

Diferencias por sexo en la disfunción metabólica en pacientes con diabetes tipo 2 del primer nivel de atención

Adriana L. Valdez-González¹, Rita A. Gómez-Díaz^{2*} y Niels H. Wachter-Rodarte³

Unidad de Investigación Médica en Epidemiología Clínica HE Centro Médico Nacional Siglo XXI, Instituto Mexicano del Seguro Social, Ciudad de México, México

Resumen

Antecedentes: Las características genotípicas y fenotípicas de hombres y mujeres determinan diferencias metabólicas, dadas por mecanismos hormonales y dimorfismo sexual en el tejido adiposo, impactando en el proceso salud-enfermedad. **Objetivo:** Comparar diferencias por sexo de alteraciones metabólicas en pacientes con diabetes tipo 2 (DT2) atendidos en unidades médicas de primer nivel. **Material y métodos:** Estudio transversal analítico en el que se incluyeron pacientes adultos con DT2, posterior a la firma de consentimiento informado. Se recopilaron datos sociodemográficos, antropométricos, bioquímicos y clínicos. Se evaluó la disfunción metabólica utilizando los criterios de síndrome metabólico. Se aplicaron las pruebas t de Student, χ^2 de Pearson y U de Mann-Whitney para identificar diferencias por sexo. **Resultados:** Se incluyeron 5154 pacientes con DT2. En las mujeres se observaron un índice de masa corporal más alto (29.91 vs. 28.74 kg/m²; $p < 0.001$) y una mayor proporción de obesidad (44.2% vs. 38.7%; $p < 0.001$), hipercolesterolemia (94.0% vs. 90.5%; $p < 0.001$) e hipoalfafipoproteinemia (75.6% vs. 24.4%; $p < 0.001$), mientras que la microalbuminuria (36.4% vs. 18.8%; $p < 0.001$) y la hipertensión arterial (70.3% vs. 66.7%; $p < 0.001$) fueron mayores en los hombres. **Conclusiones:** La presencia de disfunción metabólica es diferente entre mujeres y hombres. La obesidad, la hipercolesterolemia y la hipoalfafipoproteinemia fueron más frecuentes en las mujeres, y en cambio en los hombres lo fueron la hipertensión y la microalbuminuria.

PALABRAS CLAVE: Sexo. Disfunción metabólica. Diabetes mellitus tipo 2.

Differences by gender in metabolic dysfunction in patients with type 2 diabetes in first-level care

Abstract

Background: The genotypic and phenotypic characteristics of men and women determine metabolic differences, given by hormonal mechanisms and sexual dimorphism in adipose tissue, impacting the health-disease process. **Objective:** To compare the gender differences in metabolic alterations in patients with type 2 diabetes (T2D) treated in first-level medical units. **Material and methods:** Analytical transversal study. After signing informed consent, adult patients with T2D were included. Sociodemographic, anthropometric, biochemical and clinical data were collected. Metabolic dysfunction was evaluated using metabolic syndrome criteria. They were analyzed using Student t, Pearson χ^2 and Mann-Whitney U test to identify differences by gender. **Results:** 5154 patients with DT2 were included. In women, a higher body mass index was observed (29.91 vs. 28.74 kg/m²; $p < 0.001$), and a higher proportion of obesity (44.2% vs. 38.7%; $p < 0.001$), hypercholesterolemia (94.0% vs. 90.5%; $p < 0.001$) and hypoalhafipoproteinemia (75.6% vs. 24.4%; $p < 0.001$), while microalbuminuria (28.9% vs. 15.6%; $p < 0.001$) and hypertension (70.3% vs. 66.7%; $p < 0.001$) were higher in men. **Conclusions:** The presence of metabolic dysfunction is different between women and men. Obesity, hypercholesterolemia and hypoalhafipoproteinemia were more frequent among women, while among men they were hypertension and the presence of microalbuminuria.

KEYWORDS: Gender. Metabolic dysfunction. Type 2 diabetes.

*Correspondencia:

Rita A. Gómez-Díaz

E-mail: ritagomezdiaz@yahoo.com.mx

Fecha de recepción: 01-07-2025

Fecha de aceptación: 30-10-2025

DOI: 10.24875/GMM.25000268

Gac Med Mex. 2026;162:77-84

Disponible en PubMed

www.gacetamedicademexico.com

0016-3813/© 2025 Academia Nacional de Medicina de México, A.C. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

La diabetes tipo 2 (DT2) es la enfermedad metabólica más prevalente en todo el mundo; de acuerdo con la International Diabetes Federation (IDF), en 2024, alrededor de 588 millones de personas padecían esta enfermedad.¹ Si bien la prevalencia reportada por la IDF es similar en hombres y mujeres (10.9% vs. 11.3%), comprender cómo las diferencias genéticas, epigenéticas, biológicas, hormonales e incluso psicosociales, entre ambos sexos, impactan en la predisposición a la enfermedad, la presentación clínica y el desarrollo de las complicaciones resulta cada vez más relevante debido a las implicaciones que pudieran tener en el tratamiento y el pronóstico.

Como se sabe, en la DT2 no solo se presenta hiperglucemia, sino que también suelen presentarse alteraciones en tejidos metabólicamente activos (hígado, tejido adiposo, músculo) que producen citocinas proinflamatorias y condicionan resistencia a la insulina, lipotoxicidad y con esto dislipidemia, hipertensión arterial y enfermedad cardiovascular,^{2,3} aspectos que en conjunto se pueden denominar disfunción metabólica.

Las diferencias en la presentación de los diferentes aspectos metabólicos de la DT2 entre hombres y mujeres están asociadas, entre otros aspectos, al dimorfismo sexual en la distribución y la composición de la masa grasa en el tejido adiposo, el hígado y el músculo;⁴ en las mujeres, la masa grasa total es mayor, y también el tamaño y el número de los adipocitos, la capacidad termogénica, la densidad mitocondrial y la capacidad de respuesta a estímulos.⁵ Siendo uno de los factores que podrían explicar la prevalencia de obesidad diferenciada por sexos, la World Obesity Federation estimó en 2020 que el 14% de los varones tenían obesidad frente al 18% de las mujeres.⁶ Igualmente, en México esta condición es más frecuente en las mujeres (41% vs. 33% en los hombres).⁷ Por otro lado, se reconoce a la obesidad como un factor de riesgo para la DT2, observándose que el riesgo es mayor para las mujeres con sobrepeso (*odds ratio* [OR]: 4.6 en mujeres vs. 3.5 en varones) y mayor en los varones con obesidad (OR: 10.0 en mujeres vs. 11.2 en varones).⁸ En México, la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) de 2016 reportó que alrededor del 18% de la población con índice de masa corporal (IMC) > 30 kg/m² tenía DT2,⁹ y en pacientes con DT2 se ha observado que la proporción de casos es mayor en las mujeres que en los hombres (57% vs. 43%).¹⁰

Así mismo, el metabolismo lipídico está influenciado por las hormonas sexuales, ya que participan en la recaptura, la actividad de lipoproteína lipasa y la lipólisis,^{5,11} dando lugar a una expresión diferenciada por sexo de las alteraciones lipídicas. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), la prevalencia de hipercolesterolemia es mayor en las mujeres (40% en mujeres vs. 37% en hombres),¹² e igualmente en población mexicana esta dislipidemia es más frecuente en las mujeres (54.7% vs. 44.7%).¹³

La hipertensión arterial es una frecuente comorbilidad de la DT2. En la población general, es más habitual en los hombres que en las mujeres; en los Estados Unidos de América se ha reportado una prevalencia del 42.8% en las mujeres y del 51.7% en hombres,¹⁴ y en México, en 2022, fue del 27.6% y el 32.5%, respectivamente.¹⁵ De los pacientes con DT2, el 30.2% de las mujeres y el 31.8% de los hombres cursan con hipertensión arterial.¹⁶

En las últimas décadas se ha reconocido al hígado graso no alcohólico, actualmente denominado enfermedad hepática esteatósica asociada a disfunción metabólica (MASLD, *metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease*), como una enfermedad metabólica asociada a la DT2.¹⁷ Cerca del 70% de los pacientes con DT2 presentan esta patología,¹⁷ siendo más frecuente en los varones, aunque llega a ser similar en las mujeres posmenopáusicas.¹⁸

Si bien «sexo» y «género» no son equivalentes, pues el sexo se refiere a aspectos biológicos y el género implica factores socioculturales asociados al comportamiento y la elección de vida,¹⁹ ambos están implicados en el proceso salud-enfermedad, y no solo en los procesos fisiopatológicos, sino también en las conductas de riesgo y la discrepancia en la atención en los sistemas de salud.

En el presente trabajo nos enfocamos en evaluar, en una cohorte de pacientes con diagnóstico de DT2 atendidos en unidades de primer nivel de atención, las diferencias en la presentación de alteraciones metabólicas asociadas a la DT2 y su abordaje terapéutico entre hombres y mujeres.

Material y métodos

Estudio transversal analítico en el que se incluyeron pacientes adultos con DT2 con ≤ 15 años de evolución, sin diagnóstico de complicaciones crónicas, participantes del protocolo «Evaluación de diferentes programas de atención de la diabetes tipo 2, basado en metas de control terapéutico en las Unidades de

Medicina Familiar del IMSS», registrado y aprobado con número R2014-785-049 ante el Comisión Nacional de Investigación Científica, y que contaran con una evaluación clínica y bioquímica completa.

Previo firma del consentimiento informado se aplicaron cuestionarios para el registro de las características sociodemográficas, los antecedentes patológicos, el tratamiento de la DT2 y la comorbilidad presente, se efectuó una evaluación antropométrica y se tomaron muestras de sangre y orina. Las pruebas bioquímicas incluyeron hemoglobina glucosilada A1c (HbA1c), creatinina, colesterol de lipoproteínas de alta densidad (HDL-C), colesterol de lipoproteínas de baja densidad (LDL-C), aspartato aminotransferasa (AST), alanina aminotransferasa (ALT) y microalbuminuria, en muestras tomadas previo ayuno de 12 horas. Se utilizó el equipo ILab™ 650 (Instrumentation Laboratories, Milán, Italia) para la determinación de creatinina, AST, ALT, triglicéridos, HDL-C, LDL-C y microalbuminuria, mientras que la HbA1c se analizó por electroforesis en sangre total con HPLC (kit Variant II turbo 2.0 BioRad, Hercules, CA, USA).

La disfunción metabólica fue evaluada por la presencia de síndrome metabólico según los criterios de la IDF o alguno(s) de sus componentes, considerando que todos los casos ya contaban con un componente al tener diagnóstico de DT2:²⁰ obesidad abdominal (circunferencia de la cintura ≥ 90 cm en los hombres y ≥ 80 cm en las mujeres), hipertensión arterial (determinada por el uso de antihipertensivos o con presión sistólica ≥ 130 mmHg o presión diastólica ≥ 80 mmHg), hipertrigliceridemia (triglicéridos ≥ 150 mg/dl o uso de fibrato), hipoalfalipoproteinemia (HDL-C < 40 mg/dl en hombres y < 50 mg/dl en mujeres) o hipercolesterolemia (LDL-C ≥ 100 mg/dl o uso de estatina). Utilizando el IMC y aplicando los criterios de la OMS,²¹ se categorizó el sobrepeso/obesidad. Consideramos dislipidemia la presencia de al menos una alteración en el perfil lipídico: hipertrigliceridemia, hipoalfalipoproteinemia o hipercolesterolemia; la categoría de dislipidemia secundaria a la diabetes se definió con la presencia de estas tres alteraciones en un mismo individuo. La microalbuminuria fue establecida como una excreción urinaria de albúmina ≥ 30 mg/dl. También se evaluó la coexistencia de MASLD²² determinada por unos niveles de ALT ≥ 43.8 UI en los hombres y ≥ 32.8 UI en las mujeres, asociada a DT2.²³

Análisis estadístico

Previo evaluación de la normalidad de los datos (prueba de Kolmogórov-Smirnov), se presentan los

valores continuos como medias y desviación estándar, o como mediana y rango intercuartil (percentil 25-75), de acuerdo con la naturaleza y la distribución de las variables, y los datos categóricos se presentan con valores absolutos y porcentajes. Se realizó un análisis comparativo por sexo utilizando las pruebas t de Student, U de Mann-Whitney y χ^2 de Pearson. Todos los análisis se realizaron con el *software* SPSS (IBM® SPSS® Statistics versión 22.0, Armonk, NY, USA). Se consideró significativo un valor de $p < 0.05$.

Resultados

La cohorte original incluyó 5154 pacientes, todos con evaluaciones clínicas y bioquímicas para este análisis. La edad promedio fue de 56.8 ± 8.91 años y el 67.4% fueron del sexo femenino. En la tabla 1 se muestran las diferencias en la características clínicas y bioquímicas por sexo, resaltando que las mujeres tuvieron un IMC mayor que los hombres (29.91 ± 4.87 vs. 28.74 ± 4.41 kg/m²; $p \leq 0.001$) y unos niveles más elevados de LDL-C (146 ± 32.7 vs. 139 ± 32.2 mg/dl; $p \leq 0.001$).

El 85.7% de las mujeres presentaron IMC ≥ 25 kg/m², frente al 83.2% de los hombres ($p = 0.001$); la obesidad fue más frecuente en las mujeres (44.4% vs. 33.3%; $p \leq 0.001$), mientras que la proporción de sobrepeso fue mayor en los hombres (48.9% vs. 41.3%; $p \leq 0.001$). Así mismo, la obesidad abdominal fue más frecuente en las mujeres (95.7% vs. 83% en los hombres; $p < 0.001$).

En cuanto al tratamiento farmacológico, tanto para la DT2 como para la comorbilidad (dislipidemia e hipertensión), las mujeres recibieron con menor frecuencia terapia doble o triple con hipoglucemiantes orales (38.7% vs. 46.4%; $p < 0.001$), y en cambio el uso de insulina fue más frecuente (14.7% vs. 11.7%; $p = 0.003$). Igualmente, el tratamiento antihipertensivo fue más frecuente (44.2% vs. 38.7%; $p < 0.001$) en comparación con los varones (Tabla 2).

En la tabla 3 se muestra la frecuencia de las características de la disfunción metabólica en ambos sexos. Analizando cada una individualmente, el 98.7% de las mujeres cumplieron con criterio de dislipidemia, mientras que la hipertensión fue más frecuente en los varones. El tipo de dislipidemia más prevalente fue la hipercolesterolemia, en el 92.8% de todos los pacientes, correspondiendo al sexo femenino el 68.2% de los casos. Igualmente, la hipoalfalipoproteinemia se identificó con más frecuencia en las mujeres (59.3% vs 39.6%; $p < 0.001$). En cuanto a la proporción de pacientes con

Tabla 1. Características clínicas y bioquímicas por sexo

Características	Femenino (n = 3473) Media ± DE	Masculino (n = 1681) Media ± DE	p
Clínicas*			
Edad, años	56 ± 8.7	57 ± 9.3	< 0.001
Peso, kg	70.9 ± 12.6	79.4 ± 14.0	< 0.001
Talla, m	1.53 ± 0.06	1.66 ± 0.06	< 0.001
IMC, kg/m ²	29.91 ± 4.87	28.74 ± 4.41	< 0.001
Circunferencia de cintura, cm	97.2 ± 11.1	99.0 ± 11.0	< 0.001
Presión arterial sistólica, mmHg	127 ± 16.1	129 ± 15.9	< 0.001
Presión arterial diastólica, mmHg	75 ± 8.8	79 ± 8.5	< 0.001
Años de evolución DT2	6.4 ± 4.2	6.7 ± 4.2	0.012
Bioquímicas			
HbA1c, %	7.9 ± 2.1	8.1 ± 2.2	< 0.001
LDL-C, mg/dl	146 ± 32.7	139 ± 32.2	< 0.001
HDL-C, mg/dl	48 ± 10.9	42 ± 9.3	< 0.001
Triglicéridos, mg/dl	186 ± 113	206 ± 151	< 0.001
Creatinina, mg/dl (mediana, p25-p75) [†]	0.6 (0.5-0.7)	0.8 (0.7-0.9)	< 0.001
ALT, U/l	29 ± 21.1	31 ± 21.1	< 0.001
AST, U/l	26 ± 16.3	26 ± 14.5	0.279
Microalbuminuria, mg/g (mediana, p25-p75) [†]	7.6 (2.9-21.4)	15.6 (5.1-52.5)	< 0.001

*Prueba t de Student.

†Prueba U de Mann-Whitney.

ALT: alanina aminotransferasa; AST: aspartato aminotransferasa; DE: desviación estándar; DT2: diabetes tipo 2; HbA1c: hemoglobina glucosilada A1c;

HDL-C: colesterol de lipoproteínas de alta densidad; LDL-C: colesterol de lipoproteínas de baja densidad.

hipertrigliceridemia, no se observó diferencia significativa según el sexo. En cambio, la dislipidemia secundaria a la DT2 estuvo presente en mayor proporción en los hombres (40.9% vs. 35.3% en las mujeres; $p < 0.001$).

Como se observa en la tabla 3, la prevalencia de síndrome metabólico fue mayor en las mujeres; excluyendo la DT2, el factor más frecuente fue la hipertrigliceridemia, en el 70.6%. El 70.8% presentaron dos o más criterios diagnósticos, además de la DT2.

Por otro lado, la presencia de albuminuria se identificó en el 24.6% de los pacientes evaluados, siendo más frecuente en los hombres (36.4% vs. 18.8%; $p < 0.001$).

Se identificó MASLD en el 28.1% de todos los casos, con una mayor proporción de mujeres (32.2% vs. 19.7% en los hombres; $p < 0.001$).

Discusión

En la cohorte de pacientes evaluada observamos que el sexo impacta en la presentación diferenciada de las alteraciones metabólicas en la DT2. En las mujeres se presentan con mayor frecuencia obesidad,

hipercolesterolemia e hipoalfalipoproteinemia, y además en una mayor proporción se documentó MASLD; en cambio, en los varones, la hipertensión y el sobrepeso fueron más frecuentes.

En México, uno de los principales problemas de salud, después de la DT2, es la obesidad. De acuerdo con la ENSANUT de 2023, la prevalencia de obesidad en adultos fue del 37.1%, y más frecuente en mujeres (41% vs. 33% en hombres);⁷ proporción muy similar a la encontrada en nuestro estudio (44.4% en mujeres vs. 33.3% en hombres). El dimorfismo sexual en el tipo y la distribución del tejido adiposo condicionan que la mujer tenga un mayor contenido, distribuido preferencialmente en las regiones subcutáneas y gluteofemorales, a diferencia del hombre, que tiende a acumular tejido graso intraabdominal;⁴ este dimorfismo en la adiposidad es uno de los factores que determinan la diferencia en la prevalencia de obesidad entre ambos sexos. Es bien conocida la estrecha relación entre la obesidad y la DT2. En todo el mundo, en la población general, el 15% de las mujeres y el 11% de los hombres presentan obesidad.²⁴ En África, de acuerdo con Ekpor et al.,²⁵ el 25.6% de los pacientes con DT2 tienen obesidad, y el 65.8% de las mujeres y el 50.1% de los varones presentan sobrepeso u obesidad. Igualmente, en población con DT2 de Indonesia se identificó una prevalencia de obesidad del 32.9%, siendo el sexo femenino un factor de riesgo (OR: 2.15; intervalo de confianza del 95%: 1.76-2.62).²⁶ Así mismo, Cai et al.²⁷ reportaron en población china con DT2 una prevalencia del 21.5% de obesidad. En nuestro estudio, la frecuencia de obesidad fue mayor que la reportada por otros autores, reflejando la mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad en población mexicana.

Es sabido que los pacientes con DT2 suelen cursar con un patrón específico de dislipidemia consistente en hipoalfalipoproteinemia, hipertrigliceridemia y partículas de LDL-C pequeñas y densas,²⁸ conocido como dislipidemia diabética. La frecuencia global de esta condición en nuestra cohorte (37%) fue similar a la reportada en el estudio Look AHEAD (39.5%).²⁹ En general, la presencia de cualquier tipo de dislipidemia se observa en casi la totalidad de los pacientes con DT2; en nuestros pacientes, cerca del 99% presentaron dislipidemia. Con hallazgos similares, Al Quran et al.³⁰ analizaron un grupo de pacientes con DT2 de Jordania y reportaron una prevalencia de dislipidemia del 91.4%, siendo más frecuente en el sexo femenino que en el masculino (94.8% vs. 88.5%; $p = 0.001$), con la diferencia de que la alteración lipídica más

Tabla 2. Tratamiento farmacológico indicado por sexo

	Femenino (n = 3473)	Masculino (n = 1681)	p*
Hipoglucemiantes orales, n (%)	3077 (88.6)	1476 (87.28)	0.406
Metformina	2737 (79.1)	1286 (76.8)	0.063
Glibenclamida	1175 (33.8)	736 (43.8)	< 0.001
Pioglitazona	55 (1.6)	16 (1.0)	0.068
Acarbosa	153 (4.4)	53 (3.2)	0.031
Insulina	512 (14.7)	196 (11.7)	0.003
Número de hipoglucemiantes orales, n (%)			
Monoterapia	1796 (51.7)	753 (44.8)	
Terapia dual	1077 (31.0)	625 (37.2)	< 0.001
Terapia triple	55 (1.6)	28 (1.7)	
Insulina + hipoglucemiantes orales, n (%)	372 (10.7)	132 (7.9%)	0.005
Antihipertensivos, n (%)	1535 (44.2)	650 (38.7)	< 0.001
IECA	720 (20.7)	383 (22.8)	0.092
ARA II	562 (16.2)	218 (13.0)	0.003
Calcioantagonista	267 (7.7)	123 (7.3)	0.637
Betabloqueador	281 (8.1)	100 (5.9)	0.006
Número de antihipertensivos, n (%)			
Monoterapia	1235 (35.6)	484 (28.8)	
Terapia dual	241 (6.9)	139 (8.3)	
Terapia triple	43 (1.2)	21 (1.2)	< 0.001
Terapia cuádruple	2 (0.1)	2 (0.1)	
Hipolipidemiantes, n (%)	990 (28.5)	496 (29.5)	0.457
Estatina	271 (8.6)	136 (8.7)	0.870
Fibrato	404 (12.8)	237 (15.2)	0.023
Estatina + fibrato	315 (9.1)	122 (7.3)	0.013

*Prueba χ^2 .

ARA II: antagonista del receptor de la angiotensina II; IECA: inhibidor de la enzima convertidora de angiotensina.

frecuente en nuestra cohorte fue el LDL-C elevado, y en los pacientes de Jordania fue el HDL-C bajo. En un metaanálisis realizado con estudios de población africana, Ekpore et al.²⁵ observaron, al igual que nosotros, que la prevalencia de dislipidemia fue más alta en el sexo femenino: LDL-C elevado (63% en mujeres vs. 48.9% en hombres), HDL-C bajo (45.4% vs. 37%) e hipertrigliceridemia (44.2% vs 39.2%).

De forma global, la hipertensión arterial suele ser más frecuente en los hombres que en las mujeres; de acuerdo con la OMS, en 2021, la prevalencia en adultos fue del 32% en las mujeres y el 34% en los varones³¹. Específicamente en población con DT2, en China, Zhang et al.³² reportaron un 54% de prevalencia de hipertensión arterial, siendo mayor en los hombres (59.8%) que en las mujeres (40.2%), igual que en nuestra población de estudio.

La proporción de casos que cumplieron criterios diagnósticos de síndrome metabólico en nuestro grupo de pacientes fue del 84.3%, mayor que la reportada en población general en México de acuerdo con la ENSANUT 2018, que fue del 56.3%, siendo mayor en las mujeres (53.17% vs. 58.98%),³³ con una diferencia por sexo igual a la identificada en nuestra

cohorte. Esta mayor proporción de síndrome metabólico encontrada en nuestro estudio es predecible, dado que la hiperglucemia forma parte de los criterios diagnósticos; sin embargo, es mucho más alta que la reportada en otras poblaciones. En un metaanálisis realizado por Bowo-Ngandii et al.³⁴ se encontró una prevalencia de síndrome metabólico en población africana con DT2 del 66.9% utilizando los criterios de la IDF, y al igual que en nuestra población, en las mujeres la prevalencia fue mayor (36.9% vs. 26.7%; $p < 0.001$). Igualmente, en la región del África subsahariana, Musilanga et al.³⁵ reportaron una prevalencia de síndrome metabólico en pacientes con DT2 del 60.8% aplicando los criterios de la IDF, manteniendo la preponderancia en el sexo femenino (71.6%) frente al masculino (44.5%). Recientemente, Charkos et al.³⁶ describieron los datos epidemiológicos del síndrome metabólico en Etiopía, señalando que en pacientes con DT2 el 49% cumplen los criterios de la IDF, presentándose en el 48% de las mujeres y el 32% de los hombres. En cambio, en regiones de Europa, Kwasny et al.³⁷ reportaron una proporción de coexistencia de DT2 y síndrome metabólico menor que la encontrada en nuestro estudio, con prevalencias que van desde

Tabla 3. Características de la disfunción metabólica por sexo

	Femenino (n = 3473)	Masculino (n = 1681)	p*
Hipertensión, n (%)	2317 (66.7)	1181 (70.3)	< 0.001
Dislipidemia, n (%)	3422 (98.7)	1631 (97.1)	0.011
Hipercolesterolemia, n (%)	3261 (94)	1521 (90.5)	< 0.001
Hipoalfalipoproteinemia, n (%)	2058 (75.6)	665 (24.4)	< 0.001
Hipertrigliceridemia, n (%)	2012 (58)	1010 (60.1)	0.151
Dislipidemia secundaria a diabetes, n (%)	1158 (35.3)	556 (40.9)	< 0.001
Síndrome metabólico, n (%)	3071 (88.4)	1277 (76.0)	< 0.001
Albuminuria, n (%)	649 (18.8%)	608 (36.4)	< 0.001
MASLD, n (%)	1113 (32.0)	321 (19.1)	< 0.001

Hipoalfalipoproteinemia: HDL-C < 40 mg/dl en hombres y < 50 mg/dl en mujeres.
Hipertrigliceridemia: triglicéridos $\geq$ 150 mg/dl o uso de fibrato. Albuminuria: relación albumina/creatinina en orina $\geq$ 30 mg/g.

*Prueba χ^2 .

MASLD: enfermedad hepática esteatótica asociada a disfunción metabólica.
Comorbilidad: presencia de hipertensión o dislipidemia. Dislipidemia: cualquier alteración en LDL-C, HDL-C o triglicéridos, o tratamiento hipolipidemiante.
Hipercolesterolemia: LDL-C $\geq$ 100 mg/dl o uso de estatina.

el 2% en el Reino Unido hasta el 74.4% en España, aunque no se cuenta con la frecuencia diferenciada por sexos. En la India, Ali et al.³⁸ reportaron una prevalencia del 46.8% de esta condición en pacientes con DT2 utilizando los criterios del National Cholesterol Education Program - Adult Treatment Panel III (NCEP-ATP III), sin identificar diferencias significativas entre hombres y mujeres, a diferencia de nuestros hallazgos. En América Latina, el estudio CARMELA reportó en 2009 la prevalencia de síndrome metabólico en población general en siete ciudades (Barquisimeto, Bogotá, Buenos Aires, Lima, Ciudad de México, Quito y Santiago de Chile) utilizando los criterios NCEP-ATP III, siendo la prevalencia más alta en la Ciudad de México (27%);³⁹ en todas las ciudades las mujeres presentaron una prevalencia mayor (rango del 25% al 49%) que los hombres (rango del 13% al 38%), y además en el 71% de los casos en que se identificaron anormalidades en el metabolismo de la glucosa (definidas como DT2 o glucosa de ayuno $\geq$ 110 mg/dl) se cumplían criterios de síndrome metabólico, con una ligera diferencia entre mujeres y hombres (72.5% vs. 70.5%). Esta discrepancia en la frecuencia de síndrome metabólico entre hombres y mujeres en distintas poblaciones resalta que no solo es cuestión del dimorfismo sexual dado por aspectos cromosómicos, fisiológicos y hormonales inherentes al sexo, sino también de los factores psicosociales de género. La

alta prevalencia de síndrome metabólico en nuestro grupo de estudio probablemente esté asociada al incremento en la prevalencia de sobrepeso y obesidad en nuestra población, lo cual deberá tomarse en cuenta para la generación de políticas en salud enfocadas en la prevención y el manejo de esta condición.

En nuestro grupo de pacientes, la frecuencia de MASLD fue del 28.1%, siendo mayor en las mujeres que en los hombres (32% vs. 19.1%). En cambio, En Li Cho et al.⁴⁰ reportaron en 2023 que la prevalencia global de hígado graso no alcohólico en pacientes con DT2 fue del 65.04% y la de esteatohepatitis del 31.55%, significativamente mayor que la identificada en nuestra población mexicana, quizá debido al tiempo de evolución de la diabetes a pesar de la alta prevalencia de sobrepeso u obesidad. En otros estudios se ha observado que es mayor la proporción de hombres que de mujeres que presentan MASLD, aunque en mujeres posmenopáusicas la prevalencia incrementa y llega a ser similar a la de los varones.^{41,42} La edad promedio de las mujeres participantes en nuestro estudio fue de 56.8 años y se encontraban en etapa posmenopáusica, lo cual podría explicar la presencia 1.6 veces mayor de MASLD en las mujeres que en los hombres.

Sabemos que la principal causa de muerte en los pacientes con diabetes es la enfermedad cardiovascular,⁴³ y si a esto añadimos que en la mujer posmenopáusica se deteriora su perfil cardiometabólico, incrementado el riesgo de muerte después de los 65 años,⁴⁴ se resalta la importancia de valorar en la población con DT2 las diferencias en la presencia de disfunción metabólica de acuerdo con el sexo y el género.

Conclusiones

En nuestra población, la presencia de disfunción metabólica es diferente entre mujeres y hombres. La obesidad, la hipercolesterolemia y la hipoalfalipoproteinemia fueron más frecuentes en las mujeres, mientras en los hombres lo fueron la hipertensión y la microalbuminuria. Caracterizar la disfunción metabólica en pacientes con DT2 permite visualizar con mayor precisión los factores de riesgo cardiovascular del sexo femenino y con ello diseñar estrategias de tratamiento con enfoque de género.

Agradecimientos

Los autores agradecen al personal de las unidades de medicina familiar participantes del estudio por su

asistencia en el reclutamiento y la toma de muestras y datos. A M.C. Sánchez-Becerra y R. Mondragón-González por su asistencia en la medición y el análisis de las muestras, y al Dr. V.H. Borja-Aburto por su apoyo como Coordinador del Primer Nivel de Atención por las facilidades para la realización del proyecto. Agradecemos a S. Drier-Jonas la revisión de estilo del manuscrito.

Financiamiento

Este trabajo fue financiado por los proyectos FIS/IMSS PROT ESP/1367 y FIS/IMSS PROT PRIO/040 del Fomento de Investigación en Salud, del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Consideraciones éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki. Los procedimientos fueron autorizados por el Comité de Ética de la institución.

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. Los autores han seguido los protocolos de confidencialidad de su institución, han obtenido el consentimiento informado de los pacientes, y cuentan con la aprobación del Comité de Ética. Se han seguido las recomendaciones de las guías SAGER, según la naturaleza del estudio.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

Referencias

1. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas, 10th ed. Bruselas, Bélgica: International Diabetes Federation; 2025.
2. Fahed G, Aoun L, Bou Zerdan M, Allam S, Bou Zerdan M, Bouferraa Y, et al. Metabolic syndrome: updates on pathophysiology and management in 2021. *Int J Mol Sci*. 2022;23(2):786. doi: 10.3390/ijms23020786.
3. López-Pascual A, Trayhurn P, Martínez JA, González-Muniesa P. Oxygen in metabolic dysfunction and its therapeutic relevance. *Antioxid Redox Signal*. 2021;35(8):642-87. doi: 10.1089/ars.2019.7901.
4. Goossens GH, Jocken JWE, Blaak EE. Sexual dimorphism in cardiometabolic health: the role of adipose tissue, muscle and liver. *Nat Rev Endocrinol*. 2021;17(1):47-66. doi: 10.1038/s41574-020-00431-8.
5. Moreira-Pais A, Ferreira R, Neves JS, Vitorino R, Moreira-Gonçalves D, Nogueira-Ferreira R. Sex differences on adipose tissue remodeling: from molecular mechanisms to therapeutic interventions. *J Mol Med (Berl)*. 2020;98(4):483-93. doi: 10.1007/s00109-020-01890-2.

6. World Obesity Federation. World Obesity Atlas 2023. Disponible en: <https://www.worldobesity.org/resources/resource-library/world-obesity-atlas-2023>.
7. Barquera S, Hernández-Barrera L, Oviedo-Solís C, Rodríguez-Ramírez S, Monterrubio-Flores E, Trejo-Valdivia B, et al. Obesidad en adultos. *Salud Publica Mex*. 2024;66:414-24. doi: 10.21149/15863.
8. Field AE, Coakley EH, Must A, Spadano JL, Laird N, Dietz WH, et al. Impact of overweight on the risk of developing common chronic diseases during a 10-year period. *Arch Intern Med*. 2001;161(13):1581-6. doi: 10.1001/archinte.161.13.1581.
9. Bello-Chavolla OY, Rojas-Martínez R, Aguilar-Salinas CA, Hernández-Avila M. Epidemiology of diabetes mellitus in Mexico. *Nutr Rev*. 2017;75(Suppl 1):4-12. doi: 10.1093/nutrit/nuw030.
10. Miranda-Félix PE, Buichia-Sombra FG, Ortiz-Félix RE. Prevalencia de sobrepeso y obesidad en adultos con diabetes tipo 2 de Sinaloa, México. *Sanu*. 2023;8:e333. doi: 10.36789/revsanus.vi1.333.
11. Kautzky-Willer A, Harreiter J, Pacini G. Sex and gender differences in risk, pathophysiology and complications of type 2 diabetes mellitus. *Endocr Rev*. 2016;37(3):278-316. doi: 10.1210/er.2015-1137.
12. World Health Organization. Raised cholesterol. (Consultado el 14-06-2025.) Disponible en: <https://www.who.int/data/gho/indicator-metadata-registry/indicator/3236>.
13. Rojas-Martínez R, Escamilla-Núñez C, Castro-Porras L, Basto-Abreu A, Barrientos-Gutiérrez T, Romero-Martínez M, et al. Tamizaje, prevalencia, diagnóstico previo, tratamiento y control de hipertensión, hipercolesterolemia y diabetes en adultos mexicanos. *Ensanut 2022*. *Salud Publica Mex*. 2023;65:685-96. doi: 10.21149/15060.
14. Virani SS, Alonso A, Aparicio HJ, Benjamin EJ, Bittencourt MS, Callaway CW, et al. Heart disease and stroke statistics – 2021 update. *Circulation*. 2021;143:e254-e743. doi: 10.1161/CIR.0000000000000950.
15. Campos-Nonato I, Oviedo-Solís C, Hernández-Barrera L, Márquez-Murillo M, Gómez-Álvarez E, Alcocer L, et al. Detección, atención y control de hipertensión arterial. *Salud Publica Mex*. 2024;66:539-48. doi: 10.21149/15867.
16. Wright AK, Kontopantelis E, Emsley R, Buchan I, Mamas MA, Sattar N, et al. Cardiovascular risk and risk factor management in type 2 diabetes mellitus: a population-based cohort study assessing sex disparities. *Circulation*. 2019;139(24):2742-53. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.118.039100.
17. Targher G, Byrne CD, Tilg H. MASLD: a systemic metabolic disorder with cardiovascular and malignant complications. *Gut*. 2024;73(4):691-702. doi: 10.1136/gutjnl-2023-330595.
18. Henry L, Paik J, Younossi ZM. Review article: the epidemiologic burden of non-alcoholic fatty liver disease across the world. *Aliment Pharmacol Ther*. 2022;56(6):942-56. doi: 10.1111/apt.17158.
19. Day S, Mason R, Lagosky S, Rochon PA. Integrating and evaluating sex and gender in health research. *Health Res Policy Syst*. 2016;14(1):75. doi: 10.1186/s12961-016-0147-7.
20. Alberti KG, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, Donato KA, et al.; International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; International Association for the Study of Obesity. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation*. 2009;120(16):1640-5. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192644.
21. WHO Consultation on Obesity (1999: Geneva, Switzerland) & World Health Organization. (2000). Obesity: preventing and managing the global epidemic: report of a WHO consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser*. 2000;894:i-xii, 1-253.
22. Eslam M, Sanyal AJ, George J. MAFLD: a consensus-driven proposed nomenclature for metabolic associated fatty liver disease. *Gastroenterology*. 2020;158(7):1999-2014.
23. Wachter N, Gómez-Díaz RA, Valdez-González AL, Duque-López X, Morán-Villota S, Mondragón-González R, et al. Factores predictivos de MASLD en diabetes tipo 2: estudio de seguimiento de un año. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2024;62(Supl 2):e5623.
24. World Health Organization. Obesity and overweight. Geneva: WHO; 2025. (Consultado el 14-06-2025.) Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.
25. Ekpor E, Addo-Mensah D, Akyirem S. Prevalence of dyslipidemia among persons with type 2 diabetes in Africa: a systematic review and meta-analysis. *Ann Med Surg (Lond)*. 2024;86(6):3468-77. doi: 10.1097/MS9.0000000000002122.
26. Azam M, Sakinah LF, Kartasurya MI, Fibriana AI, Minuljo TT, Aljunid SM. Prevalence and determinants of obesity among individuals with diabetes in Indonesia. *F1000Res*. 2023;11:1063. doi: 10.12688/f1000research.125549.3.
27. Cai N, Chen M, Feng P, Zheng Q, Zhu X, Yang S, et al. Relationships between obesity and prevalence of gout in patients with type 2 diabetes mellitus: a cross-sectional population-based study. *BMC Endocr Disord*. 2024;24(1):137. doi: 10.1186/s12902-024-01672-8.

28. Bahiru E, Hsiao R, Phillipson D, Watson KE. Mechanisms and treatment of dyslipidemia in diabetes. *Curr Cardiol Rep.* 2021;23(4):26. doi: 10.1007/s11886-021-01455-w.
29. Kaze AD, Santhanam P, Musani SK, Ahima R, Echouffo-Tcheugui JB. Metabolic dyslipidemia and cardiovascular outcomes in type 2 diabetes mellitus: findings from the Look AHEAD Study. *J Am Heart Assoc.* 2021;10(7):e016947. doi: 10.1161/JAHA.120.016947.
30. Al Quran TM, Bataineh ZA, Al-Mistarehi AH, Zein Alaabdin AM, Allan H, Al Qura'an A et. al. Prevalence and pattern of dyslipidemia and its associated factors among patients with type 2 diabetes mellitus in Jordan: a cross-sectional study. *Int J Gen Med.* 2022;15:7669-83. doi: 10.2147/IJGM.S377463.
31. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in hypertension prevalence and progress in treatment and control from 1990 to 2019: a pooled analysis of 1201 population-representative studies with 104 million participants. *Lancet.* 2021;398(10304):957-80. doi: 10.1016/S0140-6736(21)01330-1.
32. Zhang X, Yang XL, Liu S, Ye YS, Yang QT, Xia LN. Prevalence of hypertension among type 2 diabetes mellitus patients in China: a systematic review and meta-analysis. *Int Health.* 2024;16(2):144-51. doi: 10.1093/inthealth/ihad047.
33. Rojas-Martínez R, Aguilar-Salinas CA, Romero-Martínez M, Castro-Porras L, Gómez-Velasco D, Mehta R. Trends in the prevalence of metabolic syndrome and its components in Mexican adults, 2006-2018. *Salud Publica Mex.* 2021;63(6):713-24. doi: 10.21149/12835.
34. Bowo-Ngandji A, Kenmoe S, Ebogo-Belobo JT, Kenfack-Momo R, Takuissu GR, Kengne-Ndé C, et al. Prevalence of the metabolic syndrome in African populations: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2023;18(7):e0289155. doi: 10.1371/journal.pone.0289155.
35. Musilanga N, Nasib H, Jackson G, Shayo F, Nhanga C, Girukwigomba S, et al. Exploring the prevalence and components of metabolic syndrome in sub-Saharan African type 2 diabetes mellitus patients: a systematic review and meta-analysis. *J Obes.* 2024;1240457. doi: 10.1155/2024/1240457.
36. Charkos TG, Lemi H, Arero G, Getnet M. Metabolic syndrome among type 2 diabetes mellitus patients in Ethiopia: a systematic review and meta-analysis. *Front Clin Diabetes Healthc.* 2024;5:1437288. doi: 10.3389/fcdhc.2024.1437288.
37. Kwasny C, Manuwald U, Kugler J, Rothe U. Systematic review of the epidemiology and natural history of the metabolic vascular syndrome and its coincidence with type 2 diabetes mellitus and cardiovascular diseases in different European countries. *Horm Metab Res.* 2018;50(3):201-8. doi: 10.1055/s-0043-122395.
38. Ali N, Taher A, Trisha AD, Koley NJ, Fariha KA, Islam F. Prevalence of metabolic syndrome and its related factors in Bangladeshi adults: a cross-sectional study. *Endocrinol Diabetes Metab.* 2024;7(4):e00491. doi: 10.1002/edm2.491.
39. Escobedo J, Schargrotsky H, Champagne B, Silva H, Boissonnet CP, Vinuela R, et al. Prevalence of the metabolic syndrome in Latin America and its association with sub-clinical carotid atherosclerosis: the CAR-MELA cross sectional study. *Cardiovasc Diabetol.* 2009;8:52. doi: 10.1186/1475-2840-8-52.
40. En Li Cho E, Ang CZ, Quek J, Fu CE, Lim LKE, Heng ZEQ, et. al. Global prevalence of non-alcoholic fatty liver disease in type 2 diabetes mellitus: an updated systematic review and meta-analysis. *Gut.* 2023;72(11):2138-48. doi: 10.1136/gutjnl-2023-330110.
41. Bae J, Han E, Lee HW, Park CY, Chung CH, Lee DH, et al.; Fatty Liver Research Group of the Korean Diabetes Association. Metabolic dysfunction-associated steatotic liver disease in type 2 diabetes mellitus: a review and position statement of the Fatty Liver Research Group of the Korean Diabetes Association. *Diabetes Metab J.* 2024;48(6):1015-28. doi: 10.4093/dmj.2024.0541.
42. Henry L, Paik J, Younossi ZM. Review article: the epidemiologic burden of non-alcoholic fatty liver disease across the world. *Aliment Pharmacol Ther.* 2022;56(6):942-56. doi: 10.1111/apt.17158.
43. Rawshani A, Rawshani A, Franzén S, Eliasson B, Svensson AM, Miftaraj M, et. al. Mortality and cardiovascular disease in type 1 and type 2 diabetes. *N Engl J Med.* 2017;376(15):1407-18. doi: 10.1056/NEJMoa1608664.
44. Maas AH, Appelman YE. Gender differences in coronary heart disease. *Neth Heart J.* 2010;18(12):598-602. doi: 10.1007/s12471-010-0841-y.