



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

PETRÓLEOS MEXICANOS
SUBDIRECCIÓN DE SERVICIOS DE SALUD
GERENCIA DE SERVICIOS MÉDICOS
HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD

TÍTULO:
ASOCIACIÓN ENTRE LAS ALTERACIONES EN LA
FLUJOMETRÍA DOPPLER COLOR EN ARTERIAS
UMBILICAL Y CEREBRAL MEDIA FETAL Y LA
INCIDENCIA DE COMPLICACIONES PERINATALES
EN EMBARAZOS DEL TERCER TRIMESTRE DE
PACIENTES REFERIDAS AL SERVICIO DE
ULTRASONOGRAFÍA DEL HOSPITAL CENTRAL
SUR DE ALTA ESPECIALIDAD DE PETRÓLEOS
MEXICANOS ENTRE DICIEMBRE DE 2007 Y JULIO DE 2008

TESIS DE POSGRADO PARA OBTENER EL TÍTULO
DE MÉDICO ESPECIALISTA EN
RADIOLOGÍA E IMAGEN

QUE PRESENTA:

DR. EFRAÍN JESÚS TORRES ALDAMA

TUTOR DE TESIS:
DRA. MARÍA VICTORIA ROMÁN TÉLLEZ



MÉXICO, D. F.

28 DE AGOSTO DE 2008



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DR. CARLOS FERNANDO DÍAZ ARANDA
DIRECTOR

DRA. JUDITH LÓPEZ ZEPEDA
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

DR. HERIBERTO HERNÁNDEZ FRAGA
PROFESOR TITULAR DEL CURSO

DRA. MARÍA VICTORIA ROMÁN TÉLLEZ
TUTOR DE LA TESIS

DR. JOSÉ MARÍA NÚÑEZ DE LA VEGA
ASESOR DE LA TESIS

AGRADECIMIENTOS

A mi amada esposa Mariana Juárez por todo el amor y felicidad que encuentro diariamente a su lado.

A mis padres Efrén Torres y Ana María Aldama por haberme dado la vida, educación y ejemplo.

A mis hermanos Mauricio, Angélica y Luz Analía por su cariño y apoyo.

Al Dr. Heriberto Hernández Fraga por su enseñanza y ejemplo.

A los médicos radiólogos del HCSEA quienes me han guiado y de quienes he aprendido:

Dra. Maribel López Zambrano, Dra. Gloria Salas Morales y Dr. Jesús Vázquez Sánchez.

A la Dra. María Victoria Román Téllez y Dr. José María Núñez de la Vega por su tiempo y apoyo para la realización de esta tesis.

A mis compañeros y amigos de residencia con quienes he convivido y aprendido durante estos 3 años.

ÍNDICE

Definición del problema	1
Marco teórico	2
Justificación	9
Pregunta de investigación	9
Hipótesis	9
Objetivos	10
Material y métodos	11
Tipo de estudio	11
Diseño del estudio	11
Métodos de selección de la muestra	12
Criterios de inclusión, exclusión y eliminación	12
Definición de variables	13
Variables independientes	13
Variables dependientes	20
Resultados y discusión	21
Análisis	32
Conclusiones	37
Referencias bibliográficas	39

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Se han descrito las características de la flujometría Doppler color normales para distintos vasos fetales y se han encontrado ciertas alteraciones que pueden indicar compromiso de la circulación fetal y feto-placentaria, las cuales de ser identificadas oportunamente alertan al clínico para poder actuar en beneficio del binomio materno-fetal y minimizar el riesgo de complicaciones.

Diversas patologías en la mujer condicionan elevado riesgo de complicaciones perinatales, algunas derivadas de trastornos vasculares, tales como la diabetes mellitus, hipertensión arterial y enfermedades de la colágena, entre otras. Dentro de las complicaciones más frecuentes se encuentran:

El retardo en el crecimiento intrauterino (RCIU), alteraciones hipóxico-isquémicas fetales, parto pretérmino, entre otras, lo cual deriva en una morbi-mortalidad elevada.

MARCO TEÓRICO

Glosario:

Frecuencia: Número de ciclos por unidad de tiempo.

Hertz (Hz): Unidad de frecuencia, un ciclo por segundo = 1 Hz.

Longitud de onda: Distancia de un ciclo (se representa con λ).

Amplitud de onda: Intensidad relativa de la energía acústica.

Velocidad pico-sistólica: Pico de máxima frecuencia. (S)

Velocidad al final de la diástole: Máxima frecuencia al final de la diástole. (D)

Velocidad o frecuencia media: Promedio de las frecuencias. (C)

Relación sístole/diástole: S/D. Descrita por Stewart en 1980.

Índice de resistencia: (S-D)/S. Descrito por Pourcelot en 1974.

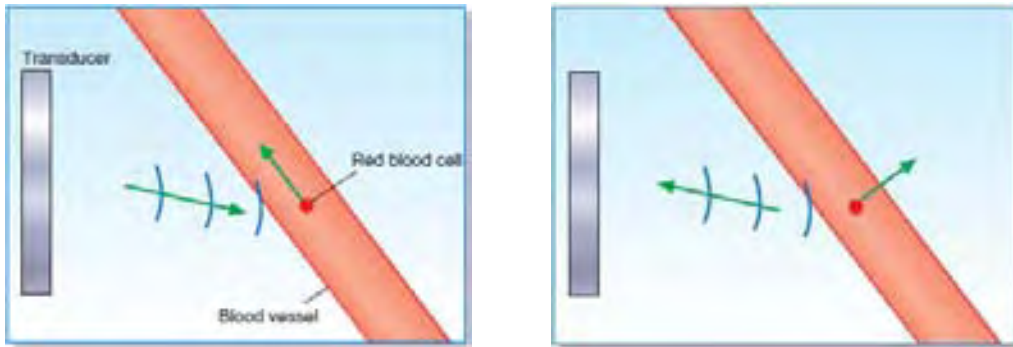
Índice de pulsatilidad: (S-D)/C. Descrito por Gosling y King en 1977. (3)

El efecto Doppler fue descrito por vez primera por Christian Johann Doppler (1803-1853) en 1842, quien describió el aparente cambio de color de la luz emitida por las estrellas causado por su movimiento en relación con la Tierra. Posteriormente realizó investigaciones del fenómeno con relación al sonido de una fuente en movimiento con respecto a un receptor estático. (2,6,8)

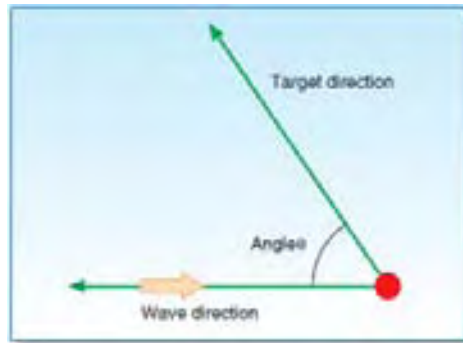
El efecto Doppler se define como un cambio en la frecuencia de una onda debido al movimiento entre el emisor y el receptor, lo cual puede ser demostrado en cualquier tipo de onda, siendo dirección dependiente. (6)

El transductor del equipo de ultrasonido emite las ondas con cierta frecuencia, las cuales al encontrar un objeto en movimiento (eritrocito) sufren un cambio de

frecuencia que es recogida de regreso por el transductor, con lo cual se puede determinar la dirección y velocidad de dicho objeto. (6)

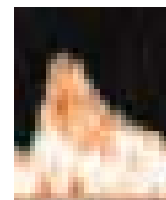
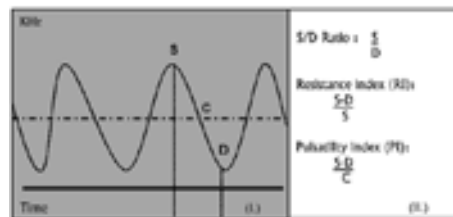


El cálculo de la velocidad es dependiente del ángulo entre el haz de ultrasonido y la dirección del objeto en movimiento, entre más se aproxime este ángulo a 0º más confiable será la medición. (1,2,3,6)



Un haz de ultrasonido se refleja en una estructura en movimiento con una velocidad fija, por lo que la desviación Doppler que se genera tiene una determinada frecuencia. (2,6)

Se han desarrollado índices ángulo independientes que ayudan a realizar una evaluación más completa y confiable. Estos valores se calculan a partir de la curva de la velocidad de flujo, la cual es una gráfica que representa los cambios de frecuencia presentes en el volumen muestra y las modificaciones a lo largo del tiempo. (2,3)



Donde S representa la velocidad pico sistólica, D representa la velocidad al final de la diástole y C la velocidad media. (3)

La relación sístole-diástole (S/D)

Índice de resistencia (RI)

Índice de pulsatilidad (PI)

El ultrasonido Doppler es una técnica no invasiva a través de la cual puede estudiarse el flujo sanguíneo a través de la detección del cambio en la frecuencia del haz ultrasónico reflejado. Este método ha sido utilizado en obstetricia desde la década de 1970 para valorar el bienestar fetal. El uso de esta técnica no ha mostrado beneficio en el tamizaje de pacientes de bajo riesgo, sin embargo, existe clara evidencia de que su uso en embarazos de alto riesgo puede reducir la mortalidad perinatal. (5,10,11)

Durante el embarazo el flujo sanguíneo materno-fetal sufre cambios que pueden evaluarse mediante el US Doppler, los vasos mejor estudiados son:

Arteria umbilical.- Es un circuito de baja resistencia. A lo largo del embarazo se produce una disminución progresiva de los índices umbilicales. Esto se debe en gran parte al desarrollo de arterias de pequeño calibre y arteriolas a nivel de las vellosidades terciarias lo que disminuye la resistencia global del lecho vascular.

Flujometría umbilical anormal: El aumento de los índices de la circulación umbilical puede explicarse por una disminución en el número de vasos de pequeño calibre en las vellosidades terciarias, las alteraciones obstructivas en dichos vasos también contribuyen. (17)

De esta forma, los índices umbilicales elevados no indican directamente condición fetal, sino lesión vascular placentaria. Existe evidencia que correlaciona los índices umbilicales elevados con situaciones de hipoxia-acidosis in útero, así como con resultado perinatal adverso, en términos de mayor incidencia de RCIU y elevada morbi-mortalidad perinatal.

Los valores considerados anormales son un IP > de 2 DE en relación al promedio, una relación S/D > percentil 95 para la edad gestacional, ó > 3.0 en valores absolutos. Al ser un circuito de baja resistencia, la mayor anomalía que puede encontrarse es el flujo reverso o la ausencia de flujo diastólico. (2,5,7)

A continuación se describen algunos de los factores que afectan el patrón espectral de la arteria umbilical:

Edad gestacional: La velocidad de flujo al final de la diástole (D) aumenta gradualmente mientras que el índice de pulsatilidad (IP) disminuye a mayor edad gestacional.

Frecuencia cardiaca fetal: La D disminuye al aumentar la FCF.

Movimientos respiratorios fetales: Incrementan la variabilidad en las mediciones.

Diámetro de la arteria umbilical: D aumenta si hay vasoconstricción.

Ángulo de insonación: Debe ser lo más cercano a 0°, habitualmente se acepta <45°.

El 40% del flujo cardiaco ventricular fetal combinado se dirige a la placenta a través de las dos arterias umbilicales. La evaluación del flujo umbilical proporciona información acerca de la perfusión de la unidad feto-placentaria. (13,14)

Arteria cerebral media (ACM): Puede identificarse como la mayor rama lateral del círculo arterial de Willis, dirigiéndose anterolateralmente en el límite de las fosas craneales anterior y media.

La circulación intracerebral puede ser detectada mediante Doppler color desde las 8 semanas de gestación. Existe una diferencia significativa entre circulación cerebral y la de otros territorios en etapas tempranas del embarazo. La impedancia disminuye progresivamente durante el transcurso del embarazo. Este fenómeno ocurre inicialmente a nivel cerebral (flujo diastólico positivo desde las 11 semanas), en relación al territorio aórtico o umbilical (flujo diastólico positivo desde las 15 semanas). Este mecanismo de autorregulación cerebral que asegura aporte de oxígeno y glucosa al cerebro embrionario

en sus primeros estadios de desarrollo es, de hecho, el mecanismo más importante de ajuste posterior ante situaciones críticas de disminución de perfusión intracraneana.

La ACM presenta una onda de tipo mediana a alta. La secuencia de sus índices de evaluación sigue un curso parabólico durante el embarazo. Vasodilatación fisiológica entre las 15 a 20 semanas, y hacia el término, esto refleja el alto grado de actividad metabólica cerebral en estos periodos. (17)

Alteraciones en el flujo de la ACM: La más significativa es un aumento importante en el flujo sanguíneo cerebral. Este fenómeno, llamado "brain sparing", se genera como mecanismo compensatorio ante situaciones de hipoxia fetal. Los valores de IP < a la percentila 5 para la edad gestacional, deben ser interpretados (dentro de un contexto de sospecha de hipoxia fetal), como un mecanismo activo de vasodilatación cerebral. En general, valores absolutos de IP <1.2 deben hacer sospechar redistribución de flujo. (5,8)

Se ha utilizado la relación de los índices cerebrales con umbilicales, siendo la relación cerebro-placentaria <1 la que se correlaciona con mal resultado perinatal, traduciéndose en centralización del flujo e hipoxia fetal. Se debe evaluar, además, el impacto clínico de la vasoconstricción concurrente en territorios pulmonar, intestinal y renal.

IR ACM / IR = >1 (Normal)

IR ACM / IR AU = <1 (Hipoxia fetal)

La velocidad del flujo se incrementa al avanzar la gestación, este incremento se asocia a la disminución del IP.

Al existir hipoxemia fetal, un mecanismo temprano de adaptación es la redistribución del flujo a favor del cerebro, corazón y glándulas suprarrenales, reduciéndose el flujo periférico. Cuando el feto está hipóxico las arterias cerebrales tienden a dilatarse para preservar el flujo preferencial al cerebro. Se presenta disminución del IP o del IR, además de disminución de la relación S/D debido a aumento en el flujo diastólico.

Uso del Doppler color en hipertensión arterial: La velocimetría Doppler ha permitido una aproximación más exacta a la fisiopatología de los trastornos hipertensivos del embarazo. (9)

Se han propuesto clasificaciones según resultado Doppler, constituyendo la asociación de Doppler de arterias uterinas y arterias umbilicales anormales, la de peor pronóstico. El síndrome hipertensivo asociado al embarazo puede ocurrir sin vasculopatía, o sin vasculopatía suficiente como para ser detectada mediante estudio Doppler. (2,5,13,14)

Retardo de crecimiento intrauterino (RCIU): El ultrasonido convencional ha sido utilizado en la identificación del feto con RCIU. La circunferencia abdominal ha demostrado ser el parámetro único más sensible para este diagnóstico. Múltiples estudios Doppler del territorio umbilical han sido realizados para mejorar esta capacidad diagnóstica. Los resultados han demostrado una sensibilidad de 45-78%, especificidad de 66-94%, valor predictivo positivo de 43-82% y valores predictivos negativos de 64-96%. Siendo similares esos resultados a los obtenidos con ultrasonido convencional, sin embargo, el Doppler ha demostrado tener gran capacidad para identificar aquellos fetos con mayor riesgo real de morbi-mortalidad perinatal. (5,7,8)

El flujo ausente o reverso en arteria umbilical puede ser un hallazgo fisiológico durante las primeras etapas del embarazo pero constituye el hallazgo más importante en el estudio Doppler durante la segunda mitad de la gestación. La casuística publicada evidencia una mortalidad perinatal de 38% en este grupo de pacientes. Y una asociación con RCIU en un 84%; síndrome hipertensivo, 57%; malformaciones, 11%, y genopatías, 6%. La evolución natural de esta situación es usualmente hacia sufrimiento fetal y muerte intrauterina, con períodos variables de latencia (1 a 26 días).

Como factores de peor pronóstico dentro de esta población se han mencionado la vasodilatación del territorio cerebral ("brain sparing") y alteraciones del sistema venoso reflejando falla cardíaca derecha, especialmente pulsatilidad de la vena umbilical.

La utilidad de la flujometría Doppler color en la arteria umbilical para la monitorización de embarazadas con diabetes pre-existente es controversial, en un estudio publicado en

1996 se demostró que fue superior al perfil biofísico y la prueba sin estrés para detectar al subgrupo de embarazos complicados con diabetes que tuvieron un resultado perinatal adverso, sin embargo, en un estudio publicado en 2003 se encontró que sólo 30% de las pacientes con un resultado perinatal adverso (neonatos pequeños para la edad gestacional, academia fetal al nacimiento, Apgar de 3 o menos al minuto o de 5 o menos a los 5 minutos, encefalopatía hipóxico-isquémica o muerte perinatal) tuvieron alteración en la flujometría de la arteria umbilical. (15,16)

Las enfermedades autoinmunes ocurren con mayor frecuencia en mujeres en edad fértil, el lupus eritematoso sistémico está fuertemente asociada a los niveles de estrógeno, por ello su predilección en mujeres y la tendencia a recaídas en estados hiperestrogénicos como el embarazo, etapa en la cual la frecuencia de recaídas oscila entre el 15 y 63%. Estas pacientes presentan hasta en 50% alteraciones renales, llegan a presentar preeclampsia como complicación frecuente, también se ha asociado a pérdidas recurrentes de embarazo, parto pretérmino y RCIU. (13,14)

En 1999 se publicó una revisión de Cochrane en la cual se reporta que el ultrasonido Doppler en la evaluación de pacientes con embarazo de alto riesgo ha demostrado:

Reducción en las muertes perinatales

Menos inducciones del trabajo de parto

Menos admisiones hospitalarias

No se han reportado efectos adversos (11)

JUSTIFICACIÓN

El US Doppler color es un método rápido, no invasivo, inocuo y de bajo costo que brinda la oportunidad de obtener información de la hemodinámica fetal.

A través de este instrumento es factible detectar alteraciones que mediante los métodos convencionales pueden pasar inadvertidas y podrían desencadenar complicaciones del embarazo.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Existe asociación entre las alteraciones en la flujometría Doppler color de la arteria umbilical y/o la arteria cerebral media fetal y la presentación de complicaciones perinatales en los productos de las pacientes con embarazo durante el tercer trimestre?

HIPÓTESIS

Si las complicaciones perinatales son más frecuentes en pacientes con alteraciones flujométricas en las arterias umbilical y/o cerebral media fetal, entonces el estudio ultrasonográfico Doppler color de dichos vasos puede ser una herramienta con la cual se pueda pronosticar la aparición de complicaciones y de esta forma tomar las medidas necesarias para tratar de evitarlas y/o corregirlas.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar si existe asociación entre las alteraciones flujométricas de las arterias umbilical y/o cerebral media fetal y la incidencia de complicaciones perinatales.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar las características de flujo Doppler color de las arterias umbilical y cerebral media fetal en embarazos del tercer trimestre.

Determinar la incidencia de complicaciones perinatales en aquellos productos a los que se sometió al estudio flujométrico.

Analizar a través de un modelo estadístico la presencia de asociación y sus características.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizará el estudio de Ultrasonido Doppler color con un equipo General Electric Voluson 730 Expert, utilizando un transductor convexo multifrecuencia de 2-5 MHz.

Se tomará la flujometría Doppler color en una de las arterias umbilicales en un asa libre de cordón.

Se tomará la flujometría en una de las arterias cerebrales medias a un centímetro de su origen.

Se consultará el expediente clínico y/o electrónico para obtener la información referente a las condiciones y conclusión del embarazo para identificar si se presentó o no algún tipo de complicación durante el nacimiento o en el periodo neonatal (28 días).

TIPO DE ESTUDIO

Estudio observacional en cuanto a la maniobra y analítico en cuanto a su propósito.

DISEÑO DEL ESTUDIO

Estudio transversal en la medición y prospectivo en el análisis, de cohortes.

MÉTODOS DE SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Muestreo no aleatorio, consecutivo a las pacientes referidas al servicio de ultrasonografía del HCSAE durante el tercer trimestre del embarazo, en el periodo comprendido entre diciembre de 2007 y julio de 2008.

CRITERIOS DE:

INCLUSIÓN:

Pacientes con embarazo único, que se encuentren en el tercer trimestre del embarazo (28 semanas en adelante).

EXCLUSIÓN:

Pacientes que no firmen el consentimiento informado.

ELIMINACIÓN:

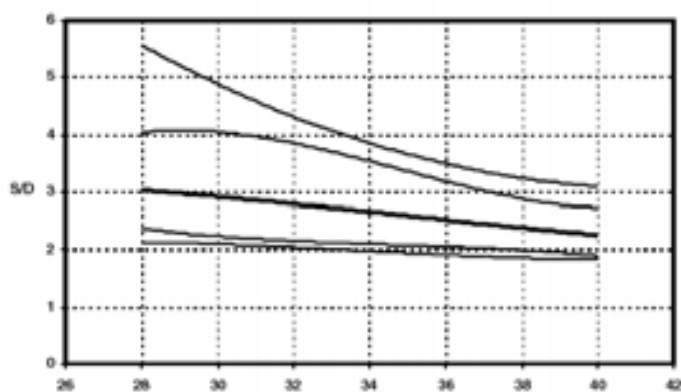
Pacientes cuya información del término del embarazo no se encuentre disponible; y aquellas cuyos datos de la flujometría Doppler color no se encuentre completa.

DEFINICIÓN DE VARIABLES

VARIABLES INDEPENDIENTES: Alteraciones en las características flujométricas de la arteria umbilical y/o arteria cerebral media fetal. Dichas alteraciones pueden corresponder a índices de resistencia, índices de pulsatilidad y relación sístole diástole fuera de los rangos según la edad gestacional que a continuación se presentan:

Arteria umbilical

Relación sístole – diástole (S/D)

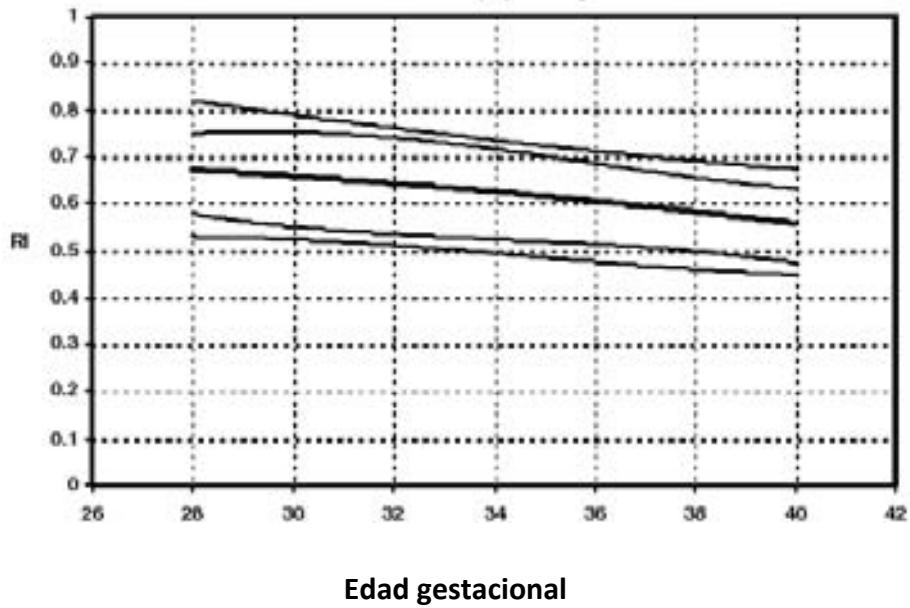


Edad gestacional

SEMANAS DE GESTACIÓN	S/D
28	2.1 - 5.7
30	2.1 - 4.9
32	2 - 4.3
34	2 - 3.9
36	1.9 - 3.6
38	1.9 - 3.2
40	1.9 - 3.1

Arteria umbilical

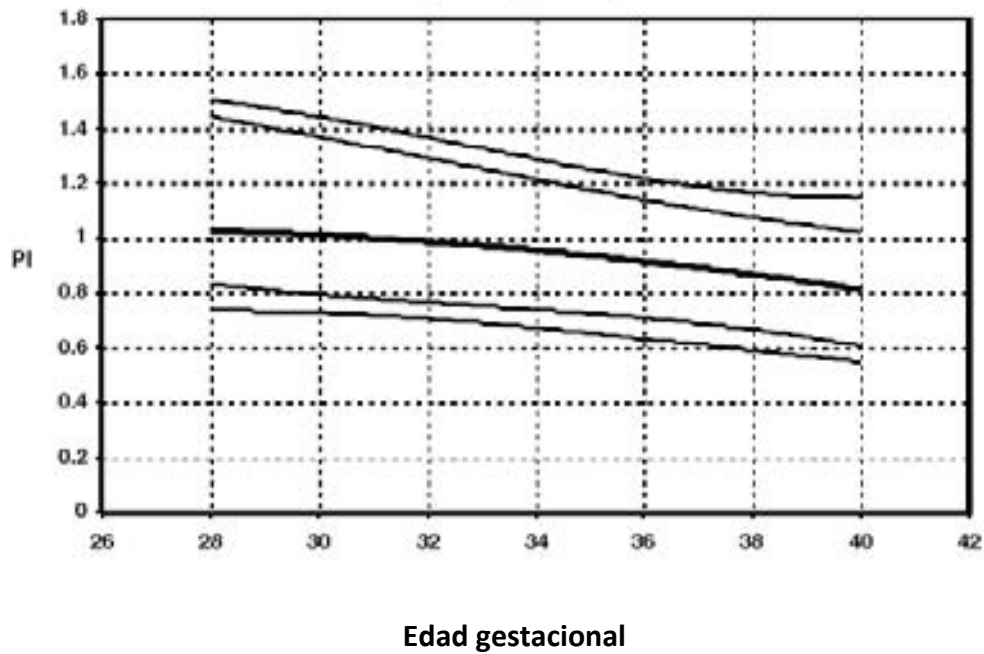
Índice de resistencia (IR)



SEMANAS DE GESTACIÓN	IR
28	0.54 – 0.81
30	0.52 – 0.8
32	0.51 – 0.78
34	0.5 – 0.74
36	0.48 – 0.72
38	0.46 – 0.7
40	0.45 – 0.68

Arteria umbilical

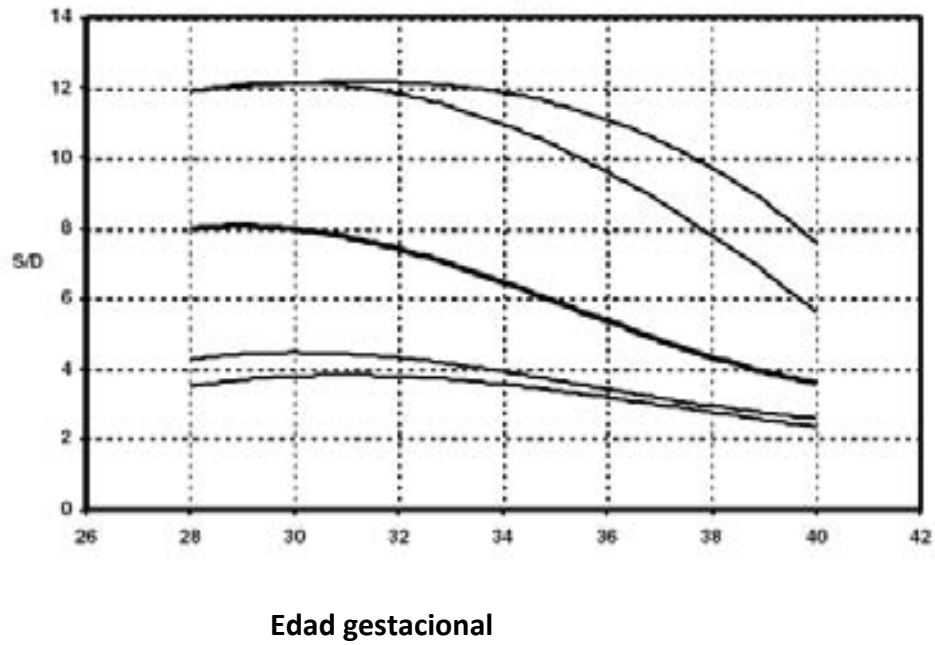
Índice de pulsatilidad (IP)



SEMANAS DE GESTACIÓN	IP
28	0.72 – 1.5
30	0.72 – 1.42
32	0.72 – 1.4
34	0.7 – 1.3
36	0.62 – 1.2
38	0.6 – 1.18
40	0.56 – 1.15

Arteria cerebral media

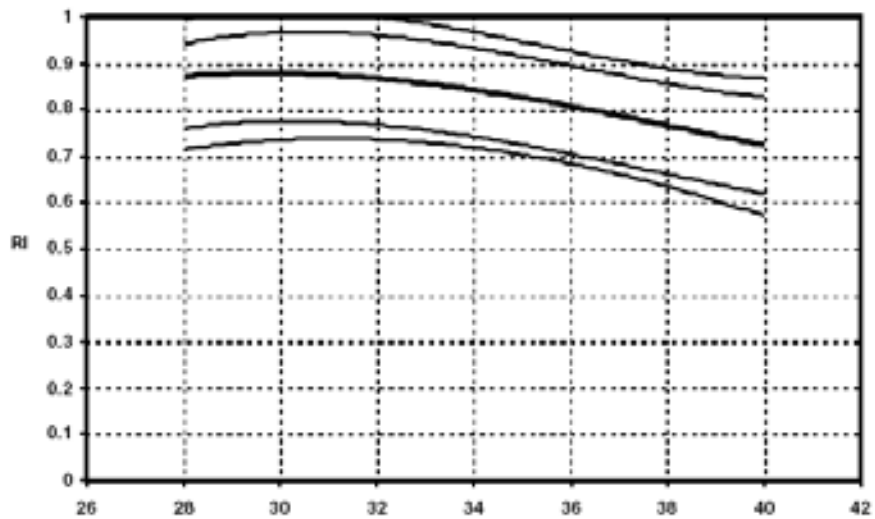
Relación sístole – diástole (S/D)



SEMANAS DE GESTACION	S/D
28	3.8 - 12
30	3.9 - 12.1
32	4 - 12.1
34	3.8 - 12
36	3.2 - 11
38	2.8 - 9.8
40	2.2 - 7.8

Arteria cerebral media

Índice de resistencia

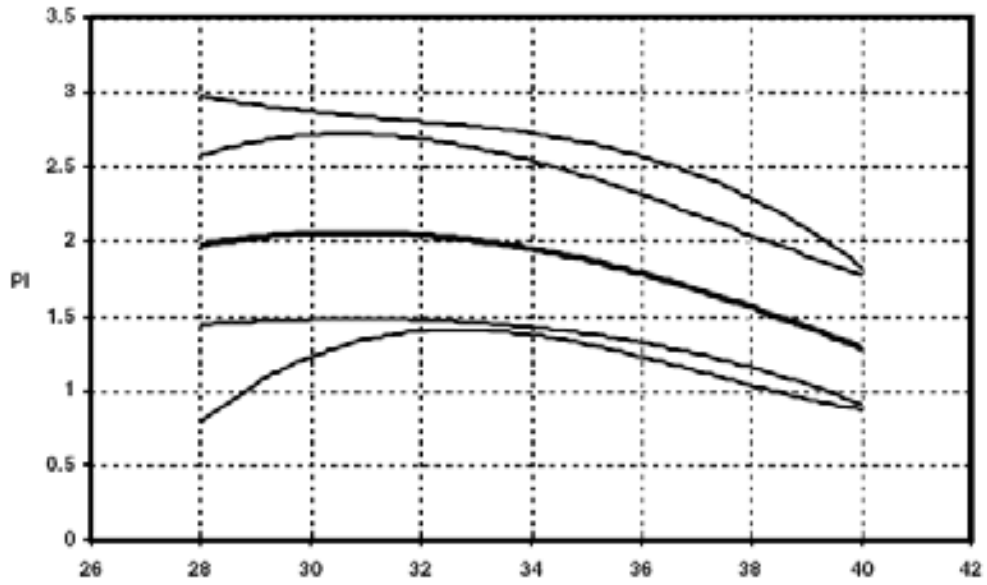


Edad gestacional

SEMANAS DE GESTACION	IR
28	0.72 – 0.94
30	0.74 – 0.98
32	0.74 – 0.96
34	0.72 – 0.98
36	0.68 – 0.92
38	0.64 – 0.90
40	0.58 – 0.88

Arteria cerebral media

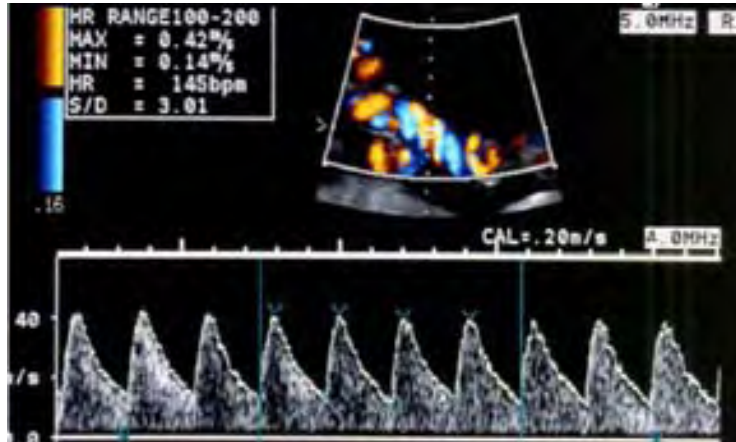
Índice de pulsatilidad (IP)



Edad gestacional

SEMANAS DE GESTACIÓN	IP
28	0.7 – 3
30	1.3 – 2.9
32	1.4 – 2.8
34	1.4 – 2.7
36	1.3 – 2.6
38	1 – 2.3
40	0.9 – 1.8

Entre otras alteraciones se pueden encontrar elevación o disminución de las velocidades pico-sistólicas y cambios en el patrón espectral:



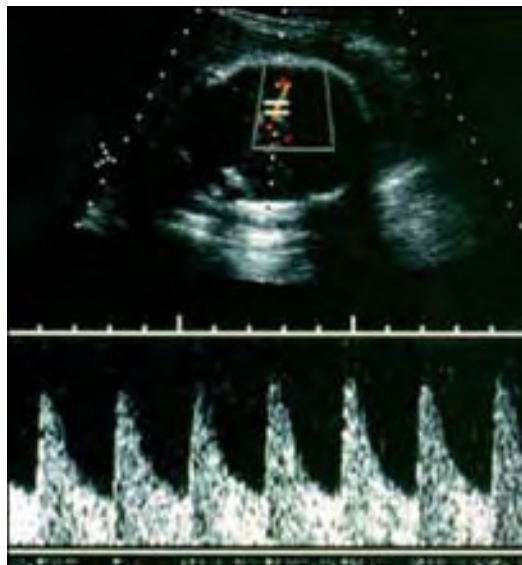
Espectro normal de la arteria umbilical durante el tercer trimestre.



Espectro anormal de la arteria umbilical en el tercer trimestre. Se observa inversión o ausencia del flujo diastólico.



Espectro normal de la arteria cerebral media en el tercer trimestre.



Espectro anormal de la arteria cerebral media en el tercer trimestre. Elevación del flujo diastólico.

Variables dependientes: Incidencia de complicaciones perinatales, como RCIU, alteraciones en peso o talla para la edad gestacional, trastornos hipóxico-isquémicos alteraciones en la calificación de Apgar, parto pretérmino.

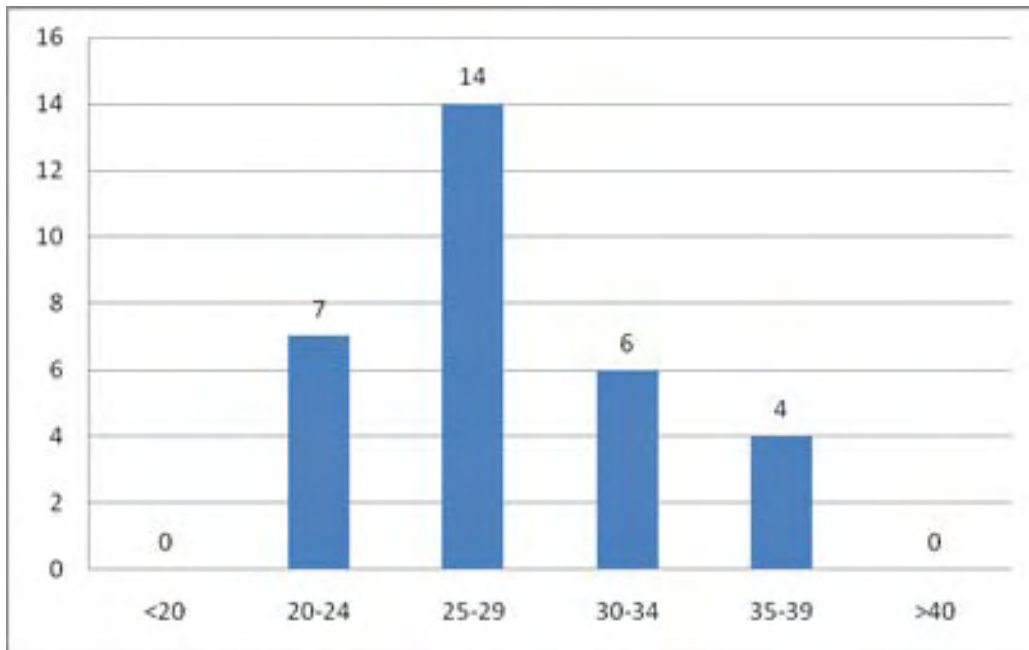
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se recabaron las variables de interés en 31 pacientes.

La mediana de edad fue de 27 años, la mínima de 21 y la máxima de 39. La distribución por grupos etario se muestra en la tabla y gráfica 1.

TABLA 1. DISTRIBUCIÓN POR GRUPO DE EDAD	
<20	0
20-24	7
25-29	14
30-34	6
35-39	4
>40	0

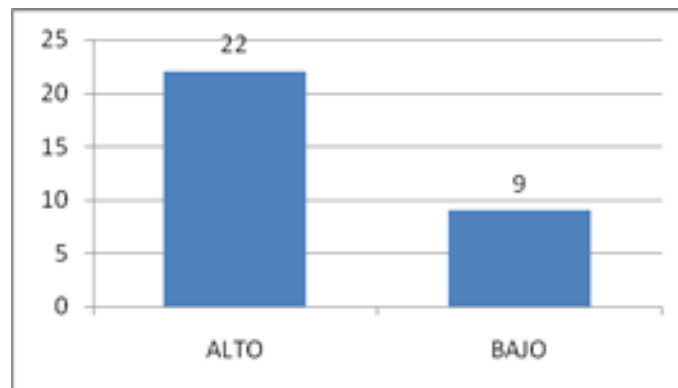
GRÁFICA 1. DISTRIBUCIÓN POR GRUPO DE EDAD



De todas las pacientes 22, fueron clasificadas por su gineco-obstetra como de alto riesgo de padecer complicaciones obstétricas, estos datos se muestran en la tabla 2 y en la gráfica 2.

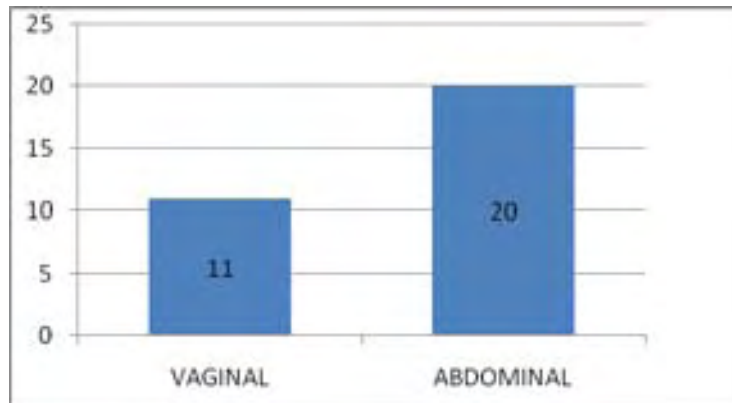
TABLA 2. RIESGO OBSTÉTRICO	
ALTO	22
BAJO	9

GRÁFICA 2. RIESGO OBSTÉTRICO

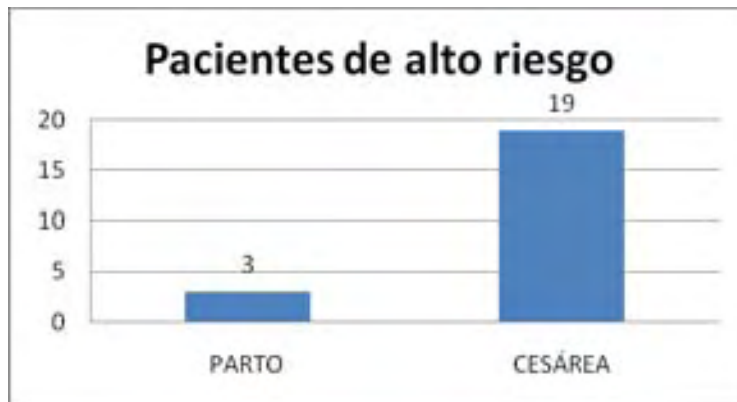


De las 9 pacientes consideradas de bajo riesgo obstétrico, 7 concluyeron su embarazo en parto eutócico, 1 en parto fortuito y 1 fue cesárea por falta de progresión del trabajo de parto; mientras que de las 22 pacientes consideradas de alto riesgo 19 concluyeron por cesárea y 3 por parto eutócico, estos datos se muestran en las gráficas 3, 4 y 5.

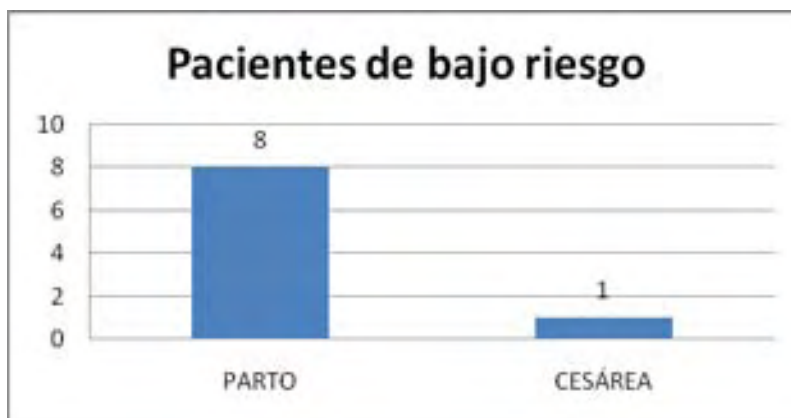
GRÁFICA 3. VÍA DE OBTENCIÓN DE LOS PRODUCTOS



GRÁFICA 4. CONCLUSIÓN DEL EMBARAZO EN PACIENTES DE ALTO RIESGO



GRÁFICA 5. CONCLUSIÓN DEL EMBARAZO EN PACIENTES DE BAJO RIESGO



De las 31 pacientes, un total de 6 presentaron alguna alteración flujométrica, 4 consideradas de alto riesgo y 2 de bajo riesgo. Dos de los recién nacidos tuvieron alteraciones en la frecuencia cardiaca, uno bradicardia y otro taquicardia, el primero desarrolló bradicardia posterior al nacimiento y el segundo desarrolló la taquicardia persistente in útero, por lo cual se indicó la cesárea; de los cuatro productos restantes, uno fue prematuro y los otros 3 no mostraron alteraciones; de estos últimos 2 de se consideraban embarazos de bajo riesgo y 1 de alto riesgo. Estos datos se detallan en la tabla 3.

TABLA 3. ALTERACIONES FLUJOMÉTRICAS EN PACIENTES DE ALTO Y BAJO RIESGO Y CONDICIONES DEL RECIEN NACIDO

	Riesgo Obst.	ACM S (cm/s)	ACM D (cm/s)	ACM IR	ACM IP	ACM S/D	AU S (cm/s)	AU D (cm/s)	AU IR	AU IP	AU S/D	R.N.
1	B	81.66	24.36	0.7	1.29	3.35	57.31	27.22	0.52	0.76	2.11	Normal
2	A	66.2	19.35	0.71	1.21	3.42	54.12	19.88	0.63	1.02	2.72	Bradicardia
3	A	63.24	3.27	0.95	2.81	19.33	45.97	13.72	0.7	1.21	3.35	Normal
4	A	78.93	20.18	0.74	1.35	3.91	72.35	36.79	0.49	0.65	1.97	Taquicardia
5	B	51.73	9.41	1.18	3.65	5.5	53.93	15.58	0.71	1.15	3.46	Normal
6	A	61.6	18.42	0.7	1.23	3.34	63.33	21.88	0.65	1.13	2.89	Prematuro

Dentro de los datos descritos en la tabla anterior destaca la disminución de los índices de la arteria umbilical en el producto número 4, esto puede indicar compromiso de la circulación feto-placentaria, lo cual se traduce en taquicardia y sufrimiento fetal. De la misma forma, en el feto número 2 y en el 6, se presentó disminución de los índices de la arteria cerebral media, el primero desarrolló bradicardia y el segundo fue prematuro.

Como puede observarse, estos 3 casos correspondieron a embarazos de alto riesgo. El producto 5, de bajo riesgo, también tuvo disminución de los índices de la arteria cerebral media, sin embargo esto no se tradujo en alguna alteración al nacimiento. El producto 3, de alto riesgo, mostró elevación de la relación S/D, sin repercusiones al momento del nacimiento.

La flujometría en la arteria cerebral media mostró:

La mediana de velocidad pico-sistólica (S) de 62.54 cm/s con un mínimo de 31.75 cm/s y un máximo de 102.32 cm/s. La velocidad al final de la diástole (D) con una mediana de 11.23 cm/s con intervalo de 0 a 32.24 cm/s. El índice de resistencia (IR) tuvo mediana de 0.76 con mínimo de 0.65 y máximo de 1.18. El índice de pulsatilidad (IP) tuvo mediana de 1.59 con un intervalo de 1.11 a 6.63. La relación S/D tuvo una mediana de 4.68 con mínimo de 2.9 y máximo de 8.38. Estos datos se muestran en la tabla 4.

TABLA 4. FLUJOMETRÍA EN LA ARTERIA CEREBRAL MEDIA

	S	D	IR	IP	S/D
Mediana	62.54	11.23	0.76	1.59	4.68
Mínimo	31.75	0	0.65	1.11	2.9
Máximo	102.32	32.24	1.18	6.63	8.38

La flujometría en la arteria umbilical mostró:

La mediana de velocidad pico-sistólica (S) de 59.69 cm/s con un mínimo de 41.26 cm/s y un máximo de 88.26 cm/s. La velocidad al final de la diástole (D) con una mediana de 23.64 cm/s con intervalo de 11.7 a 42.92 cm/s. El índice de resistencia (IR) tuvo mediana de 0.61 con mínimo de 0.45 y máximo de 0.73. El índice de pulsatilidad (IP) tuvo mediana de 0.92 con un intervalo de 0.61 a 1.32. La relación S/D tuvo una mediana de 2.56 con mínimo de 1.82 y máximo de 3.67. Estos datos se muestran en la tabla 5.

TABLA 5. FLUJOMETRÍA EN LA ARTERIA UMBILICAL

	S	D	IR	IP	S/D
Mediana	59.69	23.64	0.61	0.92	2.56
Mínimo	41.26	11.7	0.45	0.61	1.82
Máximo	88.26	42.92	0.73	1.32	3.67

La relación entre los índices de resistencia de la arteria cerebral media y la arteria umbilical tuvo una mediana de 1.32, con intervalo de 1.02 a 1.72, como se muestra en la tabla 6.

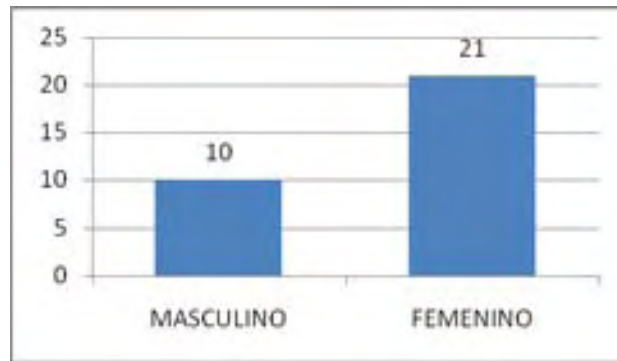
TABLA 6. RELACIÓN ENTRE LOS INDICES DE RESISTENCIA DE LA ACM/AU

Mediana	1.32
Mínimo	1.02
Máximo	1.72

Esta relación es importante, como se describió en marco teórico, ya que una relación menor a 1 indica redistribución del flujo, como respuesta a la hipoxia, lo cual indica sufrimiento fetal.

Diez de los productos fueron del sexo masculino y 21 del sexo femenino. La mediana de peso fue de 3100 gramos con un mínimo de 1150 g y un máximo de 3850 g. La talla tuvo mediana de 49 cm con intervalo entre 39 y 55 cm. Datos que se presentan en las gráficas 6,7 y 8, así como la tabla 6.

GRÁFICA 6. DISTRIBUCIÓN POR SEXO DE LOS RECIEN NACIDOS



GRÁFICA 7. DISTRIBUCIÓN POR PESO AL NACIMIENTO (g)

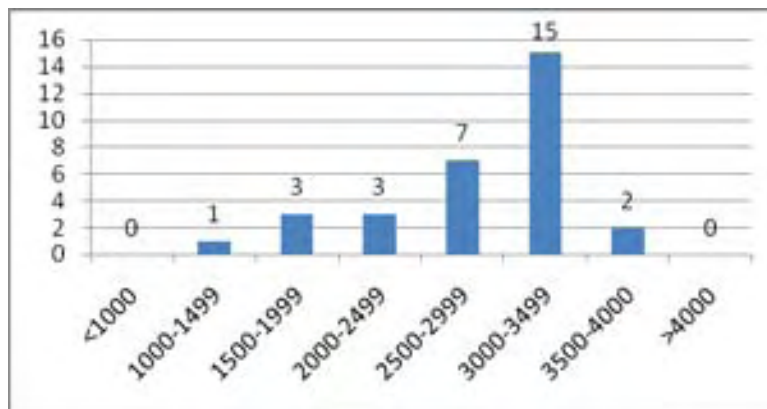
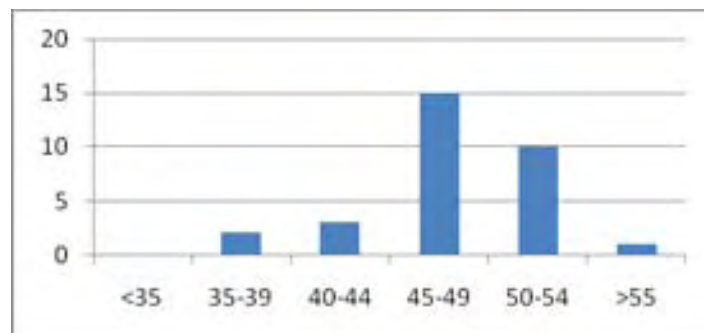


TABLA 7. TALLA (cm)

Mediana	49
Mínimo	39
Máximo	55

GRÁFICA 8. DISTRIBUCIÓN POR TALLA



De las pacientes sometidos a cesárea las indicaciones fueron: En 3 por cesárea iterativa, 3 por preeclampsia, 5 por probable RCIU, 2 por oligohidramnios y baja reserva fetal, 4 por desproporción cefalopélvica, 1 por poliposis cervical, 1 por diabetes mellitus e hipertensión, 1 por falta de progresión del trabajo de parto, 1 por presentación pélvica, 1 por gastrosquisis, 1 por taquicardia persistente. Como puede apreciarse algunos productos presentaban 2 o más de estas indicaciones. Se muestran estos datos en la tabla 8.

TABLA 8. INDICACIONES DE LA CESÁREA

INDICACIÓN	NÚMERO
Pb. RCIU	5
DCP	4
Preeclampsia	3
Cesárea iterativa	3
Poliposis cervical	1
Diabetes mellitus e hipertensión	1
Falta de progresión del TDP	1
Gastrosquisis	1
Taquicardia fetal	1

De los 31 productos 8 fueron hospitalizados, con los hallazgos, diagnósticos y motivo de egreso que se detallan en la tabla 9.

TABLA 9. RECIEN NACIDOS HOSPITALIZADOS, HALLAZGOS, DIAGNÓSTICOS Y EGRESO

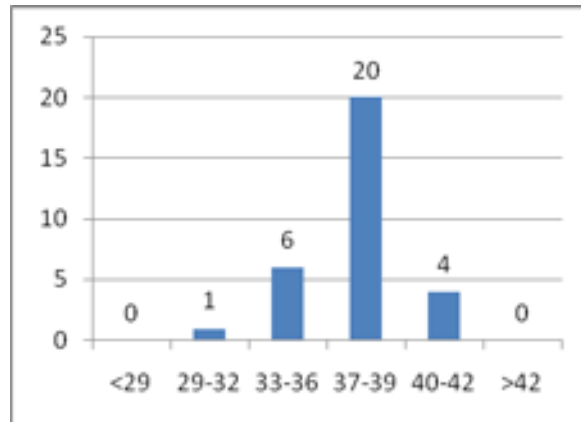
	HALLAZGOS Y DIAGNÓSTICOS	EGRESO
1	Prematurez, bradicardia, ictericia, pulgar bífido en la mano izquierda	Mejoría
2	Síndrome febril, deshidratación hiponatrémica	Mejoría
3	Microtia derecha, anotia izquierda, tortícolis congénita	Defunción
4	Trisomía 13, polidactilia, criptorquidia, fisura palatina, microtia, insuficiencia renal, insuficiencia cardiaca, hipertensión pulmonar	Defunción
5	Prematurez, síndrome de distress respiratorio grado I	Mejoría
6	Gastrosquisis, cirugía de reparación de la pared abdominal	Mejoría
7	Ictérica, probable isoimmunización	Mejoría
8	Prematurez, hiperbilirrubinemia, hemorragia cerebral intraventricular	Mejoría

En cuanto al peso, 5 productos estuvieron por debajo de la percentila 10, de los cuales uno tuvo alteraciones en la flujometría, no hubo pacientes con talla menor a la percentila 10 y ninguno tuvo puntuación de Apgar menor de 7 a los 5 minutos. Seis productos tuvieron una puntuación de Silverman-Anderson entre 1-4, que significa dificultad respiratoria leve, de éstos 2 tuvieron alteraciones en la flujometría. Un total de 7 productos se consideraron prematuros por Capurro menor de 37 semanas, de ellos 3 tuvieron alteraciones flujométricas. Datos que se muestran en las tablas 10 y 11 y en las gráficas 9 y 10.

TABLA 10.

	SI	NO	ALT. FLUJOMETRIA
PESO p <10	5	26	1
TALLA p <10	0	31	0
APGAR 5' <7	0	31	0
SILVERMAN 1-4	6	25	2
CAPURRO <37	7	24	3

GRÁFICA 9. EDAD GESTACIONAL (CAPURRO)



GRÁFICA 10. PUNTUACIÓN DE SILVERMAN-ANDERSON

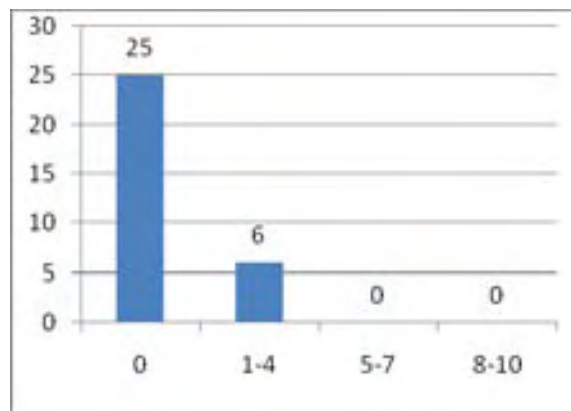
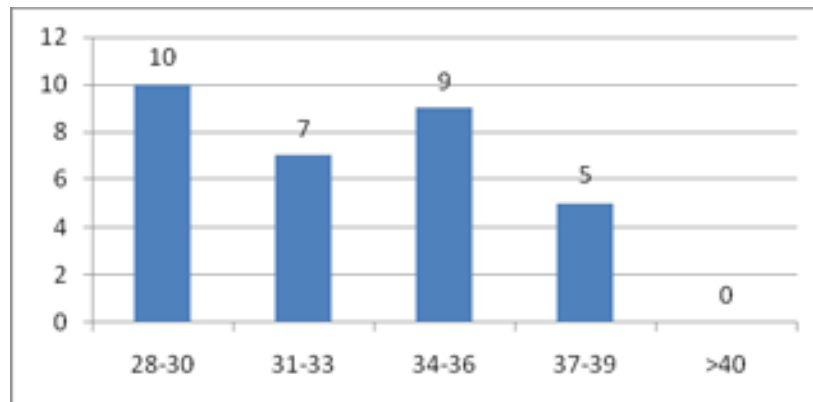


TABLA 11. PUNTUACIÓN DE APGAR AL MINUTO Y A LOS 5 MINUTOS.

	1'	5'
MÍNIMO	5	8
MÁXIMO	9	9

La mediana de la edad gestacional en que se realizó el estudio ultrasonográfico fue de 33 semanas con un intervalo entre 28 y 39.5 semanas, como se muestra en la gráfica 11.

GRÁFICA 11. EDAD GESTACIONAL EN LA QUE SE REALIZÓ EL ESTUDIO DOPPLER



ANÁLISIS

Por su naturaleza, las variables no pueden tener distribución normal, por lo cual el análisis de asociación se hizo calculando el coeficiente correlación de Spearman.

Para la variable Apgar a los 5 minutos los coeficientes de Spearman fueron:

	S ACM	D ACM	IR ACM	IP ACM	S/D ACM	S AU	D AU	IR AU	IP AU	S/D AU
Coeficiente de correlación	-2.35	-2.80	.197	.240	-.059	-.029	.059	-.064	-.147	-.064
Significancia	.203	.127	.289	.193	.753	.875	.753	.733	.429	.733

La inspección de la variable Apgar a los 5 minutos nos demuestra que la gran mayoría de los neonatos obtuvo una puntuación de 9, con lo cual es evidente que no hay asociación entre las variables flujométricas y este valor.

Para la variable Silverman-Anderson los coeficientes de Spearman fueron:

	S ACM	D ACM	IR ACM	IP ACM	S/D ACM	S AU	D AU	IR AU	IP AU	S/D AU
Coeficiente de correlación	-.031	.024	-.144	-.072	.135	-.178	-.230	.216	.223	.211
Significancia	.867	.896	.440	.699	.468	.339	.213	.244	.228	.255

Para esta variable la gran mayoría de los neonatos obtuvo puntuación de 0, por lo cual no existe asociación entre las variables flujométricas y ésta.

Para la variable peso al nacer, los coeficientes de Spearman fueron:

	S ACM	D ACM	IR ACM	IP ACM	S/D ACM	S AU	D AU	IR AU	IP AU	S/D AU
Coeficiente de correlación	.183	.029	.122	.091	-.086	<u>.531</u>	<u>.434</u>	-.165	-.199	-.171
Significancia	.325	.875	.513	.625	.645	<u>.002</u>	<u>.015</u>	.376	.283	.359

Se observó que las velocidades pico-sistólicas y diastólica final de la arteria umbilical resultaron estocásticamente significativas, esto debido a que dichos parámetros indican la adecuada o inadecuada circulación feto-placentaria, un flujo disminuido por alteraciones vasculares principalmente a nivel placentario repercute en el desarrollo y crecimiento fetal, resultando en retardo del crecimiento intrauterino.

Para la variable edad gestacional por Capurro, los coeficientes de Spearman fueron:

	S ACM	D ACM	IR ACM	IP ACM	S/D ACM	S AU	D AU	IR AU	IP AU	S/D AU
Coeficiente de correlación	.272	.144	.105	.073	-.060	.355	<u>.402</u>	-.255	-.256	-.250
Significancia	.139	.438	.574	.696	.748	.050	<u>.025</u>	.166	.164	.175

En este caso la velocidad diastólica final de la arteria umbilical resultó estocásticamente significativa, dado que como se mencionó previamente, una inadecuada circulación feto-placentaria desencadena hipoperfusión fetal, lo cual a su vez puede derivar dependiendo la severidad de la misma, en sufrimiento fetal que puede ser causa de interrupción del embarazo antes del término.

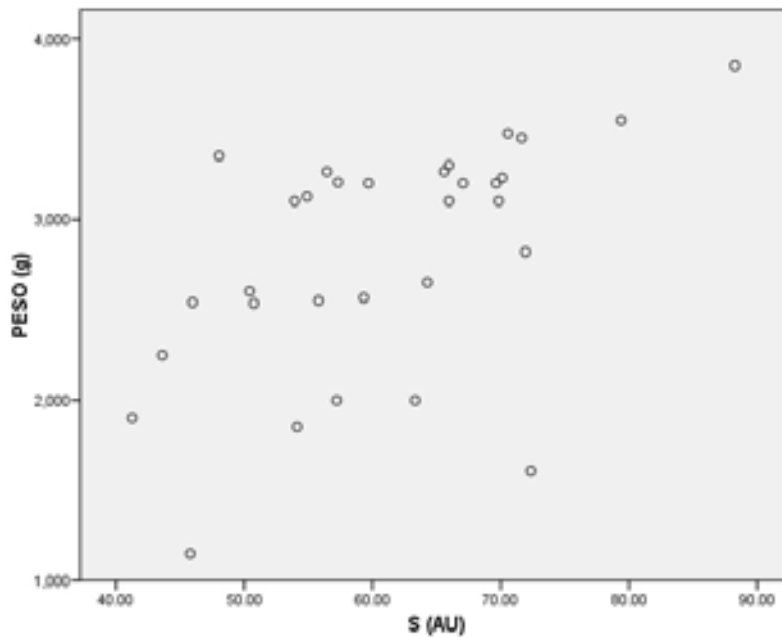
Para la variable talla al nacimiento, los coeficientes de Spearman fueron:

	S ACM	D ACM	IR ACM	IP ACM	S/D ACM	S AU	D AU	IR AU	IP AU	S/D AU
Coeficiente de correlación	.347	.026	.221	.236	.223	.480	.381	-.127	-.153	-.118
Significancia	.056	.889	.231	.202	.228	.006	.034	.498	.410	.526

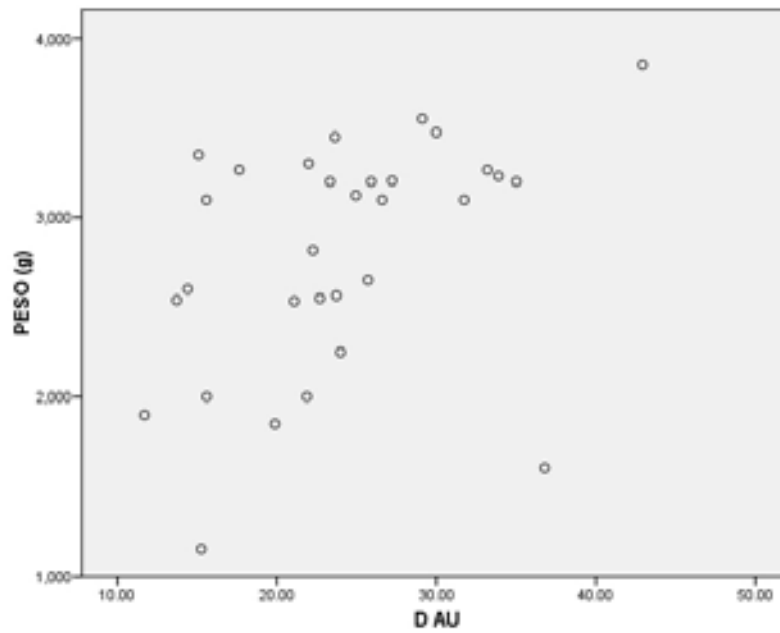
Al igual que en el caso del peso al nacimiento, el flujo sistólico y diastólico final de la arteria umbilical resultaron estocásticamente significativos por el motivo descrito para el peso.

A continuación se presentan dispersogramas para las asociaciones significativas:

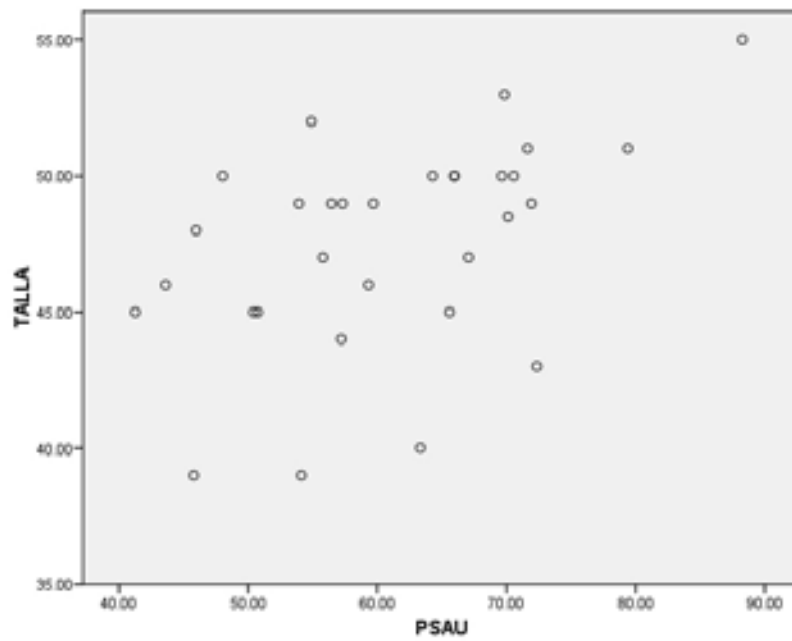
PESO AL NACER Y VELOCIDAD PICO-SISTÓLICA DE LA ARTERIA UMBILICAL



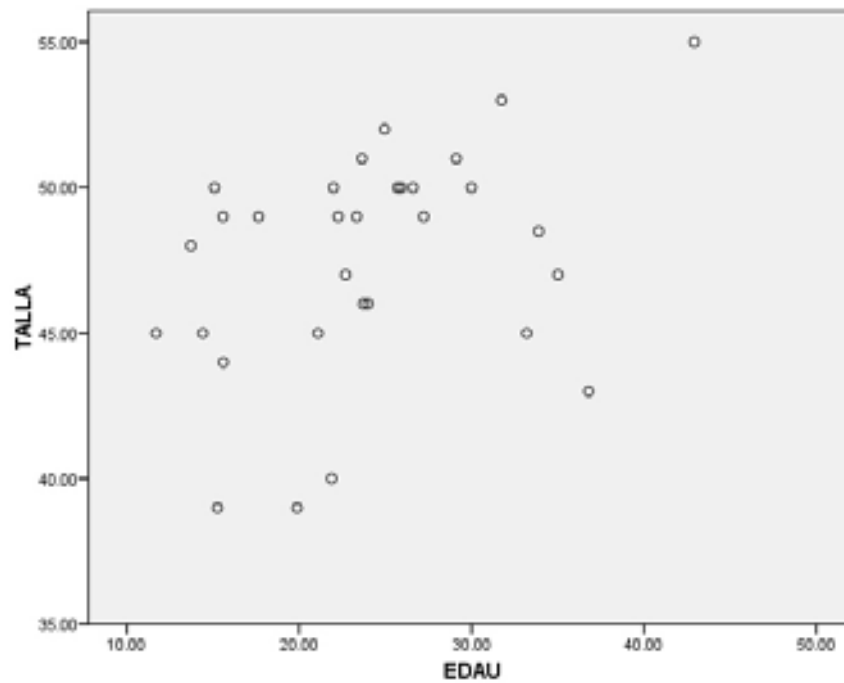
PESO AL NACER Y VELOCIDAD AL FINAL DE LA DIÁSTOLE DE LA ARTERIA UMBILICAL



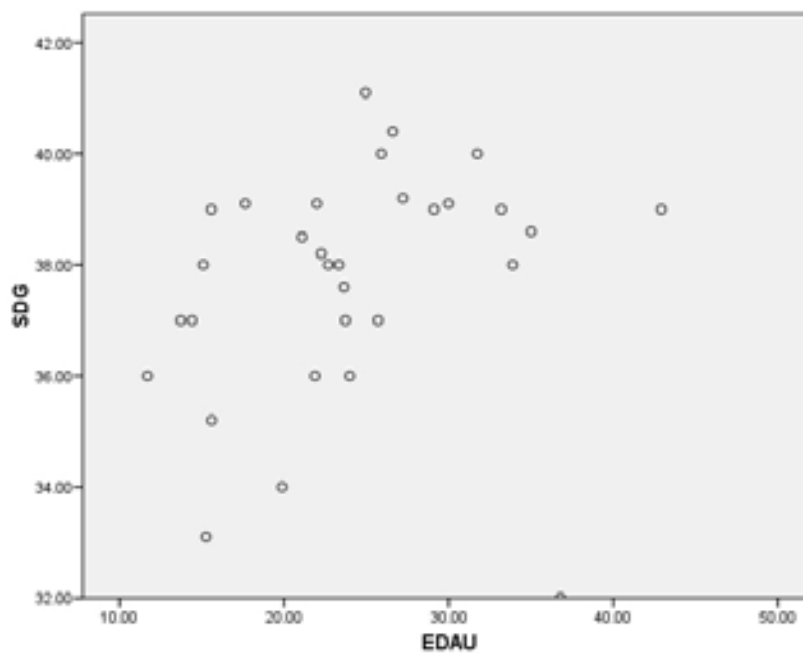
TALLA AL NACER Y VELOCIDAD PICO-SISTÓLICA DE LA ARTERIA UMBILICAL



TALLA AL NACER Y VELOCIDAD AL FINAL DE LA DIÁSTOLE DE LA ARTERIA UMBILICAL



EDAD GESTACIONAL Y VELOCIDAD AL FINAL DE LA DIÁSTOLE DE LA ARTERIA UMBILICAL



CONCLUSIONES

El ultrasonido Doppler color de la arteria umbilical en embarazos de alto riesgo durante el tercer trimestre puede demostrar alteraciones en las velocidades pico-sistólicas y diastólicas finales que pueden representar compromiso circulatorio del feto y traducirse en peso y talla reducidos al nacimiento. De ahí que una de las principales aplicaciones del Doppler color en obstetricia sea el retardo en el crecimiento intrauterino.

El presente estudio demuestra que en pacientes de bajo riesgo obstétrico pueden presentarse alteraciones flujométricas; sin embargo éstas no necesariamente repercuten al término del embarazo en el estado de salud del neonato.

Es importante hacer la evaluación de la flujometría Doppler color en pacientes de alto riesgo obstétrico, porque en estos casos puede existir compromiso de la circulación fetal o feto-placentaria. En nuestra serie, 4 de las 22 pacientes (18.18%) consideradas de alto riesgo presentaron alteraciones en la flujometría; por otro lado, 2 pacientes consideradas de bajo riesgo (22%) también las presentaron aunque estos productos no tuvieron complicaciones, de tal forma que la indicación del Doppler como prueba de tamizaje en pacientes de bajo riesgo no está fundamentada.

Es importante hacer algunas consideraciones con respecto a la muestra:

1. El HCS se considera de alta especialidad, motivo por el cual se atienden preferentemente embarazos de alto riesgo en las regiones de la Nación que le corresponden; los embarazos de bajo riesgo que aquí se atienden son entre pacientes locales. Esto limita la generalización de los resultados de nuestro estudio pues hay cierto sesgo poblacional pero la magnitud de los coeficientes de correlación obtenidos es tal que nos hace confiar plenamente en su veracidad.
2. El tamaño de la muestra fue reducido pero se alcanzó distribución normal al hacer las pruebas de sesgo y curtosis en algunas variables. Decidimos usar estadística no paramétrica por consideraciones conceptuales.

3. Con este estudio podemos hacer cálculos de tamaño de muestra que permitan disipar las dudas con respecto a la validez del mismo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Allan, P. Ecografía Doppler Clínica. 1era edición. Ediciones Harcourt. 2002.
2. Krebs, C. Doppler Color. Ed. Marban. 2001.
3. Rumack, C. Diagnóstico por Ecografía. 2da edición. Tomo 2. Marban. 2005.
4. Kurjak, A. Textbook of Perinatal Medicine. 2nd Ed. Informa. 2006.
5. Maulik, D. Doppler ultrasound in Obstetrics and Gynecology. 2nd Ed. Springer. 2005.
6. Chudleigh, T. Obstetric Ultrasound. 3rd. Ed. Elsevier. 2004.
7. Fleischer, A. Sonography in Obstetrics and Gynecology. 6th Ed. McGraw-Hill. 2001.
8. Abuhamad, A. Doppler Ultrasound in Obstetrics. Elsevier Saunders. Ultrasound Clin 1 (2006) 293-301.
9. Tudinger, BJ. Fetal umbilical artery velocity waveforms and subsequent neonatal outcome. Br J Obstet Gynaecol. 1991 Apr; 98(4): 378-84.
10. Trudinger, BJ. Use of Doppler ultrasound in the high-risk pregnancy. Clin Diagn Ultrasound. 1990; 26: 119-37
11. Neilson JP, Alfirevic Z. Doppler ultrasound for fetal assessment in high risk pregnancies. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 1996, Issue 4. Art. No.: CD000073
12. Wong, SF. Use of umbilical artery Doppler velocimetry in the monitoring of pregnancy in women with pre-existing diabetes. Aust N Z J Obstet Gynaecol. 2003 Aug; 43(4):302-6.
13. Arias, F. Accuracy of the middle-cerebral-to-umbilical-artery resistance index ratio in the prediction of neonatal outcome in patients at high risk for fetal and neonatal complications. Am J Obstet Gynecol. 1994 Dec; 171(6):1541-5.
14. Pattinson, RC. The role of Doppler velocimetry in the management of high risk pregnancies. Br J Obstet Gynaecol. 1994 Feb;101(2):114-20.

15. Vergani, P. *et al.* Antenatal predictors of neonatal outcome in fetal growth restriction with absent end-diastolic flow in umbilical artery. *Am J Obstet Gynecol* (2005) 193, 1213-8
16. Vergani, P. *et al.* Doppler predictors of adverse neonatal outcome in the growth restricted fetus at 34 weeks' gestation or beyond. *Am J Obstet Gynecol* (2003) 189, 1007-11.
17. Detti, L. Fetal Doppler velocimetry. *Obstet Gynecol Clin N Am.* 31 (2004) 201-214.