

**VALORES DE REFERENCIA EN LA VELOCIMETRIA DOPPLER, EN LAS
GESTANTES DE ALTO RIESGO DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO HERNANDO
MONCALEANO PERDOMO, DE AGOSTO 1 DE 2005 AL 31 DE JULIO DE 2008**

TANIA ISABEL ORJUELA CASTILLO

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE SALUD
ESPECIALIZACION GINECOLOGIA Y OBSTETRICIA
NEIVA – HUILA
2008**

**VALORES DE REFERENCIA EN LA VELOCIMETRIA DOPPLER, EN LAS
GESTANTES DE ALTO RIESGO DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO HERNANDO
MONCALEANO PERDOMO, DE AGOSTO 1 DE 2005 AL 31 DE JULIO DE 2008**

TANIA ISABEL ORJUELA CASTILLO

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al titulo de Especialista
en Ginecología y Obstetricia**

ASESORES

**FIDEL ERNESTO FERREIRA NARVAEZ
Ginecólogo Perinatólogo**

**DAGOBERTO SANTOFIMIO SIERRA
Epidemiólogo**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE SALUD
ESPECIALIZACION GINECOLOGIA Y OBSTETRICIA
NEIVA – HUILA
2008**

Nota de aceptación

Firma presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Neiva, Octubre de 2008

DEDICATORIA

Dedicado a mi familia, esposo e hijos..

Tania Isabel

AGRADECIMIENTOS

La autora expresa sus agradecimientos a.

A todo el equipo de docentes de la Especialización de Ginecología y Obstetricia de la Facultad de Salud.- Universidad Surcolombiana.

Al Doctor Fabio Rojas, Ginecologo, por sus aportes y experiencias valiosas.

A todo el personal de sala de partos, alto riesgo , ginecologia y obstetricia del Hospital Universitario de Neiva por su acompañamiento permanente.

A todos mil gracias.....

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	15
1. JUSTIFICACIÓN	17
2. ANTECEDENTES	19
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
4. OBJETIVOS	22
4.1 OBJETIVO GENERAL	22
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
5. MARCO TEORICO	24
5.1 DOPPLER CONTINUO	24
5.2 DOPPLER PULSADO	24
5.3 DOPPLER COLOR	25
5.4 ANALISIS DEL ESTUDIO DOPPLER	25
5.4.1 Análisis Semicuantitativo	25
5.5 SEGURIDAD EN EL EMBARAZO	26
5.6 SEGURIDAD EN EL EMBARAZO	27
5.6.1 Cambios Normales	28

	pág.	
5.7	FISIOPATOLOGIA	29
5.7.1	Secuencia de cambios	29
5.8	ARTERIA UMBILICAL	30
5.8.1	Restricción del Crecimiento Intrauterino	30
5.8.2	Gestación Múltiple	32
5.9	INDICACIONES	34
5.9.1	Manejo con Índices de Doppler Normales	35
5.9.2	Manejo con índices de Doppler Anormales	36
5.10	ARTERIA CEREBRAL MEDIA	37
5.11	DUCTUS VENOSO	39
5.12	CIRCULACION FETAL	39
5.12.1	Anatomía venosa	39
5.12.2	Flujo sanguíneo diferencial	40
5.12.3	Distribución del Gasto Cardíaco	40
5.12.4	Cambios de Presión Auricular	41
5.12.5	Diástole Ventricular Temprano	42
5.12.6	Sístole Auricular	42
5.12.7	Velocidad de Ondas del Flujo Venoso	42
5.13	ANALISIS DEL DOPPLER	43
5.14	CAMBIOS NORMALES	44

	pág.	
5.15	PERFIL ANORMAL	45
5.15.1	Uso Clínico	46
5.16	CAMBIOS TEMPRANOS DEL DOPPLER	46
5.17	CAMBIOS TARDIOS DEL DOPPLER	47
5.18	IMPLICACIONES DE LA VIGILANCIA	49
6.	METODOLOGÍA	52
6.1	DISEÑO DEL ESTUDIO	52
6.2	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTITUCIÓN PARTICIPANTE	52
6.3	POBLACIÓN A ESTUDIO	52
6.4	CRITERIOS DE INCLUSIÓN	52
6.5	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	53
6.6	INSTRUMENTO DE RECOLECCION	54
6.6.1	Recolección de datos	54
6.7	PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	54
6.8	CONSIDERACIONES ÉTICAS	54
6.9	CUADRO DE VARIABLES	55
6.10	CRONOGRAMA	56

	pág.
7. RESULTADOS	57
8. DISCUSION	74
9. CONCLUSIONES	76
BIBLIOGRAFÍA	78
ANEXOS	80

LISTA DE GRAFICAS

	pág.
Grafica 1. Índice de Pulsatilidad Arteria Umbilical Percentiles 5, 50 y 55	61
Grafica 2. Índice de Resistencia Arteria Umbilical Percentiles 5, 50 y 95	63
Grafica 3. Índice de Pulsatilidad ACM Percentiles 5, 50 y 95	65
Grafica 4. Índice de Resistencia ACM Percentiles 5, 50 y 95	67
Grafica 5. Onda S Ductus venoso Percentiles 5, 50 y 95	69
Grafica 6. Onda A Ductus venoso Percentiles 5, 50 y 95	71
Grafica 7. Onda S/A Ductus venoso Percentiles 5, 50 y 95	73

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Percentiles IP UMBILICAL	59
Tabla 2. Percentiles IR UMBILICAL	62
Tabla 3. Percentiles IP ACM	64
Tabla 4. Percentiles IR ACM	66
Tabla 5. Percentiles S DUCTUS	68
Tabla 6. Percentiles A DUCTUS	70
Tabla 7. Percentiles S/A DUCTUS	72

LISTA DE ANEXOS

pág.

Anexo A. Formulario Recolección de datos

81

RESUMEN

Objetivo: Establecer los valores de referencia para los índices de pulstilidad e índice de resistencia de la arteria umbilical, arteria cerebral media, onda s, A y relación S/A del ductus venoso a partir de registros tomados de pacientes de alto riesgo obstétrico.

Métodos: Estudio Analítico de tipo descriptivo, corte transversal, retrospectivo. Se tomaron registros de velocimetría doppler para la arteria umbilical, arteria cerebral media y el ductus venoso, 1388 registros fueron útiles para construir los valores de referencia para cada semana de gestación desde la semana 27 hasta la semana 41.

Resultados: Para los tres vasos se observó una disminución de los índices a lo largo de la gestación, con una diferencia mínima respecto a la literatura médica.

Conclusión: Los valores de referencia del índice de pulsatilidad y el índice de resistencia para la arteria umbilical y la arteria cerebral media y las ondas S y A y la relación S/A del ductus venoso permiten optimizar la capacidad diagnóstica de la evaluación Doppler y la toma de decisiones clínicas oportunas.

Palabras clave: Arteria umbilical, Arteria cerebral media, índice de pulsatilidad, índice de resistencia, onda S, onda A, relación S/A, valores de referencia.

SUMMARY

Objective: to Establish the reference securities for the pulsatility indexes and index of resistance of the umbilical artery, artery cerebral stocking, wave S, TO and relationship S/A of the veined ductus starting from taken registrations of patient of high obstetric risk.

Methods: I Study Analytic of descriptive type, cross section, retrospective. They took registrations of velocimetría doppler for the umbilical artery, artery cerebral stocking and the veined ductus, 1388 registrations were useful to build the reference securities for every week of gestation from the week 27 until the week 41.

Results: For the three glasses a decrease of the indexes was observed along the gestation, with a minimum difference regarding the medical literature.

Conclusion: The securities of reference of the pulsatility index and the resistance index for the umbilical artery and the artery cerebral stocking and the waves S and TO and the relationship S/A of the veined ductus allows to optimize the diagnostic capacity of the evaluation Doppler and the taking of opportune clinical decisions.

Password: umbilical Artery, Artery cerebral stocking, pulsatility index, resistance index, wave S, wave TO, relationship S/A, reference securities.

INTRODUCCION

La evaluación del bienestar fetal se realiza tradicionalmente mediante a) conteo de movimientos fetales b) monitoria fetal sin estrés c) prueba de tolerancia a las contracciones y d) perfil biofísico. Estas pruebas, son importantes en la vigilancia fetal, mas no suficientes y aunque son muy específicas, por ser poco sensibles y pueden motivar retrasos en la intervención y resultados adversos no advertidos por las pruebas.

Desde la década de los 80, la velocimetría doppler cuantifica de manera más precisa la hemodinamia fetal y placentaria y las repercusiones que tienen estas enfermedades a nivel de la circulación fetal. Esta herramienta diagnóstica de gran aplicación en la medicina materno –fetal, permite actuar oportunamente, disminuyendo así los índices de morbilidad y mortalidad fetal.

Giles y Bisitis, evaluaron la utilidad clínica de la velocimetría doppler en embarazos de alto riesgo, se incluyeron 6 estudios con 2.102 pacientes a las que se les realizó doppler de la arteria umbilical y 2133 en el grupo control. Los datos muestran una reducción de la morbimortalidad perinatal en un 50% (OR 0.54 IC 0.32 – 0.89). Sin un aumento en la tasa de intervención inapropiada. 1.

Neilson y Alfirevic, combinaron los datos de 7 trabajos en los que se utilizaron el flujo reverso al final de la diástole que reportó una sensibilidad del 66%, especificidad del 98%, valor predictivo positivo del 81.7%, valor predictivo negativo de 99.7% (P=0.000001). Los resultados indican que la presencia de resultados anormales se asocia significativamente con una mortalidad perinatal aumentada,

lo que implica que fetos con flujo diastólico ausente o reverso al final de la diástole tienen 80 veces más probabilidades de morir en el periodo perinatal.²

Por lo anterior se hace necesario cuantificar la recurrencia de estos fenómenos, con este trabajo se pretende establecer los valores de referencia en la velocimetría doppler en las gestantes del hospital universitario Hernando Moncaleano Perdomo y posteriormente utilizarlos como patrón de referencia.

1. JUSTIFICACION

La ecografía doppler, es un método seguro, no invasivo, rápido y eficaz, para valorar la fisiología y la fisiopatología de la circulación materna y fetal, Se utiliza en gran parte para monitorear el bienestar fetal y presenta una excelente correlación con el estado ácido básico del feto y el compromiso fetal, poniendo en aviso, la presencia de sufrimiento fetal mucho antes que otros test.

Esta tecnología es cada vez mas utilizada en obstetricia y es recomendada por el Colegio Americano de Ginecología y Obstetricia para la evaluación del bienestar fetal en embarazos de alto riesgo. 3. encontrando que mediante el uso de la velocimetría doppler de la arteria umbilical en embarazos de alto riesgo, hay una disminución en la incidencia de muerte intrauterina, sin un aumento en la tasa de intervención obstétrica inapropiada”. 4.

Desde el año 2005, el Hospital Universitario de Neiva cuenta con Unidad de Alto Riesgo Obstétrico, con personal calificado y equipo de alta tecnología, lo que permite la evaluación con Velocimetría Doppler de los Embarazos de alto riesgo, contando así con una herramienta muy importante en la disminución de la morbimortalidad perinatal, además se cuentan con los datos de los registros de doppler desde la creación de la unidad de Alto Riesgo.

Este tipo de estudios no han sido desarrollados en el País ni en el departamento del Huila y como parámetros de referencia se utilizan parámetros internacionales, encontrados en la literatura médica.

Se justifica entonces, la realización de un trabajo de investigación donde se logre estandarizar los valores de referencia de la velocimetría doppler en los embarazos de alto riesgo del Hospital Universitario de Neiva tomarlos como referencia en próximas evaluaciones, cuyos resultados ayudaran en gran manera a la toma de decisiones oportunas y precisas.

2. ANTECEDENTES

En el año de 1990 Arduini y Rizzo, realizaron un estudio con 1556 pacientes, con embarazos únicos de bajo riesgo. Se realizó velocimetría doppler de la arteria umbilical fetal, aorta descendente, arteria renal, arteria carótida interna y arteria cerebral media. Los límites de referencia para el índice de pulsatilidad para cada vaso se construyeron por análisis de regresión, encontrando una disminución progresiva de los valores de los índices durante la gestación, esto se evidenció en todos los lechos vasculares investigados con la excepción de aorta descendente. Además se calcularon relaciones de los índices de pulsatilidad de los vasos cerebrales, con los índices de pulsatilidad de los vasos periféricos, que se consideraron pertinentes para el diagnóstico temprano de anomalías hemodinámicas, como el efecto brain sparing. 5.

Ganesh Acharyamen, en el año del 2004 realizó un estudio con 130 embarazadas de bajo riesgo, donde se tomaron 513 medidas y se construyó un patrón de referencia para las medidas de la arteria umbilical, normalmente usadas en los índices de Doppler el índice de pulsatilidad, el índice de resistencia y la relación sístole diástole, con rangos de referencia multinivel, encontrando una reducción continua de los índices de pulsatilidad en el doppler de la arteria umbilical a lo largo de la segunda mitad del embarazo y con un ligero aumento casi al término, y encontraron en sus observaciones que los índices del doppler para la arteria umbilical eran ligeramente diferentes, comparado con otras poblaciones, de otros estudios realizados.6.

Ebbing y cols. Evaluaron en un estudio longitudinal con 161 pacientes con embarazos únicos, usando velocimetría doppler de la arteria cerebral media y de

la arteria umbilical, evaluando las velocidades sanguíneas, los índices de pulsatilidad y la relación cerebro placentaria; con 3 a 5 tomas con intervalos de 3 a 5 semanas, desde la semana 19 hasta la semana 41, obteniendo como resultado 566 observaciones, a partir de las cuales se crearon los valores de referencia por cada semana de gestación, encontrando correlación en un 95% con valores de estudios transversales, realizados previamente.⁷

En México, en el año 2006. Medina y colaboradores, evaluó con ultrasonido doppler la arteria cerebral media de 727 fetos con crecimiento normal entre las 20 y 40 semanas de gestación y se construyeron los valores de normalidad para cada semana de gestación, encontrando una relación directa significativa de la velocidad máxima inicial con la edad gestacional; con un aumento progresivo hasta la semana 32 y un posterior descenso hasta el final del embarazo. También evaluaron con ultrasonido doppler las arterias uterinas y umbilical de 2.081 embarazos normales entre la semana 20 y 40 de gestación. En la arteria umbilical se midió el índice de pulsatilidad, se determinaron los límites de normalidad en cada semana de gestación, encontrando una correlación inversa con la edad gestacional. La determinación de estos valores de referencia permiten su aplicación en la vigilancia del embarazo normal y complicado.⁸

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cuales son los valores de referencia en la velocimetría doppler, en las gestantes de alto riesgo del Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo, agosto 1 de 2005 al 31 de julio de 2008?

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar los valores de referencia en la velocimetría doppler, en las gestantes de alto riesgo del hospital universitario Hernando Moncaleano Perdomo, de agosto 1 de 2005 al 31 de julio de 2008.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los valores de referencia de la velocimetría doppler para el índice de pulsatilidad de la arteria umbilical.
- Determinar los valores de referencia de la velocimetría doppler para el índice de resistencia de la arteria umbilical.
- Determinar los valores de referencia en la velocimetría doppler para el índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media.
- Establecer los valores de referencia en la velocimetría doppler para el índice de resistencia de la arteria cerebral media.

- Determinar los valores de referencia para la onda A (contracción auricular) del ductus venoso.

- Determinar los valores de referencia para la onda S (Sístole ventricular) del ductus venoso.

Determinar los valores de referencia para la relación S/A del ductus venoso.

5. MARCO TEORICO

Para valorar el flujo sanguíneo fetal, se han utilizado varios tipos de sistema Doppler: El Doppler continuo, el doppler pulsado y el doppler color.

5.1 DOPPLER CONTINUO

Es usado ampliamente en obstetricia, para el estudio y monitorización de la frecuencia cardiaca fetal, pero no puede identificar la situación exacta del origen de la señal y por lo tanto no brinda información direccional. Se habían usado dispositivos de onda continua independientes con un analizador espectral para la insonación de las arterias umbilicales para las aplicaciones de la velocimetría, pero gradualmente ha pasado al uso del doppler pulsado. El doppler continuo y el doppler pulsado, se conocen también como Doppler espectral.

5.2 DOPPLER PULSADO

El doppler pulsado, permite determinar con precisión un área designada por la insonación del doppler, y normalmente se usa en combinación con la imagen dinámica del doppler bidimensional en tiempo real. El modo de imagen anatómica ofrece información hemodinámica que puede obtenerse de la circulación de interés. Este modo de Doppler es esencial para la valoración segura de circulación fetal y se usa extensivamente en la práctica clínica.

El Power Doppler también está llamado Doppler duplex cuando se combina con el imagen bidimensional.

5.3 DOPPLER COLOR

La técnica es conceptualmente 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 lo 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. Esta modalidad se usa para la ecocardiografía fetal y para estudiar la circulación fetal y las circulaciones uterinas durante el embarazo, así como los vasos pelvianos en las mujeres no embarazadas.

El color utiliza el efecto Doppler que producen los glóbulos rojos en movimiento para diferenciar los blancos móviles (vasos permeables) de los estáticos (tejidos). La información, codificada en colores, es superpuesta a la imagen bidimensional. Por convención, el flujo que se acerca al transductor se visualiza en rojo y el que se aleja en azul. La señal color representa el promedio de las velocidades presentes en el vaso analizado, con lo cual no es posible inferir velocidades máximas; para calcular velocidades e índices se debe recurrir al registro espectral.

5.4. ANALISIS DEL ESTUDIO DOPPLER

5.4.1. Análisis Semicuantitativo. El uso del doppler continuo y el examen de vasos tortuosos como la arteria umbilical, imposibilitan realizar la medición de la velocidad absoluta, ya que el ángulo Doppler no se conoce. Por eso, se han creado una diversidad de índices arteriales, que utilizan la relación entre las velocidades sistólica y diastólica, de forma que los resultados **no son ángulo**

dependientes. Se cree que el índice de Pulsatilidad ($IP = S-D/\text{velocidad media}$), el índice de resistencia ($IR = S-D/S$), la relación S/D y la relación D/S, reflejan la impedancia a favor del flujo. A medida que aumenta la impedancia también lo hace la pulsatilidad de la curva de velocidad de flujo.

La velocimetría Doppler se usa para evaluar la mayoría de los sistemas circulatorios fetales mayores, incluso la arteria umbilical (UA), la vena umbilical, aorta, corazón, y la media arteria cerebral. Esta técnica proporciona una única oportunidad para investigar la hemodinamia fetal humana y usar estos resultados para evaluar la condición del feto.

5.5 SEGURIDAD EN EL EMBARAZO

Este tipo de prueba tiene un registro impresionante de seguridad después de décadas de uso extenso. La necesidad para la vigilancia de la bioseguridad continúa, sin embargo, está bien reconocida. En pruebas In vitro y en experimentos en animales se ha mostrado que la insonación, puede producir bioefectos por mecanismo térmico, cavitacional u otros mecanismos. Aunque los datos epidemiológicos son tranquilizantes, es basado en el uso de dispositivos del ultrasonido más antiguos que tenían substancialmente más bajo rendimiento de energía que los dispositivos actuales.

La seguridad de los equipos de ultrasonido de alto rendimiento actualmente disponibles, permanece incierta. El doppler pulsado, tiene mayor potencial para los efectos biológicos térmicamente inducidos por los pulsos de intensidad alta emitidos hacia un tejido. Entre mas largo sea el tiempo de exposición del blanco, superior es el riesgo.

5.6. HEMODINAMIA

Las ondas de ultrasonido Doppler reflejan la velocidad de sangre y por consiguiente pueden proporcionar información sobre varios aspectos del flujo sanguíneo en la circulación, incluso la presencia y dirección de flujo, el perfil de velocidad, el volumen de flujo, e impedancia para fluir.

El uso de Doppler para medir el flujo de volumen en la circulación fetal se ha realizado principalmente de forma experimental. En la práctica perinatal, el análisis de la velocimetría Doppler se ha usado extensamente para evaluar la impedancia circulatoria.

El análisis de la velocimetría doppler está basado normalmente en las siguientes características de máxima frecuencia:

Pico de cambio de frecuencia sistólico (S)

Pico de cambio de frecuencia de fin-diastólico (D)

Media del valor de cambio de frecuencia durante el ciclo cardíaco (UN)

Estos tres parámetros se usan para desarrollar índices de pulsatilidad de la velocimetría doppler. Un índice de doppler es calculado como una relación y es además, virtualmente independiente del ángulo de insonación, obviando por eso la necesidad de medir el ángulo de insonación. La relación entre el pico sistólico y el pico de fin de diástole (S/D); y el índice de resistencia (IR), que representa la diferencia entre el pico sistólico y el pico de fin de diástole, dividido por el pico sistólico. Son las aplicaciones, mas comúnmente utilizadas en obstetricia. Las variaciones interobservador e intraobservador en las medidas de S/D son de 9.8 y

11.1 % respectivamente, 11. El índice de pulsatilidad $IP = S-D/A$) es comúnmente utilizado.

5.6.1 Cambios Normales. A medida que transcurre la gestación hay una disminución progresiva de la impedancia del flujo sanguíneo feto placentario, cambios vasculares y hemodinámicas.

Esto se refleja por una disminución progresiva en la relación S/D y en el índice de resistencia a medida que progresa la gestación.

En contraste, un aumento en la impedancia del lecho vascular fetoplacentario, es reflejado por una disminución en la velocidad de fin de diástole y un aumento en estos índices de doppler, que es un indicativo de un empeoramiento en el pronóstico fetal. Esto puede observarse en embarazos complicados con RCIU y preeclampsia.

Un efecto significativo en la presión intratorácica y en la hemodinamia central, ocurre durante la respiración fetal 11, estos cambios producen variabilidad dinámica en las ondas del doppler y en los índices del doppler. La evaluación del doppler en la arteria umbilical, debe ser realizada durante la apnea fetal. Además, los índices son más altos en extremo proximal al feto que en el extremo proximal a la placenta. Con power doppler puede seleccionarse la mitad de un asa libre del cordón para el examen, ya que los índices no parecen ser afectados por el comportamiento fetal.

Giles y colaboradores, en observaciones tempranas sugieren que hay una disminución significativa en el número de arterias que miden menos de 90 micras de diámetro en las vellosidades terciarias, en los embarazos anormales, con una relación S/D elevada. 12. Esto fue atribuido a una vasoconstricción microangiopática.

Krebs y Kingdom, en Estudios subsecuentes demostraron capilares terminales esparcidos, largos, extendidos y las asas sin ramificaciones, en lugar de la pérdida de arterias pequeñas, como en las lesiones mayores en embarazos complicados con RCIU y doppler de la arteria umbilical anormal.13 - 14. Estas observaciones sugieren mal desarrollo vascular fetoplacentario, con un aumento en la impedancia, reflejado en ondas y en índices anormales del doppler. Cuando hay un aumento en el S/D se pone de manifiesto que aproximadamente el 30% de la vasculatura de las vellosidades fetales son anormales, en caso de flujo ausente o reverso, entre un 60 y 70% de los vasos son anormales. 15.

5.7 FISIOPATOLOGIA

Complicaciones obstétricas, como la restricción del crecimiento intrauterino y la preeclampsia, conllevan a una privación crónica nutricional y respiratoria, como el periodo de estrés es intenso y largo, el feto realiza mecanismos de defensa, que incluyen preservación preferencial del crecimiento fetal, por encima del crecimiento placentario, cambios en el patrón de movimientos fetales, desaceleración en la tasa de crecimiento fetal y eventualmente hipoxia crónica y acidosis.

La respuesta hemodinámica fetal primaria a la hipoxemia, involucra redistribución del flujo de sangre al cerebro, corazón y glándulas suprarrenales, a expensas del flujo de los músculos, viseras, piel y otros órganos y tejidos menos “importantes”. 16. Cambios en la impedancia del flujo sanguíneo en la circulación regional fetal, están regidas por este fenómeno. La velocimetría doppler, muestra los cambios circulatorios, asociados con el compromiso fetal y permite el pronóstico perinatal.

5.7.1. Secuencia de cambios. La secuencia de cambios en la frecuencia cardiaca fetal, los hallazgos del doppler, y otros parámetros biofísicos durante un

compromiso fetal progresivo, refleja la respuesta homeostática fetal a la hipoxia crónica. 11.

Una elevación anormal de los índices de doppler precede a la pérdida de la variabilidad en la FCF y pérdida de la reactividad y eventualmente lleva a una disminución y hasta la pérdida de los movimientos respiratorios y corporales fetales. 11. El flujo reverso de fin de diástole y la pérdida de la variabilidad pronostican el peor resultado. La muerte fetal puede ocurrir, si no hay ninguna intervención. Esta progresión provee la base para determinar la secuencia de seguimiento fetal en la práctica clínica.

5.8. ARTERIA UMBILICAL

5.8.1. Restricción del Crecimiento Intrauterino. En fetos con restricción de crecimiento intrauterino, diagnosticado por biometría fetal con ecografía, se evalúa el estado hemodinámico fetal, los índices de doppler serán normales, a menos que el flujo sanguíneo esté comprometido. Esto ha sido corroborado con la observación que en el útero, la asfixia en el feto pequeño para la edad gestacional se correlaciona mejor con la velocidad de fin de diástole ausente en la Arteria Umbilical que con la circunferencia abdominal por debajo del percentil 5 para la edad gestacional medido por ecografía. 26

RESULTADO PERINATAL. En numerosos estudios, se ha observado que un embarazo complicado, con índices de doppler anormales, son poderosos predictores de resultado perinatal adverso, como APGAR bajo al nacer, estado no tranquilizador del estado fetal (desaceleraciones tardías severas, variabilidad ausente, PH del cuero cabelludo fetal o del cordón bajo, presencia de meconio espeso). Y Admisión neonatal a la unidad de cuidado intensivo.

Estudios observacionales han informado una asociación entre la ausencia o inversión de la onda de fin de diástole de la Arteria umbilical y la Aorta con desarrollo neurológico a través del período del neonatal, infancia, y niñez. Estos resultados anormales se correlacionan con APGAR bajo al nacer, alteraciones en el aprendizaje, y desarrollo del lenguaje y en el coeficiente intelectual global a los 7 años de edad. El último es especialmente crítico; con significativamente peor resultado del neurodesarrollo de los 5 a los 12 años de edad en este grupo se ha informado.

EVALUACION DE LA HIPOXIA Y ASFIXIA FETAL. Esta es una asociación significativa entre las anomalías en la evaluación de la circulación fetal con el doppler y el compromiso ácido-básico fetal en embarazos de alto riesgo, evaluados por cordocentesis. 26, 33 – 36. Los coeficientes de correlación para diversos estudios son de 0.61 a 0.73 para el PO₂, 0.58 a 0.98 para el PH, y 0.48 a 0.90 para el lactato. Las alteraciones en el Doppler tienen una fuerte asociación con asfixia fetal o hipoxia. Por ejemplo La hipoxia fetal estaba presente en el 67 a 80% de los fetos con velocidad de fin de diástole ausente y el 45 % estaban acidóticos. 26 Estos resultados tienen una implicación clínica significativa, en los embarazos de alto riesgo. La evaluación de Doppler identifica la respuesta cardiovascular fetal a la hipoxia progresiva y acidosis y ayuda a diferenciar al pequeño, pero constitucionalmente normal de aquellos fetos comprometidos por la insuficiencia placentaria.

El comportamiento de la onda de Doppler de fin de diástole, es crucial para la evaluación del bienestar fetal. La ausencia o la inversión de la onda está asociada con resultado perinatal adverso, particularmente con alta mortalidad perinatal, con predominio de anomalías cromosómicas, sobretodo trisomía 13, 18 y 21, y anomalías congénitas. Como un ejemplo:

Un estudio multicéntrico europeo, que involucró 45 casos con flujo ausente o reverso, de fin de diástole, informó una proporción de mortalidad perinatal del 28% y 96 – 98% de los RN requirieron cuidado intensivo. 37 riesgos de hemorragia cerebral, anemia, e hipoglucemia también fue aumentado.

Una revisión que incluye 1126 casos flujo ausente de fin de diástole informada en la literatura determinó una proporción del nacimiento sin vida de 170 por 1000 y proporción de mortalidad de neonatal de 280 por 1000 [38]. La mayoría de las muertes era debido a las complicaciones obstétricas como la restricción de crecimiento, prematurez, anomalías fetales, y aneuploidías. La proporción de mortalidad perinatal corregida para las malformaciones congénitas y las anomalías cromosómicas era aproximadamente 340 por 1000 nacimientos.

La frecuencia de Ausencia de flujo de fin de diástole, es aproximadamente 2 por ciento en los embarazos de alto riesgo bien definidos y puede ser tan bajo como 0.3 por ciento en una población obstétrica general. La velocidad fin-diastrólica ausente puede mejorar con el tiempo, aunque a menudo sólo temporalmente, y días a semanas pueden pasar antes de que el feto muestre evidencia adicional de compromiso, sobre todo en los embarazos de pretérmino. Así, este hallazgo necesariamente no es una indicación inmediata para la finalización del embarazo antes de 32 semanas si las pruebas de vigilancia fetal, como la prueba de no stress o el perfil biofísico son tranquilizadores.

5.8.2. Gestación Múltiple. El resultado anormal de la Velocimetría Doppler de la Arteria Umbilical se correlaciona con un resultado perinatal adverso en los embarazos múltiples, como la discordancia gemelo -gemelo, nacimiento de pretermino, óbito fetal, malformaciones y morbilidad perinatal.

La ausencia o inversión de flujo de fin de diástole de la arteria umbilical, es un factor pronóstico importante en el síndrome de transfusión gemelo-gemelo. La evaluación de Doppler en la evaluación clínica de los gemelos, puede mejorar su resultado perinatal. Además de la valoración de Doppler rutinaria del UA está asociada con una disminución en la muerte perinatal corregida de 42.1 a 8.9 por 1000 nacimientos vivos.

EFFECTIVIDAD CLINICA. 21 Estudios clínicos aleatorizados, que involucraron una población total de 25.279 pacientes, se han publicado, sobre la eficacia de la vigilancia de Doppler fetal. La mayoría de los estudios realizado en los embarazos de alto riesgo, mostró el resultado acorde a pesar de la heterogeneidad en la población, diseño del estudio, y objetivos del estudio.

Se han realizado varios meta-análisis para ayudar que definir si el Doppler mejora el resultado del embarazo en los embarazos de riesgo altos. 11.

En un meta-análisis involucran 7,474 pacientes con embarazos de alto riesgo mostraron que el doppler de la Arteria Umbilical era eficaz, reduciendo la mortalidad perinatal en un 38% con un O.R de 0.62 se producían menos admisiones y menos inducciones del trabajo de parto. No hubo ninguna diferencia para el estado fetal no satisfactorio en trabajo de parto y el porcentaje de cesareas. 11.

Otro meta-análisis que involucra 13 ensayos en 9162 mujeres con embarazos de alto riesgo, demostró una reducción del 36% de la mortalidad perinatal después de la exclusión de malformación letal con un OR de 0.62.

En resumen, hay evidencia significativa que afirma la efectividad de la velocimetría de la arteria umbilical, en embarazos de alto riesgo, complicados con RCIU y preeclampsia 11.

La elección del momento adecuado para el parto en embarazos pretérmino permanece incierto. Un ensayo que involucra embarazos de alto riesgo de pretérmino, no ha resuelto este problema, porque no hay diferencias significativas en las muertes comparativamente en los grupos con partos que se han presentado tempranamente versus los que se han presentado después. 66 En otro estudio, no hay diferencia importante en la mortalidad o en la evaluación del desarrollo más allá de los 2 años de edad. 67. Sin embargo, una diferencia en el desarrollo sicomotor se observó en las gestaciones debajo de 31 semanas de gestación en un estudio aleatorizado, que incitó a los investigadores tener precaución con desembarazar antes de las 30 semanas de gestación.

En contraste con los embarazos de alto riesgo, ensayos de Doppler de la arteria umbilical como prueba de screening en los embarazos de riesgo bajo no mostró beneficio en el resultado del embarazo 11. Como un ejemplo, En un estudio multicéntrico aleatorizado, en el que se incluyeron 4,187 embarazos de bajo riesgo, no se observó mejoría en el resultado al tomar rutinariamente el estudio del doppler de la arteria umbilical, entre las 28 y 34 semanas de gestación 11.

5.9. INDICACIONES

La velocimetría de la arteria umbilical, se indica en condiciones clínicas, caracterizadas por desnutrición crónica y stress hipóxico crónico en el feto y en vasculopatías maternas y fetales. 11.

Un S/D mayor de 3.0 o un IR mayor de 0.6, tiene una mejor habilidad discriminatoria en embarazos de alto riesgo, entre las 28 semanas y el fin del embarazo. 27. La utilidad de esta técnica antes de 28 semanas es usada en investigación.

Una tabla de referencia según la edad gestacional, también puede usarse, aunque estas tablas aún no se han estandarizado. En general un ID por debajo del percentil 95 para la edad gestacional debe considerarse como seguro. Un S/D inicialmente alto, puede disminuir progresivamente con el avance de la gestación. En contraste, un aumento del ID de la arteria Umbilical, incluso dentro del rango normal menor del P 95, puede indicar un empeoramiento del pronóstico fetal. 11.

La característica más importante del diagnóstico, como se discutió anteriormente, la ausencia de onda de fin de diástole de la arteria umbilical, es un hallazgo ominoso y está indicada la terminación del embarazo en gestaciones por encima de las 32 semanas. El flujo reverso, tiene peor pronóstico y debe interpretarse como un hallazgo preterminal. Su presencia debe indicar la finalización inmediata del embarazo, independientemente de la edad gestacional.

5.9.1. Manejo con Índices de Doppler Normales. Los embarazos de alto riesgo, como por ejemplo, los que cursan con restricción del crecimiento intrauterino o preeclampsia, con un ID dentro de los parámetros normales o que no está subiendo progresivamente, debe seguirse con Doppler semanal. Las pruebas de no Estrés o el perfil biofísico, debe usarse como una prueba auxiliar o simultáneamente con el Doppler de la Arteria umbilical, se ha sugerido que pueden evaluarse los fetos pequeños para la edad gestacional con Doppler de la Arteria Umbilical normal, seguramente y con menos intervenciones, 1 vez cada 2 semanas. 61. La supervisión fetal, debe intensificarse, si hay un empeoramiento del estado clínico. Por Ejemplo, una RCIU progresiva, o preeclampsia severa. La

intervención obstétrica apropiada según las normas existentes debe ser considerada y debe llevarse a cabo. Si las evaluaciones materno-fetales siguen siendo tranquilizantes, entonces el embarazo puede continuar hasta la madurez fetal y el parto a término puede ser considerado.

5.9.2. Manejo con índices de Doppler Anormales. El manejo obstétrico cuando los índices del doppler son anormales, depende de la severidad de la anomalía del Doppler y de la duración de la gestación. Las malformaciones fetales y las aneuploidías, son factores adicionales. El manejo debe individualizarse en su presencia.

Un ID alto o creciente, garantiza una vigilancia fetal más intensa, como el doppler de la umbilical semanal y una o 2 veces por semana NST, PBF o PBF modificado, dependiendo de la condición clínica. Si las pruebas de vigilancia fetal indican compromiso fetal, NST con pobre variabilidad, desaceleraciones tardías persistentes, oligohidramnios, perfil menor de 4, el parto debe ser considerado. El modo, debe ser determinado por los factores obstétricos, por ejemplo la edad gestacional, presentación, la monitoría fetal y los factores maternos, como las complicaciones médicas, y las condiciones del cervix.

La ausencia de flujo de fin de diástole, está asociado con la probabilidad aumentada de un pobre resultado perinatal. Por consiguiente, una intervención clínica urgente está indicada.

El manejo específico de anomalías del ID severas, depende de la edad gestacional. El desarrollo de ausencia de flujo de la umbilical, debe incitar a la finalización del embarazo, si la paciente tiene más de 32 semanas. Con los recientes adelantos de las Unidades de Cuidado intensivo neonatal, los riesgos fetales de la inmadurez pulmonar, durante esta edad gestacional, son

considerados menores que la asfixia in útero. Un manejo más conservador se da en un embarazo menor de 32 semanas, cuando la inmadurez pulmonar, representa un riesgo mayor. En esta circunstancia, el bienestar fetal debe evaluarse a diario con doppler de la arteria umbilical, monitoria y perfil biofísico.

El parto se indica cuando una o más de estas pruebas indican peligro fetal inminente, independiente de la madurez fetal. La cesárea es una opción razonable en la mayoría de los casos con ausencia de flujo de fin de diástole, porque el feto tiende a tolerar menos el trabajo de parto. La cesárea se indica claramente en flujo reverso de la umbilical, hallazgo de pronóstico fetal ominoso.

El uso de doppler del ductus venoso, parece mejorar la predicción de pronóstico fetal ominoso y acidemia cuando Doppler arterial ha identificado un feto con riesgo.

5.10 ARTERIA CEREBRAL MEDIA

El patrón de flujo normal para la ACM es de alta resistencia y bajos volúmenes diastólicos. Entonces en caso de alteración, los índices son anormalmente bajos. Teniendo en cuenta que es el vaso que ofrece mayor aporte sanguíneo al tejido encefálico, es el vaso en el cual se empiezan a evidenciar los fenómenos de redistribución y es el vaso de elección para el estudio de anemia fetal 18.

A lo largo del proceso de descompensación hemodinámica, el feto va presentando una serie de cambios secuenciales, susceptibles de ser evaluados mediante ecografía doppler, buscando el momento óptimo para desembarazar a la paciente. Dentro de los cambios tempranos, está la disminución del flujo a través de la AU, debido al aumento de la resistencia vascular placentaria, esto lleva a que en el feto se disparen mecanismos compensadores que buscan conservar el flujo

sanguíneo en áreas críticas de la economía, 29 como el cerebro, corazón, glándulas suprarrenales, mientras se deja de profundir otras areas, lo que genera disminución del crecimiento y oligohidramnios. Esto en el sistema nervioso es conocido como brain-sparing y es visible con ecografía doppler, lo cual muestra un aumento del flujo sanguíneo cerebral, generado por la redistribución del flujo activado por los quimiorreceptores y barorreceptores ubicados en el cayado aórtico y en las carótidas. Este cambio en la morfología de las ondas de la ACM, no es signo de acidosis fetal y por tanto no es de manera aislada criterio para desembarazar a la paciente.

El último paso de esta primera etapa de cambios, es la pérdida del flujo diastólico de la umbilical. Esta serie de cambios obedecen a un proceso de hipoxia compensada y que se dan alrededor de 7 a 10 días antes de que el feto presente cambios de descompensación y acidemia.

Luego de los cambios descritos, se empieza a general en el feto una alteración hemodinámica de tal magnitud, que lleva a compromiso de la circulación venosa. El primer cambio de esta segunda etapa consiste en la pérdida de la onda A (contracción auricular) del ductus venoso, lo cual refleja compromiso de la función miocárdica, ya para este momento el feto ha entrado en un proceso de acidosis que lo puede llevar a la muerte.

Solo hasta este momento las pruebas de vigilancia fetal tradicionales comienzan a alterarse. Posteriormente el feto presenta inversión del flujo a nivel de la AU. Luego el compromiso venoso se hace mas profundo, la redistribución es más severa y la hipoxia-acidosis se hace mas marcada, con inversión del flujo atrial a nivel del ductus venoso. Los cambios finales se dan cuando la función ventricular está muy comprometida y lleva a que se genere flujo pulsátil en la vena umbilical. Finalmente el feto pierde los mecanismos de autorregulación cerebral y el flujo

diastólico cae de nuevo a límites normales y la morfología del doppler de la ACM aparece con un aspecto normal.

El proceso de descompensación hemodinámica fetal, en la mayoría de los casos, no se da al azar, estos cambios tienen un orden secuencial lógico, que permite reconocer cuando el ambiente intrauterino es demasiado hostil para el feto y por tanto la madre debe ser desembarazada.

5.11 DUCTUS VENOSO

El examen de las ondas de doppler venoso fueron reportadas por primera vez a comienzos de los años 80, y la utilización clínica comenzó en los años 90 y ha surgido como prueba primaria para evaluar la función cardiaca en muchos estados de la enfermedad fetal.

5.12 CIRCULACION FETAL

La placenta es el principal órgano para el intercambio nutricional y gaseoso entre los compartimientos materno y fetal. Ya que los sistemas gastrointestinal y respiratorios no tienen un rol en este proceso, la circulación fetal tiene varios rasgos únicos que permiten la distribución diferencial de oxígeno y nutrientes a los órganos vitales y recirculación de sangre pobre en oxígeno y nutrientes de vuelta a la placenta. 19

5.12.1 Anatomía venosa. El oxígeno y los nutrientes de la placenta entran a la circulación fetal a través de la vena umbilical. La porción intraabdominal de la vena umbilical asciende por el ligamento falciforme del hígado fetal, donde dobla a la derecha y une la porción transversa de la vena porta izquierda. El ductus venoso se origina de la vena umbilical justo y después de su giro a la derecha

después de llevar un curso ascendente se une a la vena cava inferior y confluye en el atrium derecho. Este vestíbulo venoso subdiafragmático está formado por la confluencia de 3 venas, la hepática, el ductus venoso y la vena cava inferior. El atrium derecho recibe retorno venoso de la parte alta del cuerpo a través de la vena cava superior y del miocardio por la vía de los senos coronarios.

5.12.2. Flujo sanguíneo diferencial. Desde el atrium derecho se transporta sangre con diferentes concentraciones de nutrientes y oxígeno, canales apropiados son necesarios para asegurar la entrega de suficientes nutrientes y oxígeno al corazón, cerebro y al cuerpo. Esto es logrado a través de velocidades diferenciales de las circulaciones venosas entrantes y la direccionalidad diferencial de la sangre entrando al atrium derecho.

Por comparación el retorno venoso desde la derecha y las venas hepática mediana y la vena cava inferior tienen un flujo sanguíneo de baja velocidad y se dirigen hacia la aurícula derecha. Existe una pequeña mezcla del retorno venoso desde el ductus venoso/vena hepática izquierda y la venas hepáticas medianas derechas/vena cava inferior debido a las diferencias en la velocidad y dirección de las circulaciones sanguíneas entrantes.

Como resultado, la sangre rica en oxígeno alcanzan el ventrículo izquierdo a través del foramen oval, mientras que la sangre pobre en oxígeno entra al ventrículo derecho, a través de la válvula tricúspide.

5.12.3. Distribución del Gasto Cardíaco. El gasto ventricular izquierdo, se distribuye hacia el miocardio por los vasos coronarios, y al cerebro y la parte superior del cuerpo por el tronco braquiocefálico, el cual emerge del arco aórtico, antes de que se una por el ductus arterioso. El gasto ventricular derecho tiene grandes desviaciones de los pulmones hasta alcanzar la aorta a través del ductus

arterioso. La mezcla de sangre que se origina de los ventrículos eventualmente alcanza la placenta por las arterias umbilicales, de las 18 a 41 semanas de embarazo, un tercio del gasto cardiaco fetal va a la placenta, la proporción disminuye a una quinta parte después de la semana 32.

La circulación venosa fetal es de mayor importancia para determinar el rendimiento ventricular. El ductos venoso tiene 2 papeles reguladores centrales en este proceso:

- Controlar las proporciones relativas de sangre rica en oxígeno/nutrientes que es distribuida al hígado y al corazón.
- Mantener la separación intraauricular de las circulaciones sanguíneas por aceleración de la velocidad de la sangre que proviene de la vena umbilical.

Bajo condiciones fisiológicas del 60 – 70% de la sangre venosa umbilical es distribuida al hígado y el resto al corazón. En la hipoxemia crónica esta proporción puede ser modulada para que una proporción mas grande de sangre venosa umbilical puede desviarse al hígado y alcanzar el corazón.

5.12.4. Cambios de Presión Auricular. El flujo venoso de la vena umbilical es constante hacia el feto. Con excepción notable, todos los vasos venosos tienen un patrón de onda complejo, que se relaciona con los cambios de presión en las aurículas a través del ciclo cardiaco. Los eventos del ciclo cardiaco que son de importancia en este contexto son: sístole ventricular, la fase temprana de la diástole ventricular (antes de que la sístole atrial ocurra), y la sístole atrial.

Los impulsos eléctricos desde la aurícula, comienzan la contracción ventricular, cuando el impulso alcanza el músculo ventricular. La sístole ventricular acorta el

músculo miocárdico, que provoca el cierre de las valvas auriculoventriculares, y resultan en un gradiente de presión en ambas aurículas.

5.12.5. Diástole Ventricular Temprano. El comienzo de la diástole ventricular, el miocardio se relaja, las válvulas auriculoventriculares, restituyen su posición aumentando la presión intraauricular.

5.12.6. Sístole Auricular. La descarga del nodo sinusal al final de la diástole comienza la contracción auricular que produce una rápida elevación de la presión intraauricular, cuando la presión intraauricular excede la presión intraventricular, las válvulas auriculoventriculares se abren llevando a una rápida caída en la presión auricular.

5.12.7. Velocidad de Ondas del Flujo Venoso. La diferencia de presión entre las aurículas y las venas es mas pequeña al final de la sístole ventricular, y particularmente durante la sístole auricular, produciendo 2 formas la “Y” descendente y la onda a respectivamente. Aunque la onda de velocidad del flujo venoso tiene cuatro fases (onda s, onda D, onda Y descendente y onda a). Es típicamente descrita como trifásica s, D y a.

Las magnitudes absolutas y relativas de estas ondas, varían para los vasos venosos individuales y determinan sus patrones de onda. El ductos venoso tiene la velocidad mas alta en el sistema venoso, de esta manera, el flujo sanguíneo es anterógrado a lo largo del ciclo cardiaco. En comparación con las venas hepáticas tienen las velocidades anterógradas mas bajas haciendo que la diferencia de presión con la aurícula derecha pueda resultar en inversión temporal del flujo a la aurícula durante la sístole. Lo mismo puede ser observado en la vena cava inferior y la vena cava superior que tienen una conexión mas directa con la aurícula derecha. Con el incremento de la distancia del corazón, la velocidad del

flujo es mantenida, por ejemplo en las venas yugulares, pero puede atenuarse, como por ejemplo en el seno transversal cerebral.¹⁸

5.13. ANALISIS DEL DOPPLER

El análisis de las ondas puede ser cualitativo, cuantitativo y semicuantitativo:

El análisis cualitativo de las ondas se caracteriza por el perfil de la velocidad de flujo puramente descriptivo, esto solamente se utiliza para la vena umbilical y el ductus venoso. Bajo circunstancias normales el flujo sanguíneo en la vena umbilical es constante. El flujo sanguíneo en el ductus venoso es anterógrado a través del ciclo cardíaco en condiciones fisiológicas. La ausencia o inversión del flujo anterógrado sistólico auricular es siempre anormal.

El análisis cuantitativo de las ondas permite la medida del volumen sanguíneo actual, debido a que esta técnica requiere cerca de 0 grados de inclinación y una medida exacta del diámetro del vaso, es demasiado engorrosa para el uso clínico de rutina. Sin embargo, las medidas de volumen del flujo sanguíneo en la vena umbilical se están incrementando en la práctica perinatal porque son más fáciles de realizar que en otros vasos.

Los análisis semicuantitativos de las ondas de los vasos venosos están basados en el cálculo de los índices Doppler que reflejan la precarga venosa. Los índices son proporciones de varias combinaciones de las siguientes medidas, obtenidas del cambio de frecuencia.

- Valor de cambio de la frecuencia pico sistólica (onda S)
- Valor de cambio de frecuencia de fin de diástole (onda D)
- Valor de cambio de frecuencia sistólica auricular (onda A)
- Tiempo promedio máximo de cambio de frecuencia durante la sístole.

- Tiempo promedio máximo de cambio de frecuencia durante la diástole.
- Tiempo promedio de cambio de frecuencia máxima sobre un ciclo cardiaco completo.

Los índices doppler como el índice pico de velocidad para las venas (PVIV), el índice de pulsatilidad para las venas (PIV), y el porcentaje de flujo reverso, pueden ser aplicables para todas las ondas venosas, mientras el índice de precarga individual ha sido descrito para la vena cava inferior y el Ductus venoso.

No ha sido determinado si algún índice particular ofrece alguna ventaja en la práctica. En este contexto, es valioso que la PIV y la PVIV refleja la función de eyección cardiaca también como la postcarga, mientras la precarga para la vena cava inferior casi exclusivamente, refleja la función cardiaca y es difícilmente influenciada por la postcarga. La significancia clínica de estas diferentes características en los índices venosos individuales está en investigación. 18

5.14. CAMBIOS NORMALES

Las pulsaciones de la vena umbilical siempre se ven a la 8 semana de gestación, pero gradualmente disminuyen desde la 9 semana de gestación. Esto refleja un incremento en la contractilidad cardiaca y la capacidad aunada a una disminución sucesiva de la poscarga en la placenta. El flujo continuo anterógrado, sin pulsaciones de la vena umbilical se establece en la semana 12 en la mayoría de los fetos. El flujo monofásico pulsátil en un segmento libre de la vena umbilical puede ser observado en más del 20% de los fetos normales en el 3 trimestre. Estos son hallazgos benignos en ausencia de cualquier otra señal de compromiso circulatorio. En comparación las pulsaciones multifásicas no son normales.

En las venas precordiales todos los flujos sanguíneos incrementan significativamente, mientras avanza la gestación. Las velocidades anterógradas son mayores en el ductos venoso, asegurando que el flujo sanguíneo sea siempre anterógrado en el ciclo cardiaco. Las velocidades pico en este vaso aumentan de 65 cm/seg en la semana 18 a 75 cm/seg al término.

Comparado con el ductos venoso, las velocidades anterógradas son menores en la vena cava inferior y más bajas en la vena hepática derecha. Por esta razón, la contracción auricular puede causar una inversión temporal del flujo en la vena cava inferior y casi siempre lo hace en las venas hepáticas. 18

Cada uno de los vasos venosos centrales, tiene su propio cambio normal, debido a las diferencias en las velocidades absolutas del flujo. Sin embargo, la relación entre la onda S y la onda a se vuelve mas pequeña con el avance de la gestación en todas las venas centrales. De manera similar hay un incremento en el tiempo de velocidad promedio máxima de la onda venosa entera, así como los componentes sistólicos y diastólicos. Consecuentemente, el porcentaje de flujo reverso y otros índices doppler disminuyen con el avance de la gestación.

Similar a la desaparición fisiológica de las pulsaciones en la vena umbilical, los cambios en los índices del doppler venoso reflejan una mejoría en el flujo cardiaco anterógrado y el retorno venoso. Esto en parte debido a la disminución en la resistencia del flujo sanguíneo placentario y al incremento en la capacidad cardiaca y la contractilidad. 18

5.15 PERFIL ANORMAL

El análisis cualitativo de las ondas, el perfil de pulsaciones bifásicas o trifásicas en la velocidad de flujo venoso umbilical y la ausencia o inversión de la onda del

ductus venoso es siempre anormal. En las venas precordiales la elevación del índice del doppler mayor a 2 desviaciones standard para la media de la edad gestacional es anormal. Mientras una elevación aislada de 2 desviaciones estándar en el índice doppler puede ser observado durante circunstancias normales. Las pulsaciones multifásicas umbilicales o la ausencia de flujo anterógrado durante la sístole auricular en el ductus venoso, indica una elevación significativa de la presión venosa central y una precarga cardiaca alterada. 18

5.15.1. Uso Clínico. Los parámetros del doppler venoso pueden ser anormales, debido a muchas anormalidades en la función cardiovascular, estas se incluyen en una disminución en la capacidad y contractilidad cardiaca, elevación marcada en la postcarga, anormalidades del ritmo y la frecuencia cardiaca. La utilidad clínica de la velocimetría del doppler venoso es más importante en las condiciones fetales con manifestaciones cardiacas o marcada insuficiencia placentaria. Estas condiciones incluyen restricción del crecimiento fetal debido a insuficiencia placentaria, transfusión gemelo-gemelo, hidrops fetal y arritmia fetal.

5.16 CAMBIOS TEMPRANOS DEL DOPPLER

La combinación del aumento de la resistencia del flujo sanguíneo transplacentario y la transferencia de gases dañada transplacentaria tiene diversos efectos:

- Shunt venoso por el ductus venoso aumenta la proporción de sangre venosa umbilical que se desvía del hígado y alcanza el lado izquierdo del corazón a través del foramen oval.
- Elevación de la fuerza de la poscarga del ventrículo derecho (resistencia placentaria), redistribución de las fuerzas del gasto cardiaco del ventrículo izquierdo y la relativa proporción de aumento del gasto ventricular izquierdo. Una

disminución en la relación entre el índice de Doppler de las arterias cerebral y umbilical (índice cerebroplacentario) es un temprano y sensible marcador de redistribución del gasto cardiaco, precediendo un retraso en el crecimiento por 2 semanas o más.

- Diversos lechos vasculares pueden reaccionar a alteraciones en la tensión de oxígeno, a través de la autorregulación. Una disminución en los índices de la ACM es una evidencia directa de “Brain sparing” a través de la autorregulación. Cuando el nadir de la resistencia del flujo sanguíneo cerebral es alcanzada, la impedancia del flujo aórtico aumenta.

Estos cambios vasculares tempranos contribuyen a una perfusión preferencial de los órganos vitales y la placenta a expensas de la circulación de lechos vasculares menos críticos como los del intestino, pulmones y la parte baja del cuerpo.

5.17 CAMBIOS TARDIOS DEL DOPPLER

Los cambios tardíos del doppler generalmente se acompañan de deterioro metabólico y son el resultado tardío de una disminución de la función cardiaca y de la autorregulación. El aumento de los índices del doppler venoso son la representación del avance del deterioro de la circulación desde que ellos documentan la disminución de la habilidad del corazón para acomodar el retorno venoso. Las elevaciones de las resistencias del flujo sanguíneo placentario y los índices del doppler venoso frecuentemente progresan en paralelo.

- Pueden documentarse una precarga y una poscarga alterada puede ser documentada en las venas precordiales (ductus venoso, vena cava inferior y vena cava superior), las venas hepáticas y las venas del cuello y la cabeza (vena

yugular y el seno transversal cerebral). La ausencia de la velocidad de fin de diástole de la arteria umbilical es característica en esta escena.

- Cuando el compromiso fetal aumenta, hay un aumento firme y extenso de la resistencia de la umbilical, mientras que los índices de doppler venoso aumentan de diferente manera. Las ondas de presión auricular pueden hacer flujo reverso resultando en pulsaciones bifásicas y trifásicas como el último reflejo de presión venosa central aumentada. El flujo reverso del fin de diástole en la arteria umbilical, junto con otros índices de doppler anormales y el desarrollo de oligohidramnios, son manifestaciones características de un gasto cardíaco inefectivo.
- La persistencia de shunt excesivo a través del ductus venoso compromete la perfusión hepática y puede causar disfunción orgánica y vasodilatación arterial hepática como una alternativa para el suministro de sangre hepática. El daño hepático con aumento de transaminasas es una contribución importante al deterioro metabólico bajo estas circunstancias.
- La vasodilatación coronaria también se exagera en un esfuerzo por reclutar todo el flujo sanguíneo disponible como reserva. Si esto no es suficiente, la disfunción cardíaca, puede tornarse crítica: Dilatación cardíaca con regurgitación tricúspideas holosistólica y pérdida de la autorregulación cerebral (normalización de los índices de doppler), son observados a este nivel de compromiso e indican pérdida de la homeostasis cardiovascular. Si el feto es llevado a parto espontáneo, se pueden observar desaceleraciones tardías y la muerte fetal puede suceder.

5.18. IMPLICACIONES DE LA VIGILANCIA

El reconocimiento de los cambios en el doppler venoso lleva a una reexaminación de la relación entre los hallazgos del doppler en fetos con restricción del crecimiento intrauterino y el resultado perinatal. Históricamente el parto está indicado cuando hay ausencia o discordancia en el volumen de flujo de velocidad de fin de diástole en la arteria umbilical.

Está claro que la predicción del riesgo perinatal basado solo en los cambios de la arteria umbilical es inadecuada. La predicción de la muerte fetal y la acidemia es mejor mediante el resultado del doppler venoso, independiente de la velocidad de fin de diástole de la arteria umbilical.

En fetos con restricción del crecimiento intrauterino con aumento de la resistencia de la umbilical y velocidad de fin de diástole positiva, tienen una proporción de mortalidad fetal global de 5,6%. Esta proporción aumenta a 11.5% cuando la velocidad de fin de diástole es ausente o reversa, pero los índices de doppler venosos son normales todavía. Aumenta al 38.8% cuando los índices venosos de doppler son anormales. Si la prevalencia de las muertes fetales es 25% los resultados del doppler venosos tienen un 65% de sensibilidad y un 95% de sensibilidad en la predicción de muerte fetal. Dependiendo de el punto de corte y de la combinación de venas examinadas, la sensibilidad para acidemia es del 70 – 90% y la especificidad del 70 – 80%. 18

La onda del ductus venoso en condiciones normales es de tipo bimodal (2 picos), monofásica (no traspasa la línea de base) y la contracción atrial es positiva (onda A). Cuando se dan alteraciones en su morfología, estas consisten básicamente en la pérdida de la positividad de la contracción auricular, lo cual podría suponer un mecanismo incipiente de falla cardiaca fetal.

El diámetro del ductus venoso genera cierta dificultad en la valoración del mismo, por lo que se necesita que el personal que realice este tipo de pruebas cuente con un entrenamiento especial, dando que una toma inadecuada puede permitir interferencia de vasos cercanos y terminar falseando el resultado.

El ductus venoso es el reflejo de la función del ventrículo izquierdo y permite hacerse una idea de la precarga y la contractilidad miocárdica. En procesos que lleven a hipoxemia crónica, hay una alteración de la función miocárdica, así como flujo reverso al final de la diástole, esto se refleja en la morfología del doppler de la ondas del DV (inversión de la onda A). Esta morfología anómala sugiere que el feto está empezando un proceso de descompensación hemodinámica.

El Ductus venoso se desarrolla aproximadamente a las 7 semanas de gestación observándose un aumento de tamaño relativamente pequeño, en contraste con otras venas precordiales, que aumentan de tamaño proporcionalmente con el embrión, el diámetro del ductus mide aproximadamente un tercio del diámetro de la vena umbilical a partir de la mitad de la gestación. Como consecuencia la sangre de la vena umbilical

La onda del ductus venoso en condiciones normales es de tipo bimodal (2 picos), monofásica (no traspasa la línea de base) y la contracción atrial es positiva (onda A). Cuando se dan alteraciones en su morfología, estas consisten básicamente en la pérdida de la positividad de la contracción auricular, lo cual podría suponer un mecanismo incipiente de falla cardíaca fetal.

El diámetro del ductus venoso genera cierta dificultad en la valoración del mismo, por lo que se necesita que el personal que realice este tipo de pruebas cuente con un entrenamiento especial, dado que una toma inadecuada puede permitir interferencia de vasos cercanos y terminar falseando el resultado.

El ductus venoso es el reflejo de la función del ventrículo izquierdo y permite hacerse una idea de la precarga y la contractilidad miocárdica. En procesos que lleven a hipoxemia crónica, hay una alteración de la función miocárdica, así como flujo reverso al final de la diástole, esto se refleja en la morfología del doppler de la ondas del DV (inversión de la onda A). Esta morfología anómala sugiere que el feto está empezando un proceso de descompensación hemodinámica.

6. METODOLOGÍA

6.1. DISEÑO DEL ESTUDIO

Estudio Analítico de tipo descriptivo, corte transversal, retrospectivo.

6.2. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTITUCIÓN PARTICIPANTE

Hospital Universitario, publico, de III nivel, que opera como centro de referencia para las pacientes de Alto Riesgo, para el Departamento del Huila y del sur del país.

6.3. POBLACIÓN A ESTUDIO

Todos los registros de Velocimetría doppler que se realizaron a las pacientes gestantes de Alto Riesgo Obstétrico, a las que se les realizó entre el 1 de agosto de 2005 y el 31 de julio de 2008.

6.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Registros de Velocimetría doppler en Gestaciones entre 18 y 41 semanas, con las siguientes características:
- Embarazo únicos o múltiples de alto riesgo obstétrico.
- Datos de registro de velocimetría doppler diligenciados en su totalidad, se incluirán los registros que tengan los datos de la edad gestacional, los valores

del IP y el IR de la arteria umbilical, los valores del IP y del IR de la ACM y la onda s, onda A y relación S/A del ductus venoso.

6.5. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Falta de datos en los registros de la velocimetría doppler.
- Registros en gestaciones menores de 18 semanas.
- Registros en gestaciones mayores de 41 semanas.

Los registros que cumplan con los criterios de inclusión harán parte del estudio. Estos registros de Velocimetría Doppler son realizados a las gestantes de alto riesgo del Hospital Universitario, en la arteria cerebral media, arteria umbilical y ductus venoso, utilizando un equipo toshiba Premium Compact 4D Nemio. Estas mediciones fueron realizadas por un Especialista en Medicina Perinatal entrenado para esto.

Todos los datos obtenidos serán registrados en el instrumento de recolección de datos y posteriormente analizados con el fin de responder a los objetivos propuestos.

Los valores de referencia del doppler se realizaron para los percentiles 10^o. 20^o., 30^o., 40^o, 50^o, 60^o, 70^o, 80^o y 90^o para el IP e IR de la arteria umbilical y la arteria cerebral media y para la onda S, la onda A del ductus venoso y para la relación S/A del ductus venoso y se construyeron curvas dependientes de la edad gestacional.

6.6. INSTRUMENTO DE RECOLECCION

6.6.1. Recolección de datos. Se aplicará el instrumento de recolección a los registros de velocimetría doppler de la base de datos de la unidad de Alto Riesgo Obstétrico del Hospital Universitario de Neiva e historias clínicas de las pacientes.

La recolección de los datos se llevará a cabo por la residente responsable del trabajo de investigación, quien verificara el cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión, del 1 de mayo a julio 31 de 2008.

6.7 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Con las variables consignadas en el formato para la recolección de información, se creará una base de datos única en EPED.EXE (EPIINFO Versión 3.4.3.) almacenando sistemáticamente la información, haciendo una óptima digitación de las variables. Para el control de inconsistencias, en el programa EPIINFO 3.4.3 se utilizará un subprograma CHECK. EXE para controlar errores en la digitación de la información. Una vez completa la información se analizará por medio del programa ANALYSIS.EXE de EPI. INFO 3.4.3.

6.8. CONSIDERACIONES ÉTICAS

Según la Resolución 8430 de 1993 en el Título 2, Capítulo 1, Artículo 11, Numeral a, el presente estudio, es clasificado como una investigación sin riesgo, ya que se emplearon técnicas diagnósticas (Velocimetría Doppler), que se practican sin ningún riesgo para la madre y el feto, los cuales han sido comprobados en innumerables estudios.

6.9. CUADRO DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN	CATEGORÍAS	NIVEL DE MEDICIÓN	INDICADORES
Edad	Tiempo que ha vivido una persona desde el nacimiento	Número de años.	Numérico	porcentual
Edad gestacional	Semanas transcurridas a partir de la fecha de la última menstruación o según la ecografía temprana	Número de semanas.	Numérica	Porcentual
Índice Pulsatilidad ACM	Índice valorado ecográficamente.	Número con decimales de 0-4	Numérica	Percentil
Índice Resistencia ACM	Índice valorado ecográficamente	Número con decimales de 0-3	Numérica	Percentil
Índice Pulsatilidad AU	Índice valorado ecográficamente	Número con decimales de 0-3	Numérica	Percentil
Índice Resistencia AU	Índice valorado ecográficamente	Número con decimales de 0-3	Numérica	Percentil
Onda A	Número valorado ecográficamente	Numero con decimales 0	Numérica	Percentil

		- 100		
Onda S	Numero valorado ecográficamente	Número con decimales de 0-100	Numérica	Percentil
Relación S/A	Numero valorado ecográficamente	Número con decimales de 0-5	Numérica	Percentil

6.10. CRONOGRAMA

- Primera evaluación con asesor del proyecto, Dr. Fidel E. Ferreira y Dr Dagoberto Santofimio. Julio de 2008.
- Presentación del Proyecto ante el cuerpo docente del servicio. Septiembre de 2008.
- Evaluación para análisis de datos recolectados con asesor y epidemiología.
- Presentación de resultados y discusión. Noviembre de 2008.

7. RESULTADOS

Se obtuvieron 2163 registros de velocimetría doppler tomada en las gestantes de alto riesgo del hospital universitario Hernando moncaleano Perdomo desde el 1 de agosto de 2005 hasta el 31 de julio del 2008. 701 registros no cumplieron criterios de inclusión por que en 436 faltaban datos de la edad gestacional o de la velocimetría de la arteria umbilical, de la arteria cerebral media o del ductus venoso y 265 se excluyeron por errores en la digitación. 1388 registros se tuvieron en cuenta para el procesamiento de los datos. Los valores de referencia de la velocimetría doppler fueron realizados desde la semana 26 hasta la semana 41. No habían registros suficientes, desde la semana 18 a la semana 25 (74 registros) para la obtención de las tablas.

Para el análisis descriptivo se utilizaron como medidas de tendencia central la media y la mediana y como medidas de dispersión desviaciones estándar y percentiles.

En el cuadro 1 se muestran los valores de tendencia central y de dispersión del índice de pulsatilidad para la arteria umbilical para cada semana de gestación y la curva de dispersión se observa en la figura 1.

En el cuadro 2 se muestran los valores de tendencia central y de dispersión del índice de resistencia para la arteria umbilical para cada semana de gestación y la curva de dispersión se observa en la figura 2.

El índice de pulsatilidad y el índice de resistencia de la arteria umbilical mostraron una correlación inversa y significativa con la edad gestacional, IP AU: desde 0,723 a 0,640; y 1,466 a 1,022 (percentiles 10 y 90).

IR AU: desde 0,520 a 0,478; y 0,800 a 0,662 (percentiles 10 y 90).

El límite inferior de los valores de índice de pulsatilidad de la arteria umbilical fue en promedio de 6 centésimas mayor durante la gestación en comparación con la bibliografía médica.

En la tabla 3 y 4 se muestran los valores de tendencia central y de dispersión de los índices de pulsatilidad y de resistencia de la arteria cerebral media para cada semana de gestación.

IP ACM: desde 1,140 a 0,838; y 2,041 a 1,682 (percentiles 10 y 90).

IR ACM: desde 0,660 a 0,584; y 0,887 a 0,810 (percentiles 10 y 90). Estos índices aumentaron hasta la semana 33 de gestación y posteriormente disminuyeron al final. Esto se representó con el análisis de regresión cuadrática (IP de la ACM = $2.44 + -0.02 \times EG$, $r^2 = 0.09$). Figuras 3 y 4. El límite inferior de los valores de índice de pulsatilidad de la ACM fue en promedio 2 décimas menor durante la gestación en comparación con las tablas de referencia.

Durante la sístole ventricular (Onda S), tabla 5 se observa una disminución del flujo sanguíneo desde 22,6 a 13,36 y 59 a 54,56 (percentiles 10 y 90).

Durante la contracción atrial (onda A) cuadro 6 se observa un aumento de los valores siendo el máximo a la 33 semanas 10,48 a 12 y 35 a 40,18, con un posterior descenso hasta el final de la gestación 9,388 y 33,06 (percentiles 10 y 90).

Para la relación S-A se observa una ligera disminución de los valores de 1,388 a 1,352 y 2,991 a 2,794 (percentiles 10 y 90 respectivamente).



Tabla 1. Percentiles IP UMBILICAL

EDAD GESTACIONAL	10	20	30	40	50	60	70	80	90
27	0,723	0,838	0,910	0,924	0,98 0	1,02 8	1,072	1,220	1,466
28	0,688	0,748	0,837	0,906	0,97 5	1,02 4	1,093	1,186	1,340
29	0,645	0,774	0,880	0,944	0,97 0	1,09 0	1,140	1,274	1,585
30	0,704	0,770	0,816	0,850	0,88 0	0,90 0	0,952	1,066	1,258
31	0,682	0,784	0,820	0,848	0,88 0	0,92 0	0,964	1,056	1,150
32	0,711	0,752	0,810	0,834	0,86 0	0,91 6	0,990	1,054	1,157
33	0,678	0,758	0,780	0,830	0,92 0	0,96 0	1,044	1,100	1,240
34	0,650	0,710	0,770	0,820	0,87 0	0,93 2	1,000	1,076	1,224
35	0,673	0,736	0,768	0,812	0,88 0	0,92 0	0,980	1,070	1,181
36	0,662	0,710	0,762	0,820	0,85	0,90	0,966	1,024	1,178

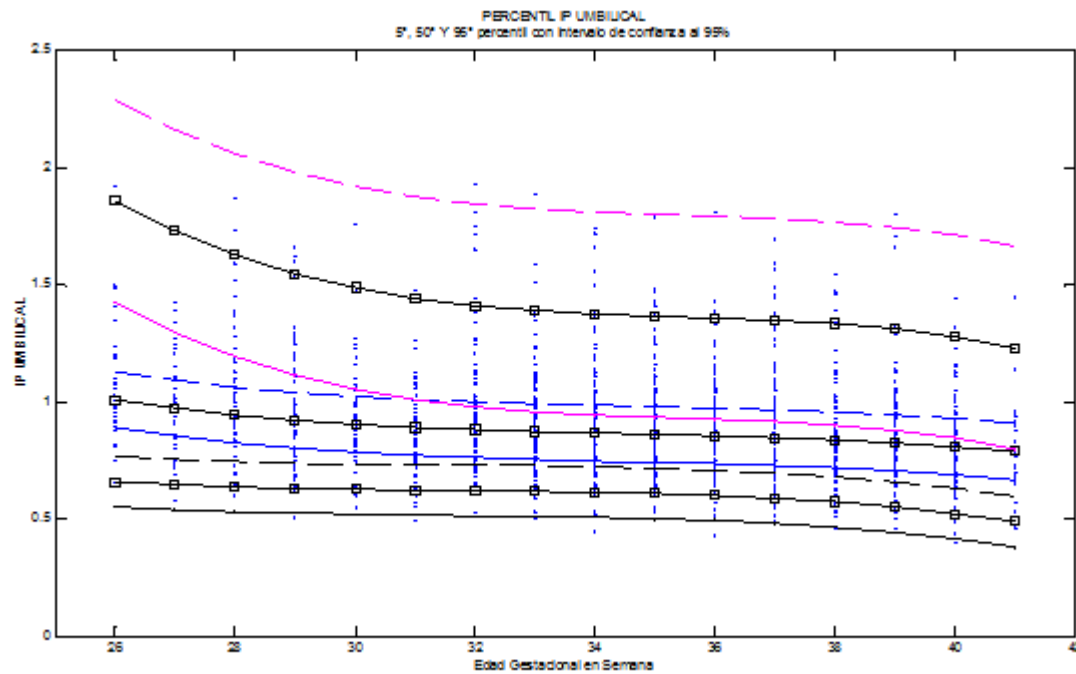


					0	4			
					0,86	0,89			
37	0,666	0,730	0,750	0,810	0	8	0,952	1,032	1,247
					0,84	0,89			
38	0,600	0,690	0,740	0,790	0	0	0,960	1,030	1,165
					0,84	0,89			
39	0,650	0,710	0,770	0,804	5	6	0,940	0,990	1,167
					0,81	0,85			
40	0,640	0,706	0,750	0,770	0	0	0,900	0,950	1,030
					0,81	0,86			
41	0,640	0,710	0,734	0,770	0	8	0,900	0,960	1,022

Fuente: Unidad de Alto Riesgo Obstétrico, Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo. Agosto 1 de 2005 al 31 de julio de 2008.



Gráfica 1. Índice de Pulsatilidad Arteria Umbilical Percentiles 5, 50 y 95.



Fuente: Unidad de Alto Riesgo Obstétrico, Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo. Agosto 1 de 2005 al 31 de julio de 2008.



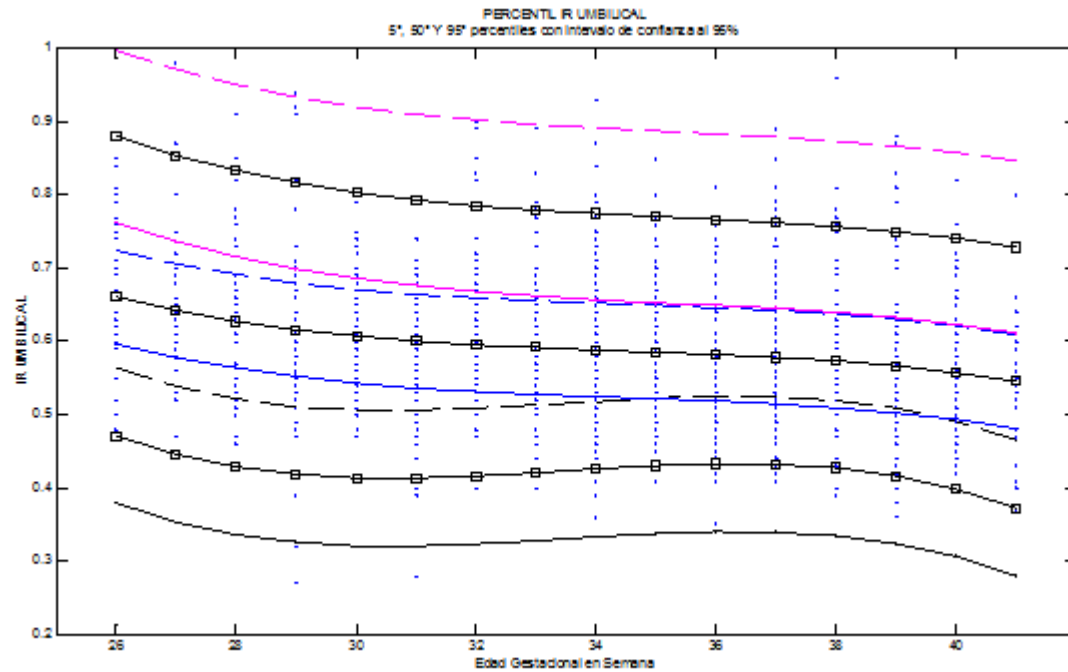
Tabla 2. Percentiles IR UMBILICAL

Tabla 2 Percentiles IR UMBILICAL									
EDAD GESTACIONAL	10	20	30	40	50	60	70	80	90
27	0,520	0,572	0,610	0,620	0,630	0,658	0,691	0,744	0,800
28	0,509	0,530	0,587	0,620	0,640	0,660	0,670	0,722	0,751
29	0,492	0,552	0,600	0,624	0,655	0,686	0,700	0,730	0,816
30	0,512	0,540	0,562	0,580	0,590	0,602	0,620	0,652	0,720
31	0,490	0,544	0,570	0,580	0,590	0,610	0,640	0,672	0,700
32	0,502	0,542	0,563	0,580	0,590	0,610	0,637	0,660	0,699
33	0,500	0,540	0,560	0,570	0,620	0,630	0,658	0,680	0,716
34	0,480	0,510	0,536	0,570	0,590	0,620	0,644	0,670	0,738
35	0,500	0,520	0,550	0,572	0,600	0,618	0,640	0,660	0,707
36	0,470	0,510	0,540	0,560	0,580	0,600	0,630	0,660	0,702
37	0,493	0,520	0,540	0,570	0,580	0,610	0,630	0,660	0,710
38	0,475	0,510	0,530	0,550	0,575	0,590	0,625	0,660	0,720
39	0,461	0,520	0,540	0,560	0,580	0,600	0,620	0,648	0,750
40	0,470	0,500	0,529	0,540	0,555	0,580	0,600	0,620	0,667
41	0,478	0,510	0,520	0,550	0,560	0,588	0,606	0,624	0,662

Fuente: Unidad de Alto Riesgo Obstétrico, Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo. Agosto 1 de 2005 al 31 de julio de 2008.



Gráfica 2. Índice de Resistencia Arterial Umbilical Percentiles 5, 50 y 95.



Fuente: Unidad de Alto Riesgo Obstétrico, Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo. Agosto 1 de 2005 al 31 de julio de 2008.



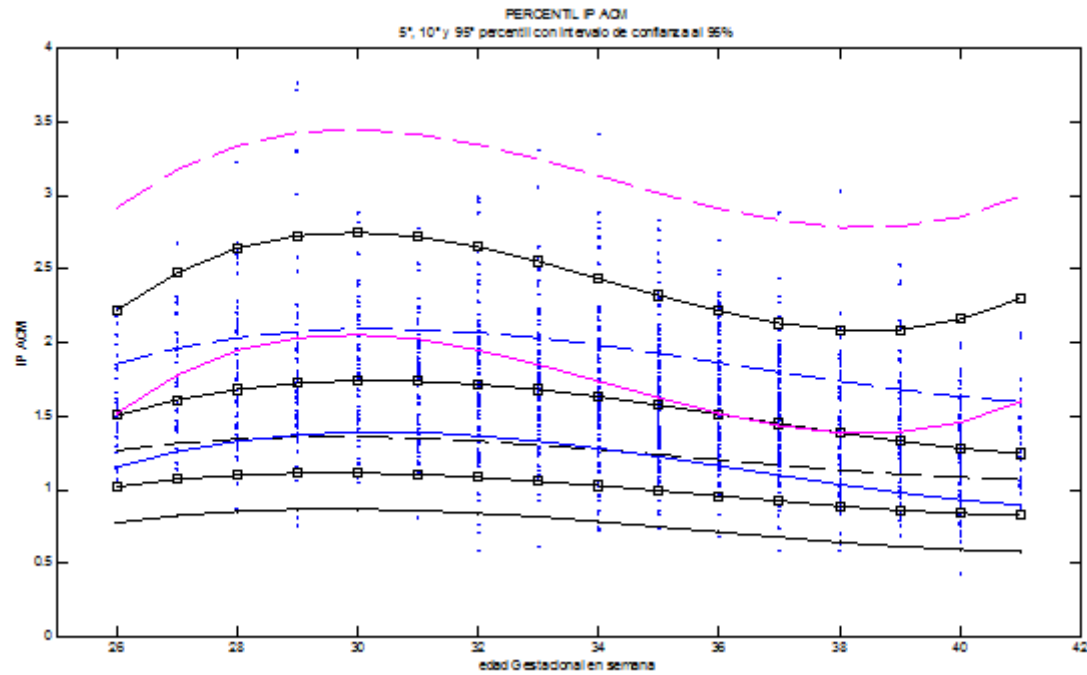
Tabla 3. Percentiles IP ACM

Tabla 3 Percentiles IP ACM									
EDAD GESTACIONAL	10	20	30	40	50	60	70	80	90
27	1,140	1,250	1,381	1,452	1,535	1,610	1,757	1,910	2,041
28	1,172	1,426	1,450	1,576	1,645	1,964	2,169	2,272	2,206
29	1,190	1,420	1,480	1,534	1,730	1,760	1,893	1,960	2,398
30	1,279	1,410	1,510	1,638	1,745	1,826	1,954	2,156	2,582
31	1,354	1,454	1,548	1,710	1,780	1,890	1,974	2,194	2,776
32	1,190	1,254	1,406	1,556	1,640	1,768	1,867	2,016	2,226
33	1,238	1,404	1,492	1,604	1,820	1,910	1,984	2,070	2,412
34	1,152	1,350	1,446	1,488	1,560	1,730	1,790	1,942	2,198
35	1,166	1,326	1,420	1,532	1,645	1,750	1,851	2,058	2,392
36	1,070	1,216	1,342	1,478	1,600	1,744	1,840	2,022	2,176
37	1,083	1,246	1,340	1,422	1,490	1,600	1,661	1,848	2,069
38	0,935	1,070	1,205	1,300	1,400	1,480	1,605	1,700	1,875
39	0,980	1,070	1,176	1,262	1,315	1,390	1,500	1,684	1,836
40	0,830	0,966	1,089	1,192	1,250	1,354	1,441	1,590	1,784
41	0,838	1,008	1,070	1,132	1,210	1,294	1,400	1,424	1,682

Fuente: Unidad de Alto Riesgo Obstétrico, Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo. Agosto 1 de 2005 al 31 de julio de 2008.



Gráfica 3. Índice de Pulsatilidad ACM Percentiles 5, 50 y 95.



Fuente: Unidad de Alto Riesgo Obstétrico, Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo. Agosto 1 de 2005 al 31 de julio de 2008.



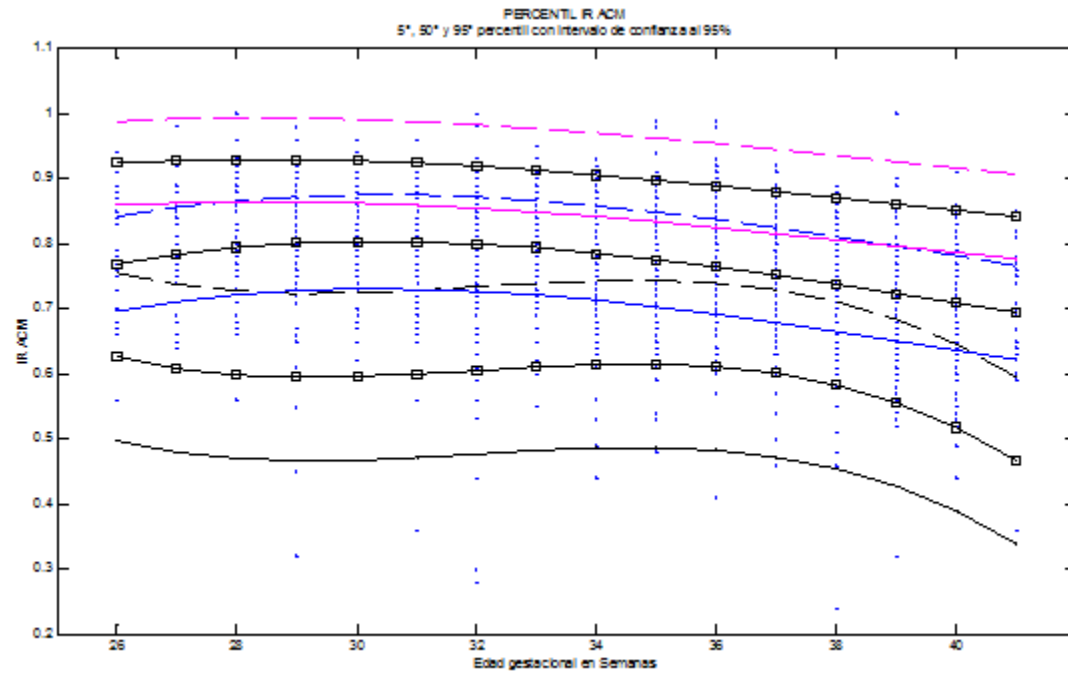
Tabla 4. Percentiles IR ACM

Tabla 4 Percentiles IR ACM									
EDAD GESTACIONAL	10	20	30	40	50	60	70	80	90
27	0,660	0,680	0,730	0,750	0,765	0,770	0,812	0,850	0,887
28	0,660	0,726	0,760	0,786	0,805	0,838	0,880	0,902	0,921
29	0,692	0,730	0,750	0,768	0,795	0,816	0,830	0,850	0,869
30	0,650	0,694	0,736	0,780	0,810	0,830	0,850	0,876	0,900
31	0,682	0,740	0,766	0,780	0,810	0,830	0,850	0,880	0,900
32	0,661	0,710	0,730	0,770	0,790	0,820	0,830	0,860	0,890
33	0,694	0,720	0,750	0,780	0,810	0,830	0,850	0,870	0,890
34	0,650	0,720	0,746	0,760	0,780	0,800	0,820	0,860	0,890
35	0,670	0,726	0,750	0,772	0,790	0,810	0,840	0,870	0,900
36	0,660	0,690	0,722	0,740	0,790	0,820	0,840	0,850	0,880
37	0,653	0,700	0,730	0,750	0,760	0,788	0,801	0,830	0,857
38	0,605	0,650	0,680	0,720	0,740	0,760	0,790	0,810	0,850
39	0,581	0,640	0,680	0,700	0,715	0,736	0,760	0,808	0,830
40	0,570	0,610	0,660	0,682	0,710	0,728	0,760	0,790	0,840
41	0,584	0,640	0,644	0,672	0,690	0,700	0,736	0,758	0,810

Fuente: Unidad de Alto Riesgo Obstétrico, Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo. Agosto 1 de 2005 al 31 de julio de 2008.



Gráfica 4. Índice de Resistencia ACM Percentiles 5, 50 y 95.



Fuente: Unidad de Alto Riesgo Obstétrico, Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo. Agosto 1 de 2005 al 31 de julio de 2008.



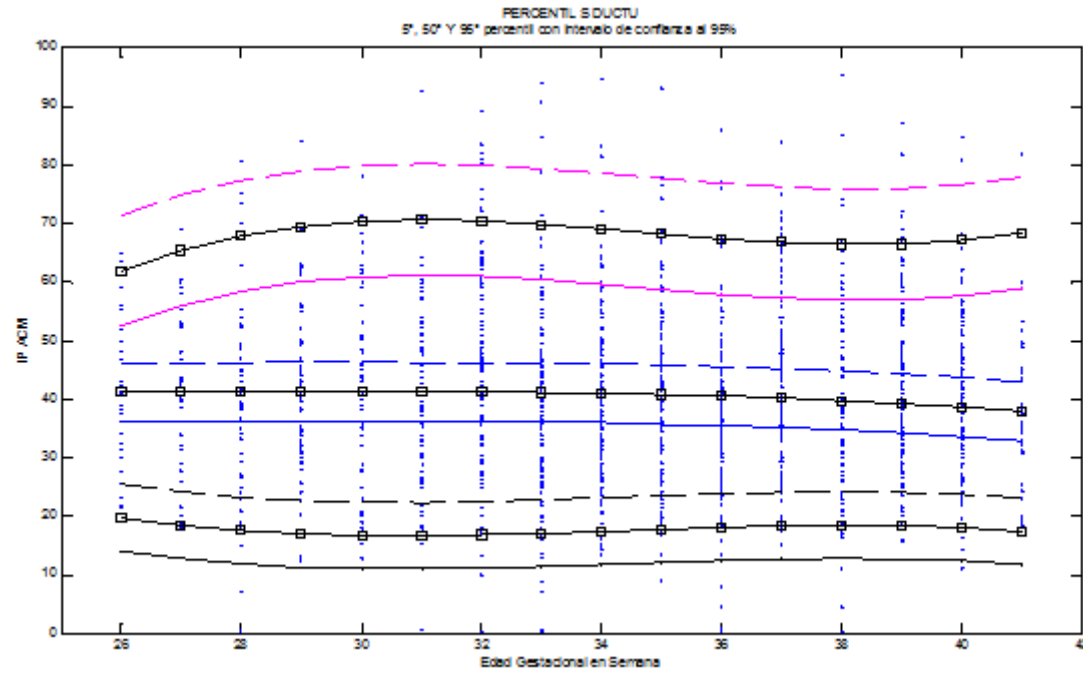
Tabla 5. Percentiles S DUCTUS

Tabla 5 Percentiles S DUCTUS									
EDAD GESTACIONAL	10	20	30	40	50	60	70	80	90
27	22,600	33,320	38,300	41,040	43,000	46,580	50,190	53,920	59,000
28	18,640	23,800	28,700	33,740	37,750	40,300	43,190	47,200	53,420
29	25,810	30,140	33,440	37,000	40,400	43,800	49,100	55,640	62,990
30	20,840	29,600	35,120	39,720	43,000	45,000	49,440	55,600	62,000
31	20,000	25,160	31,280	35,940	39,600	45,700	51,000	55,880	64,120
32	18,290	29,460	34,000	38,640	44,400	48,540	52,350	61,680	70,750
33	22,200	29,300	35,440	38,820	42,000	45,700	47,960	55,160	63,020
34	22,140	27,400	32,580	36,100	38,900	42,000	45,440	53,140	59,040
35	23,650	27,200	32,920	38,220	40,500	43,420	47,820	52,080	59,140
36	23,180	27,620	33,040	36,700	41,200	43,260	47,860	53,360	61,480
37	22,720	29,400	33,780	36,740	40,250	43,960	47,820	51,700	65,820
38	20,000	26,200	30,200	35,700	39,000	44,000	48,450	56,900	64,100
39	22,250	27,800	30,790	35,080	38,500	42,840	49,280	53,480	62,700
40	24,060	28,060	33,000	36,960	42,050	45,680	48,070	54,000	58,960
41	19,360	27,500	32,200	34,080	39,000	42,080	44,880	49,680	54,560

Fuente: Unidad de Alto Riesgo Obstétrico, Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo. Agosto 1 de 2005 al 31 de julio de 2008.



Gráfica 5. Onda S Ductus venoso Percentiles 5, 50 y 95.



Fuente: Unidad de Alto Riesgo Obstétrico, Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo. Agosto 1 de 2005 al 31 de julio de 2008.



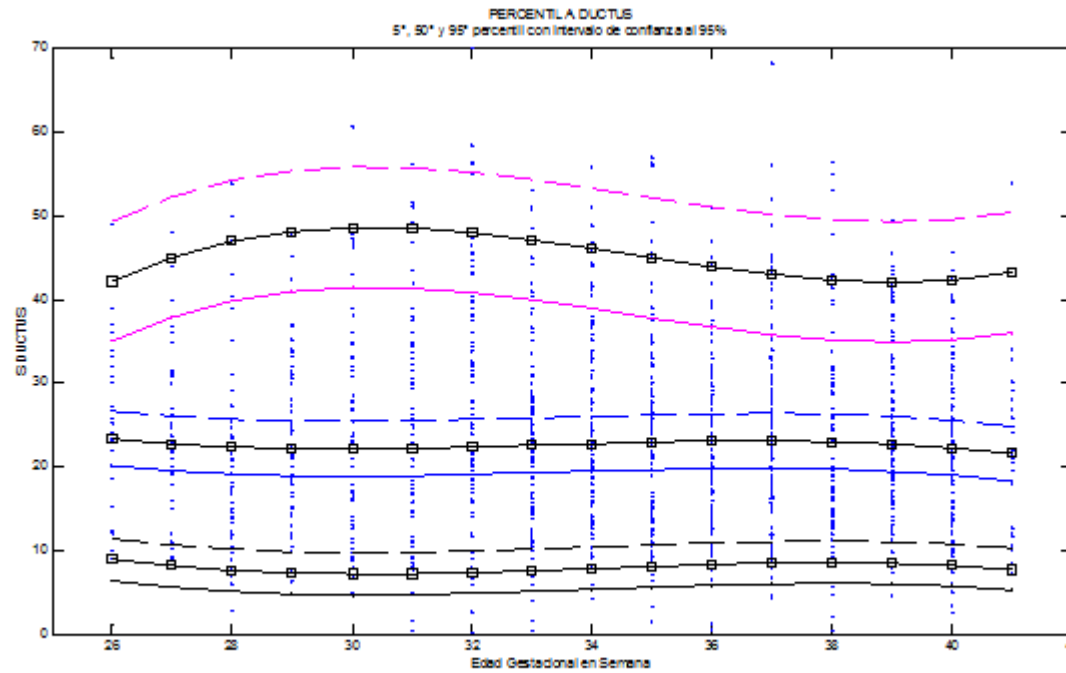
Tabla 6. Percentiles A DUCTUS

Tabla 6 Percentiles A DUCTUS									
EDAD GESTACIONAL	10	20	30	40	50	60	70	80	90
27	10,480	15,720	19,940	23,480	25,500	29,400	30,700	31,420	35,540
28	8,900	10,980	13,070	15,420	20,000	22,200	23,590	26,500	35,580
29	11,600	13,960	16,740	20,880	22,150	24,620	30,880	33,940	42,950
30	9,820	13,040	15,800	19,820	22,700	26,900	33,000	35,680	44,760
31	8,680	12,420	16,840	18,800	23,000	27,000	29,940	34,760	43,000
32	9,100	14,700	17,000	19,760	23,500	29,080	32,880	38,840	45,410
33	12,000	14,980	18,000	20,800	23,000	26,440	29,000	33,840	40,180
34	10,740	14,640	17,120	20,000	23,000	25,000	28,000	32,720	39,000
35	10,750	14,120	17,200	21,380	24,000	25,740	29,040	33,600	40,400
36	11,380	14,780	17,040	21,000	23,100	26,000	28,600	32,000	37,500
37	11,090	15,520	18,390	21,000	22,550	26,000	29,370	33,760	39,000
38	10,600	14,300	16,200	19,000	23,050	25,800	29,000	30,700	38,000
39	11,380	13,340	17,200	20,000	21,850	24,700	27,700	35,160	41,000
40	11,060	14,760	18,000	21,000	23,900	27,000	30,700	33,580	38,140
41	9,388	13,020	18,000	21,000	24,000	25,000	28,120	31,020	33,060

Fuente: Unidad de Alto Riesgo Obstétrico, Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo. Agosto 1 de 2005 al 31 de julio de 2008.



Gráfica 6. Onda A Ductus venoso Percentiles 5, 50 y 95.



Fuente: Unidad de Alto Riesgo Obstétrico, Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo. Agosto 1 de 2005 al 31 de julio de 2008.



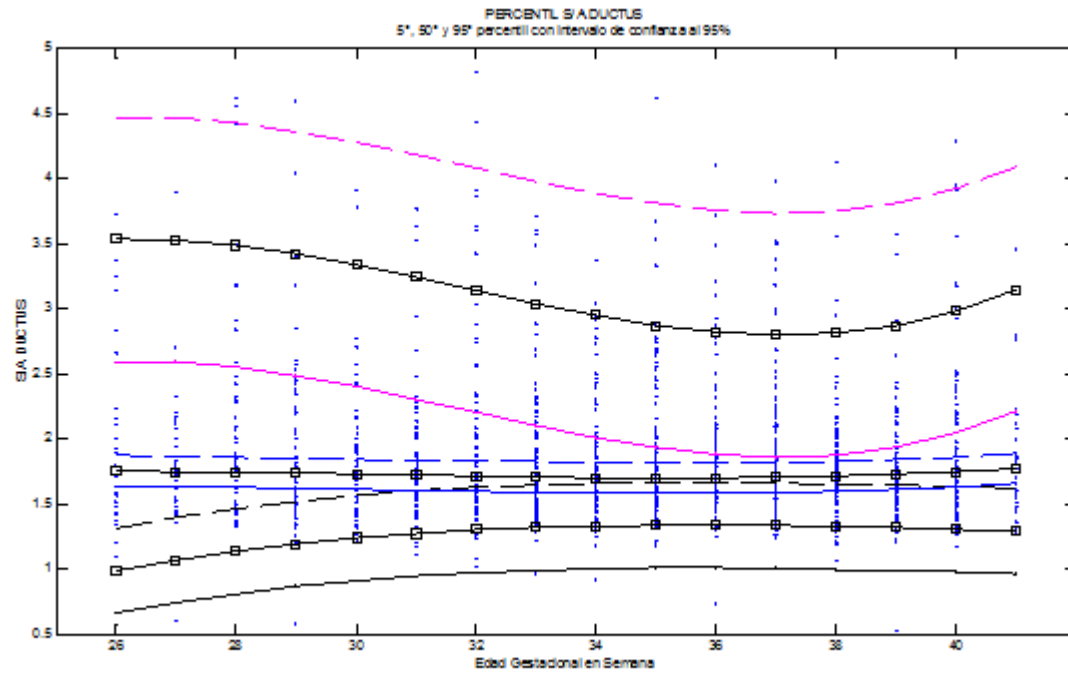
Tabla 7. Percentiles S/A DUCTUS

Tabla 7 Percentiles S/A DUCTUS									
EDAD GESTACIONAL	10	20	30	40	50	60	70	80	90
27	1,388	1,490	1,529	1,632	1,735	1,788	1,937	2,222	2,991
28	1,438	1,490	1,520	1,680	1,800	1,986	2,170	2,348	2,936
29	1,342	1,460	1,532	1,594	1,740	1,866	2,070	2,446	3,379
30	1,364	1,470	1,556	1,680	1,750	1,894	2,000	2,294	2,596
31	1,400	1,488	1,550	1,642	1,740	1,814	2,016	2,120	2,290
32	1,343	1,432	1,483	1,592	1,705	1,800	1,929	2,088	2,866
33	1,404	1,500	1,564	1,620	1,690	1,814	1,990	2,132	2,368
34	1,344	1,480	1,520	1,588	1,680	1,752	1,874	2,046	2,680
35	1,380	1,446	1,518	1,592	1,650	1,808	1,911	2,044	2,494
36	1,460	1,538	1,622	1,660	1,760	1,854	1,908	2,070	2,718
37	1,400	1,490	1,579	1,632	1,710	1,780	1,900	2,090	2,365
38	1,405	1,520	1,600	1,680	1,765	1,860	2,000	2,090	2,500
39	1,382	1,502	1,600	1,670	1,765	1,846	1,920	2,104	2,257
40	1,373	1,454	1,549	1,612	1,710	1,818	1,943	2,160	2,407
41	1,352	1,466	1,530	1,620	1,670	1,726	1,876	2,206	2,794

Fuente: Unidad de Alto Riesgo Obstétrico, Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo. Agosto 1 de 2005 al 31 de julio de 2008.



Gráfica 7. Onda S/A Ductus venoso Percentiles 5, 50 y 95.



Fuente: Unidad de Alto Riesgo Obstétrico, Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo. Agosto 1 de 2005 al 31 de julio de 2008.

8. DISCUSION

Los resultados de este estudio muestran una disminución global de todos los flujos, en el transcurso del embarazo, este comportamiento puede ser consecuencia de la disminución progresiva de la impedancia al flujo en todos los territorios vasculares evaluados.

Al analizar los valores de referencia por edad gestacional del índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media y de la arteria umbilical, se nota un aumento de aproximadamente de 6 centésimas de unidad al compararlas con otros grupos. 5,6 y 7. Esta diferencia podría ser consecuencia de las patologías con las que cursan las pacientes a las que se les tomaron los registros de doppler, también a modificaciones sutiles en la técnica de medición y a la mayor sensibilidad de los equipos actuales a las ondas sónicas de alta y baja frecuencia, también puede estar influida por parámetros fisiológicos como la frecuencia cardiaca fetal o materna y la tensión arterial sistémica. Esta variabilidad puede reducirse al tomar varios ciclos y promediarlos, esto disminuye los efectos que las variables fisiológicas tienen sobre la medición.

Los informes de las primeras curvas de referencia se publicaron en el decenio de 1980 o inicios de 1990. 5. Desde entonces, los equipos de ultrasonido incrementaron su capacidad tecnológica, esto puede contribuir a la modificación de los valores de referencia que se observaron en este estudio.

En los últimos años, la exploración de flujos reales, es un método diagnóstico con gran potencial, ya que refleja el volumen neto de sangre que viaja por determinado territorio vascular.

Esta evaluación permite identificar al feto con riesgo por insuficiencia vascular. La delimitación de los puntos de corte es fundamental para establecer la conducta clínica, ya que de esto depende que se realice un manejo conservador o la finalización del embarazo.

9. CONCLUSIONES

- Los valores de referencia encontrados para el índice de pulsatilidad de la AU están entre 0,723 a 0,640; y 1,466 a 1,022 (percentiles 10 y 90) con una disminución de los valores a lo largo del embarazo.
- Los valores de referencia obtenidos para el índice de resistencia de la AU están entre 0,520 a 0,478; y 0,800 a 0,662 (percentiles 10 y 90).
- Los valores de referencia obtenidos para el índice de pulsatilidad de la ACM están entre 1,140 a 0,838; y 2,041 a 1,682 (percentiles 10 y 90), con un aumento hasta la semana 33 y posteriormente disminución de los valores el resto del embarazo.
- Los valores de referencia obtenidos para el Índice de Resistencia de la ACM se encuentran desde 0,660 a 0,584; y 0,887 a 0,810 (percentiles 10 y 90).
- Los valores de referencia para la Onda S, se halla una disminución del flujo sanguíneo desde 22,6 a 13,36 y 59 a 54,56 (percentiles 10 y 90).
- Los valores de referencia para la onda A se encontró un aumento de los valores siendo el máximo a la 33 semanas 10,48 a 12 y 35 a 40,18, con un posterior descenso hasta el final de la gestación 9,388 y 33,06 (percentiles 10 y 90).

- Para la relación S-A se halló una ligera disminución de los valores de 1,388 a 1,352 y 2,991 a 2,794 (percentiles 10 y 90 respectivamente).
- Los valores de referencia de la velocimetría doppler para la arteria umbilical al ser evaluados sobre registros de población de alto riesgo obstétrico,
- muestran un aumento en promedio de 6 centésimas con los valores previamente reportados.
- Los valores de referencia de la velocimetría doppler para la arteria cerebral media en este estudio se encontró una disminución de 3 décimas en promedio con los valores utilizados actualmente como referencia.
- Para este estudio se utilizó un número importante de registros (1388), que tienen un alto estadístico, comparativamente con otros estudios reportados en la literatura médica.
- Este es el primer estudio de este tipo (valores de referencia para el doppler en percentiles) que se ha realizado en el departamento y en el país, Esto es importante ya que permite de manera confiable la vigilancia de embarazos normales y complicados y modificar la toma de decisiones clínicas en las pacientes de Alto Riesgo Obstétrico del Hospital Hernando Moncaleano Perdomo y en la región.

BIBLIOGRAFÍA

1. GILES Y BISITIS. Meta análisis Evaluación de la Utilidad clínica de la velocimetría doppler en embarazos de alto riesgo obstetrico. V. n. 1. 2003.
2. NEILSON JP, Alfirevic Z. Doppler ultrasound for fetal assessment in high risk pregnancies. The Cochrane library issue 2, 2001.
3. AMERICAN COLLEGE OF OBSTETRICS AN GYNECOLOGY (ACOG). Utility of antepartum umbilical artery Doppler velocimetry in intrauterine growth retardation. Committee opinion No. 188. ACOG November 1997.
4. REVISTA COCHRANE. Revisión sitemática comparando el uso de ultrasonografía doppler, contra el no uso, en embarazos de alto riesgo. V. n. 3. 2001.
5. ARDUINI D. Rizzo G. Normal values of Pulsatility index from fetal vessels: a cross-sectional study on 1556 healthy fetuses. J Perinat Med. 1990, 18(3): 165 – 72.
6. ARCHAYA G. WILSGAARD T. Referente ranges for serial measurements of umbilical artery Doppler indices in the second half of pregnancy. ACOG 2005 (192) 937 – 944.
7. EBBING C. Rasmussen S. Middle cerebral artery blood flor velocities and pulsatility index and the cerebroplacental pulsatility ratio: longitudinal reference ranges and terms for serial measurements. Ultrasound Obstet Gynecol 2007; 30: 287 – 296.
8. MEDINA N. FIGUEROA H. Valores de referencia del índice de pulsatilidad y de la velocidad máxima en la arteria cerebral media fetal durante el embarazo normal. Ginecol Obstet Mex 2006; 74: 376 – 82.

9. ----- Valores de referencia del índice de pulsatilidad de las arteria uterina y umbilical durante el embarazo. *Ginecol Obstet Mex* 2006; 74: 509 – 15.
10. RUMAK, Carol M. *ecografía Obstétrica y Fetal*, Marban 2000.
11. MAULIK, D. Doppler ultrasound of the umbilical artery for fetal surveillance. Up to Date Apr. 2007.
12. GILES, WB. Fetal umbilical artery flow velocity waveforms and placental resistance: pathologic correlation. *Br J Obstet Gynaecol* 1985; 92:31.
13. KINGDOM, J. Development of the placental villous tree and its consequences for fetal growth. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2000; 92: 100
14. KREBS, C. Intrauterine growth restriction with absent end-diastolic flow velocity in the umbilical artery is associated with maldevelopment of the placental terminal villous tree. *Am J Obstet Gynecol* 1996; 175:1534.
15. MORROW, RJ. Effect of placental embolization on the umbilical arterial velocity waveform in fetal sheep. *Am J Obstet Gynecol* 1989; 161:1055.
16. VISSER, GH. Monitoring the growth retarded fetus. In *Asphyxia and Fetal Brain Damage*. Maulik, D (Ed), Springer International, New York 1997. p. 333.
17. BASCHAT, A. Venous Doppler for fetal assessment. Up To date May 2008.
18. NICOLAIDES K, Doppler studies in fetal hipoxemic Hypoxia. *Doppler in obstetrics*. Centrus 2004.



ANEXOS

Anexo A. Formulario Recolección de datos

VALORES DE REFERENCIA EN LA VELOCIMETRIA DOPPLER EN LAS
GESTANTES DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO HERNANDO MONCALEANO
PERDOMO, DE AGOSTO 1 DE 2005 AL 31 DE JULIO DE 2008.

1. Historia Clínica No. _____
2. Edad materna _____
3. Edad Gestacional _____
4. ACM IP _____
5. ACM IR _____
6. Arteria Umbilical IP _____
7. Arteria Umbilical IR _____
8. Ductus venoso onda S _____
9. Ductus venoso onda A _____
10. Ductus venoso Relación S/A _____