

Índice TG/HDL para identificar a sujetos con síndrome metabólico en población mexicana

Blanca G. Baez-Duarte,^{1*} Irma Zamora-Ginez,¹ Saúl O. Rodríguez-Ramírez,¹

Lady K. Pesquera-Cendejas¹ y Karla H. García-Aragón²

¹Facultad de Medicina, Hospital Universitario de Puebla, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla; ²Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala. México

Resumen

Antecedentes: El índice triglicéridos/lipoproteína de alta densidad (TG/HDL) ha sido propuesto como un indicador de riesgo cardiovascular. En México, existe un estudio en adultos jóvenes que lo relaciona con resistencia a la insulina, pero no se ha definido un punto de corte que distinga a sujetos con síndrome metabólico. **Objetivo:** Determinar el punto de corte para el índice TG/HDL que identifique a sujetos con síndrome metabólico en población mexicana. **Métodos:** El síndrome metabólico se diagnosticó mediante los criterios establecidos en el Tercer Reporte del Panel de Tratamiento para Adultos del Programa Nacional de Educación en Colesterol adaptados a la población mexicana. Para identificar el punto de corte del índice TG/HDL se utilizó el análisis de curvas ROC y el índice de Youden. **Resultados:** En el estudio participaron 1318 sujetos con edad de 40.9 ± 13.0 años; 65.6 % fueron mujeres y 34.4 % hombres; 41.2% presentó síndrome metabólico. El índice TG/HDL obtuvo un valor del área bajo la curva de 0.85 y un valor óptimo de punto de corte ≥ 3.46 , con sensibilidad de 79.6 % y especificidad de 76.4 %. **Conclusiones:** El punto de corte ≥ 3.46 para el índice TG/HDL es adecuado para identificar a sujetos con síndrome metabólico en población mexicana.

PALABRAS CLAVE: Índice TG/HDL. Población mexicana. Punto de corte. Síndrome metabólico.

TG/HDL index to identify subjects with metabolic syndrome in the Mexican population

Abstract

Background: The triglyceride/high-density lipoprotein (TG/HDL) index has been proposed as an indicator of cardiovascular risk. In Mexico, there is a study in young adults that relates it to insulin resistance, but no cutoff point that identifies subjects with metabolic syndrome has been defined. **Objective:** To determine the cutoff point for the TG/HDL index that identifies subjects with metabolic syndrome in the Mexican population. **Methods:** Metabolic syndrome was diagnosed using the criteria established by the Third Report of the Adult Treatment Panel of the National Cholesterol Education Program adapted to the Mexican population. To identify the TG/HDL index cutoff point, ROC curve analysis and the Youden index were used. **Results:** 1,318 subjects aged 40.9 ± 13.0 years participated in the study; 65.6% were women and 34.4% men; 41.2% had metabolic syndrome. The TG/HDL index obtained an area under the curve of 0.85 and an optimal cutoff point value ≥ 3.46 , with a sensitivity of 79.6% and specificity of 76.4%. **Conclusions:** TG/HDL index cutoff point ≥ 3.46 is suitable for identifying subjects with metabolic syndrome in the Mexican population.

KEYWORDS: TG/HDL index. Mexican population. Cutoff point. Metabolic syndrome.

Correspondencia:

*Blanca G. Baez-Duarte

E-mail: blanca.baez@correo.buap.mx

0016-3813/© 2022 Academia Nacional de Medicina de México, A.C. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fecha de recepción: 09-03-2022

Fecha de aceptación: 17-05-2022

DOI: 10.24875/GMM.22000079

Gac Med Mex. 2022;158:269-274

Disponible en PubMed

www.gacetamedicademexico.com

Introducción

El índice triglicéridos/lipoproteína de alta densidad (TG/HDL) ha sido propuesto como un marcador de riesgo cardiovascular,^{1,2} resistencia a la insulina,³⁻⁵ riesgo de presentar hígado graso no alcohólico⁶ y riesgo metabólico.⁷

Por otro lado, en estudios previos realizados por nuestro grupo de investigación se reportó que este índice correlacionó significativamente con la proteína C reactiva ultrasensible y con la actividad de diferentes enzimas antioxidantes,⁸ así como con la baja sensibilidad a la insulina y con el síndrome metabólico (SMet).⁹

El SMet es una enfermedad multifactorial que se considera un problema de salud pública.¹⁰ Se define por alteraciones metabólicas como hipertrigliceridemia, niveles bajos de HDL, hiperglucemia, valores elevados de presión arterial (PA) y obesidad central; su presentación identifica a personas en riesgo alto de desarrollar diabetes tipo 2 (DT2) y enfermedades cardiovasculares (ECV),¹¹ las cuales se encuentran dentro de las tres principales causas de muerte en México junto con COVID-19,¹² de la cual el SMet y sus componentes son factores de riesgo para el desarrollo de complicaciones.¹³

Diferentes estudios han reportado un punto de corte para el índice TG/HDL que identifica a sujetos con riesgo de desarrollar el mismo SMet¹⁴ y enfermedades relacionadas con este como diabetes,¹⁵ hígado graso no alcohólico,⁶ hiperinsulinemia,¹⁶ resistencia a la insulina,^{3,5,17} sin embargo, hasta el momento, solo existe un estudio realizado en jóvenes mexicanos de 17 a 24 años en quienes se definió el punto de corte para detectar sujetos aparentemente sanos con resistencia a la insulina y riesgo metabólico incrementado.⁷

Tomando en consideración la falta de un punto de corte para personas adultas y que existe evidencia sobre que los puntos de corte pueden variar en función de la etnia o antecedentes raciales,^{2,18} el objetivo de este estudio fue determinar el punto de corte para el índice TG/HDL que identifique a sujetos con SMet en población mexicana de entre 18 y 80 años.

Métodos

Sujetos

Se diseñó un estudio transversal, prolectivo y analítico en el que participaron sujetos del centro de

México. Fueron excluidos los individuos con historia clínica incompleta o diagnóstico previo de enfermedades inflamatorias, endocrinas y crónicas (excepto obesidad, hipertensión y dislipidemia), así como aquellos con tratamiento farmacológico, fumadores o con dependencia al consumo de alcohol, con embarazo o en periodo de lactancia.

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación Científica de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y se obtuvo el consentimiento informado firmado por todos los participantes.

Caracterización clínica

Se determinó el índice de masa corporal (IMC, kg/m²) mediante una báscula electrónica digital (modelo HBF-514C Sensor Full Body, Omron). Se consideró como peso normal un IMC < 25, como sobrepeso un IMC ≥ 25 y < 30 y como obesidad un IMC ≥ 30.¹⁹ La circunferencia de cintura (CC) se midió en el punto medio entre el punto más alto de la cresta ilíaca y el punto más bajo del margen costal en la línea axilar media, con una cinta antropométrica que no se estira. La PA se obtuvo en posición sedente y después de cinco minutos de reposo,²⁰ con un baumanómetro (Microlife AG, Heerbrugg, Suiza) y un estetoscopio (3M Littmann Classic II, Neuss, Alemania).

Caracterización bioquímica

Mediante venopunción se tomaron muestras sanguíneas después de un ayuno de 10 a 12 horas. Se cuantificó glucosa e insulina, colesterol total, TG, HDL y lipoproteína de baja densidad (LDL) con el Architect System (Architect I 2000 SR, Abbott Laboratories), de acuerdo con los protocolos convencionales del laboratorio del Hospital Universitario de Puebla de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Se calculó el índice del modelo homeostático actualizado para evaluar la resistencia a la insulina (HOMA2-IR, *homeostasis model assessment for insulin resistance*) para determinar la presencia de resistencia a la insulina mediante la calculadora de la Universidad de Oxford.²¹

El índice TG/HDL se calculó dividiendo los niveles de TG entre los de HDL. El SMet se definió de acuerdo con el Tercer Panel de Expertos del Programa Nacional de Educación en Colesterol de Estados Unidos (NCEP-ATP III-),²² con valores ajustados para la población mexicana.²³ El diagnóstico de SMet se

Tabla 1. Características generales de los sujetos de estudio

Variable	Media ± DE	Mediana	Mínimo-máximo
Edad (años)	40.9 ± 13.0	40	18-80
IMC (kg/m ²)	27.9 ± 4.8	27.4	18.5-49.2
CC (cm)	93.1 ± 12.3	92.2	33.7-150
PA sistólica (mm Hg)	111.5 ± 14.1	110	70-180
PA diastólica (mm Hg)	73.6 ± 9.5	70	40-110
Glucosa de ayuno (mg/dL)	95.7 ± 19.2	93	50-322
Insulina de ayuno (μU/mL)	10.7 ± 7.5	8.8	0.8-88
TG (mg/dL)	163.1 ± 98.9	141	32-823
CT (mg/dL)	191.1 ± 41.5	190	73-412
LDL (mg/dL)	104.2 ± 44.8	108.2	9.2-318.3
HDL (mg/dL)	44.2 ± 13.9	43	10-115.8
Índice HOMA2-IR	1.39 ± 0.85	1.18	0.36-6.85
Índice TG/HDL	4.4 ± 3.9	3.3	0.56-53.4

CC: circunferencia de cintura; ; CT: colesterol total; DE: desviación estándar; HDL: lipoproteína de alta densidad; HOMA2-IR: modelo homeostático actualizado de evaluación de la resistencia a la insulina; IMC: índice de masa corporal; LDL: lipoproteína de baja densidad. PA: presión arterial; TG: triglicéridos.

estableció si tres o más de los siguientes criterios estaban presentes: PA \geq 130/85 mmHg, glucosa en ayuno \geq 100 mg/dL, TG \geq 150 mg/dL, HDL $<$ 40 mg/dL en hombres y $<$ 50 mg/dL en mujeres; y CC \geq 90 cm en hombres y \geq 80 cm en mujeres.

Análisis estadístico

Para determinar la normalidad de la distribución de las variables se utilizó la prueba de Curtosis. Las variables no paramétricas se compararon mediante la prueba de U de Mann Whitney. Se realizó análisis de correlación mediante la prueba de rangos de Spearman. Para establecer la asociación entre variables se utilizó la regresión logística multinomial. Para definir el punto de corte del índice TG/HDL en que se obtiene la mayor sensibilidad y especificidad se empleó el análisis de curvas ROC (*receiver operating characteristic*) y el índice de Youden (sensibilidad más especificidad menos uno); se usó como variable categórica el SMet y como variable continua al índice TG/HDL. Se consideró un área bajo la curva (AUC, *area under curve*) \geq 0.7 como aceptable. Los datos fueron analizados mediante el programa estadístico NCSS 12 (NCSS, LLC. Kaysville, Utah, Estado Unidos). Se consideró como significativo un valor de $p \leq 0.05$.

Resultados

En el estudio participaron 1318 sujetos, con una edad de 40.9 ± 13.0 años, de los cuales 65.6 % fueron mujeres y 34.4 % hombres; 28.7 % presentó normopeso, 43.3 % sobrepeso y 28.0 % obesidad; 41.2 % presentó SMet. Las características generales se describen en la Tabla 1.

Mediante el análisis de curvas ROC se obtuvo un AUC para el índice TG/HDL de 0.8528 (IC 95 % = 0.8311-0.8719, $p < 0.001$). Como valor óptimo de punto de corte se definió ≥ 3.46 de acuerdo con el índice de Youden más alto (0.5595), con una sensibilidad de 79.6 %, especificidad de 76.4 % y una proporción de correctamente clasificados de 77.7 %.

En la Tabla 2 se presentan las características de los sujetos de estudio de acuerdo con la presencia o ausencia de SMet y con el punto de corte del índice TG/HDL: 46.6 % tuvo un índice TG/HDL ≥ 3.46 , así como alteraciones metabólicas semejantes a las observadas en el grupo con SMet.

Por otro lado, el índice TG/HDL se correlacionó con los componentes del SMet y con las variables establecidas: CC ($\rho = 0.3518$, $p < 0.001$), glucosa ($\rho = 0.2271$, $p < 0.001$), PA sistólica ($\rho = 0.1797$, $p < 0.001$), PA diastólica ($\rho = 0.1885$, $p < 0.001$),

Tabla 2. Características de los sujetos de estudio de acuerdo con el SMet y el índice TG/HDL

Variable	SMet				Índice TG/HDL					
	Sin (n = 775, 58.8 %)		Con (n = 543, 41.2 %)		p	Bajo (n = 704, 53.4 %)		Alto (n = 614, 46.6 %)		p
Sexo (M/H)+	517/258		348/195		0.3240	537/167		328/286		< 0.001
	Mediana	Media ± DE	Mediana	Media ± DE		Mediana	Media ± DE	Mediana	Media ± DE	
Edad (años)*	39	39.3 ± 13.3	42	43.3 ± 12.2	< 0.001	40.5	40.8 ± 13.6	40	41.1 ± 12.4	0.5571
IMC (kg/m ²)*	25.8	26.4 ± 4.4	29.5	30.1 ± 4.4	< 0.001	26.4	27.1 ± 4.9	28.4	28.9 ± 4.4	< 0.001
CC (cm)*	87.5	88.8 ± 11.7	97.7	99.2 ± 10.6	< 0.001	88.5	89.9 ± 12.5	95.5	96.6 ± 11.1	< 0.001
PA sistólica (mm Hg)*	110	108.4 ± 12.3	110	115.9 ± 15.3	< 0.001	110	109.5 ± 14.1	110	113.8 ± 13.8	< 0.001
PA diastólica (mm Hg)*	70	71.8 ± 8.6	80	76.3 ± 9.9	< 0.001	70	72.2 ± 4.4	75	75.2 ± 9.3	< 0.001
Glucosa de ayuno (mg/dL)*	90	90.0 ± 8.8	100	103.8 ± 26.0	< 0.001	92	92.5 ± 13.0	96	99.4 ± 23.9	< 0.001
Insulina de ayuno (μU/mL)*	7.5	8.7 ± 6.1	11.4	13.5 ± 8.3	< 0.001	7.5	8.7 ± 5.9	11	12.9 ± 8.4	< 0.001
TG (mg/dL)*	112	125.7 ± 70.8	189	216.5 ± 108.5	< 0.001	101	105.4 ± 35.9	201.5	229.3 ± 106.5	< 0.001
CT (mg/dL)*	185	188.1 ± 40.6	195	195.3 ± 42.4	< 0.001	185	187.8 ± 38.7	195	194.8 ± 44.3	< 0.001
LDL (mg/dL)*	107	102.5 ± 45.0	111.9	106.6 ± 44.4	0.1070	107.9	103.4 ± 43.3	108.7	105.1 ± 46.4	0.7172
HDL (mg/dL)*	48.3	49.0 ± 14.3	37	37.4 ± 10.3	< 0.001	49.6	51.4 ± 13.1	36	36.0 ± 9.9	< 0.01
Índice HOMA2-IR*	1.0	1.1 ± 0.7	1.5	1.8 ± 0.9	< 0.001	1.0	1.2 ± 0.6	1.46	1.7 ± 1.0	< 0.001
Índice TG/HDL*	2.3	2.9 ± 2.1	5.2	6.6 ± 4.9	< 0.001	2.1	2.1 ± 0.8	5.5	7.0 ± 4.6	< 0.001
Sujetos con SMet+						15.9		70.2		< 0.001
Sujetos con índice TG/HDL alto+	23.6%		79.4%		< 0.001					

CC: circunferencia de cintura; CT: colesterol total; DE: desviación estándar; M: mujer; H: hombre; HDL: lipoproteína de alta densidad; HOMA2-IR: modelo homeostático de evaluación de la resistencia a la insulina actualizado; IMC: índice de masa corporal; LDL: lipoproteína de baja densidad; PA: presión arterial; SMet: síndrome metabólico; TG: triglicéridos.

*Prueba de U de Mann Whitney para muestras independientes.

+Prueba de chi cuadrada de Pearson.

insulina ($\rho = 0.3835$, $p < 0.001$) e índice HOMA2-IR ($\rho = 0.3890$, $p < 0.001$). Asimismo, se reportó una asociación entre SMet e índice TG/HDL, incluso después del ajuste por sexo y edad ($p < 0.001$), así como entre el índice TG/HDL y HOMA2-IR ($p < 0.001$) (Tabla 3).

Complementariamente, se revisó el punto de corte para el índice TG/HDL ≥ 3.0 , obteniendo una sensibilidad de 86.9 %, especificidad de 66.8 % y proporción de correctamente clasificados de 75.1 %.

Discusión

Hasta donde conocemos, este estudio provee por primera vez evidencia sobre el punto de corte del índice TG/HDL, que alcanza la sensibilidad y especificidad más altas conjuntamente en población del centro de México con una edad de entre 18 y 80 años, el cual permite identificar a sujetos con SMet, enfermedad cuyos componentes aumentan el riesgo de complicaciones en los sujetos que padecen COVID-19.¹³

Tabla 3. Asociación del índice TG/HDL con el SMet y el índice HOMA2-IR

Razón de momios		IC 95 %		p
Asociación entre índice TG/HDL y SMet				
12.45		9.54-16.24		< 0.001
16.71*		12.37-22.57		< 0.001
Asociación entre índices TG/HDL y HOMA2-IR				
2.48		2.07-2.96		< 0.001
*2.56		2.13-3.08		< 0.001

*Valor ajustado por sexo y edad. Prueba de regresión logística multinomial.
HOMA2-IR: modelo homeostático de evaluación de la resistencia a la insulina actualizado. IC 95 %: intervalo de confianza de 95 %; SMet: síndrome metabólico.

Previamente se había reportado en sujetos mexicanos de entre 17 y 24 años un punto de corte;⁷ sin embargo, no identifica a sujetos con SMet. Por otro lado, en 2652 estadounidenses mayores de 20 años se propuso el punto de corte de 3.0 (sensibilidad de 64.1 % y especificidad de 71.1 %) para el índice TG/HDL como predictor de hiperinsulinemia en individuos mexicoamericanos; sin embargo, se sugiere que un mismo punto de corte no puede ser aplicable en diversas poblaciones.¹⁶

Al evaluar en nuestra población el punto de corte ≥ 3.0 para el índice TG/HDL propuesto en otros estudios,^{1,16} se obtuvo mayor sensibilidad y menor especificidad en comparación con el punto de corte que proponemos, lo que indica que ese punto de corte podría utilizarse para el tamizaje, pero no para la confirmación del SMet.

El índice TG/HDL se considera un método simple, económico, reproducible y fácil de interpretar,^{4,16} el cual había sido sugerido como predictor de SMet en población alemana¹⁴ y argentina;¹⁷ sin embargo, como se mencionó, los puntos de corte deben establecerse para cada población.

Por otra parte, el índice TG/HDL se asoció significativamente con el SMet y el índice HOMA2-IR, incluso después de ser ajustados por sexo y edad. Además, se correlacionó con CC, glucosa, PA, insulina e índice HOMA2-IR, lo cual concuerda con lo reportado por Borrado *et al.*,²⁴ quienes encontraron una correlación entre el índice TG/HDL y los niveles de glucosa, de insulina e índice HOMA-IR, así como una asociación con resistencia a la insulina en mujeres mexicanas de entre 40 a 60 años. Asimismo, en un estudio realizado en Corea en sujetos de entre 30 y 69 años, se observó que conforme aumenta el

índice TG/HDL aumentan los valores de obesidad, PA, insulina y riesgo cardiovascular.²⁵

Algunas fortalezas de nuestro estudio son la participación de una muestra amplia, la utilización de los criterios de SMet adaptados a la población mexicana y el uso de pruebas de rutina de laboratorio estandarizadas. Una limitación es que el número de hombres y mujeres no fue igual entre los grupos. Por otro lado, deberá realizarse un estudio experimental en el que se evalúe el efecto de la intervención médica y nutricional sobre los niveles de índice TG/HDL elevados.

Conclusiones

Los resultados indican que el punto de corte ≥ 3.46 para el índice TG/HDL en nuestra población tuvo conjuntamente parámetros de sensibilidad y especificidad altos, lo que permite sugerirlo para identificar a sujetos con SMet en forma práctica, rápida y reproducible.

Agradecimientos

Este estudio se llevó a cabo en la Facultad de Medicina y en el Hospital Universitario de Puebla de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Se agradece el compromiso y dedicación de los químicos, nutriólogos, médicos y personal que participó en este proyecto de investigación, especialmente al director del Hospital Universitario de Puebla, doctor Eulalio Morales Palacios; así como a la maestra en ciencias Susana Pérez Fernández, a la administradora de Farmacias Universitarias Fleming, maestra María de los Ángeles Benítez Simontes, y al jefe de comercialización Farmacias Universitarias Fleming, maestro en dirección de empresas Juan Miguel Roldán Flores.

Financiamiento

Los autores recibieron patrocinio de la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla a través de las convocatorias de Proyectos VIEP.

Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que los procedimientos seguidos se

conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que siguieron los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores obtuvieron el consentimiento informado de los pacientes o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Bibliografía

- Boizel R, Benhamou PY, Lardy B, Laporte F, Foulon T, Halimi S. Ratio of triglycerides to HDL cholesterol is an indicator of LDL particle size in patients with type 2 diabetes and normal HDL cholesterol levels. *Diabetes Care.* 2000;23:1679-1685.
- Tejera CH, Minnier J, Fazio S, Safford MM, Colantonio LD, Irvin MR, et al. High triglyceride to HDL cholesterol ratio is associated with increased coronary heart disease among White but not Black adults. *Am J Prev Cardiol.* 2021;7:100198.
- Yang Y, Wang B, Yuan H, Li X. Triglycerides to high-density lipoprotein cholesterol ratio is the best surrogate marker for insulin resistance in nonobese middle-aged and elderly population: a cross-sectional study. *Int J Endocrinol.* 2021;2021:1-8.
- Gasevic D, Frohlich J, Mancini GBJ, Lear SA. The association between triglyceride to high-density-lipoprotein cholesterol ratio and insulin resistance in a multiethnic primary prevention cohort. *Metabolism.* 2012;61:583-589.
- Young KA, Maturi A, Lorenzo C, Langefeld CD, Wagenknecht LE, Chen Y-D, et al. The triglyceride to high-density lipoprotein cholesterol (TG/HDL-C) ratio as a predictor of insulin resistance, β -cell function, and diabetes in Hispanics and African Americans. *J Diabetes Complications.* 2019;33:118-122.
- Fan N, Peng L, Xia Z, Zhang L, Song Z, Wang Y, et al. Triglycerides to high-density lipoprotein cholesterol ratio as a surrogate for nonalcoholic fatty liver disease: a cross-sectional study. *Lipids Health Dis.* 2019;18:39.
- Murguía-Romero M, Jiménez-Flores JR, Sigrist-Flores SC, Espinoza-Camacho MA, Jiménez-Morales M, Piña E, et al. Plasma triglyceride/HDL-cholesterol ratio, insulin resistance, and cardiometabolic risk in young adults. *J Lipid Res.* 2013;54:2795-2799.
- Báez-Duarte BG, Ríos-Fuentes JC, Zamora-Ginez I, Mendoza-Carrera F, Briones-Rojas R. Relationship of triglycerides/high density lipoprotein-cholesterol index with antioxidant defense and outstanding association with high sensitive C-reactive protein in Mexican subjects. *Int J Pub Health Clin Sci.* 2018;5:169-179.
- Báez-Duarte BG, Zamora-Ginez I, González-Duarte R, Torres-Rasgado E, Ruiz-Vivanco G, Pérez-Fuentes R, et al. Triglyceride/high-density lipoprotein cholesterol (TG/HDL-C) index as a reference criterion of risk for metabolic syndrome (MetS) and low insulin sensitivity in apparently healthy subjects. *Gac Med Mex.* 2017;153:152-158.
- Castillo-Hernández JL, Cuevas-González MJ, Galiana MA, Romero-Hernández EY. Síndrome metabólico, un problema de salud pública con diferentes definiciones y criterios. *Rev Med UV.* 2017;17:7-24.
- Aguilar-Salinas CA, Rojas-Martínez R. Epidemiología de la diabetes y el síndrome metabólico en México. *Ciencia.* 2012;36-45.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Características de las defunciones registradas en México durante 2020. Comunicado de prensa número 402/21. México; Instituto Nacional de Estadística y Geografía; 2021.
- Vargas-Lara AK, Schreiber-Vellnagel V, Ochoa-Hein E, López-Ávila A. SARS-CoV-2: una revisión bibliográfica de los temas más relevantes y evolución del conocimiento médico sobre la enfermedad. *Neumol Cir Torax.* 2020;79:185-196.
- von Bibra H, Saha S, Hapfelmeier A, Müller G, Schwarz P. Impact of the triglyceride/high-density lipoprotein cholesterol ratio and the hypertriglyceridemic-waist phenotype to predict the metabolic syndrome and insulin resistance. *Horm Metab Res.* 2017;49:542-549.
- Chen Z, Hu H, Chen M, Luo X, Yao W, Liang Q, et al. Association of triglyceride to high-density lipoprotein cholesterol ratio and incident of diabetes mellitus: a secondary retrospective analysis based on a Chinese cohort study. *Lipids Health Dis.* 2020;19:33.
- Li C, Ford ES, Meng Y-X, Mokdad AH, Reaven GM. Does the association of the triglyceride to high-density lipoprotein cholesterol ratio with fasting serum insulin differ by race/ethnicity? *Cardiovasc Diabetol.* 2008;7:4.
- Salazar MR, Carballo HA, Espeche WG, Leiva-Sisnieguez CE, March CE, Balbin E, et al. Comparison of the abilities of the plasma triglyceride/high-density lipoprotein cholesterol ratio and the metabolic syndrome to identify insulin resistance. *Diab Vasc Dis Res.* 2013;10:346-352.
- Giannini C, Santoro N, Caprio S, Kim G, Lartaud D, Shaw M, et al. The triglyceride-to-HDL cholesterol ratio. *Diabetes Care.* 2011;34:1869-1874.
- American Diabetes Association. Obesity management for the treatment of Type 2 Diabetes: Standards of medical care in Diabetes-2021. *Diabetes Care.* 2021;44:S100-S110.
- Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-030-SSA2-2017, para la prevención, detección, diagnóstico, tratamiento y control de la hipertensión arterial sistémica. México: Diario Oficial de la Federación; 2017 Mar 31.
- Diabetes Trial Unit [internet]. Inglaterra: HOMA2 calculator; 2021. Disponible en: <https://www.dtu.ox.ac.uk/homacalculator>
- National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report. *Circulation.* 2002;106:3143-421.
- Báez-Duarte BG, Sánchez-Guillén MDC, Pérez-Fuentes R, Zamora-Ginez I, León-Chavez BA, Revilla-Monsalve C, et al. β -cell function is associated with metabolic syndrome in Mexican subjects. *Diabetes Metab Syndr Obes.* 2010;3:301-309.
- Borrayo G, Basurto Acevedo M de L, González-Escudero E, Diaz A, Vázquez A, Sánchez L, et al. TG/HDL-C ratio as cardio-metabolic biomarker even in normal weight women. *Acta Endocrinol.* 2018;14:261-267.
- Lee H-R, Kim J-K, Kim J-H, Chung T-H. Compared to serum triglyceride alone, the association between serum triglyceride to high-density lipoprotein cholesterol ratio and 10-year cardiovascular disease risk as determined by Framingham risk scores in a large Korean cohort. *Clin Chim Acta.* 2021;520:29-33.