

**EFFECTO DE LA GLICEMIA MATERNA EN LA  
MONITORÍA ELECTRÓNICA FETAL**



**UNIVERSIDAD DEL ROSARIO**

UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DEL ROSARIO

Bogotá D.C., Mayo de 2013

# **EFFECTO DE LA GLICEMIA MATERNA EN LA MONITORÍA ELECTRONICA FETAL**

**Luis Enrique Perdomo Murcia**

Trabajo de grado para optar al título de Especialista en Ginecología y Obstetricia

## **Asesores Temáticos**

Dr. Pablo Cesar Duarte Rojas

## **Asesor Metodológico**

Dra. Mariana Villaveces

UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DEL ROSARIO

Bogotá D.C, Mayo de 2013

**Luis Enrique Perdomo Murcia**

Médico Cirujano Universidad Surcolombiana

Estudiante de especialización de Ginecología y Obstetricia

Universidad del Rosario

Email:perdomo.luis@ur.edu.co

“La Universidad del Rosario, no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia”.

*A mis hijos Juliana y Juan Manuel porque son la fuerza que me impulsan día a día*

*A mi esposa Ángela Andrea por su amor, paciencia y comprensión,*

*A mis padres Luis Emilio y Trinidad por su apoyo y confianza*

*A mis suegros Luis Enrique y Fátima por cuidar de mi familia.*

*A mi hermano Juan Camilo por estos años de compañía*

*A mis cuñados por su apoyo, especialmente Yeferson y su esposa Adriana*

*A mis amigos que dieron una voz de aliento en el momento adecuado.*

*A mis tutores por su colaboración y orientación para la realización de este proyecto*

### **Agradecimientos**

Al personal médico del servicio obstetricia del Hospital Universitario Mayor MÉDERI: Médicos hospitalarios, especialistas, residentes, internos y estudiantes y personal de enfermería, por la colaboración en la recolección, diligenciamiento del instrumento de recolección.

A ROCHE Medical Care por el aporte glucómetro, tirillas y lancetas utilizadas para la realización del trabajo de investigación.

## Tabla de contenido

	Página
1. Introducción .....	14
2. Planteamiento del problema y pregunta de investigación .....	15
3. Justificación .....	16
4. Marco Teórico .....	17
4.1. Historia de monitoría fetal .....	17
4.2 Tipos de monitoría fetal electrónica .....	18
4.2.1 Monitoría fetal externa .....	19
4.2.2 Monitoría fetal interna .....	21
4.3 Componente de monitoría fetal electrónica .....	21
4.3.1 Frecuencia cardiaca fetal basal .....	21
4.3.2 Variabilidad de la línea de base .....	22
4.4 Interpretación de la monitoría fetal .....	24
4.4.1. Presencia de aceleraciones .....	24
4.4.2 Desaceleración temprana .....	24
4.4.3 Desaceleración tardía .....	25
4.4.4 Desaceleración variable .....	26
4.4.5 Desaceleración prolongada .....	26
4.4.6 Patrón sinusoidal .....	26
4.5 Clasificación de monitoría fetal según la ACOG.....	27
4.6 Fisiología fetal .....	28
4.6.1 Regulación Frecuencia cardiaca fetal .....	28
4.6.2 Frecuencia cardiaca fetal promedio .....	31
4.6.3 Gasto cardiaca y Frecuencia cardiaca fetal .....	31
4.6.4 Variabilidad de Frecuencia cardiaca fetal .....	32
4.6.5 Factores que afectan la Frecuencia cardiaca fetal .....	32
4.7 Análisis de los patrones de Frecuencia cardiaca fetal .....	34
4.8 Metabolismo materno de glicemia.....	39

4.9 Factores que influyen en la Frecuencia cardiaca fetal .....	40
4.9.1 Factores maternos .....	40
4.9.2 Factores fetales .....	41
4.10 Algunos estudios sobre alteración de la monitoría con glicemia .....	42
5. Objetivos.....	44
5.1. General .....	44
5.2. Específicos.....	44
6. Metodología.....	45
6.1. Tipo y diseño del estudio .....	45
6.2. Hipótesis .....	46
6.3 Población y muestreo.....	46
6.4. Criterios de selección.....	46
6.5 Fuentes de información.....	47
6.6. Variables.....	47
6.7 Control de sesgos y errores.....	51
6.8. Plan de Análisis .....	51
6.9 Aspectos éticos .....	52
7. Consideraciones administrativos .....	53
7.1 Cronograma .....	53
7.2 Presupuesto .....	54
7.3 Organigrama.....	55
8. Resultados .....	56
9. Conclusiones.....	61
10. Discusión .....	64
11. Bibliografía .....	68
12. <i>Anexos</i> .....	72
12.1 Carta de aprobación de comité de ética .....	72
12.2 Carta de aprobación comité científico Hospital Universitario Mayor Méderi .....	73
12.3 Instrumento de recolección de datos .....	74
12.4 Consentimiento informado.....	75

12.5 Protocolo de toma de glucometría del proceso de Enfermería PR-ENF-14 del hospital universitario Mayor Méderi .....	77
12.6 Formato de reporte de monitoría fetal Hospital universitario Mayor Mederi .....	79

## Lista de figuras

	pág.
<b>Figura.1</b> <i>Monitor fetal electrónico</i> .....	19
<b>Figura.2</b> <i>Monitoríafetalexterna</i> .....	20
<b>Figura.3</b> <i>Posición de la madre para realización de monitoríafetal</i> .....	20.
<b>Figura 4.</b> <i>Ejemplo de desaceleración temprana</i> .....	25
<b>Figura. 5</b> <i>Control del corazón fetal</i> .....	28
<b>Figura 6.</b> <i>Sistema nervioso central: control de la frecuencia cardiaca Fetal</i> .....	30
<b>Figura 7.</b> <i>Respuesta de la frecuencia cardiaca fetal a la compresión del cordón umbilical</i> .....	39
<b>Figura 8.</b> <i>Relación de pacientes por diagnóstico de ingreso</i> .....	55
<b>Figura 9.</b> <i>Clasificación de monitorías según la categoría ACOG</i> .....	57
<b>Figura 10.</b> <i>Relación de categoría de monitoría fetal según la ACOG con valores de glicemia</i> .....	57
<b>Figura 11.</b> <i>Ejemplo de monitoría fetal</i> .....	58
<b>Figura 12.</b> <i>Relación de variabilidad de la monitoría fetal con valores de Glicemia</i> .....	59
<b>Figura 13.</b> <i>Relación de presencia de aceleraciones con valores de glicemia..</i>	59

### Lista de siglas

ACOG	Colegio Americano de Ginecología y Obstetricia
BP	Presión Sanguínea
ECG	Electrocardiograma
FCF	Frecuencia Cardiaca fetal
FECG	Electrocardiograma fetal
FOCF	Fonocardiógrafo fetal
LPM	Latidos por minuto
NICHD	Instituto nacional de salud para enfermedades infantiles
NST	Monitora fetal sin contracciones o no estrés
SNA	Sistema nervioso autónomo
SNC	Sistema nervioso central
PaO <sub>2</sub>	Presión arterial de oxígeno
PCO <sub>2</sub>	Presión de dióxido de carbono
VFCF	Variabilidad de la frecuencia cardiaca fetal

*Introducción:*, Después del ingreso de la monitoría fetal electrónica como estudio de bienestar fetal, se ha considerado por décadas que un aporte de carbohidratos a la gestante antes de la realización de la monitoría fetal influye en el reporte pero existen estudios que consideran que los niveles de glicemia materna no afecta la variabilidad de la monitoría fetal.

*Metodología:* Se realizó un estudio de corte transversal, para evaluar el efecto de la glicemia materna en la monitoría fetal electrónica comparando los valores de glicemia materna con su resultado, según la categorización del ACOG. Las principales variables fueron las horas de ayuno, valores de glicemia, variabilidad de la monitoría fetal y presencia de aceleraciones.

*Resultados:* Se incluyeron un total de 60 pacientes, que ingresaron al servicio de obstetricia y ginecología del Hospital Universitario Mayor Méderi en el periodo de estudio. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los resultados de monitoría fetal y los valores de glicemia materna. Ninguna paciente presentó monitoría categoría III (según categorización de la ACOG).

*Discusión* Se requieren estudios analíticos más amplios para evaluar el papel de la glicemia en el resultado de la monitoría, pero el presente estudio sugiere que no existe relación entre la glicemia materna y el resultado de la monitoría fetal electrónica en la categorización del Colegio Americano De Ginecología Y Obstetricia (ACOG).

*Palabras clave:* Monitoría fetal, glicemia materna, ayuno, categorización ACOG

*Introduction:* After the introduction of electronic fetal monitoring for assessing fetal wellbeing, it was considered for decades that contributions of carbohydrate to the mother before the realization of the fetal monitoring influence the report. There are different studies considering that maternal blood sugar levels do not affect the variability of fetal monitoring.

*Methodology:* A cross sectional study was conducted to evaluate the effect of maternal glycemia in the electronic fetal monitoring and compared the maternal glycemia values resulting in fetal monitoring, classified by ACOG categorization. The main outcomes were the hours of fasting, blood glucose levels, variability of fetal monitoring and accelerations.

*Results:* A total of 60 patients, who were admitted to the obstetrics and gynecology at the University Hospital Méderi were included. There were no statistically significant differences between the results of fetal monitoring and blood glucose levels. No patient had a fetal monitoring category III (according to ACOG).

*Discussion* Analytical studies are needed to assess the broader role of glucose in the result in the fetal monitoring, but this study suggests that there is no relationship between maternal glycemia and the outcome of electronic fetal monitoring in the categorization of the American College of obstetrics and Gynecology (ACOG).

*Keywords:* *Fetal monitoring, maternal glycemia, fastness, ACOG categorization*

## 1. Introducción

A pesar del avance actual en los métodos del estudio para bienestar fetal, la monitoría fetal sigue siendo una gran herramienta utilizada diariamente en los servicios de obstetricia a nivel mundial. Otros métodos utilizados, como pulsoximetría fetal, el pH del cuero cabelludo se consideran más complejos e invasivos, y por lo tanto en nuestro medio no son utilizados de forma rutinaria. La monitoría fetal electrónica es un examen diagnóstico sobre el estado de salud y bienestar fetal, que registra el comportamiento de la frecuencia cardiaca fetal, movimientos fetales y las contracciones uterinas. El registro permite valorar el latido cardiaco fetal y también la respuesta del bebé a las contracciones durante el trabajo de parto hasta el nacimiento. Este registro puede ser mostrado tanto en una pantalla en tiempo real como en un papel impreso.

A través de los años, desde la incorporación de este examen diagnóstico se ha considerado importante la ingestión de carbohidratos previo a la toma del examen. En caso de obtener un resultado con alteración en la variabilidad fetal, se repite después de una comida materna, puesto que los niveles altos de glucosa en sangre materna estimularían al feto inactivo, y no afectaría al feto comprometido. De allí que se afirme que, al no administrar glucosa a la madre hay mayor número de monitorías con variabilidad alterada. Sin embargo el efecto de la glucosa en la actividad fetal no está totalmente claro<sup>1</sup>.

El corazón fetal tiene su propia actividad intrínseca, la frecuencia cardiaca fetal (FCF) es modulada por una serie de estímulos a nivel de la corteza y subcorteza cerebral, junto con el centro cardiorregulador a nivel del tronco cerebral que también juega un papel importante en su regulación. Por otro lado, existen otros factores fisiológicos que facilitan la regulación de la frecuencia cardiaca fetal, como catecolaminas, quimiorreceptores, barorreceptores y su interacción con el sistema nervioso autónomo, compuesto por los sistemas simpático y parasimpático que hacen que la FCF varíe permanentemente; los impulsos simpáticos aumentan la frecuencia cardiaca mientras que los impulsos parasimpáticos tienen un efecto contrario. El efecto metabólico de la glicemia materna sobre la modulación de la frecuencia cardiaca fetal no es claro en la fisiología cardiaca fetal.

## 2. Planteamiento del problema

Existen estudios previos que confirman que no hay cambios significativos en la variabilidad de la frecuencia cardiaca fetal con los diferentes niveles de glicemia materna, pero no hay estudios recientes que tomen en cuenta la nueva categorización del ACOG. A pesar de esto, se continúa en los servicios de urgencias obstétricas, solicitando a la gestante ingerir alimentos ricos en glucosa cuando hay monitorías reportadas como categoría II (ACOG). Al realizar una nueva monitoría fetal electrónica, se pretende mejorar el reporte de ésta, cuando la mejor opción en nuestro medio sería la realización de otra prueba de bienestar fetal como lo es el perfil biofísico, que también es una prueba rápida y económica. El reporte del perfil biofísico si varía con la ingesta de alimentos ricos en carbohidratos, dados por aumento en la movilidad fetal.<sup>2</sup>

Según un estudio publicado por Weissman y colaboradores (2003), la ingesta de 100 g de glucosa aumenta la frecuencia cardiaca fetal de forma significativa entre 120 – 180 lat/min en embarazos entre 26-28 semanas ( $p < 0,05$ )<sup>31</sup>. Por otro lado, Graca y cols. verificaron el efecto de una carga de glucosa intravenosa materna sobre la actividad fetal en mujeres con monitoría fetal previa reportada como no reactiva, encontrando inicio de movimientos musculares fetales a los 6 minutos después de la carga, sin evidencia sobre la frecuencia cardiaca fetal<sup>2</sup>.

Desafortunadamente no existen estudios publicados que midan el efecto económico (ni de tiempo) de la realización de monitorías fetales a repetición sin tener en cuenta que el resultado no cambia, pero en la práctica clínica la magnitud de estos costos puede superar el beneficio de un resultado similar con tiempo adicional que podría evitarse.

Este estudio pretende demostrar el efecto que ejerce el estado glicémico materno sobre la monitoría fetal electrónica, para definir la indicación de ingerir alimentos ricos en carbohidratos, ya sea a las gestante que se les va a realizar una monitoría fetal electrónica y tienen un ayuno mayor de 6 horas o a quienes el reporte de la monitoría fetal fue reportada como categoría II según ACOG.

### **Pregunta de investigación:**

¿Cuál es el efecto de la glicemia materna con en el reporte de la monitoría fetal electrónica?

### 3. **Justificación**

Debido a que el efecto de los niveles de glicemia materna sobre los resultados de la monitoría fetal electrónica no es claro, es importante documentar el papel que juega esta en monitorías alteradas, y si la repetición de este examen anormal podría influir en mejorar la categorización del reporte de la monitoría fetal, después de la ingesta de carbohidratos.

En la práctica clínica, la indicación de repetir la monitoría fetal con reportes clasificados como categoría II ACOG, es posterior a la administración de un bolo de dextrosa endovenosa (si está hospitalizada), o repetirla después de la ingestión de carbohidratos (en casos ambulatorios).

Con el fin de agilizar y optimizar la atención en una paciente gestante en el servicio de obstetricia, es importante documentar el bienestar fetal por medio de un perfil biofísico (en vez de repetir la monitoría) cuando la variabilidad ha mostrado resultados no óptimos. Esto permite mejorar los tiempos en la toma de decisiones claves en el servicio de urgencias obstétricas, evitando demoras en la atención del manejo de estas pacientes.

Las áreas de mayor prioridad para la investigación en monitoría fetal es realizar estudios centrados en los patrones de la FCF indeterminados, y la clasificación del ACOG, teniendo en cuenta los cambios con el tiempo, la relación con los resultados clínicamente relevantes, y el efecto de otros factores externos diferentes a la glicemia materna.

La masificación de los resultados del presente estudio, permitirá unificar los criterios de manejo y conducta en los servicios de obstetricia, cuando el reporte de monitoría fetal esté alterado y de esta forma, poder optimizar los tiempos de atención, además de favorecer la indicación de una nueva monitoría o un procedimiento diagnóstico adicional para bienestar fetal.

## 4. Marco teórico

### 4.1 Historia de la monitoría fetal

La fonocardiografía fue inventada en los inicios de los años 1880 y la técnica fue utilizada por Pestalozzo para obtener un trazado del latido cardiaco fetal en 1891. Unos 12 años más tarde, en el año 1903, Einthoven publicaba su primer trabajo sobre la electrocardiografía (ECG) en el adulto empleando el galvanómetro. Más tarde, decidió obtener un electrocardiograma fetal. Se colocó un electrodo en el fondo del útero materno y otro en la vagina. Empleando esta tecnología, obtuvo el primer registro de la frecuencia cardiaca fetal y comenzó así una revolución en la valoración del feto *in útero*. En 1930 Makawua y Toyoshima utilizaban un amplificador y esto hizo que la detección de la señal fetal se convirtiera en algo asequible a la práctica. Los primeros registros obtenidos daban la señal del electrocardiograma fetal y materno conjuntamente con interferencias eléctricas de fondo, por ello se aplicaron diferentes técnicas que eliminaron todas las señales menos las del complejo fetal.<sup>3</sup>

El tiempo transcurrido durante y después de la Segunda Guerra Mundial es admitido como debut de un proceso de resurgimiento y auge de la tecnología electrónica. En esta etapa, C. N. Smyth (1953) fue el primero en describir el empleo de un electrodo aplicado directamente al feto. La señal que obtenía tenía una amplitud cinco veces superior a la obtenida previamente, a partir de las paredes abdominales. Secundando estos progresos, se conoce que Sureau (1956) describía por primera vez un electrodo de cuero cabelludo que se colocaba manualmente sobre el feto. Por su parte, Hunter y sus colaboradores empleaban un electrodo que podía ser enganchado y retenido en el cuero cabelludo fetal, mientras se colocaban un segundo electrodo en el periné de la mujer y un tercero en su pierna derecha.<sup>3</sup>

En los años 1960 se introducen modificaciones en los electrodos y ya en 1972 estuvo disponible el electrodo de cuero cabelludo fetal en espiral. No se debe dejar de mencionar la otra forma popular de electrodo, que fue el clip de Copeland, ya popularizado en los años de 1976.

Así, mientras que podía obtenerse un registro de ECG fetal (FECG) satisfactorio durante el parto, utilizando un electrodo de cuero cabelludo fetal y un simple amplificador diferencial, la monitorización antenatal del FECG se encontraba con importantes dificultades. El principal problema era que la señal fetal se encontraba con la señal de ECG materno mucho más intensa y se superponía. Era deseable un trazado que estuviera relativamente libre de elementos maternos<sup>3</sup>. En este empeño de tecnólogos, médicos e instituciones productoras de equipos, fueron ensayados una serie de métodos, incluyendo la llamada ‘cancelación’, que es un método para eliminar los elementos maternos mediante sustracción electrónica. Esto consistía en reducir las interferencias en la electrocardiografía fetal. Como ya se precisó, la fonocardiografía fue inventada hacia el año 1880<sup>3</sup>. Y Pestalozzo, en 1891, fue el primero en obtener trazados del latido fetal. El fono cardiógrafo fetal (FOCF) fue introducido por Hofbauer y Weiss en 1908 y su primer análisis registrado fue en 1953. El FOCF era adulterado por sonidos que procedían del abdomen materno y por ello se utilizaron filtros electrónicos para limpiar los sonidos. Hammacher (1966) establecía los límites de 60-120Hz y popularizó el FOCF más que ningún otro autor.<sup>3</sup>

La actualmente conocida firma Hewlett-Packard comercializó el primer aparato para esta finalidad. Entre 1962 y 1966, Hammacher desarrolló el fono cardiógrafo y estableció las características de la frecuencia cardíaca fetal que se asociaban al compromiso o la afectación prenatal del feto. Siguiendo esta misma cadena de eventos tecnológicos, el efecto Doppler ultrasónico fue utilizado por Bishop<sup>3</sup> en 1966, quien describió el instrumento comercial denominado como Doptone. Más tarde los instrumentos tipo Doppler se relacionaron con la monitorización automatizada del latido cardíaco fetal y fueron descritas por Bishop en 1968. Mientras era evidente que la observación de la actividad cardíaca fetal a través del osciloscopio ofrecía ventajas sobre la auscultación intermitente, quedaba también patente la necesidad de obtener un registro permanente de la actividad cardíaca del feto.<sup>3</sup>

#### *4.2 Tipos de monitoría fetal electrónica*

Existen dos tipos de monitoría:

- Externa
- Interna

Los datos que se obtienen son valorados por el profesional, que puede tomar decisiones clínicas en función del resultado obtenido.

#### *4.2.1 Monitoría fetal externa*

Es un tipo de monitoría fetal no invasiva, donde se obtiene el registro a través de la piel del abdomen, con un transductor de ultrasonido que con ayuda de un gel conductor registra la frecuencia cardíaca fetal, y un transductor de presión que registra la dinámica uterina.<sup>40</sup>

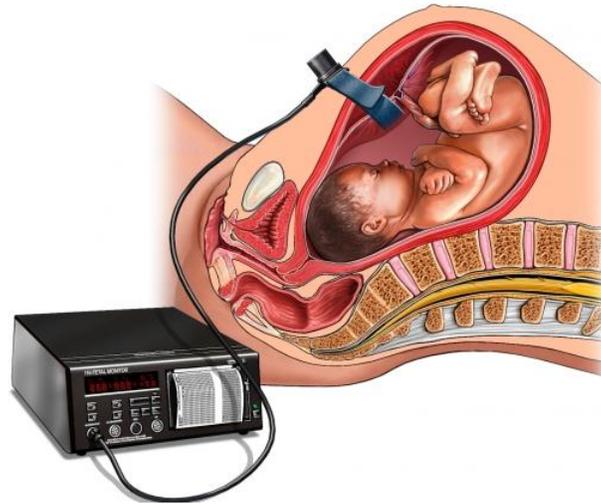
**Figura.1** *Monitor Fetal Electrónico*



Tomado <http://www.medicalexpo.es>

Ambos transductores están conectados al monitor de cardiotocografía, que imprime los resultados en papel o con los nuevos modelos de monitores fetales pueden ser visualizados en una pantalla, en la actualidad, existe una nueva monitoría llamada 3G que consiste en un nuevo sistema de monitorización electrónica fetal, que utiliza sistema de transmisión de datos a través de internet, permite la monitorización de la gestante fuera del hospital, donde se encuentre.

**Figura.2** *Monitoría Fetal Externa*



Tomado de:<http://www.aurorahealthcare.org/yourhealth/healthgate/getcontent.asp>

La posición de la madre para realización de monitoría fetal debe ser en posición indiferente, se recomienda evitar el decúbito supino por las reacciones vasovagales derivadas de la compresión de la vena cava. En caso de que, por comodidad de la gestante, o por indicación médica, la posición deba ser tal decúbito, se puede colocar un cojín o elevador bajo la cadera derecha para lateralizar el útero e impedir tal compresión.

La sensibilidad y especificidad de esta prueba para determinar estado de bienestar fetal varía entre 84 – 95% con gran variabilidad entre los estudios y una limitada especificidad que varía entre 21.8 -50% en la predicción de hipoxia fetal intraparto.<sup>37,38</sup>

**Figura.3** *Posición de la madre para realización de monitoría fetal*



Tomado de <http://www.olebebe.com/2011/07/03/que-es-el-monitoreo-fetal-ante parto>

#### *4.2.2 Monitoría fetal interna*

La cardiotocografía interna es un método invasivo de medición de la frecuencia cardíaca fetal o la dinámica uterina. El registro de la frecuencia cardíaca fetal se lleva a cabo a través de un electrodo que se coloca directamente sobre el cuero cabelludo del feto a través de una exploración vaginal por el médico obstetra. Posteriormente se conecta al monitor, igual que en la monitoría externa. Para el registro de la dinámica uterina, se coloca una sonda de presión en el interior del útero, que registra con exactitud las contracciones. La cardiotocografía interna solo se utiliza para el registro intraparto.<sup>40</sup>

A través de los años desde la incorporación de la monitoría fetal electrónica como método para evaluar bienestar fetal y en la experiencia de los profesionales que la aplican, si se encuentra disminución de la variabilidad y movilidad fetal, la monitoría fetal electrónica se debe repetir después de ingestión de alimentos ricos en glucosa, ya que se considera que los niveles altos de glucosa en sangre materna estimularían al feto sano pero inactivo, y no afectaría al feto comprometido. De allí que se afirme que de no administrar glucosa a la madre habría mayor número monitorías con variabilidad alterada. Sin embargo el efecto de la glucosa en la frecuencia cardíaca fetal no está totalmente claro.<sup>1</sup>

#### *4.3. Componentes de la monitoría fetal electrónica*

La monitoría fetal electrónica registra los cambios en la frecuencia cardíaca fetal y la relación temporal con las contracciones uterinas con el objetivo es identificar los fetos que pueden sufrir falta de oxígeno (hipóxicos) para que se puedan utilizar evaluaciones adicionales del bienestar fetal.

##### *4.3.1 Frecuencia Cardíaca fetal basal*

Por definición es el promedio de la frecuencia cardíaca fetal con incrementos de 5 latidos por minuto, y debe ser evaluada en un trazo no menor a 10 minutos.

**Tabla 2.** *Frecuencia cardiaca fetal basal*

<p>Es el promedio de la frecuencia cardiaca fetal con incrementos de 5 latidos por minuto durante un trazado de 10 minutos.</p> <p>Excepto:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Cambios periódicos o episódicos.</li><li>- Períodos de variabilidad de la frecuencia cardiaca fetal marcados.</li><li>- Segmentos de la línea de base que varían en más de 25 latidos por minuto.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• La línea de base debe mantenerse por un mínimo de 2 minutos en cualquier segmento de 10 minutos, o sino la línea de base para ese período de tiempo es indeterminado. En ese caso puede referirse a los 10 minutos antes de la ventana para la determinación de la línea de base.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Línea de base normal: 110 – 160 latidos por minuto</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Taquicardia fetal: Frecuencia cardiaca de base es mayor de 160 latidos por minuto.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Bradicardia fetal: Frecuencia cardiaca de base es menor de 110 latidos por minuto.</li></ul>

Tomado de: ACOG Practice bulletin, clinical management guidelines for obstetrician–gynecologists number 106, July 2009 Intrapartum Fetal Heart Rate Monitoring: Nomenclature, Interpretation, and General Management Principles

#### 4.3.2 Variabilidad de la línea de base

Es la fluctuación de la línea de base de la frecuencia cardiaca fetal que es irregular en amplitud y frecuencia.

La variabilidad normal se modifica a medida que avanza la edad gestacional. Como en el adulto, las contracciones del corazón fetal son originadas de un marcapaso auricular, originando una FCF bastante monótona, la cual puede levemente disminuir o aumentar por la influencia del sistema nervioso parasimpático y simpático, respectivamente. Esta variabilidad de la FCF (VFCE), generalmente automática, es secundaria a una respuesta fetal instantánea originada por la necesidad de cambios en su gasto cardiaco. La VFCE en rangos normales indica indemnidad metabólica del sistema nervioso central.

Históricamente, fue clasificada en dos componentes: variabilidad a corto plazo, que representa las diferencias ocurridas en el intervalo latido a latido, y la de largo plazo,

definida como los cambios de la FCF que ocurren en un ciclo de 3 a 6 minutos, para efectos clínico-prácticos, esta diferenciación actualmente no es importante, ya que ambas se deben observar como una unidad, es así que el grupo de trabajo del NICHD ha sugerido no hacer distinción entre estos dos componentes.<sup>4</sup>

La variabilidad de la FCF expresa desde el punto de vista biológico la modulación que existe sobre el aparato cardiovascular, más precisamente sobre el nódulo sinusal, de los diferentes estímulos que regulan su actividad: actividad psíquica, física, respiratoria, cambios metabólicos, humorales, mecánicos, farmacológicos, estímulos secundarios al medio iónico, relativos a la conducción miocárdica, originados en el sistema de regulación térmica, respiratoria, del ciclo circadiano etcétera con el objetivo de preparar el aparato cardiovascular para adecuarse al ambiente que lo rodea.

Desde el punto de vista matemático, corresponde al fenómeno que expresa la diferencia entre intervalos de tiempo que separan a los latidos cardiacos fetales y que puede expresarse en tiempo entre latidos o en la frecuencia de esos eventos en un lapso de tiempo predeterminado. El fenómeno de la variabilidad es un ejemplo de proceso no lineal o caótico. Corresponde a un fenómeno con apariencia aleatoria pero regida por leyes deterministas; otros autores lo expresan como una mezcla de azar y periodicidad.<sup>5</sup>

La variabilidad es visualmente cuantificada como la amplitud del pico a través de latido por minuto cardiaco

Tipos:

- Ausente: Rango de amplitud indetectable.
- Mínima: Rango de amplitud detectable pero de 5 pulsaciones por minuto o menos.
- Moderado: (Normal) Rango de amplitud de 6 – 25 pulsaciones por minuto.
- Marcada: Rango de amplitud mayor de 25 pulsaciones por minuto.

#### *4.4 Interpretación de la monitoría fetal*

En una revisión sistemática de Alfrevic y col.<sup>39</sup> sobre la monitoría fetal continua para la valoración fetal intraparto, no mostró diferencias significativas en la tasa general de mortalidad perinatal con un RR 0,85 (IC95% 0,59 a 1,23), que incluyó 11 estudios (n= 33.513), y se asoció con una reducción a la mitad de las convulsiones neonatales con un RR 0,50 (IC95% 0,31 - 0,80.). No hubo diferencia estadística en resultados de parálisis cerebral RR 1,74 (IC95% 0,97 a 3,11). Por último se encontró un aumento significativo de realización de cesáreas asociadas a la monitoría continua con un RR 1.66 (IC95% 1.30 - 2.13).

Teniendo en cuenta estos resultados es de vital importancia saber interpretar adecuadamente la monitoría fetal. A pesar de su sensibilidad y especificidad la monitoría fetal sigue siendo en nuestro medio un método práctico, rápido para verificar el bienestar fetal inicialmente.

##### *4.4.1 Presencia de aceleraciones*

Las aceleraciones visualmente aparecen como un incremento abrupto en la frecuencia cardíaca fetal.

A las 32 semanas de gestación y más, una aceleración debe tener un pico de 15 pulsaciones por minuto o más sobre la línea de base pero menos de 2 minutos antes de volver a la línea de base.

Antes de las 32 semanas de gestación una aceleración debe tener un pico de 10 pulsaciones por minuto o más sobre la línea de base con una duración de 10 segundos o más pero menos de 2 minutos antes de volver a la línea de base.

Aceleración prolongada: Más de 2 minutos pero menos de 10 minutos de duración.

Si la aceleración es de 10 o más minutos la línea de base cambia.

##### *4.4.2 Desaceleración temprana*

Visualmente aparece como una disminución y regreso gradual y simétrico de la frecuencia cardíaca fetal asociado a una contracción uterina.(Ver figura 4)

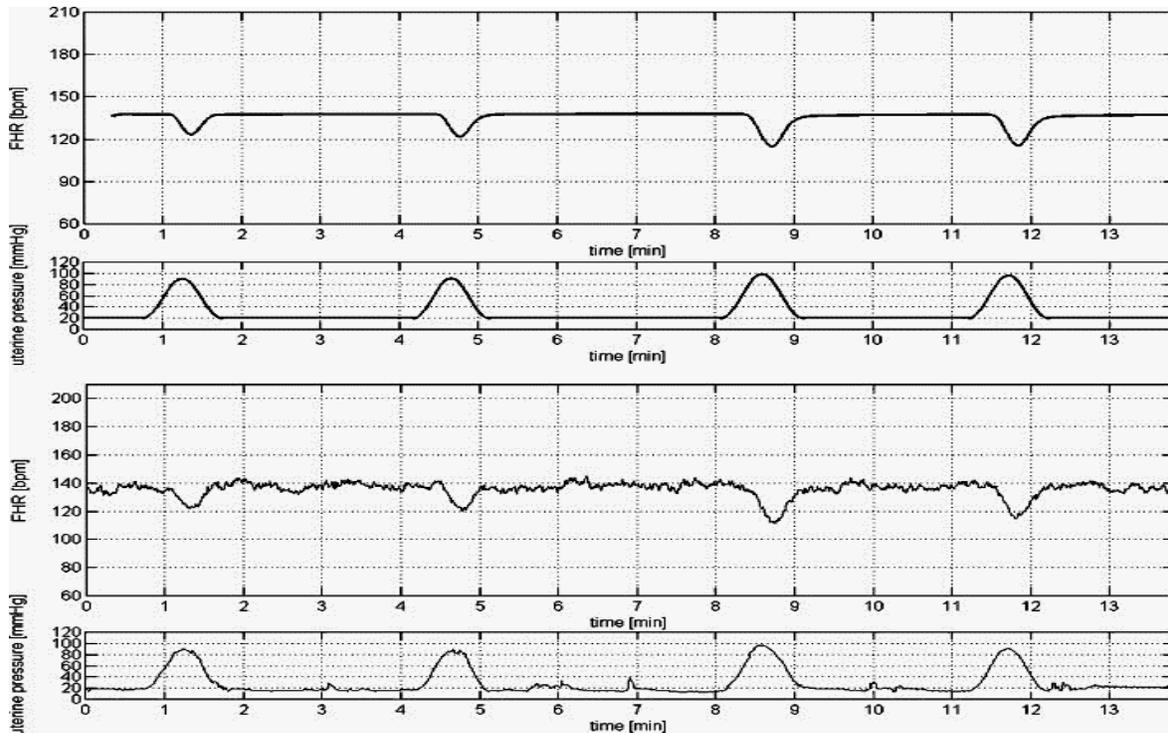
Disminución gradual de la frecuencia cardiaca fetal es definida desde el inicio del pico de la desaceleración por 30 o más segundos.

La disminución de la frecuencia cardiaca fetal es calculada desde el inicio del pico de la desaceleración.

El pico de la desaceleración ocurre al mismo tiempo del pico de la contracción.

En muchos casos el inicio del pico y recuperación de la desaceleración coincide con el inicio, pico y finalización de la contracción respectivamente.

**Figura 4.** *Ejemplo de desaceleración temprana*



Tomado de: A mathematical model for simulation of early decelerations in the cardio tocogram during labor. Medical Engineering and physics. June 2012 Pag. 579 – 589. M. Beatrijs a col.

#### 4.4.3 Desaceleración tardía

Visualmente aparece como una disminución y regreso gradual y simétrico de la frecuencia cardiaca fetal asociado a una contracción uterina.

Disminución gradual de la frecuencia cardiaca fetal es definida desde el inicio del pico de la desaceleración por 30 o más segundos.

La disminución de la frecuencia cardiaca fetal es calculada desde el inicio del pico de la desaceleración.

La desaceleración se retrasa con el pico de la desaceleración, la desaceleración ocurre después del pico de la contracción.

En muchos casos el inicio, el pico y la recuperación de la desaceleración ocurre después del inicio, pico y finalización de la contracción respectivamente.

#### *4.4.4 Desaceleración variable*

Visualmente aparece como una disminución abrupta de la frecuencia cardiaca fetal.

Disminución abrupta de la frecuencia cardiaca se define desde el inicio de la desaceleración al principio del pico de desaceleración de la frecuencia cardiaca de menos de 30 segundos.

La disminución en la frecuencia cardiaca fetal es calculada desde el inicio del pico de la desaceleración.

La disminución en la frecuencia cardiaca fetal es de 15 pulsaciones por minuto o más, durando 15 segundos o más pero menos de 2 minutos de duración.

Cuando las desaceleraciones variables tienen que ver con las contracciones uterinas, su inicio, profundidad y duración comúnmente varía con contracciones uterinas sucesivas.

#### *4.4.5 Desaceleraciones prolongadas*

Visualmente aparece una disminución de la frecuencia cardiaca fetal por debajo de la línea de base.

Existe una disminución en la frecuencia cardiaca fetal más de 15 pulsaciones por minuto o más con respecto a la línea de base, durando 2 minutos o más pero menos de 10 minutos o más, si es así, la línea de base cambia.

#### *4.4.6 Patrón sinusoidal*

Visualmente aparece como ondas lisas sinusoidales como un patrón de ondulaciones en la frecuencia cardiaca fetal basal con una frecuencia de ciclos de 3 – 5 por minuto que persisten durante 20 minutos o más.

#### 4.5 Clasificación de monitoría fetal según la ACOG.<sup>6</sup>

Hace tan solo 3 años, el Colegio Americano de Obstetricia y Ginecología ACOG, decidió realizar una escala validada para unificar los conceptos sobre la monitoría fetal, clasificando los hallazgos en tres categorías. Cada una de ella se relaciona con el bienestar fetal, siendo la categoría I la mejor y la categoría III la peor.

##### *Categoría I*

- Línea de base: 110 – 160 latidos por minuto
- Variabilidad de la línea de base: Moderada
- Ausencia de desaceleraciones tardías o variables
- Presencia o ausencia de desaceleraciones tempranas
- Presencia o ausencia de aceleraciones

##### *Categoría II*

Incluye todos los trazos de la frecuencia cardiaca fetal no categorizado dentro la categoría I o categoría III, incluyen

###### Línea de base

- Bradicardia con variabilidad de la frecuencia cardiaca fetal normal.
- Taquicardia.

###### Variabilidad de la frecuencia cardiaca fetal

- Variabilidad mínima.
- Ausencia de variabilidad sin desaceleraciones recurrentes.
- Variabilidad marcada.

###### Aceleraciones

- Ausencia de aceleraciones después de estimulación fetal.

###### Desaceleraciones periódicas o no periódicas.

- Desaceleraciones variables recurrentes acompañado por variabilidad mínima o moderada.
- Desaceleraciones prolongadas por más de 2 minutos pero menos de 10 minutos.
- Desaceleraciones tardías recurrentes con variabilidad moderada.
- Desaceleraciones variables con otras características como retorno lento a la línea de base.

### *Categoría III*

Ausencia de variabilidad y cualquier siguiente hallazgo

Desaceleraciones tardías recurrentes

Desaceleraciones variables recurrentes

Bradycardia

Patrón sinusoidal

## *4.6 Fisiología fetal*

### *4.6.1 Regulación de la FCF*

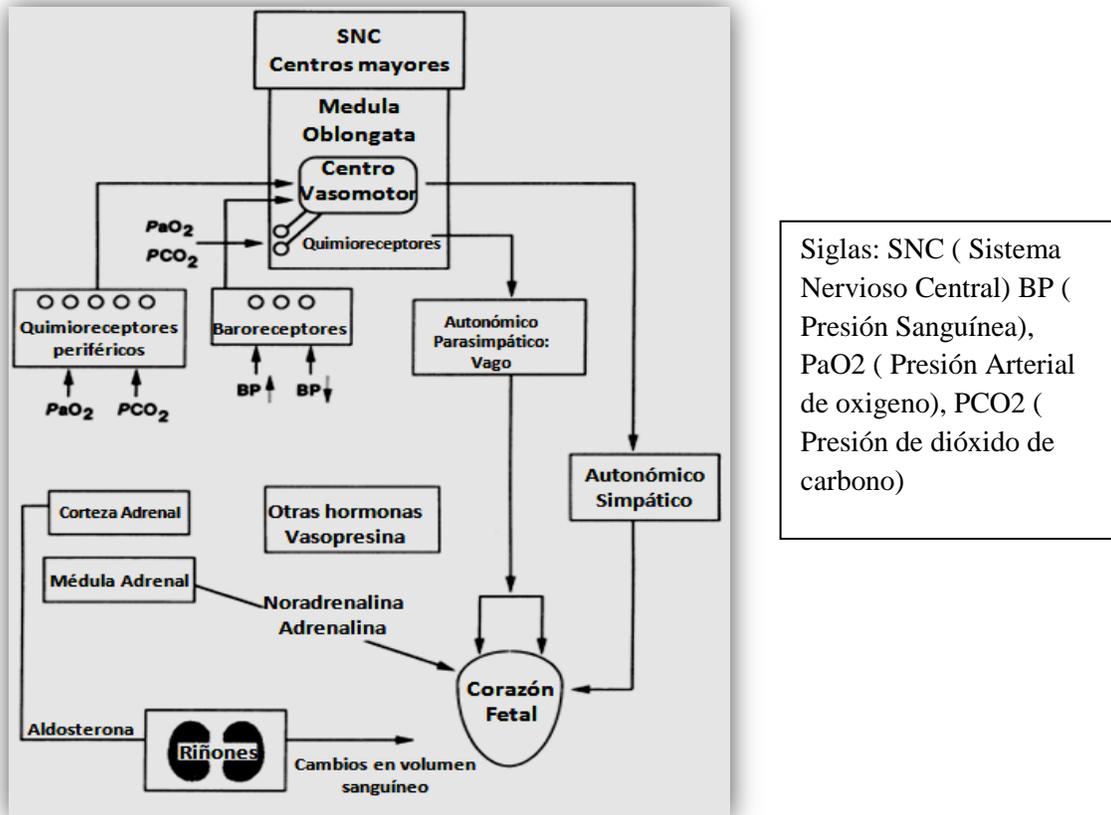
El control del corazón fetal es complejo, tiene su propia actividad intrínseca y determinada por la actividad espontánea del marcapasos en el nódulo sinoauricular en la aurícula. (Ver figura 5). Esta área especializada del miocardio inicia la tasa más rápida y determina la velocidad en el corazón normal. El nódulo aurículo-ventricular, nodo situado en el septo aurículo-ventricular tiene una tasa más lenta de actividad y genera el ritmo ventricular. En las circunstancias del bloqueo cardiaco completo el ventrículo late a 60-80 pulsaciones por minuto.<sup>8</sup> La frecuencia cardiaca fetal (FCF) es modulada por una serie de estímulos. La influencia del sistema nervioso central es importante, a nivel de la corteza y subcorteza cerebral, el centro cardioregulador a nivel del tronco cerebral también juega un papel importante.

Existen otros factores fisiológicos que regulan la frecuencia cardiaca, tales como catecolaminas, quimiorreceptores, barorreceptores y su interacción con el sistema nervioso autónomo. El componente eferente del sistema nervioso autónomo se compone de los sistemas simpático y parasimpático. Hay una entrada constante de estos sistemas varían de segundo a segundo. (Ver figura 6)<sup>7</sup> Los impulsos simpáticos aumentan la frecuencia cardiaca mientras que los impulsos parasimpáticos tienen un efecto contrario.<sup>8</sup>

El feto responde a diversos estímulos con cambios en la frecuencia cardiaca. El movimiento fetal suele acelerar en forma transitoria la frecuencia cardiaca, otro tipo de acciones pueden disminuir brevemente la frecuencia cardiaca, como el hecho de estar comprimido el cordón umbilical, siendo esta una respuesta al estrés de estímulos

fisiológicos leves no lesivos para el feto.<sup>9</sup> Sobre la frecuencia cardiaca normal actúan tres factores: 1) Su propia ritmicidad intrínseca, 2) El sistema parasimpático o nervio vago y 3) El componente simpático del sistema nervioso autónomo (SNA), la interacción de los tres determina que normalmente la frecuencia cardiaca fetal sea de 110 a 160 latidos por minuto.

**Figura.5** Control del corazón fetal

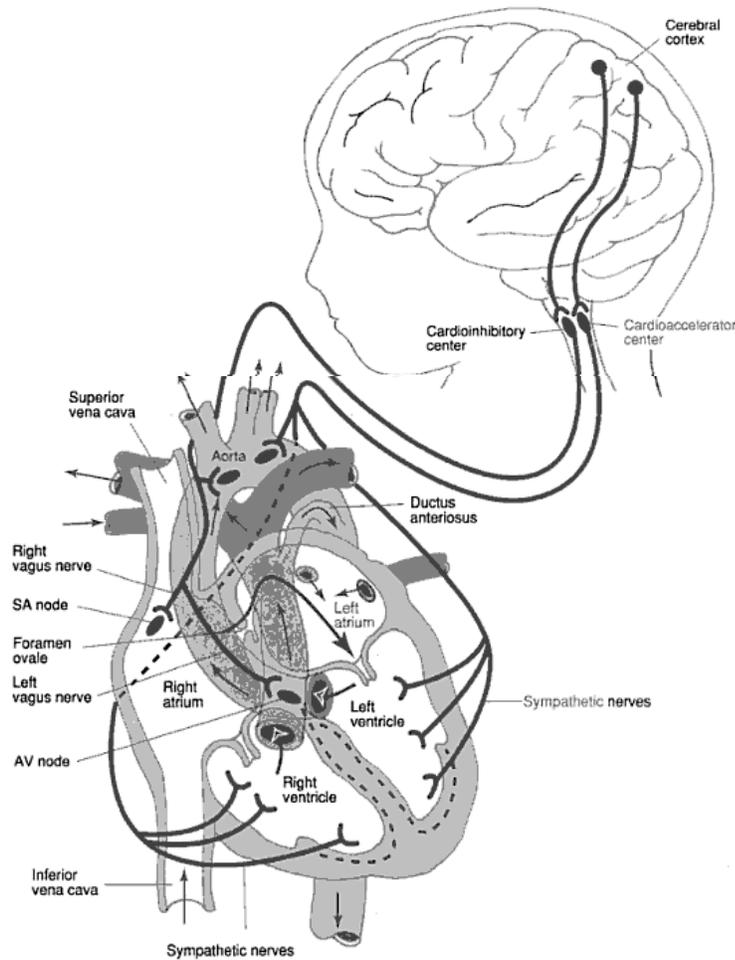


Modificado de: Electronic Fetal Monitoring, Concepts and applications, Cydney Afriat Menihan – Ellen Kopel 2 edition.

La inervación simpática y parasimpática se desarrolla en las etapas tempranas del embarazo, sin embargo su funcionamiento es activado lentamente a partir del último trimestre de la gestación. En el feto, como en el adulto, la activación de la división parasimpática del sistema nervioso autónomo o la inyección de su neurotransmisor acetilcolina resulta en una disminución de la frecuencia cardiaca. La administración de bloqueadores parasimpáticos, como la atropina, es seguida por una aceleración cardiaca, demostrándose así una influencia tónica parasimpática sobre la frecuencia

cardíaca. Esta influencia tónica parasimpática sobre la frecuencia cardíaca fetal se incrementa progresivamente durante el transcurso del embarazo, resultando en una disminución en la frecuencia cardíaca fetal promedio.<sup>10</sup> Al final del embarazo, en respuesta a una estimulación vagal, hay una disminución rápida de la frecuencia cardíaca fetal. Pueden ocurrir desaceleraciones de 60 latidos minuto o más en el tiempo de uno o dos latidos. La recuperación es casi tan rápida como cesa la estimulación por la actividad vagal. El poco tiempo de reacción - recuperación en la frecuencia cardíaca en respuesta a un estímulo parasimpático sugiere que este mecanismo está bien establecido para controlar la frecuencia cardíaca fetal en respuesta a cambios latido a latido, debidos a presión sanguínea o a la actividad cardíaca.

**Figura 6.** *Sistema Nervioso Central: Control de la frecuencia cardíaca fetal.*



Tomado de: Electronic Fetal Monitoring, Concepts and applications, Cydney Afriat Menihan – Ellen Kopel 2 edition.

La activación de la inervación simpática del corazón fetal resulta en una aceleración en su frecuencia y en un incremento en la fuerza de contracción. El neurotransmisor epinefrina ejerce efectos similares en el corazón fetal; pero a causa de que la epinefrina tiene efectos vasoconstrictores puede incrementar la presión sanguínea fetal, por lo que la inyección de epinefrina puede resultar en una disminución de la frecuencia cardíaca fetal. La influencia tónica adrenérgica sobre la frecuencia cardíaca fetal ha sido demostrada por la disminución de la frecuencia cardíaca fetal después de la administración de agentes bloqueadores  $\beta$ -adrenérgicos.<sup>11</sup>

La aceleración de la frecuencia cardíaca fetal seguida de la activación simpática es desarrollada un tanto más lentamente que la desaceleración con estimulación vagal. La frecuencia cardíaca retorna a su nivel de reposo gradualmente después de la estimulación adrenérgica.

#### *4.6.2 FCF promedio*

La frecuencia cardíaca fetal en reposo, al menos durante la segunda mitad del embarazo, representa como la actividad tónica contraria de la inervación cardíaca simpática y parasimpática modifican la frecuencia de contracción cardíaca espontánea. Un incremento en la de la FCF promedio (taquicardia) puede ser el resultado de un incremento en el tono cardio acelerador simpático, un decremento en el tono cardio acelerador parasimpático, o ambos. La bradicardia fetal puede ser el resultado de los cambios opuestos: Un decremento en el tono simpático, un incremento en el tono parasimpático, o ambos ocurrir simultáneamente. La frecuencia de contracción espontánea puede ser modificada por cambios en el metabolismo cardíaco como por ejemplo, por hipoxia, hipo o hipertermia.

#### *4.6.3 Gasto cardíaco y FCF*

El gasto cardíaco es el producto de la frecuencia cardíaca y el volumen sistólico. En adultos los cambios en la frecuencia cardíaca pueden ser compensados considerablemente por alteraciones en el volumen sistólico. Este mecanismo no parece operar en forma significativa en el feto. La medición directa en fetos de cordero ha demostrado que la salida de los ventrículos fetales varía en forma lineal con la frecuencia cardíaca en un rango del 40% al 50% alrededor de la frecuencia cardíaca en reposo.<sup>12</sup> Así un aumento o disminución de la frecuencia cardíaca implica un cambio paralelo en el gasto cardíaco o aproximado en

grado comparativo. A muy altas frecuencias cardiacas, no obstante, el gasto cardiaco baja a causa del llenado cardiaco -incompleto durante la acortada fase diastólica.

#### *4.6.4 Variabilidad de la FCF*

La frecuencia cardiaca en reposo de los fetos sanos, recién nacidos, o adultos muestra considerables variaciones latido a latido sobre la frecuencia cardiaca promedio cuando es registrada con técnicas instantáneas. Así existen diferencias en la frecuencia cardiaca de 2 a 3 latidos/minuto entre pares sucesivos de latidos (variabilidad latido a latido o variabilidad a corto término). Además, hay fluctuaciones en la frecuencia cardiaca que ocurren aproximadamente 2 a 6 veces/minuto que modifican entre 5 y 15 latidos minuto la frecuencia cardiaca (variabilidad a largo término).<sup>13</sup>

La variabilidad de la frecuencia cardiaca probablemente refleja las diferencias latido a latido de la actividad cardio reguladora parasimpática. Se ha observado recientemente que la rapidez en la respuesta de la frecuencia cardiaca a activación vagal transitoria sugiere un mayor papel por parte de la inervación cardiaca parasimpática en la regulación fina de la frecuencia cardiaca. Una evidencia adicional se presenta en la observación de bloqueo del parasimpático con atropina resultando no únicamente en un incremento en la frecuencia cardiaca promedio, sino también en la desaparición de la variabilidad de la frecuencia cardiaca fetal. En contraste, los bloqueadores  $\beta$ -adrenérgicos observan un pequeño efecto sobre la variabilidad de la frecuencia cardiaca fetal. Las alteraciones en la actividad parasimpática que producen variabilidad en la frecuencia cardiaca están probablemente relacionadas a una variedad de entradas reflejas sensoras somáticas y viscerales, por ejemplo, cambios en la presión intravascular e intrapleurales, movimientos fetales, y otros factores no definidos. La suma de las diferentes entradas que afectan la actividad parasimpática requiere considerable función integrativa del sistema nervioso central del feto. Existe una amplia evidencia clínica y experimental de que la variabilidad de la FCF es suprimida por factores que afectan el funcionamiento del cerebro fetal. En fetos humanos, un decremento en la variabilidad de la FCF es asociado con acidosis y baja puntuación de adaptación neonatal al nacer.<sup>13</sup>

#### *4.6.5 Reflejos que afectan la FCF*

- Barorreceptores:

Los reflejos barorreceptores están principalmente relacionados con la regulación de la presión sanguínea. Un incremento en la actividad de los receptores del estiramiento en las paredes del arco aórtico y en el seno-carotideo, especialmente por un incremento en la presión sanguínea, resulta generalmente en un incremento en la actividad parasimpática y un decremento en la actividad simpática por todo el sistema cardiovascular. El efecto neto sobre la frecuencia cardíaca es una desaceleración con un decremento en la presión. El baroreflejo parece ser de considerable importancia en la regulación latido a latido de la frecuencia cardíaca. La sensibilidad del reflejo se incrementa significativamente al final del periodo fetal.<sup>14</sup>

- Quimiorreceptores:

Los quimiorreceptores carotideos y aórticos son principalmente estimulados por un decremento en la presión de oxígeno de la sangre arterial, aunque también los activan cambios en el pH y la presión de CO<sub>2</sub>. No obstante la controversia en resultados obtenidos bajo diferentes condiciones experimentales, se ha observado claramente que los quimiorreceptores aórticos y probablemente los carotideos se activan durante la última etapa del periodo fetal. La estimulación de los quimiorreceptores produce vasoconstricción periférica y cambios variables en la frecuencia cardíaca y la presión sanguínea. En fetos de cordero y monos se encontró que una hipoxemia aguda produce disminución de la frecuencia cardíaca y un incremento en la variabilidad de la frecuencia cardíaca fetal.<sup>14</sup>

- Otros factores:

Muchos (pero no todos) de los movimientos fetales están asociados con aceleraciones de la FCF. La estimulación auditiva del feto también frecuentemente produce cambios transitorios (usualmente aceleraciones) en la FCF.<sup>15, 16</sup> Tanto la FCF promedio como la variabilidad de la FCF tienden a incrementarse durante los periodos de respiración fetal. Además, estos son circadianos y con un ritmo de 2 a 4 horas en la FCF promedio y en la de variabilidad de la FCF.

#### *4.7 Análisis de los patrones de la FCF.*

La evaluación del estado del feto, el diagnóstico de sufrimiento fetal crónico o agudo, y la evaluación del éxito o fracaso de un tratamiento a partir del registro de la FCF es más probable que sea correcto si los registros son analizados con referencia al entendimiento de los mecanismos fisiopatológicos por medio de los patrones FCF presentes.<sup>17</sup>

##### - FCF promedio

Los límites del rango normal de la FCF promedio han sido establecidos a un nivel bajo de 110 latidos/minuto y a uno alto de 160 latidos/minuto. En fetos normales ya cercanos a término, la FCF promedio esta usualmente en el rango de 120 a 150 latidos/minuto. A causa del incremento del tono parasimpático con el avance en la edad del feto, la FCF promedio es frecuentemente mayor (a 160latidos/minuto) en fetos prematuros jóvenes (por ejemplo menos de 32-34semanas de gestación)

##### - Taquicardia

La causa más frecuente de taquicardia fetal es la fiebre materna, que implica también hipertermia fetal. La taquicardia fetal con hipertermia probablemente involucra cambios en la frecuencia de contracción cardiaca espontánea y en el balance del tono autónomo.

La hipoxemia crónica es otra y más seria causa de taquicardia fetal. La experiencia clínica tiene bien establecida una elevación de la FCF promedio por sufrimiento fetal desarrollado de manera gradual o crónicamente. Esta reacción del feto humano con respecto a lo reportado con fetos de monos y ovejas es diferente, ya que estos responden a hipoxia con bradicardia. La diferencia puede deberse al estado de desarrollo del sistema nervioso central. En estudios llevados a cabo con ovejas anestesiadas, el feto respondió a hipoxia con taquicardia e hipertensión. Se ha observado similarmente que el componente parasimpático del feto que responde a hipoxia puede estar deprimido por drogas o hipoxia crónica en ventaja de la reacción simpática. Además la hipoxia actúa directamente sobre las adrenales del feto para liberar catecolaminas, lo que explica la elevación de la frecuencia cardiaca si ambas componentes del control neurológico están deprimidas.<sup>18</sup>

Una taquicardia fetal transitoria frecuentemente sigue a un episodio de sufrimiento fetal aún cuando la frecuencia cardiaca fetal responda al sufrimiento fetal con bradicardia. Esta taquicardia repentina puede representar un incremento en el tono simpático persistente más

que la activación parasimpática inducida por sufrimiento o también deberse a los efectos de la epinefrina o ambos.<sup>19</sup>

Tanto la taquicardia acompañada por hipoxia crónica como la taquicardia crónica siguen a un sufrimiento agudo y está caracterizado por un decremento en la variabilidad de la frecuencia cardíaca fetal. Siendo esto una evidencia de que la actividad parasimpática está deprimida o suprimida bajo estas condiciones. La taquicardia fetal en la ausencia de fiebre materna (o pirexia) puede ser el primer signo de infección intrauterina cuando existe labor prolongada o ruptura de membranas. El mecanismo que produce la taquicardia es incierto, pero probablemente esté relacionado con la reacción de sufrimiento fetal por la sepsis intrauterina.<sup>20</sup>

Los movimientos fetales frecuentemente producen aceleración es transitorias en la frecuencia cardíaca fetal. Cuando el feto está muy activo estas aceleraciones pueden unirse para producir una taquicardia que puede ser sostenida por varios minutos, frecuentemente acompañada por un incremento en la variabilidad cardíaca.<sup>21</sup>

La ansiedad o la excitación materna pueden reflejarse en taquicardia fetal, debido al paso de pequeñas cantidades de epinefrina materna a través de la placenta u otros mecanismos.

Las drogas pueden producir taquicardia fetal directamente por dos mecanismos. Por medio de agentes bloqueadores parasimpáticos tales como la atropina y la escopolamina que inhiben la transmisión de impulsos desde las ramas cardíacas del vago al corazón. La frecuencia cardíaca por lo tanto aumenta en respuesta al resultado predominante del tono simpático.

Como causas no frecuentes de taquicardia fetal se incluyen arritmias fetales (taquicardia atrial paroxismal y aleteo atrial) y tirotoxicosis materna.

En algunos casos, no existe una explicación discernible para una frecuencia cardíaca fetal promedio elevada. Algunos fetos pueden permanecer con taquicardia ya de recién nacidos, quizás reflejando una tendencia hacia el dominio del simpático.

#### - Bradicardia

La causa más importante de bradicardia es la hipoxia. La hipoxia puede disminuir la frecuencia cardíaca fetal por medio de dos mecanismos:

El primero cuando la hipoxemia ocurre repentinamente como respuesta del feto, donde la estimulación de los quimiorreceptores produce un reflejo bradicárdico mediado por un incremento en el tono parasimpático. Ejemplos de tales reflejos bradicárdicos de experiencia clínica son: La disminución de la frecuencia cardiaca fetal promedio con hipertono uterino y taquisistolia, y también en respuesta a hipotensión aguda materna. La bradicardia fetal algunas veces proviene del efecto de bloqueadores paracervicales y es probablemente otro ejemplo de reflejo bradicárdico, diferentes anestésicos locales han demostrado ser potentes vasoconstrictores uterinos. La disminución en el flujo sanguíneo útero placentario bajo cualquiera de estas circunstancias (hipertono, hipotensión o vasoconstricción uterina) reduce la liberación de oxígeno a la unidad fetoplacentaria y produce hipoxia fetal. Estos reflejos bradicárdicos se caracterizan usualmente por ser rápidos y persistentes, provocando un incremento en la variabilidad de la frecuencia cardiaca fetal. Las últimas desaceleraciones de la frecuencia cardiaca fetal pueden estar superpuestas a la línea de base en bradicardia si las contracciones uterinas están presentes. La recuperación de los reflejos bradicárdicos hipóxicos es usualmente rápida si el problema fundamental es reconocido y corregido.<sup>22</sup>

El otro mecanismo por el cual la hipoxia produce bradicardia fetal es la depresión directa del ritmo miocárdico. La disminución de la frecuencia cardiaca fetal promedio como resultado de hipoxia miocárdica es el último evento en el curso de sufrimiento fetal crónico. Observaciones en animales de laboratorio, así como la experiencia clínica, indican que el tiempo en que la frecuencia cardiaca fetal promedio ha caído al rango de 100 latidos/minuto o menos a partir de los efectos directos de hipoxia, es el tiempo en el que el feto llega a ser hipotenso, severamente acidótico, y deprimido. El trazo de la frecuencia cardiaca fetal en estas circunstancias es plano, y la ausencia de variabilidad latido a latido refleja depresión del sistema nervioso central. Las últimas desaceleraciones de la frecuencia cardiaca fetal están usualmente presentes con contracciones uterinas, pero estas desaceleraciones pueden desaparecer por completo cuando la frecuencia cardiaca fetal promedio llegue a la vecindad de 60 lat/min. Un elemento de depresión por hipoxia miocárdica puede también desarrollarse después de varios minutos de hipoxemia aguda, y estese manifiesta por la pérdida de variabilidad de la frecuencia cardiaca fetal, además de una disminución en su razón.

Otra causa de bradicardia son las drogas, arritmias, e hipotermia. Los agentes bloqueadores  $\beta$  adrenérgicos tales como el propanol que algunas veces es utilizado en el tratamiento de hipertensión materna u otros daños cardíacos, puede producir disminución de la frecuencia cardíaca fetal como resultado del bloqueo del tono simpático cardíaco. El otro grupo de drogas asociado con disminución de la frecuencia cardíaca fetal son los agentes anestésicos locales usados para bloqueos paracervicales y epidurales.<sup>23</sup> El mecanismo más frecuente aquí es probablemente la vasoconstricción uterina con una consecuente disminución de la frecuencia cardíaca fetal debido a hipoxia, como se observó anteriormente. Estas drogas también pueden actuar a nivel central para producir funcionamiento anormal del cerebro, pero se requieren niveles mayores en el feto. Los anestésicos locales también pueden deprimir el corazón de manera directa, pero sólo en altas concentraciones que son probablemente alcanzadas con la inyección accidental en el feto.

El bloqueo cardíaco congénito es otra causa de disminución de la frecuencia cardíaca promedio. Estas arritmias pueden ser diagnosticadas a partir del ECG fetal directo durante el trabajo de parto y frecuentemente también por técnicas de registro indirecto (ECG abdominal, fonocardiografía o doppler) antes del trabajo de parto. La variabilidad de la frecuencia cardíaca fetal es comúnmente normal con bloqueadores cardíacos de primer o segundo grado, pero puede estar ausente con bloqueo cardíaco completo. La incidencia de daño cardíaco congénito anatómico se ha incrementado en fetos con bloqueo cardíaco completo. En fetos con bloqueo de primer o segundo grado, la incidencia de anomalías cardíacas y otros problemas neonatales ha sido baja.<sup>24</sup> También se ha reportado hipocálemia como causa de bloqueo cardíaco fetal.

Curiosamente en algunos fetos se exhibe la frecuencia cardíaca promedio alta sin detectar patologías, y otros fetos aparentemente normales con frecuencia cardíaca fetal promedio abajo del rango normal. Las frecuencias cardíacas fetales promedio bajas "idiopáticas" están por debajo de 100 latidos/minuto. Sin patrones de desaceleración anormales pueden indicar que una causa de hipoxia está presente. Estos trazos usualmente se observan en fetos maduros o Post termino. La disminución de la frecuencia cardíaca fetal es presumiblemente debida al dominio relativo del tono vagal.

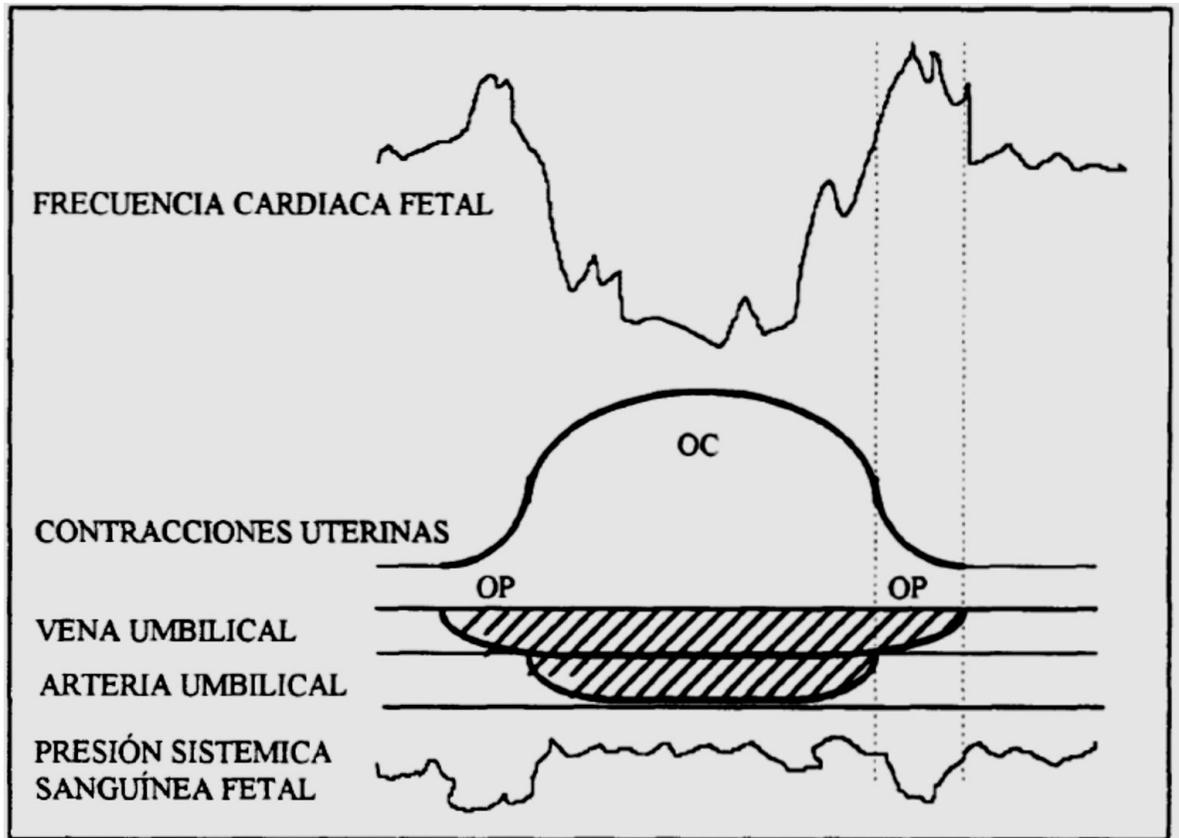
En raras ocasiones, la frecuencia cardíaca se altera por un trastorno de la conducción. En contraste con el adulto, la frecuencia cardíaca fetal está sujeta a un impulso cardio

acelerador en reposo. El parasimpático o nervio vago disminuye la frecuencia cardiaca y representa la influencia dominante en las últimas etapas del embarazo.

Las respuestas simpáticas pueden acelerar la frecuencia cardiaca, pero constituyen un medio más complejo por los componentes alfa y beta-adrenérgicos. En el feto, a diferencia de lo que sucede en el adulto, la estimulación adrenérgica persistente llega a ocasionar bradicardia. Cuando el estímulo que desencadena estrés persiste, el feto por lo general responde disminuyendo su frecuencia cardiaca, reduciendo su circulación periférica y manteniendo un flujo sanguíneo continuo a sus glándulas suprarrenales, cerebro, corazón y circulación umbilical.<sup>25</sup> Cuando hay alteraciones en la presión intravascular o en la concentración de oxígeno, se despierta la respuesta del sistema nervioso autónomo. Lo más común es que los cambios de presión ocurran al comprimirse el cordón umbilical. La compresión parcial afecta principalmente la vena umbilical, reduciendo el retorno de sangre al corazón y disminuyendo la presión sanguínea, (Ver figura 7). Ante compresiones severas del cordón umbilical, también se afectan las arterias umbilicales. Cuando estas últimas son afectadas, la presión intravascular y la resistencia periférica aumentan.<sup>25,26</sup> La compresión de la siguiente ecuación nos permite analizar la mayor parte de los cambios circulatorios. Gasto cardiaco (Q) es igual a los cambios en la presión ( $\Delta P$ ) entre la resistencia periférica (RP). La mayor parte de los cambios en la frecuencia cardiaca son secundarios a cambios en la presión. Si la presión disminuye, deben incrementarse la resistencia periférica, el gasto cardiaco, o ambos, para regresar la presión a niveles normales.

El cuerpo efectúa esto por medio de vasoconstricción o aumentando la frecuencia cardiaca. Los quimiorreceptores del arco aórtico son muy sensibles a los cambios en la presión de oxígeno en la sangre fetal. En el feto normal se produce una respuesta compleja. La frecuencia cardiaca se acelera en forma transitoria y luego sufre una declinación poco pronunciada hasta llegar a la línea basal, misma que es directamente proporcional al estímulo (casi una imagen en espejo). Los patrones de compresión del cordón no son aplanados, ya que la compresión es un evento mecánico que se ve afectado por el movimiento del feto o el cordón.

**Figura 7.** *Respuesta de la frecuencia cardiaca fetal a la compresión del cordón umbilical.*



(OP=obstrucción parcial, OC=obstrucción completa)

Tomado de: Método automatizado para la medición del ciclo cardíaco fetal por fonocardiografía, México, junio 1996, Universidad autónoma metropolitana Iztapalapa División de ciencias básicas e ingeniería, Pág. 27

El feto a término es caracterizado por tener un ritmo basal entre 110 y 160 latidos/min, aceleraciones periódicas relacionadas con los movimientos corporales del feto, variabilidad de la línea basal y ausencia de desaceleraciones; la mayoría de éstas presentes en el momento del parto.

#### *4.8 Metabolismo materno de glicemia*

El metabolismo glicémico materno normal se caracteriza por una hipoglicemia leve en ayuno, hiperglicemia postprandial e hiperinsulinemia. La concentración de la glucosa plasmática en ayuno decrece algo tal vez como resultado de las mayores cifras plasmáticas de insulina que de observan en el embarazo. Ello puede explicarse por un decremento del metabolismo de la insulina porque no cambia su vida media durante el embarazo.

La cifra basal de insulina plasmática aumentada durante el embarazo normal se vincula con varias respuestas exclusivas ante la ingestión de la glucosa. El estado de resistencia periférica a la insulina inducida por el embarazo tiene como propósito asegurar un aporte posprandial sostenido de glucosa para el feto. Se ha calculado que la acción insulínica al final del embarazo normal es de 50 – 70% menor que en mujeres sanas no embarazadas. Los mecanismos encargados de la resistencia a la insulina no se conocen completamente. La progesterona y los estrógenos pueden actuar de forma directa o indirecta como mediadores de esta resistencia. La elevación de los ácidos grasos libres circulantes inducido por el lactógeno placentario también facilita una mayor resistencia a la insulina tisular.<sup>27</sup>

Un dato importante para la garantía de los datos de esta investigación es la correlación entre glicemia capilar y venosa, los estudios en general coinciden que cuando se compararon se mostro una muy buena correlación entre los dos métodos, <sup>28</sup> equiparables<sup>29</sup>. La buena correlación entre glicemia capilar y venosa también depende de una adecuada condición para la toma de la primera y puede verse alterada si existe mala aplicación de la técnica, por lo que debe insistirse en su correcta realización.<sup>30</sup>

#### *4.9 Factores que influyen en la monitoría*

Existen una serie de factores, tanto maternos como fetales, que ejercen una influencia demostrada en el FCF.

##### *4.9.1 Factores maternos*

- La posición decúbito supina, que esencialmente debido a compresión de la vena cava inferior produce una disminución del retorno venoso desencadenando una hipotensión y bradicardia materna con la consecuente aparición de desaceleraciones de la frecuencia cardíaca y en algunas ocasiones bradicardias fetales prolongadas.
- Alteración de hemodinámica materna (hemorragias o insuficiencia cardíaca aguda) relacionada o no con síndrome anémico, dando como resultado una insuficiencia del flujo sanguíneo en el espacio intervilloso con la consecuente producción de bradicardia fetal.

- Convulsiones epilépticas o eclámpticas, las cuales provocan hipoxia materna y alteración en el trazado de la FCF provocando una bradicardia prolongada y disminución de la variabilidad.
- Fiebre materna que provoca taquicardia materna y fetal, asociándose a pérdida de variabilidad y desaceleraciones variables o tardías en caso de sepsis fetal.
- Administración de fármacos a la madre, entre otros:
  - Sedantes y anestésicos los que impactan en la variabilidad fetal.
  - Beta-miméticos, los que aumentan la FCF basal disminuyendo su variabilidad.
  - Antihipertensivos (labetalol), produciendo aplanamiento de las aceleraciones, taquicardia y en ciertas circunstancias bradicardia grave.

#### 4.9.2 Factores fetales

- Factores fisiológicos fetales<sup>4</sup>:
  - Edad fetal: a medida que avanza la edad gestacional disminuye la FCF basal y se incrementan las aceleraciones, tanto en duración como en amplitud.
  - Estados de conducta fetal: a medida que el embarazo progresa, existe un aumento de la variabilidad, y los ciclos de reposo-actividad fetal, como expresión de sus estados de conducta se van haciendo cada vez más definidos.
  - Movimientos respiratorios fetales: estos causan aumento de la variabilidad a corto plazo, secundaria a arritmia respiratoria del feto.
  - Hipo fetal: asociado a ascenso de la FCF basal con una corta duración.
  - Succión fetal: se observa un patrón semejante al "sinusoidal", el cual no debe confundirse con el verdadero.
  - Movimientos de tronco: producto de los denominados reflejos de alarma, donde se observa un breve y súbito aumento de la FCF, muy breves para calificarlos de aceleración.
- Procesos patológicos fetales: lesiones cerebrales, anomalías congénitas (cardiacas) e hipoxia.

#### *4.10 Algunos estudios sobre la alteración de monitoría con glicemia*

Weissman y col. en un estudio prospectivo en mujeres con embarazo de 26 – 28 semanas donde se les realizó test de tolerancia a la glucosa con una carga de 100g y se les realizó monitoría fetal demostró aumento de la frecuencia cardiaca basal fetal de forma significativa a los 120 y 180 minutos después de la ingestión de la carga de glucosa ( $p < 0,05$ ) tanto en los pacientes que fueron diagnosticadas con diabetes gestacional posteriormente y a quienes se les descartó la diabetes; no se observaron cambios significativos en otros índices cardiacos fetales.<sup>31</sup> un punto importante a tener en cuenta en este estudio, es la edad gestacional en que fue realizado: Entre la semanas 26 y 28 de gestación, periodo en el cual la variabilidad de la frecuencia cardiaca fetal es menor que en fetos con edad gestacional mayor. Resultados similares encontraron en el estudio prospectivo descriptivo del 2000 Serra y col. cuya conclusión fue que los parámetros objetivos de la frecuencia cardiaca fetal no se ven afectados por los cambios glicémicos maternos en un rango amplio de nivel de glicemia.<sup>32</sup> Otro estudio, Lunchof y col, no encontraron diferencias en la frecuencia cardiaca fetal de madre con diabetes gestacional y madres sanas, con monitorías tomadas en ayunas y después del desayuno con una carga de 450 Kilo calorías, con una conclusión al final que la ingesta de alimentos en la maternidad no tiene efecto importante sobre los parámetros de la monitorización de la frecuencia cardiaca fetal.<sup>33</sup>

Estudios como el de Graca y cols. verificaron el efecto de una carga de glucosa intravenosa materna sobre la actividad fetal y la frecuencia cardiaca fetal, en mujeres con monitoría fetal no estrés previa que había sido reportada como no reactiva, ellos encontraron inicio de movimientos musculares fetales a los 6 minutos después de la carga, mejorando la reactividad dado por hipomotilidad fetal pero no reportan cambios en la frecuencia cardiaca fetal.<sup>2</sup>a diferencia del estudio de Graca, Druzin y col. No encontraron mejoría ni empeoramiento de la reactividad en mujeres a quienes se les administro una carga de glucosa.<sup>34</sup> Mirghani y col. (Ver tabla 2) en un estudio transversal de casos y controles en mujeres embarazadas sanas con ayuno y sin éste, con un total de 124 mujeres, estudio el efecto del ayuno materno en el análisis computarizado de la frecuencia cardiaca fetal.<sup>35</sup>

**Tabla 2.** Índice de frecuencia cardiaca fetal en embarazadas con ayuno y el grupo control

	<b>Grupo con ayuno (n=78)</b>	<b>Grupo Control (n=75)</b>
<b>Nivel de glicemia</b>	84.7±10.0	90.0±20.0
<b>FCF</b>	136±10	136±9
<b>Aceleraciones menores</b>	2.3±1.8	3.3±1.9
<b>Aceleraciones mayores</b>	1.1±1.2	3.6±12.8*
<b>Episodios de gran variación</b>	5.4±4.7	6.6±5.1
<b>Episodios de baja variación</b>	3.1±5.9	2.7±5.0
<b>Variaciones de corto plazo</b>	8.5±2.6	9.3±3.0

\*Con diferencia significativa p= 0.001.

Tomado de: The effect of Intermittent maternal Fasting On Computerized fetal Heart tracing. Mirghani HM, Weerasinghe S, Al-Awar S, Abdulla L, Ezimokhai M Journal of perinatology : official journal of the California Perinatal Association 2005 Feb;25(2):90-2.

No se encontró diferencia en los niveles de glicemia materna en los dos grupos, tampoco se encontró diferencia significativa en la frecuencia cardiaca fetal, ni variabilidad, como único hallazgo se encontró diferencia significativa en aceleraciones mayores dadas por elevación de la frecuencia cardiaca fetal 15 latidos por minuto con una duración por lo menos de 15 segundos, conclusiones similares se encontraron en el trabajo de Rosales, donde concluye que no existe diferencia significativa en la frecuencia cardiaca basal en relación a los niveles de glicemia materna y no existe diferencia significativa en la variabilidad de la frecuencia cardiaca fetal en relación a los niveles de glicemia materna.<sup>34</sup>

## 5. Objetivos

### 5.1 *Objetivo general*

Evaluar el efecto de la glicemia materna en la monitoría electrónica fetal

### 5.2 *Objetivos específicos*

- Caracterizar la población a estudio
- Medir los patrones de monitoría fetal en las embarazadas según los valores de glicemia y categorizarlos según la clasificación de ACOG
- Comparar horas de ayuno con los patrones de monitoría según la clasificación de ACOG para monitoreo fetal
- Relacionar la presencia de monitorías alteradas con valores de glicemia.
- Observar comportamiento de la glicemia materna comparado con el tiempo de ayuno materno.

## 6. Metodología

### 6.1 Tipo de estudio

Se realizó un estudio de corte transversal. Se tomaron pacientes que ingresaron al servicio de urgencias obstétricas del Hospital Universitario Mayor Méderi, tomando como población las gestantes que asistieron para toma de monitoría y cumplieron criterios de inclusión. Pacientes gestantes que ingresaron con alguna patología obstétrica que influyera en el bienestar fetal, no fueron incluidas en el protocolo, tales como trastornos hipertensivos severos del embarazo, diabetes gestacional no controlada, trastornos de patrón de crecimiento fetal, consumo de medicamentos que pudieran alterar el patrón de frecuencia cardíaca fetal (beta miméticos, sulfato de magnesio, sedantes y anestésicos, antihipertensivos anticonvulsivantes), anemia gestacional, gestantes con embarazo menor de 32 semanas, enfermedades crónicas no controladas (HTA, diabetes mellitus, cáncer activo), paciente en franco trabajo de parto.

Toda paciente gestante que cumplió con los criterios de inclusión y exclusión, teniendo en cuenta un muestreo por conveniencia, y se les ordenó la realización monitoría fetal electrónica, luego de explicarle la razón del procedimiento, aceptación y firma del consentimiento informado, se procedió a la toma de muestra para la glicemia capilar con el glucómetro asignado para el estudio, la toma de la glucometría se hizo dentro de los parámetros descritos en el protocolo de toma de glucometría del proceso de enfermería PR-ENF-14 del hospital universitario mayor Méderi (Ver *Anexo 12.5*). La muestra se tomó en el pulpejo de un dedo de la mano no dominante, luego e inmediatamente a la paciente se le realizó la monitoría fetal en el área de urgencias obstétricas del hospital destinadas para tal fin, en posición semifowler; la duración de la monitoría no fue menor a 20 minutos, y durante la toma de monitoría se inició el diligenciamiento del instrumento de recolección de datos. Posteriormente la monitoría se valoró por especialista y se reportó según los parámetros de la monitoría fetal electrónica, del boletín del colegio americano de ginecología y obstetricia, guías de manejo clínico para obstetricia–ginecología, número 106, julio del 2009.

Para la toma de glicemia capilar, en este estudio se utilizó un glucómetro y tiras reactivas marca ACCU-CHEK Active ROCHE®.

## *6.2. Hipótesis*

### Hipótesis alterna

El reporte de la monitoría fetal (según la categorización del Colegio Americano de Ginecología y Obstetricia ACOG) se altera con valores de glicemia materna bajos.

### Hipótesis nula

El reporte de la monitoría fetal (según la categorización del Colegio Americano de Ginecología y Obstetricia ACOG) es igual con valores de glicemia materna normales o bajos.

## *6.3 Población y muestreo*

Pacientes gestantes que asistieron al servicio de urgencias obstétricas del Hospital Universitario Mayor Méderi, con embarazos de más de 32 semanas a quienes se les solicitó monitoría fetal electrónica para verificar bienestar fetal, con participación voluntaria, previa explicación y firma de consentimiento por escrito. Se realizó un muestreo por conveniencia según el ingreso de las pacientes para toma de monitoría fetal hasta completar el tamaño de la muestra.

### Muestreo

Para detectar una diferencia mínima de 10 entre las variables de desenlace principales del estudio (monitoría categoría ACOG I y ACOG II) entre la población a estudio, con una confiabilidad del 95% (error tipo I= 0.05) y potencia o poder del 80% (error tipo II= 0.20) mediante la ecuación de diferencia de promedios para los grupos independientes “asignación desigual”, el tamaño de muestra es de 53 pacientes y ajustando por pérdidas esperadas del 10% el tamaño de muestra final es de 58 pacientes.

#### 6.4 Criterios de selección

##### Criterios de inclusión

- Gestantes que consulten al servicio de urgencias obstétricas del Hospital Universitario Mayor MÉDERI que tuvieran 32 y más semanas de gestación.
- Gestación con feto único.
- Pacientes en embarazo sin complicaciones que comprometieran la función placentaria o la salud fetal
- Gestante que acepte participar en el estudio

##### Criterios de exclusión:

- Anemia gestacional conocida ( Hemoglobina total  $\leq 10g$ )
- Enfermedad hipertensiva grave: Preeclampsia grave, Hipertensión arterial estadio II.
- Epilepsia.
- Diabetes pre y gestacional NO controlada.
- Franco trabajo de parto o presentar actividad uterina regular, evidenciado en el toco dinamómetro reportado en la monitoría fetal.
- Estado febril materno o signos de infección materna como fiebre dado por temperatura mayor a 38° centígrados.
- Uso de medicamentos antihipertensivos, betamiméticos, sedantes, sulfato de magnesio.
- Feto con anomalías cardíacas ya diagnosticadas en control prenatal.
- Embarazo múltiple.
- Gestación con diagnóstico ecográfico conocido de anomalía fetal congénita por ecografía
- Gestante que no acepte participar en el estudio

#### 6.5 Fuentes de información

La fuente de información principal fue una encuesta personalizada (completada por el autor de forma presencial), la cual fue realizada después de la toma de la monitoría fetal y de la glucometría.

Se usó la lectura del reporte de la monitoría fetal hecha por el profesional del servicio de obstetricia, quien, en su momento valoró el reporte en el formato para tal fin del servicio de obstetricia del Hospital Universitario Mayor Méderi (Ver *Anexo 12.6*)

La glucometría fue tomada a la gestante previa a la realización de la monitoría fetal electrónica.

### 6.6 Variables

Se tuvieron en cuenta algunos factores demográficos, poblacionales y clínicos: Edad gestacional, paridad, horas de ayuno, diagnóstico de ingreso, además de los criterios de inclusión y exclusión.

#### Variables:

Dependiente: Reporte de la monitoría fetal electrónica

Unidad de análisis: Gestantes del tercer trimestre.

**Tabla 3.** *Matriz de variables*

Nombre de variable	Definición operacional	Codificación	Tipo de variable	Relación con desenlace
Edad	Es el periodo comprendido entre el nacimiento de la paciente y el ingreso a urgencias	Años cumplidos	Cuantitativa de razón	Independiente
Fórmula gestacional	Son la cantidad de embarazos que ha tenido la paciente incluyendo el actual.	Partos: Vaginales, por cesárea, Abortos Embarazos ectópicos	Cuantitativa de razón	Independiente

Edad gestacional	Son las semanas y días de embarazo cumplidos al momento del examen, reportados según fecha de última regla confiable o por ecografía de 1er trimestre	Semanas + días	Cuantitativa de razón	Independiente
Horas de ayuno materno	Son las horas transcurridos desde la última ingesta de alimentos.	Cantidad de horas	Cuantitativa de razón	Independiente
Diagnóstico de ingreso	Es el diagnóstico materno reportado por el médico en la valoración inicial.	Diagnóstico médico de ingreso	Cualitativa nominal	Independiente
Glucometría materna	Es la glicemia capilar materna reportada antes de la realización de la monitoría fetal	mg/dL	Cuantitativa de razón	independiente
Línea de base	Es el promedio de la frecuencia cardíaca fetal con incrementos de 5 latidos por minuto durante un trazado	Latidos por minuto	Cuantitativa de razón	dependiente

	de 10 minutos			
Variabilidad	Es la fluctuación de la línea de base de la frecuencia cardiaca fetal que es irregular en amplitud y frecuencia.	- Ausente - Mínima - Moderada - Marcada	Cualitativa nominal	dependiente
Aceleración	Es el incremento abrupto en la frecuencia cardiaca fetal, debe tener un pico de 15 pulsaciones por minuto o más sobre la línea de base pero menos de 2 minutos antes de volver a la línea de base.	Si No	Cualitativa nominal	Dependiente
Desaceleración	Disminución en la frecuencia cardiaca fetal por debajo de la línea de base de 15 pulsaciones por	Si Temprana Tardía Variable No	Cualitativa nominal	Dependiente

	minuto o más, durando 15 segundos o más pero menos de 2 minutos de duración.			
Categoría ACOG	Es la clasificación de la monitoría según el reporte de ACOG	I II III	Cualitativa ordinal	Dependiente

Fuente: Autor 2013

### 6.7 Control de sesgos y errores

Teniendo en cuenta los sesgos inherentes a estudios transversales, se controlaron los sesgos de información y de selección. Para controlar el sesgo de selección, se tomaron en cuenta la totalidad de los pacientes que ingresaron en el periodo establecido mediante un muestreo por conveniencia, mediante la recolección secuencial de pacientes en el tiempo con estricto cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión. Para controlar los sesgos de información, se verificó la información en la historia clínica además de los datos registrados por las pacientes en tiempo real. Se clasificaron las monitorías según clasificación validada de la ACOG. En los casos que no concordara la información de la entrevista, se preguntó a familiares.

Toda la información fue revisada y depurada con registro en tablas de recolección de datos con análisis posterior de frecuencias.

### 6.8 Plan de análisis

Para las variables de naturaleza cuantitativa se obtuvieron medidas de tendencia central y medidas de dispersión; para aquellas de naturaleza cualitativa se obtuvieron gráficos y proporciones. Se realizó una prueba de normalidad (Shapiro-Wilk) para identificar características de distribución de las variables, a partir de su resultado los análisis posteriores se realizaron con pruebas paramétricas según pruebas de normalidad.

Para comparar los patrones de monitoría con los valores de glicemia se tuvo en cuenta la línea de base, la variabilidad, la presencia de aceleraciones y desaceleraciones en la monitoría; tomando como valor de p menor a 0,05 como estadísticamente significativo.

### *6.9 Aspectos éticos*

Para la realización de este estudio las gestantes debieron participar voluntariamente, otorgando su consentimiento informado por escrito, brindándole la información necesaria sobre este procedimiento y aclarando dudas acerca de ésta

Este estudio fue puesto en estudio para su aprobación por el Comité de Investigación y Ética del Hospital Universitario Mayor MÉDERI y de la facultad de salud de la Universidad Colegio de Nuestra Señora del Rosario.

Según la resolución 8430/93, en su artículo 11, para efectos del reglamento, esta investigación se clasifica como investigación de riesgo mínimo, a pesar de ser en mujeres embarazadas, la extracción de una gota de sangre, y la realización de monitoría fetal que es un procedimiento de rutina en las madres gestantes para verificar bienestar fetal, no implicó riesgo para la paciente ni para su producto.

Se mantuvo la confidencialidad de los datos, no se modificaron historias por concepto de investigación. Se mantuvieron los principios bioéticos de beneficencia, no maleficencia, justicia y autonomía, al igual que los principios de la declaración Helsinki que dicta las normas para la investigación en humanos.

## 7. Consideraciones administrativas

### 7.1 Cronograma

**Tabla 4. Cronograma del estudio**

<b>Efecto de la glicemia materna en la monitoría fetal</b>		<b>Fecha de ejecución de la actividad</b>									
<b>Actividad</b>	<b>Responsable</b>	Dic. 2010- Junio 2011	Julio - Dic. 2011	Junio 2011	Enero - Junio 2011	Junio - diciembre 2011	Enero - Junio 2012	Julio -Dic. 2012	Enero - Marzo 2013	Abril - Junio 2013	Julio 2013
<b>1. ALISTAMIENTO PARA REALIZACIÓN DEL ESTUDIO</b>											
Revisión bibliografía y propuesta de investigación	Luis Enrique Perdomo										
Anteproyecto	Luis Enrique Perdomo										
Revisión de anteproyecto y ajustes según correcciones pertinentes.	Luis Enrique Perdomo – Mariana Villaveces – Pablo C Duarte										
<b>2. EJECUCION PROYECTO</b>											
Inicio de la recolección de la información y ajustes del estudio	Luis Enrique Perdomo – Mariana Villaveces										
Validación de base de datos	Mariana Villaveces										
<b>3. PROCESAMIENTO DE DATOS, ANALISIS Y RESULTADOS</b>											
Análisis de la base de datos	Luis Enrique Perdomo – Mariana Villaveces										
Cálculo de frecuencias y resultados	Mariana Villaveces										
Presentación de resultados, discusión y conclusiones del estudio	Luis Enrique Perdomo – Mariana Villaveces										
<b>4. DIVULGACION</b>											
Redacción de trabajo de grado	Luis Perdomo										
Revisión de trabajo de grado	Luis Perdomo – Mariana Villaveces – Pablo Cesar Duarte										
Presentación de informe final	Luis Enrique Perdomo										

Fuente: Autor 2013

## 7.2 Presupuesto

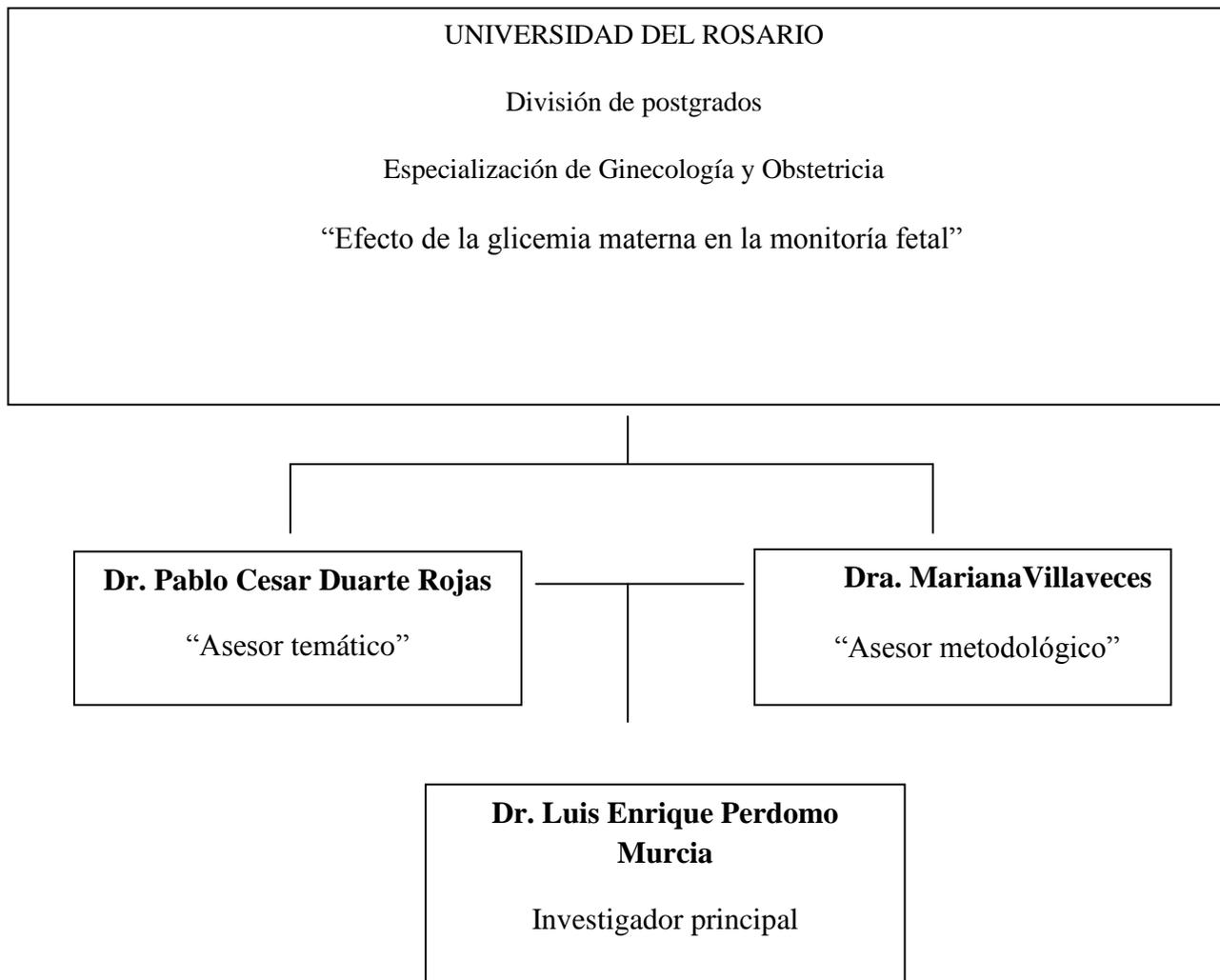
**Tabla 5. Presupuesto**

<b>RUBROS</b>	<b>Valor</b>
Personal	No financiable
Materiales	\$ 1.000.000
Servicios técnicos	\$ 600.000
Mantenimiento	No financiable
Software	\$ 500.000
Transporte	\$400.000
Papelería	\$550.000
Cds	\$100.000
<b>Total</b>	<b>\$3.250.000</b>

Fuente: Autor 2013

El glucómetro y las tiras del glucómetro fueron suministrados por una fuente externa, ajena al estudio sin ejercer ningún tipo de influencia en pro de conocimientos académicos o el trabajo de grado en sí.

### 7.3 Organigrama



## 8 Resultados

Se incluyeron un total de 60 pacientes para su estudio que cumplieron con criterios para su inclusión en el estudio, cumpliendo con la muestra sugerida.

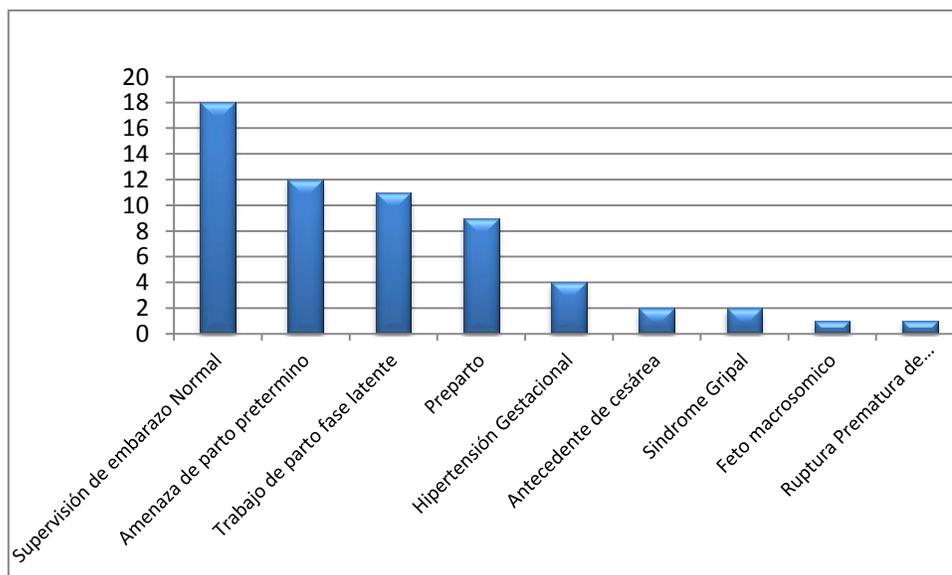
La población de estudio cumplió criterios de normalidad ( $p=0,58$ ) según prueba de Shapiro-Wilk

**Tabla 6.** *Caracterización de población a estudio*

Edad	Promedio $26.5 \pm 5.48$ años Mediana 25.5 años de edad
Edad gestacional	$37.3 \pm 2.48$ semanas Mediana 38 semanas

El diagnóstico de ingreso previo a la toma de la monitoría fetal en orden de relevancia, fue supervisión de embarazo normal  $n=18$  (30%), amenaza de parto pretérmino  $n=12$  (20%), trabajo de parto en fase latente  $n=11$  (18%), preparto  $n=9$  (15%), hipertensión gestacional  $n=4$  (7%), Antecedente de cesárea  $n=2$  (3%), síndrome gripal  $n=2$  (3%), ruptura prematura de membranas y feto macrosómico con un paciente cada uno (2%).

**Figura 8** *Relación de pacientes por diagnóstico de ingreso*



Teniendo en cuenta las variables de confusión, se encontró que estas variables como edad, fórmula gestacional, edad gestacional y diagnóstico de ingreso tuvieron influencia en el reporte de la monitoría fetal y la glicemia materna ( $p 0,37$ ).

A la totalidad de las pacientes incluidas se les tomó glucometría previamente a la toma de la monitoría fetal para evaluar la relación entre la glicemia y los resultados de la monitoría fetal, según la clasificación de ACOG para monitoreo fetal.

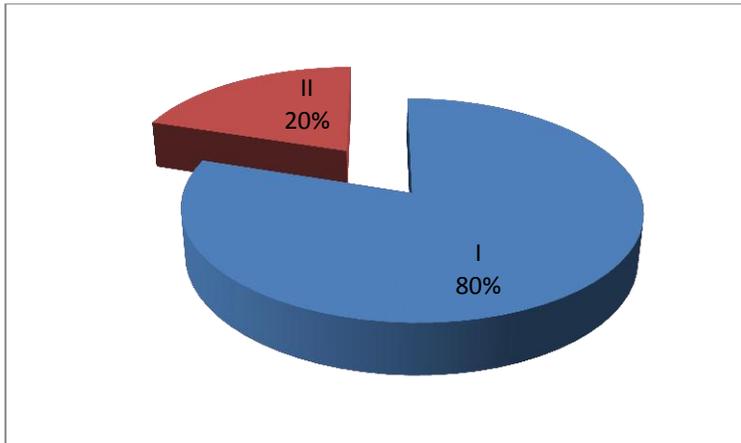
**Tabla 7.** *Relación de condiciones metabólicas previo a la toma de monitoría fetal*

Horas de ayuno	Promedio 6.5 horas $\pm$ 1.19 Mediana 5 horas
Glicemia	Promedio 92.6 $\pm$ 21.1 mg/dl Mediana 87 Valor mínimo 54 Valor máximo 154

La mediana de horas de ayuno en la población a estudio fue de 5 horas, con un mínimo de 0 horas y un máximo de 20 horas, no se encontraron rangos de glicemia  $< 60$ mg/dL en mujeres con más de 6 horas de ayuno y el valor promedio de glicemia fue  $92.6 \pm 1.19$  mg/dl, con una mediana de 87 mg/dl. El valor mínimo encontrado fue de 54 mg/dl y el valor máximo fue 154 mg/dl.

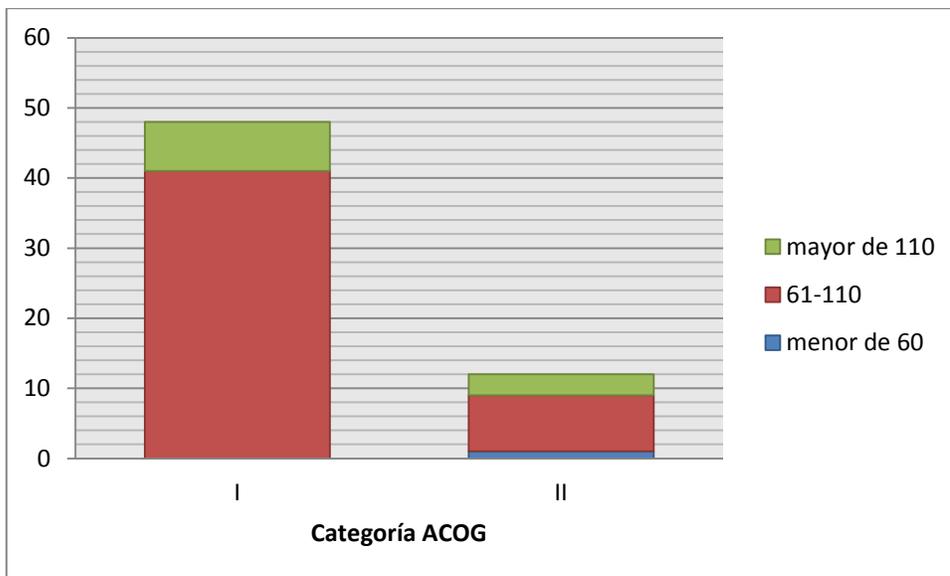
Posteriormente se realizó la toma de monitoría a la totalidad de las pacientes. Se encontraron 48 monitorías categoría I (80%), 12 monitorías categoría II (20%). No se encontraron monitorías categoría III (0%)

**Figura 9.** Clasificación de las monitorías según la categoría de la ACOG



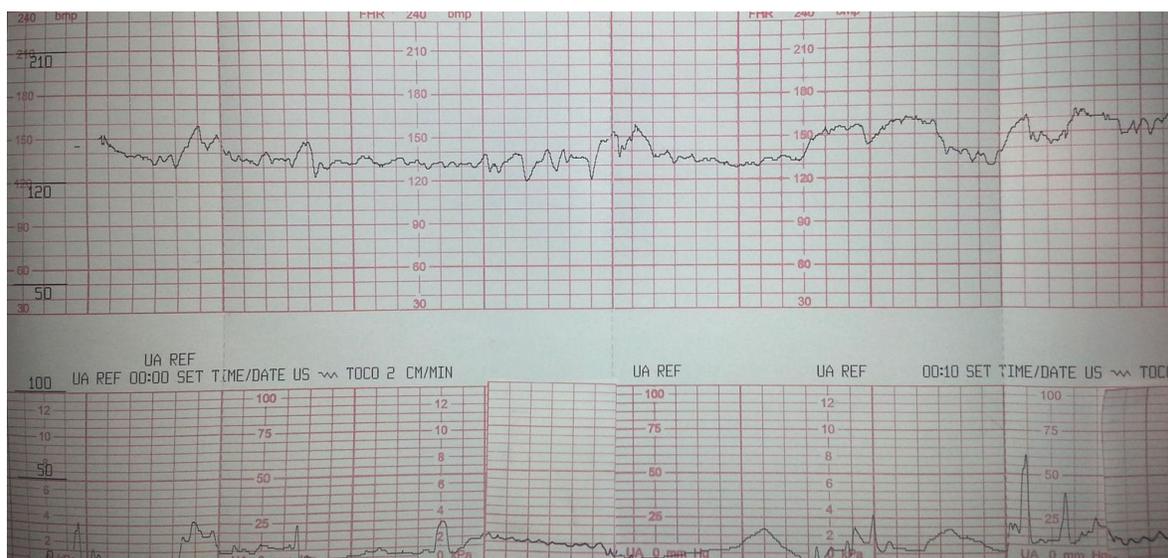
La línea de base presentó una mediana de 140, un valor mínimo de 120 y valor máximo de 150 entre la población.

**Figura 10.** Relación de la categoría de monitoría según el ACOG con los valores de glicemia



Entre las monitorías con categoría I, se encontró que 7 pacientes presentaron glicemia mayor a 110 mg/dl y 41 pacientes presentaron glicemia normal. Entre las monitorías con categoría II se encontró que una paciente tenía glicemia menor de 60mg/dl, ocho presentaron valores de glicemia normal y tres pacientes presentaron glicemia mayor de 110 mg/dl. Resultados no estadísticamente significativos ( $p=0.76$ )

**Figura 11.** *Ejemplo de monitoría fetal*

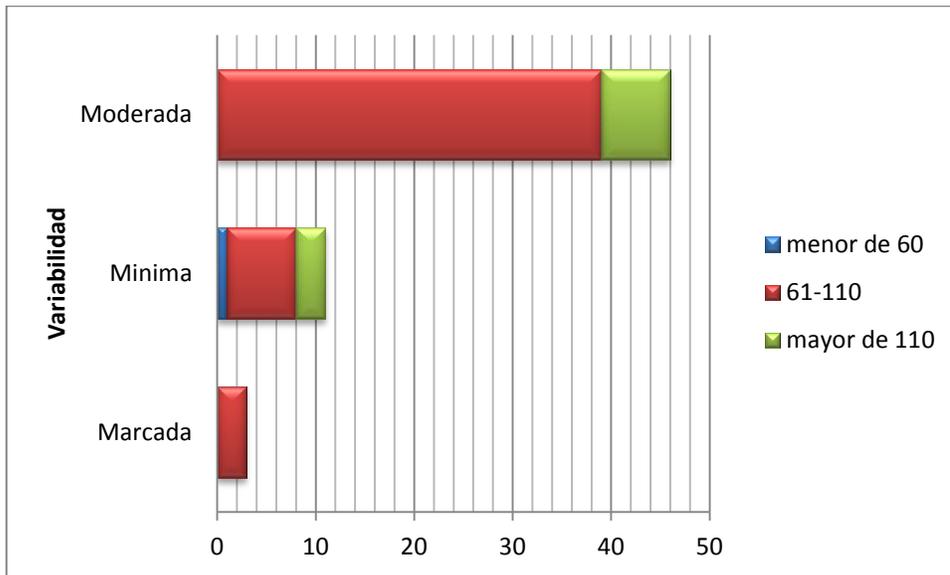


Teniendo en cuenta la variabilidad de las monitorías con los valores de glicemia se encontró que, las monitorías con variabilidad mínima tan solo una paciente presentó glicemia menor de 60mg/dl, siete pacientes presentaron glicemia entre 61-110 mg/dl y tres pacientes presentaron glicemia mayor de 110 mg/dl. Dentro de las monitorías con variabilidad moderada, se encontraron 39 pacientes con glicemia normal y siete con glicemia mayor a 110 mg/dl. En el grupo de monitorías con variabilidad marcada, se encontraron tan solo tres con glicemia normal. No se encontraron pacientes con glicemia baja o alta en este grupo.

**Tabla 8.** *Relación de la variabilidad de las monitorías con valores de glicemia*

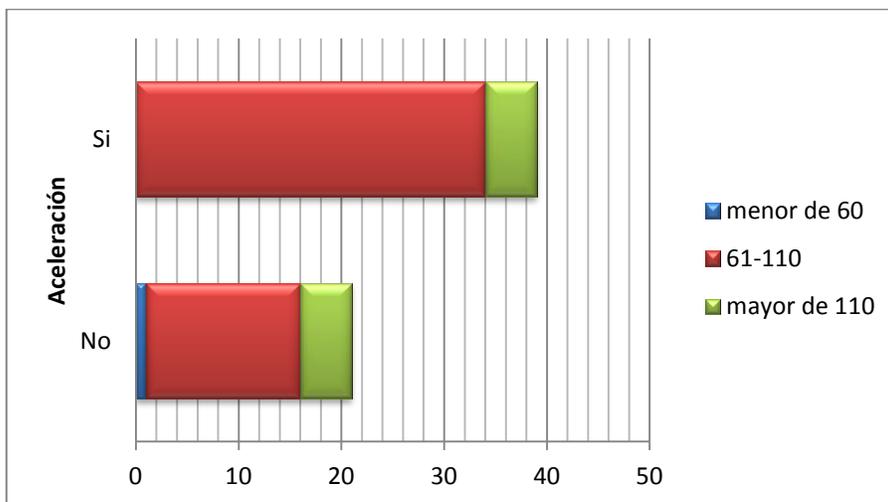
Variabilidad de monitoría	menor de 60	61-110	mayor de 110	Total general
Marcada	0	3	0	3
Mínima	1	7	3	11
Moderada	0	39	7	46
Total general	1	49	10	60

**Figura 12.** Relación de la variabilidad de las monitorías con valores de glicemia



Al evaluar la presencia de aceleraciones con los valores de glicemia se encontró que 39 pacientes presentaron aceleraciones (65%), de los cuales 34 tenían valores normales de glicemia y cinco valores por encima de 110 mg/dl. Adicionalmente se encontraron 21 pacientes sin aceleraciones (45%), de los cuales una paciente presentó valores de glicemia por debajo de 60mg/dl, 15 pacientes con valores normales y cinco pacientes con valores por encima de 110 mg/dl. Resultados no estadísticamente significativos ( $p= 0.86$ )

**Figura13.** Relación de la presencia de aceleraciones con valores de glicemia



Ninguna paciente en la población a estudio presentó desaceleraciones en la monitoría fetal.

## 9 Conclusiones y recomendaciones

No hay datos en este estudio que concluyan que la glicemia materna tenga alguna influencia en el reporte de la monitoría fetal según la categorización del Colegio Americano De Ginecología y Obstetricia (ACOG), una sola paciente en nuestro estudio presentó una glicemia baja (considerada como hipoglicemia), reportando monitoría fetal con categoría II ACOG, por variabilidad disminuida, pero sin resultados estadísticamente significativo.

De las 47 monitorías reportadas como categoría I ACOG, correspondieron a glicemias con rangos de normalidad, así mismo dentro de las reportadas con categoría II ACOG, el 13% (n=8/60) correspondía a glicemias maternas dentro de rango normal, el otro 5% (n=3/60) de las monitorías reportadas en categoría II, presentaban glicemias > 110mg/dL

Valorando la presencia o no de aceleraciones en el reporte de la monitoría, estas se presentaron tanto en mujeres con glicemia normal como en aquellas con glicemias por encima de 110mg/dL, y dentro de las que no se reportaron aceleraciones el 25% (n=15/60) presentaban glicemias normales. No se reportaron monitorías con desaceleraciones en nuestro estudio.

Pacientes gestantes con más de 6 horas de ayuno, siendo el mayor tiempo 20 horas de ayuno, solo una mujer gestante presento glicemia por debajo de 60mg/dL. Si bien la probabilidad de que una mujer gestante sin factores de riesgo, presente hipoglicemia, es mínima, por los cambios fisiológicos y metabólicos secundarios, no existe en este estudio, desde el punto de vista estadístico indicación de la ingestión de carbohidratos ni bolos de dextrosa en pacientes a quienes se les vaya a realizar una monitoría fetal electrónica.

No se encontró que el resto de variables (de confusión) tomadas para nuestro estudio como edad, fórmula gestacional, edad gestacional y diagnóstico de ingreso tuvieran influencia en el reporte de la monitoría fetal y la glicemia materna.

Se encontró además que las monitorías reportadas con variabilidad marcada (Variabilidad de la línea de base  $>25$  latidos por minuto), fueron catalogadas como categoría I, las cuales según su categorización de ACOG deben ser reportadas como categoría II, si bien esto no influye de forma dramática en el estudio debido a que todas las monitorías con variabilidad aumentada tenían glicemias normales.

Por el tipo de estudio y el número de pacientes participantes se podría indicar continuar este estudio hasta completar un número adecuado de pacientes, también agregar pacientes en trabajo de parto o con pacientes en inducción y refuerzo de trabajo de parto, además se recomienda realizar un estudio que verifique el resultado obstétrico en aquellas monitorías que resultaron alteradas y que presentaron además glicemias maternas consideradas como bajas (60mg/dL) ya que el propósito y el objetivo de este trabajo no tenía en cuenta el desenlace fetal.

La reeducación y constante evaluación del boletín del colegio médico americano de ginecología y obstetricia, sobre la monitoría fetal electrónica y la categorización de ésta está indicada, ya que sigue siendo persistente fallas en la lectura, sujeta principalmente al entrenamiento y a la experiencia del médico sobre el tema.

Por el resultado de nuestro estudio, no se considera necesario sugerirle a las gestantes con ayuno mayor de 6 horas, ni a aquellas en el cual la monitoría es reportada alterada a ingerir alimentos ricos en carbohidratos y probablemente la colocación de bolos de dextrosa endovenosa ya que no hay evidencia de que estas medidas mejoren el reporte de la monitoría fetal electrónica categorizadas como II según ACOG. Desafortunadamente en nuestro estudio no se reportaron monitorías categoría III para comparar el efecto de la glicemia materna en estas monitorías.

Por lo anterior, se recomienda la realización de un procedimiento adicional de forma prioritaria para verificar el bienestar fetal como lo es el perfil biofísico, luego de que una monitoría fetal sea reportada como categoría II, otras medidas como colocación endovenosa de bolos de líquidos cristaloides en bolo, o colocación de la gestante en posición decúbito lateral izquierdo, estimulación acústica o manual del feto no fueron valoradas en este

estudio, por lo tanto no se recomiendan como primera instancia, ya que el feto verdaderamente enfermo o afectado hemodinámicamente no mejoraría con éstas medidas.

## 10 Discusión

Desde los años 60' cuando la monitoría fetal revolucionó desde el punto de vista práctico la vigilancia del bienestar fetal anteparto, se han encontrado inconvenientes en su interpretación, ya que algunos autores consideran que esta es observador-dependiente. En los últimos años se ha usado la clasificación de “con stress” (CST) y “sin stress” (NST) para definir la interpretación de la monitoría como favorable o no. La monitoría fetal sin contracciones o sin estrés (NST) se reporta como reactiva cuando cumple con las siguientes características<sup>36</sup>: Línea basal entre 120 – 160 latidos por minuto, variabilidad de 6 – 15 latidos con un promedio de 10 latidos por minuto, ausencia de desaceleraciones, 2 movimientos fetales en 20 minutos y aceleraciones con los movimientos fetales, indicando bienestar fetal y se asocia con un 99% de sobrevivida del feto en la siguiente semana. Se considera prueba no reactiva o anormal cuando no se presentan movimientos fetales, no hay aceleraciones con los movimientos fetales y por lo general presenta pobre o nula variabilidad durante el examen. Puede asociarse con desaceleraciones tardías, lo que indica malestar fetal y se asociaban a muerte fetal y bajo puntaje apgar al nacer o muerte perinatal. Las pruebas “dudosas” son aquellas donde hay menos de 2 movimientos fetales o las aceleraciones son menores de 10 latidos por minuto con duración de menos 15 segundos.

La monitoría fetal como prueba de bienestar fetal es útil, barata, no tiene contraindicaciones conocidas, se puede realizar de forma ambulatoria y presenta una sensibilidad entre el 85 y 95% para determinar bienestar fetal, desafortunadamente con una especificidad muy baja. (21.8 -50%).<sup>37</sup> Presenta el inconveniente que su valoración y mala interpretación en algunas ocasiones, desencadena acciones radicales, tales como desembarazar a gestantes que no lo requieran o por lo contrario son subvaloradas.

Desde hace algunos años, cuando se consideró que las pruebas que se interpretaban como reactivas o no reactivas exageraban en el estado de “no bienestar fetal”, y por consiguiente hubo un aumento de indicación de cesáreas, el Colegio Americano De Ginecología Y Obstetricia ACOG, recomienda en su boletín clínico de julio del 2009, integrar, organizar en categorías el reporte de la monitoría fetal, generando guías de manejo según sea el reporte en 3 categorías, siendo la categoría I como un estado de bienestar fetal, que en el

momento no requiere más exámenes de bienestar si no cambian las condiciones maternas, categoría III como un estado fetal no satisfactorio en el cual se deben tomar medidas obstétricas urgentes y la categoría II como un intermedio entre estas dos, en la cual se debe hacer un seguimiento estricto y solicitar una nueva prueba de bienestar fetal, la cual en su mayoría de veces se realiza una nueva monitoría fetal electrónica.

Según la experiencia de los especialistas, al tomar medidas sencillas como hidratar a la paciente, colocarla en decúbito lateral izquierdo, estimular al feto mejora su resultado. La indicación de ingerir alimentos ricos en carbohidratos para luego realizar nuevamente una monitoría fetal electrónica, no tiene un sustento científico claro, con el fin de mejorar la categorización de la monitoría. El estudio publicado por Lunshof<sup>33</sup> reflejó que la principal medida para producir cambios en el feto es la posición materna y el contacto madre-hijo por medio de la resonancia de su voz y el tacto.

En otro estudio, se valoró el estado glicémico materno y la monitoría fetal electrónica, con interpretación de la monitoría como pruebas reactivas o no reactivas, pero ninguno con la nueva categorización de la ACOG. Algunos estudios demostraron que después la ingestión de glucosa aumentaba la frecuencia cardíaca basal fetal de forma importante, igual al estudio realizado por Weisman, quien no encontró otros cambios significativos en los índices cardíacos fetales. Los estudios donde se indicó una carga de glucosa intravenosa en pacientes donde la monitoría previa había sido reportada como no reactiva por ausencia de movimientos fetales, esta mejoró la reactividad por inicio de movimientos fetales pero sin cambios en la frecuencia cardíaca fetal. Dados estos estudios, se puede afirmar que la ingesta de alimentos en la maternidad no tiene efecto importante sobre los parámetros de la monitorización y los parámetros objetivos de la frecuencia cardíaca fetal y no se afectan por los cambios glicémicos maternos.

Con los resultados del presente trabajo se encontró que la categorización ACOG de la monitoría fetal electrónica no se afecta significativamente por el estado glicémico materno, con valores de  $p$  por encima de 0,05, similar a los hallazgos ya encontrados en otros estudios como el de Mirghani<sup>35</sup>, con hallazgos hasta 20 horas de ayuno materno, y con valores de glicemia materna estables y sintendencia a la hipoglicemia. Esto es posiblemente debido a los cambios fisiológicos normales, según su estado de resistencia periférica a la

insulina. Otras variables tomadas para nuestro estudio como edad materna, fórmula gestacional, edad gestacional y diagnóstico de ingreso no representaron influencia en el reporte de la monitoría fetal y la glicemia materna (*p* 0,37).

En nuestro ámbito y medio hospitalario, en los servicios de urgencias obstétricas, el tiempo de atención a las pacientes es clave para una adecuada atención de gestantes que consultan a estos servicios, la toma de decisiones y ordenamiento de procedimientos en pro de mejorar la atención deben ser justas y adecuadas, por consiguiente, por los resultados de este estudio, a las gestantes cuya monitoría fetal sea reportada en categoría II ACOG, no se debe recomendar la indicación de ingesta de alimentos de cualquier tipo, o ricos en carbohidratos ya que esta medida no influye en el reporte de la monitoría fetal, ni tampoco está indicado esta medida en aquellas pacientes gestantes con ayuno de más de 6 horas. Por lo tanto, en caso de encontrar monitorías de categoría II o III se recomienda la realización de forma temprana y rápida de una prueba adicional de bienestar fetal como lo es el perfil biofísico fetal, el cual a pesar de requerir un equipo de ultrasonido y un profesional que lo realice, es un procedimiento rápido, no aumenta de forma importante los costos y por el contrario su reporte da tranquilidad al especialista, para tomar decisiones obstétricas adecuadas, además de mejorar los tiempos de atención y ayudar a descongestionar los servicios de urgencias obstétricas.

La fortaleza del presente estudio es que se demostró el efecto que tiene la glicemia materna en el reporte de la monitoría fetal, siendo estos hallazgos comparables con otros estudios similares, Mirghani<sup>35</sup>, Weissman<sup>31</sup>, Lunshof<sup>33</sup>, la diferencia de los otros estudios radica, es que este estudio que realizamos es el primero en evaluar la categorización de la monitoría fetal electrónica según del Colegio Americano De Ginecología Y Obstetricia ACOG y el efecto que tiene en ésta la glicemia materna.

Dentro de las limitaciones del presente estudio es el tipo de estudio que se realizó, el cual es un estudio analítico transversal, y el tamaño de muestra pequeña, la cual se puede corregir aumentando el tiempo del estudio y corroborando los resultados encontrados hasta ahora; otra limitación es que no se tuvieron en cuenta dentro de los factores que pueden influir en la variabilidad fetal el sueño fetal, pero se requeriría otro tipo de estudio para tenerlo en cuenta.

Se requieren estudios más grandes para determinar el verdadero efecto de la glicemia en la monitorías que se reporten con la categorización de la ACOG a pesar de las tendencias claras que nos muestra este estudio.

## 11. Bibliografía

1. Tan KH, Sabapathy A. Maternal glucose administration for facilitating tests of fetal wellbeing In: The Cochrane Library, Oxford: Update Software. Issue 1, 2004.
2. Graca LM, Meirinho M, Sanches JF, Saraiva J. Modification of the fetal reactivity by an intravenous glucose load to the mother. *J Perinat Med* 1981;9(6):286–92.
3. *Rev Hum Med* v.10 n.2 Ciudad de Camaguey Mayo-ago. 2010, Algunas notas sobre la historia del Monitoreo electrónico fetal.
4. Enrique Valdés R. *Revista chilena de obstetricia ginecología* 2003; Rol de la monitorización electrónica fetal intraparto en el diagnóstico de sufrimiento fetal agudo. Departamento de Obstetricia y Ginecología, Hospital Clínico, Universidad de Chile.
5. Simini F. Métodos de medida de la variabilidad de la frecuencia, cardíaca fetal y neonatal. (Publicación científica del CLAP 902). Montevideo: CLAP, 1980.
6. ACOG Practice bulletin, clinical management guidelines for obstetrician–gynecologists number 106, July 2009. Intrapartum Fetal Heart Rate Monitoring: Nomenclature, Interpretation, and General Management Principles.
7. Cydney Afriat Menihan – Ellen Kopel *Electronic Fetal Monitoring, Concepts and applications*, 2 edition.
8. Control of the fetal heart and NICE guidelines, Chapter 4, <http://www.eu.elsevierhealth.com/media/us/samplechapters/9780443100048/9780443100048.pdf>
9. Aladjem S, Rest J, Stojanovic J. Fetal Heart rate responses to fetal movements. *British J. of Obstet and Gynaecol.* 1977;84:487-9
10. Dawes GS, Moulden M, Redman WG. Limitations of antenatal fetal heart rate monitors. *Am J ObstetGynecol* 1990; 162: 170-73.
11. Dalton KJ, Dawes GS, Patrick JE. The alltomatic nervous system and fetal heart rate variability. *Am J ObstetGynecol.* 1983;146(4): 456-62.
12. Dunchin Y, Caton D, Borges S. Spectral analysis of fetal heart rate in sheep: the occurrence of respiratory sinus arrhythmia. *Am J ObstetGynecol.* 1989; 148(8): 1 130-8.

13. John AD Spencer (Editor). Fetal Monitoring. Oxford University Press 1991.
14. Dunchin Y, Caton D, Borges S. Spectral analysis of fetal heart rate in sheep: the occurrence of respiratory sinus arrhythmia. Am J Obstet Gynecol. 1989; 148(8): 130-8.
15. Gagnon R. Acoustic stimulation: effect on heart rate and other biophysical variables. Clin Perinat. 1989; 16(3):643.
16. Sarno AP, Ockahn M, Phelan JP, Paul RM. Fetal acoustic stimulation in the early intrapartum period as a predictor of subsequent fetal condition. Am J Obstet Gynecol. 1990; 163(3):762-7.
17. Freeman RK, Garite TJ, Nageotte MP. Fetal heart rate monitoring. Williams and Wilkins 1991.
18. Bracero LA, Schulman H, Baxi LV. Características de la frecuencia cardiaca fetal que apoyan el diagnóstico de bienestar fetal. Clin Obstet Gynecol. 1986, 15(1): 3-13.
19. Gimovski ML, Bruce SL. Características de los registros de la FHR como señales de peligro. Clin Obstet Gynecol. 1986; 15(1):65-82.
20. Dawes GS, Redman WG, Smith JH. Improvements in the registration and analysis of fetal heart rate records at the bedsides. British J Obstet Gynecol. 1985; 923: 17 - 25.
21. Aladjem S, Rest J, Stojanovic J. Fetal Heart rate responses to fetal movements. British J. of Obstet and Gynaecol. 1977;84:487-91
22. Barlett M, Murray A, Dunlop N. Is fetal heart rate monitoring sufficiently sensitive to detect changes during labour. J Biomed Eng. 1992; 14:431-34.
23. Pello L, Rosevear S, Dawes GS, Houlden H, Redman C. Computerized fetal heart rate analysis in labor. Obstet Gynecol. 1991; 78(4):602-10.
24. De Vore, Siassi B., Platt LD The diagnosis of cardiac arrhythmias using real time directed M-mode ultrasound. Am J Obstet Gynecol. 1983; 146(7):792-99.
25. Quirk JG, Miller FC. Características de los registros de la FHR que ponen en peligro al feto. Clin Obstet Gynecol. 1986; 15( 1): 15-27

26. Campbell WA, VltzileosAM. Nochimson DJ. Tratamiento y reanimación intrauterinos y extrauterinos del feto y el neonato. ClinObstet. Gynecol. 1986; 15(1):41-52
27. Obstetricia de Williams, 22a edición. Sección II Anatomía y fisiología Pag. 127 – 128.
28. Guantasiq Jose, Sandoval Jeany, Arellano Paulina, Romo Hugo. Comparison of glucose in capillary blood versus venous blood in patients at emergency, Rev. Fac. Cienc. Méd. (Quito);33(1):17-21, 2008.
29. Tineo Drove, Tania; Baena Pérez, Marta; Gómez Puyuelo, Mercedes; Santos Ampuero, Marián Análisis de los valores de glicemia en sangre arterial y venosa frente a sangre capilar Publicado en Nursing. 2006; 24:62-5. - vol.24 núm 10.
30. Polo Marina, Palomo María Baeza Maria, Correlación entre glicemia capilar y venosa en urgencias: un apunte metodológico Emergencias 2008; 20: 332-334.
31. Weissman A, Golstick o, Geva A, Zimmer EZ. J Perinatal Medicine, 2003: 31(4): 302 – 6 Computerized analysis of fetal heart rate indices during oral glucose tolerance test.
32. Serra-serra, v; camara, r; sarrion, p; jareno, m; cervera, j; bellver, j; perales, a; indirizzi. Effects of prandial glycemc changes on objective fetal heart rate parameters Acta obstetricia et gynecologicascandinavica fascicolo: 11, volume: 79, anno: 2000, pagine: 953 – 957
33. Lunshof S. Boer K, Höweler S, Hulsman C, Ruijter J., Wolf H. and Mulder .Maternal food intake has no effect on fetal heart rate parameters Prenatal and Neonatal medicine 1999 4:6 (457-460)
34. Druzin ML, Foodim. Effect of maternal glucose ingestion compared with maternal water ingestion on the nonstress test, J. ObstetGynecol 1986;67(3):425–6.
35. Mirghani HM, Weerasinghe S, Al-Awar S, Abdulla L, Ezimokhai M The effect of intermittent maternal Fasting on Computerized fetal Heart tracing. Journal of perinatology: official journal of the California Perinatal Association 2005 Feb;25(2):90-2.
36. Jaime Botero, Alfonso Júbiz, Guillermo Henao. Texto de obstetricia y perinatología, Capítulo 24 Vigilancia antenatal del bienestar fetal. 6ª Edición.

37. Nicanor Barrena M. Jorge Carvajal C, Evaluación Fetal Intraparto. Análisis Crítico De La Evidencia, Revista chilena de Ginecología y obstetricia, 2006, 71, 63 – 68.
38. Scholz, W Hatzmann, KTM Schneider, Sensitivity and Specificity Of Intrapartum Computerised FIGO Criteria For Cardiotocography And Fetal Scalp Ph During Labour: Multicentre, Observational Study. S Schiermeier, S Pildner, Von Steinburg, Thieme, J Reinhard, M Daumer, M An International Journal of Obstetrics &Gynaecology Volume 115, Issue 12, Article first published online: 26 AUG 2008.
39. Alfirovic Z, Devane D, Gyte GM. Continuous cardiotocography (CTG) as a form of electronic fetal monitoring (EFM) for fetal assessment during labour. Cochrane Database Syst Rev 2006;CD006066.
40. Monitorización de la frecuencia cardíaca fetal durante el trabajo de parto, Agosto 2011 ACOG.

## 11 Anexos

### 12.1 Carta de aprobación comité de ética

 <b>UNIVERSIDAD DEL ROSARIO</b> Acreditación Institucional de alta calidad Ministerio de Educación Nacional Evaluación Internacional Asociación Europea de Universidades	<b>COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN (CEI)</b> <b>ESCUELA DE MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD (EMCS)</b> <b>UNIVERSIDAD DEL ROSARIO</b>
<b>MIEMBROS</b>  ALBERTO VÉLEZ VAN MEERBEKE NEUROPEDIATRA  RAMÓN FAYAD NAFFAH FÍSICO Y MATEMÁTICO – PRESIDENTE  GLORIA CECILIA MONTERO HERRERA TRABAJADORA SOCIAL, SECRETARIA  SERGIO ANDRÉS AMAYA PEÑA MÉDICO Y PSICÓLOGO  ANDRÉS FRANCISCO PINZÓN MANZANERA ABOGADO, ESPECIALISTA EN DERECHO ADMINISTRATIVO  ÁNGELA MARÍA RUIZ STERNBERG GINECO-OBSTETRA, EPIDEMIOLOGA  CARLOS ENRIQUE TRILLOS PEÑA EPIDEMIOLOGO  ISABEL PÉREZ OLMO PSIQUIATRA, EPIDEMIOLOGA  RICARDO ALVARADO SÁNCHEZ MÉDICO SALUBRISTA  MARTHÁ ROCÍO TORRES NARVÁEZ FISIOTERAPEUTA  PATRICIA GRANADA ACOSTA PEDIATRA  XIMENA PALACIOS ESPINOSA PSICÓLOGA  PABLO EMILIO MORENO MARTÍN TRABAJADOR SOCIAL Y MAGÍSTER EN ESTUDIOS DE LA FAMILIA  CLAUDIA MARCELA ROZO REYES TERAPEUTA OCUPACIONAL  LUISA FERNANDA RAMÍREZ PSICÓLOGA  LAURA DEL PILAR RICO LANDAZABAL MÉDICA Y CIRUJANA  PABLO ANDRÉS BERMUDEZ ESTUDIANTE DE MEDICINA	<p>CEI- ABN026- 000120</p> <p>Bogotá, 08 de Mayo de 2013</p> <p>Doctor: <b>LUIS ENRIQUE PERDOMO MURCIA</b> <b>Investigador Principal</b> <b>Estudio: “EFECTO DE LA GLICEMIA MATERNA EN LA MONITORIA ELECTRONICA FETAL”</b> Ciudad</p> <p>Respetado Doctor:</p> <p>En reunión extraordinaria del día viernes 26 de Abril de 2013, el Comité de Ética en Investigación, mediante Acta No. 236, llevada a cabo mediante Outlook (correo electrónico), en la que participaron los siguientes miembros que cumplen el quórum mínimo deliberatorio de cinco personas.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ramon Fayad Naffah, Presidente.</li><li>• Gloria Cecilia Montero Herrera, Secretaria.</li><li>• Sergio Andrés Amaya Peña, Medico y Psicólogo.</li><li>• Ricardo Alvarado Sánchez, Médico Salubrista.</li><li>• Pablo Andrés Bermudez, Representante de estudiantes</li></ul> <p>Se realizó la presentación de la comunicación emitida por Usted el día 26 de abril de 2013, en donde adjunta el Consentimiento Informado y Protocolo, con las correcciones solicitadas por el CEI:</p> <p>Luego de haber tenido en cuenta las observaciones efectuadas, el Comité de Ética en Investigación, aprueba el protocolo.</p> <p>Queremos recordarle que debe entregar a este Comité los reportes de avance cada seis meses y de finalización.</p> <p>Este Comité se rige por los lineamientos jurídicos y éticos del país a través de las resoluciones 008430 de 1993 y 002378 de 2008 del Ministerio de la Protección Social. Igualmente, se siguen las normas contempladas en la declaración de Helsinki (Seúl, Corea 2008) y de la Conferencia Mundial de armonización para las Buenas Prácticas Clínicas.</p> <p>Cordialmente,</p> <p> <b>RAMON FAYAD NAFFAH</b> <b>Presidente CEI</b> c.c. Archivo</p>
<p>Carrera 24 No. 63C-69 Quinta Mutis - Teléfono: 3474570 Ext. 380-249 Fax: 3474570 Ext. 210</p>	

12.2 Carta de aprobación comité de investigaciones Hospital universitario mayor Méderi.



Bogotá, D.C., 29 de Abril de 2013

**Doctor**  
**LUIS ENRIQUE PERDOMO**  
**Residente Ginecología y Obstetricia**  
**Universidad del Rosario**

**ASUNTO: APROBACIÓN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

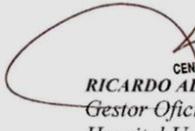
Reciba un cordial saludo.

Me complace informarle que el proyecto de investigación titulado: **"EFECTO DE LA GLICEMIA MATERNA EN LA MONITORIA ELECTRONICA FETAL"**. Luego de ser estudiado y presentado en sesión del Comité Técnico de Investigación de Méderi Hospital Universitario Mayor, el 18 de Abril, cuenta con la aprobación de la oficina de investigación de la Corporación, para iniciar su desarrollo en nuestra institución.

Con esta aprobación el investigador principal se compromete a entregar un informe parcial periódicamente según solicitud de la oficina de investigaciones, donde además deberá informarse la fecha prevista de finalización del estudio, en la cual se presentará también el informe final a esta oficina.

Se le solicita informar con anticipación y consensuar con esta oficina cualquier modificación o ajuste en el protocolo aceptado.

Cordialmente,

  
**RICARDO ALVARADO MD MPH**  
Gestor Oficina de Investigación  
Hospital Universitario Mayor

Rdo  
10/mayo/2013  
Enset

CC. Dr. Rafael Riveros, Director Científico Méderi - Hospital Universitario Mayor

[www.mederi.com.co](http://www.mederi.com.co)

Hospital Universitario Mayor  
Calle 24 No. 29 - 45  
Teléfono: (57 1) 5 600 520

Hospital Universitario Barrios Unidos  
Calle 66 A No. 40-25  
Teléfono: (57 1) 4 855 970

*12.3 Formato de información*

**EFFECTO DE LA GLICEMIA MATERNA EN LA MONITORÍA ELECTRONICA  
FETAL**

Nº: \_\_\_\_\_

**DATOS MATERNOS:**

EDAD: \_\_\_\_\_ años

Fórmula Gestacional: G \_\_\_\_ P \_\_\_\_ A \_\_\_\_

EDAD GESTACIONAL: \_\_\_\_\_ semanas

HORAS DE AYUNO MATERNO: \_\_\_\_\_ horas

DIAGNÓSTICO DE INGRESO: \_\_\_\_\_

GLUCOMETRÍAMATERNA: \_\_\_\_\_ mg/dl

LINEA DE BASE: \_\_\_\_\_ lpm

VARIABILIDAD:

- Ausente \_\_\_\_\_ Mínima \_\_\_\_\_

- Moderada \_\_\_\_\_ Marcada \_\_\_\_\_

ACELERACION SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

DESACELERACION

TEMPRANA \_\_\_\_\_ TARDIA \_\_\_\_\_ VARIABLE \_\_\_\_\_

CATEGORIA ACOG:

#### 12.4 Consentimiento informado

### **EFFECTO DE LA GLICEMIA MATERNA EN LA MONITORÍA ELECTRONICA FETAL**

#### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Bogotá, Fecha

Yo ....., identificada con documento de  
identidad N° ..... De .....o en caso de menor de edad el  
acudiente ....., identificado con  
documento de identidad N° ..... De .....

En pleno uso de mis facultades mentales, consciente de mis actos, acepto voluntariamente lo siguiente:

1. Que el profesional médico en el servicio de urgencias obstétricas del Hospital Universitario Mayor MÉDERI, me ha informado del propósito del estudio y los procedimientos a realizar, el cual consta de la extracción de una gota de sangre para obtener la glicemia, antes de realizarme la monitoría fetal, para verificación del bienestar fetal. Tuve la oportunidad de hacer preguntas y de recibir respuestas satisfactorias para todas ellas.
2. Estando plenamente informada de lo expuesto en los puntos anteriores doy mi consentimiento para la realización del procedimiento descrito en este documento y participar en el estudio clínico.

En caso de alguna duda o preguntas acerca del estudio y procedimientos realizados, se puede comunicar con el investigador principal; Dr. Luis Enrique Perdomo Murcia al correo electrónico [perdomo.luis@ur.edu.co](mailto:perdomo.luis@ur.edu.co) o al teléfono celular: 3125597156, dirección: Carrera 58 No 80 – 45 Interior 6 Apartamento 209 o si tiene alguna pregunta sobre sus derechos como participante de este estudio de investigación puede contactarse directamente con el comité de ética en investigación clínica, escuela de medicina y ciencias de la salud de la Universidad del Rosario Tel. 3474570, extensión 380.

En los casos donde la glucometría reporte hipoglicemia, se comunicara al personal médico del servicio de obstetricia para que tome las medidas adecuadas para controlar el estado hipoglicémico y sus posibles causas, al igual, en el caso de glicemias elevadas con criterios de diabetes gestacional o elevadas se tomaran las medidas para su control intrahospitalario según sea el caso o remisión a su entidad promotora de salud de origen para que tomen las conductas pertinentes para su manejo y seguimiento.

Beneficios del estudio para la gestante participante

Conocimiento del estado glicémico materno en mujeres sin aparentes factores de riesgo.

- Durante el estudio clínico, recibirá cuidados médicos adicionales en caso de encontrarse alterada la glicemia.
- Ayudará a otras personas al contribuir con la investigación médica.
- Examen adicional que no es de rutina, será tomado de forma gratuita.

Riesgos de la realización de los procedimientos realizados:

Monitoría fetal: Ninguna conocida.

Glucometría: Ninguna grave, dolor local transitorio, mínimo riesgo de infección en los casos de no realización de métodos de asepsia adecuada.

La toma de la glucometría se realizara por personal de enfermería entrenado en el servicio de obstetricia, dentro de los parámetros descritos en el protocolo de toma de glucometría del proceso de enfermería PR-ENF-14 del Hospital Universitario Mayor Méderi

Firma \_\_\_\_\_

Testigos

1. \_\_\_\_\_ Firma \_\_\_\_\_ cc \_\_\_\_\_  
Dirección \_\_\_\_\_ Tel. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_ Firma \_\_\_\_\_ cc \_\_\_\_\_  
Dirección \_\_\_\_\_ Tel. \_\_\_\_\_

*12.5 Protocolo de toma de Glucometría del proceso de enfermería PR-ENF-14 del hospital universitario mayor Méderi.*

 ORGANIZACIÓN: CORPORACION HOSPITALARIA JUAN CIUDAD	<b>PROTOCOLO</b>  <b>TOMA DE GLUCOMETRIA</b>	CODIGO PR-ENF-14	VERSION 0
		PROCESO: ENFERMERIA	

**1. PROPOSITO:**

Estandarizar el procedimiento de toma de glucometría en todas las instituciones y servicios de la Corporación hospitalaria Juan Ciudad, con el fin de asegurar los resultados de las mismas, optimizar los insumos y realizar seguimiento a los usuarios que lo requieran (usuarios diabéticos, con hiperglicemia, hipoglicemia, administración de insulina, con administración de soporte nutricional enteral u otras situaciones de salud que lo ameriten)

**2. ALCANCE:**

Desde la orden medica o la identificación de la necesidad por parte del jefe de enfermería hasta el diligenciamiento del resultado y toma de medidas o acciones frente a éste (corrección con insulina, administración de nutriciones, administración de soluciones a base de dextrosa, entre otros)

**3. RESPONSABLE:**

Jefe de enfermería

**PRECAUCIONES ANTES DEL PROCEDIMIENTO**

- Utilizar tiras compatibles con el glucómetro a utilizar
- Calibrar el equipo cada vez que se utilice una caja nueva de tiras (las tiras de cada caja traen un código diferente, el calibrador viene en cada caja).
- Verifique la fecha de vencimiento de la caja de las tiras, no utilice tiras vencidas
- No use ninguna tira mojada, rayada, doblada ó dañada.
- Utilice una lanceta nueva cada vez que realice una prueba.
- Si aparece ERROR en la pantalla, la tira está mal insertada, sáquela, apague el equipo y repita el procedimiento.
- Escoja el área a puncionar y verifique que esté seco y limpio
- Rote el sitio de la toma cuando el procedimiento sea muy frecuente
- En niños la punción se realiza en la zona lateral del talón.

**PROCEDIMIENTO**

- Confirme la orden médica
- Explique el procedimiento al usuario y resuelva inquietudes
- Aliste y traslade el equipo a la unidad del usuario: glucómetro, tirilla, lanceta, algodón, contenedor de cortopunzantes
- Verifique que el equipo este calibrado y que las tirillas correspondan
- Lávese las manos con técnica medica, según protocolo lavado de manos PR-IVE-01 y utilice las barreras de protección personal (guantes) según Protocolo de Bioseguridad
- Verifique que el sitio a puncionar; falange distal de cualquiera de los dedos, en la región del lecho ungueal este limpia y seca
- Prenda el glucómetro, espere las instrucciones que éste indica, introduzca la tirilla según las indicaciones del equipo, espera la instrucción de la colocación de la gota
- Coloque la mano del usuario de forma vertical, aumentando la irrigación de la extremidad, sujete con el dedo pulgar e índice el dedo del usuario, realice limpieza, con un algodón seco y realice la punción introduciendo la lanceta con un movimiento suave y seco
- Permita la caída de la gota de sangre en el área de la tirilla que corresponda, si no drena fácil realice una maniobra de ordeño leve que facilite la salida de la gota, cuide de no exceder ni restringir la cantidad de sangre que requiere el equipo para la lectura
- Deseche la lanceta en el contenedor de cortopunzantes, según protocolo de disposición de residuos
- Coloque el equipo en una superficie plana mientras éste realiza la lectura (20 segundos aproximadamente)
- Con el algodón realice presión sobre el sitio de punción por 30 segundos
- Lea el resultado de la glucometría, téngalo en cuenta para la elaboración del registro
- Retire la tirilla del glucómetro y deséchela junto con el algodón en la caneca para residuos contaminados, según protocolo de disposición de residuos

- Recoja el equipo, deje cómodo al usuario y organizada la unidad
- Retírese los guantes
- Realice lavado medico de manos según protocolo lavado de manos PR-IVE-01
- Informe al medico el resultado de la glucometria
- Realice el manejo necesario según reporte de la glucometria (administración de insulina, administración de soluciones a base de dextrosa u otras soluciones, suspensión de infusiones, administración de dieta entre otras)
- Realice el registro del control glucométrico y del manejo realizado en el Registro control de Glucometria R- ENF-03, según Protocolo diligenciamiento de registros de enfermería PR-ENF-09

**LISTA DE CHEQUEO PROCEDIMIENTO: TOMA DE GLUCOMETRIA**

Fecha: \_\_\_\_\_ Servicio: \_\_\_\_\_ Turno: \_\_\_\_\_

Enfermera: \_\_\_\_\_ Aux. Enfermería: \_\_\_\_\_

**DEFINICIÓN:** Procedimiento mediante el cual se obtiene los niveles de glucosa en sangre a través de una punción capilar en el tercio distal de los dedos de la mano

**PROCESO DE PASOS**

LAVADO DE MANOS Y NORMAS DE BIOSEGURIDAD	SI	NO	OBSERVACIONES
Alista el equipo completo			
Retira las joyas de las manos y antebrazos.			
Realiza lavado medico de manos según protocolo			
Usa guantes de manejo durante el procedimiento			

PROCEDIMIENTO	SI	NO	OBSERVACIONES
Toma glucometria según orden medica y protocolo (horaria, pre – pandrial, diaria)			
En la glucometria pre – prandial toma la muestra antes del consumo de alimentos			
Explica el procedimiento al usuario			
Selecciona adecuadamente y realiza limpieza del sitio de punción			
Realiza adecuadamente el procedimiento de punción y toma de la muestra			
Maneja adecuadamente el glucómetro y sigue las instrucciones del mismo			
Desecha adecuadamente los residuos (lancetas, algodón, guantes)			
Informa al medico el resultado de la glucometria			
Realiza las intervenciones requeridas de acuerdo al resultado de la glucometria			
Registra adecuadamente y en el formato establecido el valor de la glucometria			

12.6 Formato de reporte de monitoría fetal Hospital universitario Mayor Mederi

ORGANIZACIÓN		MONITORIAS		PROCESO	
				UNIDAD MATERNO FETAL	
UNIDAD HOSPITALARIA HOSPITAL MAYOR <input type="checkbox"/> BARRIOS UNIDOS <input type="checkbox"/> UA <input type="checkbox"/>					
PTC			NST		
			<input checked="" type="checkbox"/>		
FECHA		HORA		HISTORIA CLINICA	
21/04/13		14:00		52 776037	
NOMBRE				EDAD	
Luz Maria Vasquez				32	
<b>INDICACIÓN</b>					
DISM. MOV. FETALES			MONITORIA NR ANTERIOR		
CONTROL <input checked="" type="checkbox"/>			ANTECEDENTES DE MORTINATO		
POSTFECHADO			VALORAR ACT. UTERINA		
COMPL. MD. EMBARAZO			¿CUAL?		
<b>RESULTADO</b>					
LINEA DE BASE 130x'			TEMPRANAS		
ACELERACIÓN		<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		TARDIAS	
DESACELERACIÓN		<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO		VARIABLES	
<b>VARIABILIDAD</b>		NORMAL <input checked="" type="checkbox"/>		ANORMAL	
<b>RESPUESTA AL ESTIMULO VIBROACÚSTICO</b>		NORMAL		ANORMAL	
				MOVIMIENTOS FETALES	
				No.	
INDICE L.A:					
<b>INTERPRETACIÓN</b>					
REACTIVA <input checked="" type="checkbox"/>		NO REACTIVA		INSATISFACTORIA	
POSITIVA		NEGATIVA <input checked="" type="checkbox"/>		INSATISFACTORIA	
<b>RECOMENDACIONES</b>					
<p>Categoria I ACOG</p> <p>Sugestivo Bienestar fetal</p>					
 Dr. Luis Enrique Perdomo Murcia C.R. 1997427 Ginecología y Obstetricia					
Impreso por GLOBAL BMP S.A. Tel.: 710 4838					
R - UMF - 01 Versión: 0					