



**Universidad Nacional Autónoma de México**



**Facultad de Medicina**

**GINECOLOGIA Y OBSTETRICIA**

**HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO**

EVALUACION FETAL MEDIANTE FLUJOMETRIA DOPPLER DE ARTERIAS  
CEREBRAL MEDIA Y UMBILICAL, Y CORRELACIÓN DE LOS  
RESULTADOS PERINATALES OBTENIDOS EN PACIENTES EMBARAZADAS  
CON DIABETES GESTACIONAL EN EL HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA  
EN GINECOLOGIA Y OBSTETRICIA

PRESENTA:

**EDNA ARIANNA AMARO HERNÁNDEZ**

**Asesor:**  
**DR. FAUSTO MOISÉS CORONEL CRUZ**

México, D. F. Fecha: Julio, 2014



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## ***CONTENIDO***

<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>III</b>
<b>LISTA DE TABLAS</b>	<b>III</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>IV</b>
<b>ABREVIATURAS</b>	<b>V</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>VI</b>
<b>INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<hr/>	
MARCO DE REFERENCIA Y ANTECEDENTES	1
JUSTIFICACIÓN	12
OBJETIVOS	12
<b>MATERIAL Y MÉTODOS</b>	<b>13</b>
<hr/>	
TIPO DE ESTUDIO	13
POBLACIÓN DE ESTUDIO Y TAMAÑO DE LA MUESTRA	13
CRITERIOS DE INCLUSIÓN	13
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	13
CRITERIOS DE ELIMINACIÓN	13
VARIABLES Y ESCALAS DE MEDICIÓN	14
RECOLECCIÓN DE DATOS Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	18
IMPLICACIONES ÉTICAS DEL ESTUDIO	19
<b>RESULTADOS</b>	<b>20</b>
<hr/>	
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	20
<b>DISCUSIÓN</b>	<b>24</b>
<hr/>	
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>27</b>
<hr/>	
<b>REFERENCIAS</b>	<b>29</b>
<hr/>	
<b>I. ANEXOS</b>	<b>31</b>
<hr/>	
ANEXO 1	31
ANEXO 2	32
ANEXO 3	33

## **LISTA DE FIGURAS**

<i>Figura 1. Principales índices a valorar en los vasos sanguíneos mediante flujometría Doppler</i>	3
<i>Figura 2. Distribución de la muestra de estudio según la clasificación de White</i>	20
<i>Figura 3. Distribución del peso de las madres según su IMC</i>	21
<i>Figura 4. Calificación de Apgar al Minuto</i>	22
<i>Figura 5. Calificación de Apgar a los 5 minutos</i>	22

## **LISTA DE TABLAS**

<i>Tabla 1. Principales vasos sanguíneos de estudio durante la gestación</i>	4
<i>Tabla 2. Prevalencia de Diabetes Gestacional en la población mexicana</i>	10
<i>Tabla 3. Vigilancia materno-fetal en el control prenatal</i>	11
<i>Tabla 4. Clasificación de Diabetes Gestacional según White</i>	14
<i>Tabla 5. Clasificación de RCTG</i>	16
<i>Tabla 6. Clasificación de edad gestacional por Capurro</i>	17
<i>Tabla 7. Clasificación del Recién Nacido según Peso Corporal</i>	18
<i>Tabla 8. Comparación de medias del IP de la Arteria Umbilical y Arteria Cerebral Media</i>	23
<i>Tabla 9. Correlación del IP de la Arteria Umbilical vs Arteria Cerebral Media</i>	23
<i>Tabla 10. Valores percentilares del índice de pulsatilidad de la arteria umbilical</i>	32
<i>Tabla 11. Valores percentilares de la Arteria Cerebral Media por semanas de gestación</i>	33

## ***AGRADECIMIENTOS***

Al Doctor Fausto Moisés Coronel Cruz, Doctora Rocío Guerrero Bustos y Doctor Antonio Guerrero Hernández por su tiempo, apoyo, orientación y disponibilidad.

A mis padres, por sus esfuerzos, amor y comprensión.

A mi hermana por sus palabras de apoyo y cariño fiel.

A mi esposo, por sus palabras, confianza, apoyo y amor eterno.

Y a todas las personas cercanas que me apoyaron durante todo el proceso de desarrollo del presente trabajo.

## ***ABREVIATURAS***

*INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía*

*IR: Índice de Resistencia*

*IP: Índice de Pulsatilidad*

*ACM: Arteria Cerebral Media*

*AU: Arteria Umbilical*

*RCIU: Restricción Crecimiento Intrauterino*

*CTOG: Curva Tolerancia Oral a la Glucosa*

*IMC: Índice de Masa Corporal*

*OMS: Organización Mundial de la Salud*

*HBA1c: Hemoglobina glucosilada*

## ***RESUMEN***

La calidad de atención en salud brindada a las gestantes en un país se valora indirectamente a través de las tasas de mortalidad materna y perinatal. La mortalidad perinatal en nuestra población sigue reflejando estadísticas altas. El último consenso del INEGI (2012) reporta 14,391 defunciones en el periodo perinatal, donde el mayor número de ellas se ve reflejado del periodo precoz al nacimiento. Mediante el conocimiento de mejores técnicas de detección del bienestar fetal, que promuevan la detección oportuna de estados de hipoxia fetal, la morbi-mortalidad perinatal disminuirá y se impedirán intervenciones innecesarias limitando la prematuridad fetal o el índice de cesáreas innecesarias. Son varios los estudios que se emplean para la vigilancia del bienestar fetal, el presente estudio se enfoca en el estudio de la flujometría Doppler, específicamente de la alteración del índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media (y vasodilatación cerebral) y de la arteria umbilical (aumento de resistencia), así como su asociación con cambios en el registro cardiotocográfico como indicadores de alteración en la hemodinamia fetal que pudiesen comprometer la respuesta fetal al parto y con ello indicación de interrupción del embarazo de urgencia por presentar pérdida de bienestar fetal.

Se estudiaron a 287 pacientes gestantes del área de Ginecología y Obstetricia del Hospital General de México, con embarazos complicados por diabetes gestacional. Tomando a consideración criterios de inclusión, exclusión y eliminación, solo 205 pacientes permanecieron como parte de la muestra de estudio. Se recabó la información en cuanto a la flujometría Doppler cerebral y umbilical realizadas durante su último trimestre y se buscó asociar la alteración de estas medidas a una respuesta alterada en el registro cardiotocográfico, dividiendo a las pacientes en dos grupos: aquellas que presentaron un RCTG normal (categoría I) y aquellas que presentaron un RCTG alterado (categoría II y III), y su diagnóstico de pérdida del bienestar fetal. Se calcularon las medias de las medidas de los índices de pulsatilidad de arteria cerebral media y umbilical, comparándolas mediante prueba T Student. Se realizó una correlación de Pearson de ambas variables para valorar la relación entre alteración de flujometría y pérdida de bienestar fetal medido mediante RCTG alterado.

Mediante este estudio se correlacionó la utilidad del doppler fetal cerebral y umbilical con el riesgo de presentar pérdida del bienestar fetal evidenciado mediante un RCTG alterado. Se encontró significancia estadística con  $p < 0.005$  al comparar ambas variables. Así mismo se determinó la sensibilidad, especificidad, razón de verosimilitud positiva y negativa de la arteria cerebral media y umbilical para detectar pérdida de bienestar fetal, encontrando similitud estadística con otras investigaciones realizadas. Comparando los principales resultados perinatales obtenidos, no se encontró significancia estadística en su asociación a alteración de las flujometría Doppler.

# INTRODUCCION

## ***MARCO DE REFERENCIA Y ANTECEDENTES***

La calidad de atención en salud brindada a las gestantes en un país puede ser valorada indirectamente a través de las tasas de mortalidad materna y perinatal.

Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en el 2012, se presentaron 28,956 defunciones en menores de un año de edad, de las cuales 14,391 fueron a causa de afecciones originadas en el período perinatal. Éstas a su vez se dividen en tres grupos: a) Mortalidad neonatal precoz (12,621 defunciones), b) Mortalidad neonatal (5,933 defunciones) y c) Mortalidad posneonatal (10, 402 defunciones) (INEGI, 2012).

Dentro de este contexto se resalta la importancia del conocimiento y la adecuada implementación de las pruebas de bienestar fetal como parte integral de la atención de la gestante, con el propósito de la identificación temprana de la hipoxia/asfixia fetal, para un manejo adecuado y oportuno.

De acuerdo a las condiciones maternas y fetales, las pruebas de bienestar fetal están indicadas, según el criterio médico, a partir del momento en que el balance riesgo-beneficio de una intervención sobre el binomio madre-hijo, con base en el resultado obtenido de estas pruebas, es favorable.

Los objetivos de la vigilancia fetal son:

- Disminuir la morbimortalidad perinatal.
- Impedir las intervenciones innecesarias y limitar así la prematurez iatrogénica y el parto quirúrgico.
- Detectar en forma temprana enfermedades susceptibles de ser tratadas *in útero*.

Los métodos de vigilancia fetal más frecuentemente utilizados en la práctica clínica incluye: movimientos fetales, prueba sin contracción, prueba de estimulación vibroacústica, prueba con contracción, perfil biofísico, perfil biofísico modificado y el ultrasonido doppler (Pineda, 2007; ACOG, 1998). Debido a los objetivos que persigue el presente trabajo, el enfoque se realizará hacia el ultrasonido Doppler y a la prueba con contracción.

### *a) Principios del efecto Doppler*

El *efecto Doppler* fue descrito por Christian Andreas Doppler en 1842, sin embargo sus primeras aplicaciones dentro de la ultrasonografía se iniciaron 100 años después. En obstetricia, su primera aplicación fue para la detección de los latidos cardiacos fetales en 1964.

El *efecto Doppler* se basa en el principio del cambio de frecuencias en la transmisión

del sonido cuando existen movimientos relativos entre la fuente emisora del sonido y el receptor. La variación de frecuencia que se produce se conoce como cambio de frecuencia Doppler o viraje de frecuencia Doppler. Cuando la fuente de emisión del sonido y el receptor se acercan, la frecuencia del sonido aumenta. Por el contrario cuando la fuente emisora del sonido y el receptor se distancian, la frecuencia disminuye. La utilidad del efecto Doppler reside en el hecho de que el cambio en la frecuencia se encuentra relacionado con la velocidad del movimiento entre la fuente y el receptor por lo que se puede utilizarse para determinar velocidades (Cafici, 2008).

Podemos establecer que cuando un haz de ultrasonido impacta contra un objeto que se encuentra en movimiento, el eco que retorna al transductor lo hace con una frecuencia modificada, y el equipo de ultrasonido puede representar ese cambio de frecuencia de tres diferentes maneras: de forma *audible*, con un sonido de frecuencias variables correspondientes al cambio producido en las mismas; de manera *spectral*, con trazos en función del tiempo de diferente altura, tanto mayor cuanto mayor sea el viraje de frecuencia o mediante codificación de *color*, en la gama de los rojos si el movimiento es en sentido de aproximación o en la de los azules si el objeto registrado se aleja del transductor (Cafici, 2008).

En el área médica y por su aplicación en los sistemas de ultrasonido diagnóstico, el *efecto doppler* nos permite registrar el cambio de frecuencia que se produce cuando evaluamos el movimiento de la sangre dentro de un vaso determinado, luego entonces, su uso se considera un avance importante en el cuidado de la hemodinamia fetal.

#### b) *La onda doppler*

El estudio de la velocidad de la sangre circulando y el de la resistencia periférica son dos elementos de gran utilidad en la evaluación hemodinámica fetal, por lo que es importante conocer los principios que las regulan. La imagen espectral que nos demuestra el equipo de ultrasonografía Doppler consiste en la representación gráfica del movimiento de los glóbulos rojos con respecto al tiempo. En el eje vertical se representan los virajes de frecuencia (en KHz), convertidos a velocidades (cm/seg ó m/seg) y en el eje horizontal el tiempo. Cuando se está registrando la circulación arterial entonces una onda completa corresponde a un ciclo cardiaco. El inicio de la onda corresponde al comienzo de la sístole ventricular. Se produce entonces la fase ascendente de la sístole hasta alcanzar el pico de mayor velocidad correspondiente a la velocidad sistólica máxima, luego desciende la velocidad, en la fase descendente de la sístole. Al final de esta fase suele apreciarse una escotadura que corresponde al cierre de la válvula aórtica. Este último hallazgo es poco frecuente en la circulación fetal. Se inicia a partir de ahí la diástole y se alcanza el extremo derecho de la onda que representa la velocidad de fin de diástole (Cafici, 2008).

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

- A o S: velocidad sistólica máxima
- B o D: velocidad de fin de diástole

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

c) *Aplicaciones del efecto doppler*

Una de las aplicaciones más importantes del Doppler en obstetricia consiste en la determinación de los diferentes índices de resistencia de un vaso determinado con el propósito de determinar la resistencia del lecho distal al mismo (Cafici,2008).

Con el propósito de homogeneizar las determinaciones y tornarlas más reproducibles se emplean índices elaborados para tal fin. Los más utilizados son:

$$\text{Índice A/B ó S/D} = \frac{A}{B}$$

$$\text{Índice de Resistencia (IR)} = \frac{A - B}{A}$$

$$\text{Índice de Pulsatilidad (IP)} = \frac{A - B}{M}$$

Donde:

A= velocidad sistólica máxima

B= velocidad de fin de diástole

M= velocidad media

**Figura 1. Principales índices a valorar en los vasos sanguíneos mediante flujometría Doppler**

Las principales vías de circulación materno-fetal y vasos que se estudian mediante el ultrasonido doppler son los siguientes:

- Circulación fetoplacentaria: se basa en la posibilidad de hacer un *screening* del estado de bienestar fetal mediante un estudio de la circulación placentaria. Se estudian dos vasos: arteria umbilical y vena umbilical.
- Circulación fetal: se basa en la relación entre el proceso de la hipoxia fetal y la distribución del flujo sanguíneo fetal. La circulación fetal puede esquematizarse en tres circuitos:
  1. Circuito central: Mediante la valoración de la arteria aorta
  2. Circuito cerebral : Mediante la valoración de las arterias cerebrales.
  3. Circuito periférico: Mediante la valoración de las arterias renal y femoral (M. Gallo Vallejo, 2002)

VASOS	EFFECTOS SOBRE IP EN INSUFICIENCIA PLACENTARIA
<i>Circulación útero-placentaria</i>	
Arteria Uterina	↑
Arteria Arcuata	↑
<i>Circulación fetoplacentaria</i>	
Arteria Umbilical	↑
Vena Umbilical	Cuantitativo
<i>Circulación fetal</i>	
Arteria Cerebral Media	↓
Arteria Carótida Interna	↓
Arteria Carótida Primitiva	↓
Aorta Torácica	↑
Aorta Abdominal	↑
Arteria Renal	↑
Arteria Iliaca Externa	↑
Arteria Femoral	↑
Ductus Arterioso	=

*Tabla 1. Principales vasos sanguíneos de estudio durante la gestación*

*d) Evaluación mediante doppler de la Arteria Umbilical (AU):*

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

En el primer trimestre de la gestación la forma de onda de velocidad de flujo de la arteria umbilical se caracteriza por presentar ausencia de flujo durante la diástole. En el segundo trimestre, muestra flujo diastólico presente con índices de resistencia relativamente elevados que van decreciendo de manera constante hasta el término de la gestación.

Cuando se evalúa la forma de onda de velocidad de flujo de la arteria umbilical, se está registrando indirectamente lo que está ocurriendo en la placenta. Una placenta que progresivamente desarrolla su árbol vascular, causa una disminución cada vez mayor de la resistencia en la arteria umbilical que evidenciamos en la evaluación mediante Doppler de su forma de onda de velocidad de flujo.

Esto es lo que ocurre en el embarazo normal y se lo puede constatar en los valores de referencia para los diversos índices de impedancia de la arteria umbilical. Cuando esta vascularización es anormal y los canales vasculares placentarios son escasos, la resistencia en la arteria umbilical aumenta. Según el grado de oclusión vascular, se encuentra un aumento progresivo en los índices de resistencia, seguido por la ausencia de flujo de fin de diástole hasta llegar al flujo reverso (Cafici, 2008) (Julie D.L. Dupak, 2007).

Ante la detección mediante un estudio ultrasonográfico de una biometría fetal inadecuada para la edad gestacional, se debe determinar si la causa del bajo peso se

puede atribuir a una insuficiencia placentaria que derive en un déficit de nutrientes y de oxígeno para el feto, esto es la presencia de una restricción de crecimiento intrauterino (RCIU) hipóxica de origen placentario, de causa cromosómica, estructural o infecciosa o sencillamente un feto de bajo peso de origen constitucional, totalmente sano. El estudio Doppler de la arteria umbilical nos ayudará en esta tarea diagnóstica y además será de utilidad para monitorizar el grado de afectación de aquellos fetos identificados como restricción de crecimiento intrauterino de causa hipóxica-placentaria (Giancarlo Mari, 2008).

Indudablemente, el Doppler de la arteria umbilical es una de las metodologías con mayor evaluación crítica acerca de su utilidad. Se ha visto que, mediante el uso del Doppler de la arteria umbilical en embarazos de alto riesgo, se logra disminuir el número de internaciones antenatales, inducciones, sufrimiento fetal intraparto y operaciones cesáreas. Asimismo, se aprecia una tasa menor de encefalopatía hipóxica y una disminución de la mortalidad perinatal. Además, se ha informado que las alteraciones en el Doppler de la arteria umbilical preceden a los signos cardiotocográficos de hipoxemia en el 90% de los casos, y que el intervalo medio entre la ausencia de flujo de fin de diástole y la aparición de desaceleraciones tardías se produce en un promedio de 12 días .

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

*e) Evaluación mediante Doppler de la circulación cerebral fetal (Arteria Cerebral Media -ACM-):*

La circulación cerebral fue evaluada por primera vez hace casi 30 años, cuando en 1979 Bada y colaboradores la estudiaron en nacidos, ingresando a través de la fontanela anterior para investigar la forma de onda de la arteria cerebral media en neonatos normales y en aquellos con asfixia perinatal, hemorragia cerebrovascular y RCIU.

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

La circulación cerebral se evalúa habitualmente a nivel de la arteria cerebral media (ACM) la cual es identificada mediante Doppler color a nivel del polígono de Willis. La forma de onda de velocidad de flujo de la ACM se caracteriza por mostrar un

patrón altamente pulsátil, si bien experimenta cambios durante el transcurso de la gestación.

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

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

Este fenómeno de redistribución circulatoria en el cual se privilegia la circulación cerebral a expensas de la de otros territorios (renal, intestinal, músculo-esquelético...) se conoce como efecto preservador de la circulación cerebral ("*brain - sparing effect*"). El mecanismo mediante el cual se logra es en primer lugar la vasodilatación. Sin embargo el feto cuenta con otras alternativas que permiten, ante una situación de hipoxia derivar una mayor cantidad de sangre a los territorios que protege –cerebro, corazón- y menos cantidad a los otros parénquimas también llamados “no nobles”. El "*brain - sparing effect*" puede presentarse muy tempranamente en la gestación, habiéndose reportado desde las 20 semanas (Walter Ventura Laveriano, 2010).

Existen estudios prospectivos que demuestran que el efecto de protección circulatoria del cerebro fetal alcanza su máxima intensidad 2 a 3 semanas antes de que aparezcan desaceleraciones tardías en el monitoreo fetal. Estos hallazgos sugieren entonces que mediante la evaluación Doppler de la arteria cerebral media se podría identificar a un grupo de pacientes de riesgo antes de que ocurran cambios más severos (Cafici, 2008).

#### *f) Riesgo de pérdida de bienestar fetal:*

El riesgo de pérdida de bienestar fetal se define como la presencia de signos o síntomas secundarios a una acidosis hipóxica. Sustituye al término clásico de sufrimiento fetal (Eduard Gratacós, 2012).

La Sección de Medicina Perinatal de la Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia desde el 2012, consideró que el uso clínico del término *sufrimiento fetal* es inapropiado y debe de abandonarse. El término que desde la literatura anglosajona se ha propuesto para sustituir a sufrimiento fetal, es el de "*non reassuring fetal status*", cuya traducción al castellano podría realizarse por "estado fetal no tranquilizador". Pero esta definición hace referencia a los diagnósticos cardiotocográficos empleados para el control del bienestar fetal intraparto o en las fases finales del embarazo por lo que no parece ser un término correcto. Determinó que es más adecuado el término que incluya la palabra *riesgo*, que es lo que se valora a través de las diferentes pruebas que se usan para el control del bienestar fetal (ACOG, 1998).

Es importante señalar que el concepto de "*riesgo de pérdida del bienestar fetal*"

como fundamento de intervención para finalizar un embarazo o parto podrá estar basado tanto en situaciones clínicas graves (desprendimiento de placenta, prolapso de cordón etc.) como en alteraciones de las distintas pruebas que se empleen, en cada momento, para el control del bienestar fetal; y que es a través de la valoración clínica y global así como de los resultados de las pruebas de control fetal, el que se decida la extracción fetal inmediata para así ofrecer un tratamiento y estudio neonatal temprano.

g) *Fisiopatología de la pérdida de bienestar fetal:*

Desde un punto de vista fisiopatológico, el concepto de riesgo de *daño hipóxico* es el que mejor representa y expresa las dudas sobre la pérdida de la homeostasis fetal, es decir del riesgo de pérdida del bienestar fetal.

La hipoxia fetal se define como el déficit de aporte de oxígeno a los órganos fetales secundaria al deterioro del intercambio de gases y, en cuyo caso de ser persistente progresar a acidosis hipóxica (Eduard Gratacós, 2012).

El intercambio gaseoso del feto, se efectúa a través de la placenta; éste depende directamente del volumen minuto útero-placentario y del volumen umbilical; así como de las resistencias vasculares. Existen factores que modifican ambos flujos, dentro de los que se encuentran:

1. Factores que modifican el flujo útero-placentario:

- a. Contracción uterina: Influye en la presión de perfusión porque perturba el aporte de sangre arterial a la cámara intervellosa. Normalmente esta cámara contienen entre 150 y 250ml de sangre, mientras que su flujo sanguíneo normal es de 400-500ml/min. La contracción uterina produce un aumento de la presión intramiometrial y un aumento de la presión intrauterina, lo que provoca en primera instancia una oclusión venosa, lo que provoca aumento de la presión intervellosa. Cuando la presión desarrollada por la contracción supera la presión de admisión el flujo sanguíneo se interrumpe (por o general no más de 10-20 segundos).
- b. Síndrome hipotensivo del decúbito: Al disminuir el volumen minuto cardíaco y al aumentar las resistencias periféricas se reduce el flujo útero-placentario.
- c. Hemorragia materna
- d. Hipoxia materna
- e. Modificaciones farmacológicas (Beta-adrenérgicos).

2. Factores que modifican el flujo umbilical:

- a. Accidentes de compresión del cordón.
- b. Hemorragias que se observan en las inserciones velamentosas del cordón (hemorragias de Benkiser) (Alain Fournié, 1999).

#### *h) Consecuencias de la hipoxia:*

La hipoxia y en última instancia la acidosis, son los grandes contribuyentes en el desarrollo de parálisis cerebral, encefalopatía hipóxico-isquémica y otras situaciones mórbidas del neonato (Eduard Gratacós, 2012).

Se manifiesta por una acidosis fetal, por un trastorno de la adaptación a la vida extrauterina, definida por una perturbación del índice de Apgar, por signos neurológicos y/o por signos que indican un fallo polivisceral (Alain Fournié, 1999).

Frente a una hipoxia, ocurren adaptaciones (cardiovascular y cerebral) que provocan que el feto recupere su equilibrio, manteniendo la oxigenación a órganos esenciales: cerebro, corazón, glándulas suprarrenales y placenta.

- Adaptación Cardiovascular: Se encuentra regulada por el sistema nervioso autónomo, la hipoxia estimula primero los quimiorreceptores situados en la aorta ascendente, los cuales estimulan el parasimpático lo que disminuye el ritmo cardiaco y provoca una estimulación simpática, la cual origina una vasoconstricción periférica y un aumento de la tensión arterial.

Dicha hipertensión estimula los barorreceptores situados en la base de la aorta y a la altura del seno carotídeo, lo que provoca una bradicardia fetal. La bradicardia favorece la oxigenación cardiaca, al prolongar la diástole.

Por su parte la vasoconstricción periférica afecta a los riñones, a los intestinos, al bazo, al esqueleto, músculo y a la piel. El flujo sanguíneo disminuye en estos órganos lo que permite una redistribución del gasto cardiaco en los órganos nobles (cerebro y corazón), aunque también en suprarrenales y placenta. Debido a la hipoxia el feto utiliza entonces la vía anaerobia a la que está adapta su constitución enzimática.

Durante los períodos de hipoxia moderada el consumo de oxígeno miocárdico y cerebral se mantiene. Cuando la asfixia es grave, el consumo de oxígeno no puede mantenerse, los mecanismos protectores son rebasados. Se desarrolla una intensa vasoconstricción del lecho vascular. Esto representa el punto de descompensación a partir del cual se producen probablemente la bradicardia final, hipotensión y muerte (Lau, 2010).

- Adaptación cerebral: En un primer tiempo, durante la asfixia, un proceso de autorregulación mantiene una circulación cerebral normal e incluso la aumenta. En seguida se pierde la autorregulación entre la tensión arterial y el flujo cerebral; si al acidosis es grave y prolongada, el volumen minuto sanguíneo cerebral deja de aumentar, podría volver a la normalidad e incluso disminuiría. Después de una hipoxia de 20 minutos, a pesar de la vuelta a la normoxemia, hacen falta 7 horas para que las condiciones de autorregulación normales se restablezcan.

El plazo antes de que aparezcan lesiones cerebrales no se conoce,

probablemente varia de un feto a otro, en función de la naturaleza de la asfixia, de su gravedad y de la aptitud del corazón por asumirla mediante sus reservas (Lau, 2010).

*i) Manifestaciones clínicas de anoxia intrauterina del sufrimiento fetal:*

- Alteraciones de los latidos del corazón fetal: La taquicardia fetal incidentalmente coincide con la anoxia fetal a menos que alterne con bradicardia o se acompañe de disminución en la intensidad de los tonos cardiacos; por sí sola la taquicardia nunca debe indicar la extracción del producto pero sí constituye un elemento clínico que obliga a vigilar estrechamente las demás alteraciones de frecuencia y ritmo cardíaco.

La bradicardia (menos de 120 latidos por minuto), siempre traduce anoxia o hemorragia cerebral con o sin anoxia. Principia siendo perceptible sólo durante la contracción uterina y pronto se hace evidente en forma constante. La bradicardia por anoxia cede habitualmente a la administración de oxígeno a la madre, en un lapo de cinco a diez minutos y cuando esto no ocurre puede sospecharse la existencia de hemorragia intracraneana.

El hallazgo de bradicardia persistente sí indica la extracción inmediata del feto aun en ausencia de toda otra manifestación de sufrimiento fetal (Ayala, 2009).

- Expulsión de meconio en presentaciones cefálicas: Es debida a la hiperactividad intestinal y al relajamiento del esfínter anal. Con frecuencia antecede a las modificaciones de los tonos cardíaco. La expulsión de meconio debe constituir un signo de alarma que obliga a estrechar la vigilancia sobre los latidos fetales, pero no indica por sí sola la extracción inmediata del feto.
- Inspiraciones enérgicas del feto cuando la cabeza fetal no ha nacido.
- Movimientos extremadamente activos del feto, sobreactividad que precedería inmediatamente a la pérdida del tono muscular (Ayala, 2009)..

*j) Embarazo de alto riesgo con madre diabética*

En México se ha reportado la prevalencia de Diabetes Gestacional desde 1988 hasta 2005, por diferentes autores; a continuación se esquematiza dicha estadística:

Año	Autor	n	Lugar	Prevalencia DG(%)	Prevalencia IG(%)	Carga, duración y puntos de corte
1988	Forsbach y cols.	693	HGO IMSS Monterrey	4.3	*	*
1993	Támez y cols.	732	Privada Monterrey	6.0	1.4	100 gr. 3 hrs, ≥95, 180, 155, 140
1995	Meza y cols.	519	"Varias instituciones" Cd. Juárez	11.0	9.3	100 gr. 3 horas ≥105, 190, 165, 145
1997	López de la Peña y cols.	187	2 UMF IMSS Aguascalientes	6.9	3.7	100 gr. 3 horas >105,190,165, 145
1997	Forsbach y cols.	667	HGO IMSS Monterrey	3.0	13.0	75 gr. 2 horas 140-199, ≥200
2005	Ramírez M.	8 074	INPER	19.6	--	100 gr. 3 horas ≥90, 180,155,140

DG: Diabetes Gestacional; IG: Intolerancia a la glucosa; HGO: Hospital de Ginecología y Obstetricia; n: número de pacientes encuestados

*Tabla 2. Prevalencia de Diabetes Gestacional en la población mexicana*

(Gobierno Federal, 2010)

Todo embarazo complicado con Diabetes Gestacional o Pregestacional, requiere un cuidado interdisciplinario, brindado por endocrinólogos, obstetras y pediatras, con la finalidad de evitar complicaciones a corto y a largo plazo.

Es conocido ya, los efectos hacia el feto y hacia la madre, cuando se presenta hiperglucemia materna, dentro de los que se encuentran: malformaciones fetales, complicaciones perinatales, macrosomía fetal. La fisiopatología se basa en la respuesta fetal hacia la hiperglucemia materna; el feto responde con hiperinsulinemia, y es ésta última la que precipita complicaciones tanto a corto (macrosomía, hipoglucemia neonatal) como a largo plazo (riesgo de intolerancia a carbohidratos en la adultez) (Julie D.L. Dupak, 2007).

El verdadero reto para poder evitar este tipo de complicaciones recae en el punto de unión del metabolismo materno-fetal: el circuito placentario. La placenta está diseñada para captar y compartir metabolitos hacia el feto. Sin embargo, este transporte no es selectivo y esto permite la transferencia libre de ciertas sustancias como la glucosa; cuando ésta última pasa la barrera fetoplacentaria, se produce una estimulación del páncreas fetal, activando al páncreas fetal, precipitando las complicaciones anteriormente mencionadas. Una vez que se presenta hiperinsulinemia fetal, es difícil valorar si los niveles de glucosa maternos son reales o si el feto "paralelamente" ayuda a disminuir los niveles de hiperglucemia materna (Gobierno Federal, 2010).

Es por todo lo anterior, que el objetivo principal radica en lograr normoglucemia materna para reducir el riesgo de complicaciones; así como vigilancia materno fetal estrecha, para disminuir la morbilidad y mortalidad.

k) *Vigilancia fetal de hijo de madre diabética*

A continuación se esquematiza la vigilancia materno-fetal en cuanto al seguimiento dentro del control prenatal de la mujer con diabetes y embarazo:

Vigilancia materno-fetal	
Primer contacto	Realizar historia clínica completa y exámenes prenatales Optimizar control glucémico Si es pregestacional solicitar hemoglobina glucosilada, pruebas de función renal y solicitar valoración oftalmológica (si la última fue hace más de un año), perfil tiroideo en pacientes con diabetes tipo 1
7-9 SDG	Ultrasonido para determinar vitalidad y edad gestacional
11-14 SDG	Ofrecer ultrasonido 11-14 SDG para identificar marcadores para cromosopatías, así como solicitar marcadores bioquímicos (PAPP- A Y f $\beta$ HGC si se cuenta con reactivo)
16-20 SDG	Valoración oftalmológica, si la paciente tiene datos de retinopatía pre-existente Solicitar marcadores bioquímicos (AFP, uE3, inhibina A, hGC si se cuenta con el reactivo) Solicitar ultrasonido estructural a las semanas 18-22 con imagen de cuatro cámaras.
28 SDG	Ultrasonido obstétrico Valoración oftalmológica, si la solicitada en el primer contacto fue normal en pacientes con diabetes preexistente
32 SDG	Prueba sin estrés Ultrasonido obstétrico Valorar casos: perfil biofísico y ultrasonido doppler
36 SDG	Prueba sin estrés Ultrasonido obstétrico Valorar casos: perfil biofísico y ultrasonido doppler Orientar a la paciente sobre: Tiempo y modo de nacimiento del bebé Analgesia y anestesia
38 -40 SDG	Pruebas de bienestar fetal Inducción del trabajo de parto o cesárea según las condiciones obstétricas

SDG: Semanas de Gestación; PAPP- A: Proteína A plasmática asociada al embarazo ; f  $\beta$ HGC: fracción libre de la Gonadotropina Coriónica Humana; AFP: Alfa Fetoproteína; uE3: estriol no conjugado.

*Tabla 3. Vigilancia materno-fetal en el control prenatal*

(Gobierno Federal, 2010)

## ***JUSTIFICACIÓN***

El identificar oportunamente estados de compromiso fetal que podrían culminar en resultados perinatales adversos, debe fomentar la búsqueda de mejores técnicas auxiliares para su diagnóstico oportuno. El propósito del presente trabajo es considerar el estudio de la flujometría doppler de la circulación fetoplacentaria y fetal como una forma de apoyo diagnóstico inocua, oportuna y veraz para vigilancia del estado hemodinámico del feto. Con esto se espera contribuir en alguna medida a que la identificación de estados de pérdida de bienestar fetal sea puntual y con ello mejorar el resultado perinatal.

## ***OBJETIVOS***

### **Objetivo General**

Identificar la asociación de pérdida del bienestar fetal con la presencia de alteraciones en el índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media (vasodilatación cerebral) y de la arteria umbilical (aumento de la resistencia) y su correlación con el registro cardiotocográfico.

### **Objetivos Específicos**

1. Identificar las características somatométricas de las pacientes que cursan diabetes gestacional dentro de la población de estudio.
2. Identificar el número de pacientes con diabetes gestacional según la clasificación de White en la población de estudio.
3. Identificar el número de pacientes atendidas ya sea mediante cesárea o mediante parto eutócico, en quienes se haya presentado o no flujometría fetoplacentaria alterada.
4. Identificar la asociación existente entre las alteraciones tanto del registro cardiotocográfico y de los Índices de Pulsatilidad (IP) de la Arteria Cerebral Media y Umbilical en aquellas pacientes que hayan presentado pérdida del bienestar fetal.
5. Relacionar los resultados perinatales de los productos de aquellas pacientes que hayan presentado pérdida del bienestar fetal.
6. Identificar cuales son los principales resultados perinatales adversos en pacientes que cursan con diabetes gestacional: parto pretérmino, restricción del crecimiento intrauterino, macrosomía fetal, malformaciones, muerte fetal, cesárea, Apgar menor a 7 a los minutos.

# **MATERIAL Y MÉTODOS**

## ***TIPO DE ESTUDIO***

Estudio descriptivo, observacional, retrospectivo.

## ***POBLACIÓN DE ESTUDIO Y TAMAÑO DE LA MUESTRA***

Pacientes gestantes entre las 30 y 41.6 semanas que cursen con diabetes gestacional o pregestacional, y que se les haya realizado medición de arteria cerebral media y umbilical durante su control prenatal en el tercer trimestre. Se incluirá únicamente a aquellas pacientes cuya atención obstétrica haya sido en el área de toco-cirugía del Hospital General de México durante el periodo comprendido de mayo 2013 a mayo 2014.

## ***CRITERIOS DE INCLUSIÓN***

- Pacientes entre 15 y 45 años de edad.
- Pacientes con embarazos entre las 30 y 41.6 semanas de gestación corroborada mediante fecha de última menstruación confiable o por ultrasonido a quienes se les haya llevado control prenatal regular dentro de la unidad de ginecología del Hospital General de México.
- Pacientes con diagnóstico corroborado de diabetes gestacional o pregestacional.
- Pacientes con cualquier paridad previa o no.

## ***CRITERIOS DE EXCLUSIÓN***

- Pacientes que no cuenten con medición de flujometría de arteria cerebral media o umbilical durante su control prenatal.
- Pacientes con embarazos múltiples.

## ***CRITERIOS DE ELIMINACIÓN***

- Pacientes que a pesar de haber llevado control prenatal en la unidad de Ginecología, su atención obstétrica no se haya resuelto en el Hospital General de México.
- Pacientes que continúen embarazadas para la fecha en la que finaliza la captura de datos.

## VARIABLES Y ESCALAS DE MEDICIÓN

A continuación se incluyen las variables de estudio del presente trabajo, su definición, clasificación, escala de medición y unidad de medida a considerar.

### 1. Índice de Masa Corporal

- *Definición: El índice de masa corporal es un indicador de la relación entre el peso y la talla. Se calcula dividiendo el peso de una persona en kilogramos, por el cuadrado de su talla en metros (OMS, 2014).*
- *Tipo de variable: Independiente.*
- *Escala de Medición: Cuantitativa continua.*
- *Unidad de Medida: Kilogramos por metro<sup>2</sup>.*

### 2. Diabetes Gestacional

- *Definición: Padecimiento caracterizado por la intolerancia a los carbohidratos, con diversos grados de severidad, que se reconoce por primera vez en el embarazo, y que puede o no resolverse después de éste (Gobierno Federal, 2010).*
- *Tipo de variable: Independiente.*
- *Escala de Medición: Cualitativa ordinal.*
- *Unidad de Medida: Se clasifica según White.*

<b>CLASIFICACIÓN DE DIABETES GESTACIONAL SEGÚN WHITE</b>	<b>CLASE</b>
Diabetes gestacional NO insulino-dependiente	A1
Diabetes gestacional insulino-dependiente	A2
Edad de inicio $\geq$ 20 años	B1
Duración $<$ 10 años sin lesiones vasculares	B2
Edad de inicio a los 10 años de edad	C1
Duración 10-19 sin lesiones vasculares	C2
Edad de inicio $<$ 10 años	D1
Duración $\geq$ 20 años	D2
Retinopatía benigna	D3
Arterias calcificadas de miembros inferiores	D4
Arterias calcificadas de pelvis	E
Nefropatía	F
Multiorgánico	G
Cardiopatía	H
Retinopatía proliferativa	R
Trasplante	T

*Tabla 4. Clasificación de Diabetes Gestacional según White*

3. Índice de Pulsatilidad
  - *Definición: Parámetro o de flujo sanguíneo en un vaso. Es la diferencia entre el pico sistólico y las velocidades diastólicas mínimas, dividida por el flujo medio por el ciclo cardiaco (Cafici, 2008).*
  - *Tipo de variable: Dependiente.*
  - *Escala de Medición: Cuantitativa continua.*
  - *Unidad de Medida: Centímetros / Segundo.*
  
4. Parto
  - *Definición: Conjunto de fenómenos activos que permiten la expulsión del producto, la placenta y sus anexos por vía vaginal (Gobierno Federal, 2014).*
  - *Tipo de variable: Dependiente.*
  - *Escala de Medición: Cualitativa nominal.*
  - *Unidad de Medida: NA.*
  
5. Cesárea
  - *Definición: Intervención quirúrgica que tiene como objetivo extraer el producto de la concepción y sus anexos ovulares a través de una laparotomía e incisión de la pared uterina (Secretaría de Salud, 2002).*
  - *Tipo de variable: Dependiente.*
  - *Escala de Medición: Cualitativa nominal.*
  - *Unidad de Medida: NA*
  
6. Pérdida de bienestar fetal
  - *Definición: presencia de signos o síntomas secundarios a una acidosis hipóxica (ACOG, 1998) .*
  - *Tipo de variable: Dependiente.*
  - *Escala de Medición: Cualitativa nominal.*
  - *Unidad de Medida: NA*
  
7. RCTG (Test basal o monitorización fetal estresante)
  - *Definición: Método de evaluación del estado de salud fetal durante el embarazo, basado en el estudio de las características de la frecuencia cardiaca fetal y concretamente en la presencia de DIPS o deceleraciones tipo II o tardías, en relación con las contracciones uterinas (M. Gallo Vallejo, 2002)*
  - *Tipo de variable: Dependiente.*
  - *Escala de Medición: Cualitativa ordinal.*
  - *Unidad de Medida: Se clasifica según el patrón básico de la frecuencia cardiaca fetal:*

CATEGORIA	PATRONES DE LA FRECUENCIA CARDIACA FETAL	CONDUCTA
I = Normal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Línea de base normal.</li> <li>- Variabilidad normal</li> <li>- Dos aceleraciones en un registro de 20 minutos, durante un máximo de 40 minutos de observación</li> <li>- Ausencia de desaceleraciones tardías</li> <li>- Desaceleraciones variables ausentes o leves.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación periódica del bienestar fetal de acuerdo a las condiciones maternos o fetales.</li> <li>- En cuadros clínicos materno – fetales estables la prueba se recomienda repetir una vez por semana; en patologías con alto riesgo de insuficiencia placentaria la prueba deberá realizarse 2 o más veces por semana; y en cuadros clínicos inestables o severamente comprometidos, la frecuencia de la prueba podrá ser de una o más veces al día</li> </ul>
II = Atípica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bradicardia moderada</li> <li>- Taquicardia moderada</li> <li>- Variabilidad ausente o disminuida por menos de 40 minutos</li> <li>- Desaceleraciones variables moderadas</li> <li>- Menos de 2 aceleraciones en un registro de 20 minutos, durante un máximo de 40 minutos de observación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación del cuadro clínico de la gestante y confirmación del bienestar fetal en las siguientes 12 horas, mediante la realización de pruebas de bienestar fetal complementarias, como el monitoreo fetal con contracciones, el perfil biofísico y el estudio de doppler feto-placentario</li> </ul>
III = Anormal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Variabilidad disminuida a ausente por más de 40 minutos.</li> <li>- Bradicardia severa</li> <li>- Taquicardia severa</li> <li>- Línea de base errática</li> <li>- Variabilidad saltatoria</li> <li>- Patrón sinusoidal</li> <li>- Desaceleraciones tardías</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desaceleraciones tardías</li> <li>- Evaluación inmediata del cuadro clínico de la gestante, resucitación fetal <i>in útero</i> y si es necesario, desembrazarla.</li> </ul>

*Tabla 5. Clasificación de RCTG*

(Pineda, 2007)

## 8. APGAR

- *Definición: Método para evaluar de forma rápida el estado clínico del recién nacido, por medio de la evaluación simultánea de algunos signos al minuto de vida, con la finalidad de valorar la necesidad de una pronta intervención para restablecer la respiración (Gobierno Federal, 2011).*
- *Tipo de variable: Dependiente.*
- *Escala de Medición: Cualitativa nominal.*
- *Unidad de Medida: El Apgar mide cinco variables: frecuencia cardiaca fetal, esfuerzo respiratorio, tono muscular, irritabilidad refleja, coloración de la piel.*

## 9. Capurro

- *Definición: Criterio utilizado para estimar la edad gestacional de un neonato (Comité Consultivo Nacional de Normalización de Servicios de la Salud, 1993).*
- *Tipo de variable: Independiente.*
- *Escala de Medición: Cuantitativa continua.*
- *Unidad de Medida: Semanas de gestación. Se utiliza para su clasificación 5 datos somáticos: a) formación del pezón, b) textura de la piel, c) forma de la oreja, d) tamaño del seno (mama), e) surcos plantares; y 2 signos neurológicos: a) signo “ de la bufanda” y b) signo “cabeza en gota”. Se suman los valores de los datos somáticos y los neurológicos agregando una constante (K) que corresponde a 200 días, para obtener la edad gestacional. De acuerdo al resultado se clasifica en:*

<b>CLASIFICACIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Prematuro o pretérmino	Todo recién nacido que sume menos de 260 días de edad gestacional
Término o Maduro	Cuando el recién nacido sume de 261 a 295 días de gestación.
Postérmino o posmaduro	Si el recién nacido tiene más de 295 días de gestación.

*Tabla 6. Clasificación de edad gestacional por Capurro*

(Comité Consultivo Nacional de Normalización de Servicios de la Salud, 1993)

## 10. Peso para la edad gestacional

- *Definición: Clasificación del recién nacido de acuerdo con el peso corporal al nacimiento (Comité Consultivo Nacional de Normalización de Servicios de la Salud, 1993)*
- *Tipo de variable: Independiente.*
- *Escala de Medición: Cualitativa nominal.*
- *Unidad de Medida: Se clasifica de la siguiente forma:*

<b>CLASIFICACIÓN POR PESO CORPORAL</b>	<b>DEFINICIÓN</b>
Bajo peso (Hipotrófico)	Cuando el peso corporal resulta inferior de la percentila 10 de la distribución de los pesos correspondientes a la edad gestacional
Peso adecuado (eutrófico)	Cuando el peso corporal se sitúa entre la percentila 10 y 90 de la distribución de los pesos correspondientes a la edad gestacional.
Peso alto (hipertrofico)	Cuando el peso corporal sea mayor a la percentila 90 de la distribución de los pesos correspondientes a la edad gestacional.

*Tabla 7. Clasificación del Recién Nacido según Peso Corporal*

(Comité Consultivo Nacional de Normalización de Servicios de la Salud, 1993)

#### 11. Líquido Amniótico

- *Definición: Método semi-cuantitativo comúnmente más usado para calcular el volumen de líquido amniótico; el cual suma las mediciones de los bolsillos mayores en los cuatro cuadrantes que se divide el abdomen materno (Elsa del Blanco-Abreu, 2012).*
- *Tipo de variable: Independiente.*
- *Escala de Medición: Cuantitativa continua.*
- *Unidad de Medida: Se clasifica en :*
  - a. *Oligohidramnios: Disminución del líquido amniótico. ILA menor de 5.*
  - b. *Polihidramnios: Acumulación excesiva de líquido amniótico. ILA mayor a 25cm.*

## ***RECOLECCIÓN DE DATOS Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS***

El material utilizado se enlista a continuación:

1. Listado estadístico de todas las pacientes embarazadas atendidas en el área de hospitalización dentro del periodo comprendido entre mayo 2013 y mayo 2014, que hayan cursado con diabetes gestacional.
2. Aparato ultrasonográfico de alta definición con modalidad doppler.
3. Área de archivo de la unidad de Ginecología y Obstetricia del Hospital General de México.
4. Hoja de recolección de datos (ANEXO 1).
5. Como fuente directa de información: expedientes clínicos del listado anteriormente mencionado.

6. Tablas percentilares de índice de pulsatilidad de arteria cerebral media y umbilical propias para cada edad gestacional (ANEXO 2 y 3).
7. Bibliografía tipo revistas, artículos, libros, normas oficiales mexicanas relacionados con el tema.
8. Equipo de oficina.

Plan de recolección de datos:

1. Solicitud autorizada por parte del jefe del servicio de la unidad de Ginecología y Obstetricia del Hospital General de México para ingresar a archivo y verificar la información del listado de expedientes.
2. Recabar los datos especificados en la hoja de recolección de datos.
3. Transcribir la información en un ordenador con hojas de cálculo compatibles con el sistema estadístico a utilizar.

Posteriormente se procede al análisis estadístico en software SPSS ® Statistics v22.0.0 versión operativa para Mac.

### ***IMPLICACIONES ÉTICAS DEL ESTUDIO***

El presente trabajo es una investigación que sin riesgo ya que sólo se utilizaron técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se identificó al paciente ni se trataron aspectos sensibles de su conducta.

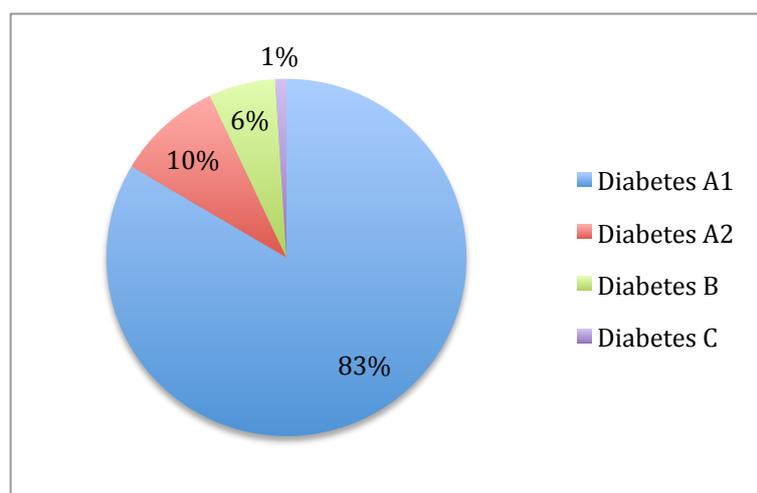
## RESULTADOS

### *ANÁLISIS ESTADÍSTICO*

Se realizó estadística descriptiva para todas las variables. Posteriormente se compararon las medias mediante una T de Student para muestras independientes del índice de pulsatilidad de la arteria umbilical y la arteria cerebral media, dividiendo la muestra en 2 grupos según su registro cardiotocográfico (GI= RCTG categoría I, GII= RCTG categorías II y III) y su diagnóstico de pérdida de bienestar fetal (GI=sin alteraciones , GII=con pérdida de bienestar fetal). Se realizó una correlación de Pearson para valorar la relación entre el índice de pulsatilidad de Arteria Umbilical con la Arteria Cerebral Media.

Por último se realizó una prueba de Ji cuadrada entre los grupos de pérdida de bienestar fetal vs RCTG. Se calculó sensibilidad, especificidad, razón de verisimilitud positiva y razón de verisimilitud negativa de la pruebas diagnósticas (RCTG y Ultrasonido doppler de la Arteria Umbilical y Arteria Cerebral Médica) .

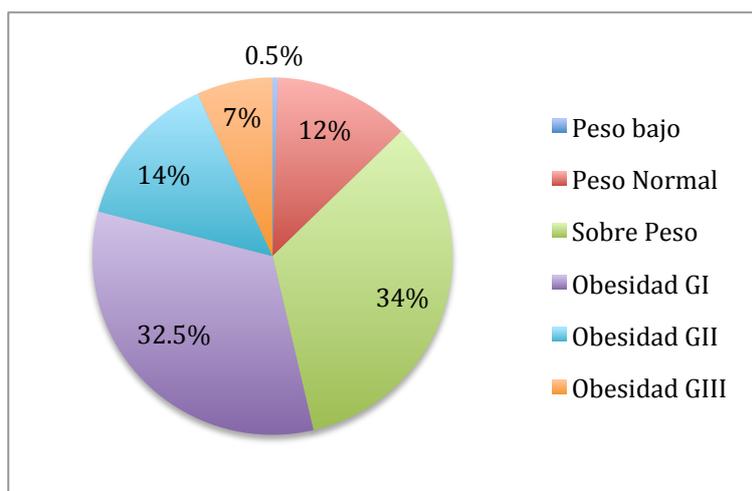
Se obtuvo un total de 287 pacientes embarazadas, de las cuales mediante los criterios de exclusión y eliminación sólo 205 mujeres embarazadas se incluyeron dentro de la muestra de estudio. De éstas 205 pacientes, 186 estantes (91%) contaban con diagnóstico de diabetes gestacional y 19 de ellas como diabetes pregestacional (9%). En la siguiente figura se muestra la distribución de la muestra de estudio según la clasificación de White para diabetes gestacional:



*Figura 2. Distribución de la muestra de estudio según la clasificación de White para Diabetes Gestacional*

Dentro de los datos somatométricos de la población estudiada se encontró que la edad promedio fue de 29.4 años ( $\pm 6.7$  años), peso promedio de 75.98Kg ( $\pm 15.17$ ), talla promedio de 1.56mts ( $\pm 0.65$ cm) y un IMC promedio de 31.10 kg/mt<sup>2</sup> ( $\pm 5.80$ ). Se clasificó a las pacientes según la OMS y en base a su IMC en: Peso normal: 25 pacientes (12%), Peso bajo: 1 paciente (0.5%), Sobrepeso: 69 pacientes (34%),

Obesidad: Grado I: 67 pacientes (32.5%), Obesidad Grado II: 29 pacientes (14%) y Obesidad Grado III: 14 pacientes (7%).



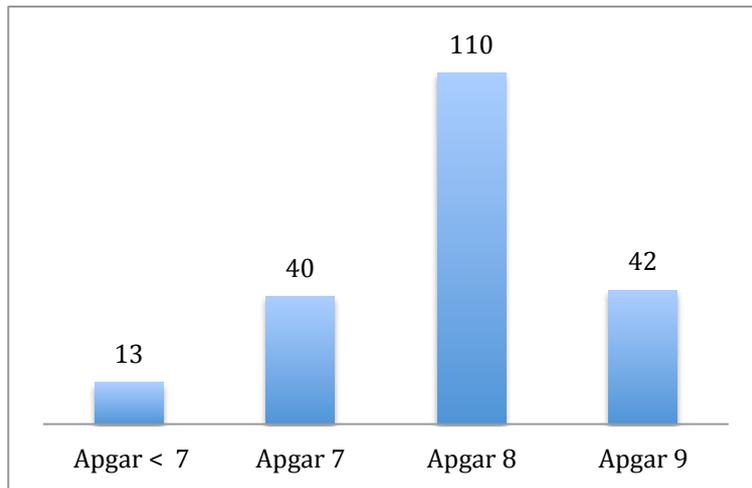
*Figura 3. Distribución del peso de las madres según su IMC*

De las 205 pacientes de la muestra se recabó información sobre si se les había realizado ultrasonido doppler para medir el flujo de la arteria umbilical y de arteria cerebral media, medida en cm/seg, además de registro cardiotocográfico para valorar el bienestar fetal, (éste último clasificándose en I como registro normal, II y III como registro anormal).

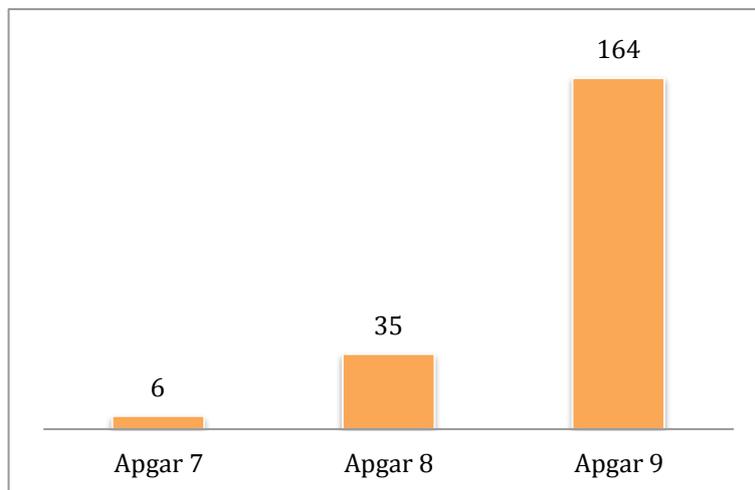
Se obtuvieron 138 registros normales (I=67.3%) y 67 anormales (II= 52 (25.4%); II=15 (7.3%). Se lograron realizar 145 ultrasonidos doppler; con mediciones del IP tanto de arteria cerebral media como de arteria umbilical. El promedio de IP Arteria Umbilical fue de 0.88 cm/seg ( $\pm 0.22$ ) y el promedio de IP de la Arteria Cerebral Media fue de 1.53 cm/seg ( $\pm 0.29$ ).

Se decidió la resolución del embarazo por cesárea en 136 de los casos (66.3%) y 69 de ellos se resolvieron por parto eutócico (33.7%), 6 embarazos (2.9%) culminaron en abortos incompletos del primer y segundo trimestre, muertes intrauterinas (óbitos) no se presentaron. Del total, solo 4 fetos (1.95%) presentaron malformaciones.

De los fetos nacidos, se obtuvieron productos con un peso promedio de 2.98 kg ( $\pm 0.52$ ): de ellos 14 productos (6.8%) con RCIU (peso por debajo de percentila 3), 1 producto (0.5%) con macrosomía (peso por arriba de 4500grs); con una edad gestacional promedio por Capurro de 39.2 semanas de gestación ( $\pm 2.1$  SDG): de ellos 12 fetos (5.8%) fueron prematuros (Capurro menor a 37 semanas); Apgar al minuto menor a 7 en 13 recién nacidos (6.3%), Apgar de 7 en 40 recién nacidos (19.5%), Apgar de 8 en 110 recién nacidos (53.5%) y Apgar de 9 en 42 recién nacidos (20.5%), posteriormente a los 5 minutos con Apgar de 7 en 6 recién nacidos (3.5%), Apgar de 8 en 35 recién nacidos (16.5%) y de 9 en 164 recién nacidos (80%).



*Figura 4. Calificación de Apgar al Minuto*



*Figura 5. Calificación de Apgar a los 5 minutos*

Dentro de las características del líquido amniótico, se determinó su valor cuantitativo USG reportando en 182 paciente (87.5%) un valor normal, en 15 pacientes valores disminuidos (7.5%) y en 8 pacientes un valor aumentado. (4%). Así mismo dentro de las características descritas del líquido amniótico en el momento de la interrupción del embarazo los siguientes fueron los resultados obtenidos: líquido claro transparente en 179 de los casos (88.5%), meconial espeso en 7 casos (3.5%), meconial fluido en 3 casos (1.5%), tinte meconial en 8 casos (4%) y sin líquido en 5 casos (2.5%)..

De los 136 casos que se resolvieron por cesárea 53 de ellos (38.9%) fueron secundarios a pérdida del bienestar fetal. De estos se recabaron las medidas de flujometría y se promediaron el Índice de Pulsatilidad (IP) de la Arteria Umbilical encontrando un valor de 0.97 ( $\pm 0.29$ ) y un promedio del IP de la Arteria Cerebral Media de 1.33 ( $\pm 0.22$ ). En relación a los resultados de éstas pacientes en el RCTG: 3 de las 53 mujeres (5.7%) presentaron un registro normal y 50 (94.3%) un registro alterado.

Así mismo se realizó una comparación de medias del IP de la Arteria Umbilical y de la Arteria Cerebral Media entre dos grupos: aquellas pacientes en cuyo embarazo se diagnosticó pérdida del bienestar fetal (GII= pérdida del bienestar fetal) comparados con el resto de las pacientes (GI= sin pérdida del bienestar fetal), encontrando diferencia estadísticamente significativa en ambos flujos ( $p < 0.005$ ).

	<b>GI (n=92)</b>	<b>GII (n=53)</b>	<b>p</b>
<b>Arteria umbilical</b>	0.83 (±0.14)	0.97 (±0.29)	0.003
<b>Arteria cerebral media</b>	1.64 (±0.27)	1.33 (±0.22)	0.001

*Tabla 8. Comparación de medias del IP de la Arteria Umbilical y Arteria Cerebral Media*

GI= Sin pérdida del bienestar fetal.

GII= Con pérdida del bienestar fetal.

(En paréntesis se encuentra la DE)

Posteriormente se realizó una prueba de Ji cuadrada para ver la asociación entre el registro cardiotocográfico (GI=normal, GII= anormal) comparado con las pacientes diagnosticadas con pérdida del bienestar fetal y sin pérdida del bienestar fetal, encontrando una asociación estadísticamente significativa con una correlación de 0.77 y un valor de  $p=0.04$ .

Se calculó la sensibilidad, especificidad, razón de verisimilitud positiva y razón de verisimilitud negativa para las siguientes variables:

- RCTG: Sensibilidad de 97% y especificidad de 74% para diagnosticar pérdida del bienestar fetal; con una Razón de Verisimilitud Positiva (+) de 3.7 y una Razón de Verisimilitud Negativa (-) de 0.04.
- Flujo de la Arteria Cerebral Media: Sensibilidad del 60% y una especificidad del 85% para diagnosticar bienestar fetal. en el caso de la ACM una RV(+) de 4 y una RV(-) de 0.47.
- Arteria umbilical: tiene una sensibilidad del 86% y una especificidad del 63% para diagnosticar bienestar fetal. Se calculo la razón de verisimilitud para la prueba diagnóstica, en la IP de la AU con una RV(+) de 2.32 y una RV(-) de 0.22,

Por último se hizo una correlación entre el IP de la arteria umbilical vs arteria cerebral media sin encontrar correlaciones estadísticamente significativas ( $r = -0.053$ ;  $p=0.529$ ).

	<b>IP AU</b>	<b>IP ACM</b>
<b>IP Arteria Umbilical</b>	1	
<b>IP Arteria Cerebral Media</b>	-0.053 ( $p=0.529$ )	1

*Tabla 9. Correlación del IP de la Arteria Umbilical vs Arteria Cerebral Media*

## DISCUSIÓN

En este estudio se analiza la utilidad de doppler fetal como vigilancia de bienestar fetal en hijo de madre diabética. El embarazo complicado con diabetes gestacional es de los que más se asocia a un alto riesgo de mortalidad perinatal; además de que cuenta con una alta morbilidad (To, 2011).

La Guía de Práctica Clínica en relación al Diagnóstico y Tratamiento de Diabetes en el embarazo, recomienda un aproximado de más de 7 consultas como vigilancia materno-fetal. Incluye visita de primer contacto donde se estudiará el posible daño a órgano blanco (valoración renal y oftalmológica). Seguimiento durante el primer trimestre para identificar marcadores de primer trimestre para cromosopatías (PAPP-A, HCG-B), posteriormente se incluirá el cuádruple marcador (inhibina A, AFP, uE3 –estriol no conjugado-, HCG). Con seguimiento ultrasonográfico oportuno para valorar desarrollo estructural. Y posteriormente iniciar desde las 32 hasta las 38-40 semanas de gestación vigilancia del bienestar fetal mediante el uso de prueba sin estrés, perfil biofísico y ultrasonido doppler (Gobierno Federal, 2010).

Existe consenso en que las pacientes con Diabetes Mellitus insulino dependiente y que las pacientes con Diabetes Mellitus Gestacional que presentan hiperglicemia en ayunas ( $>105$  mg/dl) y/o postprandial ( $\geq 120$ mg/dl), deben ser sometidas a pruebas de bienestar fetal en las últimas 8-10 semanas de gestación, debido al incremento de muerte fetal intrauterina y de muerte neonatal. Además de que durante el tercer trimestre, cuando es más probable que ocurra la muerte fetal in útero, es necesario establecer un programa de vigilancia fetal anteparto. La finalidad del mismo consiste en establecer márgenes aceptables de seguridad, para permitir que el embarazo se prolongue lo más posible y con ello asegurar la madurez pulmonar fetal. Las pruebas de bienestar fetal suelen ser normales en pacientes con embarazos bien controlados (Arias, 1999).

En general, se habla de que una mujer embarazada que curse con diabetes gestacional y que no muestre daño a órgano blanco, tiene el mismo riesgo de presentar un resultado perinatal adverso comparable a la población sana; por lo que el resultado perinatal se relaciona con el nivel de control glicémico materno. (Julie D.L. Dupak, 2007).

En la población de estudio del presente trabajo, de las 205 pacientes que originalmente se había incluido en el estudio, solo a 145 de ellas se les realizó ultrasonidos doppler con evaluación de arteria cerebral media y arteria umbilical de su índice de pulsatilidad, es decir sólo 70% de la población con diabetes gestacional se le dio seguimiento con doppler fetal.

Dentro de las pruebas de vigilancia del bienestar fetal, el ultrasonido Doppler figura como una herramienta primordial. Varios parámetros Doppler se han utilizado, dentro de los que se incluye: a) Doppler de arteria uterina materna como *screening* para calcular riesgo de desarrollo de preeclampsia así como restricción de crecimiento intrauterino, b) Doppler de arteria umbilical y c) Doppler de arteria cerebral media. Éstos dos últimos solos o en combinación traducen el índice cerebro-placentario. Otros menos utilizados incluye: d) Doppler de aorta torácica fetal y e) Doppler de

arterias renales. Además en los últimos años, investigaciones recientes han incluido el estudio del flujo venoso donde se incluye: Doppler del sistema venoso hepático y Doppler del ductus venoso (To, 2011).

El estudio Doppler de la arteria umbilical ha demostrado reducir los resultados perinatales adversos, en pacientes con embarazos sin desarrollo de diabetes gestacional. Sin embargo en pacientes con diabetes gestacional el estudio de sus resultados ha sido controversial. Los cambios fisiológicos que ocurren durante el avance de la gestación en el índice de pulsatilidad, refleja una adaptabilidad placentaria con un aporte sanguíneo adecuado al feto. Sin embargo cuando dicho índice se altera, la resistencia vascular placentaria puede aumentar, disminuir o anularse. El escenario más frecuentemente estudiado habla de la relación de un índice de pulsatilidad alterado y restricción del crecimiento, con o sin desarrollo de preeclampsia u otras condiciones maternas. Sin embargo las alteraciones a nivel del índice de pulsatilidad de la arteria umbilical en relación al embarazo complicado con diabetes gestacional, han sido poco estudiadas. Algunos autores (Zimmerman, et al, 1992) han relacionado los niveles de glucosa alterados mediante la HBA1c con el índice de resistencia de la arteria umbilical, sin encontrar relación estadísticamente significativa. Otro grupo de autores (Fadda, et al, 2001), estudiaron la relación de índice de pulsatilidad alterado y resultados perinatales; dicho grupo encontró una asociación estadísticamente significativa, mostrando un alto riesgo de cesárea por compromiso fetal, dentro de lo que se incluyó distrés respiratorio, hiperbilirrubinemia, hipoglicemia neonatal, así como ingreso a la UCIN. Este grupo de investigadores concluyó que en el tercer trimestre, un índice de pulsatilidad elevado de la arteria umbilical se asocia a mayores complicaciones perinatales (To, 2011).

En presente estudio se llevó a cabo una correlación del doppler fetal, en relación al índice de pulsatilidad de arteria umbilical y cerebral media, con la presencia de un registro cardiotocográfico con prueba estresante sugerente de pérdida de bienestar fetal y la indicación de cesárea por baja reserva fetal, con las siguientes conclusiones en relación a los resultados obtenidos:

En relación al doppler de arteria umbilical, se demostró que si el hijo de madre diabética presenta un doppler de arteria umbilical con índice de pulsatilidad mayor a percentil 95 tiene mas riesgo de presentar un registro cardiotocográfico durante el trabajo de parto sugerente de pérdida de bienestar fetal, y con esto terminar en cesárea por dicha indicación; mostrando un riesgo 2.32 veces mayor al de la población en general (razón de verisimilitud positiva de 2.32).

Dichos resultados concuerdan con lo que en la literatura se menciona, que la ecografía doppler realizada a la embarazada que reporta alteraciones del flujo umbilical se considera factor de riesgo para desarrollar asfixia neonatal (Alfirevic Z, 2010).

La alteración del índice de pulsatilidad de arteria umbilical, en este estudio, arrojó una alta sensibilidad de 86% con una especificidad aceptable de 63%. Lo que traduce en el diagnóstico de un mayor número de fetos con la posibilidad de desarrollar pérdida del bienestar fetal.

En relación a la arteria cerebral media, se puede hablar de que se trata del vaso más estudiado de la circulación cerebral fetal; promueve información hemodinámica de

fetos con y sin restricción intrauterina. Cuando se presenta restricción del crecimiento intrauterino, se produce una redistribución del flujo desde la periferia hacia el cerebro, conocido como *brain-sparing effect*. Estos cambios en el índice cerebro-placentario reflejan deficiencias placentarias, mientras que la vasodilatación cerebral se considera efecto de una hipoxia local.

Existen diferentes estudios que han investigado la relación de la alteración a nivel del índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media y los resultados perinatales obtenidos. Leung, et al (2004), describieron que no había relación significativa entre las alteraciones en los índices de pulsatilidad para demostrar resultados perinatales adversos en pacientes con diabetes gestacional y en comparación con embarazos sin comorbilidades. Sin embargo, variables estudiadas incluyeron: sepsis, trauma obstétrico, Apgar bajo, peso bajo para edad gestacional, complicaciones neurológicas y síndrome de aspiración de meconio.

En el presente estudio, se estudió la relación del doppler de arteria cerebral alterado, con dos panoramas, el primero mostrando un índice de pulsatilidad mayor a percentil 10 para edad gestacional, en donde se evidenció bienestar fetal durante el trabajo de parto, y por el contrario, si el doppler de arteria cerebral media presentó un índice de pulsatilidad por debajo de percentil 10, se demostró una mayor frecuencia de riesgo de pérdida de bienestar fetal, con una razón de verisimilitud de 4, lo que traduce en que si un feto presenta vasodilatación cerebral, tiene 4 veces más riesgo de terminar en cesárea por baja reserva fetal.

Así mismo se calculó la sensibilidad y especificidad de esta prueba para la población de estudio donde se encontró los siguientes valores: alta especificidad del 85% y sensibilidad aceptable de 60%. Sin embargo, a pesar de que la sensibilidad es menor que la especificidad encontrada, se cuenta con una razón de verisimilitud positiva alta, por lo que un resultado alterado del índice de pulsatilidad de arteria cerebral, se debe promover que el obstetra estudie de forma integral de la paciente, con la existencia de otras comorbilidades o de situaciones que pudiesen agravar el resultado perinatal.

## CONCLUSIONES

El estudio del bienestar fetal in útero es de gran importancia debido a la alta mortalidad del período perinatal. La mayoría de los peores resultados perinatales derivan de embarazos complicados y asociados a enfermedades que agravan el estado materno.

En la literatura se ha investigado la asociación de resultados perinatales y pacientes con desarrollo de diabetes gestacional. Aunque los resultados son controversiales, la conclusión universal es de que el resultado perinatal obtenido se encuentra en relación al control glucémico materno mostrado durante todo el embarazo. A pesar de que en el presente trabajo no se incluyó esta variable como estudio, debido a que las pacientes mostraban: transgresión alimentaria, mal apego a indicaciones médicas, mal control de bitácora de control glucémico y/o no contaban con estudios de laboratorio que abalaran un control glucémico adecuado. Se demostró mediante el estudio de somatometría de las pacientes que un 32.5% de ellas, mostraba una obesidad grado I para el momento de la última consulta en el tercer trimestre, previo a la resolución de su embarazo. Tan sólo un 12% de las pacientes se encontraban dentro de un peso normal según la OMS. Esto, refleja que a pesar de no contar con estudios o bitácoras que abalen un buen control glucémico, las pacientes no muestran apego al tratamiento dietético y el descontrol ponderal sobresale.

La identificación oportuna de comorbilidades que podrían comprometer el resultado perinatal debe estudiarse desde el primer contacto con el prestador de salud. La población mexicana, en específico las mujeres, forman parte de un grupo de alto riesgo que puede culminar en el desarrollo, entre otras patologías, de diabetes gestacional. La mayoría de las pacientes que desarrollan diabetes en el embarazo, no cuentan con antecedente de alteración en el metabolismo de los carbohidratos. Así, en la población estudiada en este trabajo, se corrobora que la mayoría de las gestantes (83%) desarrollan Diabetes A1 White. A pesar de que el panorama podría reflejar un mejor resultado perinatal; el tiempo, los hábitos alimenticios y las gestas subsecuentes colocan a estas pacientes en mayor riesgo de resistencia a la insulina y con ello de mayor posibilidad de desarrollo de diabetes mellitus; sobrellevando un daño vascular crónico y posibles complicaciones futuras.

El riesgo de que una paciente con diabetes gestacional culmine su gestación con cesárea, no solo debe basarse en la posibilidad de una distocia. Diferentes guías y comités que indican el seguimiento óptimo de una paciente con diabetes gestacional explican la importancia de realizar pruebas desde el inicio del tercer trimestre que corroboren el bienestar fetal. Específicamente hablando del Doppler cerebral y umbilical, en este estudio, los resultados de ambos índices de pulsatilidad se correlacionaron con la posibilidad de desarrollar pérdida del bienestar fetal evidenciado mediante un RCTG alterado.

Así, en la población de estudio, se evidenció que el presentar un índice pulsatilidad de arteria cerebral media por debajo de percentil 10 (vasodilatación cerebral), se tiene 4 veces mas riesgo de presentar perdida de bienestar fetal durante el trabajo de parto. Mientras que si se presenta un aumento de resistencia umbilical evidenciado mediante

un índice de pulsatilidad de arteria umbilical mayor a percentil 95 se tiene 2.32 veces mas riesgo de presentar perdida del bienestar fetal durante el trabajo de parto.

Los resultados perinatales obtenidos en el presente estudio demuestran: 12 productos prematuros, 14 productos con restricción del crecimiento intrauterino, 1 producto con macrosomía, 4 productos con malformaciones, 6 abortos incompletos del primer y segundo trimestre, ningún óbito, 13 recién nacidos con Apgar menor a 7 al minuto y 136 productos nacidos por cesárea de los que 53 de ellos fueron secundarios a pérdida del bienestar fetal.

Así, en este estudio, ninguno de los resultados perinatales obtenidos, tuvieron significancia estadística en su asociación con alteraciones en el índice de pulsatilidad del Doppler cerebral y umbilical. Sin embargo, esto es debido a que las complicaciones perinatales buscaban ser identificadas oportunamente, siendo los resultados perinatales reflejo de la situación del feto al momento del estudio y no como resultado de permitir desarrollar la pérdida del bienestar fetal.

Esto concuerda con la literatura; en varias revisiones, artículos e investigaciones se demuestra esta misma asociación como la que Prior et al (2014) encontraron en su grupo de estudio. Este grupo de investigadores clasificaron a su población de estudio en grupos de alto y bajo riesgo para desarrollar pérdida del bienestar fetal, según un puntaje en el que incluyeron las alteraciones en la flujometría cerebral, umbilical y venoso (Prior Thomas, 2014).

El presente trabajo contribuye según lo anteriormente mencionado, a direccionar el uso del Doppler cerebral y umbilical en hijos de madre diabética al ser incluido como parte del seguimiento prenatal; mediante el estudio de la flujometría y de sus índices de pulsatilidad, ya que aporta información oportuna sobre la alteración de la hemodinamia feto-placentaria que podría contribuir a una pérdida del bienestar fetal intraparto. Así mismo, la cardiotocografía; y en específico el empleo de ambos debe incluirse para la evaluación del bienestar fetal.

Se concluye que el doppler cerebral y umbilical es una prueba de bienestar fetal que ayuda a predecir y a determinar el momento en el que el grado de perfusión-adaptabilidad del feto se altera y con ello la resolución del embarazo se debe de llevar a cabo. El uso de ambos como pruebas de vigilancia fetal pretende disminuir la morbi-mortalidad perinatal en hijos de madre diabética.

## REFERENCIAS

1. Cafici, D. (2008). Doppler en Obstetricia. *Rev.Med.Clin.Condes* , 19 (3), 211-255.
2. Lau, T. K. (2010). Prenatal Surveillance. In P. J. David K. James, *High Risk Pregnancy. Managment Options* (Vol. Chapter 10, pp. 163-172). London: Elsevier Saunders.
3. Comité Consultivo Nacional de Normalización de Servicios de la Salud. (1993). *Atención de la mujer durante el embarazo, parto y puerperio del recién nacido. Criterios y procedimientos para la prestación del servicio.* NOM-007-SSA2-1993.
4. Alain Fournié, L. C. (1999). Sufrimiento Fetal Agudo. In *Ginecología* (Vols. 5-077-A-30, pp. 1-12). Paris, Francia: Elsevier.
5. Alfirevic Z, S. T. (2010). Fetal and umbilical Doppler ultrasound in high-risk pregnancies. *Cochrane Database Syst Rev* , 20 (1), CD007529.
6. ACOG. (1998). Inappropriate use of the term fetal distress and birth asphyxia. *Committee Opinion* , 61, pp. 309-310.
7. Arias. (1999). Guía práctica para el embarazo y el parto de alto riesgo. *Summary and Recommendations of the Fourth International Workshop* (2 ed.), 284-303.
8. Ayala, L. C. (2009). Sufrimiento Fetal. *Ginecol Obstet* , 77 (2), 114-120.
9. Elsa del Blanco-Abreu, E. R. (2012). Valor predictivo de Índice de Líquido Amniótico en las complicaciones neonatales. *Rev Obstet Ginecol Venez* , 72 (4), 227-232.
10. Eduard Gratacós, F. F. (2012). Control del Bienestar Fetal Intraparto. In F. F. Eduard Gratacós, *Curso Intensivo en Medicina Maternofetal* (p. 235). Barcelona, Cardona: Laboratorios Menarini.
11. Giancarlo Mari, F. H. (2008). Fetal Doppler umbilical artery, middle cerebral artery, and venous system. *Semin Perinatol* , 32, 253-257.
12. Gobierno Federal. (2011). *Diagnóstico y Tratamiento de Asfixia Neonatal.* CENETEC.
13. Gobierno Federal. (2010). *Diagnóstico y Tratamiento de Diabetes en el Embarazo.* CENETEC.
14. Gobierno Federal. (2014). *Vigilancia y Manejo de Trabajo de Parto.* IMSS.

15. INEGI. (2012). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. Retrieved 10 de junio de 2014 from Principales causas de defunción en menores de 1 año 2012:  
<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/registros/vitales/mortalidad/tabulados/ConsultaMortalidad.asp>
16. Julie D.L. Dupak, A. L. (2007). Ultrasound Surveillance in Pregnancy complicated by Diabetes. *Diabetes Spectrum* , 20 (2), 89-93.
17. M. Gallo Vallejo, M. M. (2002). control del bienestar fetal anteparto. Métodos biofísicos y bioquímicos. *Bienestar Fetal* , 363-375.
18. Néstor Medica Castro, H. F. (2006). Valores de referencia del Índice de Pulsatilidad de la Arteria Cerebral Media durante el embarazo normal. *Ginecol Obstet Mex* , 74 (7), 376-382.
19. Néstor Medina Castro, H. F. (2006). Valor de referencia del Índice de Pulsatilidad de las arterias uterinas y umbilical durante el embarazo. *Ginecol Obstet Mex* , 74, 509-515.
20. Nicolaides Kypros, R. G. (2002). Doppler studies in pregnancies with maternal diabetes mellitus. In R. G. Nicolaides Kypros, *Doppler in obstetrics* (Vol. Capítulo 7). The Fetal Medicina Foundation.
21. OMS. (Mayo de 2014). *Organización Mundial de la Salud*. Retrieved Junio de 2014 from Obesidad y Sobrepeso:  
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
22. Pineda, M. O. (2007). Pruebas de Vigilancia fetal. In *Obstetricia Siglo XXI* (pp. 478-516). Colombia.
23. Prior Thomas, M. E. (2014). Prediction of fetal compromise in Labor. *Obstet Gynecol* , 123, 1263-1271.
24. Secretaría de Salud. (2002). *Cesárea Segura. Lineamiento Técnico*.
25. To, W. W. (2011). Applications of Doppler Studies for fetal surveillance in Diabetic Pregnancies. In M. Rudenkovic, *Gestational Diabetes* (pp. 263-276). InTech.
26. Walter Ventura Laveriano, V. N. (2010). Significado clínico del Doppler patológico en la arteria cerebral media en fetos del tercer trimestre. *Rev Chil Obstet Ginecol* , 405-410.

## I. ANEXOS

### ANEXO 1

**Nombre:**  
**Edad:**  
**Peso:**

**Gesta:**  
**Estatura:**

**Fecha:**  
**FUM:**  
**IMC:**

Bajo Peso(<18.5)  
Normal(18.5-24.99)  
Sobrepeso(>25-30)  
Obesidad (>30)

**Otros Diagnósticos ó Diagnóstico Final:**

**Diagnóstico de Diabetes Gestacional: TAMIZ / CTOG**

**GESTACIONAL / PREGESTACIONAL**

**TRATAMIENTO: NUTRICIONAL/INSULINA/METFORMINA**

**CONTROL GLICEMIAS: SI / NO**

**RCTG:**

**Diagnóstico de USG:**

**Flujometría Doppler:**

**ACM: IR.....S/D..... IP.....**

**AU: IR.....S/D..... IP.....**

**Vía De Interrupción de Embarazo:**

**Datos De Producto: Sexo**

**Apgar**

**Capurro**

**Peso**

**Características Del Líquido Amniótico:**

1. Claro transparente.
2. Tinte meconial.
3. Meconial fluido.
4. Meconial espeso

**Apgar Del Recién Nacido:**

- a. De 7 a 10 normal.
- b. De 4 a 7 asfíxia moderada.
- c. De 0 a 3 asfíxia severa.

## ANEXO 2

<i>Semanas de gestación</i>	<i>p 5</i>	<i>p 50</i>	<i>p 95</i>
20	0.91	1.08	1.73
21	0.89	1.15	1.76
22	1.03	1.31	1.64
23	0.91	1.16	1.59
24	0.84	1.11	1.51
25	0.72	1.03	1.41
26	0.75	1.00	1.28
27	0.70	1.03	1.46
28	0.76	1.06	1.41
29	0.76	1.00	1.46
30	0.77	1.03	1.39
31	0.76	1.03	1.37
32	0.76	1.00	1.35
33	0.70	0.96	1.30
34	0.71	0.97	1.29
35	0.67	0.93	1.27
36	0.67	0.92	1.21
37	0.66	0.86	1.18
38	0.64	0.84	1.12
39	0.60	0.83	1.05
40	0.57	0.79	1.07

p: percentiles.

*Tabla 10. Valores percentilares del índice de pulsatilidad de la arteria umbilical  
por semanas de gestación*

(Néstor Medina Castro, 2006)

### ANEXO 3

<i>Semanas de gestación</i>	<i>p 5</i>	<i>p 50</i>	<i>p 95</i>
20	1.38	1.60	2.40
21	1.43	1.61	2.38
22	1.41	1.65	2.41
23	1.38	1.73	2.36
24	1.29	1.79	2.34
25	1.24	1.74	2.71
26	1.22	1.83	2.43
27	1.20	1.83	2.57
28	1.17	1.77	2.32
29	1.12	1.89	2.45
30	1.18	1.92	2.56
31	1.14	1.93	2.45
32	1.15	1.82	2.66
33	1.11	1.80	2.35
34	1.12	1.70	2.25
35	1.07	1.63	2.00
36	0.99	1.60	2.20
37	0.85	1.45	2.12
38	0.79	1.37	1.99
39	0.75	1.24	2.00
40	0.56	1.06	1.80

*Tabla 11. Valores percentilares de la Arteria Cerebral Media por semanas de gestación*

(Néstor Medica Castro, 2006)