

Cambios en el índice triglicéridos-glucosa tras un año de terapia antirretroviral

Triglyceride-glucose index changes after
one year of antiretroviral therapy

Elsy Estefania Pérez-Pedraza^{1a}, Alejandra Albarrán-Sánchez^{1b}, Claudia Ramírez-Rentería^{2c}

Resumen

Introducción: la terapia antirretroviral (TAR) es muy eficaz para tratar el VIH, pero se asocia a alteraciones metabólicas, como la resistencia a la insulina (RI), la cual puede evaluarse con el modelo homeostático HOMA-IR y alternativas más accesibles como el índice triglicéridos-glucosa (TyG), validado en población mexicana con un punto de corte de 4.68, sensibilidad de 96.5% y especificidad de 85%. Sin embargo, no hay estudios que analicen su aplicabilidad y cambios tras el inicio de TAR en pacientes con VIH.

Objetivo: describir la frecuencia de RI usando el índice TyG en pacientes con VIH sin tratamiento previo (*naïve*) antes y al año de la TAR.

Material y métodos: estudio transversal comparativo. Se revisaron expedientes de Medicina Interna e Infectología de un hospital de tercer nivel de pacientes con diagnóstico reciente de VIH durante 2010-2025. Se recolectaron datos bioquímicos, clínicos y antropométricos basales y al año de tratamiento. Las variables se registraron y analizaron de manera cegada con el programa SPSS, v. 25, con estadística no paramétrica. Una $p < 0.05$ fue significativa.

Resultados: 86 casos, 88.4% hombres, mediana de edad de 34.5 años (RIC 24-44.25), tuvieron un índice TyG de 4.70 (RIC: 4.55-4.89) basal y de 4.77 (RIC: 4.63-4.89) al año, con un incremento estadísticamente significativo ($p = 0.025$).

Conclusiones: de los pacientes con VIH *naïve* con índice TyG basal normal, 64% presentó elevación (> 4.68) del punto de corte para RI posterior a un año de TAR. En contraste, en aquellos que tuvieron un índice TyG elevado el 72% permaneció elevado.

Abstract

Introduction: Antiretroviral therapy (ART) is highly effective for treating HIV, but it is associated with metabolic alterations, such as insulin resistance (IR), which can be assessed using HOMA-IR, or using more accessible alternatives such as triglyceride-glucose (TG) index, which has been validated in Mexican population with a cut-off point of 4.68, with sensitivity of 96.5% and specificity of 85%. However, there are no studies analyzing the applicability and changes of the TG index after ART initiation in HIV-positive patients.

Objective: To describe the frequency of IR using the TG index in HIV patients without previous treatment (*naïve*) before and one year after starting ART.

Material and methods: Comparative cross-sectional study. The Internal Medicine and Infectology Department records of patients recently diagnosed with HIV from a third-level hospital during 2010-2025 were reviewed. Biochemical, clinical, and anthropometric data were collected at baseline and one year after treatment initiation. Variables were recorded and analyzed blindly using SPSS, v. 25, with nonparametric statistics. It was considered significant a p with a < 0.05 value.

Results: 86 cases, 88.4% men, with a median age of 34.5 years (IQR 24-44.25), had a TG index of 4.70 (IQR 4.55-4.89) at baseline and 4.77 (IQR 4.63-4.89) at 1 year, with a statistically significant increase ($p = 0.025$).

Conclusions: Out of patients with naïve HIV and normal baseline TG index, 64% exhibited an elevation above the IR threshold (> 4.68) after one year of ART. In contrast, among those with an already elevated baseline TG index, 72% remained elevated after one year of treatment.

¹Instituto Mexicano del Seguro Social, Centro Médico Nacional Siglo XXI, Hospital de Especialidades "Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez", Servicio de Medicina Interna. Ciudad de México, México

²Instituto Mexicano del Seguro Social, Centro Médico Nacional Siglo XXI, Hospital de Especialidades "Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez", Unidad de Investigación de Enfermedades Endocrinas. Ciudad de México, México

ORCID: 0009-0002-5711-0596^a, 0000-0003-2693-4031^b, 0000-0003-3025-8339^c

Palabras clave
Antirretrovirales
VIH
Resistencia a la Insulina
Glucosa
Triglicéridos

Keywords
Anti-Retroviral Agents
HIV
Insulin Resistance
Glucose
Triglycerides

Fecha de recibido: 19/08/2025

Fecha de aceptado: 22/09/2025

Comunicación con:

Alejandra Albarrán Sánchez

✉ albaranalejandra@gmail.com

☎ 55 5627 6900, extensión: 21909

Cómo citar este artículo: Pérez-Pedraza EE, Albarrán-Sánchez A, Ramírez-Rentería C. Cambios en el índice triglicéridos-glucosa tras un año de terapia antirretroviral. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. 2026;64(1):e6813. doi: 10.5281/zenodo.17477751

Introducción

A partir del surgimiento de la terapia antirretroviral (TAR), la infección por VIH se ha transformado en un padecimiento de curso crónico y ha dado lugar al surgimiento de nuevos desafíos, entre ellos los trastornos metabólicos y cardiovasculares.¹ Entre las principales comorbilidades metabólicas se encuentra la resistencia a la insulina (RI), la cual tiene mayor riesgo de presentarse en pacientes que viven con VIH y además tienen otros factores como edad avanzada, obesidad, antecedentes heredofamiliares o coinfección por virus de hepatitis C.²

Medicamentos como los inhibidores de la integrasa y el tenofovir alafenamida, incluidos en las guías actuales de TAR de primera línea,³ incrementan el riesgo de prediabetes o diabetes.⁴ Se ha propuesto que los inhibidores de integrasa tienen capacidad de quelar magnesio, lo que afecta el transporte de glucosa mediado por GLUT-4.⁵ Por su parte, el uso combinado de TAR aumenta la activación del inflamósoma y la disregulación de la vía de señalización de la insulina a través de la vía IRS1/PI3K/AKT.⁶

A su vez, la RI se asocia a desenlaces adversos, entre ellos la limitación de la funcionalidad física, fragilidad,⁴ aumento del riesgo de eventos cerebrovasculares, aumento del riesgo de diabetes tipo 2,⁷ síndrome metabólico, enfermedad por hígado graso no alcohólico y aterosclerosis.⁸ Actualmente, las guías clínicas sugieren que se determinen los niveles de glucosa y lípidos basales en pacientes con VIH, el cribado anual y la medición de glucosa plasmática entre 1 y 3 meses después del inicio o modificación de la TAR.⁹ Existen herramientas que permiten la detección de RI previa a la alteración en los niveles de glucosa en ayuno. La pinza hiperinsulinémica-euglucémica (HEIC) se considera el estándar de oro para determinarla; sin embargo, es un método costoso, complicado y con baja aplicabilidad fuera de estudios básicos.¹⁰

Otro de los parámetros que más se han utilizado en la práctica clínica es la determinación del modelo homeostático de la resistencia a la insulina (HOMA-IR); sin embargo, entre sus desventajas está el hecho de que el método de medición del nivel de insulina sérica para calcularlo no está lo suficientemente estandarizado y es poco accesible en la mayoría de los centros,¹¹ y su utilidad es limitada para poblaciones con niveles fluctuantes de insulina.¹ Por ello es necesario contar con alternativas eficaces y accesibles para identificar la RI, especialmente en poblaciones con alto riesgo de desarrollarla, como los pacientes con VIH. Una de estas opciones es el índice triglicéridos-glucosa (TyG), que con 2 elementos de la química sanguínea ha presentado buen desempeño en diversas poblaciones, y se calcula usando la siguiente fórmula:

$$\ln[\text{triglicéridos en ayunas (mg/dL)} \times \text{glucosa en ayunas (mg/dL)}]/2^{12}$$

Sin embargo, no existen estudios que analicen los cambios dinámicos en este índice en población con diagnóstico de VIH y en relación con el inicio de la TAR.

No existe un punto de corte universal para el índice TyG; en estudios previos se han usado para RI valores que oscilan entre 4.25 y 8.91 dependiendo de la cohorte. Se trata de un índice que aún requiere validación y establecer puntos de corte adecuados a cada población específica.^{12,13}

En un estudio que se realizó en población mexicana, el índice TyG mostró una alta concordancia con la pinza euglucémica-hiperglucémica, con un punto de corte de 4.68, con una sensibilidad de 96.5% y especificidad de 85%.¹⁴ También ha sido comparado en múltiples estudios frente a HOMA-IR, con valores de corte que varían de 4.55 a 4.78, y se han obtenido resultados en sensibilidad que varían entre 73% y 90% y especificidades entre 45 y 99%, respectivamente.¹⁰

Se ha documentado que el índice TYG supera al HOMA-IR en la predicción de desenlaces como el síndrome metabólico, con un valor predictivo de 0.837 frente a 0.680 ($p < 0.001$).¹⁵ Sin embargo, aún no hay estudios que evalúen a pacientes que viven con VIH antes y después del tratamiento.

El presente estudio tiene como hipótesis que el TyG presentará un incremento significativo tras un año del inicio de la TAR, debido a que esta se ha asociado a cambios metabólicos significativos. La validación de esta hipótesis podría proporcionar una herramienta adicional y accesible para la detección de RI en esta población.

El punto de corte validado en población mexicana del índice TyG es de 4.68. La elevación del índice TyG clínicamente significativa no está establecida, ya que ha sido validado como marcador confiable de RI y complicaciones cardiometabólicas. Un aumento en el índice TyG en población que vive con VIH que tiene factores que aumentan el riesgo de alteraciones metabólicas debe ser tomado en cuenta para tomar medidas y evitar la progresión a diabetes y el riesgo cardiovascular.^{14,16}

Material y métodos

Estudio transversal comparativo. Se realizó una revisión retrospectiva de expedientes clínicos en el Servicio de Medicina Interna e Infectología del Hospital de Especialidades "Bernardo Sepúlveda Gutiérrez" del Centro Médico Nacional Siglo XXI de pacientes con diagnóstico de VIH durante

el periodo de 2010-2025. Se incluyeron aquellos casos que tuvieran los datos para calcular el índice TyG antes y después de un año de TAR. Se calculó el índice en los pacientes con diagnóstico de VIH reciente sin tratamiento antirretroviral previo (*naïve*) y al primer año de la TAR. El tipo de muestreo fue no probabilístico de casos consecutivos. Se excluyó a pacientes embarazadas, transgénero, con antecedente de haber recibido PEP/PrEP o diagnóstico de diabetes previo al diagnóstico de VIH. Se eliminaron pacientes que cambiaron de tratamiento o lo suspendieron, así como aquellos que tuvieron eventos inflamatorios, quirúrgicos o uso de esteroides durante el año de evaluación. El índice TyG se calculó usando la fórmula $(\text{Ln} [\text{triglicéridos en ayunas (mg/dL)} \times \text{glucosa en ayunas (mg/dL)} / 2])$ y se consideró como punto de corte un valor de índice TyG > 4.68 para establecer el índice como elevado.¹⁴ Se recolectaron datos bioquímicos, clínicos y antropométricos antes y un año después del inicio de la TAR. Se registraron variables clínicas y bioquímicas con potencial impacto en la resistencia a la insulina, incluido el sexo, la edad, el índice de masa corporal (IMC), la glucosa y los triglicéridos basales, el antecedente de hipertensión arterial, tabaquismo, hipotiroidismo, carga viral y tipo de TAR, así como el uso de fármacos hipoglucemiantes.¹⁷ Estas variables fueron seleccionadas considerando su relación conocida con la sensibilidad a la insulina o con alteraciones metabólicas que pudieran modificar el índice TyG, y que podrían actuar como factores de confusión, por lo que para evaluar el efecto independiente del inicio de la TAR sobre el índice se hizo un análisis multivariado ajustado por estas variables.

Análisis estadístico

Las variables fueron registradas en la base de datos y analizadas con el programa SPSS, versión 25, de manera cegada. La distribución de las variables continuas se evaluó mediante la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y Kolmogorov-Smirnov. Aquellas variables con distribución normal se analizaron con *T* pareada y las variables no normales con la prueba de Wilcoxon. Para comparaciones entre grupos independientes (por ejemplo, TyG elevado a un año frente a no elevado) se utilizó la *U* de Mann-Whitney para variables continuas no normales, mientras que las variables categóricas se compararon con chi cuadrada. Se hizo un análisis multivariado de regresión lineal ajustado a edad, sexo, IMC, carga viral, variables bioquímicas y tratamiento recibido para elevación del índice TyG. Se consideró una diferencia estadísticamente significativa con una $p < 0.05$.

Para explorar la asociación entre variables clínicas y bioquímicas con el desenlace de interés (índice TyG elevado al año de tratamiento), se realizaron análisis bivariados mediante tablas de contingencia 2×2 . A partir de estas, se

calcularon razones de momios (OR) no ajustadas con sus intervalos de confianza al 95% (IC 95%).

Se hizo un subanálisis en aquellos que permanecieron con índice TyG sin cambios y los que aumentaron el índice TyG > 4.68 posterior a la TAR, con prueba *U* de Mann-Whitney. Se generó una curva ROC para evaluar el punto de corte del índice TyG basal para que se mantuviera sin aumento o que hubiera un “no empeoramiento” del índice a un año de la TAR. Se definió “no empeoramiento” como aquellos pacientes cuyo TyG permaneció por debajo del punto de corte de 4.68 durante el seguimiento. Se calculó el área bajo la curva para evaluar la capacidad discriminativa del índice.

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación 36018, con registro COFEPRIS 17 CI 09 015 034, registro CONBIOETICA 09 CEI 023 2017082.

Resultados

Se incluyeron 86 casos y la mayoría fueron hombres jóvenes diagnosticados en 2022. La escolaridad más frecuente fue la licenciatura completa con 33.7% (29), seguida de preparatoria completa 30.3% (26). Respecto a la ocupación, la mayoría fueron empleados (80.2%). El estado civil más frecuente fue soltero con 55.8% (48), seguido de unión libre 25.6% (22), casado 16.3% (14) y divorciado 2.3% (2).

La mayoría de los pacientes pertenecían a una clasificación 3 de VIH de acuerdo con el conteo de CD4 y C de acuerdo con la categoría clínica, y la mediana de carga viral al diagnóstico fue de 201,789.5 copias (RIC: 40,536.5-680,522). Los antecedentes más frecuentes fueron los de tabaquismo y sobrepeso, mientras que la hipertensión arterial sistémica, el hipotiroidismo y la obesidad fueron poco comunes. El esquema de TAR más utilizado fue bictegravir, emtricitabina y tenofovir alafenamida (BIC/TAF/FTC) 74.4% (64). Todas las características aparecen en el cuadro I.

Características previo al inicio de TAR

Las mujeres presentaron niveles más altos de triglicéridos que los hombres (180.5 frente a 131.5, $p = 0.012$), y puntajes más altos en el índice TyG previo a la TAR (4.86 frente a 4.68, $p = 0.02$). Hubo diferencias en el antecedente de hipertensión entre hombres y mujeres (2.6% frente a 20%, $p = 0.014$). No hubo diferencias de otras variables entre género.

El 44.2% (38) de los pacientes presentaban valores elevados de triglicéridos (> 150 mg/dL), y el 22.1% (19) tenían niveles de glucosa en ayuno alterados (> 100 mg/dL). La

Cuadro I Características generales previas a la TAR (n = 86)

Variable	Mediana (RIC)
Edad	34.5 (27-44.25)
IMC inicial	20.8 (18.9-23.8)
	n (%)
Sexo (hombres)	76 (88.4)
IMC (categorías)	
Normopeso	53 (61.6)
Sobrepeso	14 (16.3)
Obesidad	2 (2.3)
Tabaquismo activo	33 (38.4)
Hipertensión (sí)	4 (4.7)
Hipotiroidismo (sí)	3 (3.5)
Conteo de CD4	
1	6 (7)
2	18 (20.9)
3	62 (72.1)
Categoría clínica	
A	4 (4.7)
B	34 (39.5)
C	48 (55.8)
Carga viral detectable	84 (97.7)
TAR utilizada	
BIC/TAF/FTC	64 (74.4)
DTG/ABC/3TC	10 (11.6)
FTC/TDF+EFV	9 (10.5)

RIC: rango intercuartílico; IMC: índice de masa corporal; TAR: terapia antirretroviral; BIC: bictegravir; TAF: tenofovir alafenamida; FTC: emtricitabina; DTG: dolutegravir; ABC: abacavir; 3TC: lamivudina; TDF: tenofovir disoproxil fumarato; EFV: efavirenz

mediana de triglicéridos previa al inicio de la TAR fue de 139.5 mg/dL (RIC 102-187), la glucosa fue de 89.5 mg/dL (RIC 81.75-98.25). El índice TyG presentó una mediana de 4.70 (RIC 4.55-4.89), y fue elevado (> 4.68) en 54.7% (47) (cuadro II).

Cuadro II Comparación del estado basal y a un año de la TAR

Variable	Previo a la TAR	A un año de la TAR	p*
	Mediana (RIC)	Mediana (RIC)	
Glucosa (mg/dL)	89.5 (81.75-98.25)	90 (85.5-98)	0.504
Triglicéridos (mg/dL)	139.5 (102-187)	154.5 (119-200.5)	0.047
Índice TyG	4.70 (4.55-4.89)	4.77 (4.63-4.89)	0.025
	n (%)	n (%)	
Índice TyG > 4.68	47 (54.7%)	59 (68.6%)	0.413

*Se empleó U de Mann-Whitney

RIC: rango intercuartílico; TyG: índice triglicéridos-glucosa; TAR: terapia antirretroviral

Características posteriores al inicio de TAR

Tras un año del inicio de TAR se obtuvo una mediana de triglicéridos de 154.5 mg/dL (RIC 119-200.5) y para glucosa fue de 90 mg/dL (RIC 85.5-98). El 54.7% (47) de los pacientes presentaban valores elevados de triglicéridos (> 150 mg/dL), y 17.4% (15) tenían niveles de glucosa alterados (>100 mg/dL). El índice TyG estuvo elevado (> 4.68) en 68.6% (59). Hubo diferencias estadísticamente significativas entre los niveles de triglicéridos y el índice TyG (4.70 vs 4.77) (cuadro II).

Índice TyG

El grupo con índice TyG elevado posterior a la TAR tuvo glucosa en ayuno basal mayor (92 frente a 84, $p = 0.029$), aun dentro de parámetros normales (< 100 mg/dL). Aquellos pacientes con glucosa basal > 82.5 tuvieron una OR de 3 (IC 95% 1.09-8.23, $p = 0.029$) para elevación del índice TyG. Un paciente que fue diagnosticado con diabetes tipo 2 al año de inicio de la TAR tenía un índice TyG previo a la TAR elevado (de 4.79).

El grupo con índice TyG elevado posterior a la TAR tuvo un mayor IMC al año de tratamiento. Entre los pacientes que tuvieron un índice elevado no hubo diferencias en otras variables y permaneció normal el índice TyG (cuadro III).

Se hizo un análisis multivariado mediante regresión lineal ajustada por edad, sexo, IMC, antecedentes de hipertensión arterial sistémica, tabaquismo, hipotiroidismo, tipo de TAR, carga viral, niveles basales de glucosa y triglicéridos, y uso de hipoglucemiantes o hipolipemiantes; se usó como variable dependiente el cambio absoluto en el índice TyG (Δ TyG) y no se encontraron variables significativas asociadas al cambio de este índice.

Se realizó un subanálisis por grupos: 1) índice TyG basal normal y 2) índice TyG basal elevado y posterior a la TAR,

Cuadro III Comparación de características basales en pacientes con índice TyG elevado y normal tras un año de TAR

Variable	TyG elevado tras TAR (n = 59)	TyG normal tras TAR (n = 27)	p*
	Mediana (RIC)	Mediana (RIC)	
Edad (años)	37 (28-45)	32 (26-42)	0.154
IMC	23.8	21.5	0.005
TG basales (mg/dL)	140 (102-195)	130 (106-168)	0.343
Glucosa basal (mg/dL)	92 (85-99)	84 (78-94)	0.029
Índice TyG previo a TAR	4.71 (4.53-4.90)	4.67 (4.55-4.83)	0.161
	n (%)	n (%)	
Glucosa basal > 100 mg/dL	13 (22)	6 (22.2)	0.984
TyG > 4.68 previo a TAR	34 (57.6)	13 (48.1)	0.413
Tipo de TAR	BIC/TAF/FTC	52 (73.2)	0.135
	DTG/ABC/3TC	10 (14.1)	
	FTC/TDF + EFV	7 (9.9)	

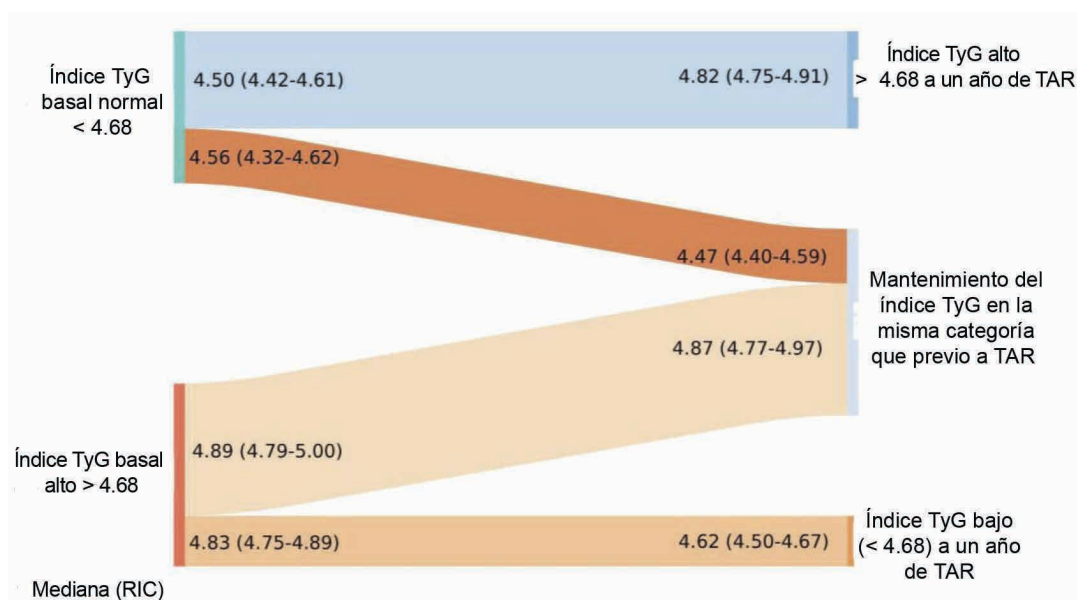
*Se usó U de Mann-Whitney

TyG: índice triglicéridos-glucosa; TAR: terapia antirretroviral; RIC: rango intercuartílico; IMC: índice de masa corporal; TG: triglicéridos; BIC: bictegravir; TAF: tenofovir alafenamida; FTC: emtricitabina; DTG: dolutegravir; ABC: abacavir; 3TC: lamivudina; TDF: tenofovir disoproxil fumarato; EFV: efavirenz

y aumentó de forma significativa el índice TyG en el grupo que lo tenía normal al inicio. Aquellos con índice TyG basal normal presentaron elevación en 64.1% (25), y se mantuvieron normales en 35.9% (14). De los pacientes con índice

TyG basal elevado (> 4.68), 27.7% (13) mejoraron, y 72.3% (34) se mantuvieron elevados a un año del inicio de la TAR (figura 1).

Figura 1 Comportamiento del índice TyG tras un año del inicio de la TAR



	Basal	Índice TyG elevado tras TAR	p
Índice TyG** normal	4.50 (4.42-4.61)	4.82 (4.75-4.91)	0.000
Índice TyG** elevado	4.89 (4.79-5.00)	4.87 (4.77-4.97)	0.567

TyG: índice triglicéridos-glucosa; TAR: terapia antirretroviral; RIC: rango intercuartílico

Gráfico que muestra la evolución del índice TyG a un año de la TAR

Se observó diferencia estadísticamente significativa en el índice TyG basal entre los pacientes que empeoraron y los que no (4.50 frente a 4.81, $p = 0.000$), y se generó una curva ROC para evaluar la utilidad del TyG basal y el resultado de no empeorar a un año, ante lo cual se sugirieron como puntos de corte un índice TyG basal ≤ 4.68 o ≤ 4.65 , con un área bajo la curva de 0.881 (figura 2).

Discusión

Este estudio aborda las alteraciones del índice TyG en pacientes con VIH antes y a un año del inicio de la TAR. De la población estudiada, 16.3% tenía sobrepeso y 2.3% obesidad, proporciones similares a lo reportado en otros estudios realizados en pacientes que viven con VIH,¹⁸ pero menores en comparación con lo descrito en la población mexicana en general.¹⁹ También se encontró una prevalencia de 4.7% de hipertensión, menor que el 32% y 34% descritos a nivel global para mujeres y hombres, respectivamente.²⁰

El índice requiere de glucosa y triglicéridos para calcular, valores que son accesibles y fáciles de calcular. Antes del

inicio de la TAR, la proporción de pacientes con triglicéridos elevados era de 44.2%, mayor en comparación con la prevalencia de hipertrigliceridemia en la población general mexicana (24.4%),²¹ superior a otras poblaciones asiáticas (30.7%),²² pero menor que la un estudio pakistaní que reportó una de las más altas (50%).²³

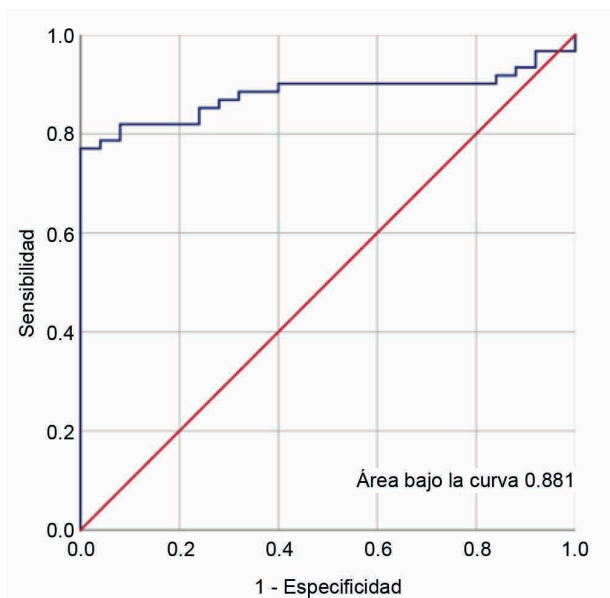
Antes del inicio del tratamiento, los pacientes tenían glucosa en ayuno alterada en el 22.1% de los casos, similar al 22.6% descrito en un estudio previo realizado en pacientes mexicanos con VIH *naïve*,²⁴ y al 19.99% descrito en población china;²⁵ sin embargo, considerablemente menor que el 46% descrito en otro estudio realizado en población mexicana con diagnóstico de VIH no *naïve*.²⁶ El 54.7% de nuestra población mostró un índice TyG basal elevado, con base en el punto de corte de 4.68, valor validado en población adulta mexicana como indicador de resistencia a la insulina, con una sensibilidad de 96.5% y una especificidad de 85%.¹⁴ Este resultado es considerablemente mayor que el descrito en otras cohortes de población que vive con VIH, en las que se han reportado prevalencias de resistencia a la insulina de 21% y 33%, determinadas mediante el uso de HOMA-IR con punto de corte > 3.8 .²⁷

Los niveles elevados de glucosa y triglicéridos en personas que viven con VIH desde el diagnóstico se han relacionado con el proceso inflamatorio generado por la activación del sistema inmune durante la infección no tratada; sin embargo, estos cambios incrementan con el tratamiento.

Antes de la TAR, las mujeres mostraron un índice TyG mayor que los hombres (4.86 frente a 4.68, $p = 0.02$), esto debido a que tuvieron niveles más elevados de triglicéridos.

Después de la TAR se observó que un alto porcentaje (64%) de los que iniciaron con índice TyG normal tuvo un aumento en ese índice (> 4.68) y el delta de cambio fue de 0.32 (4.50 frente a 4.82) con significación estadística; igualmente, los que iniciaron con índice TyG elevado se mantuvieron elevados al año de TAR, y en menor frecuencia (27.7%) mejoraron. La relevancia clínica de estos cambios, aunque en números absolutos pareciera mínimo, en la clínica reflejan cambios tempranos en la sensibilidad a la insulina. El índice TyG ha sido validado como un marcador confiable de resistencia a la insulina y se ha asociado con complicaciones metabólicas, incluso con variaciones pequeñas.^{14,28,29} En población que vive con VIH, tiene mayor relevancia porque la TAR puede inducir a alteraciones metabólicas que incrementan la resistencia a la insulina y enfermedad cardiovascular.¹⁶ Hay estudios recientes en población general que han confirmado que el índice TyG predice eventos cardiovasculares a largo plazo; por lo tanto, su utilidad en la vigilancia clínica es alta.

Figura 2 Curva ROC de índice TyG basal para ausencia de empeoramiento después de un año de TAR



Curva ROC que muestra la relación del índice TyG basal y el no empeoramiento a un año de TAR, definido por la ausencia de progresión en el valor de TyG lo suficiente para superar el punto de corte para definir resistencia a la insulina. Tener un índice TyG basal de 4.68 o menos tiene una sensibilidad de 77% y una especificidad de 100% para predecir dicho desenlace, mientras que con un punto de corte ≤ 4.65 tiene sensibilidad de 80.3% y especificidad de 92%, con un área bajo la curva de 0.881

Pese a ser las menos frecuentes en el estudio, las mujeres fueron quienes tuvieron una mayor proporción de índice TyG elevado antes de la TAR. De acuerdo con nuestros hallazgos, de manera general las personas que viven con VIH requieren vigilancia metabólica estrecha, especialmente aquellas que parten de un índice TyG normal y durante la vigilancia presentan un incremento, esto con el objetivo de realizar las recomendaciones pertinentes en hábitos nutricionales y actividad física, y continuar con vigilancia para evitar la persistencia en la elevación.

Todos los esquemas de la TAR mostraron un aumento significativo de índice, sin diferencias entre ellos. Esto coincide con hallazgos en estudios previos que asocian el uso de distintas familias de TAR con alteraciones en el metabolismo de la glucosa,^{5,30} y con estudios que han descrito asociación del consumo de TAR con un riesgo 4 veces mayor para tener prediabetes.³¹ Después del análisis multivariado, no se encontraron variables significativas que ayudaran a predecir el cambio del índice TyG, lo cual refuerza la importancia de mantener en estrecha vigilancia a todos los pacientes con VIH, ante la falta de evidencia que indique la existencia de algún subgrupo que se beneficie en mayor o menor medida de este seguimiento.

La relevancia de este estudio se encuentra en el uso del índice TyG como marcador de RI en población con VIH antes y después de la TAR como herramienta útil, accesible y factible de usar en el seguimiento para identificar RI sin necesidad de tener determinación de insulina para calcular HOMA, que suele no estar disponible o por aumento del costo ser más complicado de obtener, y considerando que en este grupo poblacional el uso de otras determinaciones como la hemoglobina glucosilada no se recomienda, ya que sus resultados pueden verse alterados por anemia ferropénica, enfermedad crónica o incluso por el uso de TAR.³²

Entre las fortalezas del estudio está que se trata del primer ensayo para usar el índice TyG como seguimiento de RI en población con VIH antes y a un año de inicio de la TAR, especialmente en población con alto riesgo de diabetes tipo 2 al ser mexicana, con VIH y recibir TAR. Los resultados de este estudio pueden ser utilizados en población similar. Todos los pacientes continuaron con el mismo tratamiento durante el año evaluado.

Algunas de las limitaciones del estudio fueron el tamaño de la muestra una vez que se excluyeron casos con factores confusores y la falta de evaluación de características como la dieta, el ejercicio y el uso de sustancias. Ya que la recolección fue retrospectiva, el estudio se beneficiaría del seguimiento en una cohorte. A pesar de las limitaciones previamente mencionadas, los hallazgos obtenidos destacan la necesidad de evaluar y monitorear potenciales alteraciones

en el metabolismo de la glucosa en pacientes con VIH, antes y después del inicio de la TAR. Si bien nuestros resultados demostraron un aumento estadísticamente significativo en el valor del índice TyG tras un año de TAR, para el índice TyG arriba del punto de corte ($RI > 4.68$) no hubo diferencia estadísticamente significativa antes y después de la TAR. Es posible que se requiera un seguimiento a largo plazo para observar otras diferencias en estos marcadores.

El incremento de 0.07 en el índice TyG (de 4.7 a 4.77) observado en nuestra cohorte, aunque pequeño en términos absolutos, tiene significación clínica al indicar mayor riesgo de RI. Este hallazgo respalda la necesidad de vigilancia metabólica estrecha antes y después del inicio de la TAR.²⁹ Además, resalta la importancia de explorar en un futuro el comportamiento a largo plazo en las variaciones de este índice, especialmente en grupos con riesgo metabólico aumentado, como en el contexto de pacientes con VIH bajo TAR. Los resultados previos y posteriores al tratamiento nos sugieren que se trata de pacientes que se encuentran con un estado basal de riesgo metabólico e inflamatorio, en el que la intervención farmacológica no está generando un beneficio, por lo que se debería de considerar el manejo de terapias adicionales para el control del proceso inflamatorio y el riesgo metabólico a largo plazo, como dieta, ejercicio, control de peso, manejo óptimo de factores de riesgo cardiovascular, detección y tratamiento de comorbilidades, etcétera.

También hacen falta estudios futuros para comparar el índice TyG con el HOMA y poder establecer puntos de corte específicos para esta población. Por lo tanto, consideramos que es útil el uso del índice TyG como herramienta para el monitoreo de RI en pacientes con VIH, dado que es un cálculo sencillo que se basa en parámetros bioquímicos que suelen solicitarse de manera rutinaria en la práctica clínica, por lo que se trata de una alternativa accesible y costo-efectiva, todo ello con el fin de contribuir a la detección temprana de complicaciones y a la implementación de estrategias que permitan prevenir su progresión.

Conclusiones

De los pacientes con VIH *naïve* con índice TyG normal basal, 64% presentaron elevación (> 4.68) del punto de corte para RI después de un año de TAR. Asimismo, entre los que tuvieron un índice TyG elevado el 72% permaneció elevado.

Declaración de conflicto de interés: las autoras han completado y enviado la forma traducida al español de la declaración de conflictos potenciales de interés del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas, y no fue reportado alguno relacionado con este artículo.

Referencias

- Luo Y, Sun L, He Y, et al. The triglyceride-glucose index trajectories are associated with cardiovascular diseases in people living with HIV: evidence from a prospective cohort study in China, 2005-2022. *BMC Public Health*. 2025;25(1):465. doi: 10.1186/s12889-025-21744-1
- Cummins NW. Metabolic complications of chronic HIV infection: A narrative review. *Pathogens*. 2022;11(2):197. doi: 10.3390/pathogens11020197
- World Health Organization. Antiretroviral therapy. Geneva: WHO; 2021.
- Capeau J, Lagathu C, Béréziat V, et al. Recent data on adipose tissue, insulin resistance, diabetes and dyslipidaemia in antiretroviral therapy-controlled HIV-infected persons. *Curr Opin HIV AIDS*. 2021;16(3):141-7. doi: 10.1097/coh.0000000000000674
- Mulindwa F, Kamal H, Castelnovo B, et al. Association between integrase strand transfer inhibitor use with insulin resistance and incident diabetes mellitus in persons living with HIV: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Diabetes Res Care*. 2023;11(1):e003136. doi: 10.1136/bmjdr-2022-003136
- Lipke K, Kubis-Kubiak A, Piwowar A. Investigating the role of nucleoside reverse transcriptase inhibitors in modulating lipotoxicity: Effects on lipid dynamics, stress pathways, and insulin resistance on the function of dopaminergic neurons. *Biomed Pharmacother*. 2024;181(117701):117701. doi: 10.1016/j.biopha.2024.117701
- Bratt G, Brännström J, Missalidis C, et al. Development of type 2 diabetes and insulin resistance in people with HIV infection: Prevalence, incidence and associated factors. *PLoS One*. 2021;16(6):e0254079. doi: 10.1371/journal.pone.0254079
- Lee SH, Park SY, Choi CS. Insulin resistance: From mechanisms to therapeutic strategies. *Diabetes Metab J*. 2022;46(1):15-37. doi: 10.4093/dmj.2021.0280
- Thompson MA, Horberg MA, Agwu AL, et al. Primary care guidance for persons with human immunodeficiency virus: 2020 update by the HIV Medicine Association of the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis*. 2021;73(11):e3572-605. doi: 10.1093/cid/ciaa1391
- Sánchez-García A, Rodríguez-Gutiérrez R, Mancillas-Adame L, et al. Diagnostic accuracy of the triglyceride and glucose index for insulin resistance: A systematic review. *Int J Endocrinol*. 2020;2020:4678526. doi: 10.1155/2020/4678526
- Budak GG, Vatan A, Güçlü E, et al. Concordance between homeostatic model assessment and triglyceride glucose index in assessing insulin resistance among HIV-infected patients. *Saudi Med J*. 2025;46(2):157-62. doi: 10.15537/smj.2025.46.2.20240769
- Oliveira PWC, Mill JG, Santos IS, et al. Triglyceride-glucose index demonstrates reasonable performance as a screening tool but exhibits limited diagnostic utility for insulin resistance: Data from the ELSA-Brasil cohort. *Nutr Res*. 2024;124:65-72. doi: 10.1016/j.nutres.2024.01.016
- Tahapary DL, Pratihita LB, Fitri NA, et al. Challenges in the diagnosis of insulin resistance: Focusing on the role of HOMA-IR and Triglyceride/glucose index. *Diabetes Metab Syndr*. 2022;16(8):102581. doi: 10.1016/j.dsx.2022.102581
- Guerrero-Romero F, Simental-Mendía LE, González-Ortiz M, et al. The product of triglycerides and glucose, a simple measure of insulin sensitivity. Comparison with the euglycemic-hyperinsulinemic clamp. *J Clin Endocrinol Metab*. 2010;95(7):3347-51. doi: 10.1210/jc.2010-0288
- Son DH, Lee HS, Lee YJ, et al. Comparison of triglyceride-glucose index and HOMA-IR for predicting prevalence and incidence of metabolic syndrome. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2022;32(3):596-604. doi: 10.1016/j.numecd.2021.11.017
- Vazquez-Madrigal MC, Pérez-López J, Martínez-Hernández H, et al. Triglyceride-glucose index as a biomarker for insulin resistance and cardiometabolic risk in people living with HIV. *Diabetes Metab Syndr*. 2021;15(5):102200. doi: 10.1016/j.dsx.2021.102200
- Pan SY, de Groh M, Aziz A, et al. Relation of insulin resistance with social-demographics, adiposity and behavioral factors in non-diabetic adult Canadians. *J Diabetes Metab Disord*. 2015;15:31. doi: 10.1186/s40200-016-0253-7
- Li T, Sun L, He Y, et al. Increasing trends of overweight and obesity in treatment-naïve people living with HIV in Shenzhen from 2014 to 2020: an emerging health concern. *Front Public Health*. 2023;11:1186838. doi: 10.3389/fpubh.2023.1186838
- Campos-Nonato I, Galván-Valencia O, Hernández-Barrera L, et al. Prevalencia de obesidad y factores de riesgo asociados en adultos mexicanos: resultados de la Ensanut 2022. *Salud Publica Mex*. 2023;14(65):s238-47. doi: 10.21149/14809
- 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
- Pavía-López AA, Alcocer-Gamba MA, Ruiz-Gastelum ED, et al. Guía de práctica clínica mexicana para el diagnóstico y tratamiento de las dislipidemias y enfermedad cardiovascular aterosclerótica. *Arch Cardiol Mex*. 2022;92(Supl):1-62. doi: 10.24875/ACM.M22000081
- Shen Y, Wang J, Wang Z, et al. Prevalence of dyslipidemia among antiretroviral-naïve HIV-infected individuals in China. *Medicine (Baltimore)*. 2015;94(48):e2201. doi: 10.1097/MD.0000000000002201
- Iqbal S, Salman S, Akhtar M, et al. Spectrum of dyslipidemias in treatment-naïve human immunodeficiency virus-infected patients presenting to an HIV clinic of a tertiary care hospital. *Cureus*. 2022;14(2):e21972. doi: 10.7759/cureus.21972
- Elizalde-Barrera CI, Juárez-Mendoza CV, Maliachi-Díaz A, et al. Prevalencia de glucosa alterada en ayuno y dislipidemia entre pacientes mexicanos con VIH naïve a tratamiento antirretroviral. *Cir Cir*. 2023;91(1):100-6. doi: 10.24875/CIRU.21000594
- Shen Y, Wang Z, Liu L, et al. Prevalence of hyperglycemia among adults with newly diagnosed HIV/AIDS in China. *BMC Infect Dis*. 2013;13(1):79. doi: 10.1186/1471-2334-13-79
- Jiménez-Villalba YZ, Madrigal-Santillán DO, González-Virla BJG, et al. Factores asociados para prediabetes en pacientes con virus de inmunodeficiencia humana. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2023;61(Suppl 3):S380-6. doi: 10.5281/zenodo.8319825
- Tiozzo E, Rodríguez A, Konefal J, et al. The relationship between HIV duration, insulin resistance and diabetes risk. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(8):3926. doi: 10.3390/ijerph18083926
- Simental-Mendía LE, Rodríguez-Morán M, Guerrero-Romero F. The product of fasting glucose and triglycerides as surrogate for identifying insulin resistance in apparently healthy subjects. *Metab Syndr Relat Disord*. 2008;6(4):299-304. doi: 10.1089/met.2008.0034
- Irace C, Carallo C, Scavelli FB, et al. Markers of insulin resistance and carotid atherosclerosis. A comparison of the ho-

- meostasis model assessment and triglyceride glucose index. *Int J Clin Pract.* 2013;67(7):665-72. doi: 10.1111/ijcp.12124
30. Liu DF, Zhang XY, Zhou RF, et al. Glucose metabolism continuous deteriorating in male patients with human immunodeficiency virus accepted antiretroviral therapy for 156 weeks. *World J Diabetes.* 2023;14(3):299-312. doi: 10.4239/wjd.v14.i3.299
 31. Tamiru-Tadesse W, Adankie T, Shibeshi W, et al. Prevalence and predictors of glucose metabolism disorders among People Living with HIV on combination antiretroviral therapy. *Plos One.* 2022;17(1):1-16. doi: 10.1371/journal.pone.0262604
 32. lama L, Palella FJ Jr, Abraham AG, et al. Inaccuracy of haemoglobin A1c among HIV-infected men: effects of CD4 cell count, antiretroviral therapies and haematological parameters. *J Antimicrob Chemother.* 2014;69(12):3360-7. doi: 10.1093/jac/dku295