



Original

## Factores de riesgo asociados a diabetes mellitus gestacional en la región norte de México



Víctor Hugo Vázquez Martínez<sup>a,\*</sup>, Humberto Martínez Bautista<sup>b</sup>, Jesús III Loera Morales<sup>a</sup> y Juan David Camarillo Coronado<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Unidad de Medicina Familiar No. 33, Instituto Mexicano del Seguro Social, Reynosa, México

<sup>b</sup> Centro de Investigación en Matemáticas, A.C. (CIMAT), Unidad Aguascalientes, Aguascalientes, México

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

*Historia del artículo:*

Recibido el 3 de febrero de 2023

Aceptado el 11 de abril de 2023

*Palabras clave:*

Diabetes gestacional

Obesidad

Edad gestacional y factores de riesgo

### R E S U M E N

*Objetivo:* determinar los factores de riesgo asociados a diabetes mellitus gestacional en el norte México.

*Diseño:* estudio observacional, analítico de casos y controles.

*Sitio:* Unidad de Medicina Familiar No. 33 de Reynosa, Tamaulipas, México.

*Participantes:* mujeres embarazadas entre las 24 a 28 semanas de gestación.

*Intervenciones:* a 363 casos y 587 controles se les realizó la prueba de un paso con sobrecarga oral de 75 gramos de glucosa con determinación basal, a una hora y 2 horas para determinar la presencia o no de diabetes mellitus gestacional. A partir del expediente electrónico se recogieron variables sociodemográficas, antropométricas, ginecoobstétricas, antecedentes patológicos y no patológicos.

*Mediciones:* se realizó un análisis exploratorio univariado usando la media muestral y desviación estándar para conocer la centralidad y la dispersión. Posteriormente un análisis bivariado para determinar la asociación y la correlación de las variables de interés con la presencia o ausencia de diabetes gestacional. Por último, fue empleado un modelo logístico integral con los factores de estudio para determinar su efecto y significación estadística.

*Resultados:* la edad de los casos fue de 30,46 años, 4 años más que los controles; peso de 78,82 kilogramos, 10 kilogramos más que los controles. Riesgo obstétrico de 6,34 en los casos y 4,69 en los controles. La edad mayor a 30 años tuvo un OR 5,15 (IC 1,77-15) para diabetes gestacional. El sobre peso OR 4,53 (IC 2,56-8,03), obesidad grado I OR 10,03 (IC 5,59-18), obesidad grado II OR 16,11 (IC 8,36-31,04) y obesidad grado III OR 16,91 (IC 6,86-41,68), todas con alta significación estadística.

*Conclusiones:* las mujeres con diabetes mellitus gestacional tienen mayor edad, peso y riesgo obstétrico. Los principales factores de riesgo asociados a diabetes gestacional fueron la edad y la obesidad.

© 2023 The Authors. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

### Risk factors associated with gestational diabetes in the northern region of Mexico

### A B S T R A C T

*Keywords:*

Gestational diabetes

Obesity

Gestational age and risk factors

*Objective:* To determine the risk factors associated with gestational diabetes mellitus in northern México.

*Diseño:* Observational, analytical case-control study.

*Site:* Family Medicine Unit No. 33 in Reynosa, Tamaulipas, México.

*Participants:* Pregnant women between 24 to 28 gestational weeks.

*Interventions:* 363 cases and 587 controls underwent a one-step test with an oral intake of 75 grams of glucose with basal determination, at one hour and 2 hours to determine the presence or absence of gestational diabetes. From the electronic medical record; sociodemographic, anthropometric, gynecologic, obstetric, pathological and non-pathological variables were collected.

*Main measurements:* A univariate exploratory analysis was performed using the sample mean and standard deviation to find out the centrality and dispersion. Subsequently, a bivariate analysis was performed to determine

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [frommvictor2000@gmail.com](mailto:frommvictor2000@gmail.com) (V. H. Vázquez Martínez).

association and correlation of the variables of interest with the presence or absence of gestational diabetes mellitus. Lastly, an integral logistic model was performed with the independent variables to determine its effects and statistical significance.

**Results:** Age of the cases was 30.46 years, 4 years older than the controls; weight of 78.82 kilograms, 10 kilograms more than controls. Obstetric risk of 6.34 in cases and 4.69 in controls. Age older than 30 years had an OR 5.15 (CI 1.77-15) for gestational diabetes. Overweight OR 4.53 (CI 2.56-8.03), obesity class I OR 10.03 (CI 5.59-18), obesity class II OR 16.11 (CI 8.36-31.04) and obesity class III OR 16.91 (CI 6.86-41.68).

**Conclusions:** Women with gestational diabetes have a higher age, weight and obstetric risk. The main risk factors associated with gestational diabetes were age and obesity.

© 2023 The Authors. Published by Elsevier Ltd. This is an open access article under the license CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

Una de las enfermedades más comunes del embarazo es la diabetes mellitus gestacional (DMG), definida como aquella que se diagnostica por primera vez en el segundo o tercer trimestre del embarazo y que no es diabetes mellitus tipo 1 o 2 preexistente al embarazo<sup>1</sup>. La prevalencia de esta enfermedad es variable, con rangos que van del 6 al 21% a nivel mundial<sup>2</sup>. En México, la prevalencia de la DMG, de acuerdo a diversos reportes, oscila entre 13 y 29,6%<sup>3,4</sup>. Los factores de riesgo asociados al desarrollo de este tipo de diabetes comprenden al sobrepeso y la obesidad con odds ratio (OR) que van del 2,43 hasta 10,1, antecedentes de macrosomía (OR 2,08), edad materna mayor a 25 años (OR 3), y antecedentes hereditarios y familiares (OR 1,86)<sup>5-9</sup>. La obesidad es uno de los principales factores de riesgo que más se asocian con esta enfermedad en México, en donde, la prevalencia de sobrepeso y obesidad es de 33,8 y 39,1%, respectivamente en las mujeres de 20 a 49 años<sup>10-12</sup>. La población que habita la zona norte de México vive en un contexto cultural y económico que propicia el desarrollo de obesidad, ya que en esta zona geográfica se consumen menos frutas y verduras en comparación con otras regiones<sup>13,14</sup>; además, existe un mayor consumo de alimentos ultraprocesados con alto índice calórico y poco valor nutricional<sup>15</sup>.

La DMG condiciona el incremento de riesgo en las mujeres para la aparición de hipertensión arterial sistémica, dislipidemias, obesidad y síndrome metabólico en etapas posteriores al parto<sup>16,17</sup>. Por otro lado, las consecuencias a largo plazo para el producto de la gestación son el desarrollo de intolerancia a la glucosa, obesidad, morbilidad endocrina y cardiovascular<sup>18-21</sup>.

En el norte, existen las condiciones propicias para una mayor incidencia de esta enfermedad, dadas las características antropométricas, sociales y culturales de las mujeres que habitan esta región<sup>22</sup>.

Se conoce que las acciones preventivas que inician en el transcurso del embarazo son efectivas para reducir el riesgo de DMG<sup>23,24</sup>. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue determinar los factores de riesgo asociados a DMG en la región norte de México. La determinación de estos factores permitirá al personal de salud enfocar los esfuerzos en los servicios de prevención y de atención prioritaria a las mujeres con susceptibilidad de padecer esta enfermedad.

## Material y métodos

Estudio de casos y controles realizado en la Unidad de Medicina Familiar (UMF) número 33 del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) en la ciudad de Reynosa, Tamaulipas, ubicada en la región del norte de México.

La población objeto de estudio estuvo conformada por 950 mujeres embarazadas derechohabientes de esta UMF, durante el periodo comprendido entre los años 2018 y 2020; de estas, 587 fueron del grupo control y 363 casos. Los criterios de inclusión fueron: embarazadas entre las 24 y 28 semanas de gestación, con y sin diagnóstico de DMG. Se excluyeron a las mujeres con diabetes mellitus

tipo 1 y tipo 2 diagnosticadas previo al embarazo, enfermedades renales, enfermedades endocrinas, hepáticas y que estuvieran en tratamiento con esteroides. Las mujeres con información clínica y de laboratorio incompletas fueron eliminadas del estudio (fig. 1).

A todas las embarazadas entre las semanas 24 y 28 de gestación se les realizó la prueba de un solo paso con sobrecarga oral de 75 gramos de glucosa con determinación basal, a los 60 y 120 minutos, para determinar la presencia o no de DMG de acuerdo a lo establecido por el Consenso de la Asociación Internacional de Grupos de Estudio sobre Diabetes y Embarazo (IADPSG): glicemia en ayuno mayor o igual a 92 mg/dl y, cifras mayores a 180 y 153 mg/dl a los 60 y 120 minutos respectivamente posterior a la ingesta de 75 gramos de azúcar<sup>25</sup>.

El examen de glucosa fue realizado en el laboratorio de la UMF, usando el proceso de medida de concentración de glucosa libre en sangre realizado con un equipo automatizado Atellicace:<sup>sup</sup>Solutions de Siemens. Todas las mujeres participantes del estudio recibieron atención médica de la enfermedad de acuerdo a las guías de práctica clínica y normas oficiales mexicanas hasta la resolución del parto y puerperio.

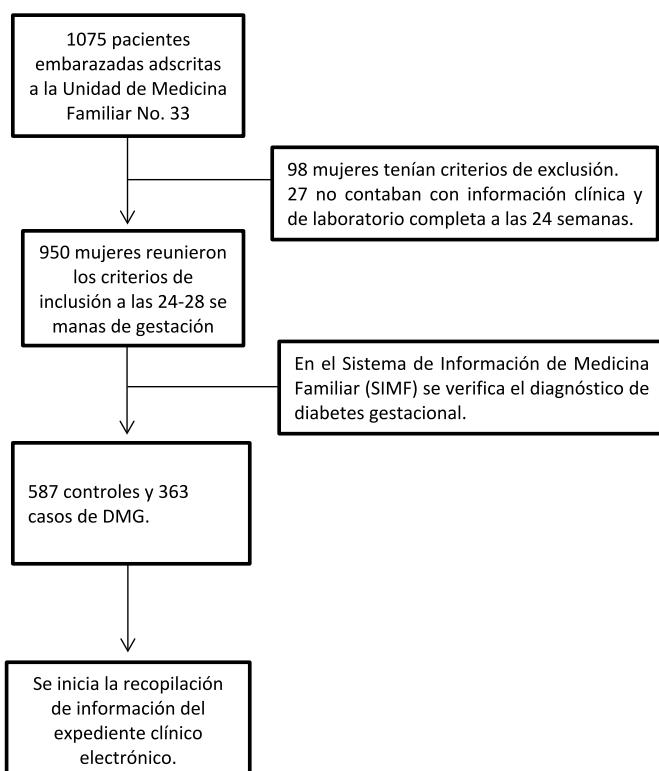


Figura 1. Esquema general del estudio.

La información de las participantes que cumplieron los criterios de inclusión fue obtenida del Sistema de Información de Medicina Familiar (SIMF) a través del expediente clínico electrónico.

Las variables que se incluyeron fueron las siguientes: la edad de la gestante, definida como el tiempo transcurrido desde su nacimiento hasta la semana 24 y 28 de embarazo; el peso y la talla, que fueron medidas en una báscula mecánica con estadímetro, en la primera visita de control prenatal, sin zapatos y con la menor cantidad de ropa posible; el Índice de Masa Corporal (IMC), se obtuvo dividiendo el peso (kg) entre la talla (m) al cuadrado; la presión arterial sistólica y diastólica fue tomada por el médico familiar con baumanómetro aneroide que se encuentra en los consultorios; las semanas de gestación, que fueron calculadas con base en el ultrasonido obstétrico realizado en el primer

trimestre del embarazo; el número de gestas fue medido como la cantidad de embarazos que una mujer ha presentado; la escolaridad se definió como el último grado escolar concluido; la hemoglobina se midió en gramos por decilitro, considerando anemia como aquella por debajo de 110 gramos por litro con base en lo establecido por las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud en cuidado prenatal para una experiencia positiva en el embarazo<sup>26, 27</sup>. Los niveles de creatinina y urea en suero se midieron por medio de química sanguínea en miligramos por decilitro.

El riesgo obstétrico empleado fue evaluado a la semana 24 de gestación. El embarazo de bajo riesgo (menor a 4 puntos) se definió como la ausencia de antecedentes patológicos de la madre que signifiquen incremento del riesgo obstétrico o evidencia clínica de

**Tabla 1**

Análisis univariado y bivariado de las características demográficas y clínicas de las mujeres sin y con diabetes mellitus gestacional

Característica	Todas las participantes (n = 950)		Mujeres sin DMG (n = 587)		Mujeres con DMG (n = 363)		Asociación	Correlación policórica
	N	%	n	%	n	%		
<i>Grupo de edad</i>								
Menores de 20 años	53	5,58	46	7,84	7	1,93	< 0,001*	0,42 (0,04)
De 20 a 29 años	524	55,16	374	63,71	150	41,32		
De 30 y más	373	39,26	167	28,45	206	56,75	< 0,001*	0,54 (0,03)
<i>Estado nutricional</i>								
Peso bajo	10	1,05	10	1,70	0	0,00		
Peso normal	247	26,00	221	37,65	26	7,16		
Sobrepeso	284	29,89	192	32,71	92	25,34		
Obesidad grado I	228	24,00	103	17,55	125	34,44		
Obesidad grado II	130	13,68	43	7,33	87	23,97		
Obesidad grado III	51	5,37	18	3,07	33	9,09	0,274**	-0,03 (0,08)
<i>Escolaridad</i>								
Primaria	5	0,53	2	0,34	3	0,83		
Secundaria	31	3,26	22	3,75	9	2,48		
Preparatoria	903	95,05	554	94,38	349	96,14		
<i>Licenciatura</i>								
Anemia	11	1,16	9	1,53	2	0,55	0,507*	N.D
No	838	88,21	521	88,76	317	87,33		
Sí	112	11,79	66	11,24	46	12,67		
<i>Consumo alcohol</i>								
No	949	99,89	587	100,00	362	99,72	0,382**	N.D
Sí	1	0,11	0	0,00	1	0,28		
<i>Tabaquismo</i>								
No	948	99,79	586	99,83	362	99,72	0,618**	N.D
Sí	2	0,21	1	0,17	1	0,28		
<i>Consumo drogas</i>								
No	949	99,89	586	99,83	363	100,00	0,618**	N.D
Sí	1	0,11	1	0,17	0	0,00		
<i>Antecedente de macrosomía fetal</i>								
No	944	99,37	582	99,15	362	99,72	0,416**	N.D
Sí	6	0,63	5	0,85	1	0,28		

Fuente: elaboración propia. N.D: no disponible, pocos casos.

DMG: diabetes mellitus gestacional; SE: error estándar.

\*Chi cuadrado.

\*\*Exacta de Fisher.

**Tabla 2**

Análisis univariado y bivariado de las características antropométricas y de laboratorio de mujeres sin y con diabetes mellitus gestacional

Variable	Mujeres sin DMG media ± DE	Mujeres con DMG media ± DE	Prueba T P-valor	Correlación poliserial Rho (EE)
Edad (Años)	26,59 ± 5,60	30,46 ± 5,70	<0,001*	0,39 (0,03)
Peso (Kg)	68,43 ± 15,81	78,82 ± 14,77	<0,001*	0,38 (0,04)
Talla (Mts)	1,57 ± 0,06	1,56 ± 0,06	0,700*	-0,02 (0,04)
Índice de masa corporal	27,74 ± 5,59	32,48 ± 5,24	<0,001*	0,48 (0,03)
Presión arterial sistólica	103,43 ± 9,17	107,15 ± 10,60	<0,001**	0,03 (0,04)
Presión arterial diastólica	65,20 ± 7,36	67,12 ± 8,14	<0,001**	0,02 (0,04)
Semanas de gestación	31,70 ± 3,02	31,05 ± 2,88	<0,001*	-0,13 (0,04)
Número de gestas	2,32 ± 1,24	2,58 ± 1,32	<0,002*	0,14 (0,04)
Hemoglobina	12,00 ± 0,98	12,20 ± 1,12	<0,002**	0,12 (0,04)
Creatinina	0,51 ± 0,13	0,53 ± 0,14	<0,008**	0,11 (0,04)
Urea	14,99 ± 5,06	14,04 ± 4,10	<0,005**	-0,13 (0,04)
Riesgo obstétrico	4,69 ± 4,45	6,34 ± 4,71	<0,001*	0,22 (0,04)

Fuente: Elaboración propia.

DE: desviación estándar; DMG: diabetes mellitus gestacional; EE: error estándar.

\* Variancias iguales.

\*\* Variancias desiguales.

complicaciones en el embarazo. Embarazo de alto riesgo (igual o mayor a 4 puntos), es aquel que tiene la probabilidad de estados patológicos o condiciones anormales concomitantes con la gestación y el parto, que aumentan los peligros para la salud de la madre o del producto.

En primera instancia, fue realizado un análisis exploratorio univariado, de los casos y controles, usando la media muestral y desviación estándar para conocer la centralidad y dispersión de las variables con escala continua. En el caso de las variables con escala categórica fueron empleados frecuencias y porcentajes para estudiar su distribución. En una segunda etapa, fue aplicado un análisis bivariado de comparación, asociación y correlación de las variables de interés con la presencia o ausencia de DMG.

Para comparación de medias de variables continuas se empleó la prueba T de student atendiendo variancias iguales o desiguales identificadas con la prueba de homogeneidad de variancias de Levene. En las variables con escala categórica fue empleada la prueba chi cuadrada de Pearson o la prueba exacta de Fisher según la frecuencia de casillas en la tabla de contingencia. Para conocer la intensidad de la relación entre la DMG y las variables independientes se utilizó la correlación policórica o poliserial, de acuerdo a la escala categórica o continua, que ayudan a explorar redundancia de la información (multicolinealidad). Por último, fue formulado un modelo logístico integral con los factores de estudio, identificados en los análisis univariado y bivariados, en conjunto con la experiencia clínica para evaluar su efecto y significación estadística.

En principio, en el modelo logístico completo fueron incluidas las siguientes variables: edad, estado nutricional, escolaridad, presión sistólica, presión diastólica, número de gestas, semanas de gestación, nivel de hemoglobina, nivel de creatinina, nivel de urea, riesgo obstétrico y presencia o no de anemia. Con la modelación estadística fueron obtenidos los factores de riesgo asociados con la presencia de DMG (tabla 3). Los análisis estadísticos fueron desarrollados con el software Stata versión 17.

## Resultados

Las características sociodemográficas y antropométricas se presentan en la tabla 1. Ambos grupos presentaron nivel académico semejante; más del 56% de las mujeres con DMG tenían una edad igual o mayor de 30 años, por destacar algunos datos.

En la tabla 2 de características antropométricas y de laboratorio, se observan diferencias estadísticas significativas en la mayoría de las variables, excepto en la talla. La diferencia de edad entre los grupos es de 4 años, valor aceptable para parear por edad a los casos y los controles, mientras que la diferencia de peso corporal entre los casos y los controles es de 10,39 kilogramos; por lo tanto, el índice de masa

corporal es superior en las mujeres con diabetes gestacional por 4,74. El riesgo obstétrico en los casos de DMG es 1,65 veces más alto que en los controles.

A partir de los análisis estadísticos (univariado y bivariado) y la experiencia clínica, se construye un modelo logístico (logit) reducido que considera las variables independientes: grupo de edad, estado nutricional, presión arterial sistólica, presión arterial diastólica, creatinina y urea con la variable dependiente de DMG (tabla 3). No se reportan en el modelo las variables: macrosomía fetal, consumo de alcohol, tabaquismo, drogas, anemia y escolaridad, ya que la inclusión de estas variables no fue estadísticamente significativa.

En este modelo logístico final se estudió la calibración o concordancia entre los resultados observados y esperados mediante la prueba de bondad de ajuste de Hosmer y Lemeshow cuyo valor fue de 7,26, con un nivel de significación p mayor a 0,05, lo que indica que el modelo se ajusta bien a los datos observados. Además, fue estudiada la discriminación del modelo, utilizando el área bajo la curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) con un valor aproximado de 0,8 lo que evidencia una buena sensibilidad y especificidad del modelo logístico. El punto de corte de 0,5 maximiza la sensibilidad y especificidad en la curva ROC. Por último, fue validada la correcta especificación del modelo usando el comando *linktest* de stata, obteniendo buenos resultados; con estas validaciones de supuestos, se exhibe que los resultados obtenidos son estadísticamente válidos.

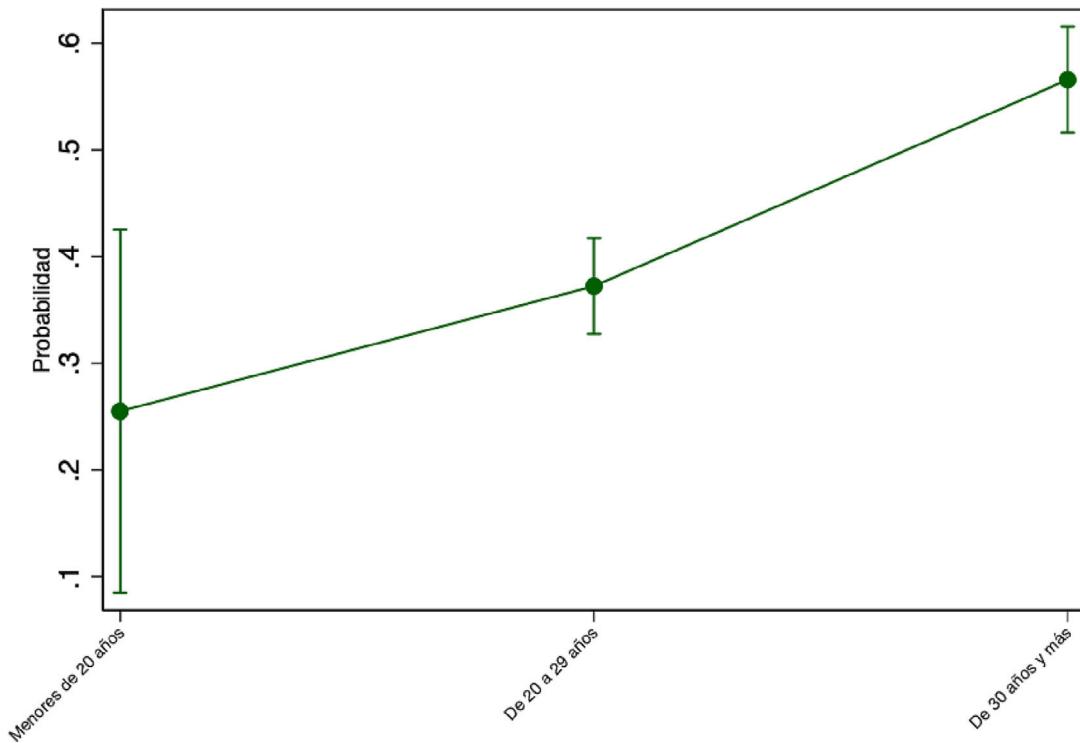
En nuestro estudio variables como la presión arterial sistólica y diastólica no fueron estadísticamente significativas.

**Tabla 3**

Modelo de regresión logística para diabetes mellitus gestacional

Variable	Odds ratio	95% IC	P- valor
<i>Grupo de edad</i>			
Menores de 20 años	1,00	Referencia	
De 20 a 29 años	1,92	[0,66, 5,56]	N.S
De 30 y más	5,15	[1,77, 15,00]	< 0,01
<i>Estado nutricional</i>			
Peso normal	1,00	Referencia	
Sobrepeso	4,53	[2,56, 8,03]	< 0,001
Obesidad I	10,03	[5,59, 18,00]	< 0,001
Obesidad II	16,11	[8,36, 31,04]	< 0,001
Obesidad III	16,91	[6,86, 41,68]	< 0,001
Presión arterial sistólica	1,02	[0,99, 1,04]	N.S
Presión arterial diastólica	0,98	[0,95, 1,01]	N.S
Creatinina	3,48	[0,94, 12,84]	N.S
Urea	0,94	[0,90, 0,98]	< 0,01
Constante	0,04	[0,00, 0,36]	< 0,01

N.S: no significativo.

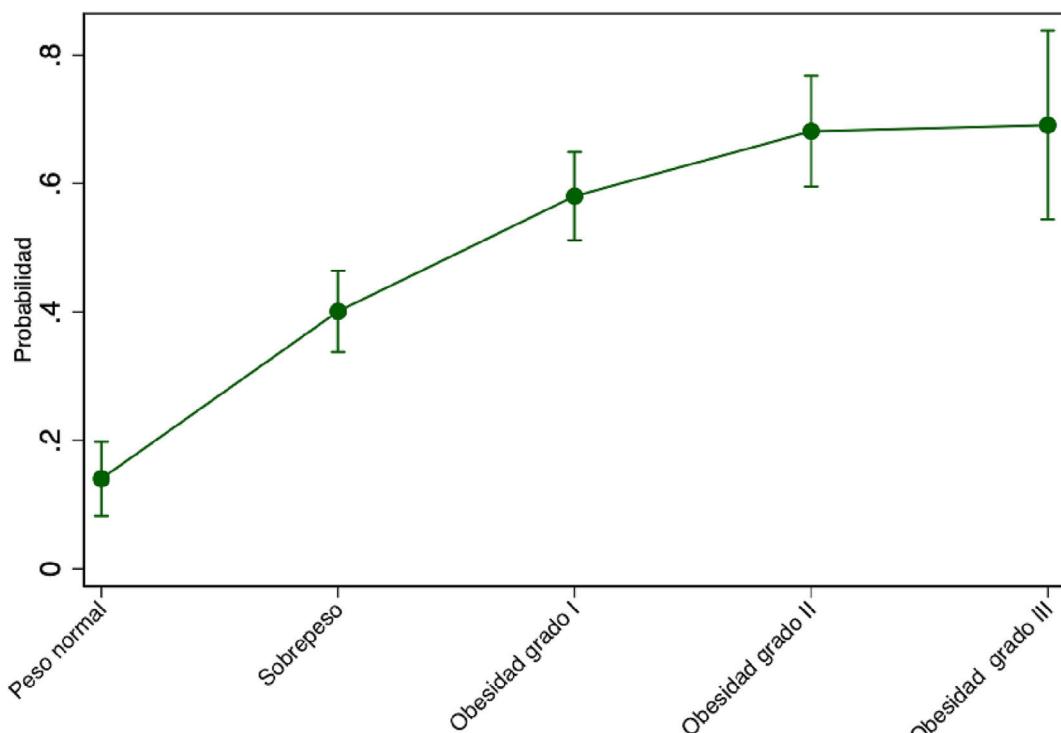


**Figura 2.** Probabilidad marginal de diabetes mellitus gestacional por grupo de edad. Fuente: elaboración propia.

Bajo el modelo logístico, la probabilidad marginal de tener DMG en las mujeres seleccionadas en el estudio menores de 20 años es del 26%, el 37% en las mujeres de 20 a 29 años y el 55% en las mujeres de 30 años y más (fig. 2). Así mismo, la probabilidad de diabetes gestacional en las mujeres con sobrepeso es de 40 a 58% para aquellas con obesidad grado I, 68% para aquellas con obesidad grado II y 69% cuando la obesidad es grado III (fig. 3).

## Discusión

El estudio fue realizado para identificar los factores de riesgo asociados a diabetes gestacional en el norte de México, ya que la población de esta zona tiene mayor prevalencia de obesidad y hábitos de alimentación distintos al resto del país. En nuestro estudio se identifica que las mujeres con y sin diabetes gestacional tienen riesgo



**Figura 3.** Probabilidad marginal de diabetes mellitus gestacional por estado nutricional. Fuente: elaboración propia.

obstétrico elevado; en las mujeres con diabetes gestacional, oscila en los 6,34 puntos, lo que favorece una mayor probabilidad de complicaciones durante el embarazo. El índice de masa corporal de las mujeres con diabetes es casi 5 puntos mayor que aquellas sin DMG y los casos tienen en promedio mayor edad de casi 4 años. El sobrepeso y la obesidad son factores de riesgo asociados para DMG, una mujer que padece obesidad tiene poco más de 4 veces posibilidad y alrededor de 16 veces mayor riesgo para desarrollar la enfermedad, comparada con aquellas con peso normal<sup>26</sup>. Las mujeres mayores de 30 años tienen 5 veces más posibilidad de riesgo de padecer la enfermedad comparada con las mujeres menores de 20 años.

En nuestro estudio, el odds ratio de obesidad grado I para DMG fue de 10,03 (IC 5,59-18,00), superior al reportado por Z Song et al. quienes determinaron un OR de 3,06 (2,53-3,70) en una población de Shanghai, China<sup>28</sup>; de igual manera, en el reporte de Shin et al.<sup>29</sup> se determinó un riesgo asociado de obesidad para diabetes gestacional en la población coreana de 1,96 (1,81-2,14). Mnatzaganian et al. reportan que un IMC mayor a 30 tiene un odds ratio de 3,43 (IC 2,77-4,25) para el desarrollo de DMG en la población australiana. Javenie et al.<sup>30</sup> reportan que el riesgo de padecer diabetes gestacional entre migrantes mexicanos en la ciudad de Nueva York puede ser de hasta 5,8 (IC 3,9-9,57) cuando se tiene sobrepeso, un dato que se aproxima a lo reportado en el presente estudio.

Por otro lado, Li et al.<sup>31</sup> en una revisión sistemática y metaanálisis establecen que la edad de las mujeres entre 25 y 29 años tienen un odds ratio de 3,22 (2,38-4,35), OR de 5,77 (IC 4,15-8,02) para las mujeres en edades de 30 a 34 años, mientras que las mujeres de 35 a 40 años tienen un odds ratio de hasta 10,11 (8,96-11,42), estos hallazgos concuerdan con el odds ratio reportado en el presente estudio de 5,15 (IC 1,77-15) que identifica que las mujeres mayores de 30 años tienen 5 veces más riesgo para DMG.

## Conclusión

Las mujeres del norte de México tienen un riesgo obstétrico elevado; así mismo, aquellas mayores de 30 años y con obesidad tienen mayor probabilidad de diabetes gestacional al compararlas con otras poblaciones del mundo y semejante con las mujeres mexicanas migrantes en Estados Unidos de Norteamérica. En el estudio de casos y controles en una población de 950 mujeres del norte de México, se confirma que las mujeres mexicanas de esta región son vulnerables a mayor edad, y si presentan obesidad, a desarrollar DMG.

## Consideraciones éticas

El presente trabajo de investigación se ha llevado a cabo de conformidad con el Código de Ética de la Asociación Médica Mundial (Declaración de Helsinki) para experimentos con seres humanos; requisitos de uniformidad para manuscritos enviados a revistas biomédicas. Los autores declaramos que se obtuvo el consentimiento informado de los participantes para llevar a cabo este trabajo de investigación; así mismo, se siguieron todos los procedimientos éticos del Instituto Mexicano del Seguro Social. El trabajo de investigación fue autorizado por el Comité Local de Investigación en Salud 2804 y el Comité de Ética en Investigación 28048 y se le asignó el número de registro R-2021-2804-017.

## Financiamiento

Este trabajo no ha recibido ningún tipo de financiamiento.

## Conflictos de intereses

Los autores del presente artículo original declaramos que en este trabajo de investigación no existe ningún tipo de conflicto de intereses en su realización.

## Bibliografía

- American Diabetes Association. Classification and diagnosis of diabetes: standards of medical care in diabetes—2019. *Diabetes Care*. 2019;42(Supplement 1):S13–28.
- Pavic M, Premuzic V, Zovak Pavic A, Bevanda M, Mihaljevic S, Oreskovic S. Prevalence of gestational diabetes mellitus and perinatal outcomes according to the old WHO criteria and IADPSG criteria. *Psychiatr Danub*. 2021;33(Suppl 10):30–6.
- Dainelli L, Prieto-Patron A, Silva-Zolezzi I, Sosa-Rubi SG, Espino Y Sosa S, Reyes-Muñoz E, et al. Screening and management of gestational diabetes in Mexico: results from a survey of multilocation, multi-health care institution practitioners. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2018;11:105–116.
- Hinojosa Hernández M, Hernández Aldana F, Barrera Tenorio EF, Gayoso Martínez MT. Prevalencia de diabetes mellitus gestacional en el Hospital Juárez de México. *Rev Hosp Jua Mex*. 2010;77(2):123–8.
- Yao D, Chang Q, Wu QJ, Gao SY, Zhao H, Liu YS, et al. Relationship between maternal central obesity and the risk of gestational diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *J Diabetes Res*. 2020;2020:6303820.
- G.Li TW, W.Ni AZ, Zhang J, Zhang YX, et al. Incidence and Risk Factors of Gestational Diabetes Mellitus: A Prospective Cohort Study in Qingdao, China. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2020;11:636.
- Shamah-Levy T, Romero-Martínez M, Cuevas-Nasu L, Méndez Gómez-Humaran I, Antonio Avila-Arcos M, Rivera-Dommarco JA. The Mexican National Health and Nutrition Survey as a basis for public policy planning: overweight and obesity. *Nutrients*. 2019;11(8):1727.
- Zhang Y, Xiao CM, Zhang Y, Chen Q, Zhang XQ, Li XF, et al. Factors associated with gestational diabetes mellitus: a meta-analysis. *J Diabetes Res*. 2021;2021:6692695.
- Egan AM, Vellinga A, Harreiter J, Simmons D, Desoye G, Carcoy R, et al. Epidemiology of gestational diabetes mellitus according to IADPSG/WHO 2013 criteria among obese pregnant women in Europe. *Diabetología*. 2017;60(10):1913–1921.
- Shamah-Levy T, Campos-Nonato I, Cuevas-Nasu L, Hernández-Barrera L, M.D.C.Morales-Ruán, J.Rivera-Dommarco, et al., Sobre peso y obesidad en población mexicana en condición de vulnerabilidad. Resultados de la Ensanut 100k (Overweight and obesity in Mexican vulnerable population. Results of Ensanut 100k). *Salud Pública Mex*. 2019;61(6):852–65.
- Barquera S, Hernández-Barrera L, Trejo-Valdivia B, Shamah T, Campos-Nonato I, Rivera-Dommarco J. Obesidad en México, prevalencia y tendencias en adultos. *Ensanut 2018-19*. *Salud Pública Mex*. 2020;62(6):682–92.
- Alcalde-Rabanal JE, Orozco-Núñez E, Espinosa-Henao OE, Arredondo-López A, Alcayde-Barranco L. The complex scenario of obesity, diabetes and hypertension in the area of influence of primary healthcare facilities in Mexico. *PLoS One*. 2018;13(1) e0187028.
- Gaona-Pineda EB, Martínez-Tapia B, Arango-Angarita A, Valenzuela-Bravo D, Gómez-Acosta LM, Shamah-Levy T, et al. Consumo de grupos de alimentos y factores sociodemográficos en población mexicana [Food groups consumption and socio-demographic characteristics in Mexican population]. *Salud Pública Mex*. 2018;60(3):272–282.
- Rodríguez-Ramírez S, Gaona-Pineda EB, Martínez-Tapia B, Arango-Angarita A, Kim-Herrera EY, Valdez-Sánchez A, et al. Consumo de grupos de alimentos y su asociación con características sociodemográficas en población mexicana. *Ensanut 2018-19*. *Salud Pública Mex*. 2020;62(6):693–703.
- Romo-Aviles M, Ortiz-Hernández L. Contribution of NOVA food groups to energy and nutrient supply in Mexican households. *Salud Pública Mex*. 2019;61(2):155–65.
- Domínguez-Vigo P, Álvarez-Silvares E, Alves-Pérez MT, Domínguez-Sánchez J, González-González A. Incidencia y factores clínicos de riesgo de diabetes mellitus en mujeres con diabetes gestacional previa. *Ginecol Obstet Mex*. 2016;84(4):228–42.
- Grandi SM, Filion KB, Yoon S, Ayele HT, Doyle CM, Hutcheon JA, et al. Cardiovascular disease-related morbidity and mortality in women with a history of pregnancy complications (published correction appears in Circulation. 2019 Aug 27;140(9):e544). *Circulation*. 2019;139(8):1069–1079.
- Agudelo-Espitia V, Parra-Sosa BE, Restrepo-Mesa SL. Factors associated with fetal macrosomia. *Rev Saude Publica*. 2019;53:100.
- Stuber J, Reister F, Hartmann S, Janni W. The risks associated with obesity in pregnancy. *Dtsch Arztebl Int*. 2018;115(16):276–83.
- Malhotra A, Stewart A. Gestational diabetes and the neonate: challenges and solutions. *Res Rep Neonatol*. 2015;5:31–9.
- Mortier I, Blanc J, Tosello B, Gire C, Bretelle F, Carcopino X. Is gestational diabetes an independent risk factor of neonatal severe respiratory distress syndrome after 34 weeks of gestation? a prospective study. *Arch Gynecol Obstet*. 2017;296(6):1071–7.
- Flores-Padilla L, Solorio-Páez IC, Melo-Rey ML, Trejo-Franco J. Embarazo y obesidad: riesgo para desarrollo de diabetes gestacional en la frontera norte de México (Pregnancy and obesity: risk of developing gestational diabetes in the northern border area of Mexico). *Gac Med Mex*. 2014;150(Suppl 1):73–8.
- Laredo-Aguilera JA, Gallardo-Bravo M, Rabanal-Sotos JA, Cobo-Cuenca AI, Carmona-Torres JM. Physical activity programs during pregnancy are effective for the control of gestational diabetes mellitus. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(17):6151.
- Dipla K, Zafeiridis A, Mintziori G, Boutou AK, Goulis DG, Hackney AC. Exercise as a therapeutic intervention in gestational diabetes mellitus. *Endocrines*. 2021;2(2):65–78.

25. American Diabetes Association. Classification and diagnosis of diabetes: standards of medical care in diabetes-2020. *Diabetes Care*. 2020;43(Suppl 1):S14–31.
26. Choudhury AA, Devi Rajeswari V. Gestational diabetes mellitus - A metabolic and reproductive disorder. *Biomed Pharmacother*. 2021;143, 112183.
27. WHO Recommendations on Antenatal Care for a Positive Pregnancy Experience, World Health Organization; Geneva, 2016 [consultado 12 Abr 2023]. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549912>
28. Song Z, Cheng Y, Li T, Fan Y, Zhang Q, Cheng H. Prediction of gestational diabetes mellitus by different obesity indices. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2022;22(1):288.
29. Shin D, Lee KW. High pre-pregnancy BMI with a history of gestational diabetes mellitus is associated with an increased risk of type 2 diabetes in Korean women. *PLoS One*. 2021;16(6), e0252442.
30. Janevic T, Zeitlin J, Egorova N, Balbierz A, Howell EA. The role of obesity in the risk of gestational diabetes among immigrant and U.S.-born women in New York City. *Ann Epidemiol*. 2018;28(4):242–8.
31. Li Y, Ren X, He L, Li J, Zhang S, Chen W. Maternal age and the risk of gestational diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis of over 120 million participants. *Diabetes Res Clin Pract*. 2020;162, 108044.