

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE MEDICINA



**“EVALUACION DE LAS FRACCIONES DE TIEMPO DE LLENADO Y
EYECCION CARDIACO EN FETOS HIJOS DE MADRE DIABÉTICA”**

Por: Dr. Miguel Santana Benites

**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE
SUBESPECIALISTA EN MEDICINA MATERNO FETAL**

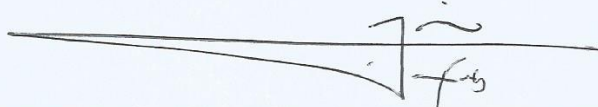
Febrero 2023

**“EVALUACION DE LAS FRACCIONES DE TIEMPO DE LLENADO Y EYECCION
CARDIACO EN FETOS HIJOS DE MADRE DIABÉTICA”**

Aprobación de tesis:



Dr. Óscar R. Treviño Montemayor
Director de la tesis



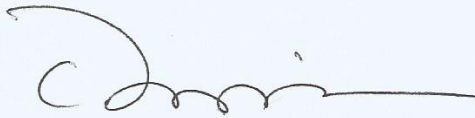
Dr. med. Flavio Hernández Castro
Co-investigador
Profesor del Departamento de Ginecología y Obstetricia



Dr. Med. Abel Guzmán López
Jefe del Departamento de obstetricia.



Dr. Óscar R. Treviño Montemayor
Coordinador de Investigación
Departamento de Ginecología y Obstetricia



Dr. Med. Felipe Arturo Morales Martínez
Subdirector de Estudios de Posgrado

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Autónoma de Nuevo León y al Hospital Universitario por permitirme realizar mi posgrado, dándome las herramientas necesarias para lograrlo.

Gracias a mis asesores, maestros y colaboradores que me guiaron para que este proyecto pudiera realizarse. Al Dr. Flavio Hernández, mi admiración y sincero agradecimiento por estar dispuesto a compartir sus conocimientos, teniendo función vital sobre mi enseñanza en el abordaje de la evaluación cardiaca fetal.

Este grado está dedicado a una gran mujer, Mercedes Salazar Torres, quien marcó mi vida con amor infinito que trasciende en el tiempo, mi ejemplo de visión y resiliencia.

A mis padres y hermano, por su apoyo incondicional durante tantos años, a través de la distancia y de las dificultades.

Gracias a mis amigos, y hermanos elegidos, que siempre me han prestado un gran apoyo moral y humano, necesarios en los momentos difíciles de este trabajo y esta profesión. Dr Bañuelos, el primero en impulsar este camino cuando solo era una idea, gracias.

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo I	Página
1. RESUMEN.	1
Capítulo II	
2. INTRODUCCIÓN.	3
Capítulo III	
3. HIPÓTESIS.	11
Capítulo IV	
4. OBJETIVOS.	12
Capítulo V	
5. MATERIAL Y MÉTODO.	13
Capítulo VI	
6. RESULTADOS.	23
Capítulo VII	
7. DISCUSIÓN.	33
Capítulo VIII	
8. CONCLUSIONES.	35
Capítulo IX	
9. ANEXOS.	36
Capítulo X	
10. BIBLIOGRAFÍA.	38
Capítulo XI	
11. RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO.	42

INDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1.Tabla 1. Cifras de diagnóstico de diabetes gestacional	4
2.Tabla 2. Variable dependiente	17
3.Tabla 3. Variables independientes	21
4.Tabla 4. Edad e Índice de Masa Corporal de pacientes en estudio.	23
5.Tabla 5. Promedio de indicadores evaluados respecto a pacientes sanas y con diabetes gestacional..	¡Error! Marcador no definido.

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1.Gráfica 1. Número de embarazadas respecto al trimestre de gestación. 24	
2.Gráfica 2. Número de pacientes respecto a nuliparidad y embarazos finalizados.	24
3.Grafica 3. Relación poblacional 25	
4.Gráfica 4. Número de pacientes respecto a niveles de glucosa en ayuno y después de 60 y 120 minutos de carga 75 gramos de glucosa 25	

LISTA DE ABREVIATURAS

DG: Diabetes gestacional

FCF: Frecuencia cardiaca fetal

SG: Semanas de gestación

IMC: Índice de masa corporal

IMSS: Instituto Mexicano del Seguro Social.

TCIV: Tiempo de contracción isovolumétrica mitral

TE: Tiempo de eyección tracto de salida del ventrículo izquierdo

TRIV: Tiempo de relajación isovolumétrica mitral

FT: Tiempo de llenado mitral

CAPITULO I

RESUMEN

Introducción: La diabetes gestacional es una patología de alta incidencia en la población mexicana. El corazón fetal es un órgano susceptible a insultos metabólicos tempranos por descontrol materno con posibles efectos anatómicos y funcionales, sin que se establezca con claridad su inicio.

Objetivo: Comparar las fracciones de tiempo de llenado y eyección cardíacos en fetos de mujeres con diabetes gestacional antes de iniciar tratamiento contra las de fetos de mujeres sanas.

Pacientes y métodos: Se realizó un estudio de casos y controles en el Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González" en Monterrey, Nuevo León, en el periodo de marzo a agosto 2022, con exploración ultrasonográfica obstétrica y de corazón, embarazadas de 24 a 28.6 semanas, con evaluación de curva de tolerancia a glucosa de 75 gramos como tamizaje para diabetes gestacional.

Resultados: Se evaluaron un total de 167 embarazadas que cumplieron con los criterios de selección. Se encontró 53 pacientes que cumplieron con los criterios de diabetes gestacional, representando el 31.7%.

El grupo de pacientes con diabetes gestacional registraron mayores valores en índice de masa corporal, percentil peso fetal, percentil circunferencia abdominal fetal, índice de líquido amniótico, índice cardiotorácico, pared del ventrículo izquierdo, pared del ventrículo derecho, septum interventricular, frecuencia cardíaca, tiempo de contracción isovolumétrica mitral, tiempo de relajación isovolumétrica mitral, tiempo de desaceleración mitral e índice Tei.

Conclusiones: Los resultados encontrados en la presente investigación muestran que la población del noreste de México presenta mayor prevalencia de diabetes gestacional en el embarazo; las fracciones de tiempos de llenado y eyección cardíacos en fetos de mujeres con diabetes gestacional antes de iniciar tratamiento son diferentes a las de fetos de mujeres sanas. Sin embargo, la eyección presentó diferencias estadísticamente significativas.

Se apoya la ecocardiografía como estudio de tamizaje en edades tempranas, siendo mayormente relevante ante el diagnóstico de diabetes gestacional, para la detección y seguimiento de alteraciones anatómicas y fisiológicas que pudieran repercutir en el feto y su vida post natal. Así como la realización de estudios sobre el funcionamiento cardíaco en la población latina.

Palabras clave: Diabetes gestacional, ultrasonografía prenatal, corazón fetal.

CAPITULO II

INTRODUCCION

La diabetes gestacional se define como a intolerancia a los carbohidratos que se encuentra por primera vez durante el embarazo posterior al primer trimestre. (1,2)

La prevalencia a nivel mundial se ha estimado en 7% de todos los embarazos, resultando en más de 200 mil casos anuales. En México, la prevalencia de esta patología se reporta entre el 8.7 a 17.7 %, el estado de Nuevo León presenta el 12.6%; entre los casos de diabetes que complica el embarazo representa el 90% (1-3).

La mujer mexicana es de alto riesgo obstétrico por tener factores de riesgo en su historial clínico algún antecedente como: obesidad, diabetes mellitus en familiares de primer grado, alteración en el metabolismo de la glucosa en embarazo previo, síndrome de ovarios poliquísticos, productos macrosómicos (>4 kilogramos al nacer) (1-4).

La etiología aún se encuentra en estudio, se han postulado tres hipótesis con fuerte sustento, siendo la función endocrina placentaria el principal agente involucrado en la fisiopatología de este padecimiento, seguido de alteraciones autoinmunes y monogénicas. (5-7)

El lactógeno placentario, la progesterona y los estrógenos inducen una resistencia fisiológica a la insulina, así como menor secreción de adiponectina por los adipocitos. Es la pobre adaptación funcional de la célula beta pancreática y la disminución de la sensibilidad a la insulina periférica lo que genera aumento patológico en los niveles glicémicos, resultando un entorno metabólico alterado; La placenta en consecuencia genera citocinas inflamatorias como el factor de necrosis tumoral alfa, resistina, leptina e interleucinas, lo que perpetuará la insulino resistencia y un estado pro inflamatorio materno. (5-7)

Se ha demostrado la necesidad de realizar el tamizaje desde la primera visita prenatal o antes de la semana 13 de embarazo, reservando la realización curva de

tolerancia oral a la glucosa entre la semana 24 y 28 de gestación en mujeres de riesgo moderado, así como en las pacientes de alto riesgo que tuvieron resultado de glucosa normal en la primera visita prenatal. A las embarazadas en primer trimestre con alteraciones de glucosa de ayuno en ausencia de síntomas, se recomienda realizar curva de tolerancia a la glucosa oral con carga de 75 gramos, nueva determinación de glucosa de ayuno o si se cuenta con el recurso, determinación de hemoglobina glicosilada. (1,2,6-10)

Los criterios para establecer el diagnóstico de diabetes gestacional en un paso; realizar curva de tolerancia oral a glucosa con carga de 75 gramos en mujeres previamente sin diagnóstico. La prueba debe realizarse en la mañana con un ayuno de 8 horas. El diagnóstico de patología se establece cuando uno de los valores plasmático se encuentra elevado.

Condición	Valores plasmáticos de referencia
Glucosa plasmática en ayuno	≥ 92 mg/dl
Glucosa plasmática 1 hora post carga	≥ 180 mg/dl
Glucosa plasmática 2 hora post carga	≥ 153 mg/dl

Tabla 1: Cifras de diagnóstico de diabetes gestacional. *Adaptado de American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes-2021.

El presentar descontrol glucémico a edades gestacionales tempranas funge como factor de riesgo para pérdida del embarazo, así como aumento en la mortalidad neonatal por las diferentes afecciones anatómico funcionales que puede desarrollar, secundario al estado de hiperglucemia o hiper insulinemia. Se sospecha que la hiperglicemia genera radicales de oxígeno libres, deficiencia de mioinositol y ácido araquidónico, así como alteración de transducción, generando un efecto genotóxico, con ello en etapas tempranas del embarazo, puede producir defectos anatómicos mayores o no progresión de la gestación. (11,12)

Con los estudios moleculares y de alta gama en tecnología, se pretende documentar las repercusiones de la patología metabólica sobre el feto, sin embargo, hasta el momento no se ha encontrado el mecanismo específico que explique las

alteraciones en la anatomía y función orgánica del hijo de madre diabética. Actualmente se estudian numerosas hipótesis, donde la alta cantidad de glucosa materna y su paso elevado hacia el feto son el centro teórico del inicio de la patología fetal. En respuesta al aumento persistente y crónico de dicha molécula, se desarrolla hiperplasia e hipertrofia de las células beta del páncreas, con un estado de hiperinsulinemia secundaria, lo cual afecta diversos órganos fetales, teniendo además efectos sobre el trofismo e histología placentaria. La insulina en el feto, actúa como una hormona anabólica primaria de crecimiento fetal y trofismo. Se ha documentado por histopatología que puede ocasionar macrosomía y visceromegalia a nivel cardíaco y/o hepático. Cuando hay un exceso de carbohidratos no metabolizados, aumenta la lipogénesis sobre los diferentes puntos de depósito, como parte del metabolismo compensador, dicho efecto es marcadamente notorio sobre el tercer trimestre, lo que puede generar macrosomía (13,14).

La diabetes materna funge como un factor de riesgo independiente para muerte fetal, se estima que alrededor de la mitad de las muertes fetales ocurre antes de la semana 30 de gestación; la mortalidad asociada a este padecimiento durante los últimos 25 años sigue siendo elevada, aproximadamente 3 a 6 veces más que en el embarazo normal. Se ha documentado mayor incidencia de asfixia perinatal en gestantes diabéticas respecto embarazos sin patología, con mayor frecuencia en gestantes con pobre control glicémico durante el tercer trimestre del embarazo, comparado con gestantes con buen control glicémico. Existen teorías sobre la causa de la hipoxia crónica en el feto hijo de madre diabética, las cuales enmarcan la dupla de hiperglucemia materna y por ende fetal, la cual tras ser metabolizada aumenta la oxidación de glucosa, incrementando el consumo fetal de oxígeno y por ende hipoxia secundaria, que al perpetuarse puede repercutir en la disminución de la variabilidad de la frecuencia cardíaca y pueda contribuir a la susceptibilidad a la muerte intrauterina y la asfixia intraparto descritas en esta población. (15) La exposición del miocardio en desarrollo a la hiperglucemia e hipoxia materna desde las etapas tempranas del desarrollo puede contribuir a alteraciones en la función cardíaca, así como su remodelación en cualquier periodo del embarazo. (16,17)

El corazón fetal, dado su alto consumo de glucosa y la fisiología de su utilización como sustrato de energía, es uno de los órganos fetales donde se observa mayor

impacto negativo en relación al descontrol metabólico por diabetes materna. Entre las alteraciones cardíacas más frecuentemente observadas en fetos de madre diabética se encuentran: la hipertrofia miocárdica con mayor incidencia en el área del septum ventricular y paredes libres del ventrículo derecho e izquierdo, presencia de derrame pericárdico, bradicardia intermitente o persistente y defectos cardíacos estructurales, entre los que se incluyen: defectos del septum interventricular, transposición de grandes vasos, estenosis aórtica, atresia pulmonar, dextrocardia y defectos conotruncales como tetralogía de Fallot, tronco arterioso y doble vía de salida de ventrículo derecho (18-21). Aunque no se conoce con exactitud, la incidencia de defectos congénitos cardíacos es similar entre fetos de madres con diabetes pregestacional o diabetes gestacional (22,23).

Se ha descrito que aproximadamente el 40% de los hijos de madres con diabetes mellitus pre gestacional desarrollan cardiomiopatía hipertrófica. La causa de esto es incierta y no se ha podido correlacionar directamente al control metabólico como factor epidemiológico único y suficiente, según valores comparativos de hemoglobina glucosilada durante tercer trimestre (17,24). Aunque en la mayoría de los casos la cardiomiopatía hipertrófica se ha descrito como transitoria, con resolución hacia el año post natal (17), se ha presentado falla cardíaca congestiva, con mayor incidencia sobre los productos con madres de pobre control metabólico (25,26). Se han realizado estudios histopatológicos a óbitos de madres con diabetes pre gestacional, encontrando algunos cambios macroscópicos como el flujo intracardiaco (27), mientras que otros estudios han demostrado que los cambios en la estructura cardíaca ocurren primero y las alteraciones en el flujo posteriormente (28).

Russell y colaboradores en 2008, llevaron a cabo un estudio longitudinal donde estudiaron la estructura y la función cardíaca en fetos de madres diabéticas y madres sanas en el primero, segundo y tercer trimestre. En su estudio, lograron objetivar una diferencia significativa en la función cardíaca entre los grupos, siendo marcada en los fetos de madres con diabetes, independientemente del grado de hiperglicemia. Aunado a ello, se encontró que los cambios funcionales precedieron a los estructurales. (29,30)

Para el estudio funcional se toma como eje al ciclo cardiaco, el cual se puede dividir en dos periodos, diastólico (tiempo isovolumétrico de relajación y llenado) y sistólico (tiempo de contracción y expulsión isovolumétrica). Los cambios en la duración de estos intervalos pueden reflejar alteraciones ventriculares contractilidad o relajación en relación con la carga adversa, de varios mecanismos incluyendo rigidez o hipertrofia miocárdica. (31,32)

Uno de los parámetros recientes más utilizados en la ecocardiografía fetal para medir el rendimiento miocárdico es el Índice de Rendimiento Miocárdico (TEI), el cual fue descrito por Tei et. al., el cual es un índice resultante de la medición de ondas pulsadas, en relación a intervalos de tiempo durante la actividad cardiaca, evaluando los flujos de eyección auriculoventricular y ventricular para la suma de tiempo de la contracción isovolumétrica y el tiempo de relajación isovolumétrico dividido entre el tiempo de eyección. La contracción isovolumétrica se define cuando la contracción del miocardio provoca aumento de la presión intraventricular sin cambio en el volumen ventricular con las válvulas cerradas. La relajación isovolumétrica se da en la post sístole, se inicia con la recaptación de calcio en las células musculares cardiacas, relajando las fibras musculares por lo que disminuye la presión intraventricular. El tiempo de eyección comienza con la presión ventricular elevándose lo suficiente para abrir las válvulas semilunares, expulsando la sangre del ventrículo y consiguiente deformación miocárdica temporal. Este índice originalmente se llevaba a cabo en dos pasos, con la desventaja de que los tiempos eran medidos en diferentes ciclos por lo que no probó ser de mucha utilidad como una prueba de evaluación no invasiva en pacientes adultos con cardiomiopatía dilatada. (31,32)

Posteriormente, diferentes investigadores propusieron este índice como un método para estimar los cambios de adaptación en fetos sometidos a diferentes complicaciones durante el embarazo. Sin embargo, los rangos de normalidad no han podido ser determinados por la gran variación de resultados al no tenerse puntos universales de referencia objetivos sobre el inicio y finalización de cada uno de estos tiempos (33-36). Hernández et. al. refinaron el método de medición del índice de rendimiento miocárdico, utilizando los clics de apertura y cierre de la válvula mitral y aórtica como puntos de referencia, encontrando mejor reproducibilidad y menor variación intra e inter observador que al medirlo de forma convencional (37).

En lo publicado por Figueroa, et. al., donde se evaluaron fetos de 30 a 40 semanas de gestación, en 209 mujeres embarazadas sin patología, 14 mujeres con diabetes pregestacional y 44 mujeres con diabetes gestacional, se mostró un índice de rendimiento miocárdico mayor en fetos de madres diabéticas contra no diabéticas [0.43 vs. 0.37, $p= 0.39$ (sensibilidad de 90.9%, especificidad 47.7%, área bajo la curva de 0.69, intervalo de confianza 0.598 - 0.782 $p < 0.001$)], como marcador de resultado perinatal adverso en mujeres con diabetes (38).

Han emergido múltiples teorizaciones y una serie de posibles explicaciones para la asociación entre índice de rendimiento miocárdico elevado y resultado adverso. La diabetes materna puede provocar un engrosamiento del tabique interventricular fetal, que a su vez se puede ocasionar con una disminución en la relación entre las velocidades máximas durante el llenado ventricular pasivo temprano y el llenado auricular activo a nivel de las válvulas atrio ventriculares. Es conocido que los fetos hijos de madres diabéticas dependientes de insulina tienen un mayor índice de precarga en la vena cava inferior, que puede asociarse con un menor pH en la sangre de la arteria umbilical y un mayor hematocrito al nacer, así como una mayor morbilidad neonatal. Estos hallazgos sugieren que el principal mecanismo que induce compromiso fetal en los embarazos de madres diabéticas con insulino dependencia es el desarrollo de disfunción miocárdica debido a alteraciones de la distensibilidad ventricular en respuesta a un medio metabólico anormal. (38)

Se ha demostrado una fuerte asociación entre diabetes materna y alteraciones fetales en la función cardíaca evaluada por ultrasonido. Aun cuando las agravantes anatómicas y funcionales mayores se encuentran en pacientes con cifras glicémicas descontroladas, pueden ocurrir cambios funcionales en la ausencia de hipertrofia cardíaca y en embarazos con buen control glucémico. (17)

En el meta análisis emitido por la “International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology” apoyan firmemente la necesidad de más estudios destinados a demostrar la plausible asociación entre la diabetes materna y la función cardíaca fetal. (17)

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La diabetes gestacional tiene una alta prevalencia dentro de la población latina. La evaluación temprana de la condición fetal hijo de madre diabética, constituye uno de los principales desafíos para los médicos materno fetal, ya que se debe estudiar la respuesta metabólica de éste al entorno pro inflamatorio, hipóxico y de hiperinsulinemia que genera la hiperglicemia materna.

La identificación de diferencias en los tiempos de llenado y eyección cardiacos en pacientes embarazadas con diabetes gestacional previo a su tratamiento, permitirá objetivar si existen cambios funcionales tempranos en el ciclo cardiaco e identificar aquellos fetos con riesgo de resultado perinatal adverso, y por lo tanto establecer estrategias de detección eco cardiográficas y/o tratamiento oportuno para la madre, con una atención preventiva sobre la continuidad del insulto sobre el miocardio fetal.

JUSTIFICACIÓN

Los fetos hijos de madres diabéticas parecen estar expuestos a hiperglicemia, hiperinsulinemia secundaria e hipoxia intrauterina crónica, con un insulto metabólico previo al escrutinio dictado por la guía de práctica clínica mexicana. Dicha descompensación metabólica, puede tener repercusiones anatomo-fisiológicas sobre diferentes órganos fetales. El corazón es uno de los más vulnerables por la alta dependencia de la glucosa como sustrato energético, por lo que al ser sometido a ambientes hostiles, puede derivar en múltiples anomalías estructurales y funcionales, presentando diversos grados de afección al momento del diagnóstico materno, por lo que el aporte de las cifras comparativas de la medición de los tiempos de llenado y eyección cardiacos fetal medidos al momento previo al manejo de las cifras glicemias, podría orientar o establecer del momento de inicio de alteraciones funcionales del miocardio, con ello contribuir a nuevas pautas de tamizaje y estudio fetal.

Establecimiento de mediciones de tiempo de llenado y eyección cardiaco fetal en población mexicana en el segundo trimestre de gestación, podrá enriquecer la bibliografía de la población mexicana, no disponibles en la literatura médica actual, así como escrutinio sobre el efecto funcional cardiaco de la hiperglucemia tras el diagnóstico de diabetes gestacional sin terapéutica inicial.

CAPITULO III

HIPOTESIS

Hipótesis alternativa:

Las fracciones de tiempos de llenado y eyección cardíacos en fetos de mujeres con diabetes gestacional antes de iniciar tratamiento son diferentes a las de fetos de mujeres sanas.

Hipótesis nula:

Las fracciones de tiempos de llenado y eyección cardíacos en fetos de mujeres con diabetes gestacional antes de iniciar tratamiento son similares a las de fetos de mujeres sanas.

CAPITULO IV

OBJETIVOS

GENERAL

Comparar las fracciones de tiempo de llenado y eyección cardíacos en fetos de mujeres con diabetes gestacional antes de iniciar tratamiento contra las de fetos de mujeres sanas.

ESPECIFICOS

1. Contrastar la morfometría fetal en el grupo diabetes gestacional antes del inicio de tratamiento con los de fetos de madres sanas.
2. Cotejar función cardíaca mediante fetal en el grupo diabetes gestacional antes del inicio de tratamiento con los de fetos de madres sanas.
3. Conocer las características clínicas de las pacientes con diabetes gestacional sin tratamiento.

CAPITULO V

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño del estudio.

Estudio casos y controles.

Lugar de referencia.

Hospital Universitario “José Eleuterio González” de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México.

Universo de estudio

Criterios de inclusión

- Paciente con atención obstétrica en el Hospital Universitario “José Eleuterio González” de la Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Embarazo de 24 a 28.6 semanas de gestación, basado en ciclos menstruales regulares y consistentes con fetometrías de la primera mitad del embarazo.
 - Feto único, vivo.
 - Ultrasonido anatómico realizado con reporte de anatomía sin patológicos aparentes.
 - No se limitó condiciones maternas como etnia, edad, paridad.
 - Mujeres con realización de curva de tolerancia oral a glucosa de 75 gr en las semanas 24 a 28.6.
 - Edad materna igual o mayor a 18 años.
 - Consentimiento informado verbal.

Criterios de exclusión

- Pacientes con diagnóstico previo de Diabetes Mellitus.
- Pacientes con trastorno hipertensivo, metabólico o antecedente personal patológico de cualquier índole que complique el embarazo al momento del estudio.

- No contaron con datos suficientes en historial clínico, notas de evolución o paraclínicos para llenado de formulario.
- Evidencia de cromosomopatía fetal o alteraciones estructurales previas a la evaluación de estudio.
- Embarazo menor a 24 semanas o mayor a 29 semanas por amenorrea o ultrasonido del primer trimestre.
- Fetos múltiples.
- Imagen de pobre calidad, sin cumplimiento de los estándares internacionales de medición.
- Mujeres con de curva de tolerancia oral a glucosa de 50 gr o 100 gr.
- Mujeres con alteración de glucosa en ayuno mayor a 92 mg/dl o hemoglobina glucosilada mayor a 6.5% antes de las 13 semanas de gestación.
- Mujeres menores de 18 o mayores de 60 años.
- Barrera de comunicación o falta de entendimiento del idioma español.
- Edad gestacional no confiable o incierta.

Criterios de eliminación

- Expedientes incompletos.
- Clasificación de diabetes gestacional no acorde con lo establecido en guía de práctica clínica Diagnóstico y Tratamiento de la diabetes en el embarazo del 2016 IMSS-320-10.

Expuestos: Pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión, con criterios diagnósticos de diabetes gestacional conforme la guía de práctica clínica Diagnóstico y Tratamiento de la diabetes en el embarazo del 2016 IMSS-320-10.

No Expuestos: Pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión, con buen estado de salud, curva de tolerancia a glucosa sin cifras glucémicas clasificatorias de patología conforme la guía de práctica clínica Diagnóstico y Tratamiento de la diabetes en el embarazo del 2016 IMSS-320-10.

Descripción del estudio

El presente estudio se realizó en la unidad de medicina fetal, con la aprobación del comité de ética e investigación. Las mujeres embarazadas fueron reclutadas de la consulta externa de obstetricia, por personal experto en obstetricia ajeno al estudio, las mujeres cursaban con embarazo de 24 a 28.6 semanas de gestación con curva de tolerancia a glucosa de 75 gramos; previo al estudio, se explicó con lenguaje coloquial, los propósitos, riesgos documentados y beneficios sobre el estudio eco cardiográfico fetal, así como escrutinio de antecedentes y paraclínicos de la paciente. En los casos de autorización del estudio, se obtuvo consentimiento verbal de la paciente. La ecocardiografía fetal se realizó con escaneo en tiempo real con equipo General Electric Voluson E8 y Voluson 730 (General Electric Medical Systems, Zipf, Austria), equipados con transductor abdominal curvilíneo con frecuencia 2-5 megahertz.

Se tomaron con imágenes de sección axial del tórax fetal en la vista de cuatro cámaras y proyección apical del corazón, se buscó la inactividad fetal y espiración materna sostenida en periodos de tiempo, durante 4-5 ciclos cardíacos fetales. Para la aplicación de Doppler, la velocidad de barrido se utilizó a 15 cm/s para una identificación clara de los componentes, se adaptó a necesidad para mejorar la calidad de la imagen, la varianza del tamaño de la muestra fue entre 1 a 3 mm; la forma de onda E/A siempre se mostraron como flujo positivo. El ángulo de isonación fue cercano a 0 grados, se procuró ser menor a 30 grados, los índices mecánicos y térmicos no excedieron a 1.

Se posicionó la muestra en cada ventrículo inmediato por debajo de la válvula auriculoventricular izquierda, ajustando las ganancias del Doppler pulsado para mejorar la visualización de la apertura de la válvula y clic de cierre, que se utilizaron como referencia para delimitar el tiempo del ciclo cardíaco.

Todas las mediciones se realizaron en tres ciclos cardíacos consecutivos y se promedió antes del análisis estadístico.

En cada examen, una ecografía obstétrica también se realizó y posterior a la exploración ultrasonográfica, se solicitó el resultado de la curva de tolerancia oral a la glucosa de 75 gr, con ello en caso de cumplimiento de criterios patológicos se enviará

paciente al grupo de casos, en caso contrario fungirá como control. Se llenó el resto de variables posterior a exploración ultrasonográfica.

En caso de las pacientes con alteraciones con curva de tolerancia oral a glucosa alterada, o alteraciones fetales detectadas durante estudio, se envió a continuar seguimiento en consulta de alto riesgo para manejo acorde a guías nacionales e internacionales respecto a patología y continuidad de monitoreo obstétrico del binomio.

Tamaño de muestra

El tamaño de muestra, se tomó como referencia la publicación por Nguyen N.C., et al con mediciones por ultrasonido Doppler en circulación fetal (38). Se calculó mediante muestreo probabilístico, en una población infinita, estimada con base en la diferencia de medias de la fracción de tiempo de eyección entre fetos de madres diabéticas y fetos de mujeres sanas ($42 \pm 1.563\%$ y $41.1 \pm 2.47\%$, respectivamente), usando la siguiente formula.

$$n = \frac{(Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta})^2 * (S_1^2 + S_2^2)}{(X_1 - X_2)^2}$$

dónde:

Z	1.96
Alfa (error tipo I)	0.5
Beta (error tipo II)	0.2

Diferencia propuesta	0.9%
Desviación estándar Grupo Diabetes gestacional	1.563%
Desviación estándar Grupo Control	2.47%
Relación Diabetes: sanos	0.5

n= 54 fetos grupo diabetes gestacional.

n=108 fetos grupo control.

N= 162 ecocardiografías.

Clasificación y definición de las variables

Tabla 2: Variables Independientes.				
Variable	Definición Operacional	Fuente de información	Tipo de variable	Prueba estadística.
Edad de la Madre	Número de años, meses, días, cumplidos al momento de la medición	Expediente Clínico	Cuantitativa Discreta Razón 1.-Años cumplidos	Previo análisis del comportamiento de las variables: Normal: (media, DS y t Student)
Gestación	Número de embarazos incluyendo el actual y expresado en números.	Expediente Clínico.	Cuantitativa discreta/ Razón 1.-Número	Previo análisis del comportamiento de las variables: Normal: (media, DS y t Student)
Peso	Fuerza que ejerce la gravedad de la tierra sobre una masa	Expediente Clínico.	Cuantitativa Continua/	Previo análisis del comportamiento de las variables: Normal:

	medida por una báscula y expresada en kilogramos		Razón 1.- Kilogramo	(media, DS y t Student)
Talla	Estatura del cuerpo humano de pie y sin zapatos y expresado en metros.	Expediente clínico.	Cuantitativa Continua/ Razón 1.-Metros	Previo análisis del comportamiento de las variables: Normal: (media, DS y t Student)
Frecuencia cardiaca	Número de veces que late un corazón en lapso de un minuto.	Expediente clínico	Cuantitativa Continua/ Razón 1.- Número	Previo análisis del comportamiento de las variables: Normal: (media, DS y t Student)
Índice de masa corporal (IMC)	Índice obtenido como resultado de los datos de la madre al dividir el peso en kg entre la talla en metros elevado al cuadrado	Exploración ultrasonográfica	Cuantitativa Continua/ Razón 1.- Número	Previo análisis del comportamiento de las variables: Normal: (media, DS y t Student)
Espesor Septum Interventricular	Grosor de septum interventricular reportada en el ecocardiograma fetal.	Exploración ultrasonográfica	Cuantitativa Continua/ Razón 1.- Milímetros	Previo análisis del comportamiento de las variables: Normal: (media, DS y t Student)
Espesor Pared ventricular	Grosor de pared ventricular reportada en el ecocardiograma fetal.	Exploración ultrasonográfica	Cuantitativa Continua/ Razón 1.- Milímetros	Previo análisis del comportamiento de las variables: Normal: (media, DS y t Student)
Tiempo de ciclo cardiaco	Tiempo en el cual el corazón completa ciclo sístole/diastole, reportada en el ecocardiograma fetal.	Exploración ultrasonográfica	Cuantitativa Continua/ Razón 1.-	Previo análisis del comportamiento de las variables: Normal: (media, DS y t Student)

			Milise-gundo s	
Tiempo de Contracción Isovolumétrica	Tiempo en el cual el corazón se encuentra en sístole, reportada en el ecocardiograma fetal.	Exploración ultrasonográfica	Cuantitativa Continua/ Razón 1.- Milise-gundo s	Previo análisis del comportamiento de las variables: Normal: (media, DS y t Student)
Tiempo de Relajación Isovolumétrica	Tiempo en el cual el corazón se encuentra en diástole, reportada en el ecocardiograma fetal.	Exploración ultrasonográfica	Cuantitativa Continua/ Razón 1.- Milise-gundo s	Previo análisis del comportamiento de las variables: Normal: (media, DS y t Student)
Tiempo de eyección	Tiempo en el cual el corazón eyectó sangre en un latido, reportada en el ecocardiograma fetal.	Exploración ultrasonográfica	Cuantitativa Continua/ Razón 1.- Milise-gundo s	Previo análisis del comportamiento de las variables: Normal: (media, DS y t Student)
Tiempo de llenado	Tiempo en el cual el corazón llena los ventrículos en un latido, reportada en el ecocardiograma fetal.	Exploración ultrasonográfica	Cuantitativa Continua/ Razón 1.- Milise-gundos	Previo análisis del comportamiento de las variables: Normal: (media, DS y t Student)
Diabetes mellitus gestacional.	Diagnóstico de diabetes gestacional documentado en	Expediente clínico	Cualitativa dicotómica 1.-Si	χ^2 para muestras independientes

	expediente clínico según criterios de guía de práctica clínica.		2.- No	Frecuencias y porcentajes.
Tabla 3: Variables Dependientes.				
Índice de rendimiento miocárdico	Relación entre tiempo de contracción isovolumétrica + tiempo de relajación isovolumétrica entre el tiempo de eyección, reportada en el ecocardiograma fetal.	Cálculo de variables	Cuantitativa Continua/ Razón 1.- Número	Previa análisis del comportamiento de las variables: Normal: (media, DS y t Student)
Fracción de tiempo de llenado	tiempo parcial del tiempo de llenado se calculará como: (tiempo de llenado / tiempo de ciclo) * 100.	Cálculo de variables.	Cuantitativa Continua/ Razón 1.- Milisegundos	Previa análisis del comportamiento de las variables: Normal: (media, DS y t Student)
Fracción de tiempo de eyección	tiempo parcial del tiempo de eyección, se calculará como: (tiempo de eyección / tiempo de ciclo) * 100.	Cálculo de variables.	Cuantitativa Continua/ Razón 1.- Milisegundos	Previa análisis del comportamiento de las variables: Normal: (media, DS y t Student)

Análisis estadístico

Se usó del software “Microsoft Office” ® “Excel 2010” ® para la recolección y realización de la base de datos e “IMB SPSS Statistics v. 22” para el procesamiento estadístico de datos.

Realizó un análisis de estadística descriptiva con tablas y gráficos de frecuencias para datos de variables categóricas, medidas de tendencia central (media,

mediana y moda) y medidas de dispersión (varianza y desviación estándar) para las variables no categóricas. El análisis de la estadística inferencial se hizo mediante pruebas paramétricas (T-Student).

La fuerza de asociación entre las variables se medirá con el cálculo de razón de momios (Odds Ratio) y su intervalo de confianza. Se definirá como significancia estadística con $p = < 0.05$.

CAPITULO VI

RESULTADOS

Se evaluaron un total de 167 embarazadas que cumplieron con los criterios de selección. La edad promedio fue de 30.37 ± 5.86 años. El grupo etario de 30-39 años (34.27 ± 2.71 años) representó 48.5% (n=81) respecto al total; seguidas por las de 20-29 (26.33 ± 2.51 años; 40.1%; n=67); ≤ 19 (18.73 ± 0.47 años; 6.6%; n=11); y 40-49 (40.75 ± 0.89 años; 4.8%; n=8). El índice de masa corporal (IMC) promedio fue de 28.62 ± 5.55 kg/m². Se encontraron en bajo peso dos (1.2%) pacientes (18.18 ± 0.00 kg/m²); en normopeso 49 (29.3%) (22.54 ± 1.76 kg/m²); en sobrepeso 44 (26.3%) (27.24 ± 1.64); y en obesidad 72 (43.1%) (Tabla 4).

Tabla 4. Edad e Índice de Masa Corporal de pacientes en estudio.

Variable	n (%)	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Grupo etario					
≤19	11 (6.6)	18.73	0.47	18	19
20-29	67 (40.1)	26.33	2.51	20	29
30-39	81 (48.5)	34.27	2.72	30	38
40-49	8 (4.8)	40.75	0.89	40	42
Global	167 (100)	30.37	5.86	18	42
IMC (kg/m ²)					
<18.5 (bajo peso)	2 (1.2)	18.18	0.00	18.16	18.20
18.5-24.9 (normal)	49 (29.3)	22.54	1.76	19.62	24.65
25-29.9 (sobrepeso)	44 (26.3)	27.24	1.64	25.15	29.79
30-34.9 (obesidad I)	54 (32.3)	32.41	1.51	30.41	34.93
35-39.9 (obesidad II)	16 (9.6)	37.44	1.34	35.26	38.93
>40 (obesidad III)	2 (1.2)	45.64	0.00	45.62	45.66
Global	167 (100)	28.62	5.55	18.16	45.62

La mayoría de embarazadas se encontraron en el tercer trimestre de gestación (27.56 ± 0.91 ; 53.3%; n=89), seguidas por las de segundo trimestre (24.90 ± 0.54 ; 46.7%; n=78) (Figura 1). Se registró nuliparidad en 39.5% (n=66), un embarazo finalizado en 41.3% (n=69) y dos en 11.4% (n=19) (Figura 2). El número de partos finalizados fue de 0.90 ± 0.97 .

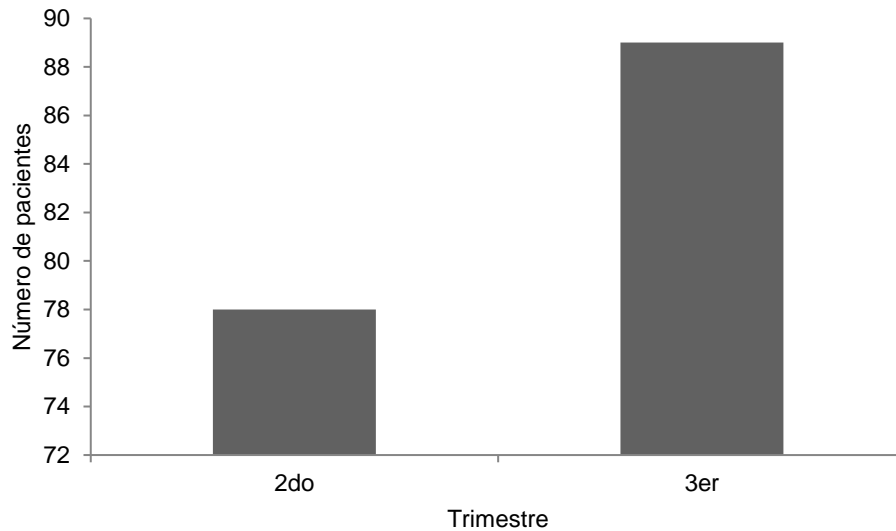


Figura 1. Número de embarazadas respecto al trimestre de gestación.

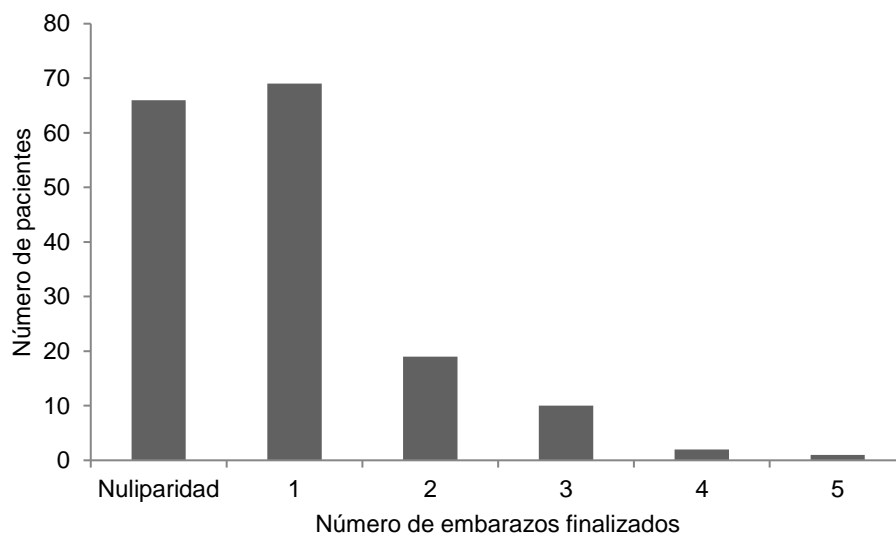


Figura 2. Número de pacientes respecto a nuliparidad y embarazos finalizados.

Los niveles de glucosa promedio registradas en ayuno fue de 82.86 ± 11.78 mg/dL; a los 60 minutos post carga de 75 gramos de glucosa de 130.93 ± 38.67 mg/dL y a los 120 minutos post carga de 111.87 ± 32.26 mg/dL. Se encontró 53 pacientes que cumplieron con los criterios de diabetes gestacional, representando el 31.7% de la población estudiada (Figura 3).

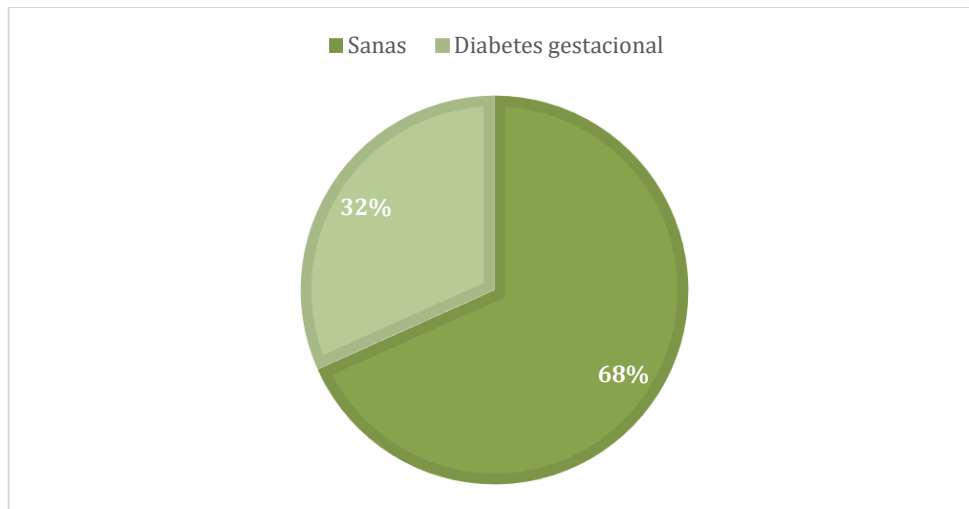


Figura 3. Relación de población con diabetes gestacional.

Las pacientes con diabetes gestacional que cumplieron un criterio patológico, 30 (56.7%), dos criterios, 17 (32%), tres criterios 6 (11.3%). En la toma de muestra en ayuno, 30 (18%) pacientes registraron valores ≥ 92 mg/dL; a los 60 minutos post carga, 22 (13.2%) registraron valores ≥ 180 mg/dL; y a los 120 minutos post carga, 30 (18%) alcanzaron cifras ≥ 153 mg/dL (Figura 4).

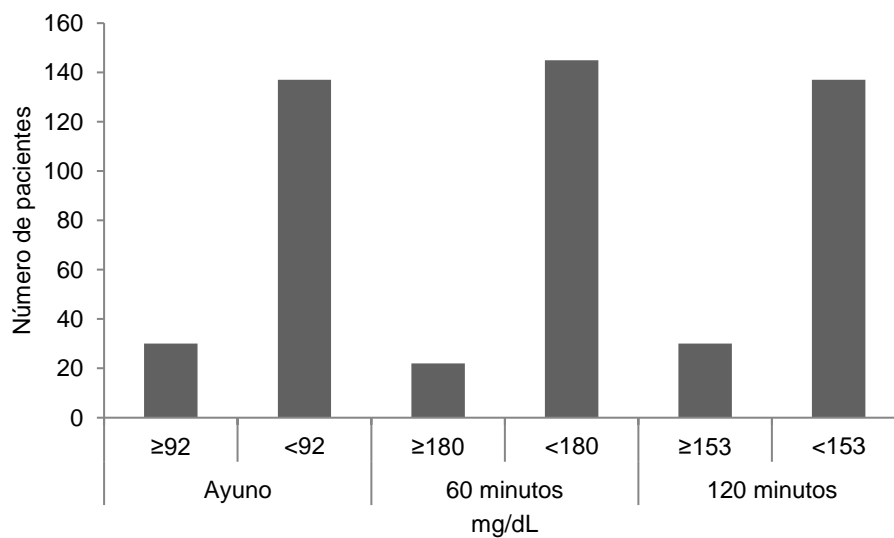


Figura 4. Número de pacientes respecto a niveles de glucosa en ayuno y después de 60 y 120 minutos de carga 75 gramos de glucosa.

El sexo fetal identificado fue de 70 (41.92%) mujer y 97 (58.08%) hombres. El peso fetal estimado fue de 977.44 ± 239.33 g, con un percentil Hadlock promedio de 49.63 ± 22.90 . El peso fetal verdadero mayor que el percentil 90 se presentó en 11 (6.6%).

La circunferencia abdominal promedio registrada fue de 224.53 ± 19.64 mm, con un percentil promedio de 55.54 ± 21.56 . La circunferencia abdominal verdadera mayor que el percentil 75 se presentó en 35 (21%). El índice de líquido amniótico fue de 17.67 ± 2.98 . El índice amniótico verdadero mayor a 24 cm se registró en 8 (4.8%) pacientes. El índice cardiotorácico fue de 0.28 ± 0.04 . Siendo anormal en tres pacientes (1.8%). El índice Z cardiotorácico fue de 0.86 ± 1.11 . La cardiomegalia se presentó en un paciente (0.6%). La pared del ventrículo izquierdo fue 2.64 ± 0.57 . Z del ventrículo izquierdo fue 0.37 ± 1.10 . La hipertrofia del ventrículo izquierdo la presentaron 14 (8.4%). La pared del ventrículo derecho fue 2.59 ± 0.54 . Z del ventrículo derecho fue 0.38 ± 1.23 . La hipertrofia del ventrículo derecho la presentaron 16 (9.6%). El septum interventricular fue 3.11 ± 0.68 . Z del septum interventricular ventrículo fue 0.69 ± 1.04 . La hipertrofia del septum interventricular la presentaron 17 (10.2%). La frecuencia cardiaca fetal fue 143.82 ± 8.67 latidos por minuto.

El área de la aurícula derecha fue 1.10 ± 0.28 mm. La Z área de la aurícula derecha fue de 0.05 ± 0.78 mm. La totalidad de observaciones fueron normales. El área de la aurícula izquierda fue 1.15 ± 1.29 mm. La Z área de la aurícula izquierda fue de -0.37 ± 0.82 mm. La totalidad de observaciones fueron normales. El área del ventrículo derecho fue 2.20 ± 2.17 mm. La Z área del ventrículo derecho fue de 0.68 ± 0.81 mm. La totalidad de observaciones fueron normales. El área del ventrículo izquierdo fue 2.35 ± 1.97 mm. La Z área del ventrículo izquierdo fue de 0.92 ± 0.77 mm. 159 (95.2%) observaciones fueron normales y 8 (4.8%) anormales.

El tiempo de contracción isovolumétrica mitral fue de 31.47 ± 5.39 ms, siendo anormal en 47 (28.1%). El tiempo de eyección tracto de salida del ventrículo izquierdo fue de 162.20 ± 11.07 ms, siendo anormal en 65 (38.9%). El tiempo de relajación isovolumétrica mitral fue de 42.78 ± 4.95 ms, siendo anormal en 54 (32.3%). El tiempo de desaceleración mitral fue de 123.05 ± 17.02 ms, siendo anormal en 20 (12%). El tiempo de llenado mitral FT fue de 178 ± 17.41 ms. La ratio sístole/diástole fue de 1.11 ± 1.02 . El índice Tei fue de 0.46 ± 0.06 . Siendo anormal en 99 (59.3%). Asimismo, el índice Tei mayor a percentil 97.5 fue verdadero en 18 (10.8%).

La Tabla 5 muestra el valor promedio de los indicadores estudiados respecto a pacientes sanas y con diabetes gestacional. El grupo de pacientes con diabetes gestacional registraron mayores valores en índice de masa corporal (sanas 27.85 ± 5.31 kg/m² vs DG 30.28 ± 5.76 kg/m²; $p=0.008$); niveles de glucosa en ayuno (sanas 78.24 ± 7.25 mg/dL vs DG 92.79 ± 13.47 mg/d; $p=0.000$), después de 60 minutos (sanas 113.56 ± 24.71 mg/dL vs DG 168.28 ± 34.87 mg/d; $p=0.000$), y a los 120 (sanas 96.90 ± 17.94 mg/dL vs DG 144.38 ± 32.47 mg/d; $p=0.000$); percentil peso fetal Hadlock (sanas 45.96 ± 20.97 vs DG 57.55 ± 24.98 ; $p=0.002$); percentil circunferencia abdominal (sanas 52.60 ± 20.55 vs DG 61.88 ± 22.52 ; $p=0.009$); índice de líquido amniótico (sanas 17.32 ± 2.91 cm vs DG 18.45 ± 2.99 cm; $p=0.022$); índice cardiotorácico (sanas 0.28 ± 0.04 vs DG 0.29 ± 0.03 ; $p=0.016$); Z índice cardiotorácico (sanas 0.70 ± 1.16 vs DG 1.20 ± 0.89 ; $p=0.006$); pared del ventrículo izquierdo (sanas 2.54 ± 0.46 vs DG 2.87 ± 0.70 ; $p=0.000$); Z ventrículo izquierdo (sanas 0.15 ± 0.88 vs DG 0.87 ± 1.35 ; $p=0.000$); pared del ventrículo derecho (sanas 2.49 ± 0.42 vs DG 2.80 ± 0.68 ; $p=0.000$); Z ventrículo derecho (sanas 0.08 ± 0.93 vs DG 1.01 ± 1.52 ; $p=0.000$); septum interventricular (sanas 2.94 ± 0.59 vs DG 3.48 ± 0.73 ; $p=0.000$); Z septum interventricular (sanas 0.32 ± 0.73 vs DG 1.48 ± 1.16 ; $p=0.000$); frecuencia cardiaca (latidos/minuto) (sanas 142.10 ± 8.30 vs DG 147.53 ± 8.35 ; $p=0.000$); Z área aurícula derecha (sanas -0.04 ± 0.74 vs diabetes 0.23 ± 0.84 ; $p=0.041$); Tiempo de contracción isovolumétrica mitral (ms) los valores más alto se presentaron en las pacientes con diabetes gestacional (sana 30.59 ± 4.84 vs diabetes 33.36 ± 6.05 ; $p=0.002$); tiempo de relajación isovolumétrica mitral (ms) (sanas 41.74 ± 4.60 vs diabetes gestacional 45.02 ± 14.96 ; $p=0.000$); tiempo de desaceleración mitral (ms) (sanas 116.73 ± 12.35 vs DG 136.66 ± 17.79 ; $p=0.000$); e índice Tei (sanas 0.44 ± 0.04 vs DG 0.50 ± 0.06 ; $p=0.000$). Los valores en los que fue superior el grupo de embarazadas sanas fueron en tiempo de eyección tracto de salida del ventrículo izquierdo (ms) (sanas 163.99 ± 10.88 vs DG 158.36 ± 10.59 ; $p=0.002$); y Z área aurícula izquierda (sanas -0.50 ± 0.70 vs DG -0.10 ± 0.99 ; $p=0.004$)

Tabla 5. Promedio de indicadores evaluados respecto a pacientes sanas y con diabetes gestacional.

Variable		Valor p	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Edad gestacional durante ecografía	Sana	0.138	26.45	1.62	24.00	28.60
	Diabetes		26.07	1.31	24.10	28.60
	Total		26.33	1.54	24.00	28.60
IMC (Kg/m ²)	Sana	0.008	27.85	5.31	18.16	38.93
	Diabetes		30.28	5.76	19.97	45.62
	Total		28.62	5.55	18.16	45.62
Paridad	Sana	0.785	0.91	0.98	0.00	4.00
	Diabetes		0.87	0.96	0.00	5.00
	Total		0.90	0.97	0.00	5.00
Glucosa ayuna	Sana	0.000	78.24	7.25	48.00	91.00
	Diabetes		92.79	13.47	72.00	141.00
	Total		82.86	11.78	48.00	141.00
Glucosa 60_min	Sana	0.000	113.56	24.71	44.00	170.00
	Diabetes		168.28	34.87	80.00	237.00
	Total		130.93	38.07	44.00	237.00
Glucosa 120_min	Sana	0.000	96.90	17.94	52.00	136.00
	Diabetes		144.38	32.47	78.00	196.00
	Total		111.97	32.26	52.00	196.00
Peso fetal estimado (g)	Sana	0.605	984.00	240.89	547.00	1461.00
	Diabetes		963.34	237.60	705.00	1591.00
	Total		977.44	239.33	547.00	1591.00
Percentil Peso fetal Hadlock	Sana	0.002	45.96	20.97	10.00	93.30
	Diabetes		57.55	24.98	10.70	98.00
	Total		49.64	22.89	10.00	98.00
Circunferencia abdominal (mm)	Sana	0.984	224.55	20.07	182.77	262.14
	Diabetes		224.48	18.87	198.89	269.00
	Total		224.53	19.64	182.77	269.00
Percentil Circunferencia Abdominal	Sana	0.009	52.60	20.55	11.00	95.90
	Diabetes		61.88	22.52	14.90	98.00
	Total		55.54	21.57	11.00	98.00
Índice de líquido amniótico (cm)	Sana	0.022	17.32	2.91	9.20	24.20
	Diabetes		18.45	2.99	13.20	26.07
	Total		17.68	2.98	9.20	26.07
Índice cardiorácico	Sana	0.016	0.28	0.04	0.18	0.55
	Diabetes		0.29	0.03	0.20	0.34
	Total		0.28	0.04	0.18	0.55
Z Índice cardiorácico	Sana	0.006	0.70	1.16	-2.12	8.22
	Diabetes		1.20	0.89	-1.66	2.69

	Total		0.86	1.11	-2.12	8.22
Pared ventrículo izquierdo (mm)	Sana	0.000	2.54	0.46	1.51	3.70
	Diabetes		2.87	0.70	1.73	4.29
	Total		2.64	0.57	1.51	4.29
Z ventrículo izquierdo	Sana	0.000	0.15	0.88	-1.83	1.93
	Diabetes		0.87	1.35	-1.26	3.27
	Total		0.38	1.10	-1.83	3.27
Pared ventrículo derecho (mm)	Sana	0.000	2.49	0.42	1.76	3.90
	Diabetes		2.80	0.68	1.79	4.29
	Total		2.59	0.54	1.76	4.29
Z ventrículo derecho	Sana	0.000	0.08	0.93	-1.83	2.45
	Diabetes		1.01	1.52	-1.10	3.96
	Total		0.38	1.23	-1.83	3.96
Septum interventricular	Sana	0.000	2.94	0.59	1.99	4.19
	Diabetes		3.48	0.73	2.02	4.82
	Total		3.11	0.68	1.99	4.82
Z septum interventricular	Sana	0.000	0.32	0.73	-2.21	1.87
	Diabetes		1.48	1.16	-1.83	3.35
	Total		0.69	1.04	-2.21	3.35
Frecuencia cardiaca fetal (latidos/min)	Sana	0.000	142.10	8.30	122.00	157.00
	Diabetes		147.53	8.35	126.00	161.00
	Total		143.82	8.67	122.00	161.00
Área Aurícula derecha	Sana	0.826	1.10	0.29	0.62	1.67
	Diabetes		1.11	0.25	0.78	1.65
	Total		1.10	0.28	0.62	1.67
Z Área Aurícula derecha	Sana	0.041	-0.04	0.74	-1.46	1.63
	Diabetes		0.23	0.84	-1.53	1.80
	Total		0.05	0.78	-1.53	1.80
Área aurícula izquierda	Sana	0.892	1.16	1.42	0.50	13.20
	Diabetes		1.13	0.97	0.44	7.70
	Total		1.15	1.29	0.44	13.20
Z Área aurícula izquierda	Sana	0.004	-0.50	0.70	-1.89	1.84
	Diabetes		-0.10	0.99	-1.93	1.84
	Total		-0.37	0.82	-1.93	1.84
Área Ventrículo derecho	Sana	0.638	2.26	2.19	0.72	19.80
	Diabetes		2.09	2.15	1.18	17.20
	Total		2.20	2.17	0.72	19.80
Z Área Ventrículo derecho	Sana	0.975	0.68	0.84	-1.99	1.89
	Diabetes		0.68	0.76	-1.12	1.99
	Total		0.68	0.81	-1.99	1.99
Área Ventrículo izquierdo	Sana	0.712	2.39	2.11	0.89	16.00
	Diabetes		2.26	1.66	1.32	13.50
	Total		2.35	1.97	0.89	16.00

Z Área Ventrículo izquierdo	Sana	0.210	0.87	0.73	-2.49	2.23
	Diabetes		1.03	0.83	-1.37	2.63
	Total		0.92	0.77	-2.49	2.63
Tiempo de contracción isovolumétrica Mitral (ms) (TCIV)	Sana	0.002	30.59	4.84	18.00	41.00
	Diabetes		33.36	6.05	22.00	47.00
	Total		31.47	5.39	18.00	47.00
Tiempo de eyección tracto de salida del ventrículo izquierdo (ms) (TE)	Sana	0.002	163.99	10.88	138.00	191.00
	Diabetes		158.36	10.59	133.00	180.00
	Total		162.20	11.07	133.00	191.00
Tiempo de relajación isovolumétrica Mitral (ms) (TRIV)	Sana	0.000	41.74	4.60	30.00	54.00
	Diabetes		45.02	4.96	24.00	52.00
	Total		42.78	4.95	24.00	54.00
Tiempo de desaceleración mitral (ms)	Sana	0.000	116.73	12.35	90.00	148.00
	Diabetes		136.66	17.79	89.00	164.00
	Total		123.05	17.02	89.00	164.00
Tiempo de llenado mitral (ms) (FT)	Sana	0.295	178.96	16.72	149.00	264.00
	Diabetes		175.92	18.81	149.00	264.00
	Total		178.00	17.41	149.00	264.00
Ratio Sístole/Diástole (TCIV+TE)/(TRIV+FT)	Sana	0.354	1.16	1.15	0.60	6.61
	Diabetes		1.00	0.67	0.70	4.74
	Total		1.11	1.02	0.60	6.61
Índice Tei	Sana	0.000	0.44	0.04	0.34	0.53
	Diabetes			0.06	0.33	0.64
	Total		0.46	0.06	0.33	0.64

En la Tabla 6 se presenta la asociación de la diabetes gestacional respecto a las variables en estudio. Se registraron una asociación significativa con el índice de masa corporal ($p=0.004$); peso fetal >percentil 90 ($p=0.003$); índice de líquido amniótico ($p=0.007$); hipertrofia de ventrículo izquierdo ($p=0.000$); hipertrofia de ventrículo derecho ($p=0.000$); hipertrofia del septum interventricular ($p=0.000$); tiempo de contracción isovolumétrica mitral ($p=0.001$); tiempo de relajación isovolumétrica mitral ($p=0.000$); tiempo de desaceleración mitral ($p=0.000$); índice Tei ($p=0.000$); e índice Tei > percentil 97.5 ($p=0.000$).

Tabla 6. Número de pacientes por indicador evaluado y respecto a la presencia de diabetes gestacional.

Variable		Diabetes gestacional		Total
		No (n=114)	Si (n=53)	
Grupo etario (años) ($p=0.070$)	≤19	11	-	11
	20-29	47	20	67

	30-39	52	29	81
	40-49	4	4	8
Trimestre de gestación (p=0.157)	2 ^{do}	49	29	78
	3 ^{er}	65	24	89
Clasificación IMC (Kg/m ²) (p=0.004)	<18.5	2	-	2
	18.5-24.9	41	8	49
	25-29.9	24	20	44
	30-34.9	39	15	54
	35-39.9	8	8	16
	>40	-	2	2
Obesidad (p=0.471)	No	67	28	95
	Si	47	25	72
Paridad (p=0.081)	0	47	19	66
	1	41	28	69
	2	17	2	19
	3	7	3	10
	4	2	-	2
	5	-	1	1
Nuliparidad (p=0.508)	Multiparidad	67	34	101
	1 ^o embarazo	47	19	66
Peso fetal >percentil 90 (P=0.003)	Falso	111	45	156
	Verdadero	3	8	11
Índice de líquido amniótico (p=0.007)	Falso	112	47	159
	Verdadero	2	6	8
Índice cardiotorácico (p=0.233)	Normal	111	53	164
	Anormal	3	-	3
Cardiomegalia (p=0.494)	Falso	113	53	166
	Verdadero	1	-	1
Hipertrofia del ventrículo izquierdo (p=0.000)	Falso	113	40	153
	Verdadero	1	13	14
Hipertrofia del ventrículo derecho (p=0.000)	Normal	113	38	151
	Anormal	1	15	16
Hipertrofia del septum interventricular (p=0.000)	Normal	114	36	150
	Anormal	-	17	17
Z Área Aurícula derecha	Normal	114	53	167
	Anormal	-	-	-
Z Área aurícula izquierda	Normal	114	53	167
	Anormal	-	-	-
Z Área Ventrículo derecho]	Normal	114	53	167
	Anormal	-	-	-
Z Área Ventrículo izquierdo (p=0.255)	Normal	110	49	159
	Anormal	4	4	8
Tiempo de contracción isovolumétrica mitral	Normal	91	29	120

(p=0.001)	Anormal	23	24	47
Tiempo de eyección tracto de salida del ventrículo izquierdo	Normal	74	28	102
(p=0.136)	Anormal	40	25	65
Tiempo de relajación isovolumétrica mitral (ms)	Normal	49	5	54
(p=0.000)	Anormal	65	48	113
Tiempo de desaceleración mitral	Normal	112	35	147
(p=0.000)	Anormal	2	18	20
Índice Tei	Normal	62	6	68
(p=0.000)	Anormal	52	47	99
Índice Tei > percentil 97.5	Normal	112	37	149
(p=0.000)	Anormal	2	16	18

CAPITULO VII

DISCUSIÓN

Los resultados encontrados muestran que la prevalencia de diabetes gestacional en la población estudiada fue de 31.7%, mayor a la reportada por la guía de práctica clínica diagnóstico y tratamiento diabetes en el embarazo ⁽¹⁾ donde comenta del 8.7 - 17.7%. Coincidiendo en el establecimiento de la población mexicana como grupo de alta prevalencia y factores de riesgo, asociando a la obesidad con mayor incidencia de diabetes gestacional.

Lo mostrado por el presente estudio respecto a las fracciones de tiempos de llenado y eyección cardíacos en fetos de mujeres con diabetes gestacional antes de iniciar tratamiento son diferentes a las de fetos de mujeres sanas. Sin embargo, fue más notorio en la eyección cardíaca. La morfometría fetal registró en la mayoría de sus indicadores valores más altos en los fetos de mujeres con diabetes gestacional. La función cardíaca presentó diferencias entre el grupo de mujeres sanas y con diabetes gestacional. De esta manera, se lograron los objetivos planteados para esta investigación, y se establecieron bases clínicas relevantes de la salud materna fetal, ya que los resultados obtenidos se generaron en una entidad con características epidemiológicas asociadas a la diabetes gestacional.

Los valores encontrados en las variables edad, índice de masa corporal y antecedentes de paridad coinciden con lo reportado por Atiq et al. (2017) y Balli et al. (2014) quienes realizaron investigaciones sobre la función cardíaca en mujeres con diabetes gestacional. Señalando, que estas variables pueden ser modificadas por el contexto socioeconómico de cada país o región, además del nivel de atención médica de las instituciones de salud.

Los indicadores de la morfometría fetal identificados en esta investigación respecto a embarazadas sanas y con diabetes gestacional coinciden con lo reportado por Atiq et al. (2017) y Mace et al. (1979) quienes señalan que los fetos de mujeres con alteraciones metabólicas pueden presentar mayores valores en peso fetal, circunferencia abdominal e índice de líquido amniótico.

La función y anomalía cardíaca de fetos de mujeres con diabetes gestacional encontrada en la presente investigación coincide con lo reportado por Atiq et al. (2017), al señalar que este tipo de alteraciones son aisladas a finales del segundo trimestre e inicios del tercero. Asimismo, mencionan que las variables cardíacas funcionales muestran diferencias estadísticas en los tiempos de relajación y contracción isovolumétrica, así como en el índice de rendimiento miocárdico y las relaciones E/A mitral en fetos de mujeres con diabetes gestacional. Enfatizando que las anomalías cardíacas funcionales son diagnosticables desde el segundo trimestre en fetos de madres con diabetes gestacional. En este sentido, Samanth et al. (2022) mencionan que los hijos de madres diabéticas registran un riesgo cinco veces mayor de anomalías cardiovasculares, ya sean morfológicos o funcionales, que en embarazos normales. Siendo el más frecuente el engrosamiento del tabique interventricular.

Por su parte, Ghaderian et al. (2021), Chen et al. (2012) y Kovalchin y Silverman (2004) señalan que son habituales los cambios cardiovasculares anormales, especialmente miocardiopatía hipertrófica, en los fetos de mujeres con diabetes gestacional. Esta anomalía se caracteriza por el engrosamiento del tabique interventricular con extensión a la pared libre del ventrículo. Dicho fenómeno puede ser asintomático en la mayoría de los lactantes sin alteraciones metabólicas y puede resolverse meses después, pero en algunos casos y debido a su gravedad, puede llegar a ser mortal. De igual modo, mencionan que la miocardiopatía hipertrófica infantil puede ser una consecuencia de la hiperinsulinemia fetal debido al estado diabético de la madre junto con una mayor afinidad de los receptores de insulina por esta hormona, lo que provoca una proliferación seguida de cambios hipertróficos en los miocitos cardíacos en el lactante que, en última instancia, pueden dar lugar a cambios significativos en las velocidades de entrada y salida ventricular. Siendo fundamental la evaluación correcta de los cambios estructurales y funcionales cardíacos a través de la ecocardiografía fetal. El inicio de la miocardiopatía hipertrófica se ha registrado antes de las 20 semanas de gestación, de curso ajustado para el peso fetal.

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES

Los resultados encontrados en la presente investigación muestran que la población del noreste de México presenta mayor prevalencia de diabetes gestacional en el embarazo; las fracciones de tiempos de llenado y eyección cardíacos en fetos de mujeres con diabetes gestacional antes de iniciar tratamiento son diferentes a las de fetos de mujeres sanas. Sin embargo, la eyección presentó diferencias estadísticamente significativas. La morfometría fetal fue alterada por la presencia de diabetes gestacional. La función y estructura cardíaca presentó diferencias entre el grupo de mujeres sanas y con diabetes gestacional.

Con base en lo anterior, se recomienda continuar con investigaciones referentes al funcionamiento y estructura cardíaca en fetos de mujeres con diabetes gestacional, enriqueciendo el panorama epidemiológico en México y de latinoamérica, así como incrementar el conocimiento de base científica con la finalidad de establecer alternativas diagnósticas y de manejo clínico materno fetal, mejorando la calidad de la atención y uso eficiente de recursos humanos y económicos.

CAPITULO IX ANEXOS



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FACULTAD DE MEDICINA Y HOSPITAL UNIVERSITARIO

DR. OSCAR RUBÉN TREVIÑO MONTEMAYOR

Investigador Principal
Departamento de Ginecología y Obstetricia.
Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González"
Presente.-

Estimado Dr. Treviño:

En respuesta a su solicitud con número de ingreso **PI22-00002** con fecha del **03 de enero del 2022**, recibida en las oficinas de la Secretaría de Investigación Clínica de la Subdirección de Investigación, se extiende la siguiente notificación con fundamento en el artículo 41 BIS de la Ley General de Salud; los artículos 14 inciso VII, 99 inciso I, 102, 109 y 112 del Decreto que modifica a la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la salud publicado el día 2 de abril del 2014; además de lo establecido en los puntos 4.4, 6.2, 6.3.2.8, 8 y 9 de la Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos; así como por el Reglamento interno de Investigación de nuestra Institución.

Se le informa que el Comité a mi cargo ha determinado que su proyecto de investigación clínica abajo mencionado cumple con los aspectos éticos necesarios para garantizar el bienestar y los derechos de los sujetos de investigación que la sociedad mexicana demanda, por lo cual ha sido **APROBADO**.

Titulado "**Evaluación de las fracciones de tiempo de llenado y eyección cardíacos en fetos de mujeres con diabetes gestacional**"

De igual forma el siguiente documento:

- Protocolo en extenso, versión 1.1 de fecha Febrero 2022.
- Anexo: Hoja de llenado de datos, versión 1.1 de fecha Febrero 2022

Por lo tanto usted ha sido **autorizado** para realizar dicho estudio en el **Departamento de Ginecología y Obstetricia** del Hospital Universitario como Investigador Responsable. Su proyecto aprobado ha sido registrado con la clave **GI22-00009**. La vigencia de aprobación de este proyecto es al día **15 de marzo del 2023**.

Participando además el Dr. Miguel Santana Benites como **tesista**, el Dr. med. Flavio Hernández Castro, Dra. Sci. Geraldina Guerrero González, Dr. Juan Antonio Soria López, Dr. Abel Guzmán López y el Est. Thaigo de Oliveira Mateus como Co-Investigadores.

Toda vez que el protocolo original, así como la carta de consentimiento informado o cualquier documento involucrado en el proyecto sufran modificaciones, éstas deberán someterse para su re-aprobación.

Será nuestra obligación realizar visitas de seguimiento a su sitio de investigación para que todo lo anterior se encuentre debidamente consignado. En caso de no apegarse, este Comité tiene la autoridad de suspender temporal o definitivamente la investigación en curso, todo esto con la finalidad de resguardar el bienestar y seguridad de los sujetos en investigación.

El proyecto aprobado será revisado:

1. Al menos una vez al año, en base a su naturaleza de investigación.



September 18, 2017

Comité de Ética en Investigación

Av. Francisco I. Madero y Av. Gonzalitos s/n, Col. Mitras Centro, C.P. 64460, Monterrey, N.L. México
Teléfonos: 81 8329 4050, Ext. 2870 a 2874. Correo Electrónico: investigacionclinica@meduanl.com



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FACULTAD DE MEDICINA Y HOSPITAL UNIVERSITARIO

2. Cuando cualquier enmienda pudiera o claramente afecte bienestar y los derechos de los sujetos de investigación o en la conducción del estudio.
3. Cualquier evento o nueva información que pueda afectar la proporción de beneficio/riesgo del estudio.
4. Así mismo llevaremos a cabo auditorias por parte de la Coordinación de Control de Calidad en Investigación aleatoriamente o cuando el Comité lo solicite.
5. Toda revisión será sujeta a los lineamientos de las Buenas Prácticas Clínicas en Investigación, la Ley General de Salud, el Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud, la NOM-012-SSA3-2012, el Reglamento Interno de Investigación de nuestra Institución, así como las demás regulaciones aplicables.

Atentamente,
"Alere Flammam Veritatis"
 Monterrey, Nuevo León, a 15 de marzo del 2022



COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN
 COMITÉ DE INVESTIGACIÓN

DR. med. JOSE GERARDO GARZA LEAL
 Presidente del Comité de Ética en Investigación

Comité de Ética en Investigación

Av. Francisco I. Madero y Av. Gonzalitos s/n, Col. Mitras Centro, C.P. 64460, Monterrey, N.L. México
 Teléfonos: 81 8329 4050, Ext. 2870 a 2874. Correo Electrónico: investigacionclinica@meduanl.com



Septiembre 18, 2017

CAPÍTULO X

BIBLIOGRAFIA

1. Guía de Práctica Clínica, diagnóstico y tratamiento de la diabetes en el embarazo. México: Guía de Evidencias y Recomendaciones: Guía de Práctica Clínica. México, Instituto Mexicano del Seguro Social; 2016.
2. American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes-2021, Diabetes Care, Volume 44, -supplement 1, January 2021, page 35:232 ISSN 0149-5992
3. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT), México, 2018.
4. Yogev, Y., Langer, O., Xenakis, E. M., & Rosenn, B. Glucose screening in Mexican -American women. *Obstetrics and gynecology*,2004; 103(6), 1241–1245.
5. Buchanan, T. A., Xiang, A., Kjos, S. L., & Watanabe, R. What is gestational diabetes. *Diabetes Care*, 2007; 30 Suppl 2, S105–S111.
6. Sánchez-Turcios, RA., & Hernández-López, E. Diabetes mellitus gestacional. Perspectivas actuales. *Revista médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 2011; 49(5), 503–510.
7. Desoye, G., & Hauguel de Mouzon, S. The human placenta in gestational diabetes mellitus. The insulin and cytokine network. *Diabetes Care*, 2002; 30 Suppl 2, S120–S126.
8. Buchanan TA, Xiang AH, Peters RK, Kjos SL, Marroquin A, Goico J, Ochoa C, Tan S, Berkowitz K, Hodis HN, Azen SP. Preservation of pancreatic beta-cell function and prevention of type 2 diabetes by pharmacological treatment of insulin resistance in high-risk hispanic women. *Diabetes*. 2002;51(9):2796-803.
9. Baz, B., Riveline, J. P., & Gautier, J. F. Endocrinology of Pregnancy: Gestational diabetes mellitus: definition, aetiological and clinical aspects. *European Journal of Endocrinology*, 2016;174(2), R43–R51.

10. The American College of Obstetricians and Gynecologists ACOG Practice Bulletin No. 190: Gestational Diabetes Mellitus. *Obstetrics and Gynecology*, 2018; 131(2), e49–e64.
11. Negrato, C. A., Mattar, R., & Gomes, M. B. Adverse pregnancy outcomes in women with diabetes. *Diabetology & metabolic syndrome*, 2012; 4 - 41.
12. Fraser, A., & Lawlor, D. A. Long-term health outcomes in offspring born to women with diabetes in pregnancy. *Current diabetes reports*, 2014;14(5), 489.
13. Chu C, Gui YH, Ren YY, et al. The impacts of maternal gestational diabetes mellitus (GDM) on fetal hearts. *Biomed Environ Sci*. 2012; 25:15-22.
14. Kinsley B. Achieving better outcomes in pregnancies complicated by type 1 and type 2 diabetes mellitus. *Clinical Therapeutics*. 2007; 29:153-160.
15. Teramo K. Obstetric problems in diabetic pregnancy. The role of fetal hypoxia. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2010;24: 663-671.
16. Salvesen DR, Freeman J, Brudenell JM, et al. Prediction of fetal acidemia in pregnancies complicated by maternal diabetes mellitus by biophysical profile scoring and fetal heart rate monitoring. *Br J Obstet Gynaecol*. 1993;100: 227–233.
- a. Depla A.L., De Wit L., Steenhuis T.J. et al, Effect of maternal diabetes on fetal heart function on echocardiography: systematic review and meta-analysis, *International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology, Ultrasound Obstet Gynecol* 2021; 57: 539–550
17. Atiq M, Ikram A, Hussain BM et al. Assessment of Cardiac Function in Fetuses of Gestational Diabetic Mothers During the Second Trimester. *Pediatr Cardiol*. 2017; 38:941-945.
18. Russel N, Foley M, Kinsley B. Effect of pregestational diabetes mellitus on fetal cardiac function and structure. *Am J Obstet Gynecol*. 2008; 199:307-312.
19. Wren C, Birrell G, Hawthorne G. Cardiovascular malformations in infant of diabetic mothers. *Heart*. 2003; 89:1217-1220.
20. Nizard J, Villey Y. The fetus of a diabetic mother sonographic evaluation. *Semin Fetal Neonatal Med*. 2009; 14:101-105.
21. Tabib A, Shirzad N, Sheikhabaei S. Cardiac Malformations in fetuses of gestational and pregestational diabetic mothers. *Iran J Pediatr*. 2013; 23:664-668.

22. Hunter LE, Sharland GK. Maternal gestational diabetes and fetal congenital heart disease: an observational study. *J Preg Child Health*. 2015; 2:132-137.
23. Sheehan PQ, Rowland TW, Shah BL, et al. Maternal diabetic control and hypertrophic cardiomyopathy in infants of diabetic mothers. *Clin Pediatr*. 1986; 25:266-271.
24. Sheehan PQ, Rowland TW, Shah BL, et al. Maternal diabetic control and hypertrophic cardiomyopathy in infants of diabetic mothers. *Clin Pediatr*. 1986; 25:266-271.
25. Halliday HL. Hypertrophic cardiomyopathy in infants of poorly controlled diabetic mothers. *Arch Dis Child*. 1981; 56:258-263.
26. Sheehan PQ, Rowland TW, Shah BL, et al. Maternal diabetic control and hypertrophic cardiomyopathy in infants of diabetic mothers. *Clin Pediatr*. 1986; 25:266-271.
27. Reller MD, Kaplan S. Hypertrophic cardiomyopathy in infants of diabetic mothers: an update. *Am J Perinatol*. 1988; 5:353-358.
28. Russell NE, Holloway P, Quinn S, et al. Cardiomyopathy and cardiomegaly in stillborn infants of diabetic mothers. *Pediatr Dev Pathol*. 2008; 11:10-14.
29. Russell NE, McAuliffe FM. First trimester fetal cardiac function. *J Ultrasound Med*. 2008; 27:379-383.
30. Tei C, Nishimura RA, Seward JB et al. Noninvasive Doppler-derived myocardial performance index: correlation with simultaneous measurements of cardiac catheterization measurements. *J Am Soc Echocardiogr*. 1997; 10:169–178.
31. Borat I, Bagratee J, Reddy T. Gestational age-adjusted trends and reference intervals of the Modified Myocardial Performance Index (Mod-MPI) and its components, with its interpretation in the context of established cardiac physiological principles. *Prenat Diagn*. 2014; 34:1031–1036.
32. Jaeggi ET, Fourn JC, Proulx F. Fetal cardiac performance in uncomplicated and well-controlled maternal type I diabetes. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2001; 17:311-315.
33. Russell NE, Foley M, Kinsley BT et al. Effect of pregestational diabetes mellitus on fetal cardiac function and structure. *Am J Obstet Gynecol*. 2008; 199:312-317.

34. Luewan S, Tongprasert F, Srisupundit K, et al. Reference ranges of myocardial performance index from 12 to 40 weeks of gestation. *Arch Gynecol Obstet*. 2014; 290:859–865.
35. Hernandez E, Lopez J, Figueroa H et al. A modified myocardial performance (Tei) index based on the use of valve clicks improves reproducibility of fetal left cardiac function assessment. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2005; 26:227–232.
36. Figueroa H, Silva MC, Kottmann C, et al. Fetal evaluation of the modified-myocardial performance index in pregnancies complicated by diabetes. *Prenat Diagn*. 2012; 32:943- 948.
37. Bhorat IE, Bagratee JS, Pillay M et al. Use of the myocardial performance index as a prognostic indicator of adverse fetal outcome in poorly controlled gestational diabetic pregnancies. *Prenat Diagn*. 2014; 34:1301–1306.
38. Nguyen NC, Everson KR, Savitz DA, et al, Physical activity and maternal-fetal measure by Doppler ultrasound, *Nature America Journal of Perinatology*. 2013; 33,87-93.
39. Atiq M, Ikram A, Hussain BM, Saleem B. Assessment of cardiac function in fetuses of gestational diabetic mothers during the second trimester. *Pediatric cardiology*. 2017; 38(5):941-945.
40. Balli S, Pac FA, Ece İ, Oflaz MB, Kibar AE, Kandemir Ö. Assessment of cardiac functions in fetuses of gestational diabetic mothers. *Pediatric cardiology*. 2014; 35(1):30-37.
41. Mace S, Hirschfeld SS, Riggs T, Fanaroff AA, Merkatz IR, Franklin W. Echocardiographic abnormalities in infants of diabetic mothers. *The Journal of pediatrics*. 1979; 95(6):1013-1019.
42. Samanth J, Padmakumar R, Vasudeva A, Lewis L, Nayak K, Nayak V. Persistent subclinical myocardial dysfunction among infants of diabetic mothers. *Journal of Diabetes and its Complications*. 2022; 36(1): 108079.
43. Ghaderian M, Hemmat M, Behdad S, Saeedi M, Shahsanaei F. Fetal cardiac functional abnormalities assessed by echocardiography in mothers suffering gestational diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. *Current Problems in Cardiology*. 2021; 46(3):100658
44. Kovalchin JP, Silverman NH. The impact of fetal echocardiography. *Pediatric cardiology*. 2004; 25(3): 299-306.

CAPITULO XI

Resumen autobiográfico

Miguel Santana Benites

Candidato para el grado de Subespecialista en Medicina Materno Fetal

Tesis:

DEPRESIÓN POSTPARTO EN PUERPERIO DURANTE LA PANDEMIA DE SARSCOV-2 EN UN HOSPITAL DE TERCER NIVEL

Campo de estudio: Ciencias de la Salud

Biografía

Datos personales: Nacida en Tepic, Nayarit, el 31 de Agosto de 1989, hijo de Mercedes Benites Fernández y Miguel Santana Salazar.

Educación: Egresada de la Universidad Autónoma de Nayarit, grado obtenido

Médico cirujano 2007-2013

Educación: Egresada de la Universidad de Guadalajara, grado obtenido

Especialista en Ginecología y Obstetricia 2015-2019

Abstract

Introduction: Gestational diabetes is a pathology with a high incidence in the Mexican population. The fetal heart is an organ susceptible to early metabolic insults due to maternal lack of control with possible anatomical and functional effects, without its onset being clearly established.

Objective: To compare the cardiac filling and ejection time fractions in fetuses of women with gestational diabetes before starting treatment with those of fetuses of healthy women.

Patients and methods: A case-control study was carried out at the Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González" in Monterrey, Nuevo León, in the period from March to August 2022, with obstetric and heart ultrasound examination, pregnant women from 24 to 28.6 weeks, with evaluation of glucose tolerance curve of 75 grams as screening for gestational diabetes.

Results: A total of 167 pregnant women who met the selection criteria were evaluated. We found 53 patients who met the criteria for gestational diabetes, representing 31.7%.

The group of patients with gestational diabetes recorded higher values in body mass index, fetal weight percentile, fetal abdominal circumference percentile, amniotic fluid index, cardiothoracic index, left ventricular wall, right ventricular wall, interventricular septum, heart rate, time mitral isovolumetric contraction time, mitral isovolumetric relaxation time, mitral deceleration time, and Tei index.

Conclusions: The results found in this research show that the population of northeastern Mexico has a higher prevalence of gestational diabetes in pregnancy; The fractions of cardiac filling and ejection times in fetuses of women with gestational diabetes before starting treatment are different from those of fetuses of healthy women. However, the ejection presented statistically significant differences.

Echocardiography is supported as a screening study at early ages, being mostly relevant to the diagnosis of gestational diabetes, for the detection and monitoring of anatomical and physiological alterations that could affect the fetus and its postnatal life. As well as conducting studies on cardiac function in the Latin population.

Keywords: Gestational diabetes, prenatal ultrasonography, fetal heart.

