Artículo original

Punto de corte del índice triglicéridos/glucosa para identificar resistencia a la insulina en personas con sospecha de disglucemia

Cut-off point of the triglyceride/glucose index to identify insulin resistance in people with suspected dysglycemia

Oscar Díaz Díaz[1]* https://orcid.org/0000-0002-3610-5731

Eduardo Cabrera Rode[1] https://orcid.org/0000-0001-7966-1730

Dairon Randy Ramos Nate[1] https://orcid.org/0009-0001-9743-386X

José Hernández Rodríguez[1] https://orcid.org/0000-0001-5811-5896

[1]Instituto de Endocrinología. La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia: diazdiaz@infomed.sld.cu

RESUMEN

Objetivo: Determinar el punto de corte del índice triglicérido-glucosa (I-TyG) como indicador de resistencia a la insulina en personas con sospecha de disglucemia.

Métodos: Estudio descriptivo transversal con 784 personas adultas (426 mujeres y 358 hombres) mayores de 19 años que asistieron al Instituto de Endocrinología para realizarse una prueba de tolerancia a la glucosa oral por sospecha de disglucemia. Se calculó el índice de resistencia a la insulina (HOMA-IR). Se obtuvo los puntos de corte del I-TyG para identificar resistencia a la insulina utilizando la curva ROC por sexo, con definiciones de sensibilidad, especificidad y área bajo la curva *Receiver Operator Characteristic* (AUC-ROC).

Esta obra está bajo una licencia https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

Resultados: El punto de corte óptimo del I-TyG para identificar personas de ambos sexos con resistencia a la insulina fue de 8,5 con una sensibilidad del 78,9 % y una especificidad del 48,9 % (AUC=0,692, IC 95%:0,655-0,729). En hombres el punto de corte del I-TyG fue ≥ 8,4 [sensibilidad= 91,4 %, especificidad= 33,4 % y AUC de 0,672; IC (95 %): 0,616-0,728] y mujeres ≥ 8,5 [sensibilidad= 74,7 %, especificidad= 55,9 % y AUC de 0,707; IC (95 %): 0,657-0,757].

Conclusiones: Se demostró que el I-TyG es un instrumento útil para identificar la presencia de resistencia a la insulina en un el cribado de adultos, lo que lo convierte en una herramienta factible y económica para identificar en etapas iniciales asintomáticas en personas con riesgo de enfermedades relacionadas con la resistencia a la insulina. El punto de corte para clasificar a los individuos con pronosticó resistencia a la insulina resulto ser de 8,5.

Palabras clave: Resistencia a la insulina, índice triglicérido-glucosa, obesidad, hipertensión, prediabetes, diabetes; dislipidemia (*fuente: DeCS, BIREME*).

ABSTRACT

Objective: To determine the cut-off point of the triglyceride-glucose index (I-TyG) as an indicator of insulin resistance in people with suspected dysglycaemia.

Methods: Descriptive cross-sectional study involving 784 adults (426 women and 358 men) over the age of 19 who attended the Institute of Endocrinology for an oral glucose tolerance test due to suspected dysglycaemia. The insulin resistance index (HOMA-IR) was calculated. The I-TyG cut-off points for identifying insulin resistance were obtained using the ROC curve by sex, with definitions of sensitivity, specificity and area under the Receiver Operator Characteristic curve (AUC-ROC).

Results: The optimal I-TyG cut-off point for identifying individuals of both sexes with insulin resistance was 8.5, with a sensitivity of 78.9% and a specificity of 48.9%

(cc) BY-NC
Esta obra está bajo una licencia https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

(AUC=0.692, 95% CI: 0.655-0.729). In men, the I-TyG cut-off point was ≥ 8.4 [sensitivity = 91.4%, specificity = 33.4% and AUC = 0.672; 95% CI: 0.616-0.728] and in women ≥ 8.5 [sensitivity= 74.7%, specificity= 55.9% and AUC of 0.707; CI (95%): 0.657-0.757].

Conclusions: The I-TyG was shown to be a useful tool for identifying insulin resistance in adult screening, making it a feasible and cost-effective tool for identifying asymptomatic early stages in people at risk of insulin resistance-related diseases. The cut-off point for classifying individuals with predicted insulin resistance was found to be 8.5.

Keywords: Insulin resistance; triglyceride-glucose index; obesity; hypertension; prediabetes; diabetes; dyslipidaemia

Recibido: 22/01/2025

Aceptado: 23/08/2025

Introducción

La Diabetes Mellitus (DM) se define como un estado de hiperglucemia crónica debido a un déficit en la producción de insulina o a una resistencia a su acción a nivel periférico o la concurrencia de ambas situaciones.[1]

En la historia natural de la DM tipo 2 (DM2) desde sus inicios es frecuente la presencia de resistencia periférica a la acción de la insulina (RI), lo que obliga a las

Esta obra está bajo una licencia https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

células beta de los islotes de Langerhans del páncreas a aumentar la secreción de dicha hormona.[2-7]

La RI se origina por factores genéticos y ambientales.[1,2-4] La RI conduce a un deterioro de la tolerancia a la glucosa y desempeña un importante papel fisiopatológico en el desarrollo de la DM tipo 2.[1-3] La misma conduce al desarrollo no sólo de la patogénesis de la DM2, sino también como un importante factor de riesgo para la incidencia y el pronóstico de las enfermedades cardiovasculares.[8-10]

La RI propicia también el desarrollo de la obesidad, la llamada "dislipidemia aterogénica" (colesterol-HDL bajo, hipertrigliceridemia y partículas de colesterol LDL pequeñas y densas), la hipertensión arterial (HTA) y se asocia con frecuencia al síndrome de ovario poliquístico (SOP) y la enfermedad por hígado graso no alcohólico.[4,11,12]

Estos elementos justifican el gran interés para evaluar la RI. Para ello, se han venido usando diversos métodos, desde los más sencillos hasta los más sofisticados, pero no todos están disponibles para su uso en la práctica clínica diaria.[12-15]. Muestra de ello es el *clamp* euglucémico hiperinsulinémico, que analiza la acción de la insulina exógena, un método directo de medición de RI, que se considera el *«gold standard».* No obstante, es difícil de realizar en la práctica clínica debido a la incomodidad del paciente, el elevado costo y la dificultad y duración de la técnica, por ello se han propuesto varios métodos sustitutos, como el *Homeostasis Model Assessment* de RI (HOMA-IR) uno de los más utilizados en estudios internacionales, un método indirecto, con la ventaja de calcularse a partir de una muestra de sangre en ayunas para la glucosa y la insulina.[11-16]

Pero aún en este caso se ha de disponer de la determinación de insulina en sangre, que es relativamente costosa y no se dispone con facilidad en los estudios en la comunidad.[12,16] Sin embargo dado que el hiperinsulinismo derivado de esta

Esta obra está bajo una licencia https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

resistencia, es un importante elemento que precede a la disglucemia sobre el cual se pueda actuar para intentar prevenir obesidad, DM2, dislipidemias, hipertensión y elementos involucrados en las enfermedades vasculares, es obvio su utilidad potencial para mejorar la salud en la comunidad.[2-4,8-10,12]

Simental-Mendía y cols. [17] y Guerrero-Romero y cols.[18] propusieron el índice triglicéridos y glucosa (I-TyG), una expresión logarítmica neperiana de la mitad del producto de la glucosa y los triglicéridos plasmáticos, como un método más sencillo y de bajo costo para identificar RI. Por lo tanto, se ha sugerido el I-TyG como un indicador alternativo de RI, y se ha demostrado que se correlaciona con otros métodos utilizados para evaluar la RI, como HOMA-IR y el *clamp* euglucémico hiperinsulinémico.[12,19-21]

Su uso en grandes poblaciones puede ser útil al no requerir dosificar los niveles de insulinemia.[22-24] El I-TyG constituye un método sencillo, poco costoso, al alcance de todos los niveles de atención médica y ha demostrado ser efectivo y confiable para la evaluación de la RI en adultos de diferentes grupos étnicos.[12,22-24]

Adicionalmente este I-TyG tiene aplicación en la detección de disglucemia y podría ser útil también para identificar a las personas con alto riesgo de desarrollar otras enfermedades (nefropatía inducida por contraste, insuficiencia cardiaca y cáncer, entre otras).[11,12,25]

En la literatura analizada se encontró que en Cuba se ha aplicado el I-TyG para identificar pacientes con infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST, la mortalidad intrahospitalaria (I-TyG punto de corte ≥ 8,96),[26] como marcador de resistencia a la insulina en los pacientes con hipertensión arterial esencial (I-TyG punto de corte ≥ 8,1)[27] y predictor de complicaciones intrahospitalarias en pacientes con síndrome coronario agudo (I-TyG punto de corte ≥ 9,26).[28]

(cc) BY-NC
Esta obra está bajo una licencia https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

En la bibliografía revisada, no se ha encontrado publicaciones sobre la existencia en Cuba de un valor de corte propio del I-TyG, para identificar tempranamente RI en grupo de personas sin estar diagnosticadas con las enfermedades antes mencionadas.[26-28] Tomando en cuenta toda la información anterior, el objetivo del estudio fue determinar un punto de corte óptimo del I-TyG como indicador de resistencia a la insulina en una población cubana ambulatoria, que acudió a los laboratorios del INEN, para realizarse una prueba de tolerancia a la glucosa, presumiblemente para descartar la existencia de una disglucemia oculta.

Métodos

Las variables a analizar se obtuvieron de una base de datos creada para un estudio descriptivo, de tipo transversal con 784 pacientes, que asistieron a consulta externa del Instituto de Endocrinología (INEN), a los cuales se les había indicado la prueba de tolerancia oral a la glucosa (PTG-O) por sospecha de disglucemia,[1] entre abril de 2008 y abril de 2013.[29]

Los criterios de inclusión aplicados fueron: pacientes de ambos sexos que asistieron al laboratorio del INEN para realizarse una PTG-O por sospecha de prediabetes o DM2.[1] Para este estudio se utilizó el término «disglucemia», para aquellos estados metabólicos que incluyeran a la DM2 o a la prediabetes[30,31] y los criterios de exclusión fueron: presencia de embarazo o de cualquiera de las enfermedades endocrinas que se asocian con DM, padecer insuficiencia renal o hepática, tener antecedentes de enfermedad hematológica o maligna, la ingestión de medicamentos con efecto hiperglucemiante o hipoglucemiante, y personas con

Esta obra está bajo una licencia https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

indicación de PTG-O para estudio de síndrome hipoglucémico o de exceso de hormona de crecimiento.

A cada persona se le indicó la prueba de tolerancia a la glucosa oral (PTG-O), con mediciones de glucemia (plasma venoso) en ayunas y a las dos horas después de una sobrecarga oral con 82,5 g de glucosa monohidratada.

Como parte de la investigación se realizó a cada individuo: interrogatorio sobre la edad, examen físico (peso, talla, tensión arterial, circunferencia de la cintura, color de la piel, presencia de acantosis nigricans) y exámenes complementarios (PTG-O, insulinemia en ayunas, colesterol [Col] y triglicéridos [Tg]), y se determinó el índice de resistencia a la insulina siguiendo el modelo homeostático *homeostasis model assessment of insulin resistance* (HOMA-IR). Se consideró RI cuando el índice HOMA-IR fue ≥ de 2,6. El cálculo del I-TyG se realizó mediante la ecuación: Ln [(triglicéridos en mg/dL) x (glucosa en mg/dL / 2)]; expresándose así en una escala logarítmica.[17,18]

No se conocían los resultados hallados pero no se eliminaron los casos que potencialmente pudieran tener cualquier tipo de disglucemia (que frecuentemente se acompaña de RI), precisamente para cumplir el principal objetivo de la investigación era hallar el punto de corte del I-TyG que identificara la población con RI de aquella sin esa condición, utilizando el índice de mencionado.

Análisis estadístico

Se confeccionó una base de datos utilizando el programa Excel 2010, a partir de la cual se realizaron los análisis de frecuencia, para el procesamiento estadístico se utilizó el programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS, según sus siglas en inglés), versión 19,0. Se determinaron las distribuciones de frecuencia de las variables cualitativas (%) y se expresaron las variables cuantitativas en media

(cc) BY-NC
Esta obra está bajo una licencia https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

y desviación estándar. Se utilizó la prueba de Chi cuadrado para comparación de proporciones.

Se determinó la correlación entre las variables cuantitativas utilizando el coeficiente de correlación de Pearson en relación del I-TyG

La capacidad predictiva y el desempeño del I-TyG en la detección de RI, se determinó mediante el cálculo de la sensibilidad, la especificidad, valor predictivo positivo (VPP), valor predictivo negativo (VPN) y el área bajo la curva de características operativas del receptor (AUC-ROC). Se consideró que la variable tendrá un buen poder discriminatorio cuando el área bajo la curva ROC sea diferente de 0,5 ($p < 0,05$ e intervalo de confianza que no contenga al 0,5). Una prueba diagnóstica perfecta tiene un AUC de 1,0. La precisión de una prueba depende del AUC-ROC (AUC 0,9-1,0 excelente; 0,8-0,9 muy bueno; 0,7-0,8 bueno; 0,6-0,7 suficiente; 0,5-0,6 malo; <0,5 prueba no útil). [32] Se utilizó el índice de Youden como medida para identificar el punto de corte óptimo.

Aspectos éticos

Esta investigación se trabajó con una base de dato ya existente,[29] no hubo necesidad de consentimiento informado aunque se conservó la confidencialidad de las personas que se estudiaron y para el análisis de los datos se contó con la aprobación del comité de ética de investigación (CEI) del Instituto de Endocrinología (INEN). Los investigadores participantes asumen el compromiso de honestidad en los análisis y el reporte de los resultados.

Resultados

Características demográficas, antropométricas, clínicas

(cc) BY-NC
Esta obra está bajo una licencia https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

y bioquímicas de los participantes

Se estudiaron 784 pacientes con una edad media de 44,3 ± 14,9 años. Predominaron los pacientes mayores de 45 años, el sexo femenino superó en frecuencia al masculino. Así mismo las personas de color de piel blanca fueron más numerosas, seguidas de las de piel mestiza y negra respectivamente. Se encontraron 135 personas con Acantosis Nigricans (17,2 %). Según la clasificación de la valoración nutricional según el IMC, predominaron los pacientes sobrepeso y obesos (63,7 %), pero, como se puede apreciar se detectaron más personas con obesidad abdominal cuando se usó la circunferencia de la cintura como criterio diagnóstico (80,1 %). La frecuencia de personas con cifras de TA ≥130/80 mmHg predominó sobre aquellos que tenían ≥140/90 mmHg. Así mismo según la cifra de glucemia predominaron las personas sin disglucemia, seguidas de las personas con prediabetes y diabetes mellitus. Según el índice de HOMA-IR, un total de 290 sujetos tenían resistencia a la insulina, lo que representa un 37,0 %. En el patrón lipídico se encontró, que el 35,5 % de los individuos tenían hipertrigliceridemia y un 34,4 % hipercolesterolemia (Tabla 1).

Tabla 1- Características generales de los sujetos estudiados

Variables Demográficas		n: 784	(%)
Edad	< 45 años	336	42,9
	≥ 45 años	448	**57,1**
Sexo	Femenino	426	**54,3**
	Masculino	358	45,7
Color de la piel	Blanca	503	**64,2**
	Negra	109	13,9
	Mestiza	172	21,9
Variables clínicas y bioquímicas			
Acantosis *nigricans*	Presencia	135	17,2
Índice de masa corporal	Bajo peso	11	1,4

(cc) BY-NC
Esta obra está bajo una licencia https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

	Normo peso	195	24,9
	Sobrepeso	279	**35,7**
	Obeso	297	**38,0**
Circunferencia de cintura	H ≥ 90 cm y M ≥ 80 cm	628	**80,1**
Hipertensión arterial	≥130/80 mmHg o tratamiento	510	**65,1**
	≥140/90 mmHg o tratamiento	158	20,2
Disglucemia	GAA TGA	114 37	14 4,7
	GAA+TGA Total de prediabetes	50 201	6,4 25,6
	DM2 detectada	61	7,8
	No disglucemia	522	66,6
Resistencia a la insulina	HOMA-IR ≥ 2,6	290	37,0
Hipercolesterolemia	≥ 5,2 mmol/L	270	34,4
Hipertrigliceridemia	≥ 1,7 mmol/L	278	35,5

H: Hombres M: Mujeres GAA: glucemia alterada de ayunas,

TGA: tolerancia a la glucosa alterada, la GAA+TGA: prediabetes doble, DM2: Diabetes Mellitus tipo 2

Se obtuvieron correlaciones positivas entre el I-TyG y la edad (r=0,184), el peso (r=0,242), el índice de masa corporal (r=0,194), la circunferencia de la cintura (r=0,312), las cifras de tensión arterial sistólica (r=0,217) y diastólica (r=0,230), las cifras de glucemia en ayuna (r=0,556) y 2 horas post sobrecarga de glucosa oral (r=0,417), la insulinemia (r=0,201), la presencia de resistencia a la insulina según el HOMA-IR (r=0,297) y los valores de colesterol (r=0,387) y triglicéridos (r=0,856). Todas con significación estadística p< 0,0001. Las mayores correlaciones del I-TyG fueron con el colesterol total, la circunferencia de cintura. Las altas correlaciones con los triglicéridos y la glucemia en ayunas son obvias por ser partes del I-TyG (Datos no mostrados en tablas).

Puntos de corte del I-TyG para identificar personas con resistencia

(cc) BY-NC
Esta obra está bajo una licencia https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

a la insulina (HOMA-IR)

Se realizó un análisis de curvas ROC para determinar la capacidad del índice de discriminar la presencia o no de resistencia a la insulina y determinar el punto de corte que ofrece mayor sensibilidad y especificidad.

La capacidad del I-TyG para identificar personas con RI, el punto de corte óptimo fue de ≥ 8,5 (sensibilidad= 78,9 % y especificidad= 48,6 %, AUC de 0,692; IC (95%): 0,655-0,729, respectivamente) (Tabla 2 y figura 1).

Tabla 2. Sensibilidad y especificidad del I-ÍTyG como predictor de resistencia a la insulina según las curvas ROC

Valor de corte del I-TyG	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)
8,0	98,3	12,6
8,1	97,6	17,6
8,2	94,5	23,9
8,3	90,7	30,6
8,4	86,6	39,1
8,5	**78,9**	**48,6**
8,6	71,0	57,1
Total: 784. Total con RI: 290 (34,2%) / Total sin RI: 494		
Área bajo la curva ROC = 0,692. Error típico: 0,019. IC (95%): 0,655-0,729 p< 0,0001		

Puntos de corte óptimos del I-TyG para identificar personas con RI de acuerdo al sexo

Así mismo se realizó un análisis de curvas ROC para hombres y mujeres y se determinó la sensibilidad y especificidad del I-TyG para identificar personas con RI. El punto de corte óptimo del I-TyG para identificar personas con RI en hombres fue de ≥ 8,4 [sensibilidad= 91,4 %, especificidad= 33,4 %, y AUC de 0,672; IC (95 %): 0,616-0,728, respectivamente] y ≥ 8,5 para mujeres [sensibilidad= 74,7 %,

(cc) BY-NC
Esta obra está bajo una licencia https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

especificidad= 55,9 %, y AUC de 0,707; IC (95 %): 0,657-0,757] pronosticó RI en las sub muestras estudiadas empleando el I-TyG (Tabla 3 y figura 1).

Tabla 3- Área bajo la curva (AUC) del ITyG para identificar personas con RI de acuerdo al sexo

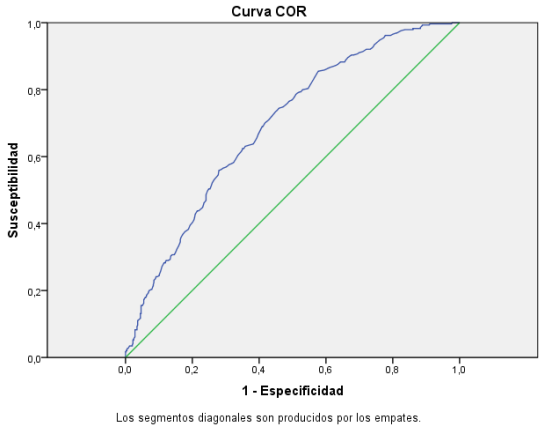
Punto de corte ITyG	Mujeres		Hombres	
	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)
8,0	98,7	14,6	97,9	9,9
8,1	97,3	20,1	97,9	14,1
8,2	92,0	27,8	97,1	18,9
8,3	86,7	34,2	95,0	25,8
8,4	82,0	43,4	**91,4**	**33,4**
8,5	**74,7**	**55,9**	83,6	39,0
8,6	65,3	64,5	77,1	47,0
8,7	52,7	74,7	72,9	51,2

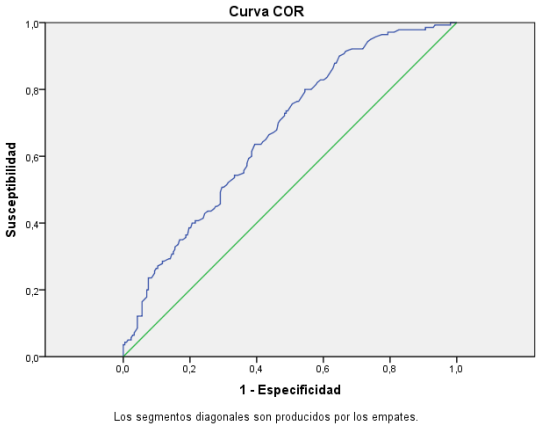
Mujeres 431. Área bajo la curva ROC = 0,707. Error típico: 0,026. Intervalo de confianza: 0,657-0,757 p< 0,0001.

Total de mujeres con RI: 150 (34.8 %). Total de mujeres sin RI: 281.

Hombres: 353. Área bajo la curva ROC = 0,672. Error típico: 0,028. Intervalo de confianza: 0,616-0,728. p< 0,0001.

Total de hombres con RI: 140 (39.7 %).Total de hombres sin RI: 213

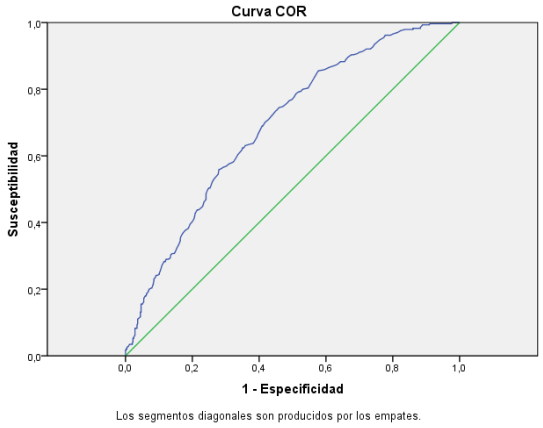




AUC: 0,707 (IC 95%: 0,657-0,757) AUC: 0,672 (IC 95%: 0,616-0,728)

Esta obra está bajo una licencia https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

Mujeres Hombres



AUC: 0,692; (IC 95 %: 0,655-0,729)

Total

Fig. 1- Área bajo la curva del I-TyG como predictor de resistencia a la insulina (HOMA-IR) según sexo.

La tabla 4 muestra la frecuencia de las variables clínicas y bioquímicas según el punto de corte del índice I-TyG (≥ 8,5) para identificar personas con RI. Así mismo se observó que existía mayor frecuencia de RI en los individuos mayores de 45 años 311 (69,4 %), masculinos 251 (70,1 %), de piel blanca 324 (64,4 %), hipertensos 357 (70,0 %), con sobrepeso 190 (68,1 %) y obesos 212 (71,4 %), con obesidad abdominal 432 (68,8 %), con dislipidemia 356 (86,7 %) y específicamente con hipertrigliceridemia 276 (99,3 %) e hipercolesterolemia 217 (80,4 %). Estos resultados demuestran la relación, ya conocida, entre la RI y los principales factores de riesgo asociados a la diabetes y prediabetes y su relación con ellas mismas.

Tabla 4- Frecuencia de las variables demográficas, clínicas y bioquímicas según el punto de corte del I-TyG para identificar personas con RI

Esta obra está bajo una licencia https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

n: Total de sujetos N: número de casos con la condición IMC: índice de masa corporal

VARIABLES	I-TyG < 8,5		I-TyG ≥ 8,5			X^2
	n= 301		n= 483		n= 784	Valor de p
	N	%	N	%	Sub totales	
Edad	164	48,8	172	51,2	336	
< 45 años	137	30,6	311	**69,4**	448	< 0,0001
≥45 años						
Sexo	194	45,5	232	54,5	426	< 0,0001
Femenino	107	29,9	251	**70,1**	358	
Masculino						
Color de la piel	179	35,6	324	**64,4**	503	< 0,0001
Blanca	46	42,2	63	57,8	109	
Negra	76	44,2	96	55,8	172	
Mestiza						
Hipertensión	153	30,0	357	**70,0**	510	< 0,0001
Si	148	54,0	126	46,0	274	
No						
IMC						
Normopeso	127	61,1	81	38,9	208	< 0,0001
Sobrepeso	89	31,9	190	**68,1**	279	
Obesidad	85	28,6	212	**71,4**	297	
Obesidad abdominal						0,0001
Si	196	31,2	432	**68,8**	628	
No	105	67,3	51	32,7	156	
Dislipidemia						
Si	54	13,3	353	**86,7**	407	
No	247	65,5	130	34,5	377	< 0,0001
Hipercolesterolemia						
Si	53	19,6	217	**80,4**	270	
No	248	48,2	266	51,8	514	< 0,0001
Hipertrigliceridemia						
Si	2	0,71	276	**99,3**	278	
No	299	59,1	207	40,9	506	< 0,0001

De las personas con disglucemia 222 tenían el I-TyG ≥ 8,5, lo cual representa un 84,7% y 40 tenían el I-TyG < 8,5, que representa un 15,3%. Del total de individuos que no tenían disglucemia, el 50% tenía el I-TyG ≥ 8,5 y el otro 50% eran I-TyG < 8,5 (p< 0,0001) (Tabla 5). Con una sensibilidad de 84,7 %, una especificidad de 50 %, valor predictivo positivo de 45,9 %, un valor predictivo negativo de 86,7 % y AUC (IC 95 %)= 0,674 (0,643-0,704).

(cc) BY-NC
Esta obra está bajo una licencia https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

De acuerdo al punto de corte del I-TyG ≥ 8,5 como indicador indirecto de resistencia a la insulina, se determinó la frecuencia de los pacientes que tenían este punto de corte en cada una de las categorías de disglucemia, ocupando la DM el primer lugar con una frecuencia de 96,7 %, seguido de la prediabetes doble con 96,0 %, la GAA con 77,2 %, después le siguen las personas con TGA con una frecuencia de 73,0 % y finalmente los sujetos que no tenían disglucemia con una frecuencia de 50,0%. Nótese la similitud de frecuencia de diabetes doble y diabetes (Tabla 5).

Tabla 5- Frecuencia de las categorías de disglucemia de acuerdo al punto de corte del I-TyG

Tipo de disglucemia	**I-TyG < 8,5**		**I-TyG ≥ 8,5**			**Valor P**
	N	%	N	%	Total	
GAA	26	22,8	88	**77,2**	114	< 0,0001
TGA	10	27,0	27	**73,0**	37	
Prediabetes doble	2	4,0	48	**96,0**	50	
DM detectada	2	3,3	59	**96,7**	61	
No disglucemia	261	50,0	261	50,0	522	
Totales	301	38,4	483	61,6	784	

Chi-cuadrado de Pearson

N: número de casos con la condición

GAA: glucemia alterada de ayunas, T

GA: tolerancia a la glucosa alterada, la prediabetes doble (combinación de GAA/TGA)

DM: diabetes mellitus

Del total de personas con resistencia a la insulina según el índice HOMA-IR, el 79,0 % tenía el índice I-TyG ≥ 8,5, sin embargo del total de aquellos individuos que no tenían resistencia a la insulina, resultaron I-TyG ≥ 8,5 el 51,4. Observándose un valor predictivo positivo de 47,4 y un valor predictivo negativo de 79,7.La eficiencia del método de detectar verdaderos positivos y verdaderos negativos alcanzó el 60,0% (Tabla 6).

(cc) BY-NC
Esta obra está bajo una licencia https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

Tabla 6. Frecuencia de resistencia a la insulina de acuerdo al valor de corte Del I-TyG.

Presencia de HOMA-IR ≥ 2,6	**I-TyG**					Valor de P
	< 8,5		**≥ 8,5**			
	N	%	N	%	Total	
Sí	61	21,0	229	**79,0**	290	< 0,0001
No	240	48,5	254	51,4	494	
Totales	301	37,0	483	66,6	784	

Prueba chi cuadrado de Pearson

Sensibilidad (IC 95%): 79,0 (74,1-83,8) Especificidad (IC 95%): 48,6 (44,1-53,1)

Valor predictivo positivo (IC 95%): 47,4 (42,9-52,0)

Valor predictivo negativo (IC 95%): 79,7 (75.0-84.4)

AUC (IC 95%)= 0,638 (0,606-0,670)

Eficiencia del método: Número de verdaderos positivos(229) + verdaderos negativos (240) entre total de casos estudiados (784) = 60%

Discusión

La evaluación de la RI es un objetivo que sigue adquiriendo relevancia en la investigación clínica y epidemiológica, debido al papel potencial de este trastorno en la fisiopatología de la obesidad, hipertensión, dislipidemia y disglucemia, el consiguiente riesgo de desarrollar DM2[1-3,33] y ECV.[8,9,34] En países en vías de desarrollo las mediciones rutinarias de insulina plasmática no se emplean en la atención primaria de salud, lo que obliga al uso de otros índices basados en el papel de la gluco-lipo-toxicidad como elemento clave para la detección RI.[35] De esta manera, el I-TyG ha sido propuesto y validado recientemente como una alternativa útil en el ámbito clínico para identificar individuos con RI, y ha sido bien aceptado

Esta obra está bajo una licencia https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

debido al alto poder predictivo observado con respecto a otros índices.[12,16-18,21,22,33,34,36]

La correlación positiva entre el I-TyG y las variables clínicas-bioquímicas estudiadas confirman la relación de dichas variables con la presencia de la resistencia a la insulina.[23,37,38]

Existen abundantes estudios donde se relaciona al I-TyG con el riesgo de hipertensión arterial y la disglucemia. En un meta análisis realizado en el 2021 por *Wang* y otros,[39] se observó que existe relación directamente proporcional entre las cifras de tensión arterial y los valores del índice. *Zen* y otros,[40] encontraron relación entre el I-TyG con los índices de obesidad: índice de masa corporal, circunferencia de la cintura, índice de cintura cadera y la presencia de hipertensión. En este estudio el punto de corte óptimo del I-TyG para identificar personas con resistencia a la insulina (RI) fue de 8,5 para toda la población estudiada (mujeres 8,5 y hombres 8,4). En 2020 *Yanes* y otros,[28] determinaron un punto de corte del I-TyG de 8,1 como marcador de resistencia a la insulina, pero fue realizada en una población en que todos eran hipertensos esenciales. *Chen* y otros,[41] determinaron la relación entre el I-TyG y el riesgo de diabetes en pacientes de edad media y adultos, donde demostraron que aumenta el riesgo de diabetes a medida que aumenta el índice.

Otros autores como *Lee* y otros,[42] determinaron en un estudio con 2 900 pacientes, los puntos de corte fue 8,8, observaron que a medida que aumentaba el I-TyG había un mayor riesgo de DM2, debido a que aumentaba la resistencia a la insulina en estos pacientes estudiados. *Zhang* y otros,[43] también mostraron en un área rural de China que el valor de corte de este índice para mujeres fue de 8,64 y en hombres de 8,76. *Unger G* y otros,[17] encontraron en una población de Argentina los puntos de corte de 8,8 y 8,7 para hombres y mujeres, respectivamente.

Esta obra está bajo una licencia https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

Coniglio y otros,[44] realizaron un estudio a 223 pacientes mayores de 45 años, con riesgo de DM2 donde evaluaron el valor predictivo del I-TyG, con respecto al HOMA-IR (≥ 2,1) y encontraron el punto de corte del I-TyG de 8,75, con una sensibilidad de 68,3 %, especificidad de 62,0 %. En la presente investigación obtuvimos para mujeres un punto de corte de 8,5 con una sensibilidad de 74,3 % y una especificidad de 55,9 %; en los hombres un punto de corte de 8,4 con sensibilidad de 91,4 % y una especificidad de 33,4 %. Observamos que para los puntos de corte los hombres tienen mayor sensibilidad y las mujeres mayor especificidad. Es atinado explicar que hemos dado prioridad la sensibilidad por tratarse de una pesquisa poblacional que trataría de obtener el mayor número de casos realmente positivos.

Ahn y otros,[45] en 2045 alemanes sin diabetes conocida y sin antecedentes de infarto de miocardio (IM) /accidente cerebrovascular determinaron los valores de corte óptimos para el I-TyG para hombres (8,75) y mujeres (8,53) y en general para la población estudiada fue de 8,6 para la identificación de las personas con prediabetes/diabetes. Un estudio coreano sugirió un punto de corte de I-TyG para los hombres de 8,86 (AUC: 0,623 [0,607-0,638]) y de 8,52 para las mujeres (AUC: 0,644 [0,629-0,659]).[42] Otros valores de corte propuestos en investigaciones realizadas en España fueron similares (hombres: 8,43 y mujeres: 8,19), y el AUC total fue de 0,750 (0,707-0,810).[46] Los resultados de los estudios antes mencionados se asemejan a los valores de corte óptimo del I-TyG para mujeres (8,5) y hombres (8,4) de esta investigación.

Al emplear el punto de corte del I-TyG de ≥ 8,5 detectamos una mayor frecuencia de personas con dislipidemias, en orden de hipertrigliceridemia [por razones obvias), al determinar las concentraciones de triglicéridos como parte de la ecuación utilizada (99,0 %)], seguido de la hipercolesterolemia con frecuencia del 80,4 %. Le sigue la obesidad con una frecuencia de 71,4 % y específicamente la

Esta obra está bajo una licencia https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

obesidad abdominal con 68,8 %, la hipertensión tuvo una alta frecuencia (70,0 %). Después le siguen en frecuencia el resto de las variables estudiadas, como la edad con mayor frecuencia después de los 45 años (69,4 %), el color de la piel blanca (64,4 %) y el sexo, siendo más frecuente en el sexo masculino (70,1%). Asimismo, en el estudio de Coniglio y col,[44] mostraron que las personas las personas con riesgo de desarrollar diabetes tipo 2, el 39 % de las mujeres y el 34,2 % de los hombres tenían hipertrigliceridemia; el 67,5 % de los hombres y el 64,4 % de las mujeres poseían hipercolesterolemia, lo cual demuestra también la alta prevalencia de la dislipidemia en estos pacientes. Existía más obesidad abdominal en las mujeres, con una frecuencia de 63,7 % frente a 28,6 % en el sexo masculino, la hipertensión predominó en el sexo masculino con el 81,8 %.

Todas las variables clínicas-bioquímicas antes mencionadas están muy asociadas con la presencia de RI,[4,11] por lo tanto el valor de corte propuesto será de mucha utilidad para identificar a las personas con RI y con alteraciones cardiometabólicas.

Respecto a la frecuencia de disglucemia (prediabetes y DM2) hemos encontrado que los pacientes que fueron positivos al I-TyG según nuestro punto de corte, el 15,3 % de ellos tenía disglucemia. De estos pacientes con disglucemia, las categorías con más frecuencias fueron la diabetes detectada durante la PTG-O con una frecuencia de 96,7 % y después la prediabetes doble (GAA/TGA) con una frecuencia de 96,0 %. En síntesis, con el valor de corte del I-TyG ≥ 8,5 se halló una alta proporción de personas con prediabetes (GAA, TGA y prediabetes doble) y DM2 no conocida. Existen estudios en los cuales también se relaciona el I-TyG con la presencia de disglucemia[33,41,45] de hecho se realizó un estudio en población cubana donde se halló un punto de corte de ≥ 8,2 como predicción de disglucemia.[47]

(cc) BY-NC
Esta obra está bajo una licencia https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

Del total de personas con RI según el índice HOMA-IR, el 79 % tenía el índice I-TyG ≥ 8,5. Se obtuvo una sensibilidad de 79 % y una especificidad de 48.6 %, valor predictivo positivo de 47,4 % y negativo de 79,7 %, lo cual quiere decir que tiene gran poder discriminatorio para que aquellas personas con el I-TyG < 8,5, realmente no tengan resistencia a la insulina. En este estudio se da más relevancia a la sensibilidad debido a que nuestro objetivo es la pesquisa de resistencia a la insulina y por tanto de identificar la mayor cantidad de casos positivos. Entonces podemos decir que tiene buena capacidad para discriminar entre los que están enfermos y los que no lo están.

En el estudio que realizó *Unger* y otros,[16] con el punto de corte ITyG ≥ 8,8 se identificó correctamente al 72,0 % de los individuos con RI (HOMA-IR). *Coniglio* y otros,[44] con el punto de corte I-TyG ≥ 8,75 se clasificó correctamente al 68,3 % de los sujetos con RI (HOMA-IR). Datos similares al de esta investigación, en el sentido que identifica una alta proporción de personas con RI (79,0 %) con el punto de corte del I-TyG propuesto.

Nuestro estudio concluye que los parámetros relacionados con el I-TyG para la predicción de RI son costo-beneficio y fácilmente aplicables en el ámbito clínico en comparación con el HOMA-IR; porque los parámetros relacionados con I-TyG se basan en mediciones de laboratorio rutinarias (triglicéridos en ayunas, niveles de glucosa en ayunas). Por el contrario, el HOMA-IR requiere la medición del nivel de insulina en ayunas para estimar la RI, lo cual es costoso y no está disponible en todos los laboratorios. Por lo tanto, proponemos el punto de corte del I-TyG ≥ 8,5 para detectar a las mujeres y 8,4 para los hombres con RI en población adulta cubana.

Las limitaciones del estudio es que se trata de un estudio transversal, para identificar un punto de corte en una población ambulatoria. Serían necesarias otras

(cc) BY-NC
Esta obra está bajo una licencia https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

investigaciones que confirmen el uso de I-TyG para predecir la incidencia de la RI que darían base para intervenir sobre la RI, para prevenir las disglucemias. Otra limitación fue que utilizamos datos secundarios; no obstante, llevamos a cabo una rigurosa evaluación de la calidad para minimizar la posibilidad de sesgos.

Dado lo simple y el relativo bajo costo de la determinación del I-TyG podrían ser útiles en la detección de sujetos con resistencia a la insulina o riesgo de desarrollar DM2 en estudios epidemiológicos. Como ya se mencionó, serán necesarios más estudios de validación para su aplicación amplia en la práctica clínica en Cuba.

Referencias bibliográficas

1. American Diabetes Association Professional Practice Committee; 2. Diagnosis and Classification of Diabetes: Standards of Care in Diabetes—2024. Diabetes Care 1 January 2024; 47 (Supplement_1): S20–S42. https://doi.org/10.2337/dc24-S002

2. Alejandro EU, Gregg B, Blandino-Rosano M, Cras-Méneur C, Bernal-Mizrachi E. Natural history of β-cell adaptation and failure in type 2 diabetes. Mol Aspects Med. 2015;42:19-41. https://doi.org/10.1016/j.mam.2014.12.002.

3. Galicia-Garcia U, Benito-Vicente A, Jebari S, Larrea-Sebal A, Siddiqi H, Uribe KB, *et al.* Pathophysiology of Type 2 Diabetes Mellitus. Int J Mol Sci. 2020;21(17):6275. https://doi.org/10.3390/ijms21176275.

4. Dendup T, Feng X, Clingan S, Astell-Burt T. Environmental Risk Factors for Developing Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review. Int J Environ Res Public Health. 2018;15(1):78. https://doi.org/10.3390/ijerph15010078.

5. Perich Amador P, González Suárez RM, Valdés Ramos E, Arranz Calzado MC. Desarrollo de diabetes mellitus en pacientes con tolerancia a la glucosa alterada:

(cc) BY-NC
Esta obra está bajo una licencia https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

Seguimiento de 18 años. Rev Cubana Endocrinol [Internet]. 2002 [citado 2025 Feb 18]; 13(2): Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-29532002000200002&lng=es

6. Galgani JE, Ravussin E. Postprandial whole-body glycolysis is similar in insulin-resistant and insulin-sensitive non-diabetic humans. Diabetologia. 2012;55(3):737-42. https://doi.org/10.1007/s00125-011-2413-0

7. Muniyappa R, Lee S, Chen H, Quon MJ. Current approaches for assessing insulin sensitivity and resistance in vivo: advantages, limitations, and appropriate usage. Am J Physiol Endocrinol Metab. 2008;294(1):E15-26. https://doi.org/10.1152/ajpendo.00645.2007

8. Bonora E, Kiechl S, Willeit J, Oberhollenzer F, Egger G, Meigs JB, *et al.* Insulin resistance as estimated by homeostasis model assessment predicts incident symptomatic cardiovascular disease in caucasian subjects from the general population: the Bruneck study. Diabetes Care. 2007;30(2):318-24. https://doi.org/10.2337/dc06-0919

9. Gast KB, Tjeerdema N, Stijnen T, Smit JW, Dekkers OM. Insulin resistance and risk of incident cardiovascular events in adults without diabetes: meta-analysis. PLoS One. 2012;7(12):e52036. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0052036

10. Uetani T, Amano T, Harada K, Kitagawa K, Kunimura A, Shimbo Y, Harada K, Yoshida T, Kato B, Kato M, Marui N, Nanki M, Hotta N, Ishii H, Matsubara T, Murohara T. Impact of insulin resistance on post-procedural myocardial injury and clinical outcomes in patients who underwent elective coronary interventions with drug-eluting stents. JACC Cardiovasc Interv. 2012;5(11):1159-67. https://doi.org/10.1016/j.jcin.2012.07.008

(cc) BY-NC
Esta obra está bajo una licencia https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

11. Singh B, Saxena A. Surrogate markers of insulin resistance: A review. World J Diabetes. 2010;1(2):36-47. https://doi.org/10.4239/wjd.v1.i2.36

12. Najmunnissa, Guruswamy KM, Gowda J, Swetha N, Prashant A, Nataraj SM. Unveiling the Significance of Surrogate Markers of Insulin Resistance in Metabolic Health Assessment. Indian J Med Biochem 2024; 28 (2):45-53. https://doi.org/10.5005/jp-journals-10054-0227

13. Gutch M, Kumar S, Razi SM, Gupta KK, Gupta A. Assessment of insulin sensitivity/resistance. Indian J Endocrinol Metab. 2015;19(1):160-4. https://doi.org/10.4103/2230-8210.146874.

14. Staten MA, Stern MP, Miller WG, Steffes MW, Campbell SE; Insulin Standardization Workgroup. Insulin assay standardization: leading to measures of insulin sensitivity and secretion for practical clinical care. Diabetes Care. 2010;33(1):205-6. https://doi.org/10.2337/dc09-1206

15. Borai A, Livingstone C, Kaddam I, Ferns G. Selection of the appropriate method for the assessment of insulin resistance. BMC Med Res Methodol. 2011;11:158. https://doi.org/10.1186/1471-2288-11-158

16. Unger G, Benozzi SF, Perruzza F, Pennacchiotti GL. Triglycerides and glucose index: a useful indicator of insulin resistance. Endocrinol Nutr. 2014;61(10):533-40. https://doi.org/10.1016/j.endonu.2014.06.009

17. 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. https://doi.org/10.1089/met.2008.0034

18. Guerrero-Romero F, Simental-Mendía LE, González-Ortiz M, Martínez-Abundis E, Ramos-Zavala MG, Hernández-González SO, Jacques-Camarena O, Rodríguez-Morán M. The product of triglycerides and glucose, a simple measure of insulin

(cc) BY-NC
Esta obra está bajo una licencia https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

sensitivity. Comparison with the euglycemic-hyperinsulinemic clamp. J Clin Endocrinol Metab. 2010;95(7):3347-51. https://doi.org/10.1210/jc.2010-0288

19. Bikov A, Frent SM, Meszaros M, Kunos L, Mathioudakis AG, Negru AG, Gaita L, Mihaicuta S. Triglyceride-Glucose Index in Non-Diabetic, Non-Obese Patients with Obstructive Sleep Apnoea. J Clin Med. 2021 Apr 29;10(9):1932. https://doi.org/10.3390/jcm10091932

20. Tabassum M, Mozaffor M, Rahman MM, *et al.* Triglycerides and glucose index as potential marker of metabolic syndrome. Int J Hum Heal Sci 2021;5(1):85–89. http://dx.doi.org/10.31344/ijhhs.v5i1.239

21. Khan, S.H., Sobia, F., Niazi, N.K. *et al.* Metabolic clustering of risk factors: evaluation of Triglyceride-glucose index (TyG index) for evaluation of insulin resistance. Diabetol Metab Syndr 2018; 10, 74. https://doi.org/10.1186/s13098-018-0376-8

22. Vasques AC, Novaes FS, de Oliveira Mda S, Souza JR, Yamanaka A, Pareja JC, *et al.* TyG index performs better than HOMA in a Brazilian population: a hyperglycemic clamp validated study. Diabetes Res Clin Pract. 2011;93(3):e98-e100. https://doi.org/10.1016/j.diabres.2011.05.030

23. Salazar J, Bermúdez V, Calvo M, Olivar LC, Luzardo E, Navarro C, *et al.* Optimal cutoff for the evaluation of insulin resistance through triglyceride-glucose index: A cross-sectional study in a Venezuelan population. F1000Res. 2017;6:1337. https://doi.org/10.12688/f1000research.12170.3

24. He G, Zhang Z, Wang C, Wang W, Bai X, He L, *et al.* Association of the triglyceride-glucose index with all-cause and cause-specific mortality: a population-based cohort study of 3.5 million adults in China. Lancet Reg Health West Pac. 2024;49:101135. https://doi.org/10.1016/j.lanwpc.2024.101135

(cc) BY-NC
Esta obra está bajo una licencia https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

25. Yin JL, Yang J, Song XJ, Qin X, Chang YJ, Chen X, *et al.* Triglyceride-glucose index and health outcomes: an umbrella review of systematic reviews with meta-analyses of observational studies. Cardiovasc Diabetol. 2024;23(1):177. https://doi.org/10.1186/s12933-024-02241-y

26. Martínez-García G, Rodríguez-Ramos M, Santos-Medina M, *et al.* Triglyceride-glucose index impact on in-hospital mortality in acute myocardial infarction. Results from the RECUIMA multicenter registry. Gaceta Médica de México. 2022;158(2):83-89. https://doi.org/10.24875/gmm.m22000646.

27. Yanes Quesada M, Cruz Hernández J, Cabrera Rode E, González Hernández O, Calderin Bouza R, Yanes Quesada MA. Índice glucosa-triglicéridos como marcador de resistencia a la insulina en pacientes con diagnóstico de hipertensión arterial esencial. Rev cubana med [Internet]. 2020 [citado 2024 Dic 13]; 59(1): Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75232020000100003&lng=es

28. Martínez García G, Carrero Vázquez AM, Chipi Rodríguez Y, Cisneros Sánchez LG, Bonilla Padrón D, Sánchez Valcacel SM. Índice triglicérido-glucemia como predictor de complicaciones intrahospitalarias en pacientes con síndrome coronario agudo. Rev. cuba. cardiol. cir. cardiovasc. [Internet]. 2022 [citado 15 Dic 2024]; 28 (3). Disponible en: https://revcardiologia.sld.cu/index.php/revcardiologia/article/view/1287

29. Díaz-Díaz O, Hernández-Rodríguez J, Domínguez-Alonso E, Martínez-Montenegro I, Bosch-Pérez Y, del-Busto-Mesa A, et al. Valor de corte de la circunferencia de la cintura como predictor de disglucemia. Rev Cubana Endocrinol [Internet]. 2017 [citado 15 Dic 2024]; 28 (1) Disponible en: https://revendocrinologia.sld.cu/index.php/endocrinologia/article/view/57

(cc) BY-NC
Esta obra está bajo una licencia https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

30. Díaz Díaz O, Cabrera Rode E, Orlandi González N, Araña Rosaínz MJ, Díaz Horta O. Aspectos epidemiológicos de la prediabetes, diagnóstico y clasificación. Rev Cubana Endocrinol [Internet]. 2011 [citado 2025 Ene 22]; 22(1): 3-10. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-29532011000100003&lng=es

31. Gabriel R, Acosta T, Florez K, Anillo L, Navarro E, Boukichou N, *et al.* Validation of the Finnish Type 2 Diabetes Risk Score (FINDRISC) with the OGTT in Health Care Practices in Europe. Diabetes Res Clin Pract. 2021;178:108976. https://doi.org/10.1016/j.diabres.2021.108976.

32. Šimundić AM. Measures of Diagnostic Accuracy: Basic Definitions. EJIFCC. 2009;19(4):203-11. PMID: 27683318; PMCID: PMC4975285

33. Park HM, Lee HS, Lee YJ, Lee JH. The triglyceride-glucose index is a more powerful surrogate marker for predicting the prevalence and incidence of type 2 diabetes mellitus than the homeostatic model assessment of insulin resistance. Diabetes Res Clin Pract. 2021;180:109042. https://doi.org/10.1016/j.diabres.2021.109042.

34. Miller M, Stone NJ, Ballantyne C, Bittner V, Criqui MH, Ginsberg HN, *et al.* Triglycerides and cardiovascular disease: a scientific statement from the American Heart Association. Circulation. 2011;123(20):2292-333. https://doi.org/10.1161/CIR.0b013e3182160726.

35. Contreras-Hernández IF, Vargas-De-León C, García-Cortes LR, Flores-Miranda A, Romero-Nava R, Ocharán-Hernández ME. Comparison of Ten Surrogate Insulin Resistance and Obesity Markers to Identify Metabolic Syndrome in Mexican Adults. Metabolites. 2024;14(7):358. https://doi.org/10.3390/metabo14070358.

36. Du T, Yuan G, Zhang M, Zhou X, Sun X, Yu X. Clinical usefulness of lipid ratios, visceral adiposity indicators, and the triglycerides and glucose index as risk

(cc) BY-NC
Esta obra está bajo una licencia https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

markers of insulin resistance. Cardiovasc Diabetol. 2014;13:146. https://doi.org/10.1186/s12933-014-0146-3

37. Rodríguez-Morán M, Simental-Mendía LE, Guerrero-Romero F. The triglyceride and glucose index is useful for recognising insulin resistance in children. Acta Paediatr. 2017;106(6):979-983. https://doi.org/10.1111/apa.13789

38. Yu X, Wang L, Zhang W, Ming J, Jia A, Xu S, Li Q, Ji Q. Fasting triglycerides and glucose index is more suitable for the identification of metabolically unhealthy individuals in the Chinese adult population: A nationwide study. J Diabetes Investig. 2019;10(4):1050-1058. https://doi.org/10.1111/jdi.12975

39. Wang Y, Yang W, Jiang X. Association Between Triglyceride-Glucose Index and Hypertension: A Meta-Analysis. Front Cardiovasc Med. 2021;8:644035. https://doi.org/10.3389/fcvm.2021.644035.

40. Zeng ZY, Liu SX, Xu H, Xu X, Liu XZ, Zhao XX. Association of triglyceride glucose index and its combination of obesity indices with prehypertension in lean individuals: A cross-sectional study of Chinese adults. J Clin Hypertens (Greenwich). 2020;22(6):1025-1032. https://doi.org/10.1111/jch.13878.

41. Chen CL, Liu L, Lo K, Huang JY, Yu YL, Huang YQ, *et al.* Association Between Triglyceride Glucose Index and Risk of New-Onset Diabetes Among Chinese Adults: Findings From the China Health and Retirement Longitudinal Study. Front Cardiovasc Med. 2020;7:610322. https://doi.org/10.3389/fcvm.2020.610322.

42. Lee DY, Lee ES, Kim JH, Park SE, Park CY, Oh KW, *et al.* Predictive Value of Triglyceride Glucose Index for the Risk of Incident Diabetes: A 4-Year Retrospective Longitudinal Study. PLoS One. 2016;11(9):e0163465. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163465.

43. Zhang M, Wang B, Liu Y, Sun X, Luo X, Wang C, *et al.* Cumulative increased risk of incident type 2 diabetes mellitus with increasing triglyceride glucose index in

(cc) BY-NC
Esta obra está bajo una licencia https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

normal-weight people: The Rural Chinese Cohort Study. Cardiovasc Diabetol. 2017;16(1):30. https://doi.org/10.1186/s12933-017-0514-x

44. Coniglio Raúl I, Vásquez LA, Ferraris R, Salgueiro AM, Otero JC, Malaspina MM *et al.* Índices triglicéridos-glucosa como estimadores de insulinorresistencia en personas con riesgo de desarrollar diabetes tipo 2. Acta bioquím. clín. latinoam. [Internet]. 2020 [citado 2025 Feb 18]; 54(3): 257-266. Disponible en: https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-29572020000300002&lng=es.

45. Ahn N, Baumeister SE, Amann U, Rathmann W, Peters A, Huth C, *et al.* Visceral adiposity index (VAI), lipid accumulation product (LAP), and product of triglycerides and glucose (TyG) to discriminate prediabetes and diabetes. Sci Rep 2019;9(9693). https://doi.org/10.1038/s41598-019-46187-8

46. Navarro-González D, Sánchez-Íñigo L, Pastrana-Delgado J, Fernández-Montero A, Martinez JA. Triglyceride-glucose index (TyG index) in comparison with fasting plasma glucose improved diabetes prediction in patients with normal fasting glucose: The Vascular-Metabolic CUN cohort. Prev Med. 2016;86:99-105. https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2016.01.022.

47. Machado Arévalo DR. (tutor; Oscar Díaz Díaz) Valor de corte del índice triglicérido-glucosa como indicador de disglucemias: Relación con algunas variables clínicas y bioquímicas, Trabajo de tesis para optar por el título de la especialidad de primer grado en Endocrinología, Instituto de Endocrinología, La Habana 2020.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

Esta obra está bajo una licencia https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

Contribuciones de los autores

Conceptualización: Oscar Díaz Díaz

Análisis formal: Oscar Díaz Díaz y Eduardo Cabrera Rode

Investigación de campo: Oscar Díaz Díaz, Eduardo Cabrera Rode, Dairon Randy Ramos Nate, José Hernández Rodríguez

Metodología: Oscar Díaz Díaz, Eduardo Cabrera Rode

Administración del proyecto: Oscar Díaz Díaz.

Recursos: Oscar Díaz Díaz, Eduardo Cabrera Rode

Supervisión: Eduardo Cabrera Rode

Visualización: Oscar Díaz Díaz, Eduardo Cabrera Rode

Redacción-borrador original: Oscar Díaz Diaz, Eduardo Cabrera Rode

Redacción-revisión y edición: Eduardo Cabrera Rode, Oscar Díaz Díaz Dairon Randy Ramos Nate, José Hernández Rodríguez

Esta obra está bajo una licencia https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES