UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE LA SALUD HUMANA

NIVEL DE POSTGRADO
ESPECIALIZACIÓN DE GINECOLOGÍA Y OBSTETRICIA

"ÍNDICES DE RESISTENCIA DE ARTERIA CEREBRAL MEDIA FETAL Y CORDÓN UMBILICAL COMO PRUEBA DIAGNOSTICA PREDICTIVA DE SUFRIMIENTO FETAL AGUDO Y SU CORRELACIÓN CON PH DE CORDÓN UMBILICAL POSTPARTO, PERIODO JUNIO-DICIEMBRE 2013".

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN GINECOLOGÍA Y OBSTETRICIA.

Autor: Md. Juan José Granda Sarango.

Director: Dr. Ernesto Rodrigo Ortiz Flores.

Loja – Ecuador
2014.

CERTIFICACIÓN

Loja 11 Noviembre del 2014.

Dr. Ernesto Rodrigo Ortiz Flores
DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICO:

Haber dirigido y revisado el presente trabajo de tesis previo a la obtención del título de especialista en Ginecología y Obstetricia, sobre el tema**, "ÍNDICES DE RESISTENCIA DE ARTERIA CEREBRAL MEDIA FETAL Y CORDÓN UMBILICAL COMO PRUEBA DIAGNOSTICA PREDICTIVA DE SUFRIMIENTO FETAL AGUDO Y SU CORRELACIÓN CON PH DE CORDÓN UMBILICAL POSTPARTO."** de autoría del Md. Juan José Granda Sarango, trabajo de investigación enmarcado en los requisitos reglamentarios por lo que autorizo su presentación y sustentación.

Dr. Mg. Ernesto Rodrigo Ortiz Flores

ESPECIALISTA EN GINECOLOGÍA Y OBSTETRICIA

AUTORÍA

Yo, Juan José Granda Sarango declaro ser el autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional Biblioteca Virtual.

Autor: Md. Juan José Granda Sarango.

Firma:

Cedula: 1104021629

Fecha: Loja, 11 Noviembre 2014.

CARTA DE AUTORIZACIÓN

Yo, Juan José Granda Sarango, declaro ser el autor de la tesis titulado: ***"ÍNDICES DE RESISTENCIA DE ARTERIA CEREBRAL MEDIA FETAL Y CORDÓN UMBILICAL COMO PRUEBA DIAGNOSTICA PREDICTIVA DE SUFRIMIENTO FETAL AGUDO Y SU CORRELACIÓN CON PH DE CORDÓN UMBILICAL POSTPARTO"***, como requisito para optar al título de: Especialista en Ginecología y Obstetricia, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido del trabajo en el RDI, en redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los once días del mes de Noviembre del 2014, firma el autor.

Firma:

Autor: Md. Juan José Granda Sarango.

Cedula: 1104021629

AGRADECIMIENTO

A Dios principalmente, por darme salud, una hermosa familia y la oportunidad de poder plasmar mis conocimientos en mi práctica profesional.

Mi agradecimiento a la Universidad Nacional de Loja, Área de la Salud Humana, por haberme permitido la realización de mi carrera.

Mi gratitud a mis maestros, que no dudaron en compartir sus conocimientos, en la formación de profesionales encaminados a la excelencia.

De manera muy especial elevo mi agradecimiento al Doctor Ernesto Ortiz, quien con su sabiduría y experiencia, pudo guiarme a la culminación del presente trabajo.

DEDICATORIA

A mi esposa, Verónica y mi hija Valentina, por su gran amor y su apoyo incondicional para alcanzar esta meta y por quienes cada día el deseo de mi superación está presente.

A mis padres, por enseñarme que con esfuerzo, paciencia y perseverancia todo es posible. Gracias por su sacrificio, dedicación y entrega en mi formación profesional.

A mis hermanos, por su confianza y su gran ayuda en la culminación con éxito de este trabajo.

A mis amigos, por su amistad sincera y por todos los buenos y malos momentos compartidos en nuestra carrera.

La presente investigación es el resultado del trabajo realizado con esmero, sacrificios, y sobre todo el gran deseo de superación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA ----------i

CERTIFICACIÓN----------ii

AUTORÍA---------- iii

CARTA DE AUTORIZACIÓN----------iv

AGRADECIMIENTO----------v

DEDICATORIA---------- vi

ÍNDICE----------vii

1.- TEMA ----------

2.- RESUMEN----------1

3.- SUMARY----------3

4.- INTRODUCCIÓN ----------5

5.-REVISIÓN DE LITERATURA----------10

5.1 SUFRIMIENTO FETAL AGUDO----------10

5.1.1 Definición----------10

5.1.2 Etiología--------- ----------10

5.1.3 Fisiopatología----------11

5.1.3.1 Reacciones compensatorias de adaptación----------12

5.1.4 Sintomatología---------- ----------13

5.1.5 Diagnóstico----------15

5.1.5.1 Preparto ----------15

5.1.5.1.1 Prueba no Estresante----------15

5.1.5.1.2 Prueba estresante----------16

5.1.5.1.3 Perfil Biofísico----------17

5.1.5.1.4 Doppler ----------18

5.1.5.2. Intraparto----------19

5.1.5.2.1 Monitoreo Electrónico Continuo de la FCF----------19

5.1.5. 2.2 pH Sanguíneo del Cuero Cabelludo Fetal----------20

5.1.5.2.3 Saturación de Oxigeno Fetal ----------21

5.1.5.3 Post Parto----------21

5.1.6 Reanimación Fetal----------22

5.1.6.1 Modificación de la Posición Materna----------22

5.1.6.2 Administración de Oxigeno Materno----------23

5.1.6.3 Suspensión de Oxitócicos, Tocolísis----------23

5.1.6.4 Amnioinfusión----------24

5.1.6.5 Tiempo Decisión – Extracción----------24

5.2 DOPPLER EN OBSTETRICIA----------25

5.2.1 Generalidades----------25

5.2.2 Aspectos Físicos y de Instrumentación----------26

5.2.3 Hemodinamia- Resistencia Periférica----------30

5.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS VASOS SANGUÍNEOS

EVALUADOS A TRAVES DE LA FLUJOMETRÍA DOPPLER----------34

5.3.1 Arteria Uterina----------34

5.3.2 Arteria Umbilical------ ----------35

5.3.3 Arteria Cerebral Media----------37

5.4 ECOGRAFÍA DOPPLER APLICACIÓN DE LA MEDICINA FETAL-------39

5.4.1 Perfil de Onda de Velocidad de Flujo----------39

5.4.1.1 Principios Generales----------39

5.1.1.2 Angulo entre Haz Ultrasónico y el Flujo Sanguíneo----------39

5.4.2 Perfil de las Ondas de la Velocidad de Flujo Sanguíneo Umbilical ----40

5.4.3 Perfil de las Ondas de la Velocidad de Flujo Sanguíneo Cerebral-----42

5.4.5 Relación entre las Arterias Cerebral y Umbilical----------44

5.4.6 Evaluación Doppler de las Arteria Uterinas----------44

5.4.7 Evaluación Mediante Doppler de la Arteria Umbilical----------46

5.4.8 Evaluación Mediante Doppler de la Circulación Cerebral Fetal---------50

5.5 APLICACIÓN DE LA VELOCIMETRIA DOPPLER EN LA MEDICINA PERINATAL----------54

5.5.1 Valoración del Bienestar Fetal----------54

5.5.2 Control del Estado Fetal Intraparto----------57

5.6 EQUILIBRIO ÁCIDO BASE----------58

5.6.1 pH Fetal y Neonatal----------61

6. MATERIALES Y MÉTODOS----------63

6.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN----------63

6.2. UNIVERSO Y MUESTRA ----------63

6.2.1 UNIVERSO----------63

6.2.2 TAMANO DE LA MUESTRA----------63

6.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN----------64

6.4 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN----------64

6.5 PROCEDIMIENTOS Y TECNICAS----------65

6.5.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN----------65

6.5.2 TOMA DE LA MUESTRA----------67

6.5.3 MÉTODO E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS -------68

6.5.4 PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICOS----------69

7. ANÁLISIS DE RESULTADOS----------70

8. DISCUSIÓN----------87

9. CONCLUSIONES----------90

10. RECOMENDACIONES----------93

11. BIBLIOGRAFÍA----------94

ANEXOS----------102

1. TÍTULO

"ÍNDICES DE RESISTENCIA DE ARTERIA CEREBRAL MEDIA FETAL Y CORDÓN UMBILICAL COMO PRUEBA DIAGNOSTICA PREDICTIVA DE SUFRIMIENTO FETAL AGUDO Y SU CORRELACIÓN CON PH DE CORDÓN UMBILICAL POSTPARTO, PERIODO JUNIO - DICIEMBRE 2013".

2. RESUMEN

La presente investigación es de tipo descriptivo, prospectivo y de corte transversal realizado en gestantes con diagnóstico de Sufrimiento Fetal Agudo (SFA), atendidas en el área de emergencia y hospitalización de Ginecología y Obstetricia del Hospital Provincial Isidro Ayora de la ciudad de Loja. El principal objetivo planteado en la investigación fue: Demostrar la eficacia de la determinación de índices de resistencia de arteria cerebral media fetal y arteria de cordón umbilical como prueba diagnóstica predictiva de sufrimiento fetal agudo y su correlación con pH de cordón umbilical postparto y APGAR al 1 y 5 minutos del recién nacido (RN).

De acuerdo a los objetivos propuestos los resultados obtenidos fueron:

El índice de resistencia más alterado fue el de la arteria cerebral media con un 75,3%; mientras que el índice alterado de la arteria umbilical fue 64.61%.

Relacionando los resultados de la determinación de los índices de resistencia con los resultados de pH de arteria de cordón umbilical postparto; se obtuvo una sensibilidad del 95,23%, una especificidad del 60,86% y una valor predictivo positivo del 81,63% para la arteria cerebral media; mientras que se obtuvo una sensibilidad del 92,10%, una especificidad del 74,07% y un valor predictivo positivo del 83,33% para la arteria de cordón umbilical.

Relacionando los resultados de la determinación de los índices de resistencia con los valores de APGAR del RN al 1 minuto; se obtuvo una

sensibilidad del 92,5%, una especificidad del 52,0% y una valor predictivo positivo del 75,5% para la arteria cerebral media; mientras que se obtuvo una sensibilidad del 88,8%, una especificidad del 65,5% y una valor predictivo positivo del 76,19% para la arteria de cordón umbilical.

Relacionando los resultados de la determinación de los índices de resistencia con los valores de APGAR del RN al 5 minuto; se obtuvo una sensibilidad del 90%, una especificidad del 27,27% y una valor predictivo positivo del 18,36% para la arteria cerebral media; mientras que se obtuvo una sensibilidad del 60%, una especificidad del 35% y una valor predictivo positivo del 18,17% para la arteria de cordón umbilical.

Palabras clave: Sufrimiento fetal agudo, índices de resistencia, pH, Apgar.

.

3. SUMMARY

This research is descriptive, prospective and cross-sectional in pregnant women with a diagnosis of acute Fetal suffering (SFA), served in the area of emergency and hospital of Gynecology and obstetrics of the Hospital Provincial Isidro Ayora from the city of Loja. The main objective in the research was: demonstrate the effectiveness of the determination of resistance of fetal Middle cerebral artery and artery of cord as predictive diagnostic test of acute fetal distress and its correlation with pH of umbilical cord postpartum and Apgar score at 1 and 5 minutes of the newborn (RN).

According to the proposed objectives, the results were:

The more altered resistance index was 75.3% Middle cerebral artery; while the altered index of umbilical artery was 64.61%.

Linking the results of the determination of the levels of resistance with postpartum umbilical artery pH results; was obtained a 95,23%, a specificity of 60,86% sensitivity and positive predictive value of 81,63% for the Middle cerebral artery; While that obtained a 92,10%, a specificity of 74,07% sensitivity and predictive value positive 83.33% for umbilical cord artery.

Linking the results of the determination of the rates of resistance values for APGAR of the RN 1 minute; was obtained a sensitivity of 92.5%, a specificity of 52,0% and positive predictive value of 75.5% for middle cerebral artery;

While that was obtained a sensitivity of 88.8%, a specificity of 65.5% and a predictive value positive 76,19% for umbilical cord artery.

Linking the results of the determination of the rates of resistance values for RN APGAR 5 min; was obtained a sensitivity of 90%, a specificity of 27.27% and positive predictive value of 18.36% for middle cerebral artery; While that was obtained a sensitivity of 60%, a specificity of 35% and a predictive value positive 18.17% for umbilical cord artery.

Key words: acute fetal distress, resistance indexes, pH, Apgar.

4. INTRODUCCIÓN

El Sufrimiento Fetal Agudo (SFA) es una perturbación metabólica compleja que puede conducir a alteraciones tisulares irreparables o a la muerte fetal.

A nivel mundial nacen aproximadamente 130 millones de niños; casi 3,3 millones nacen muertos y más de 4 millones fallecen en los primeros 28 días de vida. El 25% de las muertes neonatales se producen por asfixia, sobre todo en el periodo neonatal temprano. [1]

Si bien no existen estadísticas certeras sobre la magnitud del problema de asfixia neonatal, representa una de las principales causas de muerte, y estimaciones por la Organización Mundial de la Salud (OMS) señalan que más de un millón de recién nacidos que sobreviven la asfixia desarrollan parálisis cerebral, problemas de aprendizaje y otros problemas del desarrollo.[2]

Las muertes fetales relacionadas con sufrimiento fetal agudo, especialmente las consideradas “frescas” (piel sin maceración), pueden indicar que el daño ocurrió al momento del parto (o en un periodo no mayor a 12 horas previas).

Se calcula que el número de muertes fetales intra-parto es mayor que el número de muertes neonatales en este mismo periodo. Así, un estudio

[1] Revista de Post grado de la VIa Cátedra de Medicina N 102 Febrero 2002 pág. 21-26
[2]World Hearth Organization.The World Health Report. Shaping de Future Geneve. World Health Organization 2003 http://www.who/iny/wrh/en/.

reportado por la Organización Mundial de la Salud estimó que el 26% de los óbitos a nivel mundial ocurren al momento del parto. Esta cifra es alarmante ya que estas muertes pueden evitarse con buenos métodos diagnósticos y prácticas obstétricas.[3]

En América Latina y el Caribe, la mortalidad neonatal; definida como la muerte en los primeros 28 días de vida, se calcula en 15 por 1.000 nacidos vivos, y se estima que la tasa de mortalidad fetal se aproxima a la tasa de mortalidad neonatal (TMN). La mortalidad neonatal actualmente representa 60% de las defunciones de menores de un año. Cada año se producen casi 12.000.000 de nuevos nacimientos, y se calcula que de ellos, 270.000 lo hacen antes del primer año y, de estos últimos 180.000 en el primer mes de vida[4].

En países como Bolivia y Guatemala se alcanzan niveles cinco a seis veces superiores a los de los países con las tasas de mortalidad más bajas, como Chile, Costa Rica, Cuba y Uruguay

La estadística del 2009 del Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) revela que la tasa de muertes de niños de hasta 28 días de nacidos es la quinta de Sudamérica. Por cada 1000 nacidos vivos 11 fallecieron en ese año, una tasa que se mantuvo en el 2010. Esta cifra comparada con el número de nacimientos representa el 1,1%. Esta tasa es

[3]Lawn J, Shibuya C. No cry at birth: global estimates of intrapartum-related neonatal deaths. Bull World Health Organ 2005; 8: 409-17

[4]http://www.who.int/pmnch/activities/sintesis_situacionmortalidad_en_alc.pdf (OPS /AIS, 2005)

superior a la de países como Argentina, Chile, Uruguay y Venezuela, que no superan el 1% de muertes de neonatos.

Si bien Ecuador se sitúa en la media de la tasa de América Latina que es de 11; su situación tampoco es satisfactoria. Entre otras razones, porque países como México, cuyo número de partos supera siete veces al de Ecuador, tiene una tasa de mortalidad de apenas el 0,7% lo que supone dificultades en el manejo hospitalario del tema en el país.[5]

En el Ecuador el mayor porcentaje de muertes neonatales se suscita en la región Sierra; la mortalidad fetal en la provincia de Loja ocupa el cuarto lugar 16,64% según datos publicados por el INEC 2010.[6]

Existen determinadas circunstancias patológicas que pueden provocar Sufrimiento Fetal Agudo entre las cuales podemos citar un aumento del espesor de la placenta como en la preeclampsia, incompatibilidad Rh, desprendimiento prematuro de la placenta normalmente insertada, la placenta previa y los infartos placentarios; además pacientes diabéticas o hipertensas, mujeres con anemia o problemas pulmonares que provocan falta de oxígeno en la sangre. Por lo tanto, todas estas patologías pueden actuar como predisponentes o desencadenantes del sufrimiento fetal.

El score de Apgar bajo al 1minuto y 5 minutos se encuentra asociado a Sufrimiento Fetal Agudo. Las contracciones uterinas y excesivas durante el

[5]http://www.elcomercio.com.ec/sociedad/Ecuador-quinta-mortalidad-neonatal region_0_448155187.html.
[6] Anuario de Nacimientos y defunciones. INEC 2012

trabajo de parto o en partos prolongados determinan una alteración en la circulación de sangre en el útero provocando injuria fetal. El índice de líquido amniótico menor de 5 cm al término del embarazo se encuentra asociado con un riesgo significativamente incrementado de sufrimiento fetal y acidosis neonatal.

El embarazo y el parto no son enfermedades, pero tienen riesgo de complicación, especialmente durante el proceso de parto. Las urgencias fetales son sumamente difíciles de predecir. La adopción de las medidas necesarias para lograr un nacimiento seguro pueden disminuir significativamente el riesgo de complicación y muerte de la madre y el recién nacido.

A través de intervenciones apropiadas y eficaces, en torno a una maternidad sin riesgo y nacimientos seguros, se puede no sólo reducir la mortalidad y morbilidad neonatal, sino que se contribuye a la mejor salud calidad de vida y equidad. Por ello y a pesar del avance aún pendiente, existe cada vez más la convicción de que la reducción de la mortalidad neonatal puede ser paulatina y eficazmente lograda, si se cuenta con un conjunto de estrategias y métodos diagnósticos efectivos, seguros y coordinados.

Se ha propuesto la utilización de la relación de la flujometría Doppler de la arteria cerebral media y la arteria umbilical como predictor de resultados perinatales adversos.

Por otra parte se puede diagnosticar y evaluar el estado de acidosis fetal con la determinación pH de la sangre fetal, que está dado por la concentración de ácidos y bases y depende de ciertos factores. Los valores de PO2 y saturación de la hemoglobina no nos permiten juzgar el grado de alteración de la homeostasis fetal por su gran variabilidad, no así la valoración del pH, que guarda relación con el estado del recién nacido.

Por lo tanto podemos decir que la determinación del pH es suficiente para la clínica, siendo este el análisis complementario fundamental para completar el diagnóstico de SFA.

Las complicaciones patológicas que se presentan en el Sufrimiento Fetal Agudo, el cual se ha convertido en un problema y en un reto para la obstetricia de hoy, y del cual la ciudad de Loja no está excluida; esto ha llevado a que se busquen mejores métodos de diagnósticos para determinar el bienestar fetal.

Por tal motivo el presente estudio tiene como finalidad:

Demostrar la eficiencia de la determinación de índices de resistencia de arteria cerebral media fetal y arteria de cordón umbilical como prueba diagnóstica predictiva de sufrimiento fetal agudo, y su correlación con pH de cordón umbilical postparto y APGAR al 1 y 5 minutos de los RN de las gestantes que fueron atendidas en el Hospital Isidro Ayora, con diagnóstico previo de SFA, en el periodo comprendido de junio a diciembre del 2013.

5. REVISIÓN DE LITERATURA

5.1 SUFRIMIENTO FETAL AGUDO

5.1.1 Definición.

El concepto de SFA aceptado en la actualidad es la propuesta por Parer JT, definiéndolo, como: “aquella asfixia fetal progresiva, que, si no es corregida o evitada, provocará una descompensación de la respuesta fisiológica, desencadenando un daño permanente del Sistema Nervioso Central (SNC), falla múltiple de órganos y muerte.”[7]

Es una patología que se instala durante el trabajo de parto, caracterizado por una insuficiencia placentaria de tipo respiratoria, que provoca trastornos en el feto.

La palabra Asfixia, derivada de la composición de a- sin y el griego sphydsein- palpitar, literalmente se interpreta como falta de pulso, pero es empleada como “supresión de la función respiratoria, por cualquier causa que se oponga al cambio gaseoso en los pulmones entre la sangre y el aire ambiente".

5.1.2 Etiología

Las causas de sufrimiento fetal, están relacionadas fundamentalmente con una interrupción tanto del aporte de Oxígeno y nutrientes al feto como la eliminación de los productos metabólicos de este. Pueden presentarse de

[7] Parer JT, Livingston EG. What is fetal distress? Am J ObstetGynecol 1990; 162:1421 – 1427.

manera única o múltiple, y de inicio lento progresivo o repentino. Examinando su origen, pueden dividirse en cuatro grupos a saber: Maternas, Placentarias, Funiculares y Fetales y a su vez, estas pueden subdividirse, dependiendo de su elemento desencadenante.[8]

Etiología del SFA		
TIPO	**CAUSAS**	**EJEMPLOS**
Maternas	▪ Hipotensión ▪ Hipovolemia ▪ ⇩ del aporte de O_2 ▪ Enfermedad Vascular ▪ Vasoconstricción de Art. Uterina	▪ Compresión Aorto-Cava, Bloqueo Simpático ▪ Hemorragia, Deshidratación ▪ Hipoxemia, Anemia ▪ Hipertensión Inducida por el Embarazo (HIE), Diabetes, Lupus Eritematoso Sistémico (LES) ▪ Catecolaminas (exógenas, endógenas), Alfa adrenérgicos
Placentarias	▪ Hipertonía Uterina	▪ Hiperestimulación Oxitócicos, DPP
Funiculares	▪ Compresión, Procidencia, ▪Vasoconstricción Vena/Arteria	▪ Oligoamnios, Circulares y/o nudos del cordón ▪ Hematomas, Trombosis
Fetales	▪ Anemia, Arritmias	

Congreso Argentino-Mendoza 2003.

5.1.3 Fisiopatología

Al reducirse los intercambios entre el feto y la madre, se reduce también el aporte de oxígeno al primero y la eliminación de productos de metabolismo fetal. La retención de CO2 (hipercapnia) produce acidosis gaseosa.

Cuando disminuye el aporte de oxígeno hay una disminución de la presión parcial del gas en la sangre fetal (hipoxemia fetal). Hay una hipoxia fetal cuando las células no reciben el oxígeno suficiente para mantener su metabolismo normal.

[8] Leavit KA. Anesthesia and the Compromised Fetus. En: Norris MC, editor. Obstetric Anesthesia. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott W&W; 1999.p.619-640.

Cuando hay hipoxia, los requerimientos energéticos de las células son satisfechos por medio de un aumento del consumo de hidratos de carbonos y otras sustancias que se degradan por metabolismo anaerobio. La consecuencia de esto es que disminuye el consumo de oxígeno por las células y aumentan los hidrogeniones (acidosis metabólicas), produciéndose también alteraciones en la relación lactato-piruvato, a predominio del lactato.[9] La producción de ATP se la obtiene del metabolismo aeróbico (En presencia de oxígeno) o del anaeróbico (en ausencia del oxígeno). En el aeróbico se utiliza la glucosa más el oxígeno para producir dióxido de carbono más agua. En el anaeróbico se usa sólo la glucosa para producir ácido láctico.

La caída del pH interfiere en el funcionamiento de las enzimas, lo que junto con el agotamiento de las reservas de glucógeno y la hipoxia produce alteraciones celulares que pueden hacerse irreversibles.

El agotamiento del glucógeno, se asocia a modificaciones del metabolismo del potasio, produciendo una falla miocárdica. A esto le sigue el shock que agrava las alteraciones celulares y ambos pueden causar la muerte del feto.

5.1.3.1Reacciones compensatorias de adaptación

La acidosis y la hipoxemia fetales producen un aumento prolongado del tono simpático, que se traduce por un aumento de la frecuencia cardíaca. Cuando

[9]Schwarcz RL, Duverges CA, Díaz AG, Fescina RH. Obstetricia. 5ta. Edición. Buenos Aires: Editorial El Ateneo, 1995; cap. 12:477-487

la PO2 de un feto normal (24 mm Hg), disminuye por debajo del nivel crítico (18 mm Hg), aumenta el tono vagal y se reduce la FCF.

Las modificaciones cardiovasculares producidas por la estimulación del sistema nervioso autónomo disminuyen los efectos perjudiciales de la perturbación de la homeostasis fetal. Como el feto de término reacciona a la administración de adrenalina y noradrenalina en forma similar al adulto, se han podido inferir las siguientes conclusiones fisiopatológicas: a) aumento de la circulación en el encéfalo y miocardio, porque los vasos de estos órganos no responden a la acción de dichas hormonas, b) aumento de la circulación en los vasos de las vellosidades coriales por el mismo motivo, c) disminución del gasto sanguíneo en otros parénquimas no vitales.

La disminución de la FCF producida por el estímulo del vago actuaría como mecanismo de ahorro de energía para el corazón.

5.1.4 Sintomatología.

Los signos de sufrimiento fetal más importantes son los que se obtienen por la auscultación del corazón fetal y la observación de la presencia de meconio en el líquido amniótico.

Con respecto a la auscultación del corazón fetal existen determinadas modificaciones de la frecuencia cardíaca fetal (FCF) asociadas a sufrimiento fetal agudo y son la bradicardia, taquicardia y la irregularidad de los latidos fetales.

La FCF basal se considera normal cuando los latidos cardíacos por minuto oscilan entre 120 y 160. En general, el trazo se debe observar por cuanto menos durante 10 minutos para establecer la FCF basal verdadera, aunque se requiere un intervalo de al menos 2 minutos.[10]

Se habla de bradicardia cuando la FCF basal es menor de 120 latidos por minutos. Se acepta que es consecuencia de la depresión del automatismo cardíaco provocado por la hipoxia.

Entendemos por taquicardia al aumento de la FCF basal por arriba de los 160 latidos por minutos, siendo uno de los primeros índices de SFA, pues denota la estimulación del simpático producida por la hipoxia.

Con respecto a la irregularidad de los latidos fetales, cabe mencionar que existen modificaciones rápidas de la FCF independientes de las contracciones uterinas y modificaciones lentas asociadas a las contracciones uterinas.

En cuanto a las modificaciones de la FCF producidas por las contracciones, se han identificado 3 tipos de caídas transitoria de la FCF denominadas DIPS tipo I o desaceleraciones tempranas, DIPS tipo II o desaceleraciones tardías y DIPS umbilicales o desaceleraciones variables**.**

[10]Huddleston J.F., MD. Valoración fetal intraparto. Clínicas de Perinatología. 1999 Sep; 26(3): 549-568.

El meconio no debe por sí solo ser determinante de ninguna conducta obstétrica, ya que se lo encontró presente en el 16 % de los trabajos de parto, de los cuales solo el 2,7 % se asoció a dips II que sí indica SFA [11].

5.1.5 Diagnóstico

Las Pruebas empleadas para determinar SFA, pueden dividirse según el período del parto en el cual se aplican, en Pre-parto, Intraparto y Post-parto.[11]

Periodos del parto y pruebas generalmente empleadas.

PERIODO	PRUEBA
Preparto	Monitoreo fetal no Estresante Monitoreo por contracciones uterinas o estresante Perfil Biofísico Estimulación Vibroacústica Ultrasonido Doppler
Intraparto	Monitoreo Electrónico Continuo de la FCF Auscultación Intermitente de la FCF Oximetría de Pulso Fetal pH sanguíneo cuero cabelludo Fetal
Pos-parto	Apgar Gasometría Cordón Umbilical Pruebas Neuroconductuales

Congreso Argentino-Mendoza 2003.

5.1.5.1 Pre-parto

5.1.5.1.1.- Prueba No Estresante.

[11] Low JA, Lindsay BG, Derrick EJ. Threshold of metabolic acidosis associated with newborn complications. Am J ObstetGynecol 1997; 177:1391-1394.

Este estudio cuyas siglas en ingles son NST (*Non Stress Test*) observa la capacidad de incrementar la FCF asociada a movimientos fetales.

El descarte de una lesión neurológica en ausencia de hipoxia y acidosis constituye el fundamento de esta técnica

El registro de por lo menos dos episodios de aceleración de la FCF superior a 15 latidos por minuto con una duración mayor a 15 segundos durante un periodo de observación de 30 minutos asociados a movimientos fetales, es denominado prueba reactiva. Por el contrario, el no alcanzar los parámetros antes mencionados, es llamada prueba no reactiva. Estas observaciones pueden repetirse hasta por dos periodos.[12]

5.1.5.1.2.- Prueba Estresante.

Esta especie de prueba de esfuerzo conocida por sus siglas en inglés CST (*Contraction Stress Test*), es basada en la adecuada recuperación de la FCF posterior a una contracción uterina, la cual generaría una interrupción temporaria del flujo sanguíneo del espacio intervelloso conllevando a una disminución del aporte de oxígeno al feto siendo tolerada en aquellos que presentan buena reserva del mismo. Por intermedio de este procedimiento se corrobora la capacidad del feto a tolerar un trabajo de parto**.**

[12]Kryc JJ. Evaluation of the Pregnant Patient: Preoperative Concerns. En: Dewan DM, Hood DD, Editores. Practical Obstetric Anesthesia. Philadelphia W.B. Saunders Company; 1997.p. 19-47.

Con la paciente colocada en posición de semi-Fowler, en decúbito lateral izquierdo, y registrando durante un periodo de 20 minutos, presión arterial, contracciones uterina y FCF, se procede a inducir contracción del útero, bien con oxitocina exógena o endógena (masajear la glándula mamaria), para tratar de llegar a 3 contracciones de 40 segundos en un periodo de 10 minutos.

Los resultados aportados pueden ser interpretados de la siguiente manera:

Negativo: No hay Desaceleraciones tardías en 3 contracciones en 10 minutos. (Normalidad).

Positiva: Desaceleraciones tardías seguidas de cada contracción. (Riesgo Aumentado de muerte intraútero).

5.1.5.1.3 Perfil Biofísico (PBF).

Este examen ampliamente aplicado en Obstetricia, correspondería a una especie de Apgar intraútero, mide cinco parámetros como son: Movimientos Respiratorios, Movimientos fetales, Tono Fetal, Volumen de Líquido Amniótico y Monitoreo Fetal No estresante, la presencia de normalidad en una de estas variables, es valorada con 2 puntos, mientras que la ausencia corresponde con 0 puntos. Pudiéndose establecer un cierto patrón de acuerdo al puntaje obtenido, 8-10 Normal (sin asfixia); < 6 es especifico,

sensible y altamente predictivo indicador de acidosis fetal en cordón umbilical.[13]

Perfil Biofísico, situaciones y puntajes		
Parámetro	**Normal** (2 ptos)	*Anormal* ***(0 ptos)***
Prueba NST	Reactiva	No Reactiva
Mov. Respiratorio Fetal	**Al menos 1 de 30´´ en 30 min.**	**Ausencia**
Mov. Corporales Fetal	3 en 30 min.	<2 en 30 min.
Tono Fetal	Extremidades sup. e inf. en completa flexión, cabeza sobre tórax	Extremidades en extensión o flexión parcial
Liquido Amniótico	**ILA 5 cm.**	**ILA < 5 cm.**

5.1.5.1.4 Doppler.

Este sistema para medir el flujo sanguíneo tanto en el feto como en la circulación útero-placentaria, aporta datos primordiales de la perfusión, siendo empleado tanto para el monitoreo de medidas terapéuticas como prediciendo posibles resultados perinatales.

La finalidad de utilizar sistema Doppler, está dada para precisar los cambios de flujos en órganos de alta perfusión (corazón, suprarrenales y cerebro), en los cuales se presenta un patrón precoz de redistribución de circulación, característico de la hipoxia y asfixia.

Su sensibilidad y especificidad han sido evaluadas desde hace más de una década, *Tyrrell y colaboradores*, estudian la relación entre las ondas al final de la diástole en arteria umbilical (preoperatorio) y el pH, PCO2 de vena

[13]Vintzileos AM, Fleming AD, Scorza WE. Relationship between fetal biophysical activities and umbilical cord blood gas values.Am J ObstetGynecol 1991; 165:707-713.

umbilical, donde establecen la efectividad de la evaluación Doppler, ratificando que fases diastólicas borradas o fases diastólicas en reverso son indicadores de resultados perinatales adversos. Actualmente es mandatoria su aplicación en gestantes con patologías que implican cambios vasculares.[14]

Especificidad, sensibilidad y valores predictivos del Doppler en de Hipoxia y Acidosis		
	Hipoxia %	Acidosis %
Sensibilidad	78	90
Especificidad	90	92
Valor predictivo positivo	88	53
Valor predictivo negativo	98	100

5.1.5.2 Intraparto.

5.1.5.2.1 Monitoreo Electrónico Continuo de la FCF.

Este procedimiento empleado desde hace más de dos décadas. Aplicando dos transductores en la región abdominal materna, permite la medición no invasiva de tres variables en la actividad cardiaca fetal, como lo son:

- Frecuencia Basal
- Variabilidad
- Cambios Periódicos

Los cuales proveen una evaluación indirecta del estado fetal.

[14]Tyrrell S, Obaid AH, Lilford RJ.Umbilical artery Doppler velocimetry as a predictor of fetal hypoxia and acidosis at birth.ObstetGynecol 1999; 74:322-27.

Mediante el registro sobre papel, son observadas en la banda superior (canal), la FCF continua en latidos por minutos (lpm) y en la banda inferior la actividad uterina (mmHg.), a diferencia de los métodos invasivos este sistema puede ser utilizado con membranas intactas o cuando la presentación fetal no está accesible.

Cambios en la FCF intraparto y posibles causas			
FCF	**Variaciones**	**Clasificac.**	**Causas**
Basal	>160 lpm	Taquicardia	Atropina, Terbutalina, hipoxemia, fiebre materna, Adrenalina
	120 - 160 lpm	Normal	
	<120	Bradicardia	Hipoxemia, Opioides Epidurales o intratecales, hipertonía uterina, ¿Agonistas Alfa(Clonidina)?
Variabilidad	0 – 5 lpm	Mínima	Feto "dormido", opioides, barbitúricos, Benzodiazepinas, Fenotiazinas, drogas de abuso.
	3 – 25 lpm	Normal	
	> 25 lpm	Marcada	Atropina
Desaceleraciones		Temprana	Aumento de la PIC, estímulo vagal central
		Variable	Oligoamnios, compresión del cordón, movimiento fetal, estímulos de barorreceptores, hipoxia
		Tardía	Hipoxia

5.1.5.2.2 pH Sanguíneo del Cuero Cabelludo Fetal.

Los valores de pH del cuero cabelludo de 7,20 o menos deben considerarse patológicos. Si los valores son ligeramente superiores, debe repetirse la muestra, y si el pH tiene tendencia a bajar o se mantiene bajo, el diagnóstico se refuerza. Los datos del equilibrio ácido-base del cordón umbilical son más útiles para entender asfixias recientes, sobre todo las ocurridas durante el parto y su relación con problemas en la etapa neonatal.[15]

[15] Kühnert M, Seelbach-Göbel B, Butterwegge M. Predictive agreement between the fetal arterial saturation and fetal scalp pH: Results of the German multicenter study. Am J ObstetGynecol 1998; 178:330-335.

5.1.5.2.3 Saturación de Oxígeno Fetal.

Mención aparte debe hacerse de la oximetría de pulso fetal, que mide el porcentaje de saturación de oxígeno (SPO2). El sensor del oxímetro de pulso se coloca a través del cuello uterino después de la rotura de membrana y se aplica en el carrillo fetal. Éste método, a diferencia del monitoreo fetal electrónico que usa la FCF como reflejo del estado de oxigenación del cerebro y por lo tanto es una medida indirecta de la oxigenación fetal, tiene la capacidad de medir directamente el estado del oxígeno en tiempo real y valorar minuto a minuto la oxigenación fetal. La SPO2 varía entre el 30 y el 70 %, usándose como valor límite una SPO2 del 30 % para diferenciar un feto con oxigenación normal de uno hipóxico. Este umbral clínico del 30 % de SPO2 tiene correlación con un pH bajo del cuero cabelludo (< 7,20).

5.1.5.3 Post- parto.

Es importante la evaluación inmediata del recién nacido, el puntaje de Apgar es una antigua pero buena escala para valorar el estado clínico del neonato y “proceder” o no con maniobras de resucitación inmediatas. Identificando la población de alto riesgo para injuria neurológica, falla multiorganica o muerte, cuando está por debajo de 5 puntos a los 10 y 20 minutos.

La realización de gases sanguíneos en el cordón umbilical es útil para reafirmar la presencia o ausencia de asfixia Perinatal y severidad, teniendo en consideración como patológico a aquellos valores de pH por debajo de

7.20, estimando que la Media en la arteria umbilical oscila de 7.26 a 7.28. El Exceso de Base es un parámetro obligatorio para el diagnóstico de hipoxia intrauterina, niveles por encima de 12mmol/L son considerados como asfícticos.[16]

Valores de pH en Arteria Umbilical y Porcentajes de Morbilidad Neonatal					
pH	% Encefalopatía Hipóxica-Isquemi	% Trastornos			
		Renal	Cardiaco	Pulmonar	Ninguno
6.90 - 6.99	12	16	18	12	75
6.80 - 6.89	33	26	30	30	48
6.71 – 6.79	60	53	60	47	40
6.61 – 6.61	80	60	60	60	20

La presencia de acidosis en arteria umbilical y aparición de complicaciones como encefalopatía, trastornos cardiovasculares, respiratorios o renales en el neonato, generan una clasificación de la asfixia fetal en leve, moderada o severa.

5.1.6 Reanimación Fetal.

Existen una serie de maniobras que en ciertas situaciones pueden evitar una Cesárea, o retrasarla con el fin de ganar tiempo para una mejor preparación pre-operatoria sin producir resultados neonatales adversos. Dentro de ellas tenemos las siguientes:

5.1.6.1 Modificación de la Posición Materna, decúbito lateral izquierdo.

[16]Helwig JT, Parer JT, Kilpatrick SJ, Laros RK. Umbilical cord blood acid-base state: what is Normal? Am J ObstetGynecol 1996; 174: 1807-12

La disminución de la compresión Aorto-cava, mejora tanto el aporte de sangre a la placenta como la supresión de la congestión venosa, es un recurso fácil pero muy olvidado en muchos de nosotros en presencia de un SFA.

5.1.6.2. Administración de Oxigeno Materno.

La colocación de una máscara facial con oxígeno, eleva la PO2 tanto en la madre como en el feto, mejorando incluso los porcentajes de saturación de oxígeno fetal, recordando que fracciones inspiradas de oxigeno (FiO2) por encima de 0.74 proporcionaran poca diferencia, ya que la placenta por su alto consumo de O2 presenta una especie de “techo” para el mismo. Estas medidas son beneficiosas, incluso aquellas embarazadas de alto riesgo.[17]

5.1.6.3. Suspensión de Oxitócicos, Intente Tocolísis.

El aumento del tono uterino generada por oxitócicos es otra causa de SFA, es muy común observar como son llevados al quirófano casos de hipertonía uterina con bradicardia fetal, en donde es continuada la infusión contentiva con estas drogas. Por otra parte existen estudios que tratan de proporcionar una Tocolísis inmediata con mínimos efectos colaterales.

[17] Willcourt RJ, King JC, Queenan JT. Maternal oxygenation administration and the fetal transcutaneous PO2. Am J ObstetGynecol 1983; 146:714-5.

Para este propósito se ha empleado la Terbutalina por vía intravenosa a dosis de 0.25 mg. con excelentes resultados.[18]

5.1.6.4. Amnioinfusión.

Este procedimiento realizado por el obstetra pudiese paliar la situación en aquellos casos donde existe compresión de una porción del cordón umbilical y será desplazada por la hidrostática que genera la colocación de solución salina intraútero. Esta práctica además, pudiese diluir la viscosidad del líquido meconial, disminuyendo el riesgo de síndrome de aspiración meconial.

Esta técnica es asociada a bajo número de complicaciones, sin embargo han sido reportados casos de embolismo de líquido amniótico, dehiscencia de segmento uterino, prolapso de cordón umbilical y sobredistensión uterina.

5.1.6.5. Tiempo Decisión – Extracción.

En caso de que las medidas anteriores no reviertan el cuadro de compromiso fetal o por el contrario la condición requiera una intervención inmediata, el tiempo establecido desde que se decide la cesárea hasta la extracción del feto no debe superar los 30 minutos si queremos reducir el

[18] Langevin PB, Katovich MJ, Wood CE, James CF, Langevin SO. The effect of nitroglycerin on the gravid uterus in sheep and rabbits.AnesthAnalg 2000; 90:337-43.

riesgo de morbilidad y/o mortalidad (sin abandonarse las medidas de resucitación fetal).

El tiempo máximo señalado de 30 minutos, ha generado controversias, reiterando la imposibilidad de algunos equipos para alcanzarlos en diferentes hospitales y maternidades. Otra polémica surgida, son aquellos casos diagnosticados como Sufrimiento Fetal y cuyo tiempo decisión extracción superó los 30 minutos, no mostrando disminución significativa en valores gasométricos en arteria umbilical (pH y Excesos de Bases).[19]

No hay duda que la asistencia ante una situación que comprometa la vida del feto, debe realizarse en el menor tiempo posible, idealmente menor a treinta minutos, sin embargo una prolongación circunstancial o fortuita de este periodo no ha sido evidencia de mayor deterioro gasométrico en algunos fetos.

5.2. DOPPLER EN OBSTETRICIA

5.2.1 Generalidades

La aplicación del ultrasonido Doppler en Obstetricia ha determinado un avance importante en el cuidado de la salud fetal. Para el correcto uso de esta metodología es necesario poseer un acabado conocimiento de los principios físicos y de instrumentación. Así mismo es necesaria la adecuada

[19] MacKenzie IZ, Cooke I. Prospective 12 month study of 30 minute decision to delivery intervals for “emergency” caesarean section. BMJ 2001; 322:1334-1335.

interpretación de los resultados en cada uno de los diferentes territorios vasculares que se exploren. De tal manera la evaluación doppler, constituye una herramienta de utilidad en el tamizaje de patologías del embarazo tales como pre eclampsia, restricción de crecimiento intrauterino, desprendimiento de placenta y muerte fetal.[20]

El estudio de la forma de onda de velocidad de flujo de la arteria umbilical se utiliza rutinariamente en el manejo de embarazos de alto riesgo con sospecha de hipoxia y los cambios en la velocimetria de la arteria cerebral media son de utilidad en la evaluación de fetos con insuficiencia placentaria y anemia fetal. Finalmente mediante el estudio Doppler del sistema venoso fetal se detectan estados más avanzados de hipoxia fetal generalmente acompañados de acidemia e insuficiencia cardiaca.

5.2.2. Aspectos físicos y de instrumentación.

El efecto Doppler fue descrito por Christian Andreas Doppler en 1842. Estableció el principio del cambio de frecuencias en la transmisión del sonido cuando existen movimientos relativos entre la fuente emisora del sonido y el receptor. Además desarrollo la fórmula para calcular la velocidad a partir del viraje de frecuencias.

Las primeras aplicaciones del efecto Doppler en ultrasonografía se inician 100 años después, a fines de 1950 con la aparición de un instrumento de

[20]Cafici D. Doppler en Obstetricia. En Cafici D, Mejides A, Sepúlveda W (eds.) Ultrasonografía en obstetricia y diagnóstico prenatal. Ediciones Journal. Buenos Aires 2003 PP. 163-99.

ultrasonido Doppler con capacidad de registrar movimientos de las válvulas cardiacas. En obstetricia, la primera aplicación consistió en la detección de los latidos cardiacos fetales en 1964.[21]

El efecto Doppler consiste en el cambio de frecuencia que ocurre en la onda transmitida cuando existe un cambio relativo de posición entre la fuente de emisión del sonido y el receptor. La variación de frecuencia que se produce se conoce como cambio de frecuencia Doppler o viraje de frecuencia Doppler.

Cuando la fuente de emisión del sonido y el receptor se acercan, la frecuencia del sonido aumenta. Por el contrario cuando la fuente emisora del sonido y el receptor se distancian, la frecuencia disminuye. El efecto Doppler se aplica a todas las formas de transmisión de ondas y no depende de quién experimente el movimiento. Esto es, el efecto Doppler se produce tanto si se mueve el receptor o la fuente emisora o ambos.

La utilidad del efecto doppler reside en el hecho de que el cambio en la frecuencia se encuentra relacionado con la velocidad del movimiento entre la fuente y el receptor, y por lo tanto puede ser utilizado para estimar velocidades.

[21]Maulik D. Doppler sonography: A brief history. In Maulik D (ed) Doppler Ultrasound in Obstetrics and Gynecology Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2nd Edition 2005 pp 1-7

Su aplicación en los sistemas de ultrasonido medico diagnostico nos permite registrar el cambio de frecuencia que se produce cuando evaluamos el movimiento de la sangre dentro de un vaso determinado.

Podemos establecer que cuando un haz de ultrasonido impacta contra un objeto que se encuentra en movimiento, el eco que retorna al transductor lo hace con una frecuencia modificada.

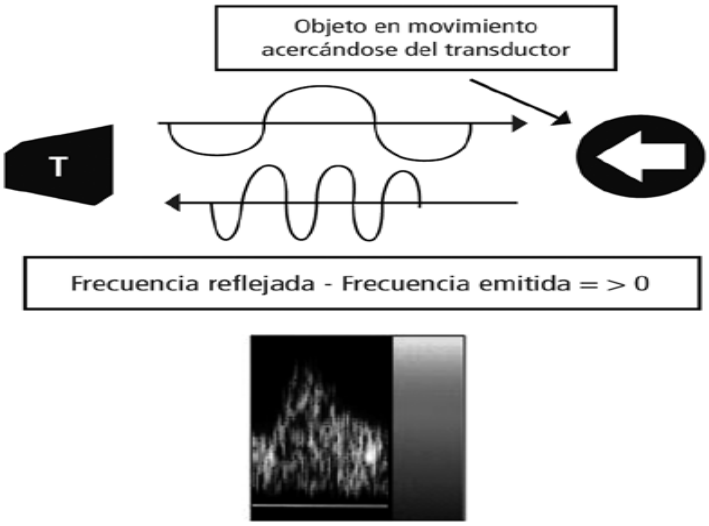


Figura. *La columna de sangre se desplaza hacia el transductor y entonces el eco de retorno lo hace con una frecuencia mayor a la emitida. Existe una diferencia de frecuencias entre la señal emitida y la recibida y por ende tenemos señal Doppler. Como la diferencia arroja un valor mayor a 0, la señal se codifica en el espectro por encima de la línea de base y en la codificación color dentro del rango de los rojos.*

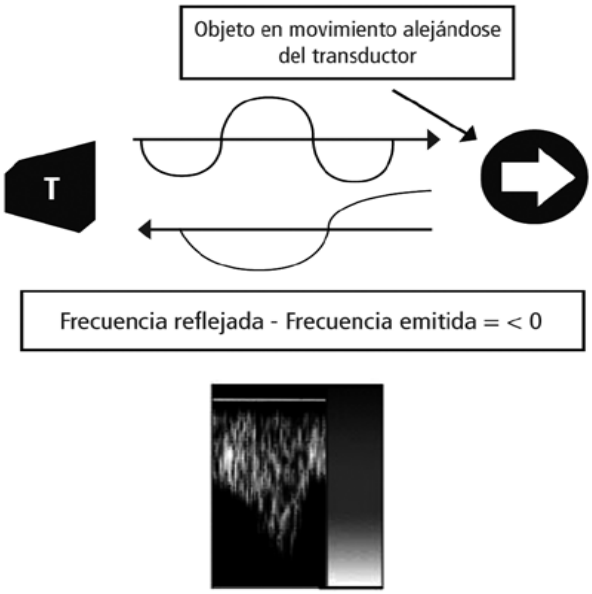


Figura. *La onda sonora se encuentra con un objeto que se desplaza alejándose del transductor y entonces el eco de retorno lo hace con una frecuencia menor a la emitida. Existe una diferencia de frecuencias entre la señal emitida y la recibida y por ende tenemos señal Doppler. Como la diferencia arroja un valor menor 0, la señal se codifica en el espectro por debajo de la línea de base y en la codificación color dentro del rango de los azules.*

El equipo de ultrasonido puede representar ese cambio de frecuencia de diferentes maneras. De forma audible, con un sonido de frecuencias variables correspondientes al cambio producido en las mismas, de manera espectral, con trazos en función del tiempo de diferente altura, tanto mayor cuanto mayor sea el viraje de frecuencia o mediante codificación color, en la gama de los rojos si el movimiento es en sentido de aproximación o en la de los azules si el objeto registrado se aleja del transductor.

El cambio en la frecuencia que se produce cuando el haz de ultrasonido impacta contra un vaso sanguíneo no depende únicamente de los cambios de la velocidad de la sangre sino también de otros factores. Esos diferentes

factores que determinan el cambio de frecuencias o viraje de frecuencias Doppler están contenidos en una formula conocida como “ecuación Doppler”.

La ecuación Doppler nos dice que el viraje de frecuencia que se produce es directamente proporcional a la velocidad del objeto en movimiento por la frecuencia de ultrasonido emitida y por el coseno del ángulo de insonacion e inversamente proporcional a la velocidad de transmisión del sonido en los tejidos.

$$\Delta F = \frac{2 \times V \times FT \times \cos\theta}{C}$$

Donde : ΔF Diferencia o viraje de frecuencias (emitida/recibida)
V : velocidad del objeto reflector (sangre habitualmente)
FT : frecuencia transmitida (frecuencia del transductor que utilizamos)
$\cos\theta$: coseno del ángulo de insonación o ángulo
C : velocidad de transmisión del sonido en los tejidos (1540 m/s)

Figura. *Ecuación Doppler.*

5.2.3. Hemodinamia – Resistencia periférica

La hemodinámica estudia el comportamiento de la sangre en el aparato circulatorio. La dinámica circulatoria de la sangre en el cuerpo humano es compleja debido a diferentes factores, entre los que se encuentran las características propias de la sangre, el movimiento pulsátil, la marcada ramificación del árbol vascular y la geometría variable (por elasticidad) del mismo.

El estudio de la velocidad de la sangre circulando y la evaluación de la resistencia periférica son dos elementos de gran utilidad en la evaluación hemodinámica fetal y por lo tanto es importante conocer los principios que las regulan. La imagen espectral que nos demuestra el equipo de ultrasonografía Doppler consiste en la representación gráfica del movimiento de los glóbulos rojos con respecto al tiempo.

En el eje vertical se representan los virajes de frecuencia (en KHz), convertidos a velocidades (cm/seg o m/ seg) y en el eje horizontal el tiempo.

Cuando se está registrando la circulación arterial entonces una onda completa corresponde a un ciclo cardiaco. El inicio de la onda corresponde al comienzo de la sístole ventricular. Se produce entonces la fase ascendente de la sístole hasta alcanzar el pico de mayor velocidad correspondiente a la velocidad sistólica máxima, luego desciende la velocidad, en la fase descendente de la sístole.

Al final de esta fase suele apreciarse en territorios de elevada velocidad una escotadura que corresponde al cierre de la válvula aortica. Este hallazgo es poco frecuente en la circulación fetal.

Se inicia a partir de ahí la diástole y se alcanza el extremo derecho de la onda que representa la velocidad de fin de diástole.

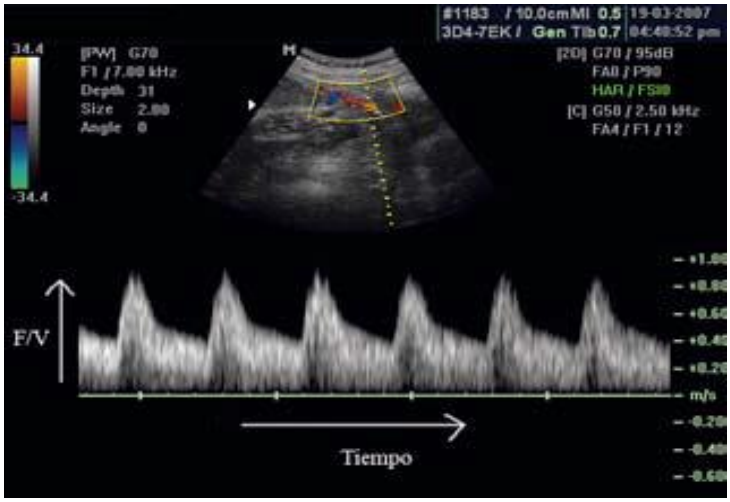


Figura. *Forma de onda espectral de velocidad de flujo.*

En el eje vertical se representan los diferentes cambios de frecuencia (F/V). Cuanto más nos alejamos de la línea de base en uno u otro sentido mayor es el cambio de frecuencia. S: velocidad sistólica máxima. D: velocidad de fin de diástole

Por lo tanto en una forma de onda de flujo arterial se pueden considerar tres velocidades.

• A o S: velocidad sistólica máxima

• B o D: velocidad de fin de diástole.

• M: velocidad media. Corresponde a un promedio que efectúa el equipo de las diferentes velocidades registradas a lo largo de todo el ciclo.

Una de las aplicaciones más importantes del Doppler en obstetricia consiste en la determinación de los diferentes índices de resistencia de un vaso determinado con el propósito de determinar la resistencia del lecho distal al mismo.

El ejemplo más representativo lo constituye la evaluación de la resistencia de la arteria umbilical que nos brinda una idea de la resistencia del lecho vascular placentario y consecuentemente de su integridad.[22]

Por lo tanto, cuanto menor sea la velocidad del flujo de fin de diástole y por ende mayor la diferencia entre la velocidad sistólica máxima y la velocidad de fin de diástole, mayor será la resistencia en el lecho distal.

Con el propósito de homogeneizar las determinaciones y tornarlas más reproducibles es mejor emplear los índices elaborados para tal fin.

Los más utilizados son:

[22]Cafici D. Doopler en obstetricia. Rev ChilUltrasonog. 2009; 12: 4-17.

$$\text{Indice A/B o S/D (6)} = \frac{A}{B}$$

$$\text{Indice de Resistencia (7)} = \frac{A - B}{A}$$

$$\text{Indice de Pulsatilidad (8)} = \frac{A - B}{M}$$

Donde
A: Velocidad sistólica máxima
B: Velocidad de fin de diástole
M: Velocidad media

5.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS VASOS SANGUÍNEOS EVALUADOS A TRAVÉS DE LA FLUJOMETRÍA DOPPLER.

5.3.1.- ARTERIA UTERINA

El flujo sanguíneo del útero es aportado principalmente por la arteria uterina, rama de la arteria ilíaca interna, y en escasa cantidad por las arterias ováricas. Estos vasos se anastomosan a nivel de los cuernos del cuerpo uterino, lugar donde dan origen a las arterias arcuatas y posteriormente éstas generan a las arterias radiales. Estas últimas penetran en ángulo recto en el tercio externo del miometrio, lugar desde donde surgen las arterias basales, nutriendo al miometrio y la decidua, y finalmente alrededor de 100 arterias espiraladas que terminan en el espacio intervelloso.

Existen alrededor de 100 arterias espiraladas.

La determinación del Doppler color de las arterias uterinas por vía transabdominal se realiza a nivel del "cruce aparente" entre la arteria uterina e ilíaca externa.

Si la visualización se realiza por vía transvaginal, el punto de insonación debe realizarse a nivel del orificio interno del canal cervical, punto de entrada de la arteria uterina al útero.[23]

5.3. 2.- ARTERIA UMBILICAL

El flujo del cordón umbilical se caracteriza por un flujo en "serrucho" de la arteria umbilical en una dirección y el flujo continuo de la vena umbilical en dirección opuesta, el cual es muy simple de obtener a través del Doppler continuo o pulsado, con o sin el empleo del color.

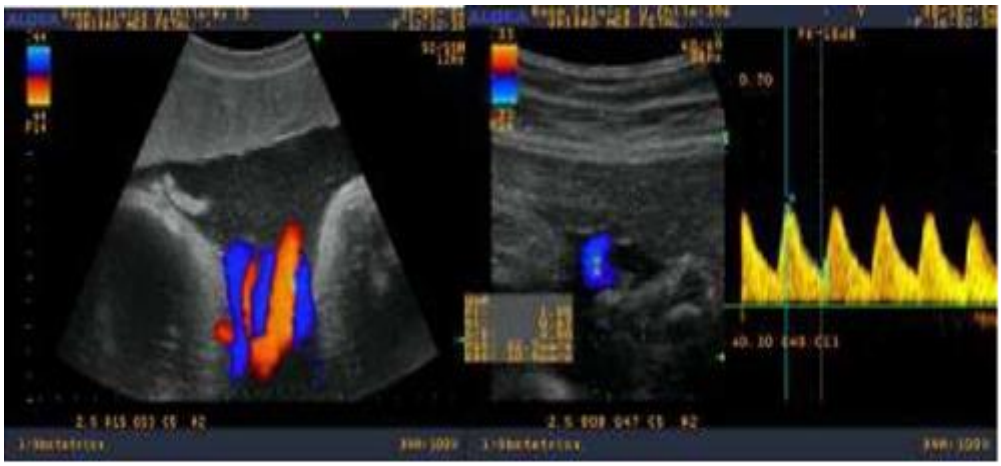


Figura. Doppler color de arteria umbilical demostrando un flujo normal

[23] Albaiges G, Missfelder-Lobos H, Lees C, Parra M, Nicolaides KH. One-stage screening for pregnancy complications by color Doppler assessment of the uterine arteries at 23 weeks' gestation.Obstet.Gynecol. 2000;96:559-64.

Se recomienda realizar la medición del Doppler de la arteria umbilical en una porción de asa libre lo más equidistante a ambas zonas terminales, fetal y placentaria, debido a que algunos autores sostienen que los índices de resistencia son menores a nivel de la inserción placentaria. Los patrones de la arteria umbilical pueden variar durante los ciclos de respiración fetal, aumentado la resistencia durante la inspiración o disminuyéndola durante la espiración. También es importante tener presente al momento del análisis de los flujos umbilicales a patologías que puedan hacer variar la viscosidad sanguínea, como por ejemplo la anemia fetal.

La resistencia de la arteria umbilical disminuye con la edad gestacional debido a una expansión fisiológica del territorio feto- placentario, debiendo siempre estar presente el flujo diastólico a contar de las 16 semanas de gestación en los embarazos normales.[24]

Las alteraciones descritas en la arteria umbilical se clasifican en:

- Aumento de la resistencia (índice de pulsatilidad (IP) sobre el percentil 95)
- Ausencia del flujo de fin de diástole
- Flujo reverso en diástole

[24] Parra M, Rodrigo R, Fernandez V, Bosco C, Soto-Chacón E, Munoz H et al. Screening test for preeclampsia through assessment of uteroplacental blood flow and biochemical markers of oxidative stress and endothelial dysfunction.American Journal of Obstetrics and Gynecology 2005;in press.

Las alteraciones del flujo umbilical, después de las 16 semanas de gestación, son una expresión de un aumento progresivo de la resistencia al flujo a nivel del territorio feto-placentario. El flujo de la arteria umbilical entre las 24 y 32 semanas de gestación puede encontrarse tanto ausente como reverso, varias semanas o días antes de la interrupción del embarazo, respectivamente. Debido a lo anterior es que la sola presencia de una alteración de la arteria umbilical en un feto con restricción de crecimiento, sin la evaluación de otros vasos fetales, no es indicación de interrupción del embarazo a estas edades gestacionales extremas.

Sin embargo, en Restricción de Crecimiento Fetal después de las 34 semanas de gestación, un Doppler de la arteria umbilical anormal es inusual, pero ante la presencia de un flujo fin de diàstole ausente o reverso la indicación en estos casos es interrupción de la gestación.[25]

5.3.3.- ARTERIA CEREBRAL MEDIA (ACM).

El polígono de Willis está compuesto anteriormente por las arterias cerebrales anteriores (ramas de la arteria carótida interna que están interconectadas por la arteria comunicante anterior) y posteriormente por las dos arterias cerebrales posteriores (ramas de la arteria basilar que están

[25]Baschat AA. Pathophysiology of fetal growth restriction: Implications for diagnosis and surveillance. Obstetrical & Gynecological Survey 2004;59:617-27.

interconectada a ambos lados con la arteria carótida interna por la arteria comunicante posterior.[26]

Estas dos ramas y la Arteria Cerebral Media, otra rama de la arteria carótida interna, riegan ambos hemisferios cerebrales. Estas arterias tienen distintos Perfil de Ondas de Velocidad de Flujos, por tanto, es importante saber qué arteria se está analizando.

La arteria cerebral media (ACM) se visualiza fácilmente, empleando Doppler color o sin éste, a nivel de la medición del diámetro biparietal, buscando la imagen característica del ala mayor del esfenoides.

Imagen Doppler color del polígono de Willis. Se aprecia la arteria cerebral media

La arteria cerebral media cursa a nivel del hueso anteriormente descrito. El vaso sanguíneo debe ser insonado cercano al polígono de Willis, o sea en el

[26]Mari G. Moise JK. Deter RL. et al. Doppler assessment of the pulsatility index in the cerebral circulation of the human fetus. *Am J ObstetGynecol.* 1989; 160: 698-703.

segmento conocido como M1. Entre algunos de los aspectos prácticos que se debe tener en consideración está el tener cuidado con presionar la cabeza fetal al momento de realizar esta medición, pues se puede producir un falso aumento del IP.[27]

5.4. ECOGRAFÍA DOPLER APLICACIÓN DE LA MEDICINA FETAL

5.4.1. PERFIL DE ONDA DE VELOCIDAD DE FLUJO (POVF).

5.4.1.1. Principios Generales La velocidad de flujo de la sangre del sistema vascular del feto puede ser pulsátil o continua. Las arterias siempre presentan un patrón pulsátil, mientras que las venas poseen un patrón tanto pulsátil como continuo.

5.4.1.2. Angulo entre el Haz Ultrasónico y el Flujo Sanguíneo

El perfil de onda de la velocidad de flujo (POVF), refleja la velocidad de la sangre y la impedancia vascular. La condición sinequanon para la valoración de la velocidad verdadera depende del ángulo entre el haz ecográfico y la dirección del flujo sanguíneo, tiene que ser cerca de 0 grados, mientras sea posible.[28]

---

[27] Lees C, Dean CA, Albaiges G. Making Sense of Obstetric Doppler Ultrasound. London: Arnold, Hodder Headline Group, 2003.

[28] Allfirevic Z, Neilson JP. Doppler ultrasonography in high risk pregnancies: Systematic review with metaanalysis. Am J ObstetGynecol.1995: 172: 1379-1387

Conforme aumente el ángulo del haz incidente, la velocidad de la sangre se infra estimará progresivamente. Por tanto, se usan índices cuyos ángulos son independientes. Esos índices son:

1. Cociente (ratio) sistole-diastole (S/D).

2. Índice de resistencia (IR).

3. Índice de pulsatilidad (IP).

El cociente S/D y el IR son fáciles de calcular. El IP resulta más complicado debido a que requiere de la velocidad media, pero el equipo de ecografía Doppler moderno es capaz de proporcionar esos valores en tiempo real. En la práctica para la AU la arteria cerebral y las arterias uterinas ninguno de los índices es superior a los otros y puede utilizarse cualquier índice.

Los tres índices proporcionan información sobre la impedancia vascular, que no es lo mismo que la resistencia vascular. De hecho, la impedancia tiene un significado más amplio que la resistencia debido a que depende de la resistencia vascular, la precarga, la frecuencia cardíaca y la contractilidad cardíaca.

Sin embargo, el término resistencia vascular ha sido utilizado ampliamente en la bibliografía médica y está aceptado.

5.4.2. PERFIL DE LAS ONDAS DE LA VELOCIDAD DE FLUJO SANGUÍNEO UMBILICAL.

El POVF de la sangre placentaria se ha calculado mediante el estudio de la AU. Esta arteria puede estudiarse con más facilidad por cualquier sistema Doppler. El perfil de onda de la velocidad de flujo de la AU es levemente distinta en la pared abdominal y en la inserción placentaria, con valores más altos en la pared abdominal fetal que en la inserción placentaria. Sin embargo, la diferencia es mínima y, por tanto, en la práctica no tiene importancia obtener el perfil de ondas siempre al mismo nivel. Cualquier instrumento Doppler y cualquier índice (IP, IR y el cociente S/D) puede usarse para calcular el POVF de la AU.[29]

El perfil de onda de la velocidad de flujo de la AU varía conforme avanza la gestación. La velocidad diastólica final (VDF) a menudo está ausente en el primer trimestre y el componente diastólico se incrementa conforme avanza el embarazo. Los IP. IR y el cociente S/D disminuyen a lo largo de la gestación, probablemente esto se deba a que disminuye la resistencia vascular de la placenta.[30]

[29]MaulikD, Yarlagadda AP, Youngblood JP. et al. Components of variability of umbilical arterial Doppler velocimetry: A prospective analysis. *Am J ObstetGynecol.*2002; 160: 1406-1412

[30]FitzGerald DE, Drumm J. Noninvasive measurements of human fetal circulation using ultrasound: A new method. *BrMedJ.* 1977: ii: 1450-1451.

Gestación (semanas)	Índice de resistencia de la arteria umbilical entre las 20 y las 40 semanas gestación		
	Percentil 5	Percentil 50	Percentil 95
20	0,567	0,690	0,802
21	0,557	0,680	0,793
22	0,548	0,671	0,784
23	0,539	0,663	0,776
24	0,530	0,655	0,768
25	0,522	0,646	0,760
26	0,514	0,639	0,752
27	0,506	0,631	0,745
28	0,498	0,623	0,737
29	0,490	0,615	0,730
30	0,482	0,608	0,723
31	0,474	0,600	0,715
32	0,465	0,592	0,707
33	0,457	0,584	0,700
34	0,449	0,576	0,692
35	0,440	0,567	0,684
36	0,431	0,559	0,675
37	0,422	0,550	0,667
38	0,412	0,540	0,657
39	0,402	0,530	0,648
40	0,390	0,519	0,637

De Merz E (ed.): *Ultrasonography in Obstetrics and Gynecology*, vol. 1. Stuttgart, Nueva York, Thieme, 2005, págs. 469-480, 614.

5.4.3. PERFIL DE ONDA DE LA VELOCIDAD DE FLUJO DE LA SANGRE CEREBRAL.

La ACM es el vaso que se ha elegido para calcular la circulación cerebral fetal debido a que es fácil de identificar, es altamente reproducible y proporciona información acerca del efecto de preservación del flujo cerebral. Además, puede estudiarse sencillamente con un ángulo de 0 grados entre el haz de ultrasonidos y la dirección del flujo sanguíneo; por esta razón, puede obtenerse información sobre la velocidad real del flujo sanguíneo.[31]

[31] Mari G. Adrignolo A. Abuhamad AZ, et al. The diagnosis of fetal anemia with Doppler ultrasound in the pregnancy complicated by Rhesus-isoimmunization.*Ultrasound ObstetGynecol.* 1995; 5: 400-405.

El flujo normal de la ACM muestra un flujo diastólico escaso entre las 22 y 28 semanas de gestación, incluso en algunos casos está ausente o reverso. Posteriormente, el flujo diastólico persiste disminuido hasta las 34 semanas, donde comienza progresivamente a presentarse una "redistribución fisiológica" que lleva a una disminución del IP de la ACM.[32]

Valores de referencia para el índice de resistencia de la arteria cerebral media

Gestación (semanas)	Percentil 5	Percentil 50	Percentil 95	Gestación (semanas)	Percentil 5	Percentil 50	Percentil 95
18	0,544	0,687	0,787	31	0,652	0,798	0,907
19	0,574	0,708	0,808	32	0,645	0,792	0,902
20	0,592	0,727	0,828	33	0,636	0,783	0,894
21	0,608	0,744	0,846	34	0,625	0,773	0,885
22	0,622	0,758	0,861	35	0,612	0,761	0,873
23	0,633	0,771	0,874	36	0,597	0,747	0,86
24	0,643	0,782	0,886	37	0,579	0,73	0,844
25	0,651	0,79	0,895	38	0,56	0,712	0,826
26	0,656	0,796	0,902	39	0,539	0,692	0,807
27	0,659	0,801	0,907	40	0,515	0,669	0,785
28	0,661	0,803	0,91	41	0,489	0,644	0,761
29	0,66	0,803	0,911	42	0,462	0,618	0,735
30	0,657	0,801	0,91				

De Bahlmann F, Reinhard I, Krummenauer F y cols.: Blood flow velocity waveforms of the fetal middle cerebral artery in a normal population: reference values from 18 weeks to 42 weeks of gestation. *J Perinat Med* 30:490, 2002.

Frente a cuadros hipóxicos fetales se observa una vasodilatación compensatoria de la arteria cerebral media, manifestada por una reducción patológica del IP, pero posteriormente, frente a una descompensación mediada por acidosis metabólica, se puede presentar nuevamente un alza del IP, esta vez como un fenómeno terminal.

[32]Parra M, Lees C, Missfelder-Lobos H, Seed PT, Harris C, Nicolaides KH. Fetal arterial and venous Doppler pulsatility index and time averaged reference ranges for a high risk population. Ultrasound in Obstetrics&Gynecology 2005;in press

5.4.5. RELACIÓN ENTRE LAS ARTERIAS CEREBRAL Y UMBILICAL.

Se ha publicado que la relación entre ACM y AU permanece constante después de las 30 semanas de gestación.

Bahado-Singh y col. han encontrado un incremento estadísticamente significativo en la morbilidad y en la mortalidad perinatal en casos con una relación cerebro-placentaria anormal.

5.4.6. EVALUACIÓN MEDIANTE DOPPLER DE LAS ARTERIAS UTERINAS.

La posibilidad de estudiar los cambios en la circulación uterina mediante la evaluación con Doppler fue reportada por primera vez por Campbell y colaboradores y desde entonces esta aplicación se ha convertido en un método de utilidad para la detección de pacientes con riesgo elevado de padecer pre eclampsia u otras complicaciones durante el embarazo.

Las arterias espiraladas sufren modificaciones durante la gestación, experimentando en la primera mitad del embarazo el proceso de invasión trofoblasticamediante el cual células del trofoblasto invaden sus paredes y reemplazan su capa muscular por tejido fibrinoide transformándolas en vasos de baja resistencia.

Esta caída de la resistencia en el lecho distal determina una consecuente disminución de la resistencia en las arterias uterinas que se ira manifestando con el progresivo transcurrir del embarazo. La forma de onda de velocidad

de flujo de las arterias uterinas varia entonces según el momento del embarazo en que se considere. En el primer trimestre de la gestación las arterias uterinas muestran el patrón típico de un vaso con elevada resistencia periférica, caracterizado por la presencia de un notch o incisura protodiastolica y valores elevados en los diferentes índices de resistencia.[33]

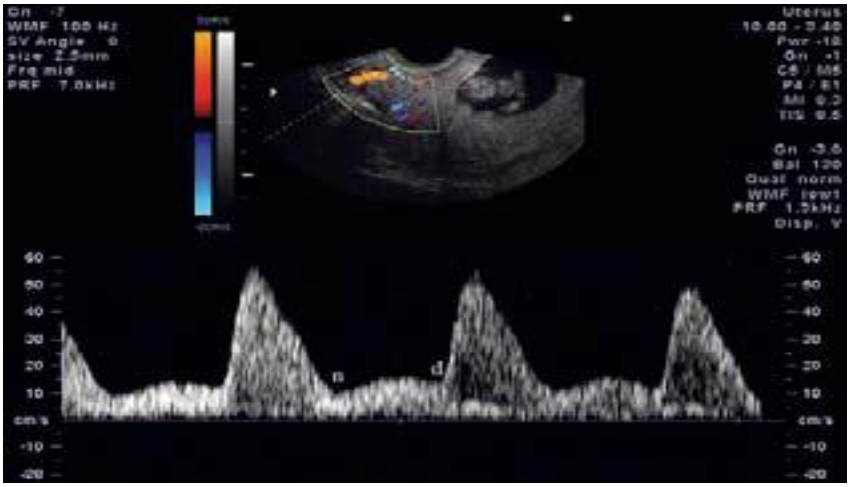


Figura. *Forma de onda de velocidad de flujo de la arteria uterina en el primer trimestre. Se observa un notch protodiastolico (n) y escasa cantidad de flujo de fin de diástole (d) que definen a una forma de onda de elevada resistencia.*

Esta morfología es similar a la que presenta la arteria uterina de una paciente en edad fértil no embarazada. La onda de flujo de la arteria uterina muestra a partir del segundo trimestre una progresiva desaparición del notch protodiastolico, aumento del flujo de fin de diástole y disminución de los índices de resistencia.

[33] Cafici D Evaluacion de las arterias uterinas mediante Doppler En Cafici D (ed) UltrasonografiaDoppler en Obstetricia. Ediciones Journal Buenos Aires 2008; pp 59-84.

Diversos autores han encontrado de manera constante una ausencia de la invasión trofoblastica a nivel de la porción miometrial de las arterias en pacientes con preeclampsia. En estos casos los cambios vasculares fisiológicos se encuentran limitados a los segmentos deciduales de las arterias espiraladas.

De esta manera los segmentos miometriales de las arterias espiraladas mantienen su reactivad ante sustancias vasoactivas. En base a estos aspectos fisiopatológicos la evaluación mediante Doppler de las arterias uterinas ha demostrado ser un método bastante adecuado para el tamizaje de pacientes con riesgo elevado de padecer preeclampsia, restricción de crecimiento intrauterino (RCIU) y otras complicaciones asociadas.[34]

5.4.7. EVALUACIÓN MEDIANTE DOPPLER DE LA ARTERIA UMBILICAL.

La forma de onda de velocidad de flujo de la arteria umbilical tiene la morfología típica de una señal arterial bifásica con un pico de máxima velocidad coincidente con la sístole ventricular fetal y una progresiva disminución de la velocidad de manera tal de alcanzar el valor más bajo al final de la diástole.[35]

En el primer trimestre de la gestación la forma de onda de velocidad de flujo de la arteria umbilical se caracteriza por presentar ausencia de flujo durante

---

[34]Konchak PS, Bernstein IM, Capeless MD. Uterine artery Doppler velocimetry in the detection of adverse
obstetric outcomes in women with unexplained elevated maternal serum alpha¬fetoprotein levels. AmJObstetGynecoI .1995; 173: 1115-19

[35]Cafici D Evaluacion de la arteria umbilical mediante Doppler En Cafi ci D (ed) UltrasonografiaDoppler en Obstetricia. Ediciones Journal Buenos Aires 2008; pp 99-122.

la diástole. En el segundo trimestre, muestra flujo diastólico presente con índices de resistencia relativamente elevados que van decreciendo de manera constante hasta el término de la gestación.

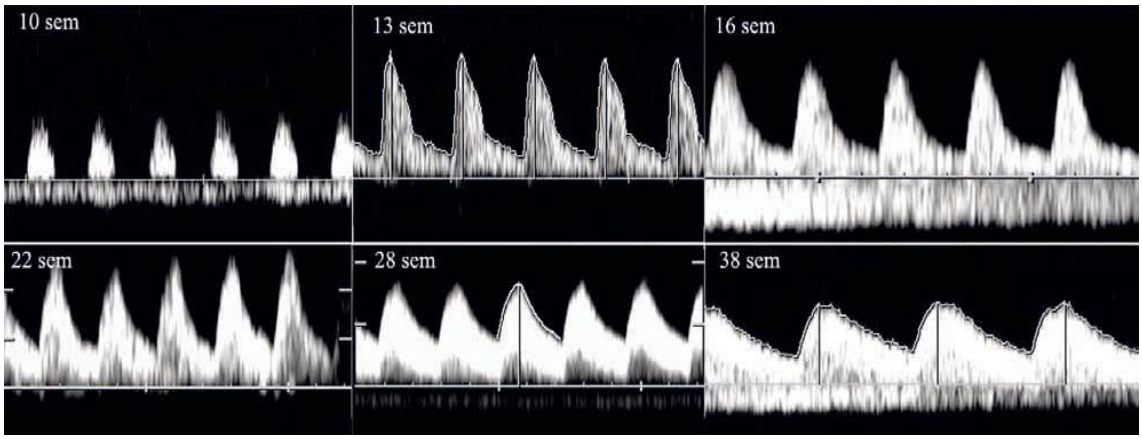


***Figura**. Evolución de la forma de onda de velocidad de flujo de la arteria umbilical a lo largo del embarazo.*

Cuando se evalúa la forma de onda de velocidad de flujo de la arteria umbilical, se está registrando indirectamente lo que está ocurriendo en la placenta.

Una placenta que progresivamente desarrolla su árbol vascular, causa una disminución cada vez mayor de la resistencia en la arteria umbilical que evidenciamos en la evaluación mediante Doppler de su forma de onda de velocidad de flujo. Esto es lo que ocurre en el embarazo normal y se lo puede constatar en los valores de referencia para los diversos índices de impedancia de la arteria umbilical. Cuando esta vascularización es anormal y los canales vasculares placentarios son escasos, la resistencia en la arteria umbilical aumenta. Según el grado de oclusión vascular, se encuentra un

aumento progresivo en los índices de resistencia, siguiendo por la ausencia de flujo de fin de diástole hasta llegar al flujo reverso.

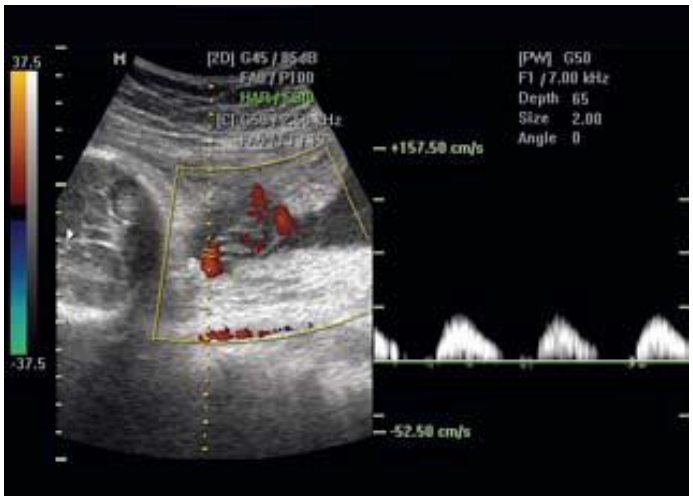


***Figura**. Ausencia de flujo de fin de diástole en el registro de la onda de velocidad de flujo de la arteria umbilical.*

Ante la detección mediante un estudio ultrasonografico de una biometría fetal inadecuada para la edad gestacional, se debe determinar si la causa del bajo peso se puede atribuir a una insuficiencia placentaria que derive en un déficit de nutrientes y de oxígeno para el feto, esto es la presencia de una RCIU hipóxica de origen placentaria.

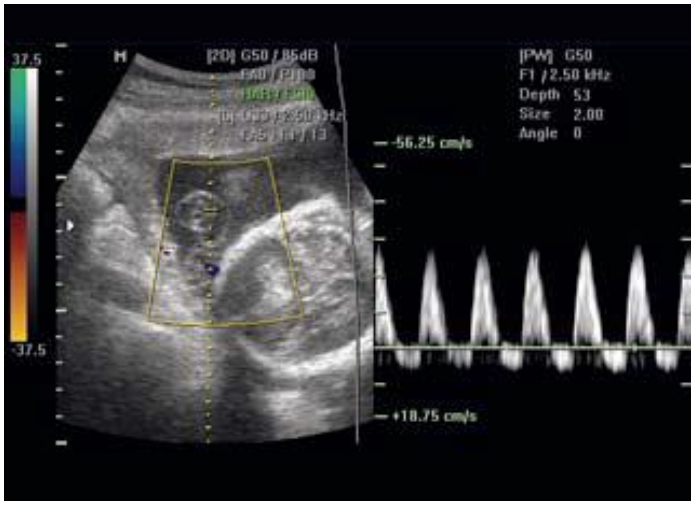


***Figura**. Flujo diastólico reverso en la forma de onda de velocidad de flujo de la arteria umbilical*

El estudio Doppler de la arteria umbilical nos ayudara en esta tarea diagnostica y además será de utilidad para monitorizar el grado de afectación de aquellos fetos identificados como RCIU de causa hipóxica-placentaria.

Entonces, si la resistencia en la arteria umbilical aumenta cuando existen alteraciones vasculares placentarias, el Doppler de la arteria umbilical permitirá identificar a la RCIU hipóxica-placentaria. Indudablemente, el Doppler de la arteria umbilical es una de las metodologías con mayor evaluación crítica acerca de su utilidad. Se ha visto que, mediante el uso del Doppler de la arteria umbilical en embarazos de alto riesgo, se logra disminuir el número de internaciones antenatales, inducciones, sufrimiento fetal intraparto y operaciones cesáreas. Asimismo, se aprecia una tasa

menor de encefalopatía hipóxica y una disminución de la mortalidad perinatal.[36]

Además, se ha informado que las alteraciones en el Doppler de la arteria umbilical preceden a los signos cardiotocograficos de hipoxemia en el 90% de los casos, y que el intervalo medio entre la ausencia de flujo de fin de diástole y la aparición de desaceleraciones tardías se produce en un promedio de 12 días.

Sin embargo, el Doppler de rutina en poblaciones de bajo riesgo o no seleccionadas, no confiere beneficio materno ni fetal. Más concretamente, la evaluación Doppler de la arteria umbilical debe estar reservada a determinados pacientes. Entre las indicaciones más comunes se pueden enumerar: bienestar fetal, antecedentes obstétricos de riesgo (RCIU, parto prematuro, bajo peso para la edad gestacional), antecedentes maternos (hipertensión arterial, preeclampsia, trombofilias, nefropatías…) y patología del embarazo actual (bajo peso, preeclampsia, oligoamnios).

5.4.8. EVALUACIÓN MEDIANTE DOPPLER DE LA CIRCULACIÓN CEREBRAL FETAL.

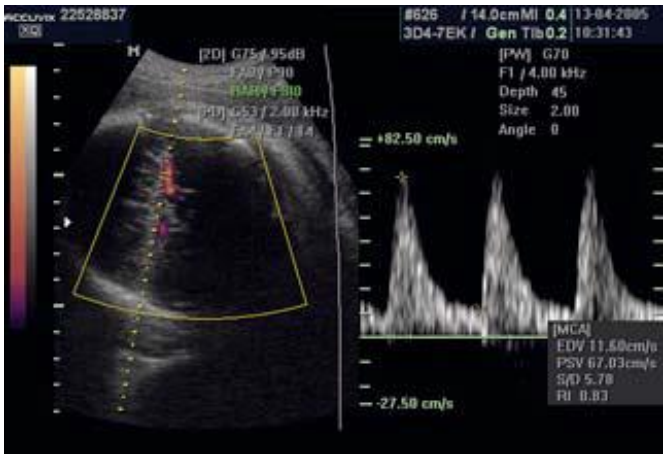
La circulación cerebral fue evaluada por primera vez hace casi 30 años, cuando en 1979 Bada y colaboradores la estudiaron en recién nacidos, ingresando a través de la fontanela anterior para investigar la forma de onda

[36]Alfirevic N, Neilson JP. “Doppler ultrasonography in high-risk pregnancies: systematic review with metaanalysis”.Am J ObstetGynecol. 1995; 172: 1379-87.

de la arteria cerebral media en neonatos normales y en aquellos con asfixia perinatal, hemorragia cerebrovascular y RCIU.[37]

En la actualidad el estudio mediante Doppler de la circulación del cerebro en el feto posee dos principales aspectos de interés. En primer lugar, y a partir de experiencias en animales y en humanos se ha desarrollado desde hace mucho tiempo y extensamente la evaluación de la redistribución de flujos en fetos con hipoxia. Recientes estudios le han dado un rol muy importante al estudio mediante Doppler de la arteria cerebral media en la evaluación de la anemia fetal.

La circulación cerebral se evalúa habitualmente a nivel de la arteria cerebral media (ACM) la cual es identificada mediante Doppler color a nivel del polígono de Willis.



Forma de onda de velocidad de flujo de la arteria cerebral media con su patrón característico de elevada resistencia.

[37] Bada HS, Hajjar W, Chua C, Sumner DS. Noninvasive diagnosis of neonatal asphyxia and intraventricularhemorrhage by Doppler Ultrasound J Pediatr 1999; 95: 775-9.

La forma de onda de velocidad de flujo de la ACM se caracteriza por mostrar un patrón altamente pulsátil, si bien experimenta cambios durante el transcurso de la gestación.

Tanto la velocidad circulatoria como la resistencia de la arteria cerebral media varían durante el transcurso de la gestación muestran que el índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media presenta un patrón parabólico con un aumento de la resistencia desde la semana 15 para alcanzar los valores más elevados entre las semanas 25 y 30, apreciándose luego una caída de los mismos en el tercer trimestre.

El feto reacciona frente a la hipoxia modificando su ritmo cardiaco, su presión arterial y la distribución de sus flujos vasculares. Es sabido que ante la presencia de hipoxia en el feto, se produce un mecanismo de adaptación circulatoria que prioriza la circulación cerebral y de otros parénquimas nobles (miocardio, bazo, glándulas suprarrenales).[38]

Este fenómeno de redistribución circulatoria en el cual se privilegia la circulación cerebral a expensas de la de otros territorios (renal, intestinal, musculo esquelético…) se conoce como efecto preservador de la circulación cerebral (“*brain-sparingeffect”*). El mecanismo mediante el cual se logra es en primer lugar la vasodilatación. Sin embargo el feto cuenta con otras alternativas que permiten, ante una situación de hipoxia derivar una mayor cantidad de sangre a los territorios que protege –cerebro, corazón– y menos

[38]Peeters LLH, Sheldon RE, Jones MD et al Blood flowto fetal organs as a function of arterial oxygen content.Am J ObstetGynecol 1999; 135: 637-46.

cantidad a los otros parénquimas también llamados “no nobles”. El “*brain - sparingeffect”* puede presentarse muy tempranamente en la gestación, habiéndose reportado desde las 20 semanas.

Existen estudios prospectivos que demuestran que el efecto de protección circulatoria del cerebro fetal alcanza su máxima intensidad 2 a 3 semanas antes de que aparezcan desaceleraciones tardías en el monitoreo fetal.

Estos hallazgos sugieren entonces que mediante la evaluación Doppler de la arteria cerebral media se podría identificar a un grupo de pacientes de riesgo antes de que ocurran cambios más severos.

La evolución del grado de vasodilatación de la arteria cerebral media y por lo tanto la caída de los índices de resistencia en la misma no es indeterminada sino que en determinado momento de la evolución de la hipoxia estos se estabilizan en meseta. Por otra parte también se ha reportado que la velocidad máxima en la arteria cerebral media aumenta en fetos con restricción de crecimiento hipóxico y que continua su ascenso según la hipoxia evoluciona teniendo por ende mayor sensibilidad que el índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media en la pesquisa de muerte perinatal.[39]

Mari y cols publicaron que las velocidades elevadas en la arteria cerebral media predicen con mayor certeza la mortalidad perinatal que el índice de pulsatilidad de la misma.

---

[39]Ozcan T, Sbracia M, d’Ancona RL, Copel JA, Mari G. Arterial and venous Doppler velocimetry in the severely growth-restricted fetus and associations with adverse perinatal outcome. Ultrasound ObstetGynecol 2002; 12: 39-44.

Se propone que el aumento del índice de resistencia de la arteria cerebral media brinda información más adecuada en aquellos fetos que tienen un aumento de la resistencia de la arteria cerebral, y que las velocidades normales suelen corresponder a casos más leves.[40]

Recientemente Mari y cols publicaron que las velocidades elevadas en la arteria cerebral media predicen con mayor certeza la mortalidad perinatal que el índice de pulsatilidad de la misma.

5.5. APLICACIÓN DE LA VELOCIMETRIA DOPPLER EN MEDICINA PERINATAL.

5.5.1. Valoración del Bienestar Fetal.

Ya que la completa madurez de la hemodinámica gestacional se establece alrededor de las 20 a 24 semanas de embarazo, carece de sentido realizar Velocimetría Doppler (VD) para valorar el bienestar fetal en fases muy precoces de la gestación pues los hallazgos presumiblemente patológicos pueden indicar, lógicamente, inmadurez más bien que sufrimiento fetal.

A partir del segundo trimestre, la característica del sonograma que más frecuente y consistentemente se asocia con patología, es la disminución o ausencia de velocidad de flujo durante la diástole (VTD), y especialmente al final de la misma. La ausencia de VTD en las arterias uterinas y umbilicales

[40]Mari G, Hanif F, Kruger M, Cosmi E, Santolaya-Forgas J, Treadwell MC. Middle cerebral artery peak systolic velocity: a new Doppler parameter in the assessment of growth-restricted fetuses.UltrasoundObstet Gynecol. 2007; 29(3): 310-6.

por encima de las 20 semanas es, por lo tanto, un signo de pronóstico ominoso.

La VTD inexistente o, mejor, indetectable da idea de un aumento patológico de las resistencias periféricas, de modo que la sangre contenida en el vaso insonado sólo circula en la fase sistólica. Este aumento de las resistencias periféricas puede deberse a una patología placentaria o ser resultado de una vasoconstricción fetal en el seno de un síndrome adaptativo en respuesta a hipoxemia o cualquier otro estimulo patológico.

El sonograma de los vasos intracraneales precisa de una valoración diferente pues, como ya se ha comentado, en condiciones normales el componente diastólico es pequeño o ausente. Cuando, por alguna razón, se produce un estado de deficiente oxigenación tisular, la respuesta adaptativa fetal pone en marcha los mecanismos de redistribución del flujo sanguíneo, de modo que territorios de importancia relativa quedan pobremente irrigados (disminución de la VTD en arteria umbilical y arterias renales) en beneficio de otros territorios más importantes o vitales, como el encéfalo. Es por esto por lo que la disminución de los índices Doppler en las arterias intracraneales es indicativa de compromiso fetal.

Así, los vasos intracraneales son probablemente los únicos vasos fetales en los que la aparición de VTD es un signo de mal pronóstico.

En resumen, puede decirse, de acuerdo con Arabin et al y Wladimiroff et al, que la aparición de VTD en la vasculatura intracraneal, así como la

disminución, desaparición, e incluso inversión de la VTD en el resto de la vasculatura fetal son los principales indicativos de compromiso fetal. De estos signos, los de más ominoso significado quizás sean la inversión de VTD en la arteria umbilical y un índice cerebro placentario (cociente entre los índices de resistencia o pulsatibilidad cerebral y umbilical) mayor de 1.

En lo que se refiere a los índices Doppler, los índices Doppler más utilizados disminuyen según progresa la gestación, salvo un discreto aumento del índice de pulsatilidad<IP> aórtico en las gestaciones a término. Se puede decir que cualquier situación anormal que sea lo suficientemente importante como para reflejarse en el sonograma, se caracteriza por una elevación generalizada de los índices más usados por encima de los valores correspondientes a la edad gestacional. De este modo, el índice de resistencia (IR) se aproxima a la unidad en tanto que el de pulsatilidad tiende a alcanzar valores que pueden llegar a infinito en ausencia de VTD. Weiner estudia 165 fetos a principios del tercer trimestre mediante cordocentesis y VD de la arteria umbilical (VDAU) concluyendo que los mismos factores provocan la elevación del índice de resistencia IR y las alteraciones gasométricas, coincidiendo la desaparición de la VTD y la hipoxia franca.

Generalmente se acepta que la VD es una prueba óptima si se realiza en el grupo de gestaciones de alto riesgo.

5.5.2. Control del Estado Fetal Intraparto.

Durante el parto, la VD de la circulación fetoplacentaria no parece sufrir grandes cambios que, sin embargo, pueden aparecer al otro lado de la placenta, en función de la intensidad de las contracciones. Así, Brar et al. estudian 27 mujeres en trabajo de parto y realizan VD de las arterias uterinas y umbilical. En ningún feto se modificó la VTD o el A/B en la arteria umbilical antes, durante o después de la contracción. Sin embargo, en 15 pacientes la WPD de la arteria uterina desaparecía en el máximo de la contracción.

Weiss et al, en un estudio con 8 gestantes de parto, demuestra que existe una relación entre el descenso en la frecuencia cardiaca fetal y el aumento momentáneo y transitorio de la resistencia placentaria, representado por la disminución o desaparición de la VTD.

La flujometría Doppler de la arteria umbilical como prueba de tamizaje para el bienestar fetal en la población de alto riesgo se relacionó con una disminución en la incidencia de cesárea por frecuencia cardiaca fetal no tranquilizadora, en comparación con la prueba sin estrés, sin incrementar la morbilidad fetal.

Almstrom y colaboradores refirieron que la flujometría Doppler de la arteria umbilical es mejor que la prueba sin estrés, ya que reduce en mayor medida

los ingresos hospitalarios, las ocasiones de monitorización, las cesáreas de urgencia y la admisión a la unidad de cuidados intensivos neonatales.[41]

Se ha propuesto la utilización de la relación de la flujometría Doppler de la arteria cerebral media y la arteria umbilical como predictor de resultados perinatales adversos, tales como restricción del crecimiento intrauterino, cesárea por frecuencia cardiaca no tranquilizadora, Apgar menor de 7, admisión a unidad de cuidados intensivos y complicaciones neonatales. [42]

5.6. EQUILIBRIO ÁCIDO – BASE.

La determinación del pH intraparto y en vasos umbilicales es actualmente el gold estándar o el método más fiable de comprobar el bienestar fetal intraparto.

El primer estudio del pH intraparto y en vasos umbilicales se debe a Saling, que intentaba un método de medir el PO2 a través de un micro método después de provocar una gota en la calota fetal, aunque comprobó que los datos del pH eran más predictivos del estado fetal. En efecto los gases son mucho más volátiles y tienen grandes variaciones de un momento a otro, mientras que el pH tiene manera se suavizar estas variaciones a través del sistema tampón de la sangre hasta que se satura y esto también es muy importante, ya que la acidosis respiratoria por acúmulo de CO2 es muy fácil de eliminar ya sea a través de la placenta o respirando el feto cuando nace,

[41] Guerrero CMA, Romero GG, Molina RR, Guzmán MG. Correlación entre la flujometríaDoppler de la arteria cerebral media/umbilical y la prueba sin estrés como métodos de vigilancia fetal antes del parto. GinecolObstetMex 2007;75:193-9.
[42] Diván M, Ferber A. Doppler evaluation of the fetus. ClinObstetGynecol 2002;45:1015-25.

mientras la acidosis metabólica que tiene lugar por los sub productos (ácido láctico y pirúvico) del metabolismo anaerobio, al quedar detenido a la mitad del ciclo de Krebbs, es mucho más fácil de corregir tanto para la placenta como por el RN.

En realidad muchos de los estudios en los que parece demostrarse que la monitorización no es capaz de mejorar los resultados están hechos con monitorización sin la posibilidad de acceso al estudio al pH fetal.

Recordemos aquí que los informes de las sociedades obstétricas y ginecológicas de lengua inglesa llegaron al acuerdo que para achacar a un parto un caso de parálisis cerebral era necesario un pH menor de 7.0, un EB de – 12 y alteraciones neurológicas neonatal compatible con una encefalopatía hipóxico isquémica.

El pH de la sangre fetal está dado por la concentración de ácidos y bases y depende de dos factores:[43]

1. Producción de ácidos por las células fetales. En el proceso de liberación de energía la degradación química de la molécula durante el metabolismo celular produce dos tipos de ácidos:

   a) Ácidos volátiles: cuando el feto dispone de suficiente cantidad de oxígeno, obtiene la energía necesaria de la glucólisis aerobia, cuyos

[43] Uranga Imaz F. Obstetricia Práctica. 4ta. Edición. Buenos Aires: Editorial Intermédica, 2001; cap. 18:515-525.

productos finales de degradación serán agua y CO_2 (volátil), que pasa fácilmente a la madre y es eliminado por ella.

b) Ácidos no volátiles: cuando el oxígeno ofrecido al feto es insuficiente, se ve precisado a recurrir, para la obtención de energía, al mecanismo de glucólisis anaerobia. El consumo de glucosa se hace excesivo, incrementando, en consecuencia, la producción de ácido láctico.

2. Pasaje de ácidos a través de la placenta. Se cumple:

a) Cuando hay un adecuado intercambio entre feto y madre.

b) Cuando la concentración de ácidos en la sangre arterial materna es normal o elevada.

Con respecto al origen de la acidosis fetal, cabe mencionar que ésta se produce por 2 mecanismos:

1. Acidosis respiratoria que resulta de un aumento de la concentración de CO_2 cuando el feto encuentra dificultad para su eliminación a través de la placenta.

2. Acidosis metabólica que se debe a un incremento en la producción de ácidos no volátiles a partir del metabolismo anaerobio y también a la imposibilidad de eliminar ácidos fijos hacia la madre a través de la placenta.

CLASIFICACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE pH	
Valor del pH	*Calificación*
≥ 7,25	Normal
7,21-7,24	Prepatológico
≤ 7,20	Patológico

El valor del pH debe ser interpretado según la evolución de sus valores, del estado del parto y de la situación clínica de la madre y del feto.

Los valores de PO2 y saturación de la hemoglobina no nos permiten juzgar el grado de alteración de la homeostasis fetal por su gran variabilidad, no así la valoración del pH, que guarda relación con el estado del recién nacido. Por lo tanto podemos decir que la determinación del pH es suficiente para la clínica, siendo este el análisis complementario fundamental para completar el diagnóstico de SFA. En general se está de acuerdo en que valores de pH inferiores a 7,20 son francamente patológicos salvo el final del período expulsivo, en que el pH puede descender hasta 7,17.[44]

5.6.1. pH fetal y neonatal

El umbral crítico de SpO2 puede ser definido como aquél por encima del cual el estado ácido-básico fetal está asegurado como normal y por debajo del cual un resultado neonatal adverso puede desarrollarse.

[44] Schwarcz RL, Duverges CA, Díaz AG, Fescina RH. Obstetricia. 5ta. Edición. Buenos Aires: Editorial El Ateneo, 1995; cap. 12:477-487.

Dicho umbral ha sido situado en 30%. Una SaO2<30% durante más de 10 minutos tiene una precisión similar a la del pH en cuero cabelludo fetal <7,20 para diagnosticar acidosis (definida como pH arterial umbilical <7,15 y resultados neonatales adversos). [45]

Valores	Yeomans	Ramin	Riley
Sangre Arterial			
pH	7.28	7.2	7.27
pCO2(mmHg)	49.2	49.9	50.3
HCO3		-3.5	-2.7
Sangre Venosa			
pH	7.0		7.34
pCO2(mmHg)	38.2		40.7
HCO3	20.4		21.4
Exceso de base			-2.4

Valores normales de pH y gases sanguíneos en cordón umbilical.

[45] Votta RA, Parada OH. Obstetricia. 5ta. Edición. Buenos Aires: Editorial López, 2002; cap. 6.3:547-554.

6. MATERIALES Y MÉTODOS.

6.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.

El presente estudio estuvo enmarcado en la modalidad de investigación descriptiva, prospectiva y de corte transversal, realizado en el Hospital Isidro Ayora de la ciudad de Loja periodo comprendido Junio – Diciembre del 2013.

6.2 UNIVERSO Y MUESTRA.

6.2.1 UNIVERSO:

La población objeto de estudio estuvo representada por todas las gestantes que fueron atendidas en el Hospital Provincial Isidro Ayora, en el área de emergencia, y hospitalización de ginecología con diagnóstico de SFA, independiente de la edad gestacional, en gestantes en trabajo de parto fase activa entre las semanas 37 y 41 de gestación, y gestantes con patologías asociadas enmarcadas como alto riesgo obstétrico, en el periodo comprendido junio – diciembre del 2013.

6.2.2 TAMAÑO DE LA MUESTRA:

La muestra se calculó con las siguientes restricciones:

- Error alfa del 5% (0,05)
- Nivel de confianza del 95% (IC 95%)
- Precisión del 2% (rango del intervalo de confianza)
- Efecto del diseño del 1% (0,01)

- Se realizó el cálculo con un programa estadístico para datos estadísticos Epidat 3.1 en español para Windows, el tamaño de la muestra es de **170** pacientes, de las cuales **65** pacientes nos da la muestra representativa de precisión del estudio.

Precisión	Tamaño de la muestra
0,010	**65**

6.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN.

- Gestantes hospitalizadas diagnosticadas con SFA.
- Gestantes referidas de otras casa de salud con diagnóstico de SFA.
- Embarazadas en trabajo de parto fase activa entre 37 y 41 semanas gestación.
- Gestantes con patologías asociadas enmarcadas como alto riesgo obstétrico: diabéticas, preeclámpticas, hipertensas, oligohidramnios, placenta previa, desprendimiento prematuro de placenta, otras.

6.4 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.

- Pacientes sin diagnóstico de sufrimiento fetal agudo.
- Pacientes en trabajo de parto fase latente.
- Pacientes en periodo expulsivo.
- Pacientes no enmarcadas como alto riesgo obstétrico.
- Pacientes que no autoricen ser parte del estudio.

6.5 PROCEDIMIENTOS Y TECNICAS.

6.5.1 DISEÑO Y TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.

Diseño de un solo grupo con pretest y postest. Los pasos para la realización de este diseño son: aplicación de un pretest (O1) para la medida de la variable independiente, aplicación del diagnóstico o variable dependiente (x) y, por último, aplicación de nuevo, de un postest para la medida de la variable independiente (O2) . El efecto del diagnóstico predictivo se comprueba cuando se compara los resultados del postest con los del pretest.

Tabla de Variables. Elaborado por el Autor: Juan José Granda.

O1 PRETEST VARIABLE INDEPENDIENTE	X DIAGNÓSTICO VARIABLE DEPENDIENTE	O2 POSTEST VARIABLE INDEPENDIENTE
Valoración de índices de resistencia de arteria cerebral media fetal y arteria de cordón umbilical.	SFA.	Valoración del PH de arteria de cordón umbilical post parto.

Los pasos a seguir fueron:

1.- Elaboración de hoja de recolección de datos.

2.- Determinación de criterios de inclusión y exclusión.

3. Información y autorización de la paciente sobre el estudio a realizarse.

4. Determinación de datos ecográficos.

5. Determinación de datos de Laboratorio.

6. Determinación de datos neonatales.

7. Correlación de datos ecográficos, con datos de laboratorio y neonatales.

El procedimiento a seguir fue el siguiente:

1. Recolección de los datos en un formulario el mismo que fue elaborado por el autor, en el mismo constan datos tales como, número de historia clínica, edad gestacional, diagnóstico, vía del parto, datos ecográficos, datos de laboratorio, datos neonatales y datos relevantes al momento de ingreso de la paciente para la atención hospitalaria.

2. Realización de una ecografía obstétrica más una flujometría doppler de la arteria cerebral media y la arteria umbilical, cuyos valores se registraron posteriormente en el formulario de datos según rangos ya establecidos:

Índice de Resistencia Arteria Cerebral Media.

28 SG – 32 SG: Normal: < 0.90 Alterado: >0.90

33 SG – 36 SG: Normal: < 0.86 Alterado: > 0.86

37 SG – 41 SG: Normal: < 0.76 Alterado: >0.76

Índice de Resistencia Arteria de Cordón Umbilical.

28 SG – 32 SG: Normal: < 0.73 Alterado: >0.73

33 SG – 36 SG: Normal: < 0.67 Alterado: > 0.67

37 SG – 41 SG: Normal: < 0.63 Alterado: >0.63

(Callen, ecografía en Obstetricia y Ginecologia.2009), para considerar un valor normal o alterado.

3. Recolección de muestras de arteria de cordón umbilical del RN, inmediatamente luego del parto para determinar su pH, cuyos valores se registraron posteriormente en el formulario de datos, según rangos ya establecidos: Normal ≥7,25 Patológico ≤7,20 (Votta RA, Parada OH. Obstetricia. 2002), para considerar un valor normal o patológico.

4. Registro en el formulario de datos de los resultados de APGAR del RN al 1 y 5 minuto, según rangos ya establecidos: Normal Puntaje: >7 Patológico Puntaje: <7 (Valoración fetal intraparto. Clínicas de Perinatología. 2004), para considerar un valor normal o patológico.

5. En la parte de anexos se ubicó la hoja de información de los datos, de los resultados ecográficos, de laboratorio y neonatales, de cada paciente del estudio.

6.5.2 TOMA DE LA MUESTRA

Se realizó la toma de la muestra de la siguiente manera:

1.- Se procedió a llevar a la paciente al servicio de imagen con ayuda del personal de auxiliares y licenciadas de enfermería para la determinación de valores de índice de resistencia de la arteria cerebral media y de cordón umbilical, en colaboración con personal médico (tratantes y postgradistas), mediante ecografía con flujo doppler.

2. Se tomó una muestra de sangre arterial de cordón umbilical del RN, al momento del nacimiento previo pinzamiento de cordón umbilical, para su posterior procesamiento en un laboratorio particular de la localidad donde se determinó el valor de pH.

3.- Se anotó en la hoja de recolección de datos los valores de APGAR del RN al 1 y 5 minuto de vida, obtenidos de los registros de las historias clínicas neonatales.

6.5.3 MÉTODOS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

Para la recolección de datos se utilizó:

Método e instrumento: Elaboración y aplicación de la hoja de recolección de datos a las usuarias seleccionadas.

Los instrumentos a utilizarse son:

1. Ecógrafo: Doppler color.
2. Laboratorio.

6.5.4 PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Para la tabulación y análisis de los datos se utilizó los programas SPSS "Statistical Product and Service Solutions" versión 18.0 y el programa Epidat versión 4.0 en español para Windows.

Se realizó las tablas, gráficos y medidas, según las variables establecidas.

Para realizar el análisis estadístico de las variables se realizó estadística descriptiva e inferencial (frecuencia y porcentaje) considerando como válido para el cálculo de la significación estadística un valor alfa = 1,96 (< a 0,05).

Se analizaron los hallazgos de las muestras obtenidas por flujometría doppler, los valores de laboratorio y APGAR del RN al 1 y 5 minuto que permitió determinar los valores de sensibilidad, especificidad y valor predictivo positivo, a través de fórmulas estadísticas. Para garantizar fiabilidad de los resultados se calcularon los intervalos de confianza al 95%.

$$\boldsymbol{Sensibilidad} = \frac{\mathrm{VP}}{\mathrm{VP+FN}} x\ 100$$

VP, es verdaderos positivos y ***FN*** falsos negativos.

$$\boldsymbol{Especificidad} = \frac{\mathrm{VN}}{\mathrm{VN+FP}} x\ 100$$

VN, es verdaderos negativos y ***FP*** falsos positivos.

$$\boldsymbol{Valor\ Predictivo\ Positivo} = \frac{\mathrm{VP}}{\mathrm{VP+FP}}\ x\ 100$$

VP, es verdaderos positivos y ***FP*** falsos positivos.

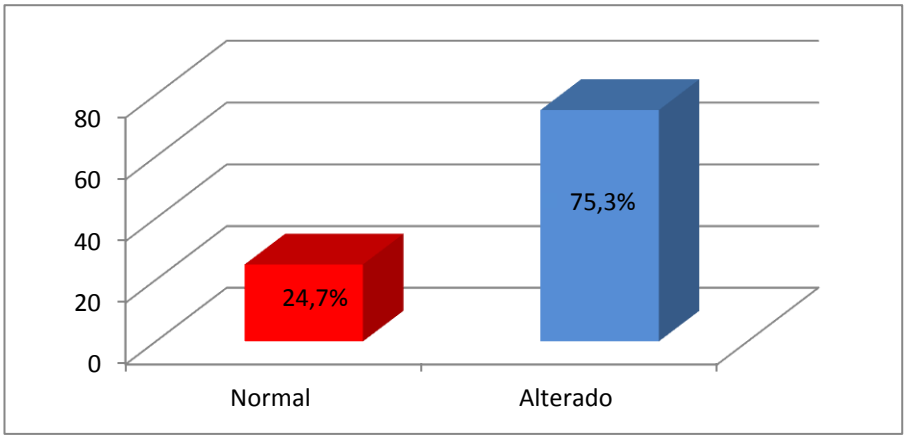
7. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

TABLA 1 A

ÍNDICE DE RESISTENCIA DE ARTERIA CEREBRAL MEDIA EN PACIENTES CON DIAGNÓSTICO DE SUFRIMIENTO FETAL AGUDO (SFA).

Índice de Resistencia Arteria Cerebral Media.	**Frecuencia**	**Porcentaje**
Índice Normal < 0,86	16	24,7%
Índice Alterado > 0,86	**49**	75,3%
Total de pacientes con diagnóstico de SFA	65	100%

FUENTE: HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
AUTOR: MD JUAN JOSÉ GRANDA



INTERPRETACIÓN

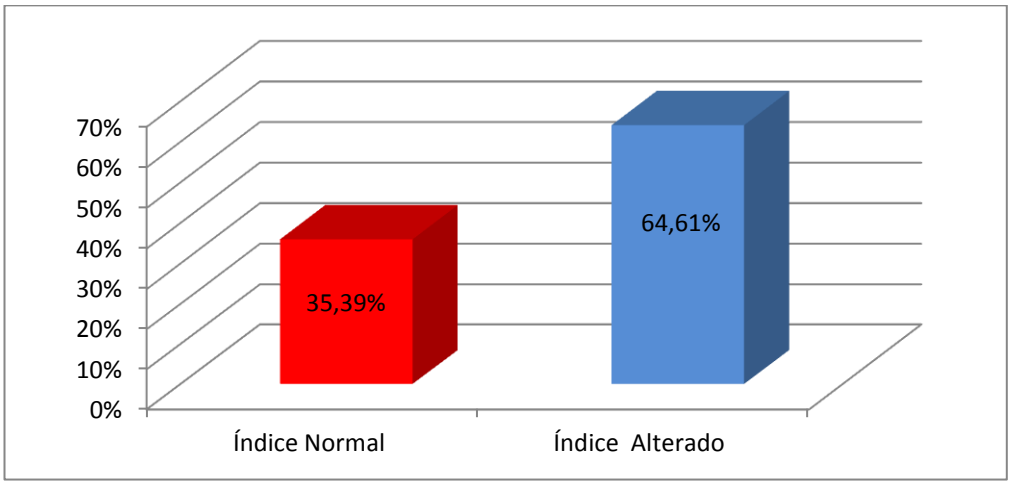
De las 65 pacientes del estudio, el índice de resistencia de la arteria cerebral media se encuentra alterado (> 0,86) en **49** pacientes que corresponde a un 75,3%, mientras que en 16 pacientes se encuentra normal (< 0,86) que corresponde al 24,7%.

TABLA 1 B

ÍNDICE DE RESISTENCIA DE ARTERIA DE CORDÓN UMBILICAL EN PACIENTES CON DIAGNÓSTICO DE SUFRIMIENTO FETAL AGUDO (SFA).

Índice de Resistencia Arteria de Cordón Umbilical.	**Frecuencia**	**Porcentaje**
Índice Normal < 0,67	23	35,39%
Índice Alterado > 0,67	**42**	64,61%
Total de pacientes con dg de SFA	65	100%

FUENTE: HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
AUTOR: MD JUAN JOSÉ GRANDA



INTERPRETACIÓN:

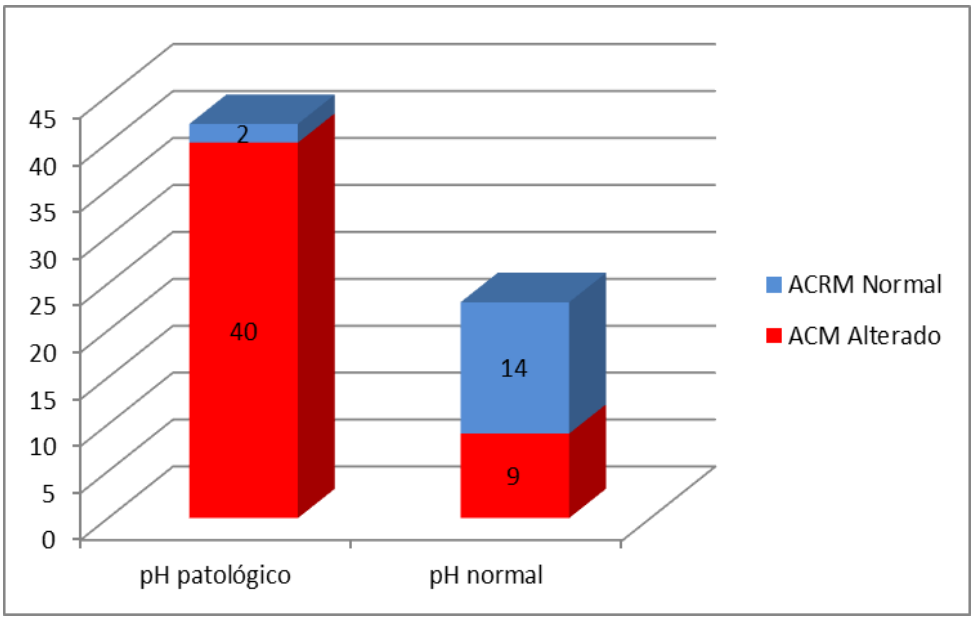
De las 65 pacientes del estudio, el índice de resistencia de la arteria de cordón umbilical se encuentra alterado (> 0,67) en **42** pacientes que corresponde a un 64,61%, mientras que en 23 pacientes se encuentra normal (< 0,67) que corresponde al 35,39%.

TABLA 2 A

RELACIÓN ENTRE ÍNDICE DE RESISTENCIA DE ARTERIA CEREBAL MEDIA Y pH DE CORDÓN UMBILICAL POST PARTO.

ÍNDICE DE RESISTENCIA ACM	pH Patológico ≤7,20		pH Normal ≥7,25		TOTAL	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
ACM Alterado > 0,86	40	81,63%	9	18,37%	**49**	**100%**
ACM Normal < 0,86	2	12,5%	14	87,5%	**16**	**100%**
TOTAL					65	**100%**

FUENTE: HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
AUTOR: MD JUAN JOSÉ GRANDA



S: 95,23% ***E:*** 60,86% ***VPP***: 81,63%

INTERPRETACIÓN:

De las 49 pacientes del estudio con índice de resistencia de la arteria cerebral media alterado (> 0,86), en relación con pH, 40 se encuentran patológicos (pH ≤7,20) ***VP*** que corresponde al 81,63%, mientras que 9 se encuentran normales (pH ≥7,25) ***FP*** que corresponde al 18,37%.

De las 16 pacientes del estudio con índice de resistencia de la arteria cerebral media normal (< 0,86), en relación con pH, 14 se encuentran normales (pH ≥7,25) ***VN*** que corresponde al 87,5%, mientras que 2 se encuentran patológicos (pH ≤7,20) ***FN*** que corresponde al 12,5%.

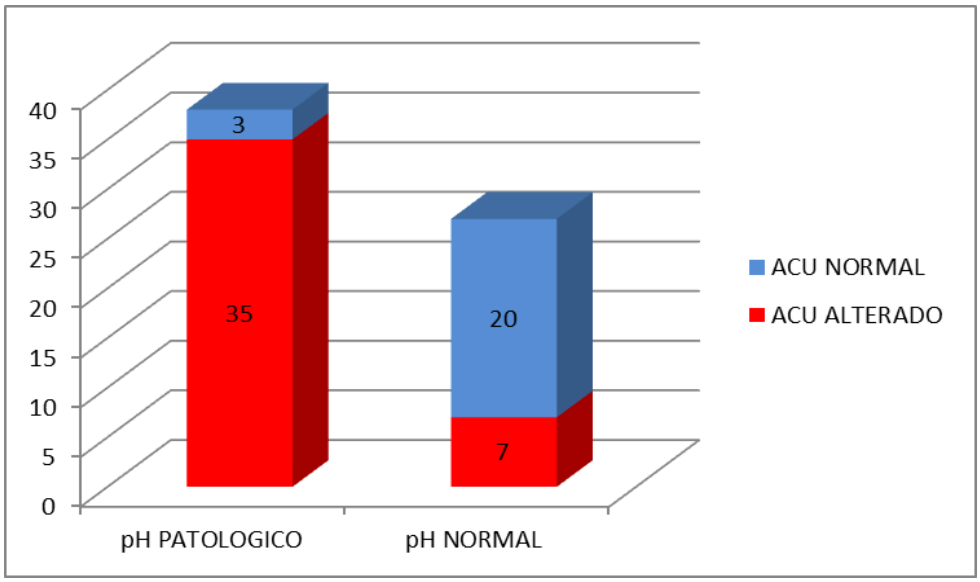
Dándonos una Sensibilidad del 95,23%, una Especificidad de 60,86%, y un Valor Predictivo Positivo del 81,63%.

TABLA 2B

RELACIÓN ENTRE ÍNDICE DE RESISTENCIA DE ARTERIA DE CORDÓN UMBILICAL Y pH DE CORDÓN UMBILICAL POST PARTO.

ÍNDICE DE RESISTENCIA ACU	pH Patológico ≤7,20		pH Normal ≥7,25		TOTAL	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
ACU Alterado > 0,67	35	83,33%	7	16,67%	**42**	**100%**
ACU Normal < 0,67	3	13,04%	20	86,96%	**23**	**100%**
TOTAL					65	**100%**

FUENTE: HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
AUTOR: MD JUAN JOSÉ GRANDA



S: 92,10% ***E:*** 74,07% ***VPP:*** 83,33 %

INTERPRETACIÓN:

De las 42 pacientes del estudio con índice de resistencia de la arteria de cordón umbilical alterado (> 0,67), en relación con pH, 35 se encuentran patológicos (pH ≤7,20) ***VP*** que corresponde al 83,33%, mientras que 7 se encuentran normales (pH ≥7,25) ***FP*** que corresponde al 16,67.

De las 23 pacientes del estudio con índice de resistencia de la arteria de cordón umbilical normal (< 0,67), en relación con pH, 20 se encuentran normales (pH ≥7,25) ***VN*** que corresponde al 86,96%, mientras que 3 se encuentran patológicos (pH ≤7,20) ***FN*** que corresponde al 13,04%.

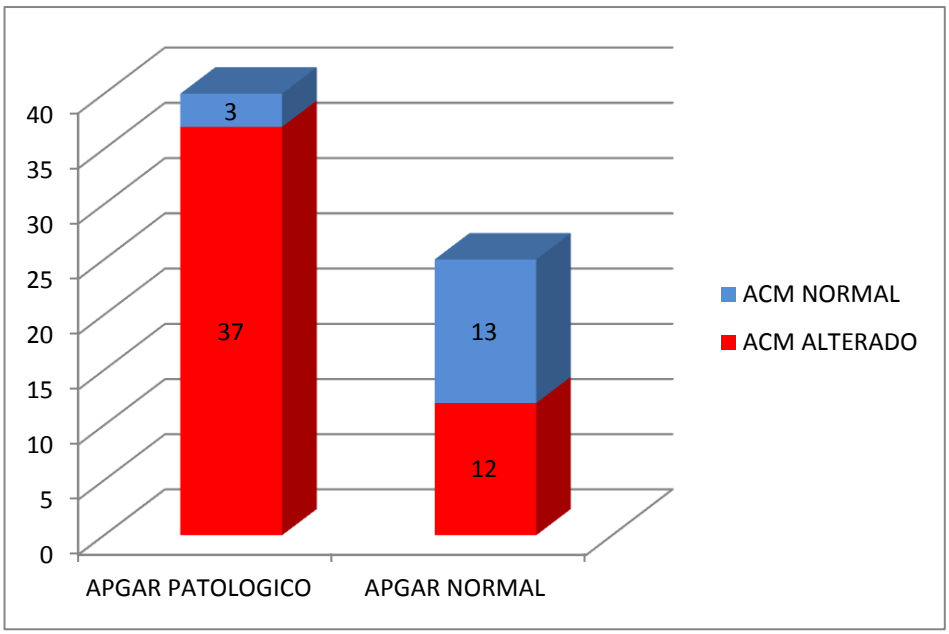
Dándonos una sensibilidad del 92,10%, una especificidad de 74, 07%, y un valor predictivo positivo del 83,33%.

TABLA 3 A

RELACIÓN DE INDICE DE RESISTENCIA DE ARTERIA CEREBRAL MEDIA Y APGAR AL 1 MINUTO.

ÍNDICE DE RESISTENCIA ACM	APGAR Patológico <7		APGAR Normal >7		TOTAL	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
ACM Alterado > 0,86	37	75,51%	12	24,49%	**49**	**100%**
ACM Normal < 0,86	3	18,75%	13	81,25%	**16**	**100%**
TOTAL					65	**100%**

FUENTE: HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
AUTOR: MD JUAN JOSÉ GRANDA



S: 92,5% ***E:*** 52,0% ***VPP***: 75,5%

INTERPRETACIÓN:

De las 49 pacientes del estudio con índice de resistencia de la arteria cerebral media alterado (> 0,86), en relación con APGAR 1 minuto, 37 se encuentran patológicos (APGAR <7) ***VP*** que corresponde al 75,51%, mientras que 12 se encuentran normales (APGAR >7) ***FP*** que corresponde al 24,49%.

De las 16 pacientes del estudio con índice de resistencia de la arteria cerebral media normal (< 0,86), en relación con APGAR al 1 minuto, 13 se encuentran normales (APGAR >7) ***VN*** que corresponde al 81,25%, mientras que 3 se encuentran patológicos (APGAR <7) ***FN*** que corresponde al 18,75%.

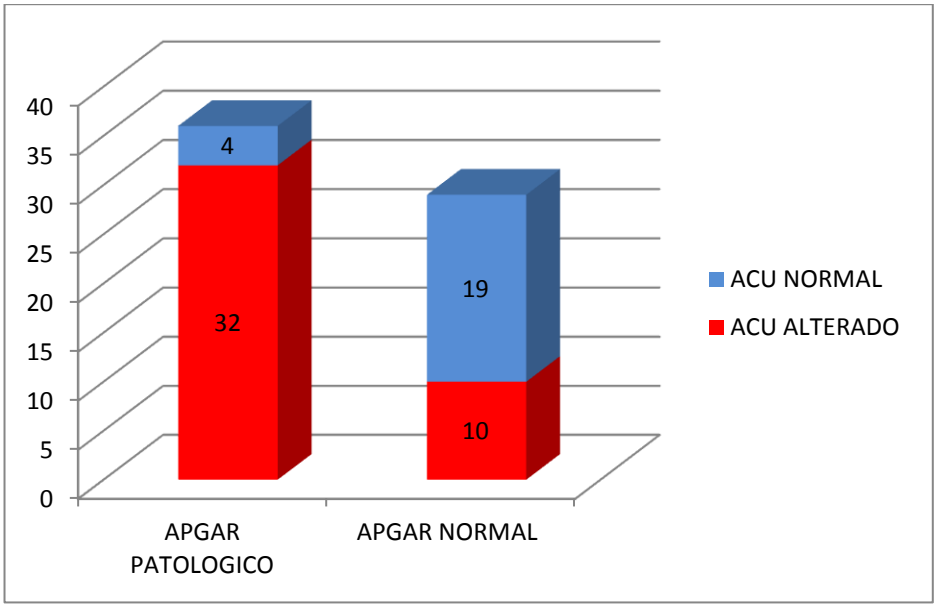
Dándonos una sensibilidad del 92,5%, una especificidad de 52,0%, y un valor predictivo positivo del 75,5%.

TABLA 3B

RELACIÓN DE ÍNDICE DE RESISTENCIA DE ARTERIA DE CORDÓN UMBILICAL Y APGAR AL 1 MINUTO.

ÍNDICE DE RESISTENCIA ACU	APGAR Patológico <7		APGAR Normal >7		TOTAL	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
ACU Alterado > 0,67	32	76,19%	10	23,81%	**42**	**100%**
ACU Normal < 0,67	4	17,39%	19	82,61%	**23**	**100%**
TOTAL					65	**100%**

FUENTE: HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
AUTOR: MD JUAN JOSÉ GRANDA



S: 88,8% ***E***: 65,5% ***VPP***: 76,19%

INTERPRETACIÓN:

De las 42 pacientes del estudio con índice de resistencia de la arteria de cordón umbilical alterado (> 0,67), en relación con APGAR al 1 minuto, 32 se encuentran patológicos (APGAR <7) ***VP*** que corresponde al 76,19%, mientras que 10 se encuentran normales (APGAR >7) ***FP*** que corresponde al 23,81%.

De las 23 pacientes del estudio con índice de resistencia de la arteria de cordón umbilical normal (< 0,67), en relación con APGAR al 1 minuto, 19 se encuentran normales (APGAR >7) ***VN*** que corresponde al 82,61%, mientras que 4 se encuentran patológicos (APGAR <7) ***FN*** que corresponde al 17,39%.

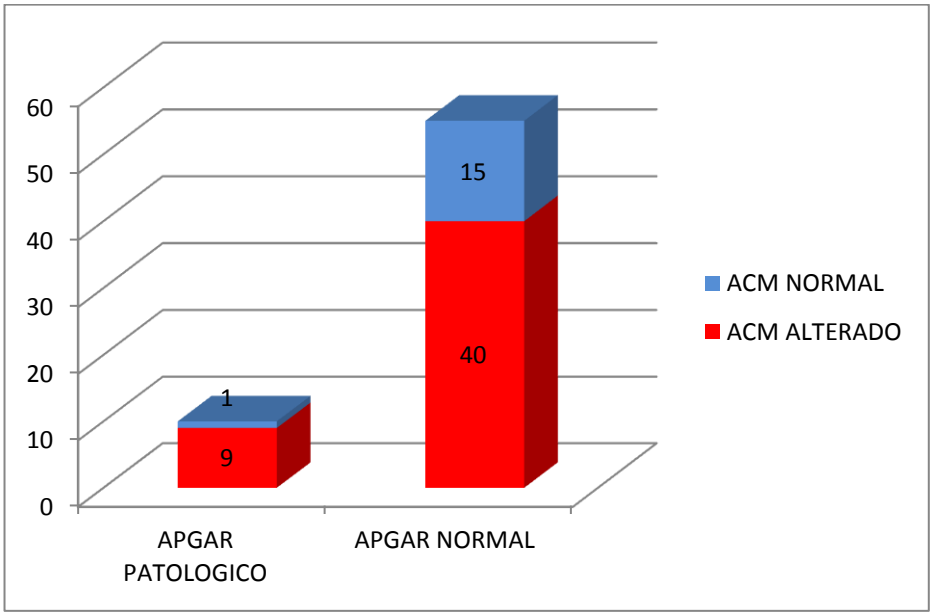
Dándonos una sensibilidad del 88,8%, una especificidad de 65,5%, y un valor predictivo positivo del 76,19%.

TABLA 4 A

RELACIÓN DE ÍNDICE DE RESISTENCIA DE ARTERIA CEREBRAL MEDIA Y APGAR AL 5 MINUTO.

ÍNDICE DE RESISTENCIA ACM	APGAR Patológico <7		APGAR Normal >7		TOTAL	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
ACM Alterado > 0,86	9	18,37%	40	81,63%	**49**	**100%**
ACM Normal < 0,86	1	6,25%	15	93,75%	**16**	**100%**
TOTAL					65	**100%**

FUENTE: HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
AUTOR: MD JUAN JOSÉ GRANDA



S: 90% ***E***: 27,27% ***VPP***: 18,36%

INTERPRETACIÓN:

De las 49 pacientes del estudio con índice de resistencia de la arteria cerebral media alterado (> 0,86), en relación con APGAR al 5 minuto, 9 se encuentran patológicos (APGAR <7) ***VP*** que corresponde al 18,37%, mientras que 40 se encuentran normales (APGAR >7) ***FP*** que corresponde al 81,63%.

De las 16 pacientes del estudio con índice de resistencia de la arteria cerebral media normal (< 0,86), en relación con APGAR al 5 minuto, 15 se encuentran normales (APGAR >7) ***VN*** que corresponde al 93,75%, mientras que 1 se encuentran patológico (APGAR <7) ***FN*** que corresponde al 6,25%.

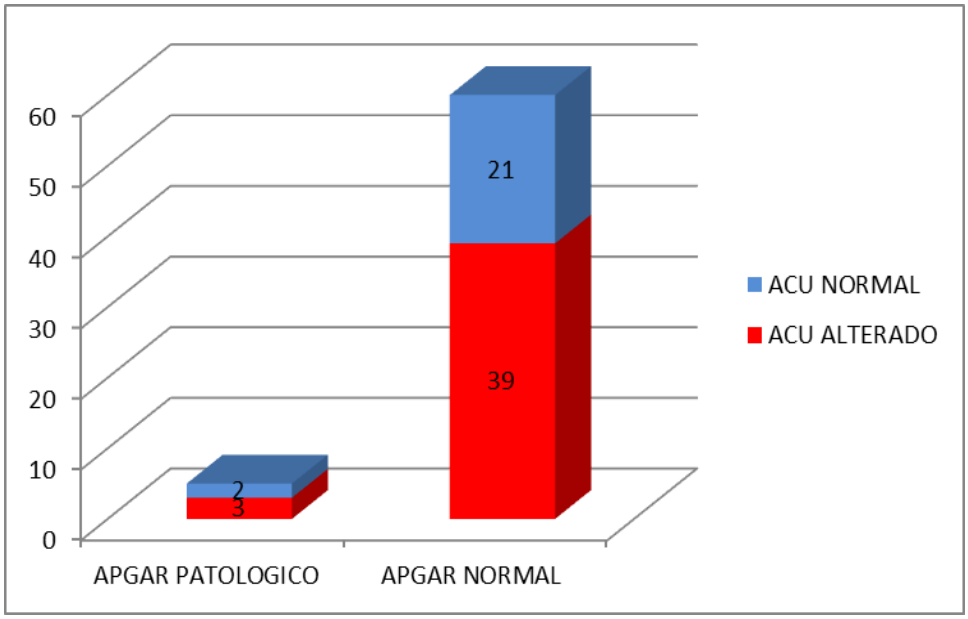
Dándonos una sensibilidad del 90%, una especificidad de 27,27%, y un valor predictivo positivo del 18,36%.

TABLA 4 B

RELACIÓN DE ÍNDICE DE RESISTENCIA DE ARTERIA DE CORDÓN UMBILICAL Y APGAR AL 5 MINUTO.

ÍNDICE DE RESISTENCIA ACU	APGAR Patológico <7		APGAR Normal >7		TOTAL	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
ACU Alterado > 0,67	3	7,14 %	39	92,86 %	**42**	**100%**
ACU Normal < 0,67	2	8,70 %	21	91,30 %	**23**	**100%**
TOTAL					65	**100%**

FUENTE: HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
AUTOR: MD JUAN JOSÉ GRANDA



S: 60 % ***E:*** 35 % ***VPP:*** 18,17 %

INTERPRETACIÓN:

De las 42 pacientes del estudio con índice de resistencia de la arteria de cordón umbilical alterado (> 0,67), en relación con APGAR al 5 minuto, 3 se encuentran patológicos (APGAR <7) ***VP*** que corresponde al 7,14%, mientras que 39 se encuentran normales (APGAR >7) ***FP*** que corresponde al 92,86%.

De las 23 pacientes del estudio con índice de resistencia de la arteria de cordón umbilical normal (< 0,67), en relación con APGAR al 5 minuto, 21 se encuentran normales (APGAR >7) ***VN*** que corresponde al 91,30%, mientras que 2 se encuentran patológicos (APGAR <7) ***FN*** que corresponde al 8,70%.

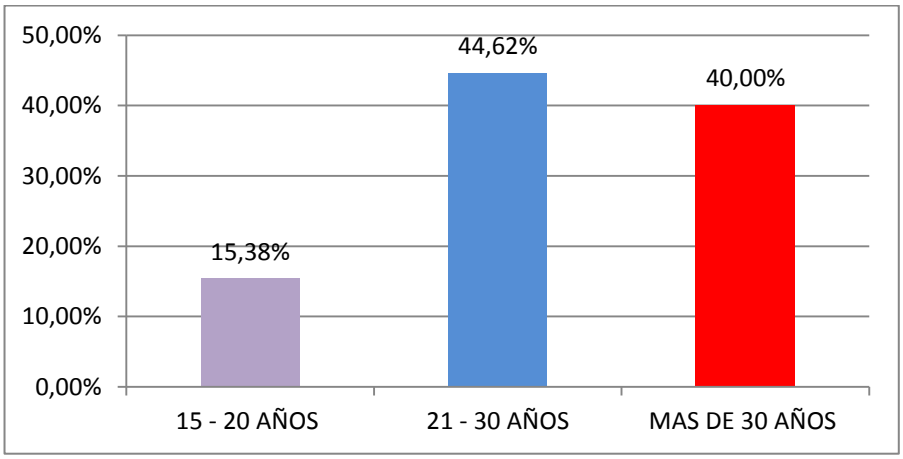
Dándonos una sensibilidad del 60%, una especificidad de 35%, y un valor predictivo positivo del 18,75%.

TABLA 5

DISTRIBUCIÓN DE PACIENTES EN RELACIÓN AL GRUPO ETAREO.

EDAD	FRECUENCIA	PORCENTAJE
15 - 20 AÑOS	10	15,38%
21 - 30 AÑOS	29	44.62 %
MAS DE 30 AÑOS	26	40.0 %
TOTAL	**65**	**100%**

FUENTE: HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
AUTOR: MD JUAN JOSÉ GRANDA



INTERPRETACIÓN:

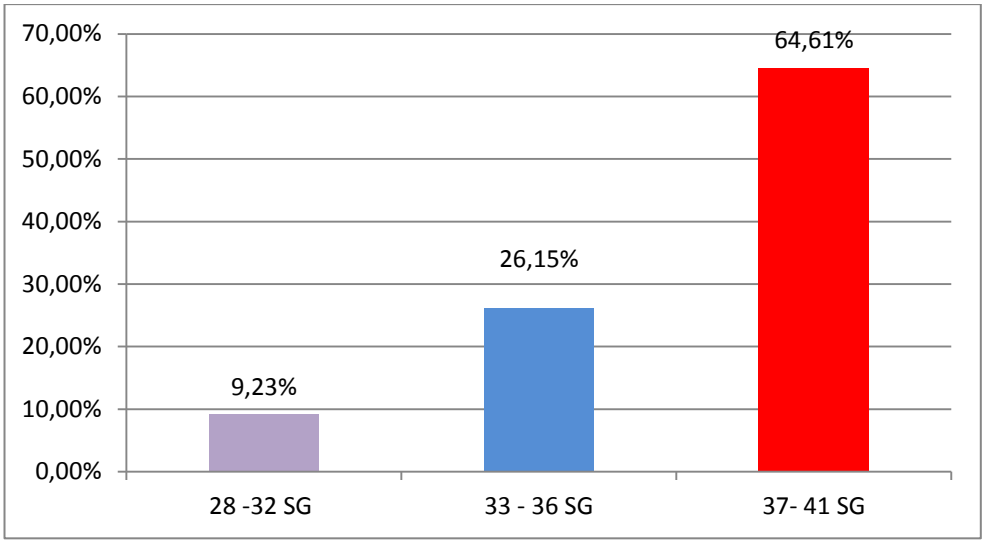
De las 65 pacientes del estudio, entre las edades de 15 a 20 años, se encontraron 10 pacientes que corresponden al 15,38%; entre las edades de 21 a 30 años, se encontraron 29 pacientes que corresponden al 44,62%; y entre la edad de más de 30 años, se encontraron 26 pacientes que corresponden al 40,0%.

TABLA 6

DISTRIBUCIÓN DE PACIENTES EN RELACIÓN A EDAD GESTACIONAL.

EDAD GESTACIONAL	FRECUENCIA	PORCENTAJE
28 -32 SG	6	9,23%
33 - 36 SG	17	26,15%
37- 41 SG	42	64,61%
TOTAL	**65**	**100%**

FUENTE: HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
AUTOR: MD JUAN JOSÉ GRANDA



INTERPRETACIÓN:

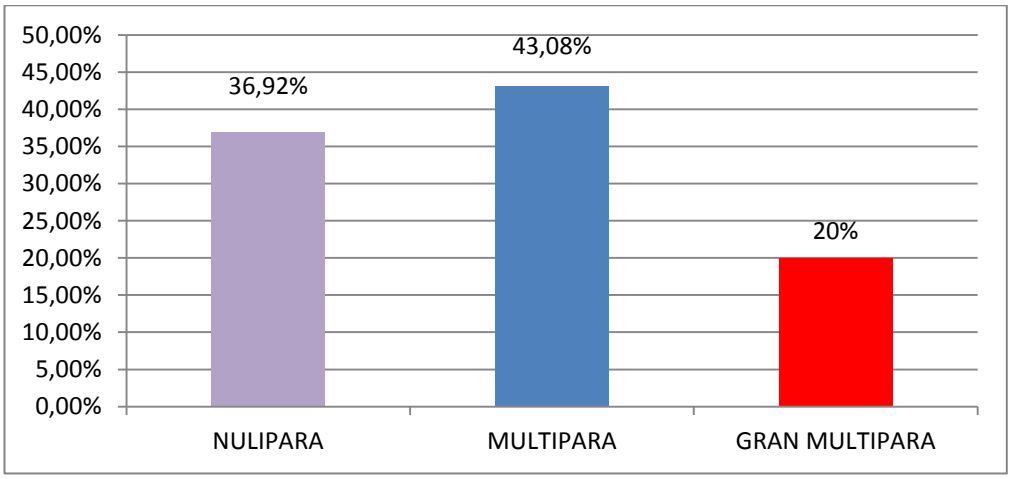
De las 65 pacientes del estudio, entre la edad gestacional de 28 a 32 semanas, se encontraron 6 pacientes que corresponden al 9,23%; entre la edad gestacional de 33 a 36 semanas se encontraron 17 pacientes que corresponden al 26,15%; y entre la edad gestacional de 37 a 41 semanas, se encontraron 42 pacientes que corresponden al 64,61%.

TABLA 7

DISTRIBUCIÓN DE PACIENTES EN RELACION A NUMERO DE GESTAS.

GESTAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
NULÍPARA	24	36,92%
MULTÍPARA	28	43,08%
GRAN MULTÍPARA	13	20%
TOTAL	**65**	**100%**

FUENTE: HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
AUTOR: MD JUAN JOSÉ GRANDA



INTERPRETACIÓN:

De las 65 pacientes del estudio respecto al número de gestas, 24 pacientes fueron nulíparas que corresponden al 36,92%; 28 pacientes fueron multíparas que corresponden al 43,08%; y 13 pacientes fueron gran multíparas que corresponden al 20,0%.

8. DISCUSIÓN

La importancia del reconocimiento del SFA radica en que cuando el problema se detecta rápidamente y se trata de manera apropiada e inmediata, se impide el daño y el resultado adverso para el neonato.

Un estudio transversal realizado por Berkeley (2002),en Estados Unidos en 161 pacientes con embarazo de alto riesgo en la que comparó el índice de resistencia de la arteria cerebral media y umbilical; se reporta una sensibilidad y especificidad del 84%.

Muñoz, J. (2011), en un estudio realizado en 170 pacientes en el hospital José carrasco Arteaga de la ciudad de Cuenca sobre la validación de la flujometría doppler y cardiotocografia fetal reporto al índice de resistencia de arteria cerebral media como la prueba más alterada y como primera opción en la vigilancia fetal anteparto con el 91%, dándole una sensibilidad del 54,55%, especificidad del 98,08% y valor predictivo positivo del 61,4 %, la sensibilidad de la flujometría de la arteria umbilical fue del 33,33% y la especificidad fue del 86,54% y un valor predictivo positivo del 61,4%

Tyrrells y colaboradores, en un estudio realizado en Estados Unidos (2006); acerca de valores predictivos del Doppler en Hipoxia y Acidosis Fetal reportaron una sensibilidad del 90%, especificidad del 78% y un valor predictivo positivo del 88%. En cuanto a los resultados obtenidos en mi estudio el índice de resistencia de arteria cerebral media fue la prueba más alterada con un 75,3%, con una sensibilidad del 95,23%, una especificidad

del 60,86% y un valor predictivo positivo del 81,63%; mientras que para la arteria de cordón umbilical, se obtuvo una sensibilidad del 92,10%, una especificidad del 74,07% y una valor predictivo positivo del 83,33%, resultados similares a los encontrados en los estudios citados.

Carrillo, José (2010); en un estudio realizado en 44 pacientes en el hospital Teodoro Maldonado Carbo de la ciudad de Guayaquil sobre la correlación de flujometría doppler y acidosis neonatal reporta un pH alterado en un 77,30%, mientras que en nuestro estudio el pH alterado está relacionado con un 81,61% en relación con índice de resistencia de arteria cerebral media, y en un 83,33% en relación con índice de resistencia de cordón umbilical, resultados similares al estudio citado.

En el estudio citado en cuanto al APGAR del RN se reporta un APGAR normal (> 5) al minuto de nacer del 84,09% y APGAR patológico (< 5), del 15.9%. En nuestro estudio el valor APGAR del RN al 1 minuto normal fue del 24,49% y el patológico del 75,51% en relación con arteria cerebral media; y un APGAR normal del 23,81% y el patológico del 76,19% en relación con la arteria umbilical, resultados no similares al estudio citado.

Berkeley (2002), en el estudio ya citado reporto un APGAR a los cinco minutos con una sensibilidad de 50% y especificidad del 85%. En nuestro estudio el valor APGAR del RN al 5 minuto; reporto una sensibilidad del 90%, una especificidad del 27,27% para arteria cerebral media; mientras que se reportó una sensibilidad del 60%, una especificidad del 35% para arteria de cordón umbilical, resultados no similares al estudio citado.

De las pacientes con diagnóstico de sufrimiento fetal agudo, en nuestro estudio el 44,62% correspondieron a las edades comprendidas entre 21 a 30 años; mientras que Carrillo (2010) estudio ya citado; la edad entre 30 a 35 años correspondió a un 43%**.**

Por otra parte con respecto a la paridad Carrillo (2010) estudio ya citado; reporta el mayor porcentaje correspondiente a las multíparas, similar a nuestro estudio con el 43,08% de pacientes multíparas.

En cuanto a la edad gestacional en nuestro estudio, el mayor porcentaje correspondió a la comprendida ente entre 37 a 41 semanas con un 64,61%; mientras Carrillo (2010) estudio ya citado; reporto una edad gestacional de 36 a 38 semanas con un 54,53% con el mayor número de casos.

9. CONCLUSIONES

1. Del presente trabajo investigativo se concluye que de todas las pacientes diagnosticadas con SFA, el índice de resistencia de arteria cerebral media fue la prueba más alterada (> 0,86), con un 75,3%.

2. Relacionando los resultados de la determinación del índice de resistencia de arteria cerebral media con los resultados de pH de arteria de cordón umbilical postparto; se obtuvo que de los 49 estudios ecográficos alterados (> 0,86), 40 se relacionaron con un pH alterado (pH ≤7,20) en el postparto; dándole a la prueba ecográfica una sensibilidad del 95,23%, una especificidad del 60,86%; y una valor predictivo positivo del 81,63%; demostrando la eficacia de la prueba como predictiva de SFA.

3. Relacionando los resultados de la determinación del índice de resistencia de arteria cordón umbilical con los resultados de pH de arteria de cordón umbilical postparto; se obtuvo que de los 42 estudios ecográficos alterados (> 0,67), 35 se relacionaron con un pH alterado (pH ≤7,20) en el postparto; dándole a la prueba ecográfica una sensibilidad del 92,10%, una especificidad del 74,0%; y una valor predictivo positivo del 83,33%, demostrando la eficacia de la prueba como predictiva de SFA.

4. Relacionando los resultados de la determinación del índice de resistencia de arteria cerebral media con los valores de APGAR del RN al 1 minuto; se obtuvo que de los 49 estudios ecográficos alterados (> 0,86), 37 se relacionaron con un APGAR patológico (APGAR <7); dándole a la prueba ecográfica una sensibilidad del 92,5%, una especificidad del 52,0%; y una valor predictivo positivo del 75,5%; demostrando la eficacia de la prueba como predictiva de SFA.

5. Relacionando los resultados de la determinación del índice de resistencia de arteria cordón umbilical con los valores de APGAR del RN al 1 minuto; se obtuvo que de los 42 estudios ecográficos alterados (> 0,67), 32 se relacionaron con un APGAR patológico (APGAR <7); dándole a la prueba ecográfica una sensibilidad del 88,8%, una especificidad del 65,5%; y una valor predictivo positivo del 76,19%; demostrando la eficacia de la prueba como predictiva de SFA.

6. Relacionando los resultados de la determinación del índice de resistencia de arteria cerebral media con los valores de APGAR del RN al 5 minuto; se obtuvo que de los 49 estudios ecográficos alterados (> 0,86), 9 se relacionaron con un APGAR patológico (APGAR <7); dándole a la prueba ecográfica una sensibilidad del 90%, pero una especificidad del 27,27%; y una valor predictivo

positivo del 18,36%; demostrando que la prueba tiene escaso valor como predictiva de SFA al 5 minuto de vida del RN, probablemente por su relación con maniobras de reanimación neonatal.

7. Relacionando los resultados de la determinación del índice de resistencia de arteria cordón umbilical con los valores de APGAR del RN al 5 minuto; se obtuvo que de los 42 estudios ecográficos alterados(> 0,67), 3 se relacionaron con un APGAR patológico (APGAR <7); dándole a la prueba ecográfica una sensibilidad del 60%, pero una especificidad del 35%; y una valor predictivo positivo del 18,17%; demostrando que la prueba tiene escaso valor como predictiva de SFA al 5 minuto de vida del RN, probablemente por su relación con maniobras de reanimación neonatal.

10. RECOMENDACIONES

1. Realizar determinaciones de índices de resistencia de arteria cerebral media y arteria cordón umbilical en pacientes en estado de gestación, entre las 28 y 41 semanas, como prueba predictiva de bienestar fetal y como apoyo en la toma de decisiones y conductas obstétricas.

2. Realizar determinaciones de índices de resistencia en pacientes con alto riesgo obstétrico y en trabajo de parto, puesto que se categorizan como una población susceptible relacionada con una tasa elevada de morbilidad y mortalidad neonatal.

3. Implementar el estudio de flujometría doppler en el protocolo y norma del Ministerio de Salud Pública como prueba confiable y eficaz en el control de bienestar fetal ante-parto.

4. Que las instituciones involucradas en salud incorporen en los servicios de imagen ecógrafos 3D y 4D, asi como laboratorios equipados y de alta calidad que permitan realizar estudios efectivos y de precisión en nuestra población.

5. Promover trabajos de investigación de tipo comparativo entre flujometría doppler y monitoreo fetal, con el fin de redefinir las diferentes estrategias diagnósticas del bienestar fetal ante-parto.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. Albaiges G, Missfelder-Lobos H, Lees C, Parra M, Nicolaides KH. One-stage screening for pregnancy complications by color Doppler assessment of the uterine arteries at 23 weeks' gestation. Obstet Gynecol. 2000; 96:559-64.

2. Alfirevic N, Neilson JP. “Doppler ultrasonography inhigh-risk pregnancies: systematic review with metaanalysis”. Am J Obstet Gynecol. 1995; 172: 1379-87.

3. Anuario de nacimientos y defunciones. INEC 2012.

4. Bada HS, Hajjar W, Chua C, Sumner DS. Non invasive diagnosis of neonatal asphyxia and intraventricular hemorrhage by Doppler Ultrasound J Pediatric 1999.

5. Baschat AA. Pathophysiology of fetal growth restriction: Implications for diagnosis and surveillance. Obstetrical Gynecological Survey 2004; 17-27.

6. Cafici D Evaluación de la arteria umbilical mediante Doppler. Ultrasonografía Doppler en Obstetricia. Ediciones Journal Buenos Aires 2008; pp 99-122.

7. Cafici D. Doopler en obstetricia. Rev Chil Ultrasonog. 2009; 12: 4-17.

8. Diván M, Ferber A. Doppler evaluation of the fetus. Clinic Obstet Gynecol 2002; 45:1015-25.

9. Fitz Gerald DE, Drumm J. Noninvasive measurements of human fetal circulation using ultrasound: A new method. Br Med J. 1977:pp: 1450-1451.

10. Giles WB, Trudinger BJ, Baird PJ. “Fetal umbilical artery flow velocity waveforms and placental resistance: pathologic correlation”. Br J Obstet Gynaecol.2005;92: 31-8.

11. Guerrero CMA, Romero GG, Molina RR, Guzmán MG. Correlación entre la flujometría Doppler de la arteria cerebral media/umbilical y la prueba sin estrés como métodos de vigilancia fetal antes del parto. Ginecol Obstet Mex 2007;75:193-9.

12. Helwig JT, Parer JT, Kilpatrick SJ, Laros RK. Umbilical cord blood acid-base state: what is Normal? Am J Obstet Gynecol 1996; 174: 1807-12.

13. Huddleston J.F., MD. Valoración fetal intraparto. Clínicas de Perinatología. 1999 Sep; pp: 549-568.

14. Konchak PS, Bernstein IM, Capeless MD. Uterine artery Doppler velocimetry in the detection of adverse obstetric outcomes in women with unexplained elevated maternal serum alpha−fetoprotein levels. Am J Obstet Gynecol .1995; 173: 1115-19.

15. Kryc JJ. Evaluation of the Pregnant Patient: Preoperative Concerns. En: Dewan DM, Hood DD, Editores. Practical Obstetric Anesthesia. Philadelphia W.B. Saunders Company; 1997.p. 19-47.

16. Kühnert M, Seelbach-Göbel B, Butterwegge M. Predictive agreement between the fetal arterial saturation and fetal scalp pH: Results of the German multicenter study. Am J Obstet Gynecol 1998; 178:330-335.

17. Langevin PB, Katovich MJ, Wood CE, James CF, Langevin SO. The effect of nitroglycerin on the gravid uterus in sheep and rabbits. Anesth Analg 2000; 90:337-43.

18. Lawn J, Shibuya K, Stein C. No cry at birth: global estimates of intrapartum stillbirths and intrapartum-related neonatal deaths. Bull World Health Organ 2005; 8:409-17.

19. Leavit KA. Anesthesia and the Compromised Fetus. En: Norris MC, editor. Obstetric Anesthesia. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott W&W; 1999.p.619-640.

20. Lees C, Dean CA, Albaiges G. Making Sense of Obstetric Doppler Ultrasound. London: Arnold, Hodder Headline Group, 2003.

21. Low JA, Lindsay BG, Derrick EJ. Threshold of metabolic acidosis associated with newborn complications. Am J Obstet Gynecol 1997; 177:1391-1394.

22. MacKenzie IZ, Cooke I. Prospective 12 month study of 30 minute decision to delivery intervals for “emergency” caesarean section. BMJ 2001; 322:1334-1335.

23. Mari G, Hanif F, Kruger M, Cosmi E, Santolaya-Forgas J, Treadwell MC. Middle cerebral artery peak systolic velocity: a new Doppler parameter in the assessment of growth-restricted fetuses Ultrasound Obstet Gynecol.2007; 29(3): 310-6.

24. Maulik D. Doppler sonography: A brief history. InMaulik D (ed) Doppler Ultrasound in Obstetrics and Gynecology Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2ndEdition 2005 pp 1-7.

25. Ozcan T, Sbracia M, d'Ancona RL, Mari G. Arterial and venous Doppler velocimetry in the severely growth-restricted fetus and associations with adverse perinatal. Ultrasound Obstet Gynecol 2002;12: 39-44.

26. Parer JT, Livingston EG. What is fetal distress? Am J Obstet Gynecol 1990; 162:1421 – 1427.

27. Parra M, Rodrigo R, Fernandez V, Bosco C, Soto-Chacón E, Muñoz H et al. Screening test for preeclampsia through assessment of uteroplacental blood flow and biochemical markers of oxidative stress and endothelial dysfunction. American Journal of Obstetrics and Gynecology 2005;in press.

28. Peeters LLH, Sheldon RE, Jones MD et al Blood flow to fetal organs as a function of arterial oxygen content. Am J Obstet Gynecol 1979; 135: 637-46.

29. Revista de Postgrado de la Vía Catedra de Medicina N102. Febrero 2002.pag 21-26

30. Schwarcz RL, Duverges CA, Díaz AG, Fescina RH. Obstetricia. 5ta. Edición. Buenos Aires: Editorial El Ateneo, 1995; cap. 12:477-487.

31. Tyrrell S, Obaid AH, Lilford RJ. Umbilical artery Doppler velocimetry as a predictor of fetal hypoxia and acidosis at birth. Obstet Gynecol 1999; 74:322-27.

32. Uranga Imaz F. Obstetricia Práctica. 4ta. Edición. Buenos Aires: Editorial Intermédica, 2001; cap. 18:515-525.

33. Vintzileos AM, Fleming AD, Scorza WE. Relationship between fetal biophysical activities and umbilical cord blood gas values. Am J Obstet Gynecol 1991; 165:707-71.

34. Votta RA, Parada OH. Obstetricia. 5ta. Edición. Buenos Aires: Editorial López, 2002; cap. 6.3:547-554.

35. Will court RJ, King JC, Queenan JT. Maternal oxygenation administration and the fetal transcutaneous PO2. Am J Obstet Gynecol 1983; 146:714-5.

36. World Health Organization. The World Health Report. Shaping the Future. Geneve: World Health Organization 2003. Disponible en: http://www.who/int/whr/en/.

37. http://www.elcomercio.com.ec/sociedad/Ecuador-quinta-mortalidad-neonatal-region_0_448155187.html.

38. http://www.who.int/pmnch/activities/sintesis situación mortalidad en alc.pdf(OPS/AIS,2005)

ANEXOS

12. ANEXOS

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE MEDICINA HUMANA

POSTGRADO DE GINECOLOGÍA Y OBSTETRICIA

"ÍNDICES DE RESISTENCIA DE ARTERIA CEREBRAL MEDIA FETAL Y CORDÓN UMBILICAL COMO PRUEBA DIAGNOSTICA PREDICTIVA DE SUFRIMIENTO FETAL AGUDO Y SU CORRELACIÓN CON PH DE CORDÓN UMBILICAL POSTPARTO, PERIODO JUNIO - DICIEMBRE 2013".

I. DATOS GENERALES

1. Edad: 15 a 20 años……21 a 30años…….> de 30años……..

2. Procedencia…….……

3. Edad gestacional: 28 a 32 SG……..33 a 36 SG……..37 a 41 SG…….

4. Gestas: Nulípara……. Multípara……... Gran Multípara……..…

5. H CL……..…

II. DIAGNÓSTICO

Taquicardia Fetal ( ) Bradicardia Fetal ( ) Preeclampsia ( ) HTA ( ) Diabetes ( ) Oligohidramnios ( ) Desprendimiento Placentario ( ) Otros ( ).

III. VÍA DE PARTO

Parto vaginal ( ) Parto por cesárea ( )

Indicación de la cesárea…….

IV. DATOS ECOGRÁFICOS

Índice de Resistencia Arteria Cerebral Media.	**Valores**	
28 SG – 32 SG	**Normal :< 0.90**	**Alterado :>0.90**
33 SG – 36 SG	**Normal:< 0.86**	**Alterado: > 0.86**
37 SG – 41 SG	**Normal: < 0.76**	**Alterado:>0.76**
Índice de Resistencia Arteria de Cordón Umbilical.	**Valores**	
28 SG – 32 SG	**Normal : < 0.73**	**Alterado: >0.73**
33 SG – 36 SG	**Normal: < 0.67**	**Alterado: > 0.67**
37 SG – 41 SG	**Normal: < 0.63**	**Alterado: >0.63**

VI. DATOS DE LABORATORIO

	Valores	
	Normal ≥7,25	**Patológico** ≤7,20
pH de Arteria de Cordón Umbilical.		

VII. DATOS NEONATALES

	Valores	
APGAR	**Normal** Puntaje: >7	**Patológico** Puntaje: <7
1 MINUTO		
5 MINUTO		

CERTIFICACION.

Loja, 17 Enero 2014.

Dra. Mgs. Blanca Cruzcaya Ochoa Montoya.

MD IMAGENOLOGA DOCENTE DE POSTGRADO DE LA ESPECIALIDAD DE GINECOLOGIA Y OBSTETRICIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.

A petición Verbal de la parte interesada
CERTIFICA:

En calidad de docente de postgrado, puedo dar fe que el Doctor Juan José Granda Sarango, realizo estudios de ecografía Doppler durante mi tutoría y bajo mi supervisión, requisito indispensable como parte del trabajo investigativo, titulado, "INDICES DE RESISTENCIA DE ARTERIA CEREBRAL MEDIA FETAL Y CORDON UMBILICAL COMO PRUEBA DIAGNOSTICA PREDICTIVA DE SUFRIMIENTO FETAL AGUDO Y SU CORRELACION CON PH DE CORDON UMBILICAL POSTPARTO".

Es todo cuanto puedo certificar y faculto al interesado hacer uso del mismo en lo que crea conveniente.

Dra. Blanca Cruzcaya Ochoa Montoya
Especialista en Rayos X e Imagen
Libro VI, Folio 1933 N° 5606
Magister en Salud Pública
Libro VI, Folio 1934 N° 5607

Dra. Mgs. Blanca Cruzcaya Ochoa Montoya.
IMAGENOLOGA

ANALIZAR

LABORATORIO CLÍNICO ESPECIALIZADO

CERTIFICACION.

LABORATORIO CLINICO "ANALIZAR"

Loja, 09 de Enero del 2014.

A petición Verbal de la parte interesada
CERTIFICA:

Que el Doctor Juan José Granda Sarango, realizo el estudio de determinación de valores de pH de 65 muestras, requisito indispensable como parte del trabajo investigativo, titulado, "INDICES DE RESISTENCIA DE ARTERIA CEREBRAL MEDIA FETAL Y CORDON UMBILICAL COMO PRUEBA DIAGNOSTICA PREDICTIVA DE SUFRIMIENTO FETAL AGUDO Y SU CORRELACION CON PH DE CORDON UMBILICAL POSTPARTO".

Es todo cuanto puedo certificar y faculto al interesado hacer uso del mismo en lo que crea conveniente.

Atentamente.
Dra. Ruth Elizabeth Maurad Juela

Coordinadora de Laboratorio Clínico ANALIZAR

SYSTEMSMEDICA CIA LTDA.
RUC 1191721671001

CLÍNICA ABENDAÑO: Olmedo y Leopoldo Palacios (Esq.)
Teléfono: 07-2577850 / Loja - Ecuador
Atención 24 HORAS

Dra. Rita Aguirre Suárez.
PATÓLOGA CLÍNICA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA