



Asociación entre el índice triglicéridos/colesterol HDL y la glucosa alterada en ayuno en pacientes normotensos con obesidad y sobrepeso

Yaneth Hernández-Vite¹
César Iván Elizalde-Barrera²
María Guadalupe Flores-Alcántar⁴
Germán Vargas-Ayala³
Mariela Lizeth Loreto-Bernal⁵

¹ Residente de cuarto año de Medicina Interna.
² Médico adscrito al servicio de Medicina Interna.
³ Jefe de Servicio.
Hospital General Ticomán, Secretaría de Salud del Distrito Federal.
⁴ Jefe de Enseñanza, Hospital General Xoco, Secretaría de Salud del Distrito Federal.
⁵ Médico Interno de pregrado, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México.

RESUMEN

Antecedentes: recientemente se describió la relación entre la concentración sérica de triglicéridos y colesterol de alta densidad como marcador equiparable de resistencia a la insulina, con la ventaja de ser una herramienta sencilla y ampliamente disponible. El índice triglicéridos colesterol HDL aplicado a pacientes con sospecha de resistencia a la insulina puede resultar útil en nuestra población.

Objetivo: determinar la asociación entre el índice triglicéridos colesterol HDL y la glucosa alterada en ayuno en pacientes con sobrepeso y obesidad con presión arterial normal.

Material y método: estudio descriptivo, observacional, transversal y prolectivo, en el que se determinó una muestra de participantes, 50% con glucosa alterada en ayuno y el resto, glucosa normal. Todos los pacientes eran normotensos, con sobrepeso u obesidad; se determinó la concentración sérica en ayuno de glucosa, triglicéridos séricos y colesterol total, HDL y LDL. Se usó estadística descriptiva para la caracterización de la población. El análisis estadístico inferencial se realizó mediante razón de momios y χ^2 para variables cualitativas dicotómicas. El valor de p se calculó mediante t de Student para variables cuantitativas continuas. Se consideró una diferencia estadísticamente significativa con valor de $p<0.05$.

Resultados: de los 68 pacientes incluidos, 48 eran hombres. El promedio de edad fue de 41.13 ± 11.70 años. La mayoría de los pacientes (42 de 68) tuvo elevación del índice TG/C-HDL. Se contrastaron la variable independiente (índice TG/HDL-C) y la dependiente (glucosa alterada en ayuno), se encontró mayor proporción de glucosa alterada en ayuno en el grupo de pacientes con índice TG/HDL-C elevado. Se evaluó la asociación entre el índice TG/C-HDL (elevado o no) y la glucosa alterada en ayuno (presente o ausente) con la prueba χ^2 , que arrojó un valor de 3.98 y un valor de $p=0.046$.

Conclusiones: se encontró una asociación estadísticamente significativa entre el índice TG/C-HDL elevado y la glucosa alterada en ayuno con valor de $p<.05$, que se confirmó con el cálculo de la razón de momios: RM = 2.77 (IC 95%, 1.006, 7.673). El índice TG/C-HDL elevado es un factor de riesgo de glucosa alterada en ayuno.

Palabras clave: glucosa alterada en ayuno, índice triglicéridos-colesterol HDL, sobrepeso, obesidad, resistencia a la insulina, síndrome metabólico.

Recibido: 27 de abril 2014

Aceptado: 8 de julio 2015

Correspondencia

Dra. Yaneth Hernández Vite
Av. José Antonio Alzate 238, int. E4
11360 México, DF
yanethvite@hotmail.com

Este artículo debe citarse como

Hernández-Vite Y, Elizalde-Barrera CI, Flores-Alcántar MG, Vargas-Ayala G, Loreto-Bernal ML. Asociación entre el índice triglicéridos/colesterol HDL y la glucosa alterada en ayuno en pacientes con obesidad y sobrepeso, normotensos. Med Int Méx 2015;31:507-515.

Relation between triglycerides/HDL-cholesterol index and fast altered glucose in normotensive patients with obesity and overweight

ABSTRACT

Background: Currently within the scientific health research it has been established the importance of early identification and prevention of cardiovascular and metabolic entities. According to the pathophysiology of diabetes mellitus 2, this is a late submission of events that can be associated with metabolic syndrome, pathological condition related to insulin resistance and hyperinsulinemia which presents a high risk of developing type 2 diabetes mellitus and atherosclerotic cardiovascular disease. Various diagnostic criteria have been established for metabolic syndrome, with modifications according to the type of population studied. These criteria include obesity, waist circumference, dyslipidemia, hyperglycemia and hypertension. Both the concentrations of HDL-cholesterol (HDL-C) and triglyceride (TG) levels were independently associated with insulin sensitivity. Recently described the relationship between serum triglycerides (TG) and high density cholesterol (HDL-C) as marker comparable of insulin resistance, with the advantage of being simple, readily available tool. It's necessary to establish parameters in order to identify in a timely and accessible way people whom are in early stages of insulin resistance, to make medical interventions and modify their prognosis. Thus, the triglycerides/HDL cholesterol (TG/HDL-C) ratio applied to patients who are suspected to have insulin resistance would be useful in our population.

Objective: To determine the association between triglyceride/HDL-cholesterol ratio (TG/HDL-C) and impaired fasting glucose in obese and overweight patients with normal blood pressure.

Material and method: A cross-sectional, descriptive, observational, and prospective study was done with a sample of 68 participants, 50% of these showed impaired fasting glucose while remaining 50% showed normal glucose, all patients were normotensive, obese or overweight and serum fasting glucose, triglycerides and total cholesterol, HDL and LDL were determined. Descriptive statistics were used to characterize the population. The inferential statistical analysis was performed using tests of association (odds ratio) and χ^2 for dichotomous qualitative variables. Also p was calculated using T-test for continuous quantitative variables. It was considered a statistically significant difference with $p < 0.05$.

Results: Of 68 patients, 48 were male. The average age was 41.13 ± 11.70 years. Most patients ($n=42$) had elevated TG/HDL-C ratio. Were contrasted the independent variable (TG/HDL-C ratio) and dependent variable (impaired fasting glucose), finding a higher proportion of impaired fasting glucose in the group of patients with high TG/HDL-C. Assessment of association was made between TG/HDL-C ratio (elevated or not) and impaired fasting glucose (present or absent) using the χ^2 test which gave a value of 3.98 and a value of $p=.046$.

Conclusions: It was found a statistically significant association between the high TG/HDL-C ratio and the presence of impaired fasting glu-



cose with a value of $p<.05$, which was confirmed through odds ratio: OR=2.77 (95% CI 1.006, 7.673), concluding that the TG/HDL-C ratio is high risk factor for having impaired fasting glucose.

Key words: impaired fasting glucose, triglycerides/HDL cholesterol index, overweight, obesity, insulin resistance, metabolic syndrome.

ANTECEDENTES

Las enfermedades cardiometabólicas representan la principal causa de muerte en el mundo,^{1,2} y los diversos factores relacionados con su causalidad influyen en diferente magnitud. Un común denominador de estos padecimientos es la resistencia a la insulina, definida como la menor eficiencia biológica de la insulina al actuar en diversos órganos diana que demuestra una menor respuesta de éstos.^{3,4,6,17}

Existen diversos criterios diagnósticos del síndrome metabólico que incluyen medidas antropométricas y estudios de laboratorio,^{5,6,11,12} cuya principal aportación es facilitar la identificación de individuos con resistencia a la insulina. Recientemente se dio a conocer una herramienta útil y con una correlación positiva con el método HOMA-IR:^{7,8} el índice triglicéridos/colesterol HDL como indicador subrogado de resistencia a la insulina.

La determinación de la resistencia a la insulina permite identificar a un sujeto en riesgo de padecer diversas alteraciones metabólicas que pueden desencadenar, a su vez, otras enfermedades, como: diabetes, hipertensión arterial o cardiopatía.^{10,11,14,16,19,22} El 25% de las personas con resistencia a la insulina tiene mayor riesgo de padecer diabetes tipo 2 y enfermedad coronaria.⁶

El índice triglicéridos/colesterol HDL es la concentración de triglicéridos séricos en ayuno dividida entre el valor de colesterol-HDL sérico en ayuno. De acuerdo con Salazar y colaboradores,⁶ los puntos de corte del índice triglicéridos/colesterol HDL asociados con concentraciones elevadas de insulina (que pueden considerarse un indicador de resistencia a la insulina) corresponden a 2.5 en mujeres y 3.5 en hombres. Por ello, sería de gran utilidad identificar a los sujetos resistentes a la insulina antes de la aparición de la enfermedad clínica y que podrían tener, al menos, un criterio o ninguno como diagnóstico del síndrome metabólico y, por ende, que sea el cociente triglicéridos en suero/colesterol HDL en suero una medida subrogada de resistencia a la insulina.^{6,8,9,15,17,23}

Entre las alteraciones que se asocian y preceden a la diabetes en la mayoría de los casos está la glucosa alterada en ayuno que, de acuerdo con la Asociación Americana de Diabetes, es el valor de glucosa sérica en ayuno igual o mayor de 100 mg/dL y menor de 126 mg/dL, que contempla concentraciones intermedias entre la homeostasis normal de la glucosa y la diabetes, actualmente definido como prediabetes.²⁸

Con base en lo anterior podemos afirmar que la resistencia a la insulina es la causa de la mayoría de los casos de diabetes y, debido a que la

Cuadro 1. Características de la población

Variable	Media	Desviación estándar	Variancia
Edad	41.13	11.70	137.01
Presión arterial sistólica	109.26	9.51	90.49
Presión arterial diastólica	71.47	8.15	66.46
Cintura (cm)	96.93	9.93	98.75
Cadera (cm)	104.07	8.57	73.47
ICC	0.93	0.071	0.005
Peso (kg)	81.76	13.38	179.04
Talla (m)	1.65	.08	.007
IMC	29.16	3.58	12.88
Glucosa	98.96	11.63	135.41
TGS	161.66	67.03	4493.98
Colesterol	187.37	33.76	1140.14
HDL	44.24	13.75	189.28
LDL	115.16	35.89	1288.73
Índice TGS/HDL	4.009	2.08	4.33

glucosa alterada en ayuno representa un estado de prediabetes, podemos suponer que el cálculo del índice triglicéridos/colesterol-HDL como forma indirecta y subrogada para identificar a los pacientes con resistencia a la insulina resultará elevado en comparación con los sujetos con glucosa sérica en ayuno normal.²⁸

En este estudio contrastamos una serie de personas con un criterio para síndrome metabólico representado como sobrepeso u obesidad (asociados directamente con resistencia a la insulina) y otro grupo de pacientes con, incluso, tres criterios para síndrome metabólico, agregados al sobrepeso y obesidad, que son la glucosa alterada en ayuno, en algunos perímetro de la cintura y dislipidemia (concentraciones séricas en ayuno de triglicéridos mayores de 150 mg/dL). Realizamos una asociación entre los sujetos con glucosa alterada en ayuno y el índice triglicéridos/colesterol-HDL en suero con el objetivo de encontrar una asociación significativa, que demostraría la utilidad de este índice como factor indicador indirecto de resistencia a la insulina.

MATERIAL Y MÉTODO

Estudio observacional, descriptivo, transversal y prolectivo de tipo analítico, efectuado en sujetos donadores del banco de sangre y voluntarios que acudieron al servicio de consulta externa de los Hospitales General Ticomán y Xoco, de la Secretaría de Salud del Distrito Federal. A los participantes se aplicó un cuestionario de antecedentes personales patológicos, precediendo a la toma de signos vitales: presión arterial,²⁹ con la técnica descrita de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana,³⁰ peso corporal con ropa ligera sin calzado, talla en metros, temperatura corporal y frecuencia cardíaca. Asimismo, se midió el perímetro de la cintura y la cadera.¹³ Se obtuvieron muestras de sangre por punción venosa posterior a 12 horas de ayuno y se procedió a las determinaciones analíticas de glucosa y perfil de lípidos en suero.

A todos los participantes se les midió la presión arterial sistólica y diastólica, peso, talla, perímetro abdominal, perímetro de cadera, se calculó el índice cintura-cadera (ICC), índice de masa

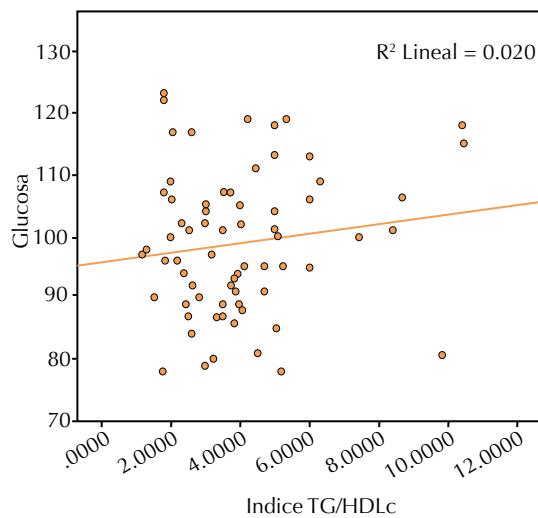


Figura 1. Asociación entre glucosa e índice triglicéridos/colesterol-HDL (diagrama de dispersión). IBT: índice brazo-tobillo.

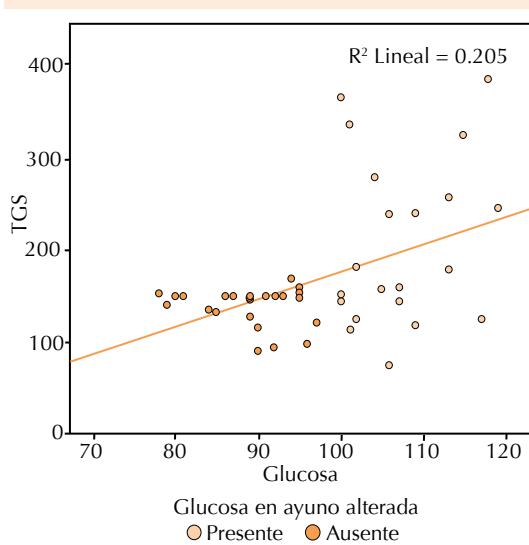


Figura 2. Correlación entre glucosa sérica en ayuno y concentraciones séricas de triglicéridos en hombres (diagrama de dispersión).

corporal (IMC), glucosa sérica en ayuno, triglicéridos séricos (TG), colesterol HDL y colesterol LDL séricos y se calculó el índice triglicéridos-colesterol HDL.

Criterios de inclusión: hombres y mujeres, mayores de 18 años de edad, dispuestos a la toma de muestra de sangre, que no consumieran ningún tipo de fármaco o sustancia y que acudieran al banco de sangre y voluntarios de la consulta externa de los Hospitales General Ticomán y Xoco de la Secretaría de Salud del Distrito Federal.

Criterios de no inclusión: sujetos que no desean participar en el estudio, pacientes con índice de masa corporal menor a 25.

Criterios clínicos de eliminación: diagnósticos de cáncer, diabetes mellitus, pancreatitis, cardiopatía de cualquier tipo, hipertensión arterial sistémica,²⁹ insuficiencia hepática de cualquier causa, consumo de fármacos de cualquier tipo, incluidos corticoesteroides, con trastornos endocrinos como enfermedad o síndrome de Cushing, hipertiroidismo e hipotiroidismo, con resultados de determinación de glucosa sérica que cumplieran criterios diagnósticos de diabetes, sujetos que a la determinación de signos vitales reporten dos cifras de presión arterial con diferencia de 30 minutos entre cada una, igual o mayor a 140/90 mmHg.

Análisis estadístico

Se utilizó estadística descriptiva con medidas de tendencia central y de dispersión para la descripción de las características demográficas de base y las variables en estudio. El análisis estadístico inferencial se realizó mediante pruebas de asociación (razón de momios) y χ^2 para variables cualitativas dicotómicas y t de Student para variables cuantitativas continuas. Se diseñó una base de datos en formato Microsoft Excel para importarlo al paquete estadístico SPSS versión 20. Se consideró una diferencia estadísticamente significativa cuando el valor de p fue <0.05.

Cuadro 2. Pruebas χ^2 de Pearson

	Valor	gL	Sig. asintótica (bilateral)	Sig. exacta (bilateral)	Sig. exacta (unilateral)
χ^2 de Pearson	3.985 ^a	1	→.046		
Corrección por continuidad ^b	3.051	1	.081		
Razón de verosimilitudes	4.035	1	.045		
Estadístico exacto de Fisher				.080	.040
Asociación lineal por lineal	3.927	1	.048		
Número de casos válidos	68				

^a 0 casillas (.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 13.00.

^b Calculado sólo para una tabla de 2x2.

Cálculo del tamaño de la muestra

$$n = (z)^2 (PQ) / (d)^2$$

Donde:

n: tamaño de muestra.

z: valor de la desviación normal, igual a 1.96 para un nivel de significación de 5% = 1.96 de desviación estándar.

P: prevalencia de la característica en la población (0.34).¹¹

Q: 1-P

d: precisión (en cuanto se aleja la muestra del verdadero porcentaje del universo, 0.158)

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.34)(1-0.34)}{(0.158)^2}$$

$$n = \frac{1.306(0.66)}{0.025}$$

$$n = \frac{0.86196}{0.025}$$

$$n = 34$$

34 pacientes con glucosa sérica alterada en ayuno.²⁸

34 pacientes con glucosa sérica normal.²⁸

Total de pacientes: 68.

RESULTADOS

Se incluyeron 68 pacientes con sobrepeso u obesidad sin hipertensión arterial. La mitad de

Cuadro 3. Estimación de riesgo

	Valor	Intervalo de confianza de 95%	
		Inferior	Superior
Razón de las ventajas para índice TGS-C-HDL (elevado/no elevado)	2.778	1.006	7.673
Para la cohorte glucosa-ayuno en alterada alterada= presente	1.720	.959	3.084
Para la cohorte glucosa-en ayuno alterada=ausente	.619	.390	.982
Número de casos válidos	68		

los pacientes tenía alteración de la glucosa en ayuno. La mayoría (*n*=48) eran hombres.

El promedio de edad fue de 41.13 ± 11.70 años.

La media de presión arterial fue de 109/71 mmHg. La media de la concentración sérica de glucosa en ayuno fue de 98.96 ± 11.63 mg/dL. El 32% de los participantes tenía concentraciones elevadas de triglicéridos (>150 mg/dL). El 38% de los participantes tenía colesterol HDL alterado (<40 mg/dL).

Se contrastaron la variable independiente (índice TG/C-HDL) y la dependiente (glucosa alterada en ayuno) y se encontró mayor proporción de glucosa alterada en ayuno en el grupo de pacientes con índice TGS/HDL elevado.

Se evaluó la asociación entre el índice TG/C-HDL (elevado o no) y la glucosa alterada en ayuno (presente o ausente) mediante la prueba χ^2 , misma que arrojó un valor de 3.98 y un valor de *p*=.046.

Para confirmar la asociación se realizó el cálculo de la razón de momios o razón de las ventajas (OR) con un valor=2.77 (IC 95% 1.006, 7.673).



Mediante t de Student se obtuvo la correlación entre las concentraciones de glucosa y las de triglicéridos (en hombres) que resultó con una correlación positiva, estadísticamente significativa ($p<0.05$).

DISCUSIÓN

Este estudio trata un tema que ha cobrado relevancia en las últimas investigaciones. Encontramos que en pacientes con sobrepeso y obesidad no hipertensos de dos hospitales de la Secretaría de Salud del Distrito Federal existe una asociación significativa entre el índice TG/C-HDL y la glucosa alterada en ayuno.

Ante el difícil acceso en nuestro medio al patrón de referencia para el diagnóstico oportuno de resistencia a la insulina (pinza euglucémica-hiper-glucémica)⁷ y el método HOMA-IR, encontramos que el índice TG/C-HDL, al estar asociado con la glucosa alterada en ayuno, puede utilizarse como marcador indirecto de resistencia a la insulina y su aplicación representa menos efectos adversos en comparación con la pinza (lo que aumenta la seguridad), menores costos institucionales, menor tiempo y de fácil acceso en nuestros hospitales.

Asimismo, de acuerdo con la bibliografía,¹⁴ debido a que se ha correlacionado el índice TG/C-HDL alto con pacientes que cumplen criterios diagnósticos de síndrome metabólico con sensibilidad y especificidad similares para resistencia a la insulina, en nuestra población encontramos que en pacientes con glucosa alterada en ayuno el índice TG/C-HDL también se encontró elevado. De igual manera, en nuestra población masculina se encontró una correlación entre la glucosa y los triglicéridos elevados. Si bien la bibliografía ya ha descrito la asociación independiente de las concentraciones de triglicéridos con la sensibilidad a la insulina,¹⁷ en nuestra población encontramos una asociación con las concentraciones de glucosa.

Cuadro 4. Prueba t para variables independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de variancias							
		Prueba t para la igualdad de medidas			Prueba F para la igualdad de variancias			95% intervalo de confianza para la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencias de medidas	Error típ. de la diferencia	Intervalo Superior
TGS	Se han asumido variancias iguales	44.330	.000	-3.591	46	.001	-65.374	18.203	-102.016
	No se han asumido variancias iguales	3.327	.23.007	-.003			-65.374	19.647	-28.733
Colesterol	Se han asumido variancias iguales	4.299	.044	-1.722	46	.092	-16.962	9.851	-106.017
	No se han asumido variancias iguales	1.650		32.320		.109	-16.962	10.282	-24.732
HDL	Se han asumido variancias iguales	.018	.894	-1.700	46	.096	-4.514	2.655	2.868
	No se han asumido variancias iguales			-1.713	45.708	.93	-4.514	2.635	3.973
LDL	Se han asumido variancias iguales	.561	.457	-.922	46	.361	-9.622	10.436	-36.791
	No se han asumido variancias iguales			-.917	43.535	.364	-9.622	10.496	-37.896
Índice TG/CHDL	Se han asumido variancias iguales	5.706	.021	-1.832	46	.073	-1.1004247	.6005217	-30.783
	No se han asumido variancias iguales			-.765	24.077	.086	-1.1004247	-2.3092122	-11.384

Es importante señalar algunas limitaciones de este estudio, por ejemplo, se trató de un estudio transversal, por lo que la temporalidad no se contempló. El análisis estadístico realizado fue bivariado (χ^2), por tanto, no se incluyeron en el análisis matemático el tipo de dieta, citocinas, como adiponectina, resistina, entre otras, que pudieran tener influencia importante en nuestros resultados, si bien por la distribución no homogénea de nuestra muestra con predominio de hombres, no se concluyó asociación entre las variables en el género femenino, lo que pudo estar influido por el tamaño de la muestra.

A la luz de nuestros resultados es de trascendencia la atención multidisciplinaria del paciente con factores de riesgo de síndrome metabólico y, por ende, resistencia a la insulina, aun en ausencia de criterios diagnósticos de diabetes y síndrome metabólico, porque factores como la dislipidemia, estilo de vida y la raza²⁴⁻²⁶ tienen implicaciones importantes en su aparición.

Entre las perspectivas de los investigadores se contempla realizar nuevos estudios con mayor número de pacientes, probablemente con otro diseño de estudio e incluyendo otras variables que puedan someterse a un análisis estadístico multivariado, con el fin de determinar con más precisión la asociación entre el índice triglicéridos/colesterol-HDL y la resistencia a la insulina, así como estudiar el efecto de otros factores

Cuadro 5. Correlación de Pearson con SPSS

	Glucosa	TGS
Correlación de Pearson	1	.453**
Glucosa		
Sig. (bilateral)		.001
n	48	48
Correlación de Pearson	.453**	1
TGS		
Sig. (bilateral)	.001	
n	48	48

** La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral).

que influyen en la aparición de resistencia a la insulina.

CONCLUSIONES

Ante los resultados que arroja nuestro estudio concluimos que el índice TG/C-HDL elevado es un factor de riesgo de glucosa alterada en ayuno. El valor del OR pasa por la unidad, lo que apoya la significación estadística. Este valor implica que tener un índice TG/C-HDL elevado (>2.5 en mujeres y >3.5 en hombres) confiere 2.77 veces más riesgo de tener glucosa alterada en ayuno en comparación con quienes no tienen el índice elevado.

Mediante pruebas de correlación para variables cuantitativas se encontró asociación estadísticamente significativa ($p<0.05$) entre la glucosa alterada en ayuno y las concentraciones altas de triglicéridos en hombres.

REFERENCIAS

- Guías de la Asociación Latinoamericana de Diabetes. Diagnóstico, control y tratamiento de la Diabetes Mellitus Tipo 2 con medicina basada en evidencia. Edición 2013.
- World Health Organization. World Health Statistics 2014. Available on the WHO website: www.who.int
- Carrillo Esper R, Sánchez Zúñiga Martín de Jesús, Elizondo Argueta. Síndrome metabólico. Rev Fac Med UNAM, mayo-junio, 2006;49.
- Laclaustra-Gimeno M, Bergua-Martínez C, Pascual-Calleja I, Casasnovas-Lenguas JA. Síndrome metabólico. Concepto y fisiopatología. Rev Esp Cardiol Supl 2005;5:3-10.
- Liao Y, Kwon S, Shaughnessy S, et al. Critical evaluation of adult treatment panel III criteria in identifying insulin resistance with dyslipidemia. Diabetes Care 2004;27:978-983.
- Salazar MR, Carballo HA, 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. <http://dvr.sagepub.com/content/10/4/346>
- DeFronzo RA, Tobin JD, Andres R. Glucose clamp technique: a method for quantifying insulin secretion and resistance. Am J Physiol 1979;273:214-223.
- Lianqun Jiaa, Shiyin Longb, Mingde Fu, et al. Relationship between total cholesterol/high-density lipoproteincholes-



- terol ratio, triglyceride/high-density lipoprotein cholesterol ratio, and high-density lipoprotein subclasses. *Metabolism Clinical and Experimental* 2006;55:1141-1148. Disponible en: www.elsevier.com/locate/metabol
9. Yeni-Komshian H, Carantoni M, Abbasi F, Reaven GM. Relationship between several surrogate estimates of insulin resistance and quantification of insulin-mediated glucose disposal in 490 healthy nondiabetic volunteers. *Diabetes Care* 2000;23:171-175.
 10. Zavaroni I, Bonini L, Gasparini P, et al. Hyperinsulinemia in a normal population as a predictor of non-insulin-dependent diabetes mellitus, hypertension, and coronary heart disease: the Barilla factory revisited. *Metabolism* 1999;48:989-994.
 11. Wacher-Rodarte N. Epidemiología del síndrome metabólico. *Gac Méd Méx* 2009;145.
 12. Sierra-Johnson J, Johnson BD, Allison TG, Bailey KR, et al. Correspondence between the adult treatment panel III criteria for metabolic syndrome and insulin resistance. *Diabetes Care* 2006;29:668-672.
 13. Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Rivera-Domínguez J. Manual de procedimientos para proyectos de nutrición. Centro de Investigación en Nutrición y Salud. México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2006;24.
 14. Salazar MR, Carbajal HA, Espeche WG, et al. Relation among the plasma triglyceride/high-density lipoprotein cholesterol concentration ratio, insulin resistance, and associated cardio-metabolic risk factors in men and women. *Am J Cardiol* 2012;109:1749-1753.
 15. Salazar MR, Carbajal HA, Espeche WG, et al. Relationships among insulin resistance, obesity, diagnosis of the metabolic syndrome and cardio-metabolic risk. *Diab Vasc Dis Res* 2011;8:109-116.
 16. Yip J, Facchini FS, Reaven GM. Resistance to insulin-mediated glucose disposal as a predictor of cardiovascular disease. *J Clin Endocrinol Metab* 1998;83:2773-2776.
 17. Laws A, Reaven GM. Evidence for an independent relationship between insulin resistance and fasting plasma HDL-cholesterol, triglyceride and insulin concentrations. *J Intern Med* 1992;231:25-30.
 18. Salazar MR, Carbajal HA. Identifying cardiovascular disease risk and outcome: use of the plasma triglyceride/high-density lipoprotein cholesterol concentration ratio versus metabolic syndrome criteria. *J Intern Med* 2013;273:595-601. doi: 10.1111/joim.12036
 19. Bittner V, Johnson BD, Zineh I, et al. The triglyceride/high-density lipoprotein cholesterol ratio predicts all-cause mortality in women with suspected myocardial ischemia: a report from the Women's Ischemia Syndrome Evaluation (WISE). *Am Heart J* 2009;157:548-555.
 20. Onat A, Can G, Kaya, H, et al. "Atherogenic index of plasma" (log 10 triglyceride/high-density lipoprotein-cholesterol) predicts high blood pressure, diabetes, and vascular events. *J Clin Lipidol* 2010;4:89-98. doi:10.1016/j.jacl.2010.02.005
 21. Grupo de Trabajo de la Sociedad Europea de Cardiología (ESC) y de la Sociedad Europea de Aterosclerosis (EAS). Guía de la ESC/EAS sobre el manejo de las dislipemias. *Rev Esp Cardiol* 2011;64:1168.e1-e60. Este artículo completo sólo se encuentra disponible en versión electrónica: www.revespcardiol.org
 22. McLaughlin T, Reaven G, Abbasi F, et al. Is there a simple way to identify insulin-resistant individuals at increased risk of cardiovascular disease? *Am J Cardiol* 2005;96:399-404. doi:10.1016/j.amjcard.2005.03.085. Disponible en: www.AJConline.org
 23. McLaughlin T, Abbasi F, Cheal K, et al. Use of metabolic markers to identify overweight individuals who are insulin resistant. *Ann Intern Med* 2003;139:802-809.
 24. Li C, Ford ES, Meng YX, et al. 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. doi: 10.1186/1475-2840-7-4.
 25. Sumner AE, Harman JL, Buxbaum SG, et al. The triglyceride/high-density lipoprotein cholesterol ratio fails to predict insulin resistance in African-American women: an analysis of Jackson Heart Study. *Metab Syndr Relat Disord* 2010;8:511-514.
 26. Li C, Ford ES, Meng YX, Mokdad AH, Reaven GM. Does the association of the triglyceride to high-density lipoprotein cholesterol ratio with fasting serum insulin differ by race/ethnicity? *Cardiovascular Diabetol* 2008;7:4. Disponible en: <http://www.cardiab.com/content/7/1/4>
 27. Abbasi F, Reaven GM. Comparison of two methods using plasma triglyceride concentration as a surrogate estimate of insulin action in nondiabetic subjects: triglycerides × glucose versus triglyceride/high-density lipoprotein cholesterol. *Metabol Clin Exp* 2011;60:1673-1676. doi:10.1016/j.metabol.2011.04.006
 28. American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes-2014. *Diabetes Care* 2014;37;Supplement 1. Disponible en: <http://creativecommons.org/licenses/by-nd/3.0/>
 29. James PA, Oparil S, Carter BL, et al. 2014 evidence-based guideline for the management of high blood pressure in adults: report from the panel members appointed to the Eighth Joint National Committee (JNC 8). *JAMA* 2014;311:507-520. doi:10.1001/jama.2013.284427.
 30. Norma Oficial Mexicana NOM-030-SSA2-2009, para la prevención, detección, diagnóstico, tratamiento y control de la hipertensión arterial sistémica.