

11217

100

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO
INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS
TRABAJADORES DEL ESTADO
HOSPITAL GENERAL "DR. FERNANDO QUIROZ GUTIERREZ"**

TESIS

**"UTILIDAD DE LA FLUJOMETRIA DOPPLER EN EMBARAZOS DE ALTO
RIESGO"**

PRESENTA:

**DRA. SARA GOMEZ ROMERO
PARA OBTENER EL GRADO DE
GINECÓOBSTETRA**

ASESOR

**DR. MAURICIO RAUL GUTIERREZ CASTAÑEDA
PROFESOR TITULAR DE GINECOLOGIA Y OBSTETRICIA**

COASESOR

**DR. RAFAEL RODRÍGUEZ LEDESMA
COORDINADOR DEL SERVICIO DE GINECOLOGIA Y OBSTETRICIA**

**DR. MAURICIO FERNÁNDEZ ROMERO
PROFESOR ADJUNTO DE GINECOLOGIA Y OBSTETRICIA**

MÉXICO D .F . SEPTIEMBRE DE 2002.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

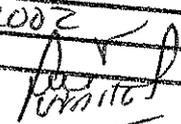
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: SARA GÓMEZ ROMERO

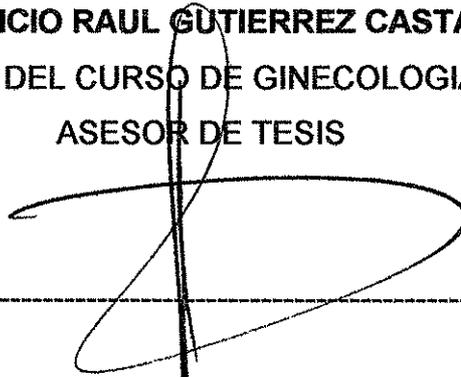
FECHA: 14-X-2002

FIRMA: 



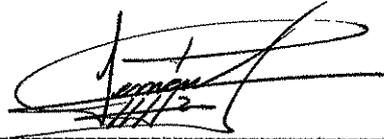
DR. MAURICIO RAUL GUTIERREZ CASTAÑEDA

PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE GINECOLOGIA Y OBSTETRICIA
ASESOR DE TESIS



DR. RAFAEL RODRIGUEZ LEDESMA

COORDINADOR DEL SERVICIO DE GINECOLOGIA Y OBSTETRICIA
COASESOR DE TESIS

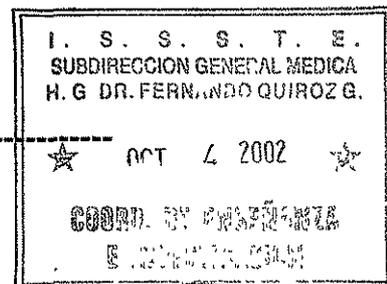




DR. MARIO MAURICIO FERNÁNDEZ ROMERO

PROFESOR ADJUNTO DE GINECOLOGIA Y OBSTETRICIA
COASESOR DE TESIS





DR. MANUEL DE JESÚS UTRILLA AVILA

COORDINACIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN
H. G. "DR FERNANDO QUIROZ GUTIERREZ"



SUBDIVISION DE ESPECIALIZACION
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE MEDICINA
U. N. A. M.

Agradezco:

A Dios:

Por la fortaleza

A mis hijas:

Sara y Zayra Valeria por que ellas son mi fuente de inspiración

A mi esposo:

Ismael por compartir la vida conmigo

A mis suegros, QK y Liz:

Por el apoyo incondicional

A mis padres:

Por darme la vida

A mis maestros:

Por sus consejos y sabiduría

INDICE

I. RESUMEN: UTILIDAD DE FLUJOMETRIA DOPPLER EN EMBARAZO DE ALTO RIESGO.	5
II. SUMMARY: UTILITY DOPPLER VELOCIMETRY IN HIGH RISK PREGNANCIES.	6
III. INTRODUCCIÓN.	7
IV. MATERIAL Y METODOS.	20
V. RESULTADOS.	22
VI. DISCUSIÓN.	34
VII. CONCLUSIONES.	37
VIII. BIBLIOGRAFÍA.	38

UTILIDAD DE FLUJOMETRIA DOPPLER EN EMBARAZO DE ALTO RIESGO

La valoración de la flujometría Doppler durante la gestación, como marcador biofísico en binomios de alto riesgo, puede mejorar el pronóstico gestacional, ya que permite detectar en forma temprana alteraciones que ponen en peligro a la madre y el feto, procediendo a realizar medidas terapéuticas adecuadas, logrando disminuir la morbilidad y mortalidad materna y perinatal.

Objetivo: Valorar la utilidad de la medición del índice de pulsatilidad de la arteria umbilical en pacientes con embarazo de alto riesgo, de acuerdo al desarrollo gestacional y valorando el éxito reproductivo en función del resultado perinatal.

Estudio: Clínico, transversal, prospectivo y descriptivo que incluyó 35 mujeres con embarazos de alto riesgo que tuvieron indicación para la realización de flujometría Doppler y que fueron sometidas a un protocolo de vigilancia, incluyendo la finalización del embarazo que permitiera valorar el resultado materno-fetal.

Resultados: Las indicaciones para la realización de flujometría Doppler fueron: *restricción en el crecimiento intrauterino (45.7%), síndrome antifosfolípidos (22.8%), Preeclampsia (31.4%)*. Los índices de pulsatilidad fueron: menor a 1, 15 pacientes (42.8%) y mayores a 1, 20 pacientes (57.1%). No hubo muertes fetales ni maternas, registrándose 2 muertes neonatales, ambas en productos de pretérmino, 1 por sepsis y otra por malformaciones múltiples. El éxito gestacional fue de 94% de sobrevivida neonatal.

Conclusiones: La detección de fetos comprometidos a través de la medición del índice de pulsatilidad, permite establecer oportunamente medidas diagnóstico-terapéuticas, disminuyendo las múltiples complicaciones maternas y perinatales a las que se asocia.

Palabras clave: flujometría, pulsatilidad, embarazo, riesgo.

UTILITY DOPPLER VELOCIMETRY IN HIGH RISK PREGNANCIES

The valuation of the velocimetry Doppler during the gestation, as biophysical marker in binomials of high risk, it can improve the I predict gestacional, since it allows to detect in form early alterations that they put in danger to the mother and the fetus, proceeding to carry out measures appropriate therapies, being able to diminish the morbidity and maternal mortality and perinatal

Objective: to Value the utility of the measure of the index of pulsatility of the umbilical artery in patient with pregnancy of high risk, according to the development gestacional and valuing the reproductive success in function of the result perinatal.

Study: Clinical, traverse, prospective and descriptive that include 35 women with pregnancies of high risk that had indication for the velocimetry realization Doppler and that they were subjected to a protocol of surveillance, including the conclude of the pregnancy that allowed to value the maternal result - fetal.

Results: The indications for the velocimetry realization Doppler was: restriction in the intra-uterine growth (45.7%), syndrome antifosfolípidos (22.8%), Preeclampsia (22.8%). The pulsatility indexes were: smaller at 1, 15 patients (42.8%) and bigger at 1, 20 patients (57.1%). There were not fetal neither maternal deaths, registering 2 deaths neonatal, both in pretèrmino products, 1 for sepsis and another for multiple malformations. The success gestacional was of 94% of survive neonatal.

Conclusions: The detection of committed fetuses through the measure of the pulsatility index, allows to settle down appropriately diagnosis-therapeutic measures, diminishing the multiple maternal complications and perinatal to those that associates.

Key words : velocimetry, pulsatility, pregnancy , risk

UTILIDAD DE FLUJOMETRIA DOPPLER EN EMBARAZO DE ALTO RIESGO

Introducción:

Una de las mayores preocupaciones en la práctica obstétrica es la evaluación del bienestar fetal o vigilancia antenatal con identificación del feto con riesgo de hipoxia o acidosis, a fin de realizar un adecuado manejo, tendiente a disminuir el riesgo de muerte intrauterina y de secuelas neurológicas a largo plazo.

La aplicación clínica del efecto Doppler en los ultrasonidos (1959) y su empleo en la investigación de las velocidades del flujo sanguíneo han hecho posible el estudio no invasivo de la dinámica de la circulación fetal humana.^{(14) (23)}

Desde los primeros reportes sobre el estudio de las formas de flujo de la arteria umbilical en 1977 se han descrito muchos estudios de observación describiendo los cambios de la arteria umbilical con relación a complicaciones fetales. Los estudios iniciales fueron usando solo ultrasonido Doppler continuo; este tipo de ultrasonido muestra el movimiento a lo largo del vaso sanguíneo analizándose a múltiples niveles. El ultrasonido Doppler pulsado solo analiza una pequeña porción del volumen del vaso estudiando en tiempo modo B de tiempo real, observándose con certeza el vaso alterado por esta razón se ha utilizado por más investigadores y clínicos, siendo tres velocidades de flujo comúnmente descritos: el flujo sistólico, diastólico y la media de velocidad de flujo y describiendo: el radio sistólico diastólico S / D (relación 3:1), el índice de resistencia $(S-D) / S$ y el índice de pulsatilidad $(S-D) / M$.^{(8) (10) (20)}.

Definición y características:

Si en lugar de los tejidos (blanco estático) el haz ultrasonográfico impacta contra los glóbulos rojos circulando en el interior de un vaso (blanco móvil), el eco retorna al transductor con la longitud de onda modificada; esto implica un cambio en la frecuencia en relación inversa: si la longitud disminuye, la frecuencia aumenta para que la velocidad permanezca constante (1540m/seg. en tejidos blandos).

Este fenómeno de transformación de la frecuencia se denomina efecto Doppler. (Figura 1) ^{(14) (23)}

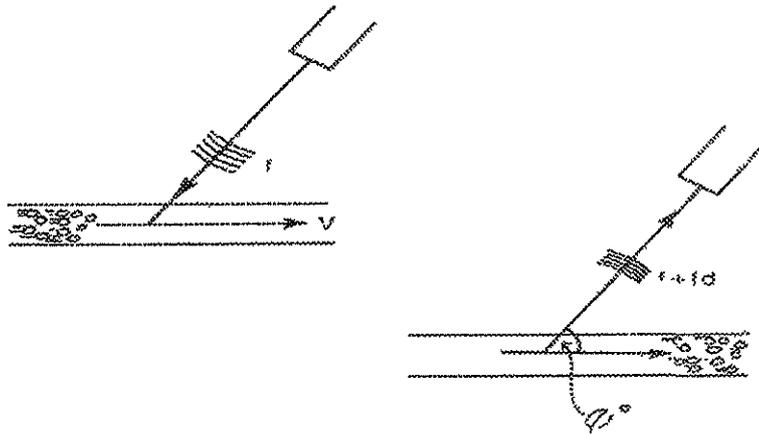


Figura 1. Ultrasonido Doppler. La frecuencia (f) de un rayo de ultrasonido dirigido a una columna de sangre moviéndose una velocidad (v) aumentará en proporción a v y al coseno del ángulo de intersección del rayo con el vaso.

El Doppler de onda continua (OC) utiliza un cristal emisor que transmite continuamente ultrasonidos. Los ecos reflejados son recibidos por un segundo cristal. La frecuencia de eco recibido se compara con la de un oscilador, para dar el desplazamiento Doppler. Una de las primeras aplicaciones clínicas fue el detector del corazón fetal; las fuertes, pero complejas, señales de la sangre y de las estructuras móviles del corazón se amplían y se conectaban a un altavoz. En las mediciones de las velocidades del flujo sanguíneo está limitado a estudio de vasos superficiales o de vasos suspendidos en un medio no pulsátil (por ejemplo, el cordón umbilical en el líquido amniótico. Esto es así por que:

1. - No puede discriminar entre señales de diferentes estructuras móviles a lo largo del rayo.
2. - Si la posición relativa del vaso con respecto al rayo Doppler es desconocida o variable (como en el feto), entonces la localización del vaso y su mantenimiento del vaso es difícil.^{(14) (23)}

El Doppler de onda pulsátil (OP) tiene la ventaja de ser de alcance (profundidad) selectivo. Solo cortos pulsos de ultrasonido son emitidos del oscilador en continuo funcionamiento. A diferencia del Doppler OC, el Doppler OP tiene sólo un cristal que emite el pulso de ultrasonido y, entre pulsos, recibe el eco. Como el ultrasonido tiene que ir hasta el vaso y volver, la frecuencia de repetición del pulso

(FRP) impone un límite de profundidad tal como el máximo para la profundidad dada (D cm) es $(1.500 \times d) / 2\text{kHz}$; donde 1.500 es aproximadamente la velocidad del sonido en tejidos. Se deduce que la elección de la frecuencia del ultrasonido y el FRP se ajusta a las mayores velocidades sanguíneas encontradas, a la profundidad del vaso y al ángulo con el que incide el rayo de ultrasonido.

Los vasos fetales principales se encuentran situados de 5 a 15 cm de la superficie abdominal materna.

La principal área de interés clínico en estudios de la onda de velocidad de flujo fetal es la valoración de la resistencia al flujo en el lecho vascular vellosos de la placenta. El grado de pulsatilidad de una onda arterial es el grado en que difieren los picos y valles (o picos invertidos) de la velocidad.^{(14) (23)}

Sistema Doppler color: La técnica es similar a la de Doppler pulsado, pero en lugar de evaluar la información proveniente de un solo volumen de muestra, se procesa la información de un gran número de volúmenes ubicados a la largo de la línea de exploración y para varias líneas de exploración. Combina la imagen bidimensional con Doppler pulsado pero codifica los datos que retornan al transductor como señal color y no como registro gráfico espectral. El flujo que se acerca al transductor se visualiza en rojo y el que se aleja en azul.

Índices de resistencia :

En el Doppler obstétrico se evalúa la morfología de la onda de velocidad de flujo y se calcula con ciertos índices velocimétricos estableciendo relaciones entre pico sistólico y la velocidad telediastólica sin medir sus velocidades absolutas. Dichos índices aportan información respecto del lecho distal (destino final del vaso analizado), lo cual fue propuesto en 1974 por Pourcelot. Existen tres índices que suministran información respecto de la resistencia vascular distal a la cual se considera determinante principal del flujo sanguíneo, fundamentalmente en los lechos vasculares terminales.^{(2) (3) (9) (10) (13)}

- Índice de resistencia (IR) : A (pico sistólico)- B (velocidad tele diastólica) / A
- Índice sístole/ diástole (S/D): $S/D = A/B$ descrito en 1977 por Fitzgerald y Drumm ,y en 1980 por Stuart .
- Índice de pulsatilidad (IP) : $A-B / M$ (velocidad media calculada automáticamente).Propuesto en 1975 por Gosling y King.

Cuando mayor sea el valor del índice obtenido, mayor será la resistencia distal que enfrenta el segmento vascular estudiado.

Para la determinación se debe seleccionar una secuencia no menor a 5 ciclos en que las ondas de velocidad de flujo sucesivas aparezcan idénticas.

La onda de velocidad de flujo se considera anormal cuando aumenta la distancia entre la sístole y diástole o cuando existe ausencia o inversión del flujo diastólico , independientemente de la variante morfológica que adopte .

El índice de pulsatilidad es, probablemente, el reflejo más preciso de los cambios en la resistencia periférica. (Figura 2). (2) (9) (13) (15) (23)

PULSATILIDAD

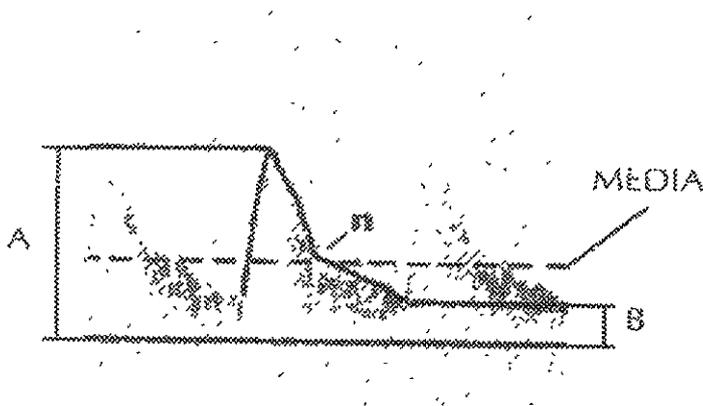


Figura 2 Onda de velocidad de flujo de la arteria umbilical que muestra las características sobre las que se valora la pulsatilidad A = frecuencia sistólica máxima; B = frecuencia telediastólica; n = muesca incisural; Media (utilizada en el Índice de pulsatilidad) = frecuencia máxima promedio.



Vasos analizados en Doppler obstétrico:

Arteria umbilical:

El análisis de la onda de velocidad de flujo de la arteria umbilical tiene como objetivo el estudio de la resistencia periférica de la placenta. Es un vaso accesible y está rodeado de líquido amniótico, lo que asegura mejores condiciones técnicas. A las 7 semanas de gestación, la resistencia periférica es muy alta por lo que la onda muestra únicamente el componente sistólico, con ausencia de velocidad diastólica, debido a la pobre vascularización placentaria.(1) (3) (4) (9) (11) (19) (23)

Entre las 12 y 14 semanas comienza a visualizarse flujo diastólico, con un progresivo y permanente aumento hasta el término del embarazo. Todos los fetos deben presentar flujo tele diastólico hacia la semana 20; hacia las 28-30 semanas suele conseguirse una onda madura de velocidad de flujo en la arteria umbilical.

La forma de onda es simple, sin muesca sistólica ni diastólica y con gran velocidad de flujo diastólico. El análisis de las curvas muestra una constante disminución de la resistencia placentaria a lo largo de la gestación normal. A pesar de que la resistencia al flujo en el espacio intervelloso no se modifica durante el tercer trimestre, en la arteria umbilical sigue disminuyendo hasta la semana 42; esto se debe al aumento caudal del árbol vascular placentario.(Tabla 1).

Los valores de referencia de anormalidad más recurrentes en la literatura son :

- IP: > 95 para el rango de referencia entre las 20 y 30 semanas
- Relación S / D > 4.0 entre 20 y 30 semanas
- Relación S / D > 3.0 después de la semana 30
- Ausencia de flujo de fin de diástole después de las 18 semanas.

INDICES DE PULSATILIDAD						
Semanas	Arteria Umbilical			Arteria Cerebral Media		
	Percentiles			Percentiles		
	5	50	95	5	50	95
20	1.04	1.54	2.03	1.36	1.83	2.31
21	0.98	1.47	1.96	1.4	1.87	2.34
22	0.92	1.41	1.9	1.44	1.91	2.37
23	0.86	1.35	1.85	1.47	1.93	2.4
24	0.81	1.3	1.79	1.49	1.96	2.42
25	0.76	1.25	1.74	1.51	1.97	2.44
26	0.71	1.2	1.69	1.52	1.98	2.45
27	0.67	1.16	1.65	1.53	1.99	2.45
28	0.63	1.12	1.61	1.53	1.99	2.46
29	0.59	1.08	1.57	1.53	1.99	2.45
30	0.56	1.05	1.54	1.52	1.98	2.44
31	0.53	1.02	1.51	1.51	1.97	2.43
32	0.5	0.99	1.48	1.49	1.95	2.41
33	0.48	0.97	1.46	1.46	1.93	2.39
34	0.46	0.95	1.44	1.43	1.9	2.36
35	0.44	0.94	1.43	1.4	1.86	2.32
36	0.43	0.92	1.42	1.36	1.82	2.28
37	0.42	0.92	1.41	1.32	1.78	2.24
38	0.42	0.91	1.4	1.27	1.73	2.19
39	0.42	0.91	1.4	1.21	1.67	2.14
40	0.42	0.91	1.4	1.15	1.61	2.08
41	0.42	0.92	1.41	1.08	1.55	2.01
42	0.43	0.93	1.42	1.01	1.48	1.94

Tabla 1

Valores de referencia (percentiles) para índice de pulsatilidad de la arteria umbilical y cerebral media , según edad gestacional

Arduini D. *J Perinat Med* 1990 ; 18 (3) : 165-72

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Arteria cerebral media:

La forma de la onda de velocidad muestra un patrón altamente pulsátil. El flujo diastólico aparece a partir de la semana 20 de gestación y persiste hasta el término. La velocidad de flujo y la resistencia vascular varían durante el transcurso del embarazo. El índice de pulsatilidad (IP) presenta un patrón parabólico con aumento desde la semana 15; alcanza valores máximos entre las semanas 25 y 30, con caída de los mismos en el tercer trimestre. Los IP más bajos estarán relacionados con un aumento en la síntesis de ADN en el cerebro fetal durante las primeras 15 semanas y al final del tercer trimestre, periodos durante los cuales se evidencia un aumento en el flujo sanguíneo cerebral. El índice de resistencia va disminuyendo al final del tercer trimestre y esto es más marcada a partir de la semana 36. (Tabla 1) (2) (5) (8) (12) (14) (17) (24) (25)

Aplicaciones clínicas:

Normalmente, el trofoblasto invade la pared uterina a lo largo de todas las arterias espirales alrededor de las 20 semanas de gestación. Al perder su capa muscular, las arterias adquieren mayor distensibilidad y disminuyen su resistencia, aumentando así el flujo hacia el espacio intervelloso. En condiciones patológicas, este reemplazo no se produce por lo que aumenta la resistencia al flujo sanguíneo. Alrededor de las semanas 30, comienza a completarse el desarrollo de las vellosidades terciarias, lo cual determina la resistencia vascular placentaria; Una disminución en el gasto cardíaco fetal ó un aumento en la resistencia placentaria llevará a una caída en el flujo umbilical. Recientes estudios sugieren que la posible patogénesis del compromiso en la circulación útero-placentaria es la sintetasa placentaria de óxido nítrico activada, encontrándose aumentada cuando hay alteraciones en la arteria umbilical, incrementándose la resistencia en el flujo sanguíneo, estos cambios se han acompañado además de eventos trombóticos con reducción de plaquetas e incremento de eritrocitos nucleados en el feto. La acción de la sintetasa de óxido nítrico paradójicamente incrementa en el primer trimestre y se ha asociado con la angiogénesis de los vasos vellosos. (3) (6) (13) (18)

Estos cambios en el feto de la arteria umbilical y la arteria cerebral media responden con un incremento en las resistencias vasculares. Cuando se produce una disminución en el aporte sanguíneo de oxígeno al feto, el mismo reacciona produciendo una redistribución circulatoria través de la estimulación de quimiorreceptores carotídeos y aórticos se produce vasodilatación en arterias carótidas, coronarias y suprarrenales, y vasoconstricción a nivel de aorta descendente y territorio músculo esquelético. Así el feto se asegura de una buena oxigenación de los órganos nobles. De continuar dicha hipoxia, aumenta aún más la redistribución, llevando a la aparición de oligoamnios por distribución del flujo a nivel renal, con disminución de la diuresis fetal; también se produce restricción en el crecimiento intrauterino por menor aporte sanguíneo a las arterias umbilicales.(1)

(6) (16) (21) (25)

1.-Restricción en el crecimiento intrauterino:

Constituye una de las causas más importantes de morbimortalidad perinatal ya que el feto puede estar expuesto a muerte intrauterina, prematuridad, hipoxia, convulsiones, hemorragias endocraneanas y déficit de desarrollo neurológico. El estudio Doppler de la arteria umbilical han sido realizados en orden a mejorar esta capacidad diagnóstica con sensibilidad del 45-78%, especificidad de 66-94%. La arteria umbilical es de mayor utilidad que la cerebral media en la predicción de un resultado perinatal adverso y la utilización del índice cerebro-umbilical optimiza aún más los resultados. Se puede utilizar un punto único de corte de 1, que representa la media menos 2 desviaciones estándar; el hallazgo de una relación cerebro umbilical < 1 define a los fetos con redistribución de flujo. Como factor de peor pronóstico se ha mencionado la vasodilatación del territorio cerebral ("brain Sparing") y alteraciones en el sistema venoso reflejando falla cardíaca derecha, especialmente pulsatilidad de la vena umbilical. La evolución natural es hacia sufrimiento fetal y muerte intrauterina, con periodos variables de latencia (1 a 26 días). Hecher y Hackeloer han comparado la cardiotocografía con el Doppler del feto con restricción deterioro en las formas anormales del conducto venoso precede a cambios anormales en la toco cardiografía y es un indicador

más seguro para vía de nacimiento electiva en fetos con RCIU.(1) (8) (10) (16) (21) (25)

El flujo ausente o reverso en la arteria umbilical constituye un hallazgo ominoso con una mortalidad perinatal según diversos autores entre 38% y 80%.(figura 3).(1)

(2) (3) (8) (9) (15) (25)

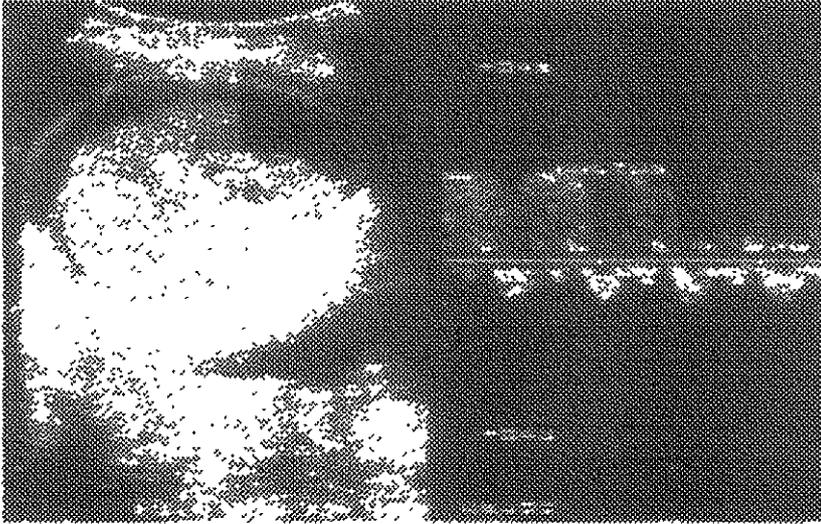


Figura 3. Curva de velocidad de flujo reverso

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.-Trastornos hipertensivos del embarazo:

Como fue analizado con anterioridad, la impedancia al flujo en las arterias uterinas va disminuyendo gradualmente a partir del primer trimestre, llegando a tener máxima dilatación y mínima resistencia alrededor de la semana 26 a 28. En embarazos con procesos hipertensivos la impedancia puede aumentar debido a una implantación anormal, con menor invasión trofoblástica de las arterias espirales maternas. Así las ondas de velocidad de flujo Doler de las arterias uterinas muestran mayor resistencia, con un índice S / D mayor a 2.6 durante el tercer trimestre.(2) (5) (6) (7) (9)

Varios estudios han sugerido que el estudio Doppler de la arteria uterina puede ser útil como una herramienta de screening para descartar precozmente aquellos embarazos que sufrirán trastornos hipertensivos. Bower y colaboradores demostraron que utilizando solamente la muesca protodiastólica para predecir toxemia, con una sensibilidad del 78% y una especificidad del 96%. (5)

Los resultados del estudio de Harrington y colaboradores, mostraron una sensibilidad del 78% y con un valor predictivo positivo del 31% para predecir preeclampsia. (12) La persistencia de la muesca protodiastólica en la onda de velocidad de flujo de la arteria uterina usualmente indica enfermedad hipertensiva severa; la presencia de dicha muesca durante el tercer trimestre está asociada a mayor incidencia de restricción en el crecimiento intrauterino, cesáreas por sufrimiento fetal y partos prematuros. Se cree que la presencia de una muesca es el mejor predictor de un resultado perinatal adverso, casi un 40% tienen aumentado el índice de resistencia. Según Ducey y colaboradores hay mayor incidencia de partos prematuros, recién nacidos de menor peso y con mayor tasa de complicaciones cuando las ondas de velocidad de flujo de las arterias umbilicales y uterinas son anormales. (7) La presencia de la muesca de la onda uterina junto con el índice de resistencia umbilical anormal se asoció con las complicaciones más severas 21% mortalidad y 74% de fetos con restricción en el crecimiento. (24) (25)

3. Embarazo gemelar:

Su aplicación es ideal debido a su asociación con alteraciones del crecimiento y potenciales trastornos en la circulación fetal. Además de las causas de RCIU que aparecen en los embarazos únicos, hay factores específicos que se asocian al embarazo gemelar como la transfusión ínter-gemelar y la compresión fetal. Las anastomosis vasculares que se producen en los embarazos monocoriales y monoamnióticos pueden ser evaluadas por Doppler. Se sabe que existen diferencias en los índices de resistencia en gemelos con síndrome de transfusión, las alteraciones pueden verse tanto en fetos transfundidos como transfusores pero

es más común en el feto donde el RCIU y oligoamnios. (1) (9) (11) (25)

El feto receptor (hidrópico) puede aparecer flujo venoso umbilical anormal. El hallazgo de flujometría anormal, específicamente la disminución de las velocidades diastólicas en la arteria umbilical, predice un mal pronóstico y requiere vigilancia intensiva.

4. Diabetes:

Las pacientes diabéticas con hipertensión crónicas o clase F (con nefropatía) ó R (con retinopatía proliferativa) de Pricilla White se evidenció una mayor incidencia de Doppler umbilical y uterino anormal. Esto se debe a que en dichas pacientes existe una mayor probabilidad de encontrar acidosis, hipoxia, RCIU, preeclampsia y muerte fetal secundarias a vasculopatía e hiperglucemia. (6) (9) (25)

5. Anomalías umbilicales y placentarias:

Circular de cordón: Su incidencia es de 11 ,2.5, 0.5 , 0.1% según sea simple , doble , triple o cuádruple respectivamente. Las ondas de velocidad doppler anormales asociadas con compresión del cordón consisten en alteraciones en la relación sístole/ diástole y aparición de muesca protodiastólica.

La sensibilidad de diagnóstico utilizando flujometría Doppler es de hasta 92%. (19) (20)

Ott y colaboradores valoraron de manera prospectiva la combinación de la razón cerebro placentaria y del perfil biofísico modificado en 665 paciente distribuidas de manera aleatoria a dos grupos, hubo un decremento del 80% en las cesáreas por sufrimiento fetal de embarazos bajo ultrasonografía Doppler. (8)

Yaman y colaboradores han demostrado incremento en la mortalidad perinatal en fetos con reducción en las velocidades de flujo de los conductos venosos acompañada de pulsaciones retrogradas de la vena cava inferior.(1) Tchirikov y colaboradores valoraron la razón de la tasa de flujo entre la vena umbilical y el conducto venoso en fetos con restricción en el crecimiento intrauterino y en embarazos múltiples. (1)

El porcentaje del riego sanguíneo umbilical que pasa a través del conducto venoso aumenta significativamente en fetos con restricción en el crecimiento y embarazo múltiple.

Con base a los resultados en los estudios aleatorios con testigo, la ultrasonografía vascular Doppler como parte de la valoración de bienestar fetal puede hacerse con las siguientes indicaciones clínicas :

(2) (3) (7)(10) (22) (23)

De la arteria umbilical fetal:

- a) Sospechas de restricción en el crecimiento intrauterino
- b) Hipertensión materna
- c) Antecedente de embarazo complicado (restricción en el crecimiento intrauterino y muerte fetal intrauterino)
- d) Enfermedad vascular de la colágena (lupus eritematoso sistémico, síndrome antifosfolípidos)
- e) Enfermedad vascular materna (diabetes sacarina, vasculopatías)

En presencia de estudios Doppler anormales la decisión en cuanto interrupción de embarazo es difícil. Antes de las 32 semanas de gestación deben demostrarse otros datos de afección fetal antes de interrumpir el embarazo por ejemplo: falta de crecimiento de la circunferencia abdominal, cardiotocografía anormal, oligohidroamnios grave o deterioro del estado materno. Después de las 32 semanas y antes del término, los estudios Doppler cada vez peores (en particular la ausencia o inversión del riego sanguíneo diastólico terminal de la arteria umbilical) con o sin indicación de afección fetal o materna, puede ser indicación razonable para la interrupción del embarazo, en cuya decisión han de tomarse en consideración todos los factores clínicos y no-solo los parámetros Doppler.

Un mejor meta análisis por Alfievic y Neilson en 1995, con 12 estudios aleatorios con testigos y 24 resultados perinatales preespecificados y confirmaron una disminución significativa en la mortalidad perinatal de 38% (intervalo de confianza del 95%. (1) (2)

También se demostraron disminuciones considerables en el número de ingresos perinatales (44%; CI de 95%, 0.43 a 0.72), inducciones en el trabajo de parto y cesáreas por sufrimiento fetal. Concluyendo que había pruebas sólidas para apoyar el uso de la ultrasonografía Doppler en la atención de mujeres con embarazo de alto riesgo. Este estudio fue evaluado por el comité de opinión del Colegio Americano de Obstetricia y ginecología y por el comité de practica Obstetricia en 1997. El comité reporta una reducción significativa en la mortalidad perinatal cuando el ultrasonido Doppler fue usado en embarazos complicados con los diagnósticos de restricción en el crecimiento intrauterino y permitía la toma de decisiones apropiadas en cuanto al nacimiento de los fetos afectados.^{(1) (12)}

Trudinger y colaboradores comunicaron en 1987 el primer estudio clínico aleatorio de ultrasonografía Doppler para la vigilancia prenatal, mostrando un decremento en las cesáreas por sufrimiento fetal durante el trabajo de parto.

Giles y Bisits publicaron un meta análisis de seis de tipo aleatorio que señaló disminución del 50% en la mortalidad perinatal en los embarazos de alto riesgo, en los que hizo el estudio Doppler de la arteria umbilical como parte de la valoración fetal.⁽⁹⁾ Gonser revisó dicho meta análisis y señaló que el tamaño de la muestra era suficiente para detectar la disminución del 50% en la mortalidad perinatal con una potencia del 80%.

Nienhuis y colaboradores valoraron en efecto de la ultrasonografía Doppler en las tasas de ingreso hospitalario prenatal en un estudio aleatorio que mostró disminución significativa en la duración de hospitalizaciones. ⁽¹⁵⁾

El propósito del presente estudio es valorar la utilidad de la flujometría Doppler como un elemento diagnóstico del estado de salud-enfermedad del feto, valorado en función del resultado gestacional, este a su vez determinado por la morbilidad y mortalidad materna, fetal y neonatal y considerando el éxito de acuerdo al porcentaje de recién nacidos vivos y sano.

MATERIAL Y METODOS:

El estudio se realizó en el Hospital General " Dr. Fernando Quiroz Gutiérrez" del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado en el servicio de Perinatología, en el periodo comprendido de 1º. de Mayo de 1997 a 31 de agosto del 2002. Es un estudio transversal, prospectivo, y clínico-descriptivo que incluyo a 35 mujeres con embarazo de alto riesgo entre la semana 28 y 42 y que tuvieran una de las siguientes indicaciones para realizar flujometría Doppler:

- a.- Restricción del crecimiento intrauterino.
- b.- Preeclampsia.
- c.- Síndrome antifosfolípidos.
- d.- Diabetes.
- e.- Hipertensión arterial crónica

El diagnóstico de fetos con restricción en el crecimiento intrauterino se realizó en base a altura de fondo uterino menor a las semanas de gestación por amenorrea confiable y confirmado ultrasonográficamente por peso fetal estimado por diámetro biparietal, longitud femoral y circunferencia abdominal. El diagnóstico de preeclampsia se baso en los criterios propuestos por la sociedad canadiense de hipertensión y del colegio americano de ginecología y obstetricia; pacientes con síndrome antifosfolípidos se diagnosticaron bajo la presencia de 2 criterios de Harris (uno clínico y uno serológico) y que recibieron tratamiento a base de asociación de prednisona más 80 mgs ácido acetil salicílico ò heparina más 80 mgs de ácido acetil salicílico. Las pacientes diabéticas fueron diagnosticadas por dos glucemias en ayuno de 140 mgs/dl o más o por curva de tolerancia a la glucosa oral con 100 grs. de glucosa, según criterios de Carpenter y Counstan. El manejo se realizó con dieta, calculada a 30/35 calorías por kilogramo de peso ideal e insulina, calculada de .3 a 1 unidad por kilogramo de peso real, dividiendo la dosis total en 2 tercios por la mañana y un tercio por la noche a razón de 2:1 y 1:1 intermedia y rápida respectivamente, considerando

euglucemia al mantener nivel de glucosas en ayunas entre 70-100mg y glucosas postprandiales menores a 120mg/dl

El modelo de vigilancia prenatal incluye:

- 1.- Prueba sin estrés. Cada 12 a 72 hrs.(reactiva o no reactiva)
- 2.- Fetometría ultrasonográfica cada semana.(restricción del crecimiento, producto de bajo peso ò productos de peso normal para edad gestacional)
- 3.- Flujiometría Doppler color de acuerdo a resultados. (valor igual o menor de 1 y mayor de 1) estudio realizado siempre por el mismo observador experto.
- 4.- Medición de índice de Pelan cada 24 a 72 hrs. (igual o menor de 5 y mayor de 5)
- 5.- Perfil biofísico fetal según criterios de Manning cada 24 hrs. A 7 días. (presencia o no de datos de asfixia fetal).
- 6.- Reposo absoluto en casa, (en caso necesario hospitalización) en decúbito lateral izquierdo, semifowler y dieta hipercalorica e hiperprotéica.
- 7.- Control de ganancia ponderal, curva de tensión arterial cada 4 hrs., perfil toxémico, valoración de fondo de ojo, depuración de creatinina.
- 8.- Titulación de anticuerpos antifosfolípidos.
- 9.- El control prenatal se realizo de acuerdo al padecimiento de fondo e incluye incremento ponderal, aumento de la altura de fondo uterino.
- 10.- Toma de glucemia en ayuno a las 7:00 hrs. y 2:00 hrs. posprandiales matutina y vespertina.

De acuerdo a edad gestacional y resultados de flujiometría se valoró esquema de maduración pulmonar con 24 mgs de dexametasona cada 24 hrs. Por 48 hrs. O betametazona 12 mgs cada 24 hrs. por 48 hrs. previo a la interrupción del embarazo.

RESULTADOS

Se incluyeron 35 pacientes que reunieron requisitos para el ingreso al estudio de acuerdo a la definición de riesgo obstétrico: probabilidad de que se produzca una situación deletérea inesperada.

Se encontró que el grupo etáreo con el mayor número de casos fue el comprendido entre los 26 y los 30 años con 31.4%.(Tabla y figura 1)

Los antecedentes adversos encontrados correspondieron a 3 casos con muerte neonatal, 3 con preeclampsia grave, 1 con pérdida gestacional recurrente, y finalmente 2 con hipertensión arterial sistémica crónica.(Tabla y figura II)

De los 35 casos las complicaciones obstétricas asociadas para la realización de flujometría Doppler fue : Restricción en el crecimiento intrauterino con 16 pacientes correspondiendo al 45.7% , Síndrome de anticuerpos antifosfolípidos con 8 pacientes representando 22.8%, Preeclampsia 11 pacientes correspondiendo al 31.4%, Diabetes gestacional con 3 casos 8.5%, Hipertensión arterial crónica 2 caso con 5.7% . Es importante hacer notar en que una misma paciente podía tener más de un evento gestacional adverso.(Tabla y figura III)

Los índices de pulsatilidad medidos en estas pacientes igual o menores a 1.0 correspondieron a 15 casos con un 42.8% y con índices de pulsatilidad igual o mayores a 1.0 con 20 casos con 57.1%.(Tabla y figura IV)

El tiempo transcurrido entre la realización del estudio a la extracción del producto vario de 0 a 8 días (Tabla y figura V) haciendo notar que se mantuvo vigilancia a través de Registro cardiotocográfico y perfil biofísico en 7 pacientes en las que se prolongo la extracción del producto , correspondiendo al 20% de las pacientes, más de 24 hrs.(Figura VI)

De acuerdo con la edad gestacional 31 casos se resolvieron en etapa pretérmino entre la semana 32 y la semana 37 con un promedio a las 34 semanas; los otros 4 se resolvieron en etapa de término, entre la semana 37 y 38; encontramos el

mayor número de casos resueltos en las semanas 34 35 y 36 todas con 9 pacientes correspondiendo cada una al 25.7% , y 3 en la semana 33, 1 en la semana 32

La vía de resolución por la vía abdominal en 34 pacientes correspondiente al 97.1 % y solo una por vía vaginal 2.9%.(Figura VII).

La calificación Apgar a los 5 minutos correspondió a: 7 con 7 productos ,8 con 9 y 9 con 19 productos respectivamente.(Figura VIII)

El destino de estos productos posterior a la resolución del embarazo fue 6 a alojamiento-conjunto (17.1%) y 29 a la Unidad de cuidados Intensivos neonatales (82.8%) .(Figura XI)

El peso obtenido en 31 productos pretérmino varió de 1425 grs. el menor y 3000 grs. el mayor. (este último considerado como hipertrófico para la edad gestacional de 34.1 semanas).(Figura IX)

Los 4 restantes correspondieron a embarazos de término (11.4%) entre las semanas 37 y 38 con peso entre 1825 y 2600 grs. (Figura X).

Los días de estancia en la unidad de cuidados Intensivos neonatales fue de 3 a 30 días con un promedio de estancia de 13.5 días. De estos bebés 7 no presentaron ninguna complicación y en 20 bebés las complicaciones más frecuentes correspondieron a hiperbilirrubinemia 9 casos (25.7%), Síndrome de dificultad respiratoria 8 (22.8%) , sepsis 3 (8.5%) , enterocolitis , anemia y asfixia recuperada con 2 casos cada una (5.7%). pudiéndose presentar más de una complicación (Figura XII)

Las muertes neonatales registradas fueron 2 de las cuales 1 correspondió a sepsis y otra a malformaciones fetales múltiples; con una sobrevivida neonatal del 94.2%.(Figura XIII)

TABLA I.

TABLA DE GRUPO DE EDAD		
GRUPO DE EDAD	No DE PACIENTES	PORCENTAJE
15-20 años	3	8.57
21-25 años	3	8.57
26-30 años	11	31.4
31-35 años	9	25.7
36-40 años	9	25.7
TOTAL	35	100

FIGURA I.

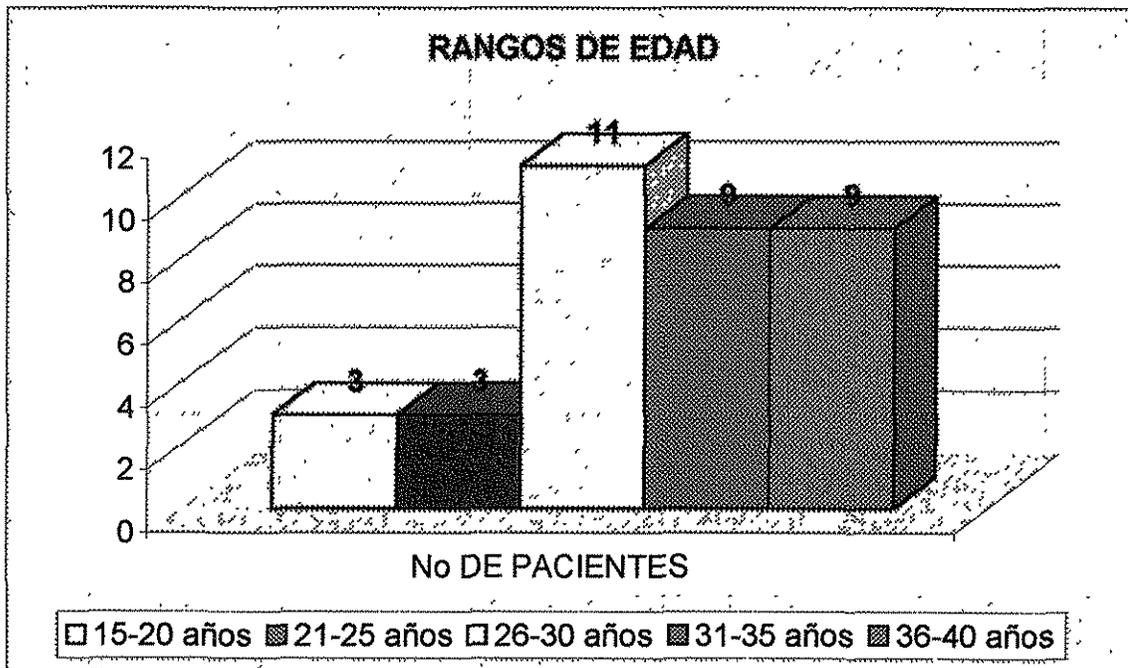
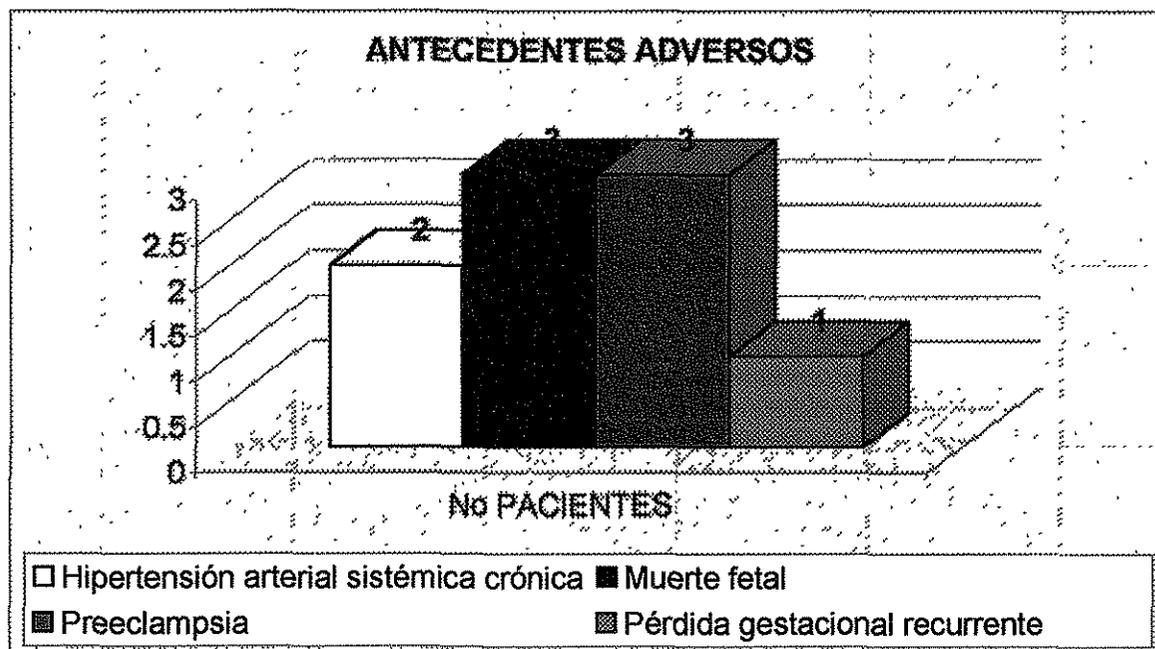


TABLA II.

ANTECEDENTES ADVERSOS	
ENFERMEDAD	No PACIENTES
Hipertensión arterial sistémica crónica	2
Muerte fetal	3
Preeclampsia	3
Pérdida gestacional recurrente	1

FIGURA II.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TABLA III

INDICACIONES PARA LA REALIZACIÓN DE FLUJOMETRIA DOPPLER		
ENFERMEDAD	No DE PACIENTES	PORCENTAJE
Restricción en el crecimiento intrauterino	18	51.40%
Síndrome antifosfolipidos	8	22.80%
Preeclampsia	11	31.40%
Hipertensión arterial sistémica crónica	2	5.7%

FIGURA III

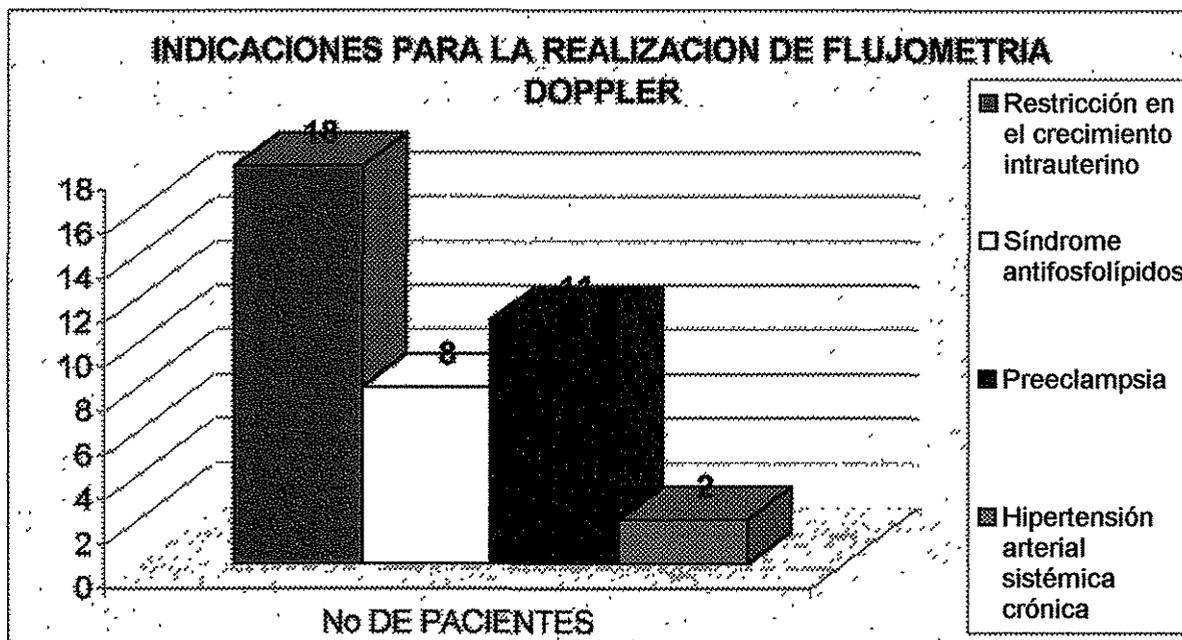


TABLA IV.

INDICES DE PULSATILIDAD	
RESULTADO	No DE PACIENTES
Igual o menores de 1.0	15
Igual o mayores de 1.0	20

FIGURA IV.

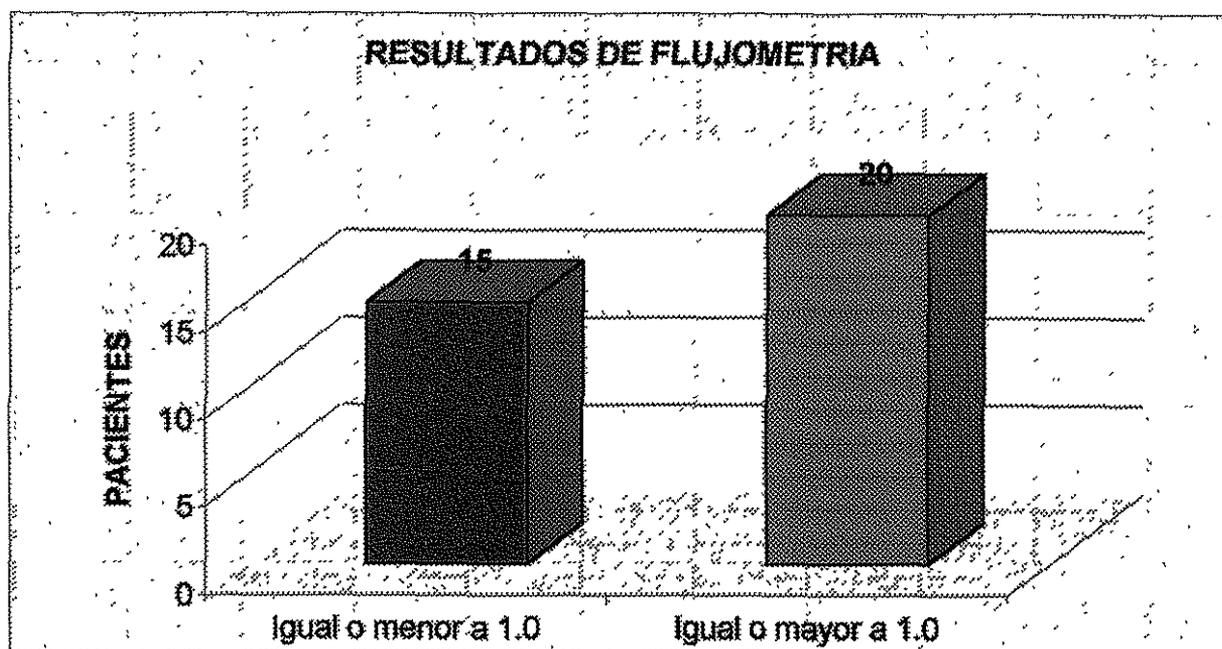
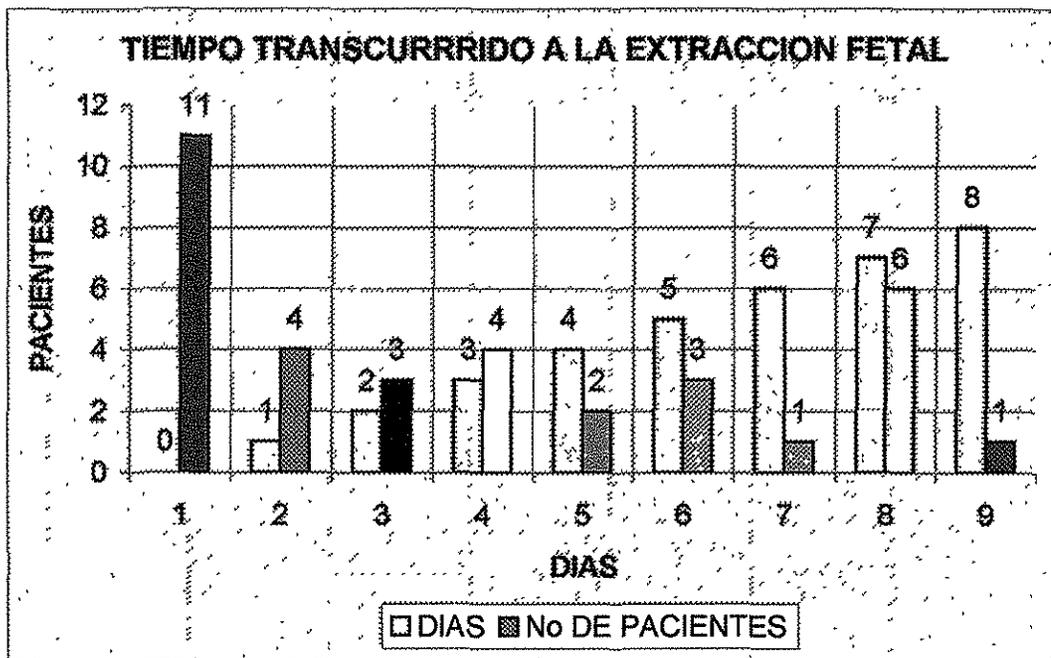


TABLA V.

TIEMPO TRANSCURRIDO A LA EXTRACCION FETAL	
DIAS	No DE PACIENTES
0	11
1	4
2	3
3	4
4	2
5	3
6	1
7	6
8	1

FIGURA V.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TABLA VI.

ESTUDIOS DE VIGILANCIA COMPLEMENTARIOS	
ESTUDIO	No DE PACIENTES
Prueba sin estrés	35/35
Perfil biofísico	8/35

FIGURA VI

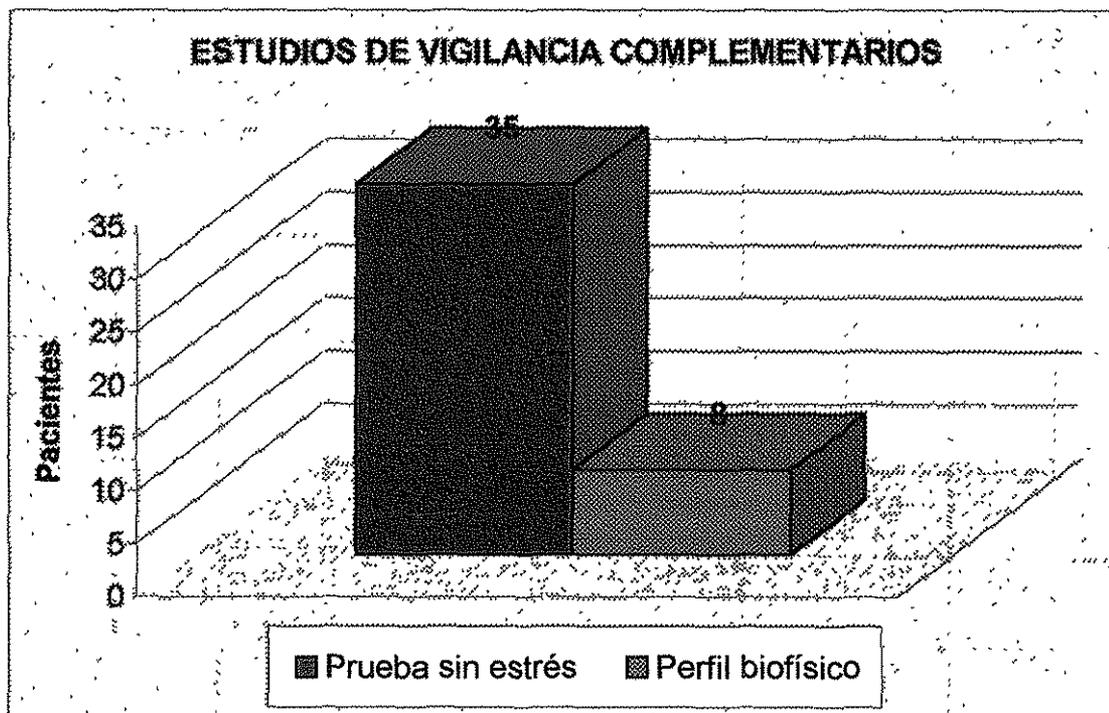


FIGURA VII.

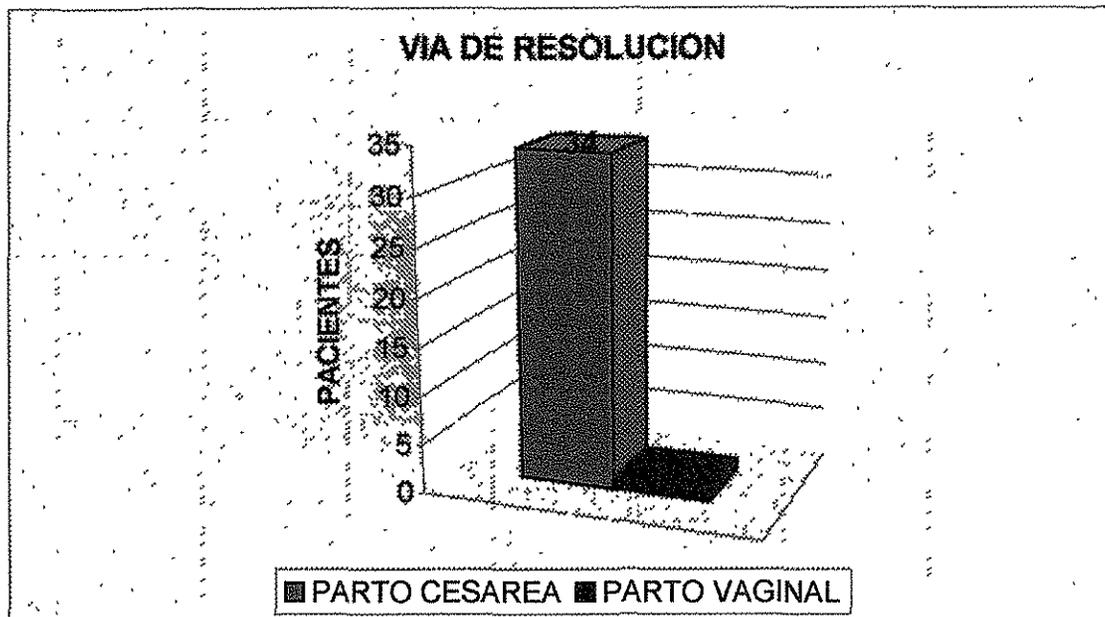


FIGURA VIII.

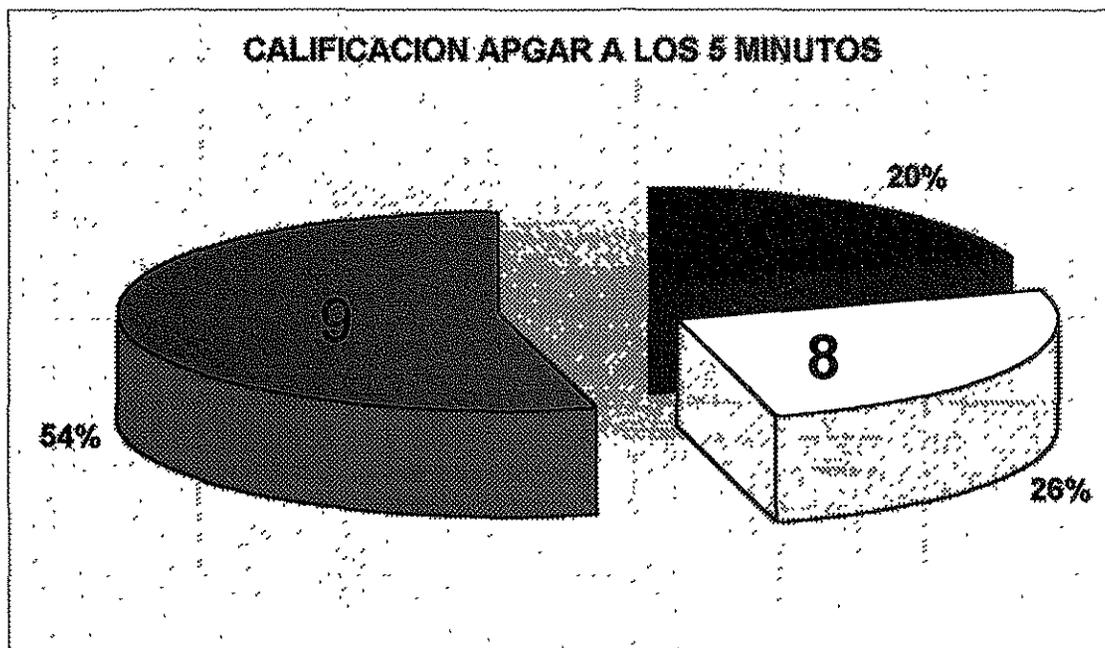


FIGURA IX

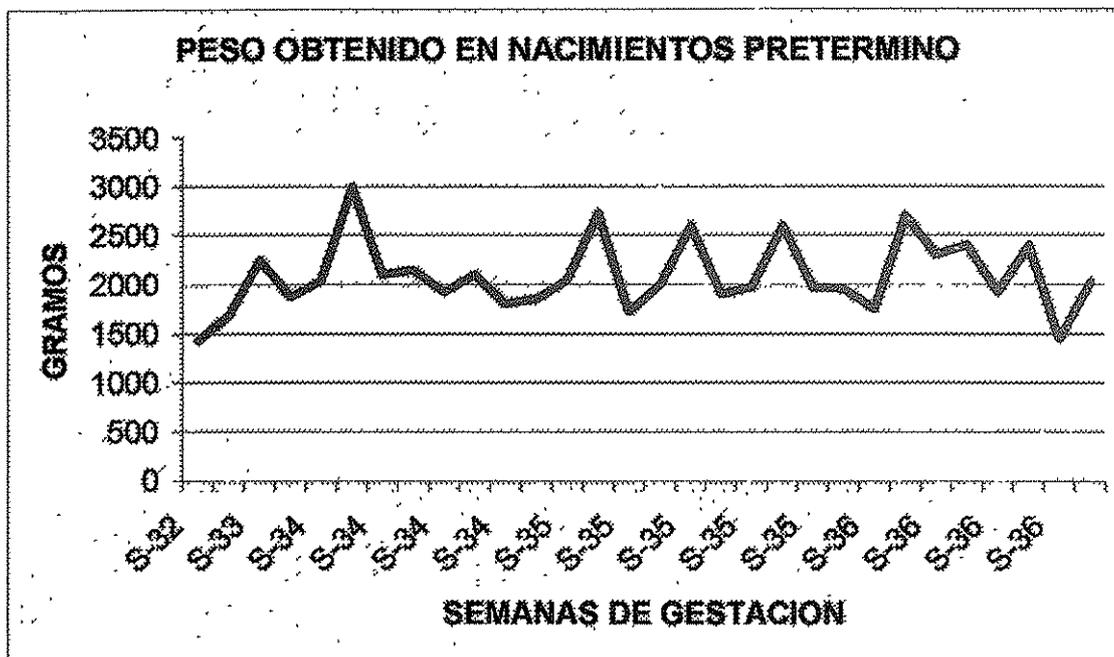


FIGURA X.

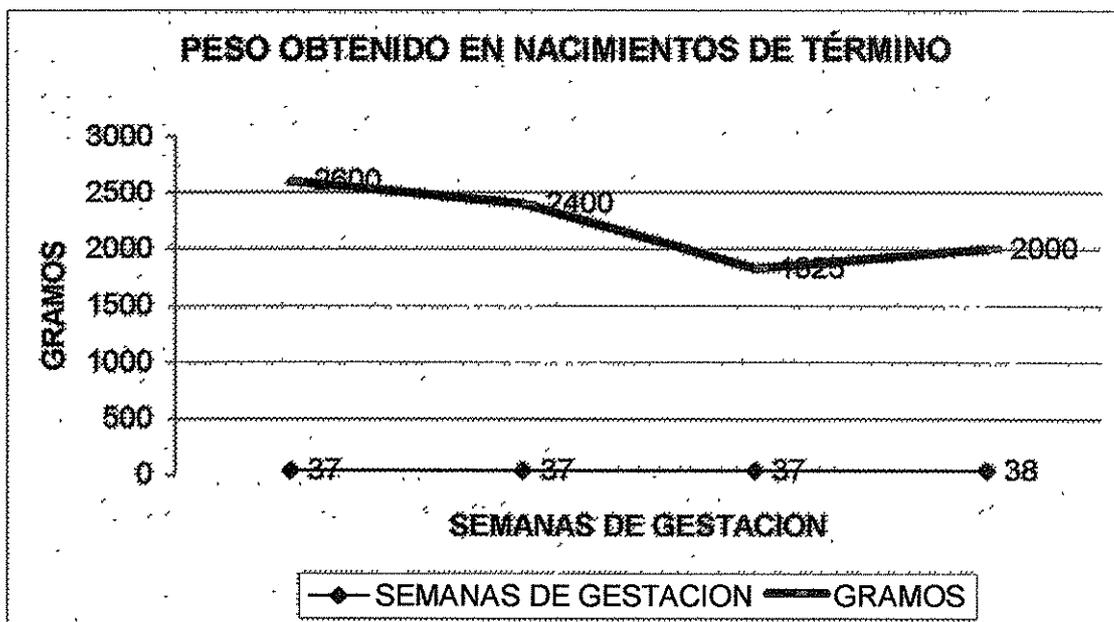


FIGURA XI

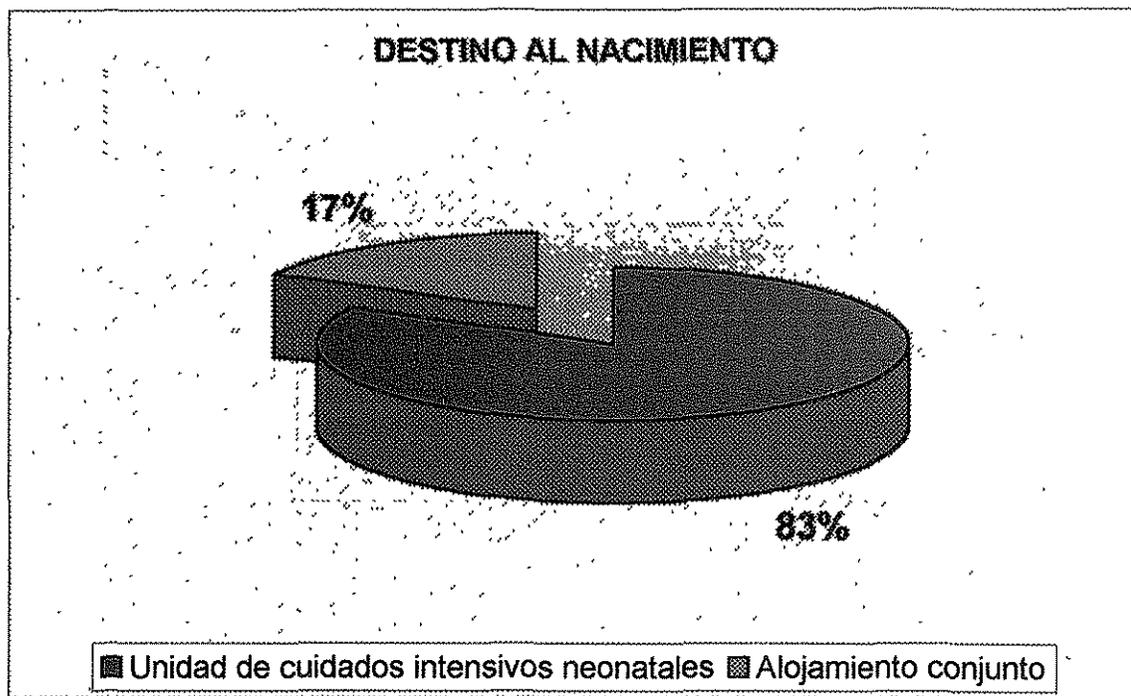


FIGURA XII

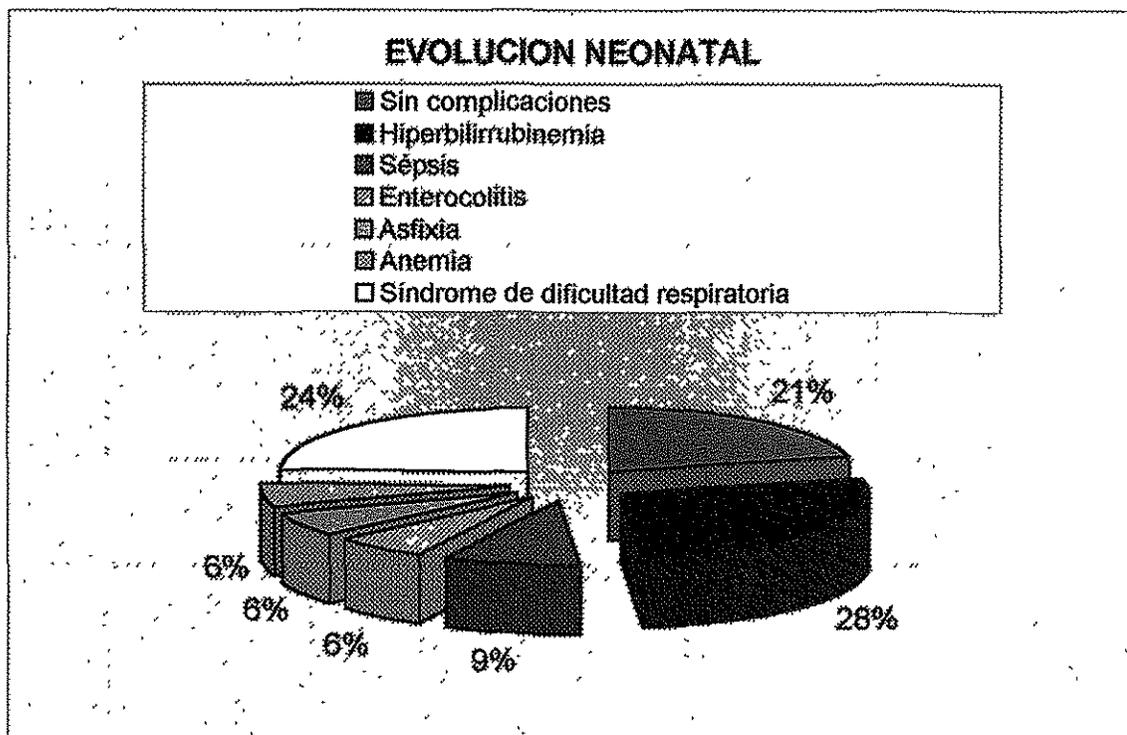
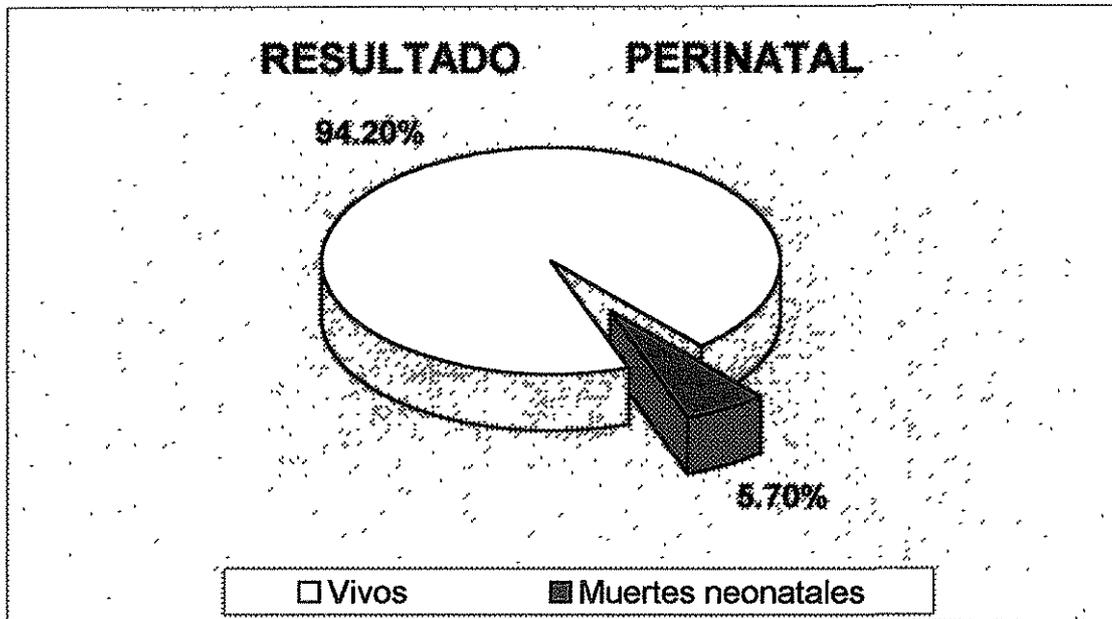


FIGURA XIII



***Fuente:

Expediente clínico perinatología H G "Fernando Quiroz Gutiérrez"

Libreta de resultados perinatales .Pennatología

Archivos del Comité de morbilidad y mortalidad perinatal "Zona poniente " "H. G . Fernando Quiroz Gutiérrez"

Libreta de procedimientos tocoquirúrgicos "H.G Fernando Quiroz Gutiérrez"

Archivos generales de " H G Fernando Quiroz Gutiérrez"

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

DISCUSIÓN:

Suelen solicitarse durante las rondas médicas hospitalarias y en las clínicas de cuidados prenatales que el feto sea vigilado por medios electrónicos "monitorizado", aunque no siempre está claro el propósito del procedimiento en términos de lo que va a detectar o prevenir. Es más, suelen no pensarse en los métodos más adecuados para un problema en particular y en la periodicidad con la que debe repetirse el estudio. A través de los años, se ha supuesto que la vigilancia electrónica fetal es algo bueno, con base en el hecho de los índices obstétricos, como la tasa de mortalidad perinatal, ha mejorado, en tanto que la frecuencia de vigilancia electrónica gestacional ha aumentado. Se han encontrado los métodos óptimos y se ha demostrado de manera científica que modifican la evolución obstétrica; se sigue que se conoce claramente cómo ocurren las complicaciones obstétricas que se supone deberían prevenirse con la vigilancia electrónica, como la restricción en el crecimiento intrauterino y el óbito fetal.

Los propósitos de la vigilancia fetal son dos 1) prevenir las muertes y las lesiones fetales; 2) impedir las intervenciones innecesarias y limitar así la prematuridad y el parto quirúrgico riesgoso. Deben valorarse los métodos disponibles de la vigilancia fetal estos propósitos en mente.

La disminución de la morbilidad y mortalidad perinatal continúa representando uno de los objetivos esenciales del control prenatal, para lograrlo se requiere una participación activa de las pacientes para que acudan regularmente a sus citas y de la aplicación de pruebas diagnósticas para evaluar el bienestar fetal.

Las pruebas diagnósticas para medir el bienestar fetal incluye la prueba sin estrés, la prueba de tolerancia a las contracciones y el perfil biofísico que incluye la prueba sin estrés y cuatro variables determinadas mediante ultrasonido que son el tono fetal, los movimientos respiratorios fetales, la cantidad de líquido amniótico y los movimientos corporales fetales.

La base fisiopatológica de estas pruebas se fundamenta en la posibilidad de identificar los datos asociados a sufrimiento fetal por medio de la presentación de desaceleraciones de la frecuencia cardíaca fetal con relación a las contracciones

uterinas, disminución de los movimientos fetales , ausencia de aceleraciones de la frecuencia fetal asociada a los movimientos corporales , disminución d la cantidad de líquido amniótico y alteraciones placentarias caracterizadas por la presencia de calcificaciones.

El perfil biofísico de Manning se considera la prueba más confiable para la valoración del bienestar fetal y algunos estudios refieren una sensibilidad del 94% , especificidad del 94% .

En años recientes ha surgido un nuevo método para detectar el bienestar fetal que consiste en medir en forma cualitativa el flujo de diversas arterias fetales , la más frecuente utilizada es la medición del flujo sanguíneo de las arterias umbilicales , debido a su accesibilidad y a que su medición es un indicativo fidedigno de la resistencia de los vasos placentarios , así como la función cardiaca fetal .Está prueba usa el principio físico descrito por Johann Christian Doppler en 1842 y es capaz de medir la velocidad de los cuerpos en movimiento (flujo sanguíneo) ; su uso en ginecoobstetricia se inició en 1977 por Fitzgerald y Drumm. Con el paso del tiempo se ha perfeccionado los equipos y las técnicas de medición y múltiples informes tanto en estudios científicos como en modelos experimentales establecen una correlación entre la flujometría Doppler y lesiones en la micro vasculatura placentaria caracterizada por la obliteración de pequeñas arterias en las velocidades terciarias y consecuentemente comprometiendo el grado de bienestar fetal. La asfixia fetal tiene un gran número de efectos , como muerte intrauterina , crecimiento intrauterino deficiente, lesiones cerebrales graves que causan espasticidad en la infancia .

La flujometría Doppler, debe ser utilizada junto con otras pruebas de detección de salud fetal presentado como objetivo primordial disminución de las muertes peri natales.

La disminución del flujo feto- placentario ocasionado por vasoconstricción del lecho placentario, ha sido determinada por la flujometría Doppler del cordón umbilical en patologías que encuentran un daño específico común como eventos hipertensivos maternos , restricción en el crecimiento intrauterino , síndrome

antifosfolípidos entre otras ;el índice de resistencia y el índice de pulsatilidad se alteran directamente en relación al grado de insuficiencia placentaria provocada. Los resultados perinatales se han mejorado significativamente con el uso de flujometría Doppler en pacientes hipertensas y en diferentes informes se concluye que es un método que debiera ser parte de la evaluación de toda mujer embarazada con hipertensión , incluso se ha informado que el uso en las arterias umbilicales y uterinas en etapas iniciales del embarazo puede predecir la aparición temprana de preeclampsia y restricción en el crecimiento intrauterino con una sensibilidad del 92.9% y especificidad del 85.1%.

En nuestro estudio el tiempo promedio en la realización de la flujometría y el nacimiento vario de 0 a 8 días , como tiempo máximo , lo que se encuentra sentado en la literatura como recomendado es hasta una semana como máximo. Cabe mencionar que la realización de la flujometría fue valorada por un mismo observador presentando mayor confiabilidad en cada uno de los estudios realizados ; informes en la literatura muestran una variabilidad ínter observador de 10-14% e intra observador de 5-9% , lo que confiere en nuestro estudio mejor confiabilidad.

El estándar utilizado correspondió a la calificación de Apgar es una evaluación en el que puede existir gran variabilidad de observador a observador y que la gasometría del cordón umbilical del recién nacido hubiera representado una mejor variable que evalúa el estado de oxigenación fetal ,sin embargo no fue posible su valoración debido a que no se encontraron registros completos.

No se obtuvieron muertes fetales , lo cual es evidencia del apoyo multidisciplinario que requiere cada una de las pacientes y donde un neonatólogo experto es imprescindible para la buena evolución de estos recién nacidos de riesgo.

Para lograr un porcentaje de éxito es necesario establecer un diagnóstico oportuno, la instalación de un protocolo de vigilancia y tratamiento pertinente , eficaz y responsable , llevando un control riguroso de la condición materno- fetal , para entonces iniciar todas las líneas preventivas.

CONCLUSIONES:

1. La flujometría Doppler se presenta como un estudio inocuo tanto para la madre como para el feto , no invasivo, rápido y repetible, que brinda importante información acerca del estado hemodinámico fetal y permite seguimiento perinatal exhaustivo para disminuir la morbilidad y mortalidad asociada a asfixia , evitando la descompensación secundaria al estrés.
2. La flujometría Doppler umbilical ayuda en el difícil proceso de toma de decisiones sobre cuándo interrumpir la gestación en el feto enfermo.
3. .El uso correcto de la de flujometría Doppler en embarazo de alto riesgo de muerte perinatal como restricción en el crecimiento intrauterino se asocia con una disminución de la mortalidad perinatal
4. Es un complemento en la decisión de la conducta expectante y no intervencionista en patologías maternas estabilizadas o en restricción en el crecimiento intrauterino .
5. El éxito reproductivo obtenido en nuestro estudio, valorado en función de la salud materna y perinatal es adecuado , confirmando la utilidad del estudio .
6. El estudio flujométrico de las arterias fetales es un elemento diagnóstico útil para valorar la condición salud-enfermedad del feto, que puede anticipar resultados perinatales adversos hasta con una semana, sin embargo a diferencia de otros métodos de valoración tiene que pasar la prueba del tiempo y confirmar sus alcances y limitaciones para lo cual es necesario estudios aleatorizados y prospectivos.

BIBLIOGRAFIA:

1. ACOG committee opinion. Utility of antepartum umbilical artery Doppler Velocimetry in intrauterine growth restriction (No 188). *Int J Gynecol Obstet* 1997; 59: 269-270
2. .Alfirevic Z, Neilson JP .MD. Doppler sonography in high-risk pregnancies: Systematic review with meta-analysis. *Am J Obstet Gynecol* 1995; 172: 1379-1387.
3. Arias F Accuracy of middle- cerebral-to-umbilical --resistance index ratio in the patients at risk for fetal and neonatal complications .*Am J Obstet Gynecol* 1994; 171: 1541-1545.
4. Bonatz G, Schultz Md et al Fetal heart rate(FHR) pathology in labor related to preceding Doppler sonographic results of the umbilical artery and fetal aorta in appropriate and small for gestational age babies :A longitudinal analysis. *J Perinatal Med* 1997; 25 : 440-446
5. Bower S, Bewley S, Campbell S. Improved prediction of preeclampsia by two stage screening of uterine arteries using the early diastolic notch and the color Doppler imaging .*Obstet Gynecol* 1993; 82: 78-83.
6. Chappell L, Bewley S. Preeclamptic toxemia . The role of uterine artery Doppler .*Br J Obstet Gynecol* 1998; 105;379-382.
7. Ducey J, Schulman H. Farmakides G. A Classification of hypertension in pregnancy based of Doppler velocimetry. *Am J Obstet Gynecol* 1987 ; 157: 680-685.
8. Galan HL ,Hussey MJ, et al: Doppler velocimetry of growth-restricted fetus in an ovine model of placental insufficiency .*Am J Obstet Gynecol* 1998;178:451-456.
9. Giles WB, O'Callaghan SP. et al. Fetal umbilical artery flow velocity waveforms and placental resistance: Pathological significance.*Br J Obstet Gynecol* 1997;201:136-140.

10. Gramellini D, et al. A Cerebral umbilical Doppler ratio: as a predictor of adverse perinatal outcome. *Obstet Gynecol* 1992; 79:416-420.
11. Haley J, Tuffnell D J . et al . Randomized controlled trial of cardiotocography versus umbilical artery Doppler in the management of small for gestational age fetus .*Br J Obstet Gynecol* 1997;104: 431-435.
12. Harrington K, Cooper D, et al . Doppler ultrasound of the uterine arteries : the importance of bilateral notching in the prediction of preeclampsia , placental abruption or delivery of a small for gestational age baby .*Ultrasound Obstet Gynecol*. 1996;7: 182-188.
13. Hitschold TP :Doppler flow velocity waveforms of the umbilical arteries correlate with intravillous blood volume. *Am J Obstet Gynecol* 1998;179:540-543.
14. Maulik D. Doppler ultrasound velocimetry for fetal surveillance. *Clin Obstet Gynecol* 1995 ; 38: 91-11.
15. Nielson JP. Alfirevic Z. Doppler ultrasound in high risk pregnancies .*Cochrane library Issue 4, 1998*.
16. Ott W . Sonographic diagnosis of intrauterine growth restriction . *Clin Obstet Gynecol* 1997 ; 40(4) : 787-795.
17. Ray O ,MD. Ertug K MD. Et al. *The Doppler cerebro-placental ratio and prenatal outcome in intrauterine growth restriction*. 1999. Mosby
18. Romero G, Aguilar B, et al . Predicción del bienestar fetal mediante el perfil flujo métrico Doppler en embarazadas con hipertensión. *Ginecología y Obstetricia de México* 2001;69 480-485.
19. Romero G, Estrada R, et al . Valores de flujometría Doppler color en fetos con circular de cordón . *Ginecología y Obstetricia de México* . 2000; 68 ;401-406.
20. Romero G, Vargas O , et al . Valoración del bienestar fetal mediante el perfil flujo métrico Doppler modificado .*Ginecología y Obstetricia de México*. 2000;68 ;371-379.

21. Serena MD. et al. Early and Persistent reduction in umbilical vein blood in the growth restricted fetus .A longitudinal study .Am J. Obstet Gynecol. 2001 .185-188.
22. Venkat –Raman N; Backos M. et al. Uterine artery Doppler in predicting pregnancy outcome in women with antiphospholipid syndrome. Obstet Gynecol 2001;98(2) 235-42.
23. Warwick B. Giles. MD. Vascular Doppler Techniques .Obstet Gynecol. 1999,26(4):595-606.
24. William J. MD. Mora G. MD et al. Comparison of the modified biophysical profile to a “new” biophysical profile incorporating the middle cerebral artery to umbilical artery velocity flow systolic/diastolic ratio. 1998 .Mosby.
25. Yoshimura S ,Masuzaki H , et al . Fetal blood flow redistribution in term intrauterine growth restriction and post-natal growth . Int J Gynecol Obstet : 1998; 60: 3-8.