37 a 41 semanas.(29)
- **Recién nacido postérmino:** 42 semanas completas o más.(29)
- **Asfixia intraparto:** Acidosis resultante de la hipoxia progresiva in útero.(29)
- **Especificidad:** Proporción de individuos sin la enfermedad que poseen una prueba negativa o normal. (30)
- **Sensibilidad:** Proporción de individuos enfermos que poseen que poseen una prueba positiva. (30)
- **Valor predictivo positivo:** Proporción de individuos con una prueba positiva que presentan la enfermedad. (30)
- **Valor predictivo negativo:** Proporción de individuos con una prueba negativa que no presenta la enfermedad. (30)
- **Índice de pulsatilidad o de Gosling:** Parámetro que mejor refleja los cambios hemodinámicos al introducir el valor de la velocidad media. Evalúa la relación entre el funcionamiento cardíaco y la resistencia media. Su fórmula es:

$$IP= (\text{Velocidad Sistólica} - \text{Velocidad diastólica}) / \text{Velocidad media} \quad (31)$$



CAPÍTULO III:

MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Alcance del estudio

El alcance del estudio fue correlacional, se buscó encontrar la asociación entre el índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media medida mediante flujometría Doppler y la insuficiencia placentaria, para de esta manera tomar mayor importancia a este método para un reconocimiento de gestantes con alto riesgo y por tal un tratamiento oportuno para el recién nacido.

3.2. Diseño de la investigación

Es estudio de tipo observacional, debido a que no se realizó una intervención sino se observó la ocurrencia de eventos. Prospectivo porque todos los datos se generaron a partir del inicio del estudio. Transversal porque todas las variables fueron medidas una sola vez en el estudio.

El estudio es descriptivo correlacional, porque buscó determinar una posible relación entre la variable independiente (flujometría doppler de la arteria cerebral media) y la variable dependiente (insuficiencia placentaria). El índice de pulsatilidad obtenido a partir de la flujometría Doppler de la arteria cerebral media permitió dar un valor como buen factor predictor de insuficiencia placentaria en las gestantes del Hospital Adolfo Guevara Velasco, 2022-2023.

3.3. Población

La población de estudio fueron las gestantes de 37 a 42 6/7 de gestación que acataron las normas para ser incluidas, sin algún criterio de exclusión, atendidas en el servicio de ginecoobstetricia del Hospital Adolfo Guevara Velasco durante el periodo junio del 2022



a junio 2023. Además, aquellas que aceptaron participar en la investigación previa firma del documento de consentimiento informado.

Criterios de inclusión

- Edad gestacional de 37 semanas a 42 semanas con 6 días según FUR confiable o por ecografía del primer trimestre.
- Paciente que tenga evaluación ecográfica y cardiotocografía dentro de las 48 horas (2 días) antes del parto.
- Nacidos de parto vaginal o cesárea en la institución.
- Peso estimado del feto por encima del percentil 25 según hadlock

Criterios de exclusión

- Malformación, hidrops en el feto
- Gestantes con ruptura prematura de membranas
- Hemorragia asociada a placenta previa o desprendimiento prematuro de placenta.
- Corioamnionitis, TORCH, VIH, TBC
- Embarazo múltiple, cordón nuchal doble, triple o simple con signos de compresión funicular importante
- Fetos con restricción de crecimiento intrauterino
- Evaluación con errores técnicos y calidad técnica no confiable y sin posibilidad de auditoria para determinar su asociación.
- Gestantes con indicación de cesárea electiva

3.4. Muestra:

Se realizó un tipo de muestreo no probabilístico por conveniencia. El cálculo del tamaño de muestra se efectuó mediante el programa EPI INFO TM versión 7.24.0, donde fueron usados los siguientes parámetros:



Tamaño de la población fue 302 pacientes a las que se les realizó diagnóstico de insuficiencia placentaria durante el año 2020. Proporción esperada de vasodilatación de arteria cerebral media: 90% según estudios previos(3); nivel de confianza del 95% (coeficiente de confiabilidad de 1.96) y una precisión del 5%. El tamaño de la muestra calculado total fue de 95 pacientes.

Confidence Level	Cluster Size	Total Sample
80%	49	49
90%	74	74
95%	95	95
97%	109	109
99%	133	133
99.9%	170	170
99.99%	194	194

Posterior al cálculo de la muestra por la aplicación se procedió a la obtención de nuestra población por conveniencia del investigador, tomando en cuenta los criterios de inclusión y exclusión, además de la aceptación por parte de las gestantes de participar en la investigación mediante el consentimiento informado, finalmente se logró una población total de 98 gestantes con embarazos a término y posttérmino.

3.5. Técnicas e instrumentos en recolección de datos:

3.5.1. Técnica de recolección de datos

La técnica que se aplicó fue la observación directa, ya que se revisó de forma individualizada cada una de las gestantes que cumplan los criterios de inclusión del estudio del Hospital Adolfo Guevara Velasco-Cusco en el periodo 2022-2023 y se recopilará los datos obtenidos mediante la evaluación de las mismas.



En la Unidad de Ecografía del Centro de HNAGV se seleccionaron pacientes que acataban los parámetros para ser incluidos, asimismo se verificó que no se encuentre ningún criterio de exclusión para ser elegida.

Se informó detalladamente a las postulantes sobre lo que trataría el estudio, su finalidad, el modo de recopilar información y lo relacionado con los cuidados de la progenitora y el feto en el momento de desarrollar la indagación.

Aquellas gestantes que aceptaron participar en el estudio, llenaron un acta en el que consientan que estaban informadas y se diseñó para dicha finalidad (anexo 1).

Se hizo una ecografía obstétrica en cada una de las participantes, que incluía datos biométricos de rutina (biometría, peso ponderado, edad gestacional por biometría), al igual que una medición de la velocimetría de la arteria cerebral media; utilizando el doppler pulsado, donde se adjuntó una foto de onda de velocidad de flujo (OVF) de la ACM (Anexo 2).

Así mismo se midió la velocimetría del istmo aórtico utilizando el doppler pulsado, donde se adjuntó una foto de onda de velocidad de flujo (OVF) del mismo.

Las medidas se obtuvieron con un ecógrafo de alta resolución DC 70 Expert MINDRAY que cuenta con función doppler color y doppler pulsado usando la sonda convexa abdominal multifrecuencia de 2.5–5 MHz.

Para localizar la arteria cerebral media se colocó el transductor a nivel del plano transpeduncular cerebral, ala mayor del esfenoides pulsando el color doppler para identificar el polígono de Willis, se realizó la medida del IP a 10mm de su salida de las Carótida interna; con ángulo de insonación menor a 20 grados y volumen de muestra entre 4 y 3 mm. Se obtuvieron por lo menos 3 ondas de velocidad de flujo de similar



morfología. La medición se hizo 3 veces tomando el valor promedio en la ficha de recolección de datos.

Para localizar el istmo aórtico se colocó el transductor a nivel del plano de 3 vasos tráquea de acuerdo a los planos de YAGEL o a nivel del arco aórtico por debajo inmediato de la subclavia izquierda, pulsando el color doppler para identificar el objetivo, se realizó la medida del IP; con ángulo de insonación menor a 30 grados y volumen de muestra entre 4 y 3 mm. Se obtuvieron por lo menos 3 ondas de velocidad de flujo de similar morfología. La medición se hizo 3 veces tomando el valor promedio en la ficha de recolección de datos.

3.5.2. Instrumento de recolección de datos:

Se elaboró una ficha de recolección de datos (Anexo 2), la cual esta compuesta por:

- Primera sección: Datos generales de las gestantes que incluya datos biométricos de rutina (biometría, peso ponderado, edad gestacional por biometría).
- Segunda sección: Datos relacionados a las variables del estudio

3.6. Validez y confiabilidad del instrumento:

La presente investigación fue viable tomando en cuenta la autorización del Hospital Adolfo Guevara Velasco para la extracción de datos de las pacientes que cumplan los criterios de inclusión. La ficha de recolección de datos al ser una ficha de recolección de información no requiere validación.

3.7. Plan de análisis de datos:

Los datos recolectados mediante la ficha de recolección se organizaron, tabularon y sistematizaron en el programa Excel versión 2019. Se empleó el programa estadístico SPSS versión 24 para calcular estadísticos descriptivos de las gestantes y la estadística analítica. Se realizó un análisis bivariado el cual buscará establecer una asociación entre



las variables del estudio, este se presentó mediante tablas tetracóricas de 2x2, se evaluó con parámetros de riesgo acumulado y chi-cuadrado con significancia menor al 0.05.

Finalmente, para determinar la capacidad predictiva diagnóstica de la flujometría doppler de la arteria cerebral media para un NST alterado se halló la sensibilidad, especificidad, valor predictivo negativo, valor predictivo positivo y las razones de probabilidad positivas y negativas con sus intervalos de confianza (IC) del 95%.



CAPÍTULO IV:

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

En el presente estudio se consideró 98 gestantes a término y postérmino que cumplieran con los criterios establecidos, todas ellas atendidas en el servicio de Ginecología y obstetricia del Hospital Adolfo Guevara Velazco en el periodo 2022-2023. Teniendo así los siguientes hallazgos:

4.1. *Tabla 1: CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS DE LA POBLACIÓN*

TABLA N1: CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS DE LA POBLACIÓN DEL ESTUDIO	
VARIABLES	POBLACIÓN TOTAL (N=98)
Edad de la madre (años)	32(+ - 6 Años)
Edad gestacional (semanas)	38 1/7
Tipo de parto	
Cesárea	50(51%)
Vaginal	48(49%)
Biometría estándar	
Ponderado fetal (gramos)	3296.204 (+ 278.62)
Percentil (%)	65% (+ -22%)
Flujometría fetal	
IP A. umbilical	0.86(+ -0.24)
IP A. cerebral media	1.43(+ -0.41)
Itsmo Aórtico onda reversa	28(28.5%)
Test no estresante	
Feto reactivo	24(24.4%)
Feto no reactivo	74(75.6%)
Test de Apgar	
<7 a los 5 min	20(20.4%)
≥7 a los 5 min	78(79.6%)
Líquido amniótico	
ILA (mm)	79(+ -10)
Pozo mayor (mm)	39.8(+ -9.3)
Meconial	73(74%)
Cesárea de emergencia	47(48%)
Monitoreo fetal intraparto	
Categoría 1	73(74.4%)
Categoría 2	15(15.8%)
Categoría 3	10(9.8%)
Muerte fetal	1(1%)



Interpretación:

La población de estudio estuvo conformada por 98 gestantes de 21 a 42 años, siendo la edad promedio 32 ± 6 años de edad. El promedio de la edad gestacional de las mismas fue $38 \frac{1}{7}$ semanas de gestación con un mínimo $37 \frac{1}{7}$ de y un máximo $42 \frac{1}{7}$ de semanas. El término de la gestación fue por cesárea en el 51% de la población, mientras que el 49% restante se dio por vía vaginal. Mediante la recolección de datos sobre el diámetro biparietal, circunferencia cefálica, circunferencia abdominal y longitud de fémur se obtuvo el ponderado fetal de cada participante del estudio con un promedio de 3296.204 (± 278.62) gramos.; además un percentil promedio de 65% ($\pm 22\%$).

Con respecto a la flujometría fetal se registró valores del índice de pulsatilidad de la arteria umbilical obteniendo un promedio de $0.86(\pm 0.24)$ mm, también valores del índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media con un promedio de $1.43(\pm 0.41)$ mm y finalmente valores del índice de flujo ístmico, los cuales permitieron clasificar aquellas participantes con onda reversa; obteniéndose 28 casos que representó el 28.5% de la población.

Los resultados obtenidos con relación a los indicadores de insuficiencia placentaria no severos (Test no estresante, APGAR, líquido amniótico, cesárea de emergencia y monitoreo intraparto) y severos (muerte fetal) fueron:

- Test no estresante: 24.4% de la población de estudio tuvo un test no estresante con resultado de feto no reactivo, mientras que el 75.6% obtuvo un resultado de feto reactivo.
- APGAR: 20.4% presentó un APGAR <7 a los 5 minutos, mientras que el 79.6% presentó un APGAR ≥ 7 a los 5 minutos.



- Líquido amniótico: El promedio del índice de líquido amniótico registrado fue de 79 (± 10) mm, el promedio del pozo mayor fue 39.8(± 9.3) mm y finalmente se presentó líquido meconial en 73 pacientes atendidas que representó el 74% del total.
- Cesárea de emergencia: Del total de pacientes el 47, es decir el 48% requirió cesárea de emergencia.
- Monitoreo intraparto: Se clasificó en 3 categorías, se halló 73 pacientes con categoría 1, 15 pacientes con categoría 2 y 10 pacientes con categoría 3 representando el 74.4%, 15.8% y 9.8% respectivamente.
- Muerte fetal: Solo 1 (1%) paciente del total de la población falleció antes del parto.

4.2. Tabla 2: INDICADORES DE INSUFICIENCIA PLACENTARIA EN 98 GESTANTES A TÉRMINO Y POSTÉRMINO CON CRECIMIENTO FETAL NORMAL EN EL HNAGV- CUSCO

TABLA 2. INDICADORES DE INSUFICIENCIA PLACENTARIA EN 98 GESTANTES A TÉRMINO Y POSTÉRMINO CON CRECIMIENTO FETAL NORMAL EN EL HNAGV- CUSCO		
INDICADORES	NÚMERO	PORCENTAJE
Movimientos fetales disminuidos	26	26.50%
NST <8	24	24.40%
CST <8	6	6%
Líquido amniótico meconial	73	74%
Apgar < 7 a los 5 min	20	20.40%
Monitoreo intraparto Categoría 3	10	9.8%
Oligohidramnios	19	19.50%
Cesárea de emergencia por SFA	47	47.90%
RCP del RN	7	7.14%
Muerte fetal	1	1%
IP ACM alterado < p5	26	26.50%
Istmo aórtico reverso	28	28.50%

Interpretación:



Sobre los indicadores de insuficiencia placentaria aguda en las 98 gestantes con fetos a término y posttérmino del HAGV que se tomaron en cuenta en el estudio se encontró los siguientes resultados:

- 26.50% presentó movimientos fetales disminuidos, lo cual se consideró con el número de cruces a partir de dos (+ +).
- 24.4% presentó un test no estresante (NST) alterado, lo cual se consideró con un valor <8 puntos, representando el porcentaje de fetos no reactivos.
- 6% presentó un test estresante (CST) alterado, lo cual se consideró con un valor <8 puntos.
- 74% presentó líquido amniótico meconial.
- 9.80% presentó categoría 3 en el monitoreo intraparto.
- 20.40% presentó un APGAR <7 puntos a los 5 minutos de nacer.
- 19.50% presentó oligohidramnios, considerado con un ILA $<$ percentil 5 según la edad gestacional.
- 47.90% requirió cesárea de emergencia por sufrimiento fetal agudo.
- 7.14% requirió reanimación cardiopulmonar neonatal al nacer.
- 1% de la población presentó óbito fetal.

Con respecto a los resultados obtenidos de flujometría fetal por ultrasonografía doppler:

- 26.5% presentó un índice de pulsatilidad alterado de la arteria cerebral media, lo cual fue considerado por valores $<$ del percentil 5 según la edad gestacional, representando el porcentaje de fetos con vasodilatación de la arteria cerebral media.



- 28.5% presentó onda reversa del istmo aórtico, lo cual fue considerado por el índice de flujo ístmico <1 .

4.3. Tabla 3: ASOCIACIÓN DE INDICADORES DE INSUFICIENCIA PLACENTARIA Y ALTERACIÓN DE LA FLUJOMETRÍA DE LA ACM EN GESTANTES A TÉRMINO Y POSTÉRMINO CON CRECIMIENTO FETAL NORMAL EN EL HAGV- CUSCO

TABLA 3. ASOCIACIÓN DE INDICADORES DE INSUFICIENCIA PLACENTARIA Y ALTERACIÓN DE LA FLUJOMETRÍA DE LA ACM EN GESTANTES A TÉRMINO Y POSTÉRMINO CON CRECIMIENTO FETAL NORMAL EN EL HAGV- CUSCO

INDICADORES	IP ACM $<P5$ (N:26)		IP ACM $\geq P5$ (N:72)		X2	P	RR	IC (95%)
	Número (N)	Porcentaje (%)	Número (N)	Porcentaje (%)				
NST <8 (No reactivo)	18	69.2	6	8.3	38.3	< 0.05	6.2	3.47-11.02
CST <8	5	19.2	1	1.4	10.6	< 0.05	3.7	1.67-7.96
APGAR a 5 min <7	14	53.8	6	8.3	24.4	< 0.05	4.6	2.49-8.3
Oligohidramnios	8	30.8	11	15.3	2.9	> 0.05	1.9	0.97-3.49
Líquido amniótico meconial	23	88.5	50	69.4	3.6	> 0.05	2.6	0.96-7.14
RCP neonatal	4	15.4	3	4.2	3.6	> 0.05	2.4	0.97-5.72
Monitoreo intraparto categoría 3	7	26.9	3	4.2	29.6	< 0.05	2.6	1.82-3.59
Cesárea de emergencia	17	65.4	30	41.7	4.3	< 0.05	2.1	1.04-4.04
Istmo aórtico reverso	24	92.3	4	5.6	70.4	< 0.05	30	13.55-66.4
Muerte fetal (SEVERO)	1	3.8	0	0.0	2.8	> 0.05	3.9	0.79-18.99

Interpretación:

Se realizó una correlación entre las 26 gestantes que presentaron alteración del índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media ($<P5$) en comparación con 72 con valores normales ($\geq P5$) y la presencia de indicadores severos y no severos de insuficiencia placentaria aguda. Se recabó los siguientes resultados:



1. NST y flujometría de la ACM

Mediante la prueba de chi cuadrado (x^2) se pudo determinar que existe una relación de 38.2 entre estas dos variables, siendo estadísticamente significativa ($P < 0,05$).

El riesgo relativo hallado fue 6.2, es decir, aquellas gestantes con un índice de pulsatilidad $<P5$ de la arteria cerebral media (Vasodilatación) tienen 6.2 veces más riesgo de presentar un resultado de feto no reactivo ante el test no estresante.

El intervalo de confianza (95%) del RR va desde 3.47-11.02; no contiene al 1, lo cual indica que el resultado es válido.

2. CST y flujometría de la ACM

Mediante la prueba de chi cuadrado (x^2) se pudo determinar que existe una relación de 10.6 entre estas dos variables, siendo estadísticamente significativa ($P < 0,05$).

El riesgo relativo hallado fue 3.7, es decir, aquellas gestantes con un índice de pulsatilidad $<P5$ de la arteria cerebral media (Vasodilatación) tienen 3.7 veces más riesgo de presentar un resultado de feto no reactivo ante el test estresante. El

intervalo de confianza (95%) del RR va desde 1.67-7.96; no contiene al 1, lo cual indica que el resultado es válido.

3. APGAR y flujometría de la ACM

Mediante la prueba de chi cuadrado (x^2) se pudo determinar que existe una relación de 24.4 entre estas dos variables, siendo estadísticamente significativa ($P < 0,05$).



El riesgo relativo hallado fue 4.6, es decir, aquellas gestantes con un índice de pulsatilidad <P5 de la arteria cerebral media (Vasodilatación) tienen 4.6 veces más riesgo de presentar un resultado APGAR <7 a los 5 minutos. El intervalo de confianza (95%) del RR va desde 2.49-8.3; no contiene al 1, lo cual indica que el resultado es válido.

4. Oligohidramnios y flujometría de la ACM

Mediante la prueba de chi cuadrado (x^2) se pudo determinar que existe una relación de 2.9 entre estas dos variables, sin embargo, no fue estadísticamente significativa ($P<0,05$), por lo cual ambas variables son independientes.

El riesgo relativo hallado fue 1.9, es decir, aquellas gestantes con un índice de pulsatilidad <P5 de la arteria cerebral media (Vasodilatación) tienen 1.9 veces más riesgo de presentar oligohidramnios. El intervalo de confianza (95%) del RR va desde 0.97-3.49; contiene al 1, lo cual indica que el resultado no es válido.

5. Líquido amniótico meconial y flujometría de la ACM

Mediante la prueba de chi cuadrado (x^2) se pudo determinar que existe una relación de 3.6 entre estas dos variables, sin embargo, no fue estadísticamente significativa ($P<0,05$), por lo cual ambas variables son independientes.

El riesgo relativo hallado fue 2.6, es decir, aquellas gestantes con un índice de pulsatilidad <P5 de la arteria cerebral media (Vasodilatación) tienen 2.6 veces más riesgo de presentar líquido amniótico meconial. El intervalo de confianza (95%) del RR va desde 0.96-7.14; contiene al 1, lo cual indica que el resultado no es válido.

6. RCP neonatal y flujometría de la ACM



Mediante la prueba de chi cuadrado (x^2) se pudo determinar que existe una relación de 3.6 entre estas dos variables, sin embargo, no fue estadísticamente significativa ($P < 0,05$), por lo cual ambas variables son independientes.

El riesgo relativo hallado fue 2.4, es decir, aquellas gestantes con un índice de pulsatilidad $<P5$ de la arteria cerebral media (Vasodilatación) tienen 2.4 veces más riesgo de requerir reanimación neonatal al nacer. El intervalo de confianza (95%) del RR va desde 0.97-5.72; contiene al 1, lo cual indica que el resultado no es válido.

7. Monitoreo intraparto y flujometría de la ACM

Mediante la prueba de chi cuadrado (x^2) se pudo determinar que existe una relación de 29.6 entre estas dos variables, siendo estadísticamente significativa ($P < 0,05$).

El riesgo relativo hallado fue 2.6, es decir, aquellas gestantes con un índice de pulsatilidad $<P5$ de la arteria cerebral media (Vasodilatación) tienen 2.6 veces más riesgo de presentar categoría 3 en el monitoreo intraparto. El intervalo de confianza (95%) del RR va desde 1.82-3.59; no contiene al 1, lo cual indica que el resultado es válido.

8. Cesárea de emergencia y flujometría de la ACM

Mediante la prueba de chi cuadrado (x^2) se pudo determinar que existe una relación de 4.3 entre estas dos variables, siendo estadísticamente significativa ($P < 0,05$).

El riesgo relativo hallado fue 2.1, es decir, aquellas gestantes con un índice de pulsatilidad $<P5$ de la arteria cerebral media (Vasodilatación) tienen 2.1 veces más riesgo de requerir cesárea de emergencia por sufrimiento fetal agudo. El



intervalo de confianza (95%) del RR va desde 1.04-4.04; no contiene al 1, lo cual indica que el resultado es válido.

9. Istmo aórtico y flujometría de la ACM

Mediante la prueba de chi cuadrado (x^2) se pudo determinar que existe una relación de 70.4 entre estas dos variables, siendo estadísticamente significativa ($P < 0,05$).

El riesgo relativo hallado fue 30, es decir, aquellas gestantes con un índice de pulsatilidad $< P5$ de la arteria cerebral media (Vasodilatación) tienen 30 veces más riesgo de presentar onda reversa del istmo aórtico medida por flujometría doppler.

El intervalo de confianza (95%) del RR va desde 13.55-66.4; no contiene al 1, lo cual indica que el resultado es válido.

10. Muerte fetal y flujometría de la ACM

Mediante la prueba de chi cuadrado (x^2) se pudo determinar que existe una relación de 2.8 entre estas dos variables, sin embargo, no fue estadísticamente significativa ($P < 0,05$), por lo cual ambas variables son independientes.

El riesgo relativo hallado fue 3.9, es decir, aquellas gestantes con un índice de pulsatilidad $< P5$ de la arteria cerebral media (Vasodilatación) tienen 3.9 veces más riesgo de presentar onda reversa del istmo aórtico medida por flujometría doppler. El intervalo de confianza (95%) del RR va desde 0.79-18.99; contiene al 1, lo cual indica que el resultado no es válido.

Se analizó la asociación de la alteración de la flujometría doppler de la arteria cerebral media (vasodilatación) y 10 indicadores de insuficiencia placentaria aguda, igualmente se halló el riesgo relativo para cada uno de estos indicadores encontrando significancia estadística únicamente en 6 (Test no estresante, test estresante, Apgar a los 5 min,



monitoreo intraparto categoría 3, reanimación cardiopulmonar neonatal y onda reversa de istmo aórtico).

4.4. Tabla 4: ASOCIACIÓN DE LA ALTERACIÓN DE LA FLUJOMETRÍA DEL ITSMO AÓRTICO CON INDICADORES DE INSUFICIENCIA PLACENTARIA Y EN GESTANTES A TÉRMINO Y POSTÉRMINO CON CRECIMIENTO FETAL NORMAL EN EL HAGV- CUSCO

TABLA 4. ASOCIACIÓN DE LA ALTERACIÓN DE LA FLUJOMETRÍA DEL ITSMO AÓRTICO CON INDICADORES DE INSUFICIENCIA PLACENTARIA Y EN GESTANTES A TÉRMINO Y POSTÉRMINO CON CRECIMIENTO FETAL NORMAL EN EL HAGV- CUSCO

INDICADORES	Onda reversa (N:28)		Onda normal (N:70)		X2	P	RR	IC (95%)
	Número (N)	Porcentaje (%)	Número (N)	Porcentaje (%)				
NST <8 (No reactivo)	21	75.0	3	4.3	54.1	< 0.05	9.25	5.11-16.73
CST <8	5	17.9	1	1.4	9.7	< 0.05	3.48	1.58-7.62
APGAR a 5 min <7	9	32.1	11	15.7	3.3	< 0.05	1.7	0.95-3.01
Oligohidramnios	8	28.6	11	15.7	2.1	> 0.05	1.85	0.80-4.25
Líquido amniótico meconial	23	82.1	50	71.4	1.2	> 0.05	1.58	0.69-3.5
RCP neonatal	4	14.3	3	4.3	3	> 0.05	2.17	0.90-5.21
Monitoreo intraparto categoría 3	8	28.6	2	2.9	128	< 0.05	3.52	2.83-4.37
Cesárea de emergencia	25	89.3	22	31.4	26.8	< 0.05	9.04	3.9-20.8
Muerte fetal (SEVERO)	1	3.6	0	0.0	2.5	> 0.05	3.59	0.74-17.50

Interpretación:

Se realizó una correlación entre las 28 gestantes que presentaron alteración del índice de flujo ístmico aórtico en comparación con 70 con valores normales y la presencia de indicadores severos y no severos de insuficiencia placentaria aguda. Se recabó los siguientes resultados:

1. Istmo aórtico y CST



Mediante la prueba de chi cuadrado (x^2) se pudo determinar que existe una relación de 9.7 entre estas dos variables, siendo estadísticamente significativa ($P < 0,05$).

El riesgo relativo hallado fue 3.48, es decir, aquellas gestantes con onda reversa del istmo aórtico tienen 3.48 veces más riesgo de presentar un resultado de feto no reactivo ante el test estresante. El intervalo de confianza (95%) del RR va desde 1.58-7.62; no contiene al 1, lo cual indica que el resultado es válido.

2. Istmo aórtico y Oligohidramnios

Mediante la prueba de chi cuadrado (x^2) se pudo determinar que existe una relación de 2.1 entre estas dos variables, sin embargo, no fue estadísticamente significativa ($P > 0,05$), por lo cual ambas variables son independientes.

El riesgo relativo hallado fue 1.85, es decir, aquellas gestantes con onda reversa del istmo aórtico tienen 1.85 veces más riesgo de presentar oligohidramnios. El intervalo de confianza (95%) del RR va desde 0.80-4.25; contiene al 1, lo cual indica que el resultado no es válido.

3. Istmo aórtico y líquido amniótico meconial

Mediante la prueba de chi cuadrado (x^2) se pudo determinar que existe una relación de 1.2 entre estas dos variables, sin embargo, no fue estadísticamente significativa ($P > 0,05$), por lo cual ambas variables son independientes.

El riesgo relativo hallado fue 1.58, es decir, aquellas gestantes con onda reversa del istmo aórtico tienen 1.58 veces más riesgo de presentar líquido amniótico meconial. El intervalo de confianza (95%) del RR va desde 0.69-3.5; contiene al 1, lo cual indica que el resultado no es válido.

4. Istmo aórtico y RCP neonatal



Mediante la prueba de chi cuadrado (x^2) se pudo determinar que existe una relación de 3 entre estas dos variables, sin embargo, no fue estadísticamente significativa ($P>0,05$), por lo cual ambas variables son independientes.

El riesgo relativo hallado fue 2.17, es decir, aquellas gestantes con onda reversa del istmo aórtico tienen 2.17 veces más riesgo de reanimación cardiopulmonar neonatal. El intervalo de confianza (95%) del RR va desde 0.90-5.21; contiene al 1, lo cual indica que el resultado no es válido.

5. Istmo aórtico y monitoreo intraparto categoría III

Mediante la prueba de chi cuadrado (x^2) se pudo determinar que existe una relación de 128.4 entre estas dos variables, siendo estadísticamente significativa ($P<0,05$).

El riesgo relativo hallado fue 3.52, es decir, aquellas gestantes con onda reversa del istmo aórtico tienen 3.52 veces más riesgo de presentar categoría III en el monitoreo intraparto. El intervalo de confianza (95%) del RR va desde 2.83-4.37; no contiene al 1, lo cual indica que el resultado es válido.

6. Istmo aórtico y cesárea de emergencia por sufrimiento fetal agudo

Mediante la prueba de chi cuadrado (x^2) se pudo determinar que existe una relación de 26.8 entre estas dos variables, siendo estadísticamente significativa ($P<0,05$).

El riesgo relativo hallado fue 9.04, es decir, aquellas gestantes con onda reversa del istmo aórtico tienen 9.04 veces más riesgo de requerir cesárea de emergencia por sufrimiento fetal. El intervalo de confianza (95%) del RR va desde 3.9-20.8; no contiene al 1, lo cual indica que el resultado es válido.

7. Istmo aórtico y muerte fetal



Mediante la prueba de chi cuadrado (χ^2) se pudo determinar que existe una relación de 2.5 entre estas dos variables, sin embargo, no fue estadísticamente significativa ($P > 0,05$), por lo cual ambas variables son independientes.

El riesgo relativo hallado fue 3.59, es decir, aquellas gestantes con onda reversa del istmo aórtico tienen 3.59 veces más riesgo de presentar muerte fetal. El intervalo de confianza (95%) del RR va desde 0.74-17.50; contiene al 1, lo cual indica que el resultado no es válido.

4.5. Tabla 5: EVALUACIÓN DE LA SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD DE LA VASODILATACIÓN DE LA ACM CON INDICADORES DE INSUFICIENCIA PLACENTARIA

TABLA 5. EVALUACIÓN DE LA SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD DE LA VASODILATACIÓN DE LA ACM CON INDICADORES DE INSUFICIENCIA PLACENTARIA

	S* (%)	E* (%)	VPP* (%)	VPN* (%)
NST	75%	89%	69%	92%
CST	83%	77%	19%	99%
APGAR	70%	85%	54%	92%
Cesárea de emergencia	36%	82%	65%	58%
Monitoreo fetal	70%	78%	27%	96%
Istmo aórtico reverso	86%	97%	92%	94%

**S=Sensibilidad, E=Especificidad. VPP=Valor predictivo positivo
Y VPN= Valor predictivo negativo**

Se realizó el cálculo correspondiente para sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo de la flujometría doppler de la arteria cerebral media con cada uno de los indicadores de insuficiencia placentaria, observándose:

1. Con NST:
 - Sensibilidad de 75%, es decir, la probabilidad de detectar feto no reactivo en el test no estresante en las gestantes que presentan alteración en la flujometría doppler de la arterial cerebral media es del 75%.



- Especificidad de 89%, es decir, la probabilidad de detectar feto reactivo en el test no estresante en las gestantes que no presentan alteración en la flujometría doppler de la arterial cerebral media es del 89%.
- Valor predictivo positivo de 69%, es decir, si alguna gestante presenta alteración de la flujometría doppler de la arteria cerebral media (vasodilatación), el 69% de ellas tendrán realmente un resultado de NST <8 (fetos no reactivos).
- Valor predictivo negativo de 92%, es decir, si alguna gestante no presenta alteración de la flujometría doppler de la arteria cerebral media (vasodilatación), el 92% de ellas tendrán un resultado de NST ≥ 8 (fetos reactivos).

2. Con CST:

- Sensibilidad de 83%, es decir, la probabilidad de detectar feto no reactivo en el test estresante en las gestantes que presentan alteración en la flujometría doppler de la arterial cerebral media es del 83%.
- Especificidad de 77%, es decir, la probabilidad de detectar feto reactivo en el test estresante en las gestantes que no presentan alteración en la flujometría doppler de la arterial cerebral media es del 77%.
- Valor predictivo positivo de 19%, es decir, si alguna gestante presenta alteración de la flujometría doppler de la arteria cerebral media (vasodilatación), el 19% de ellas tendrán realmente un resultado de CST <8 (fetos no reactivos).
- Valor predictivo negativo de 99%, es decir, si alguna gestante no presenta alteración de la flujometría doppler de la arteria cerebral media (vasodilatación), el 99% de ellas tendrán un resultado de CST ≥ 8 (fetos reactivos).

3. Con APGAR:



- Sensibilidad de 70%, es decir, la probabilidad de detectar un APGAR<7 a los 5 minutos en los recién nacidos que presentan alteración en la flujometría doppler de la arterial cerebral media es del 70%.
 - Especificidad de 85%, es decir, la probabilidad de detectar un APGAR<7 a los 5 minutos en los recién nacidos que no presentan alteración en la flujometría doppler de la arterial cerebral media es del 85%.
 - Valor predictivo positivo de 54%, es decir, si alguna gestante presenta alteración de la flujometría doppler de la arteria cerebral media (vasodilatación), el 54% de ellas tendrán realmente un recién nacido con un APGAR<7 a los 5 minutos.
 - Valor predictivo negativo de 92%, es decir, si alguna gestante no presenta alteración de la flujometría doppler de la arteria cerebral media (vasodilatación), el 92% de ellas tendrán un recién nacido con un APGAR ≥ 7 a los 5 minutos.
4. Con cesárea de emergencia:
- Sensibilidad de 36%, es decir, la probabilidad de requerir cesárea de emergencia por sufrimiento fetal en gestantes que presentan alteración en la flujometría doppler de la arterial cerebral media es del 36%.
 - Especificidad de 82%, es decir, la probabilidad de requerir cesárea de emergencia por sufrimiento fetal en gestantes que no presentan alteración en la flujometría doppler de la arterial cerebral media es del 82%.
 - Valor predictivo positivo de 65%, es decir, si alguna gestante presenta alteración de la flujometría doppler de la arteria cerebral media (vasodilatación), el 65% de ellas requerirán realmente cesárea de emergencia por sufrimiento fetal.
 - Valor predictivo negativo de 58%, es decir, si alguna gestante no presenta alteración de la flujometría doppler de la arteria cerebral media (vasodilatación), el 58% de ellas no requerirán cesárea de emergencia por sufrimiento fetal.



5. Con monitoreo fetal:

- Sensibilidad de 70%, es decir, la probabilidad de detectar categoría III en el monitoreo intraparto en gestantes que presentan alteración en la flujometría doppler de la arterial cerebral media es del 70%.
- Especificidad de 78%, es decir, la probabilidad de detectar categoría III en el monitoreo intraparto en gestantes que no presentan alteración en la flujometría doppler de la arterial cerebral media es del 78%.
- Valor predictivo positivo de 27%, es decir, si alguna gestante presenta alteración de la flujometría doppler de la arteria cerebral media (vasodilatación), el 27% de ellas presentará realmente categoría III en el monitoreo intraparto.
- Valor predictivo negativo de 96%, es decir, si alguna gestante no presenta alteración de la flujometría doppler de la arteria cerebral media (vasodilatación), el 96% de ellas no presentará categoría III en el monitoreo intraparto.

6. Con Istmo aórtico reverso:

- Sensibilidad de 86%, es decir, la probabilidad de presentar onda reversa en la flujometría del istmo aórtico en gestantes que presentan alteración en la flujometría doppler de la arterial cerebral media es del 86%.
- Especificidad de 97%, es decir, la probabilidad de presentar onda reversa en la flujometría del istmo aórtico en gestantes que no presentan alteración en la flujometría doppler de la arterial cerebral media es del 97%.
- Valor predictivo positivo de 92%, es decir, si alguna gestante presenta alteración de la flujometría doppler de la arteria cerebral media (vasodilatación), en el 92% de ellas se presentará realmente onda reversa en la flujometría del istmo aórtico.



- Valor predictivo negativo de 94%, es decir, si alguna gestante no presenta alteración de la flujometría doppler de la arteria cerebral media (vasodilatación), el 94% de ellas no presentará onda reversa en la flujometría del istmo aórtico.

CAPÍTULO V:

DISCUSIÓN

5.1. Descripción de los hallazgos relevantes más significativos:

La población de estudio estuvo conformada por 98 gestantes con una edad promedio de 32 ± 6 años y un promedio de edad gestacional de $38 \frac{1}{7}$. Los fetos estudiados presentaron un ponderado fetal promedio de 3296.204 (± 278.62) gramos.; además un percentil promedio de 65%, ninguno dentro del rango de restricción de crecimiento intrauterino.

Con respecto a los indicadores de insuficiencia placentaria del total de la población presentaron 24.4% feto no reactivo en el test no estresante, 6% CST<8, 20.4% Apgar <7 a los 5 minutos ,74% líquido amniótico meconial, 9.8% monitoreo intraparto de categoría 3, 19.5% oligohidramnios, 47% cesárea de emergencia por sufrimiento fetal agudo, 7% requirieron RCP neonatal, 1% de muerte fetal.

Con respecto a la flujometría doppler del total de la población solo el 26.5% presentó vasodilatación de la arteria cerebral media y el 28% istmo aórtico reverso.

Se analizó la asociación de ambas variables del estudio, la flujometría doppler de la ACM y los 9 indicadores de insuficiencia placentaria, se obtuvo como asociación estadísticamente significativa a los indicadores:

- NST<8: Grado de asociación de 38.3 (P<0.05)
- CST <8: Grado de asociación de 10.6 (P<0.05)



- APGAR a los 5 min <7: Grado de asociación de 24.4 (P<0.05)
- Monitoreo intraparto categoría 3: Grado de asociación de 29.6 (P<0.05)
- Cesárea de emergencia: Grado de asociación de 70.4 (P<0.05)
- Istmo aórtico reverso: Grado de asociación de 2.8 (P<0.05)

Además, se halló el riesgo relativo de la flujometría doppler de la ACM para los 9 indicadores de la insuficiencia placentaria, obteniendo valores validos mediante el intervalo de confianza en:

- NST<8 (Feto no reactivo): Riesgo relativo 6.2, IC (3.47-11.02).
- CST <8: Riesgo relativo 3.7, IC (1.67-7.96).
- APGAR a los 5 min <7: Riesgo relativo 4.6, IC (2.49-8.3).
- Monitoreo intraparto categoría 3: Riesgo relativo 2.6, IC (1.82-3.59).
- Cesárea de emergencia: Riesgo relativo 2.1, IC (1.04-4.04).
- Istmo aórtico reverso: Riesgo relativo 30, IC (13.55-66.4).

Asimismo, se halló el riesgo relativo de la flujometría doppler del istmo aórtico el NST y APGAR, obteniendo valores validos mediante el intervalo de confianza en:

- NST <8 (Feto no reactivo): Riesgo relativo 54.1, IC (5.11-16.73).
- APGAR a los 5 min <7: Riesgo relativo 3.3, IC (0.95-3.01).

Por último, se halló la sensibilidad, especificidad, valor predictivo negativo y valor predictivo positivo de la flujometría doppler para detectar NST alterado, con valores de 75%, 89%, 69% y 92% respectivamente.

5.2. Limitaciones del estudio

Durante el desarrollo del estudio se identificaron como limitaciones: Falta de trabajos similares a nivel regional, falta de colaboración para la recolección de datos y realización



de la flujometría fetal por parte de las gestantes, falta de disponibilidad del equipo de ultrasonido por periodos largos y finalmente datos incompletos en el sistema de búsqueda del Hospital Adolfo Guevara Velasco- Cusco.

5.3 Comparación crítica con la literatura existente

La placenta durante toda la gestación atraviesa por distintos cambios para mantener su función óptima; no obstante, en ocasiones estos cambios no son suficientes para suplir las necesidades del feto; lo cual es definido como insuficiencia placentaria. La insuficiencia placentaria puede ser crónica o aguda, mayormente definido por la alteración crónica y obstructiva de las arterias uterinas llevando a desenlaces severos o muy severos como la muerte fetal.

La muerte fetal sigue siendo un problema muy importante en nuestro medio, la relación entre la muerte fetal y el tamaño fetal se va perdiendo conforme avanza la edad gestacional, según estudios la mayor cantidad de esta se produce en fetos mayores al percentil 10, puesto a que los fetos con restricción de crecimiento intrauterino únicamente representan del 8 al 10%. He aquí donde surge la pregunta ¿Solo los fetos con RCIU están expuestos a desenlaces adversos durante la gestación?

Es evidente que los fetos con RCIU están más propensos a este riesgo; sin embargo, los fetos a término o posttérmino también lo están, por consiguiente, centrarse únicamente en estimar el peso y asumir que solo fetos pequeños tienen riesgo perjudicaría la posibilidad de detectar aquellos con un peso AEG o GEG que estén en riesgo y sea necesario vigilarlos mediante los distintos indicadores de insuficiencia placentaria.

Por lo que en este estudio se busca determinar si la flujometría doppler de la arteria cerebral media es un predictor de insuficiencia placentaria aguda en fetos a término con



crecimiento normal mediante la relación entre la flujometría doppler de la ACM y 9 indicadores que determinan insuficiencia placentaria aguda en las gestantes evaluadas. Se realizó un análisis de las variables en 98 gestantes atendidas en el servicio de Ginecología y Obstetricia del Hospital Adolfo Guevara Velasco durante el periodo 2022-2023.

Respecto a las características demográficas de la población la edad materna promedio fue 32(+6 años), edad gestacional promedio de 38 1/7, el tipo de parto más común fue cesárea con un 51% y el promedio del ponderado fetal fue 3296.204(+278.62) comparado con el estudio de San Martín (2020)(5) que halló una edad promedio de 24.4(+6.06 años), edad gestacional promedio de 38 6/7, 45% de cesáreas y un promedio del ponderado fetal de 2990(+298) se demuestra que en nuestra población la edad reproductiva, el porcentaje de cesárea y el ponderado fetal es mayor, mientras que la edad gestacional si concuerda.

Los datos obtenidos mediante la ultrasonografía doppler fueron el promedio del Ip de la arteria umbilical de 0.86(+ -0.24), promedio de la arteria cerebral media de 1.43(+ -0.41) resultados similares al estudio de Luzuriaga (2018)(6) que determinó un promedio de 0.85 y 0.72 respectivamente. Además se halló istmo aórtico reverso en 28.5% de la población de nuestro estudio resultado similar al estudio de Castillo (2017)(3) que halló un 29%. Esto demuestra que en nuestra población los resultados del índice de pulsatilidad tanto de la arteria umbilical, cerebral media y porcentaje de gestantes con un istmo aórtico reverso son similares a otras investigaciones.

Este estudio demostró que el 69.2% de pacientes con índice de pulsatilidad de la Arteria cerebral media patológico presentaron un NST < 8, el 19.2% presentó CST<8, 30.8% oligohidramnios, 15.4% requirió RCP neonatal, 26.9% presento categoría 3 del monitoreo intraparto en comparación al estudio de Castillo (2017) presentan similitud en cuanto al



porcentaje obtenido de NST<8, 66.7% y monitoreo intraparto categoría, 25% .En cambio un porcentaje menor de CST<8, 83.8% y mayor de oligohidramnios, 40%.

Asimismo 53.8% de pacientes con índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media patológico presentaron APGAR menor a 7 a los 5 min, 88.5% líquido amniótico meconial resultados mayores a los del estudio de Choque (2019) que presento resultados de 35% y 76.2%, respectivamente. Además, el 65.4% requirió cesárea de emergencia y 1% murió antes del nacimiento en comparación al estudio de Del Castillo (2022) con resultados de 57% y 0% respectivamente.

Los objetivos específicos del estudio buscan relacionar indicadores de sufrimiento fetal agudo severo y no severo antes de las 48 horas del parto con la Flujometría doppler de la arteria cerebral media. Respecto a los indicadores de insuficiencia placentaria no severos se encontró una relación significativamente estadística con: NST ($\chi^2=38.3$, $p<0.05$), CST ($\chi^2=10.6$, $p<0.05$), APGAR <7 a los 5 minutos ($\chi^2=24.4$, $p<0.05$), categoría III del monitoreo intraparto ($\chi^2=29.6$, $p<0.05$), cesárea de emergencia por sufrimiento fetal agudo ($\chi^2=4.3$, $p<0.05$), e Istmo aórtico reverso ($\chi^2=70.4$, $p<0.05$). Lo cual es respaldado por estudios como el presentado por Del castillo (2022, quien encontró relación estadísticamente significativa en los mismos indicadores de insuficiencia placentaria aguda.

En este estudio se buscó determinar también el riesgo de presentar indicadores de insuficiencia placentaria en gestantes con un índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media patológico (vasodilatación): NST<8 (RR=6.2, IC 3.47 a 11.02), CST<8 (RR=3.7, IC 1.67 a 7.96), APGAR<7 a los 5 minutos (RR=4.6, IC 2.49 a 8.3), categoría III en el monitoreo intraparto (RR=2.6, IC 1.82 a 3.59), cesárea de emergencia por SFA (RR=2.1, IC 1.04 a 4.04); resultados que guardan relación con los estudios realizados por Del Castillo (2022)(12) quien determinó riesgos similares: NST<8 (RR= 13.5, $p<0.05$),



APGAR < 7 a los 5 minutos (RR=14, $p<0.005$), líquido amniótico meconial (RR=40, $p<0.005$), categoría III en el monitoreo intraparto (RR=8.75, $p>0.005$).

Se analizó además el riesgo de presentar indicadores de insuficiencia placentaria aguda en las aquellas gestantes con onda reversa del istmo aórtico: NST<8 (RR=9.3, IC 5.11 a 16.73), CST<8 (RR= 1.85 IC 1.58 a 7.62), APGAR<7 (RR=1.7, IC 0.95 a 3.01), categoría III del monitoreo intraparto (RR=1.7, IC 0.95 a 3.01), cesárea de emergencia por sufrimiento fetal agudo (RR=9.04, IC 3.9 a 20.8); lo que se sustenta con el estudio realizado por Castillo (2017)(3) quien determinó que sí existe un alto riesgo (OR=106.7) de hallar eventos adversos en gestante con onda reversa ístmica.

Finalmente, este estudio busco determinar la sensibilidad, especificidad y valores predictivos de la flujometría doppler de la arteria cerebral media para hallar insuficiencia placentaria aguda, se realizó utilizando solo los indicadores con asociación estadísticamente significativa entre ambas variables. Se halló mayor sensibilidad y especificidad (S:86%, E:97%) como prueba diagnóstica de istmo aórtico anormal y una menor sensibilidad para cesárea de emergencia por SFA (S:36%, E:82%). En contraste con el estudio de Choque(2019)(8) que analizó a la flujometría doppler de la arteria cerebral media como prueba diagnóstica de hipoxia y acidosis fetal (S:73.3%, E:91.4%, VPP:52.4% Y VPN:52.4%).

5.4. Implicancias del estudio

Dado que en este estudio se encontró significancia estadística entre la mayoría de los indicadores de insuficiencia placentaria con la vasodilatación de la arteria cerebral media, la presente investigación demuestra implicancia en la atención médica de las gestantes a término y postérmino que acuden al Hospital Adolfo Guevara Velasco del Cusco, ya que al determinar si la flujometría doppler de la arteria cerebral media es un predictor de



insuficiencia placentaria aguda, se podrá proponer la realización de esta de forma rutinaria para así identificar a los fetos a término y postérmino con alto riesgo de sufrir eventos adversos durante y después el parto para brindar un tratamiento oportuno

CONCLUSIONES

Primera:

Se demostró la utilidad de la flujometría doppler de la arteria cerebral media como factor predictor la insuficiencia placentaria aguda en gestantes con fetos a término y postérmino con adecuado crecimiento ya que se encontró una buena sensibilidad y especificidad para indicadores de sufrimiento fetal agudo no severos tales como: test no estresante (S 75% y E 89%), test estresante (S 83% y E 77%), Apgar disminuido a los 5 minutos (S 70% y E 85%), monitoreo intraparto alterado (S 70% y E 78%) y una buena especificidad para cesárea de emergencia (E 82%). La alteración de la flujometría doppler de la arteria cerebral media en fetos a término y postérmino es un buen factor predictor de insuficiencia placentaria aguda, debería ser tomado en cuenta para el control temprano de las gestantes con fetos a término o postérmino de adecuado crecimiento antes de que se produzcan desenlaces adversos.

Segunda:

En la práctica se encontró relación estadísticamente significativa de la alteración de la flujometría doppler de la arteria cerebral media con la mayoría de indicadores no severos de insuficiencia placentaria aguda a excepción de oligohidramnios, líquido amniótico meconial y RCP neonatal. El indicador de mayor asociación fue el istmo aórtico reverso, se demuestra entonces que tanto la alteración del índice de pulsatilidad de la arteria



cerebral media como el índice de flujo ístmico del istmo aórtico están asociados a insuficiencia placentaria aguda.

Tercera:

No se encontró asociación de la medición del índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media con indicadores severos de insuficiencia placentaria aguda como muerte fetal, esta puede ser producida por muchas más causas además de la insuficiencia placentaria aguda.

RECOMENDACIONES

Primero:

Para la salud pública recomendamos incluir en el programa de control prenatal la medición de la flujometría doppler de la arteria cerebral media y el istmo aórtico como indicadores tempranos de insuficiencia placentaria aguda, puesto a que estos valores que se alteran incluso antes de los indicadores ya establecidos.

Segundo:

Para el Hospital Adolfo Guevara Velasco sugerimos utilizar el resultado de nuestro estudio como un antecedente para considerar los valores alterados de la arteria cerebral media e istmo aórtico en la predicción de insuficiencia placentaria aguda en las gestantes a término y postérmino con adecuado crecimiento fetal que acuden a dicho establecimiento con el fin de prevenir desenlaces adversos tanto para la madre como para el feto, consideramos que sería de gran ayuda la elaboración de un test completo con el fin de definir la pérdida de bienestar fetal tomando en cuenta los indicadores ya conocidos de insuficiencia placentaria aguda y los valores del índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media medidos por flujometría doppler.

Tercero:



Para la comunidad estudiantil de la Universidad Andina del Cusco sugerimos ampliar el conocimiento sobre el tema mediante la búsqueda de bibliografía actualizada y los motivamos a realizar estudios similares con mayor población y/o en otros establecimientos de salud de nuestra región para reafirmar la validez de nuestros resultados, ya que no se cuenta con muchos antecedentes similares en nuestra ciudad.



Matriz y consistencia:

TÍTULO: FLUJOMETRIA DOPPLER DE LA ARTERIA CEREBRAL MEDIA COMO PREDICTOR DE INSUFICIENCIA PLACENTARIA AGUDA EN EL HOSPITAL NACIONAL ADOLFO GUEVARA VELASCO - CUSCO

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Diseño metodológico	Población y muestra
<p>General: ¿Es la flujometría doppler de la arteria cerebral media un factor predictivo de insuficiencia placentaria aguda en el Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco-Cusco, periodo 2022 -2023?</p> <p>Específicos: ¿Existe relación entre los indicadores de sufrimiento fetal agudo severos antes de las 48 horas del parto con la alteración de la flujometría doppler de la arteria cerebral media en el Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco-Cusco, periodo 2022 -2023? ¿Existe relación entre los indicadores de sufrimiento fetal agudo no severos antes de las 48 horas del parto con la alteración de la flujometría Doppler de la arteria cerebral media en el Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco-Cusco, periodo 2022 -2023? ¿Cuál es la sensibilidad, especificidad y valores predictivos de la flujometría doppler de la arteria cerebral para hallar insuficiencia placentaria aguda en fetos a término con crecimiento normal?</p>	<p>General: Determinar si la flujometría doppler de la arteria cerebral media es un predictor de insuficiencia placentaria aguda en fetos a término con crecimiento normal del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco-Cusco, periodo 2022 -2023.</p> <p>Específicos: Relacionar indicadores de sufrimiento fetal agudo severos antes de las 48 horas del parto con la alteración de la flujometría doppler de la arteria cerebral media, en el Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco-Cusco, periodo 2022 -2023. Relacionar indicadores de sufrimiento fetal agudo no severos antes de las 48 horas del parto con la alteración de la flujometría doppler de la arteria cerebral media, en el Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco-Cusco, periodo 2022 -2023. Determinar la sensibilidad, especificidad y valores predictivos de la flujometría doppler de la arteria cerebral para hallar insuficiencia placentaria aguda en fetos a término del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco-Cusco, periodo 2022 -2023.</p>	<p>General: La flujometría doppler de la arteria cerebral media es un buen predictor de insuficiencia placentaria aguda en Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco – Cusco.</p> <p>Específicos: Existe relación entre los indicadores de sufrimiento fetal agudo severos antes de las 48 horas del parto con la Flujometría doppler de la arteria cerebral media en el Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco-Cusco, periodo 2022 -2023. Existe relación entre los indicadores de sufrimiento fetal agudo no severos antes de las 48 horas del parto con la flujometría Doppler de la arteria cerebral media en el Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco-Cusco, periodo 2022 -2023. La flujometría doppler de la arteria cerebral media tiene alta sensibilidad y especificidad como predictor de alteración del NST en fetos a término del Hospital Nacional Adolfo Guevara Velasco-Cusco, periodo 2022 -2023.</p>	<p>Variable independiente: Flujometría Doppler de la arteria cerebral media</p> <p>Variable dependiente: Insuficiencia placentaria</p>	<p>Tipo de investigación: Es correlacional al pretender encontrar la asociación entre el índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media medida mediante flujometría Doppler y la insuficiencia placentaria.</p> <p>Diseño de la investigación: Es un estudio de tipo observacional, debido a que no se realiza una intervención sino observa la ocurrencia de eventos. Es prospectivo porque todos los datos se generarán a partir del inicio del estudio. Es transversal porque todas las variables serán medidas una sola vez en el estudio.</p>	<p>Población: La población de estudio serán las gestantes de 37 a 42 6/7 de gestación que acaten las normas para ser incluidas y no presenten algún criterio de exclusión, atendidas en el servicio de ginecoobstetricia del Hospital Adolfo Guevara Velasco durante el periodo junio del 2022 a junio 2023.</p> <p>Muestra: Se realizó un tipo de muestreo no probabilístico por conveniencia. El cálculo del tamaño de muestra se efectuó mediante el programa EPI INFO™ versión 7.24.0. El tamaño de la muestra total fue de 100 pacientes.</p>



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Falcón Córdova MJ. Muerte fetal por insuficiencia placentaria, cambios histopatológicos. Revisión bibliográfica. Univ Cent Ecuador. 2021;19.
2. Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud S de S. Guía de Práctica Clínica Diagnostico y Tratamiento de Muerte Fetal con Feto Único Guía de Práctica Clínica IMSS-567-12 - Guía de Referencia Rápida. Catálogo Maest Guías Práctica Clínica [Internet]. 2012;13. Available from: <http://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/guiasclinicas/567GRR.pdf>
3. Castillo Urquiaga W, Ventura Laveriano W, Ingar Pinedo J, Huertas Taccinno E, Limay Ríos OA, Zarate Girao M, et al. Insuficiencia placentaria en gestación a término y posttérmino con crecimiento fetal normal y desenlace adverso. Rev Peru Investig Matern Perinat. 2017 Dec 15;6(2):31–6.
4. Meena S, Dadhwal V, Sharma KA, Perumal V. Cerebroplacental ratio as a predictor of intrapartum fetal compromise in term pregnancy. Int J Gynecol Obstet. 2021;154(1):31–8.
5. San martin AK. Índice cerebroplacentario y resultados perinatales adversos en embarazos de término normoevolutivos. Benemerita Universidad Autónoma de Puebla Facultad de Medicina; 2020.
6. Luzuriaga Quezada IG. Valor predictivo anteparto de flujometría doppler arteria cerebral media umbilical y morbimortalidad fetal. 2018.
7. Pugliesse de la Fuente LA. Flujometría Doppler de arterias uterinas y de arteria cerebral media para predicción de sufrimiento fetal agudo en pacientes sometidas a inductoconducción de trabajo de parto con embarazos de 41 semanas. 2018;4–



- 22.
8. Choque Fuentes S, Campos Salazar F, Soto Butron E, Torrico Aponte W, Mamani Ortiz Y. Utilidad del índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media, para el diagnóstico de hipoxia y acidosis fetal en embarazos de término. Rev médica órgano del Col científico Cochabamba. 2019;11-5.
 9. Barreto A, Davila S. Eficacia del perfil biofisico fetal, doppler fetal, NST Y CST para la valoracion de fetos a termino con diagnostico de insuficiencia placentaria y su correlacion con el test de Apgar en el servicio de gineco obstetricia en un hospital de Lima [Internet]. Universidad Peruana Union. 2021. Available from: <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/2975>
 10. Caro Alvarado G. Utilidad del índice cerebroplacentario fetal en predecir resultados perinatales adversos en gestaciones de 41 semanas con trabajo de parto inducido. Privada Antenor Orego. 2019.
 11. Limay Ríos OA, Calixto Coronel RG, Ingar Pinedo J, Huertas Tacchino E, Castillo Urquiaga W, Ventura Laveriano W, et al. Valores de referencia del índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media en fetos sanos entre las 20 a 40 semanas en Lima- Perú. Rev Peru Investig Matern Perinat. 2017;6(1):37-40.
 12. Del Castillo Paja R. Flujiometría doppler de la arteria cerebral media como predictor de insuficiencia placentaria aguda en el centro de salud de Belepampacusco 2020. Universidad Andina Nestor Cáceres Velasquez. 2022.
 13. Ovalle S. A, Kakarieka W. E, Correa P. Á, Vial P. MT, Aspillaga M. C. Estudio Anátomo-Clínico De Las Causas De Muerte Fetal. Rev Chil Obstet Ginecol. 2005;70(5).



14. Bajo Arenas J, Melchor Marcos J, Mercé L. Fundamentos de obstetricia [Internet]. 2007. 443–456 p. Available from: <http://www.sego.es/Content/pdf/OBSTRETICIA.pdf>
15. Barber MA, Reyes C, Eguiluz I, Alonso L, Hijano JV, Narbona I, et al. Insuficiencia placentaria: concepto y causas. Visión actual. Clin Invest Ginecol Obstet. 2001;28(3):107–9.
16. Thilaganathan B. Ultrasound fetal weight estimation at term may do more harm than good. Ultrasound Obstet Gynecol. 2018;52(1):5–8.
17. Turner JM, Mitchell MD, Kumar SS. The physiology of intrapartum fetal compromise at term. Am J Obstet Gynecol [Internet]. 2020;222(1):17–26. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2019.07.032>
18. Duque Villalta KP, Pagoaga Gonzales KJ. Eficacia de la Flujiometría Doppler como predictor de restricción de crecimiento intrauterino en pacientes atendidas en el Servicio de Ginecología y Obstetricia del Hospital San Vicente de Paúl, en el año 2018. 2018.
19. Tejada Perez P. Sufrimiento Fetal Agudo 32º Congreso argentino de anestesiología- Mendoza. 2013;
20. Bhide A, Acharya G, Bilardo CM, Brezinka C, Cafici D, Hernandez- Andrade E, Kalache K, Kingdom J, Kiserud T, Lee W, Lees C, Leung KY, Malinger G, Mari G, Prefumo F SW and TB. Guía Práctica ISUOG: Uso de la ecografía Doppler en obstetricia. La Soc Int Ultrason en Obstet y Ginecol. 2013;41:233–9.
21. Carrera JM, Figueras F, Antolín E. Hemodinamia fetal: estudio mediante Doppler. Clin Invest Ginecol Obstet. 2003;30(8):242–69.



22. Martínez-Rodríguez, Pablo;Oliva-Caceres L. Flujometría Doppler en medicina materno fetal. *Rev Med Hondur* [Internet]. 2014;82(1):27–32. Available from: <http://www.bvs.hn/RMH/pdf/2014/pdf/Vol82-1-2014-9.pdf>
23. Vollgraff Heidweiller-Schreurs CA, van Osch IR, Heymans MW, Ganzevoort W, Schoonmade LJ, Bax CJ, et al. Cerebroplacental ratio in predicting adverse perinatal outcome: a meta-analysis of individual participant data. *BJOG An Int J Obstet Gynaecol*. 2021;128(2):226–35.
24. Salazar G, Chirino G. Nomograma del Índice Cerebro Placentario en embarazadas entre las 22 y 38 semanas de gestación parámetro como pronóstico en la evaluación de embarazos de bajo y alto riesgo. *Salus*. 2019;23(2):18–23.
25. Akolekar R, Ciobanu A, Zingler E, Syngelaki A, Nicolaides KH. Routine assessment of cerebroplacental ratio at 35–37 weeks' gestation in the prediction of adverse perinatal outcome. *Am J Obstet Gynecol* [Internet]. 2019;221(1):65.e1-65.e18. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2019.03.002>
26. Vasudeva A, Padavagodu Shivananda R, Shashidar DSB, Mundkur A, Samanth J, Hegde N, et al. Clinical utility of aortic isthmus Doppler in the prediction of perinatal outcomes. *AJOG Glob Reports* [Internet]. 2022;2(4):100102. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.xagr.2022.100102>
27. Fouron JC. The unrecognized physiological and clinical significance of the fetal aortic isthmus. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2003;22(5):441–7.
28. Romitto K. Cardiotocografía fetal | Cigna [Internet]. CIGNA. 2022 [cited 2022 Jul 17]. Available from: <https://www.cigna.com/es-us/individuals-families/health-wellness/hw/cardiotocografia-fetal-stf124117>



29. Becker FG, Cleary M, Team RM, Holtermann H, The D, Agenda N, et al. Williams Obstetricia [Internet]. Vol. 7, Syria Studies. 2015. 37–72 p. Available from: https://www.researchgate.net/publication/269107473_What_is_governance/link/548173090cf22525dcb61443/download%0Ahttp://www.econ.upf.edu/~reynal/Civil_wars_12December2010.pdf%0Ahttps://think-asia.org/handle/11540/8282%0Ahttps://www.jstor.org/stable/41857625
30. Vizcaíno-Salazar GJ. Importancia del cálculo de la sensibilidad, la especificidad y otros parámetros estadísticos en el uso de las pruebas de diagnóstico clínico y de laboratorio. *Med y Lab*. 2017;23(7–8):365–86.
31. Allan P, Pozniak M, McDiken N. *Ecografía doppler clínica*. 2008. 12–15 p.



ANEXO 1: CONSENTIMIENTO INFORMADO

ANEXO 1: Documento de Consentimiento Informado

Título de la investigación:

Flujometría doppler de la Arteria Cerebral Media como predictor de Insuficiencia Placentaria Aguda en fetos a término con crecimiento fetal normal en el HNAGV

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Descripción

Usted ha sido invitado a participar en una investigación sobre el monitoreo ecográfico de los cambios que va teniendo el flujo sanguíneo de la arteria uterina de la madre gestante según la edad gestacional en que se encuentra. Esta investigación es realizada por el equipo de ecografistas de la Unidad de Ecografía del HNAGV.

El propósito de esta investigación es evaluar la factibilidad de medir de manera no invasiva por ecografía el volumen de sangre que va al útero por las arterias uterinas (Flujometría doppler uterino), el cual es reflejo de una adecuada placentación y cambios vasculares intramiométriales que permita el desarrollo fetal normal. Éste a la vez podría ser una prueba diagnóstica que sirva para determinar funcionalmente el grado de desarrollo placentario, y esto tendría una gran utilidad en los casos de preeclampsia y restricción del crecimiento fetal.

Usted fue seleccionada para participar en esta investigación por tener una gestación normal de bajo riesgo obstétrico. Toda gestante que cumpla con este criterio y que se atienda en este centro será invitada, así como usted, a participar en forma voluntaria en este estudio. Se espera que en este estudio participen aproximadamente 100 personas como voluntarias.

Si acepta participar en esta investigación, se le solicitará que permita que se le realicen exámenes de ecografía doppler de la arteria uterina materna tanto del lado derecho como izquierdo; asimismo, luego del parto se recogerán datos de la historia clínica de su recién nacido relacionados con el seguimiento del estudio. El participar en este estudio le tomará aproximadamente 15 a 30 minutos.

Riesgos y beneficios

No existen riesgos asociados con este estudio ni para la madre ni para el bebé. Tampoco se espera que la colaboración en esta investigación provea algún beneficio personal directo para las participantes.

Confidencialidad

La identidad del participante será protegida. La información de cada participante relacionada con la investigación será recogida en una ficha de datos especialmente



diseñada para este fin, en la cual se incluirá el número correlativo de ficha y los datos clínicos que son materia de la investigación. Toda información que pueda identificar al participante será manejada confidencialmente.

Solamente el investigador Obstetra Rosario Del Castillo Paja tendrá acceso a los datos crudos o que puedan identificar directa o indirectamente a un participante, incluyendo esta hoja de consentimiento. Estos datos serán almacenados en los archivos de la Unidad de Ecografía del Centro Materno de Belepampa por un periodo de un año una vez concluya este estudio.

Incentivos

No se ofrece ningún tipo de incentivo monetario por su participación en esta investigación

Derechos

Si ha leído este documento y ha decidido participar, por favor entienda que su participación es completamente voluntaria y que usted tiene derecho a abstenerse de participar o retirarse del estudio en cualquier momento, sin ninguna penalidad. También tiene derecho a no contestar alguna pregunta en particular. Además, tiene derecho a recibir una copia de este documento.

Si tiene alguna pregunta o desea más información sobre esta investigación, por favor comuníquese con la Lic. Rosario del Castillo al celular 962518351.

Su firma en este documento significa que ha decidido participar después de haber leído y discutido la información presentada en esta hoja de consentimiento.

Firma

Nombre del participante:

Fecha:

He discutido el contenido de esta hoja de consentimiento con el arriba firmante. Le he explicado los riesgos y beneficios del estudio.

Firma

Nombre del investigador o persona designada:

Fecha:



ANEXO 2
INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS



Flujometría doppler de la Arteria Cerebral Media como predictor de Insuficiencia Placentaria Aguda en fetos a término con crecimiento fetal normal en el HNAGV – CUSCO

1. Datos generales:

Nombre: Edad.....
Ficha N°:
Dirección: Celular:
Fecha:

2. Datos de las variables

EG promedio por FUR confiable o ECO 1T:
Peso fetal:
Percentil:
Arteria umbilical IP:
Arteria cerebral media IP:
Istmo aórtico: IP:
Ductus venoso: IP:
Arteria uterina derecha: IP:
Arteria Uterina Izquierda: IP:
ILA: Pozo mayor:
NST: Monitoreo intraparto:
Tipo de parto: Vaginal..... Cesárea:
Cesárea por sospecha de SFA de emergencia:
Líquido meconial:
Reanimación inmediata: Si: No:
Test de APGAR 1min: 5min:

