



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Medicina



**“PREVALENCIA DE ALTERACIONES EN EL ÍNDICE TRIGLICERIDOS Y  
GLUCOSA EN LA POBLACION DE CADIMSS, DE LA UMF 8 QUERETARO”**

**Tesis**

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de la  
**Especialidad en Medicina Familiar**

**Presenta:**

Med. Gral. Dra. Castro Sánchez Daniela

**Dirigido Por:**

Med. Esp. Dra. Elsa Jenifer Cárdenas Maldonado

**Investigador asociado:**

Med. Esp. Dr. Manuel Enrique Herrera Ávalos

Querétaro, Qro. Agosto de 2025

La presente obra está bajo la licencia:  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

### Usted es libre de:

**Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

### Bajo los siguientes términos:



**Atribución** — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



**NoComercial** — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



**SinDerivadas** — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

**No hay restricciones adicionales** — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

### Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Medicina  
Especialidad en Medicina Familiar



**“PREVALENCIA DE ALTERACIONES EN EL ÍNDICE TRIGLICERIDOS  
Y GLUCOSA EN LA POBLACION DE CADIMSS, DE LA UMF 8  
QUERETARO”**

**Tesis**

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de la  
Especialidad en Medicina Familiar

**Presenta:**

Med. Gral. Castro Sánchez Daniela

**Dirigido Por:**

Med. Esp. Elsa Jenifer Cárdenas Maldonado

---

Med. Esp. Elsa Jenifer Cárdenas Maldonado  
Presidente

---

Med. Esp. Manuel Enrique Herrera Ávalos  
Secretario

---

Med. Esp. Ma. Del Carmen Ponce Martínez  
Vocal

---

Med. Esp. Iris Pineda Mujica  
Suplente

---

Dr. César Antonio Campos Ramírez  
Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.  
Agosto 2025 México

## Resumen

**Introducción:** La resistencia a la insulina es un marcador clave de disfunción metabólica, fuertemente asociada con un mayor riesgo de eventos cardiovasculares adversos. En este contexto, el índice triglicéridos/glucosa (ITyG) ha emergido como una herramienta práctica y de bajo costo para la identificación preliminar de resistencia a la insulina. Sin embargo, la evidencia sobre su prevalencia en el ámbito nacional y local es limitada, a pesar de que su evaluación permitiría identificar grupos de alto riesgo y establecer estrategias preventivas y de manejo oportuno de enfermedades cardiovasculares. **Objetivo general:** Determinar la prevalencia de alteraciones en el índice triglicéridos/glucosa en la población del CADIMSS de la UMF N° 8 del estado de Querétaro, atendida entre febrero y noviembre de 2024. **Material y métodos:** Estudio observacional, transversal y analítico, realizado mediante revisión de expedientes clínicos de pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 adscritos al CADIMSS. Se registraron variables sociodemográficas, clínicas y bioquímicas, incluyendo glucosa, triglicéridos, colesterol total, hemoglobina glucosilada e ITyG. **Consideraciones éticas:** El protocolo fue aprobado por el comité local de investigación y ética en salud. La información se manejó con estricta confidencialidad conforme a la normativa vigente. **Resultados:** Se incluyeron 320 pacientes (58.1% mujeres) con una edad promedio de  $53 \pm 12$  años. La prevalencia de ITyG alterado fue del 91.9 %. Las medianas de glucosa (200 mg/dL), triglicéridos (174 mg/dL) y colesterol total (200 mg/dL) superaron los valores recomendados, sin diferencias significativas por sexo. El grupo de 50–59 años presentó la mayor frecuencia de alteraciones. **Conclusiones:** La elevada prevalencia de alteraciones en el índice triglicéridos/glucosa observada en la población con diabetes mellitus tipo 2 atendida en el CADIMSS de la UMF N° 8 del IMSS, Querétaro, confirma su utilidad como herramienta accesible para la detección temprana de resistencia a la insulina y riesgo cardiovascular.

**Palabras clave:** índice triglicéridos y glucosa, diabetes, resistencia a la insulina.

## Summary

**Introduction:** Insulin resistance is a key marker of metabolic dysfunction, strongly associated with an increased risk of adverse cardiovascular events. In this context, the triglyceride-glucose index (TyG) has emerged as a practical, low-cost tool for the preliminary identification of insulin resistance. However, evidence regarding its prevalence at both national and local levels remains scarce, despite the fact that its assessment could facilitate the identification of high-risk groups and the design of preventive and timely management strategies for cardiovascular disease. **General objective:** To determine the prevalence of alterations in the triglyceride-glucose index among the CADIMSS population of UMF No. 8 in the state of Querétaro, treated between February and November 2024. **Materials and methods:** An observational, cross-sectional, and analytical study was conducted through the review of clinical records of patients with a diagnosis of type 2 diabetes mellitus enrolled in CADIMSS. Sociodemographic, clinical, and biochemical variables were recorded, including glucose, triglycerides, total cholesterol, glycated hemoglobin, and TyG index. **Ethical considerations:** The study protocol was approved by the local research and health ethics committee. All data were handled with strict confidentiality in accordance with current regulations. **Results:** A total of 320 patients were included, 58.1% of whom were women, with a mean age of  $53 \pm 12$  years. The prevalence of altered TyG index was 91.9%. Median values of glucose (200 mg/dL), triglycerides (174 mg/dL), and total cholesterol (200 mg/dL) exceeded recommended thresholds, with no significant differences by sex. The age group 50–59 years showed the highest frequency of alterations. **Conclusions:** The high prevalence of altered TyG index observed in the population with type 2 diabetes mellitus treated at CADIMSS, UMF No. 8 of the IMSS in Querétaro, supports its utility as an accessible tool for the early detection of insulin resistance and cardiovascular risk.

**Keywords:** triglyceride-glucose index, diabetes, insulin resistance.

## **Dedicatorias**

Quiero dedicar este trabajo a Dios por darme la vocación, la inteligencia y la fortaleza para cumplir mi sueño desde la infancia el llegar a ser médico especialista.

Al pilar de mi vida a mi mamá, quien desde pequeña me enseñó cual bella es la vida el ímpetu por crecer y aprender día a día de los errores cometidos y nunca darme por vencida ya que de mi mamá tengo el mayor ejemplo de lucha, de superación, de fortaleza y como disfrutar de la vida, brindándome un hogar y una familia amorosa sin importar las dificultades del día a día.

Con todo mi amor, respeto y agradecimiento hasta el cielo mamá Teresa Castro Sánchez, un ángel bajo del cielo y se robó una flor dejando vacío mi corazón.

A mi esposo Zeke Hernández que al llegar a mi vida trajo consigo amor y alegría, su paciencia, su apoyo en estos años estudiantiles y en la rotación de campo que llegó hasta la sierra en repetidas ocasiones brindándome el apoyo, el amor y el entusiasmo que necesitaba para continuar.

A mi casi hermano Kito por acompañarme desde el inicio de este proyecto en el ENARM en la bella tierra tapatía, en estos 3 años escuchar mi llanto, mi risa, mi alegría y mi queja.

Al Dr. Ávila quien me ha enseñado a amar mi profesión y a desempeñar mi trabajo con constancia, dedicación y superación constante.

A mi familia por el apoyo recibido y más cuando se presentaban las ganas de no continuar, brindándome palabras de aliento para no desistir.

## **Agradecimientos**

A Dios por darme la vocación, la valentía, cuidar de mí y ser mi soporte todos los días.

A mi mamá por alentarme siempre a seguir por apoyarme en todo en toda la vida que compartimos juntas.

A mi esposo por ser mi amor, mi compañero de vida, por su apoyo en estos 3 años, su amor y respeto que muestra a mi profesión.

Al IMSS y a cada uno de los pacientes por darme un espacio y su confianza para continuar con mi preparación académica.

A los médicos profesores que hay en el instituto y que fortalecieron mis conocimientos y mejoraron mis habilidades médicas, aquí en especial al Dr. Miguel de investigación que el verlo me motivaba en continuar con mi trabajo.

A mis amixes Alex, Andy, Ernesto, Miros y Viry fue un gusto compartir con todos ustedes este viaje siendo los primos de la 8, entre todos nos acompañamos y se fortalecieron nuestros lazos de amistad, mucho éxito para todos nosotros.

Gracias.

## Índice

Resumen .....	i
Summary .....	ii
Dedicatorias .....	iii
Agradecimientos .....	iv
Índice .....	v
Índice de Cuadros .....	vii
I. Introducción .....	1
II. Antecedentes .....	3
III. Fundamentación teórica .....	5
3.1 Historia del uso del índice de triglicéridos y glucosa .....	5
3.2 Índice de triglicéridos y glucosa como factor de riesgo cardiovascular .....	6
3.3 Fisiología .....	9
IV. Hipótesis .....	14
V. Objetivos .....	15
5.1 Objetivo general .....	15
5.2 Objetivos específicos .....	15
VI. Material y métodos .....	16
6.1 Tipo de investigación .....	16
6.2 Población .....	16
6.3 Muestra y tipo de muestreo .....	16
6.4 Criterios de selección .....	18
6.5 Variables estudiadas .....	19
6.6 Procedimientos .....	19
6.6.1 Análisis estadístico .....	20
VII. Consideraciones éticas y de bioseguridad .....	21
VIII. Resultados .....	22
IX. Discusión .....	27
X. Conclusiones .....	30
XI. Propuestas .....	31
XII. Bibliografía .....	32

XIII. Anexos .....	36
13.1 Hoja de recolección de datos .....	36

## Índice de Cuadros

Cuadro 1. Características sociodemográficas de la población de estudio.....	22
Cuadro 2. Comorbilidades identificadas en la población de estudio.....	23
Cuadro 3. Características clínicas de la población de estudio.....	23
Cuadro 4. Indicadores bioquímicos analizados en la población de estudio.....	24
Cuadro 5. Distribución del Índice Triglicéridos y Glucosa en la población de estudio y frecuencia de su alteración.....	24
Cuadro 6. Indicadores bioquímicos e ITYG en la población de estudio. Diferencias entre sexos.....	25
Cuadro 7. Alteraciones del Índice Triglicéridos y Glucosa por rango de edad.....	26

## Abreviaturas y siglas

**ADA:** Asociación Americana de Diabetes

**AGL:** Ácidos grasos libres

**AI:** angina inestable

**ASCVDs:** Incidencia de enfermedad aterosclerótica baPWV:

Velocidad de la onda de pulso braquial-tobillo

**CABG:** Injerto de bypass coronario

**CADIMSS:** Centros de Atención a la Diabetes

**dL:** Decilitros

**DMT2:** Diabetes mellitus tipo 2

**EAC:** enfermedad arterial coronaria

**ECVM:** Enfermedad coronaria multivaso

**ERC:** Enfermedad renal crónica

**EVC:** Enfermedades cardiovasculares

**FG:** Glucosa en ayunas

**GIMc:** Grosor íntima-media carotideo

**HDL:** Lipoproteínas de alta densidad

**HOMA-IR:** Homeostasis model assessment-estimated insulin resistance

Evaluación del modelo de homeostasis: resistencia a la insulina estimada

**IAMEST:** Infarto de miocardio con elevación del segmento ST

**ICP:** Intervención coronaria percutánea

**IMC:** Índice de Masa Corporal

**IMSEST:** Infarto de miocardio sin elevación del segmento ST

**IMSS:** Instituto Mexicano del Seguro Social

**INEGI:** Instituto Nacional de Estadística y Geografía

**ITB:** índice tobillo-brazo

**LDL:** Lipoproteínas de baja densidad

**MACE:** Eventos cardiovasculares adversos mayores

**MAU:** Microalbuminuria **mg:** Miligramos

**NO:** Óxido Nítrico

**OOAD:** Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada

**RD:** Retinopatía diabética

**RI:** Resistencia a la insulina

**SCA:** Síndrome coronario agudo

**TG:** Triglicéridos

**TyG:** índice triglicéridos y glucosa

**UMF 8:** Unidad de Medicina Familiar 8



## **I. Introducción**

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) contribuyen de forma significativa a la enfermedad y la muerte en todo el mundo, plantean importantes problemas de salud pública e imponen tensiones económicas a las personas. Aunque los factores de riesgo conocidos, como edad, la obesidad, el sexo, la hipertensión arterial, el hipercolesterolemia y la diabetes, contribuyen a la ECV, investigaciones recientes indican que las personas que no presentan estos factores de riesgo también pueden sufrir ECV (Tao et al., 2022).

Además, a pesar de los avances en las técnicas médicas y la adopción generalizada de estrategias de prevención, las personas con ECV siguen enfrentándose a elevados riesgos de complicaciones cardiovasculares recurrentes (Zhang et al., 2021).

Así pues, la identificación precoz de personas en riesgo de ECV reviste gran relevancia para optimizar la evaluación del riesgo y la gestión del tratamiento. La resistencia a la insulina (RI) se caracteriza por una disminución de la sensibilidad y la capacidad de respuesta a la acción de la insulina y se ha reconocido como una característica clave de la diabetes mellitus tipo 2 (DMT2), que a menudo precede en varios años a su diagnóstico (Lee et al., 2022).

Cada vez hay más pruebas de que la IR y las enfermedades asociadas desempeñan un papel en la aparición de ECV tanto en personas diabéticas como no diabéticas. Los individuos con IR son propensos a desarrollar diversos trastornos metabólicos como hiperglucemia, dislipidemia e hipertensión, todos ellos estrechamente relacionados con resultados adversos de ECV. Por consiguiente, la IR no sólo se considera un factor contribuyente, sino también un factor predictivo de la ECV tanto en la población general como en la diabética. Así pues, el desarrollo de métodos de cribado cómodos y fiables para detectar la IR y predecir los riesgos cardiovasculares es de vital importancia (Lee et al., 2022).

En la actualidad, no se dispone de técnicas específicas para medir con precisión la IR. Los estándares establecidos, como el clamp euglicémico de insulina y la prueba de tolerancia a la glucosa intravenosa, son invasivos y costosos, y están relegados principalmente a la investigación académica más que a la aplicación clínica (Sjaarda et al., 2013). Aunque ampliamente utilizado, el índice HOMA-IR (homeostasis model assessment-estimated insulin resistance), que evalúa la función de las células  $\beta$  y la IR, tiene una eficacia limitada en personas sometidas a tratamiento con insulina o que carecen de células beta funcionales (Minh et al., 2021).

Para superar estas deficiencias, el índice triglicérido-glucosa (TyG) ha surgido como una alternativa prometedora, superando al HOMA-IR en la evaluación de la IR entre individuos con o sin diabetes. Este sustituto sencillo y rentable no requiere la cuantificación de la insulina y puede emplearse en todos los sujetos, independientemente de su estado de tratamiento con insulina. Además, investigaciones recientes han indicado que el índice TyG predice de forma independiente el pronóstico en pacientes diabéticos y no diabéticos con ECV, lo que pone de relieve su potencial valor clínico en la predicción del riesgo cardiovascular (Minh et al., 2021).

## II. Antecedentes

Zhang Q et al., llevaron a cabo un estudio para examinar la relación entre el índice basal TyG y la mortalidad, tanto por causas generales como cardiovasculares, en pacientes estadounidenses con ECV que también presentaban diabetes o prediabetes. Durante un seguimiento acumulado de 7,541 años-persona, se documentaron 461 muertes por cualquier causa y 154 fallecimientos relacionados con ECV. Los resultados indicaron una relación en forma de U entre el índice basal TyG y la mortalidad general y cardiovascular en este grupo de pacientes. Específicamente, se observó una asociación negativa entre un índice TyG por debajo de los umbrales establecidos (TyG < 9.05 para mortalidad general y < 8.84 para mortalidad cardiovascular) y la mortalidad (CRI 0.47; IC del 95%: 0.27-0.81 para mortalidad general y CRI 0.25; IC del 95%: 0.07-0.89 para mortalidad cardiovascular). En contraste, un índice TyG superior a los umbrales (TyG > 9.05 para mortalidad general y > 8.84 para mortalidad cardiovascular) mostró una asociación positiva con la mortalidad (HR 1.42; IC 95%: 1.02-1.99 para mortalidad general y HR 1.77; IC 95%: 1.08-2.91 para mortalidad cardiovascular) (Zhang et al., 2023).

Por su parte, Pan Y exploró la interacción entre el índice TyG y la probabilidad de complicaciones macrovasculares y microvasculares en una gran cohorte china de pacientes hospitalizados. En la regresión logística univariada, un mayor índice TyG se asoció significativamente ( $p < 0,002$ ) con mayores probabilidades de microalbuminuria en orina (OR = 1,39; IC del 95%: [1,22~1,59]) y ABI (OR = 1,31; IC del 95%: [1,10-1,57]), pero no con ERC, RD o ba-PWV. Tras controlar factores intervinientes como la edad, el sexo y el IMC, el índice TyG siguió estando fuertemente asociado ( $p < 0,002$ ) con la MAU y el índice tobillo-brazo (ITB). Estas asociaciones fueron más pronunciadas ( $p < 0,001$ ) en pacientes con mal control glucémico o en ancianos (Pan et al., 2021).

Con el objetivo de explorar la asociación entre el índice TyG, un indicador fiable de IR, y la deficiencia de vitamina D en pacientes con DMT2. El análisis de

correlación reveló una correlación negativa entre el índice TyG y los niveles de 25(OH)D. Tras ajustar los parámetros clínicos y de laboratorio, se puso de manifiesto que, en comparación con el cuartil Q1 del índice TyG utilizado como referencia, se observó un aumento progresivo de la prevalencia de la deficiencia de vitamina D en los tres grupos restantes estratificados por cuartiles del índice TyG (Xiang et al., 2023).

Ding X et al, evaluaron la asociación del el índice TyG y la incidencia de enfermedad aterosclerótica (ASCVDs) en personas con DM sin ASCVDs al inicio del estudio. En este metanálisis se incluyeron ocho estudios de cohortes con 5.731.294 participantes. Los resultados mostraron que, en comparación con aquellos con la categoría de índice TyG más baja, los participantes con la categoría de índice TyG más alta se asociaron independientemente con un mayor riesgo de ASCVD. Este hallazgo fue coherente con los resultados del metaanálisis con el índice TyG analizado como variable continua (HR por incremento de 1 unidad del índice TyG: 1,39; 95% CI 1,18-1,64; I<sup>2</sup> = 89%; P < 0,001). Los análisis de subgrupos sugirieron que la edad, el sexo y el estado diabético no afectaban significativamente a la asociación (para los análisis de subgrupos, todas las p > 0,05). Además, los participantes con la categoría de índice TyG más alta se asociaron de forma independiente con un mayor riesgo de enfermedad arterial coronaria [(EAC), HR: 1,95; IC 95%: 1,47-2,58; I<sup>2</sup> = 92%; p < 0,001] e ictus (HR: 1,26; IC 95%: 1,23-1,29; I<sup>2</sup> = 0%; p < 0,001) (Ding et al., 2021).

### III. Fundamentación teórica

#### 3.1 Historia del uso del índice de triglicéridos y glucosa

El índice TyG, calculado como  $\text{índice TyG} = \text{Log nat} [\text{triglicéridos en ayunas (mg/dl)} \times \text{glucosa en ayunas (mg/dl)}]^{1/2}$ , representa una medida compuesta que incorpora los niveles de triglicéridos en ayunas (TG) y glucosa en ayunas (FG). Se introdujo inicialmente en 2008. En un amplio estudio transversal de individuos aparentemente sanos, el índice TyG se reveló como un sustituto superior (con sensibilidad del 84.0% y especificidad de 45.0%) para ubicar la IR contrastada con el índice HOMA-IR (Placzowska et al., 2019).

En un proyecto realizado en 2010 por Guerrero-Romero et al., en el que participaron 99 personas con diferentes categorías de peso corporal y niveles de tolerancia a la glucosa, el índice TyG se identificó como una herramienta óptima para evaluar la IR, con una alta sensibilidad (96.5%) y especificidad (85.0%) en comparación con la prueba de referencia, la prueba de pinza euglucémica-hiperinsulinémica (Guerrero-Romero et al., 2010). Además, en una investigación transversal de 2011 en la que participaron 82 sujetos brasileños con diabetes mellitus tipo 2 (DMT2) o tolerancia normal a la glucosa, el índice TyG se reafirmó como un marcador superior para estimar la RI en comparación con el índice HOMA-IR (Vasques et al., 2011). Desde entonces, amplios estudios clínicos han demostrado que el índice TyG es una métrica fiable y de fácil acceso para evaluar la IR en individuos de alto riesgo.

Posteriormente, en 2016, David et al. revelaron en un estudio en el que participaron 4.820 individuos que el índice TyG mostraba una capacidad predictiva superior (con un AUC de 0,75; IC del 95%: 0,7-0,81) para diagnosticar la DM en comparación con la medición de la glucemia en ayunas (AUC: 0,66; IC del 95%: 0,60-0,72) y los niveles de triglicéridos (TG) (AUC: 0,71; IC del 95%: 0,65-0,77). En consecuencia, el índice TyG es útil para identificar a los individuos en riesgo para padecer DM en el futuro, facilitando las intervenciones oportunas (Navarro-González et al., 2016).

Más recientemente, Wang et al., han utilizado el índice TyG para predecir eventos adversos cardiovasculares en pacientes con DM y síndrome coronario agudo (Wang et al., 2020).

La resistencia a la insulina (IR) es un rasgo clave no solo de la DM, sino también de otras condiciones como la obesidad, la hipertensión arterial y la dislipidemia, la cual se manifiesta con niveles elevados de triglicéridos y una reducción en las lipoproteínas de alta densidad (HDL). Asimismo, la IR está presente en otros componentes característicos del síndrome metabólico (SM) (Fahed et al., 2022).

Estos factores metabólicos se han establecido como factores de riesgo independientes de ECV. Dado su papel como valioso sustituto de la IR, el índice TyG se ha asociado progresivamente con el desarrollo de ECV y resultados adversos. Zhang et al., utilizando una amplia muestra de una cohorte se dieron a la tarea de investigar la correlación entre el índice TyG y probabilidad de ECV, concluyendo que el índice TyG está estrechamente relacionado con la agregación de factores de riesgo cardiovascular y se correlaciona con los resultados del juicio sobre el alto riesgo de ECV de la población sometida a cribado, lo que sugiere que debe prestarse más atención a la identificación y el control de múltiples factores de riesgo en la población con un índice TyG significativamente elevado (Zhang et al., 2021).

### **3.2 Índice de triglicéridos y glucosa como factor de riesgo cardiovascular**

La cardiopatía coronaria es una de las principales responsables de la mortalidad por causas cardiovasculares. A pesar de los avances terapéuticos, como los regímenes farmacológicos óptimos y los procedimientos de revascularización, que han reducido eficazmente la incidencia de la angina de pecho, los pacientes con enfermedad arterial coronaria (EAC) continúan enfrentando un riesgo elevado de experimentar eventos cardiovasculares adversos mayores (MACE) (Alizargar et al., 2020).

Da Silva et al. demostraron una correlación positiva entre el índice TyG y una mayor prevalencia de EAC sintomática. Aunque la TyG se ha utilizado en individuos sanos como indicador de resistencia a la insulina, su aplicación como marcador de aterosclerosis en pacientes con ECV puede verse influida por factores como la diabetes y el estado hiperlipidémico asociado al desarrollo de ECV (da Silva et al., 2019).

Además de su correlación con el pronóstico en pacientes diagnosticados de enfermedad arterial coronaria (EAC) establecida, el índice TyG también se ha aplicado para identificar a individuos asintomáticos con mayor riesgo de aterosclerosis. Miao M et al., estudiaron la relación del Índice triglicérido-glucosa y el grosor íntima-media de la carótida común en sujetos con ictus isquémico, en 1,523 pacientes con ictus isquémico con índice TyG y datos de imagen de la arteria carótida. Las OR ajustadas por parámetros multivariantes (IC del 95%) en el cuartil 4 frente al cuartil 1 del índice TyG fueron de 1,56 (1,06-2,28) para el GIMc medio anormal y de 1,46 (1,02-2,08) para el GIMc máximo anormal, respectivamente. Hubo relaciones lineales entre el índice TyG y el GIMc medio anormal ( $p$  de linealidad = 0,005) y el GIMc máximo anormal ( $p$  de linealidad = 0,027). Además, el índice TyG proporcionó una capacidad predictiva incremental más allá de los factores de riesgo establecidos, mostrada por un aumento en la mejora de la reclasificación neta y la mejora de la discriminación integrada (todas  $P < 0,05$ ) (Miao et al., 2022).

El síndrome coronario agudo (SCA) es la manifestación más grave de la cardiopatía isquémica y engloba diversos trastornos isquémicos del miocardio, como la angina inestable (AI), el infarto de miocardio sin elevación del segmento ST (IMSEST) y el infarto de miocardio con elevación del segmento ST (IAMEST) (Bergmark et al., 2022).

A pesar de la utilización de los tratamientos actuales recomendados por las guías, incluidas las técnicas de revascularización coronaria como la intervención coronaria percutánea (ICP) o el injerto de bypass coronario (CABG), junto con intervenciones farmacológicas óptimas, algunos pacientes con SCA siguen

presentando un riesgo elevado de eventos cardiovasculares recurrentes (ECV) (Atwood, 2022).

Por lo tanto, es imprescindible identificar a los pacientes con SCA que presentan un mayor riesgo de ECV para poder aplicar estrategias de tratamiento intensivo. Las investigaciones han sugerido que el índice TyG podría ser un marcador valioso para estratificar el riesgo y el pronóstico en individuos con SCA, independientemente del estado diabético (Atwood, 2022).

En un estudio que incluyó a 935 pacientes, se comparó el valor predictivo del índice TYG con calcificaciones en las arterias coronarias en pacientes con enfermedad multivascular. En comparación con los individuos con valores de índice TyG más bajos y los que no padecían enfermedad coronaria multivascular (ECVM), los individuos con valores de índice TyG más altos y ECVM presentaban niveles elevados de edad, antecedentes de tabaquismo, perímetro de cintura, presión arterial sistólica, colesterol de lipoproteínas de baja densidad (LDL-C), glucosa en sangre en ayunas, hemoglobina glucosilada y puntuación de calcio en las arterias coronarias (CACS), pero niveles más bajos de colesterol de lipoproteínas de alta densidad (HDL-C) (todos  $P < 0.01$ ) (Wang et al., 2022).

En particular, la calcificación de las arterias coronarias se produjo predominantemente en la arteria descendente anterior izquierda. Cada unidad incremental de aumento en el índice TyG se asoció con un aumento de 1,213 veces en el riesgo de MVCD en comparación con aquellos sin MVCD. El análisis de regresión logística, ajustado por posibles factores de confusión, reveló que el índice TyG era un factor de riesgo independiente de DGMV. Además, con el aumento de los valores del índice TyG, la incidencia de eventos cardiovasculares adversos mayores (MACE), excluyendo la muerte por todas las causas, la muerte cardíaca, la rehospitalización inesperada por insuficiencia cardíaca, el síndrome coronario agudo (SCA) recurrente o la revascularización no planificada, y el accidente cerebrovascular no mortal en la arteria coronaria, demostró un aumento significativo ( $P \text{ log-rank} < 0,001$ ) (Wang et al., 2022).

### 3.3 Fisiología

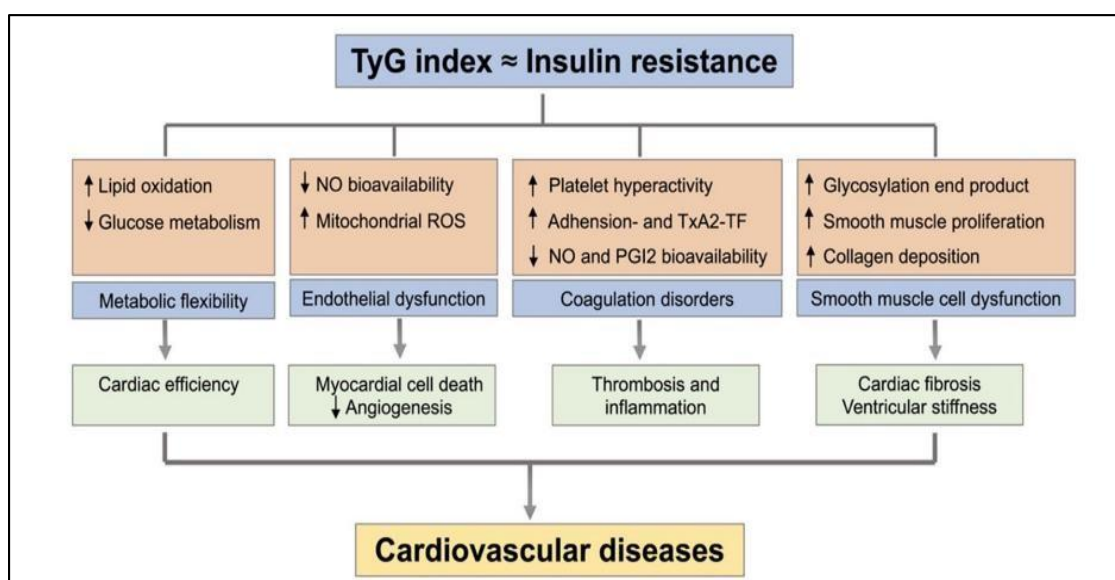
El índice triglicéridos-glucosa (TyG) se emplea como indicador de la resistencia a la insulina (RI), una condición en la cual las células del organismo no responden adecuadamente a la insulina. Esta hormona, producida por el páncreas, desempeña un papel fundamental en el control del metabolismo de la glucosa y los lípidos. Cuando las células se vuelven resistentes a la insulina, el páncreas incrementa su producción para compensar, lo que provoca un aumento de insulina en la sangre, conocido como hiperinsulinemia. Esta condición puede desencadenar diversas alteraciones metabólicas, tales como dislipidemia (con elevación de los triglicéridos y reducción del colesterol HDL), hiperglucemia (niveles elevados de glucosa en sangre) y acumulación de grasa abdominal (Huo et al., 2023).

La vía fisiológica precisa que aclara la correlación entre el índice TyG y las ECV sigue siendo imprecisa. Sin embargo, es evidente que el índice TyG consta de dos componentes: factores relacionados con los lípidos y factores relacionados con la glucosa, ambos reflejos de la IR en el cuerpo humano. Investigaciones recientes han identificado el índice TyG como un indicador fiable de la IR, lo que podría explicar esta asociación. La IR es un importante factor de riesgo de ECV, que no sólo contribuye a su aparición en la población general y en los diabéticos, sino que también predice el pronóstico cardiovascular de los pacientes con ECV (Son et al., 2022). Los posibles mecanismos subyacentes a la interacción entre la IR y la ECV son los siguientes:

Principalmente, la IR puede precipitar una desregulación en el metabolismo de la glucosa, fomentando la hiperglucemia, que posteriormente incita la inflamación y el estrés oxidativo. Además, se han documentado anomalías lipídicas sistémicas, que abarcan niveles elevados de TG, LDL poco densas y lipemia posprandial, junto con niveles disminuidos de lipoproteínas de alta densidad (HDL), lo que podría instigar la aparición de aterosclerosis. En el miocardio que ya se encuentra en estado isquémico, la reducción en la efectividad de la insulina limita el acceso a la glucosa, lo que obliga a un cambio

hacia el metabolismo de los ácidos grasos. Esto provoca un incremento en el consumo de oxígeno por parte del tejido miocárdico y reduce la capacidad compensatoria del área del corazón que no ha sufrido infarto. Estas alteraciones metabólicas patológicas intensifican el avance de la enfermedad arterial coronaria (EAC) (Riehle y Abel, 2016).

Investigaciones han señalado que la resistencia a la insulina (RI) puede provocar un aumento en la producción de productos glicosilados y radicales libres, lo que resulta en la inactivación del óxido nítrico (NO). La alteración en la liberación de NO asociada con la RI causa daños en el endotelio vascular, afectando la vasodilatación dependiente del endotelio. Además, la RI activa la cadena de transporte de electrones en las mitocondrias, lo que incrementa la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS), exacerbando el deterioro de la función endotelial. Esta disfunción endotelial, común en pacientes diabéticos, también afecta la microcirculación coronaria y el metabolismo energético del miocardio. En personas con isquemia cardíaca, se ha observado una relación inversa entre la RI y la cantidad de células endoteliales formadoras de colonias, lo que contribuye a una menor formación de colaterales en respuesta a la isquemia (Jia et al., 2016) (Figura 1).



**Figura No.1** La capacidad predictiva del índice triglicérido-glucosa (TyG) en las enfermedades cardiovasculares (ECV) puede atribuirse a diversos mecanismos moleculares. La resistencia a la insulina (RI) es una característica central del síndrome metabólico y se ha establecido como factor de riesgo de ECV. El

índice TyG se perfila como un marcador sustitutivo fiable de la RI, que ofrece información sobre la asociación entre el índice TyG y la ECV. Las vías moleculares implicadas en la IR y la ECV abarcan la flexibilidad metabólica, la disfunción endotelial, las anomalías de la coagulación y la disfunción de las células musculares lisas. Así pues, el índice TyG proporciona una valiosa información predictiva sobre el riesgo cardiovascular al reflejar estos mecanismos moleculares subyacentes (Jia et al., 2016).

Además, numerosas investigaciones experimentales han demostrado de forma concluyente que el receptor de insulina desempeña un papel fundamental en la transmisión de señales que sensibilizan a las plaquetas a los efectos antiagregantes de la prostaglandina I<sub>2</sub> (PGI<sub>2</sub>) y el óxido nítrico (NO). Por un lado, la IR puede exacerbar la hiperactividad plaquetaria y, por otro, puede aumentar la expresión del factor tisular en las plaquetas desencadenada por la adhesión y dependiente del tromboxano A<sub>2</sub> (TxA<sub>2</sub>). Estos fenómenos se han relacionado tanto con los episodios trombóticos como con la inflamación, lo que podría explicar la aparición del síndrome coronario agudo (SCA) obstructivo o del tromboembolismo coronario no obstructivo observado en determinados pacientes (Pahud de Mortanges et al., 2022).

Estudios anteriores han señalado que la resistencia a la insulina (RI), comúnmente asociada a niveles elevados de glucosa en sangre, promueve una glucosilación excesiva. Este fenómeno puede favorecer la proliferación de células musculares lisas, el entrecruzamiento del colágeno y su acumulación. Como consecuencia, estos procesos patológicos incrementan la rigidez diastólica del ventrículo izquierdo, provocan fibrosis en el corazón y, eventualmente, pueden conducir a insuficiencia cardíaca (Hill et al., 2021).

Finalmente, la resistencia a la insulina (RI) no solo está implicada en el control de la glucosa, sino que también juega un papel importante en la dislipidemia. Estudios han demostrado que el aumento de los triglicéridos (TG) eleva los niveles de ácidos grasos libres (AGL), lo que favorece su transferencia del tejido adiposo a otros tejidos, a menudo ocurriendo junto con la RI. Además, la acumulación de partículas de ApoB, ricas en colesterol y TG, en la pared de las arterias coronarias, puede estar vinculada al desarrollo de la aterosclerosis. En consecuencia, la reducción de los triglicéridos se presenta como un enfoque

terapéutico clave en personas con alto riesgo de enfermedad cardiovascular. La activación del sistema renina-angiotensina y la alteración en la capacidad cardíaca para regular el calcio también pueden ser factores que influyen en estos mecanismos (Beverly y Budoff , 2020).

### **3.3.1 Centros de la atención de la diabetes (CADIMSS)**

A lo largo de los años, el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) ha desarrollado varios programas para atender a pacientes con diabetes, buscando proporcionar un manejo integral y sistemático. Inicialmente, se crearon guías de práctica clínica y actividades específicas en cada clínica, aunque no estaban unificadas. Con el tiempo, se introdujo el Programa de Atención al Paciente Crónico y, en 2008, el Programa de Atención al Paciente Diabético. No obstante, la pandemia provocó una notable reducción en la asistencia de pacientes hasta 2022, lo que impulsó a la Dirección de Prestaciones Médicas a reforzar estos programas mediante la creación de los Centros de Atención a la Diabetes (CADIMSS) (Gil-Velazquez, 2022).

El objetivo de los CADIMSS es brindar a los derechohabientes atención médica asistencial con un enfoque multidisciplinario e integrativo para la prevención de dificultades agudas y crónicas, promoviendo la corresponsabilidad del paciente y su familia. Existen criterios para referir a los pacientes, tales como tener una HbA1c de 7% o más, una glucosa en ayuno de 130 mg/dl o más, y no presentar complicaciones. Además, ciertos pacientes, como las embarazadas y aquellos con neuropatía, retinopatía, úlceras de Wagner 3, 4 y 5, enfermedad renal crónica en etapas 4 y 5, y trastornos psiquiátricos, no son candidatos para ser referidos (Gil-Velazquez, 2022).

Para llevar a cabo este programa, se requiere contar con un consultorio médico, un aula, y personal multidisciplinario que incluye a un médico especialista en medicina familiar, una enfermera general, una coordinadora de asistentes médicas, una trabajadora social y una nutrióloga (Gil-Velazquez, 2022).

El cuidado de los pacientes se realiza a través de un plan que combina atención médica y sesiones educativas a lo largo de seis meses. Los pacientes reciben consultas mensuales personalizadas con su médico familiar, mientras que el personal de enfermería se encarga de las sesiones educativas. Aunque se ha integrado el uso de medicamentos de última generación, es fundamental implementar programas de capacitación para asegurar su empleo adecuado y fortalecer la confianza del médico familiar en su manejo (Gil-Velazquez, 2022).

Aunque se han logrado progresos, persisten desafíos y oportunidades para actualizar y reestructurar los servicios, con el fin de optimizar la atención de la población que vive con diabetes (Gil-Velazquez, 2022).

#### **IV. Hipótesis**

Ho: La prevalencia de alteraciones en el índice triglicéridos y glucosa es menor o igual a 28.6% en la población de CADIMSS, de la UMF 8, Querétaro.

Ha: La prevalencia de alteraciones en el índice triglicéridos y glucosa es mayor a 28.6% en la población de CADIMSS, de la UMF 8, Querétaro.

## **V. Objetivos**

### **5.1 Objetivo general**

Determinar la prevalencia de alteraciones en el índice triglicéridos y glucosa en la población de CADIMSS, de la UMF 8, Querétaro

### **5.2 Objetivos específicos**

Caracterizar sociodemográficamente a la población de estudio.

Identificar la frecuencia de comorbilidades presentes en la población de estudio.

Describir las características clínicas de la población de estudio (IMC, TAsis, TAdias).

Describir la distribución de los valores en los indicadores bioquímicos: glucosa, triglicéridos, colesterol total, HbA1c.

## VI. Material y métodos

### 6.1 Tipo de investigación

Estudio descriptivo, observacional, retrospectivo y transversal.

### 6.2 Población

Todos los expedientes correspondientes a los pacientes diagnosticados con diabetes tipo 2 en control en el CADIMSS de la UMF N°8 OOAD Querétaro, que recibieron atención entre los meses de noviembre del 2023 y abril del 2024.

### 6.3 Muestra y tipo de muestreo

El tamaño de la muestra se calculó con la fórmula para estudios de prevalencias en poblaciones finitas, tomando en cuenta un nivel de confianza al 95%, un antecedente conocido de 28.2% de alteraciones en población mexicana, con una población total de 320 derechohabientes en el módulo de CADIMSS.

$$n = \frac{(Z\alpha)^2 (p)(q)}{d^2}$$

n	Tamaño de la muestra	Valor
Z $\alpha$	Nivel de confianza	1.96
p	Prevalencia establecida en la hipótesis	0.282
q	No ocurrencia del evento	0.718
d	Margen de error	0.05

$$n = \frac{(1.94)^2 (0.282)(0.718)}{0.05^2}$$

$$n = \frac{(3.8416) (0.2024)}{0.0025}$$

$$n = \frac{0.7778}{0.0025}$$

$$n = 311.13$$

$$n = 311 \text{ pacientes}$$

Se aumentó la muestra a 320 pacientes buscando evitar el error tipo 2.

### 6.3.1 Técnica muestral

La técnica muestral es no probabilística por conveniencia, esta consistió en la elección arbitraria de cada paciente que cumplió con los criterios de selección, hasta que se alcanzó el número de pacientes definido por la fórmula de tamaño de muestra.

## **6.4 Criterios de selección**

### **6.4.1 Criterios de inclusión**

Expedientes de hombres y mujeres

Mayores de 18 años

Con diagnóstico de diabetes tipo 2

Que cuenten con un perfil de lípidos vigente

Que cuenten con una evaluación de glucemia vigente

### **6.4.2 Criterios de exclusión**

Expedientes incompletos

### **6.4.3 Criterios de eliminación**

No aplica

## **6.5 Variables estudiadas**

Se estudiaron variables sociodemográficas como la edad, sexo, lugar de origen. También se estudiaron variables como el IMC, presión arterial, glucosa, triglicéridos y colesterol total.

## **6.6 Procedimientos**

### **Fase I. Autorizaciones**

Se solicitó la autorización de los comités pertinentes, así como del director de la unidad referida mediante carta de no inconveniente. La etapa de ejecución comprendió a los meses de junio del 2024 a diciembre del 2024.

### **Fase II. Método de selección de los sujetos o unidades de estudio.**

Se solicitó al CADIMSS el censo de pacientes con diagnóstico de diabetes vigente al momento de este estudio. Se colocó un identificador a cada número de expediente y se eligió de forma aleatoria para tomar solo la muestra calculada apoyados por el programa estadístico SPSS versión 27, en español.

### **Fase III. Obtención de datos.**

Se obtuvieron datos correspondientes a la caracterización sociodemográfica y clínica de la población de estudio. Para determinar la presencia o no de alteraciones en el índice triglicéridos y glucosa se tomaron estos valores del expediente y se verificó que estuvieran vigentes (máximo 6 meses a partir de su toma al día de la recolección de datos para este estudio).

#### **Fase IV. Manejo de la información.**

Todos los datos fueron documentados físicamente en el formato pertinente y posteriormente se transfirieron a una hoja de cálculo en Excel. En este proceso, se llevó a cabo la codificación correspondiente para su posterior exportación a una base de datos en SPSS versión 27, en español. La confidencialidad de la información del estudio se mantuvo bajo la responsabilidad de los investigadores a cargo. Para proteger la privacidad de los participantes, ningún dato que pudiera identificar personalmente a un individuo, como su nombre o dirección, fue recopilado. En su lugar, se asignaron folios para preservar la confidencialidad de la información.

##### **6.6.1 Análisis estadístico**

Todos los datos fueron ingresados en una hoja de cálculo en Excel y luego exportados al programa estadístico SPSS versión 27 para su análisis. Las variables cuantitativas fueron evaluadas para verificar su distribución normal, lo que guió la presentación de los resultados en tablas acompañados de medidas de tendencia central y dispersión adecuadas, las variables cualitativas se representaron en forma de frecuencias para su análisis.

## **VII. Consideraciones éticas y de bioseguridad**

Este estudio sigue las normas éticas internacionales y nacionales, como la Declaración de Helsinki y el Informe Belmont, asegurando el respeto a los principios de beneficencia, justicia y respeto por las personas en la investigación con seres humanos. También cumple con la Ley General de Salud de acuerdo al artículo 17 y su reglamento, que regula la investigación en salud en México, protegiendo los derechos, privacidad y bienestar de los participantes.

Se clasifica como una investigación sin riesgo, ya que se basa en estudios documentales retrospectivos, como la revisión de expedientes clínicos, sin la identificación de los participantes ni el tratamiento de datos sensibles. No incluye intervención fisiológica, psicológica ni social.

## VIII. Resultados

La población de estudio estuvo conformada por 320 participantes, con una edad promedio de  $53.9 \pm 12$  años. En cuanto al sexo, predominó el femenino con 186 individuos (58.1%), mientras que el masculino representó 134 casos (41.9%). Respecto a la ocupación, la categoría más frecuente fue empleado(a) con 113 participantes (35.3%), seguida de labores en el hogar con 80 (25%) y pensionados con 77 (24.1%). Las ocupaciones de obrero(a) y agricultor(a) representaron el 15% y 0.6% de la muestra, respectivamente. En relación con el nivel educativo, la mayor proporción correspondió a licenciatura con 116 casos (36.3%), seguida de primaria con 111 (34.7%) y secundaria con 46 (14.4%). Los niveles de posgrado y bachillerato fueron menos frecuentes (2.2% y 1.9%, respectivamente), mientras que 34 participantes (10.6%) refirieron no contar con escolaridad formal (Cuadro 1).

Cuadro 1. Características sociodemográficas de la población de estudio N=320		
Edad (Años)*		53.9 $\pm$ 12
Sexo	Femenino	186 (58.1%)
	Masculino	134 (41.9%)
Ocupación	Hogar	80 (25%)
	Agricultor (a)	2 (0.6%)
	Empleado (a)	113 (35.3%)
	Obrero (a)	48 (15%)
	Pensionado (a)	77 (24.1%)
Escolaridad	Analfabeto (a)	34 (10.6%)
	Primaria	111 (34.7%)
	Secundaria	46 (14.4%)
	Bachillerato	6 (1.9%)
	Licenciatura	116 (36.3%)
	Posgrado	7 (2.2%)
*Los datos son presentados como media $\pm$ DE		

En relación con las comorbilidades identificadas, la hipertensión arterial fue la condición más frecuente, presente en 219 participantes (68.4%). Por otro lado, 101 individuos (31.6%) no presentaron ninguna comorbilidad registrada (Cuadro 2).

Cuadro 2. Comorbilidades identificadas en la población de estudio	
N= 320	
	n(%)
Hipertensión Arterial	219 (68.4%)
Ninguna	101 (31.6%)

En cuanto a la evaluación clínica de la población de estudio, la mediana del índice de masa corporal (IMC) fue de 29.4 kg/m<sup>2</sup> (q25–q75: 27.5–32), lo que corresponde a valores cercanos al rango de sobrepeso y obesidad. La presión arterial sistólica presentó una media de 125 ± 15 mmHg, mientras que la presión arterial diastólica mostró una mediana de 78 mmHg (q25–q75: 70–85) (Cuadro 3).

Cuadro 3. Características clínicas de la población de estudio	
N=320	
IMC (kg/m <sup>2</sup> )**	29.4 (27.5 - 32)
TA sistólica (mmHg)*	125 ± 15
TA diastólica (mmHg)**	78 (70-85)

\*Los datos son presentados como mediana (q25-q75), \*\*Los datos son presentados como media ± DE

En el análisis bioquímico de la población, la mediana de hemoglobina glucosilada (HbA1c) fue de 6.7% (q25–q75: 5.9–8.3). La glucosa plasmática alcanzó una mediana de 200 mg/dL (q25–q75: 150–264), mientras que los triglicéridos presentaron un valor de 174 mg/dL (q25–q75: 135–213). Por su parte, la mediana de colesterol total fue de 200 mg/dL (q25–q75: 166–245) (Cuadro 4).

Cuadro 4. Indicadores bioquímicos analizados en la población de estudio

N=320

HBA1C (%)*	6.7 (5.9 - 8.3)
Glucosa (mg/dL)*	200 (150 - 264)
Triglicéridos (mg/dL)*	174 (135 - 213)
Colesterol (mg/dL)*	200 (166 - 245)

Los datos se presentan como mediana (q25-q75)

La media del índice triglicéridos/glucosa (ITYG) fue de  $9.7 \pm 0.64$ . Se identificó que 294 participantes (91.9%) presentaron valores alterados en este índice, mientras que únicamente el 8.1% se mantuvo dentro de los parámetros normales (Cuadro 5).

Cuadro 5. Distribución del Índice Triglicéridos y Glucosa en la población de estudio y frecuencia de su alteración

N=320

ITYG	$9.7 \pm 0.64$
Alteración en el ITYG	294 (91.9%)

Al comparar los indicadores bioquímicos y el ITyG entre mujeres (n=186) y hombres (n=134), no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las variables analizadas ( $p>0.05$ ). La mediana de HbA1c fue de 6.7% (q25–q75: 5.8–8.7) en mujeres y 6.9% (q25–q75: 5.9–7.8) en hombres ( $p=0.992$ ). Los niveles de glucosa fueron de 200 mg/dL (q25–q75: 157–262) en mujeres y 199 mg/dL (q25–q75: 135–272) en hombres ( $p=0.495$ ). En cuanto a triglicéridos, la mediana fue de 174 mg/dL (q25–q75: 133–210) en mujeres y 176 mg/dL (q25–q75: 135–272) en hombres ( $p=0.804$ ). El colesterol total presentó valores de 200 mg/dL (q25–q75: 175–245) en mujeres y 192 mg/dL (q25–q75: 160–243) en hombres ( $p=0.116$ ). El valor medio del ITyG fue idéntico en ambos sexos ( $9.7 \pm 0.6$ ;  $p=0.648$ ). La proporción de alteraciones en el ITyG también fue elevada y comparable, con 92.5% en mujeres y 91.0% en hombres ( $p=0.645$ ) (Cuadro 6).

Cuadro 6. Indicadores bioquímicos e ITyG en la población de estudio.  
Diferencias entre sexos

N=320	Femenino n=186	Masculino n=134	<i>p</i>
HBA1C (%)*	6.7 (5.8 - 8.7)	6.9 (5.9 - 7.8)	0.992
Glucosa (mg/dL)*	200 (157-262)	199 (135 - 272)	0.495
Triglicéridos (mg/dL)*	174 (133 - 210 )	176 (135 - 272)	0.804
Colesterol (mg/dL)*	200 (175 - 245)	192 (160 - 243)	0.116
ITyG*	9.7 $\pm$ 0.6	9.7 $\pm$ 0.6	0.648
Alteraciones ITyG**	92.5%	91.0%	0.645

\*La diferencia entre medianas se analizó con la prueba U de Mann Whitney. \*\*La diferencia de porcentajes se analizó con la prueba Chi cuadrada

En el análisis por grupos etarios, la mayor frecuencia de alteraciones en el índice triglicéridos/glucosa (ITyG) se observó en el rango de 50–59 años, con 96 participantes (32.7%). Le siguieron los grupos de 60–69 años con 70 casos (23.8%) y 40–49 años con 62 casos (21.1%). En contraste, las frecuencias más bajas se presentaron en los rangos de 20–29 años (12 casos; 4.1%) y 30–39 años (26 casos; 8.8%). La proporción de sujetos sin alteración fue más alta en los grupos de 40–49 años (34.6%) y 60–69 años (30.8%). No se identificaron diferencias estadísticamente significativas en la distribución por edad ( $p=0.314$ ).

Cuadro 7. Alteraciones del Índice Triglicéridos y Glucosa por rango de edad			
N=320	Sin alteración	Con alteración	<i>p</i>
	n=26	n=294	
20-29 años	0	12 (4.1%)	0.314
30-39 años	2 (7.7%)	26 (8.8%)	
40-49 años	9 (34.6%)	62 (21.1%)	
50-59 años	4 (15.4%)	96 (32.7%)	
60-69 años	8 (30.8%)	70 (23.8%)	
70-79 años	3 (11.5%)	28 (9.5%)	

## IX. Discusión

En el presente estudio, realizado en pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 adscritos al CADIMSS de la UMF 8 en Querétaro, se encontró que el 91.9 % presentó valores alterados en el ITyG. Esta prevalencia es considerablemente superior a la reportada por Zhang et al., quienes, en una cohorte de pacientes con enfermedad cardiovascular y diabetes o prediabetes, identificaron una asociación en forma de U entre el ITyG y la mortalidad cardiovascular, con umbrales de riesgo superiores al 8.84 (Zhang et al., 2023). La elevada proporción detectada en nuestra población puede explicarse por el hecho de que todos los participantes presentaban diabetes, lo que incrementa la resistencia a la insulina y, por ende, la probabilidad de alteración en este índice. Pan et al., también demostraron que un ITyG elevado se asocia de forma independiente con complicaciones microvasculares como la microalbuminuria, especialmente en pacientes con mal control glucémico, condición presente en gran parte de nuestra muestra, lo que refuerza la coherencia de nuestros hallazgos con la literatura (Pan et al., 2021).

En cuanto a la distribución por grupos de edad, las alteraciones en el ITyG fueron más frecuentes entre los 50 y 59 años, seguido por los 60–69 años, lo cual coincide parcialmente con lo observado por Ding et al., quienes en un metanálisis identificaron que la edad no modificaba de forma significativa la asociación entre el ITyG y el riesgo de enfermedad aterosclerótica, pero sí señalaron que este riesgo tiende a acumularse con la duración de la enfermedad y el tiempo de exposición a la resistencia insulínica (Ding et al., 2021). Este patrón podría estar relacionado con cambios fisiológicos asociados al envejecimiento, como el aumento de adiposidad visceral y la disminución de la sensibilidad a la insulina, descritos por Lee et al. (2022).

En relación con los indicadores bioquímicos, la mediana de glucosa fue de 200 mg/dL, valor que refleja un control glucémico insuficiente en la mayoría de los pacientes. Esto coincide con lo descrito por Guerrero-Romero et al. y Vasques et al., quienes documentaron que niveles elevados de glucosa en ayunas, combinados con hipertrigliceridemia, constituyen una medida indirecta sensible de resistencia a la insulina (Guerrero-Romero et al., 2010; Vasques et al., 2011). La mediana de triglicéridos (174 mg/dL) se ubicó por encima de los valores deseables, concordando con la fisiopatología expuesta por Huo et al., en la que la resistencia a la insulina incrementa la liberación de ácidos grasos libres, favoreciendo la sobreproducción hepática de triglicéridos y la disminución de la depuración de lipoproteínas ricas en triglicéridos (Huo et al., 2023).

En cuanto al colesterol total, la mediana encontrada (200 mg/dL) es congruente con el perfil dislipidémico descrito en la resistencia a la insulina, que incluye hipertrigliceridemia y frecuentemente hipercolesterolemia (Beverly y Budoff, 2020). Si bien este valor no excede ampliamente los puntos de corte de riesgo cardiovascular, su coexistencia con triglicéridos elevados y glucosa descontrolada potencia el riesgo aterogénico, como han subrayado Zhang et al. y Miao et al., en sus estudios de asociación entre ITyG y marcadores subclínicos de aterosclerosis (Zhang et al., 2021; Miao et al., 2022).

En la comparación por sexo, no se identificaron diferencias significativas en glucosa, triglicéridos, colesterol total, HbA1c o ITyG, lo que difiere de algunos estudios poblacionales, como el de Wang et al., donde los varones presentaron valores más elevados del índice (Wang et al., 2022). Este contraste podría deberse a que la población evaluada en el CADIMSS recibe seguimiento y manejo estandarizado sin distinción de sexo, lo que homogeniza los perfiles metabólicos.

Desde el punto de vista fisiopatológico, la alta prevalencia de ITyG alterado en esta población se explica por la interacción de múltiples mecanismos descritos por Riehle y Abel (2016) y Jia et al. (2016). La resistencia a la insulina genera disfunción endotelial, estrés oxidativo y un perfil lipídico aterogénico, con incremento en partículas de LDL pequeñas y densas, lo que acelera el desarrollo de aterosclerosis. Este estado proinflamatorio y protrombótico se potencia en el contexto de diabetes tipo 2, aumentando el riesgo de eventos cardiovasculares mayores, tal como lo han documentado Wang et al. (2020) y Alizargar et al. (2020).

Finalmente, la relevancia clínica de estos hallazgos radica en que el ITyG, al ser un marcador sencillo y de bajo costo, puede incorporarse como herramienta rutinaria para estratificación de riesgo en unidades como el CADIMSS. La detección de valores elevados debe impulsar intervenciones intensivas en control glucémico, manejo de dislipidemia y cambios en el estilo de vida, con el fin de disminuir la carga de complicaciones cardiovasculares en esta población de alto riesgo.

## **X. Conclusiones**

En los pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 atendidos en el CADIMSS de la UMF N° 8 del IMSS, Querétaro, se observó una elevada prevalencia de alteraciones en el índice triglicéridos/glucosa (91.9%), indicador de una disfunción metabólica significativa. Las medianas de glucosa, triglicéridos y colesterol total superaron los valores recomendados, sin diferencias estadísticamente significativas entre sexos, lo que sugiere un riesgo aterogénico homogéneo en la población evaluada. La mayor frecuencia de alteraciones se presentó en el grupo etario de 50 a 59 años, posiblemente asociada a la acumulación progresiva de factores de riesgo conforme avanza el tiempo de evolución de la enfermedad. Estos hallazgos confirman el valor del ITyG como herramienta accesible y de bajo costo para la detección temprana de pacientes con elevado riesgo cardiovascular, y subrayan la necesidad de implementar estrategias de intervención intensiva orientadas al control glucémico y lipídico en este grupo poblacional.

## **XI. Propuestas**

Los hallazgos de este estudio evidencian la pertinencia de incorporar el ITyG como parte del monitoreo clínico de rutina en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 atendidos en el CADIMSS de la UMF N° 8 del IMSS, Querétaro. La implementación sistemática de esta herramienta permitiría identificar de manera oportuna a aquellos individuos con mayor riesgo de complicaciones cardiovasculares y microvasculares, optimizando así la priorización de intervenciones preventivas y la asignación de recursos.

A mediano plazo, se propone desarrollar programas de capacitación dirigidos al personal de salud para fortalecer sus competencias en la interpretación clínica del ITyG y su integración con otros parámetros de estratificación de riesgo. De igual forma, se recomienda establecer protocolos de seguimiento intensivo para los pacientes con ITyG elevado, que contemplen ajustes farmacológicos individualizados, planes de alimentación adaptados al contexto sociocultural de la población y estrategias de educación en autocuidado.

En el ámbito de la investigación, resulta prioritario llevar a cabo estudios longitudinales que evalúen la evolución del ITyG y su relación con la incidencia de eventos cardiovasculares, renales y otras complicaciones crónicas. Asimismo, se sugiere explorar el impacto de intervenciones específicas (como la modificación del estilo de vida y el control intensivo de factores de riesgo) sobre la reducción de este índice y la mejoría en los desenlaces clínicos.

A nivel comunitario, los resultados respaldan la implementación de campañas de educación para la salud dirigidas a la población diabética, enfocadas en la promoción de hábitos alimentarios saludables, la reducción del consumo de azúcares simples y grasas saturadas, así como en el fomento de la actividad física regular. Estas acciones, integradas en un plan de atención continua, podrían contribuir a disminuir la prevalencia de dislipidemia y a mejorar el control glucémico en esta población de alto riesgo.

## **XII. Bibliografía**

- Alizargar , J., Bai, C., Hsieh , N., & Wu, S. (Jan de 2020). Use of the triglyceride-glucose index (TyG) in cardiovascular disease patients. *Cardiovasc Diabetol.*, 19(1), 8.
- Atwood, J. (Nov de 2022). Management of Acute Coronary Syndrome. *Emerg Med Clin North Am*, 40(4), 693-706.
- Bergmark, B., Mathenge, N., Merlini , P., Lawrence-Wright , M., & Giugliano, R. (Apr de 2022). Acute coronary syndromes. *Lancet.*, 399(10332), 1347-1358.
- Beverly , J., & Budoff , M. (Feb de 2020). Atherosclerosis: Pathophysiology of insulin resistance, hyperglycemia, hyperlipidemia, and inflammation. *J Diabetes.*, 12(2), 102-104.
- da Silva , A., Caldas, A., Hermsdorff , H., Bersch-Ferreira , A., Torreglosa, C., Weber , B., & Bressan , J. (Jul de 2019). Triglyceride-glucose index is associated with symptomatic coronary artery disease in patients in secondary care. *Cardiovasc Diabetol*, 18(1), 89.
- Ding , X., Wang, X., Wu, J., Zhang, M., & Cui, M. (Apr de 2021). Triglyceride-glucose index and the incidence of atherosclerotic cardiovascular diseases: a meta-analysis of cohort studies. *Cardiovasc Diabetol.*, 20(1), 76.
- Fahed, G., Aoun , L., Bou Zerdan, M., Allam , S., Bou Zerdan, M., Bouferraa, Y., & Assi, H. (Jan de 2022). Metabolic Syndrome: Updates on Pathophysiology and Management in 2021. *Int J Mol Sci.*, 23(2), 786.
- Gil-Velazquez, L. (2022). Transición del modelo DiabetIMSS a CADIMSS. *Rev Med Inst Mex Seguro Social, Supl 2*, S103-109.
- Guerrero-Romero, F., Simental-Mendía , L., González-Ortiz, M., Martínez-Abundis, E., Ramos-Zavala, M., Hernández-González , S., . . . Rodríguez-Morán, M. (Jul de 2010). The product of triglycerides and glucose, a simple measure of

- insulin sensitivity. Comparison with the euglycemic-hyperinsulinemic clamp. *J Clin Endocrinol Metab.*, 95(7), 3347-51.
- Hill , M., Yang, Y., Zhang, L., Sun, Z., Jia, G., Parrish, A., & Sowers, J. (Jun de 2021). Insulin resistance, cardiovascular stiffening and cardiovascular disease. *Metabolism*, 119, 154766.
- Huo, R., Zhai, L., Liao, Q., & You, X. (Sep de 2023). Changes in the triglyceride glucose-body mass index estimate the risk of stroke in middle-aged and older Chinese adults: a nationwide prospective cohort study. *Cardiovasc Diabetol*, 22(1), 254.
- Jia, G., DeMarco, V., & Sowers, J. (Mar de 2016). Insulin resistance and hyperinsulinaemia in diabetic cardiomyopathy. *Nat Rev Endocrinol.*, 12(3), 144-53.
- Lee, S., Park, S., & Choi, C. (Jan de 2022). Insulin Resistance: From Mechanisms to Therapeutic Strategies. *Diabetes Metab J.*, 46(1), 15-37.
- Miao, M., Zhou, G., Bao, A., Sun, Y., Du, H., Song, L., . . . Zhong, C. (Mar de 2022). Triglyceride-glucose index and common carotid artery intima-media thickness in patients with ischemic stroke. *Cardiovasc Diabetol.*, 21(1), 43.
- Minh, H., Tlen, H., Sinh, C., Thang, D., Chen, C., Tay, J., . . . Kario, K. (Mar de 2021). Assessment of preferred methods to measure insulin resistance in Asian patients with hypertension. *J Clin Hypertens (Greenwich).*, 23(3), 529-537.
- Navarro-González , D., Sánchez-Íñigo , L., Pastrana-Delgado, J., Fernández-Montero, A., & Martinez, J. (May de 2016). Triglyceride-glucose index (TyG index) in comparison with fasting plasma glucose improved diabetes prediction in patients with normal fasting glucose: The Vascular-Metabolic CUN cohort. *Prev Med.*, 86, 99-105.
- Pahud de Mortanges, A., Sinaci , E., Salvador, D., Bally , L., Muka, T., Wilhelm , M., & Bano , A. (Mar de 2022). GLP-1 Receptor Agonists and Coronary Arteries: From Mechanisms to Events. *Front Pharmacol.*, 8(13), 856111.

- Pan, Y., Zhong, K., Zhou, K., Tian, Z., Chen, F., Liu, Z., . . . Zou, W. (Oct de 2021). Association between Diabetes Complications and the Triglyceride-Glucose Index in Hospitalized Patients with Type 2 Diabetes. *J Diabetes Res*, 11, 8757996.
- Placzkowska, S., Pawlik-Sobecka, L., Kokot, I., & Piwowar, A. (Sep de 2019). Indirect insulin resistance detection: Current clinical trends and laboratory limitations. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub.*, 163(3), 187-199.
- Riehle, C., & Abel, E. (Apr de 2016). Insulin Signaling and Heart Failure. *Circ Res.*, 118(7), 1151-69.
- Sjaarda, L., Lee, S., Tfayli, H., Bacha, F., Bertolet, M., & Arslanian, S. (Jun de 2013). Measuring  $\beta$ -cell function relative to insulin sensitivity in youth: does the hyperglycemic clamp suffice? *Diabetes Care*, 36(6), 1607-12.
- Son, D., Lee, H., Lee, Y., & Han, J. (Mar de 2022). Comparison of triglyceride-glucose index and HOMA-IR for predicting prevalence and incidence of metabolic syndrome. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.*, 32(3), 596-604.
- Tao, L., Xu, J., Wang, T., Hua, F., & Li, J. (May de 2022). Triglyceride-glucose index as a marker in cardiovascular diseases: landscape and limitations. *Cardiovasc Diabetol.*, 21(1), 68.
- Vasques, A., Novaes, F., de Oliveira Mda, S., Souza, J., Yamanaka, A., Pareja, J., . . . Geloneze, B. (Sep de 2011). TyG index performs better than HOMA in a Brazilian population: a hyperglycemic clamp validated study. *Diabetes Res Clin Pract.*, 93(3), e98-e100.
- Wang, J., Huang, X., Fu, C., Sheng, Q., & Liu, P. (Sep de 2022). Association between triglyceride glucose index, coronary artery calcification and multivessel coronary disease in Chinese patients with acute coronary syndrome. *Cardiovasc Diabetol.*, 21(1), 187.

- Wang, L., Cong , H., Zhang, J., Hu, Y., Wei, A., Zhang, Y., . . . Xu, J. (Jun de 2020). Triglyceride-glucose index predicts adverse cardiovascular events in patients with diabetes and acute coronary syndrome. *Cardiovasc Diabetol*, 19(1), 80.
- Xiang, Q., Xu, H., Zhan, J., Lu, S., Li, S., Wang, Y., . . . Liu, Y. (Jan de 2023). Association between the Triglyceride-Glucose Index and Vitamin D Status in Type 2 Diabetes Mellitus. *Nutrients.*, 15(3), 639.
- Zhang , Q., Xiao, S., Jiao, X., & Shen, Y. (Oct de 2023). The triglyceride-glucose index is a predictor for cardiovascular and all-cause mortality in CVD patients with diabetes or pre-diabetes: evidence from NHANES 2001-2018. *Cardiovasc Diabetol.*, 22(1), 279.
- Zhang , Y., Chen, C., Pan, X., Guo, J., Li, Y., Franco, O., . . . Pan, A. (Apr de 2021). Associations of healthy lifestyle and socioeconomic status with mortality and incident cardiovascular disease: two prospective cohort studies. *BMJ*, 14(373), n604.
- Zhang, Y., Ren, L., Ren, M., Yang, H., Li, K., Cong, H., & Guo, Z. (Jul de 2021). Correlation Between the Triglyceride-Glucose Index and High Risk of Cardiovascular Disease: A Cohort Study of 102,061 Subjects from Tianjin, China. *Risk Manag Healthc Policy*, 14, 2803-2810.

### XIII. Anexos

#### 13.1 Hoja de recolección de datos



**HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**  
**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL DELEGACIÓN**  
**QUERÉTARO UNIDAD DE MEDICINA FAMILIAR NO 8**

**PREVALENCIA DE ALTERACIONES EN EL ÍNDICE TRIGLICERIDOS Y  
GLUCOSA  
EN UNA POBLACIÓN CON DIABETES TIPO 2**

FOLIO:

Edad \_\_\_\_\_ años

Sexo:

0) Masculino 1) Femenino

Comorbilidades:

1) Hipertensión

2) Autoinmunes

3) Hipotiroidismo

4) Enf. Renal

5) Enf. Cardíaca

6) Otras

Colesterol total \_\_\_\_\_ mg/dL

Triglicéridos \_\_\_\_\_ mg/dL

HDLc \_\_\_\_\_ mg/dL

LDLc \_\_\_\_\_ mg/dL

Glucosa \_\_\_\_\_ mg/dL

HbA1c \_\_\_\_\_ %

Sin alteraciones en el ITYG

Con alteraciones en el ITYG

Lugar de residencia:

1) Rural 2) Urbano

Somatometría

IMC \_\_\_\_\_ Kg/m<sup>2</sup>

TA sis \_\_\_\_\_ mmHg

TA dias \_\_\_\_\_ mmHg

Índice TYG

\_\_\_\_\_

