



RENDIMIENTO DIAGNÓSTICO DE LOS ÍNDICES DE ACUMULACIÓN LIPÍDICA Y EL ÍNDICE TRIGLICÉRIDOS Y GLUCOSA PARA SÍNDROME METABÓLICO EN UNA MUESTRA DE POBLADORES ADULTOS PERUANOS

DIAGNOSTIC PERFORMANCE OF LIPID ACCUMULATION INDICES AND TRIGLYCERIDE AND GLUCOSE INDEX FOR METABOLIC SYNDROME IN A SAMPLE OF PERUVIAN ADULT POPULATION

Jesús E. Talavera^{1,3}, Jenny Raquel Torres-Malca²

RESUMEN

Objetivos: Determinar el rendimiento diagnóstico del producto de acumulación de lípidos (LAP), índice de adiposidad visceral (VAI), índice de triglicéridos y glucosa (TyG) e índice de masa corporal (IMC) para síndrome metabólico (SMet) en una muestra de adultos peruanos. **Materiales y métodos:** Estudio de pruebas diagnósticas de la "Encuesta Nacional de Indicadores Nutricionales, Bioquímicos, Socioeconómicos y Culturales relacionados con las Enfermedades Crónicas-Degenerativas". Se hizo un análisis de curvas ROC (Operativa del Receptor), y su respectiva área bajo la curva (AUC) obteniendo los diferentes parámetros como sensibilidad (Sens) y especificidad (Esp). Se estratificó según sexo y según la edad. Para escoger el punto de corte se utilizó el índice de Youden. **Resultados:** El LAP tuvo el mayor AUC tanto en hombres (AUC = 0,929; valor de corte = 59,85; Sens = 91,6 y Esp = 84,5) como para mujeres (AUC = 0,950; valor de corte = 53,06; Sens = 92,4 y Esp = 86,4). El segundo lugar, en el caso de los hombres, lo ocupó el VAI (AUC = 0,905; valor de corte = 2,36; Sens = 91,6 y Esp = 79,7), mientras que en el caso de las mujeres lo fue el TyG (AUC = 0,914; valor de corte = 8,70; Sens = 87,4 y Esp = 87,3). El índice LAP mostró diferencias significativas con VAI para predecir SMet ($p < 0,05$), mientras que no se mostraron diferencias con TyG. **Conclusión:** El índice LAP tuvo el mejor rendimiento diagnóstico para SMet, tanto a hombres y mujeres, independiente de la edad.

Palabras clave: Síndrome metabólico, triglicéridos, glucosa, producto de la acumulación de lípidos, índice de masa corporal (Fuente DeCS BIREME)

ABSTRACT

Objectives: To determine the diagnostic performance of the lipid accumulation product (LAP), visceral adiposity index (VAI), triglyceride and glucose index (TyG) and body mass index (BMI) for metabolic syndrome (MetS) in a sample of Peruvian adults. **Methodology:** Study of diagnostic tests of the "Encuesta Nacional de Indicadores Nutricionales, Bioquímicos, Socioeconómicos y Culturales relacionados con las Enfermedades Crónicas-Degenerativas". An analysis of ROC curves (Receptor Operation) was made, and their respective area under the curve (AUC) obtaining the different parameters such as sensitivity (Sens) and specificity (Esp). It was stratified according to sex and according to age. To choose the cut-off point, the Youden index was used. **Results:** The LAP had the highest AUC in both men (AUC = 0.929; cut-off value = 59.85; Sens = 91.6 and Esp = 84.5) and for women (AUC = 0.950; cut-off value = 53.06; Sens = 92.4 and Esp = 86.4). The second place, in the case of men, was occupied by the VAI (AUC = 0.905; cut-off value = 2.36; Sens = 91.6 and Esp = 79.7), while in the case of women it was the TyG (AUC = 0.914; cut-off value = 8.70; Sens = 87.4 and Esp = 87.3). The LAP index showed significant differences with VAI to predict MetS ($p < 0.05$), while no differences were shown with TyG. **Conclusion:** The LAP index had the best diagnostic performance for MetS, both for men and women, regardless of age.

Keywords: Metabolic syndrome, triglycerides, glucose, product of lipid accumulation, body mass index (Source: MeSH NLM)

¹ Instituto de Investigación en Ciencias Biomédicas de la Universidad Ricardo Palma.

² Universidad Tecnológica del Perú, Lima, Perú.

³ Latin American Lifestyle Medicine Association

Citar como: Jesús E. Talavera, Jenny Raquel Torres-Malca. Rendimiento Diagnóstico de los índices de Acumulación Lipídica y el Índice triglicéridos y glucosa para síndrome metabólico en una muestra de pobladores adultos peruanos. Rev. Fac. Med. Hum. 2022; 22(1):42-49. DOI: 10.25176/RFMH.v22i1.4104

Journal home page: <http://revistas.urp.edu.pe/index.php/RFMH>

Artículo publicado por la Revista de la Facultad de Medicina Humana de la Universidad Ricardo Palma. Es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons: Creative Commons Attribution 4.0 International, CC BY 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), que permite el uso no comercial, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada. Para uso comercial, por favor póngase en contacto con revista.medicina@urp.pe





INTRODUCCIÓN

El síndrome metabólico (SMet) es un estado clínico que incluye obesidad central, hipertensión, hiperglucemia y dislipidemia. La presencia de SMet a largo plazo aumenta el riesgo de desarrollar enfermedad cardiovascular y diabetes mellitus^(1,2).

La prevalencia en el mundo de SMet es variado. En China se encuentra alrededor del 32,4%⁽³⁾; mientras que en Estados Unidos es del 34,7%⁽⁴⁾. En Latinoamérica, una revisión sistemática reportó una prevalencia de 24,9%; siendo más frecuente en el mujeres que en varones⁽⁵⁾. En Perú no existe un consenso⁽⁶⁾, oscilando los niveles de prevalencia entre 20 a 47%^(7,9).

El diagnóstico de SMet no es complejo, pero no siempre se tienen los cinco criterios necesarios a la mano, más aún en zonas con bajos recursos⁽¹⁰⁾. Por eso mismo, es importante encontrar indicadores más simples para detectar SMet. Los que han mostrado un buen rendimiento diagnóstico son el índice de triglicéridos y glucosa (TyG)^(11,14); y los índices de acumulación lipídica, como el producto de acumulación de lípidos (LAP) y el índice de adiposidad visceral (VAI). Inclusive se ha estudiado al índice de masa corporal (IMC)^(15,18).

Estos indicadores han mostrado diferentes puntos de corte y capacidad predictiva según el lugar en donde se realizó la investigación^(13,19,21). Por eso mismo, el objetivo del presente estudio es determinar el rendimiento diagnóstico del LAP, VAI, TyG e IMC para SMet confirmado en una muestra de pobladores adultos peruanos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño

Estudio de pruebas diagnósticas. Análisis de base de datos secundario de la "Encuesta Nacional de Indicadores Nutricionales, Bioquímicos, Socioeconómicos y Culturales relacionados con las Enfermedades Crónicas-Degenerativas" (ENINBSC), realizado entre los años 2004 – 2005⁽²²⁾. El propósito de esta encuesta fue conocer la prevalencia de enfermedades crónicas de origen metabólico, como síndrome metabólico, trastornos lipídicos, diabetes mellitus tipo 2 e hipertensión arterial.

Población de estudio

El estudio original fue realizado a nivel nacional, dividido en cinco ámbitos: Lima Metropolitana, Resto de Costa, Sierra Urbana, Sierra Rural y Selva. Estuvo compuesto de todas las personas mayor o igual a 20 años, que en el momento de la encuesta residían en el lugar.

El ENINBSC tuvo un diseño multietápico. En cada estrato se seleccionó conglomerados, por muestreo aleatorio simple, y dentro de cada uno se seleccionó manzanas, viviendas y personas. La unidad de muestreo fue la vivienda de los conglomerados y la unidad de análisis fueron las personas con las características antes mencionadas. La información adicional sobre los criterios de selección, el tamaño de la muestra y todas las variables en conjunto que se tomaron se han publicado en otra parte⁽²²⁾.

En este estudio se incluyó solo a aquellos sujetos que tenían los datos completos de las variables de interés, y cuyos valores laboratoriales o antropométricos se encuentren dentro de los límites inferiores plausibles biológicamente.

Variables y medición

La variable principal fue el diagnóstico del SMet. Se consideró SMet de a través de los criterios de Programa Nacional de Educación sobre el Colesterol Panel de Tratamiento de Adultos III (ATPIII)⁽²³⁾. En caso el ATPIII, se diagnostica SMet al presentar tres o más de las siguientes alteraciones: Obesidad abdominal obtenido con la circunferencia abdominal (CA) ≥ 88 cm para mujeres o ≥ 102 cm para hombres; hipertrigliceridemia (triglicéridos ≥ 150 mg/dl); hiperglicemia (glucosa en ayunas ≥ 100 mg/dl o si reciben tratamiento para disminuir los niveles de glucosa); presión arterial alta (presión arterial sistólica ≥ 130 mmHg o presión arterial diastólica ≥ 85 mmHg o reciben tratamiento para disminuir los niveles de presión arterial); bajo HDL (HDL-colesterol < 50 mg/dl en mujeres o < 40 mg/dl en varones).

Las variables que fueron consideradas para probar su rendimiento diagnóstico fueron cuatro (tabla1):



Tabla 1. Ecuaciones predictivas para estimar el síndrome metabólico

Índice	Ecuación	
IMC*	Peso (Kg) / Talla ² (metros)	
TyG**	Ln (TG [mg/dL] x glucosa en ayunas (mg/dL)/2)	
VAI***	Hombre (CA/[39.68 + (1.88 x IMC)]) x (triglicéridos/1.03) x (1.31/HDL-colesterol)	Mujeres (CA/[36.58 + (1.89 x IMC)]) x (triglicéridos/0.81) x (1.52/HDL-colesterol)
LAP****	Hombre (CA - 65) x TG	Mujeres (CA - 58) x TG

*Índice de masa corporal, **Índice de triglicéridos y glucosa, ***Índice de adiposidad visceral, ****Producto de acumulación de lípidos

ARTÍCULO ORIGINAL

Los valores de CA menores de 65 y 58 cm en mujeres y hombres fueron reasignados a 66 y 59 cm, para evitar datos invalidados. Para VAI y LAP se presentaron los TG y HDL en mmol/L. Las otras variables incluidas en el estudio fueron edad (en años), índice de masa corporal (IMC), estado de fumador (si ha fumado alguna vez “si” o “no”), bebedor de alcohol (si ha bebido alcohol alguna vez “si” o “no”) y actividad física (realiza actividad física fuera de su trabajo “si” o “no”).

En la ENINBSC, las medidas antropométricas se obtuvieron utilizando un tallímetro de madera móvil y una balanza digital de pie marca Sohenle con capacidad de 120 Kg y especificidad de 0.1 kg. Una vez obtenido los datos de peso y talla se procedieron a calcular el IMC aplicando la fórmula correspondiente: $\text{Peso (Kg)} / \text{Talla}^2 \text{ (m)}$. El perímetro de cintura se midió con una cinta métrica flexible a nivel del punto medio entre el borde inferior de las costillas y la cresta iliaca, pasando por el medio centímetro más cercano al ombligo. Las medidas de presión arterial fueron realizadas usando un tensiómetro Mac-Check-501.

Para la obtención de muestras bioquímicas se indicó al sujeto que estuviera de 8 de ayuno como mínimo. Las muestras de suero se obtuvieron mediante sistema al vacío con gel activador de la coagulación. Para la obtención del suero se utilizaron centrifugas manuales Marca Handzentrifuge de 3000 RPM y crioviales que permitieron el seguro traslado y conservación de las muestras. Para la obtención de glucosa fue en base al método enzimático Trinder-GOD-PAD (glucosa oxidasa), y las de HDL-colesterol se obtuvo mediante el método enzimático Trinder-Colorimétrico.

Análisis estadístico

Realizamos análisis estadístico con el software STATA v16.0. Para el presente análisis, se estratificó según el

sexo. En el análisis bivariado, considerando el desenlace SMet, se utilizó la prueba de chi cuadrado de independencia para las covariables categóricas, mientras que la prueba U de Mann Whitney para las covariables numéricas, debido a que no presentaron distribución de normalidad, que se evaluó a través del sesgo, curtosis e histograma.

Para evaluar el rendimiento diagnóstico discriminativo se utilizó como método estadístico y gráfico el análisis de curvas ROC (acrónimo de Receiver Operating Characteristic, o Característica Operativa del Receptor), y su respectiva área bajo la curva (AUC). Se calculó la sensibilidad (Sens), especificidad (Esp), valor predictivo positivo (VPP) y negativo (VPN) y cociente de verosimilitud positivo (CV+) y negativo (CV-). Para calcular el punto de corte óptimo se utilizó el índice de Youden. La curva ROC se graficó según el sexo y según edad menor y mayor igual a 65 años.

Consideraciones éticas

El presente es un análisis secundario de datos de acceso libre al público. A su vez, la base se encuentra codificada, garantizando la confidencialidad y anonimato de los participantes. Por lo tanto, los daños hacia dichos sujetos del estudio son mínimos.

RESULTADOS

Se trabajó con un total de 1936 hombres y 2055 mujeres. Del total, el 24,33% presentaron SMet, a diferencia de los varones que solo fue el 5,53%. La mediana de la edad de los hombres con SMet fue mayor que la edad de las mujeres. No hubo diferencias entre ambos sexos con relación en haber fumado alguna vez y presentar SMet. En cambio, para las mujeres, se encontró asociación entre presentar SMet y haber tomado alguna vez alcohol; pero no en los hombres. El resto de las comparaciones, las cuales fueron estadísticamente significativas, se encuentran en la tabla 2.

Tabla 2. Comparaciones entre las características clínicas y bioquímicas según el sexo y la presencia de síndrome metabólico SMet: síndrome metabólico, TyG: Índice triglicéridos y glucosa, LAP: el Producto de acumulación de lípidos y VAI: el índice de los adipocitos visceral

Características	Masculino (n = 1936)			Femenino (n = 2055)		
	SMet (-)	SMet (+)	valor p	SMet (-)	SMet (+)	valor p
Total (%)	1829 (84,47)	107 (5,53)		1555 (75,67)	500 (24,33)	
Edad (años)	40 (30 - 55)	52 (39 - 64)	< 0,001	36 (27 - 46)	49 (40 - 58)	< 0,001
Índice de masa corporal (Kg/m ²)	23,64 (21,70 - 26,26)	30,31 (27,83 - 33,18)	< 0,001	23,99 (21,71 - 26,32)	28,88 (26,32 - 31,72)	< 0,001
Estado de fumador (%)			0,231			0,861
No	205 (96,24)	8 (3,76)		818 (75,05)	272 (24,95)	
Si	1624 (88,79)	99 (5,75)		619 (75,40)	202 (24,60)	
Bebedor de Alcohol (%)			0,506			0,004
No	1796 (94,43)	106 (5,57)		1263 (74,21)	439 (25,79)	
Si	33 (97,06)	1 (2,94)		174 (83,25)	35 (16,75)	
Actividad física (%)			0,001			0,011
No	832 (96,41)	31 (3,59)		294 (80,33)	72 (19,67)	
Si	997 (54,51)	76 (71,03)		1143 (73,98)	402 (26,02)	
Cintura abdominal (cm)	87 (80,5 - 94)	105 (101,7 - 110)	< 0,001	84,7 (78,2 - 92)	97,75 (92,2)	< 0,001
Presión arterial sistólica (mmHg)	110 (100 - 120)	130 (120 - 140)	< 0,001	108 (98 - 112)	120 (103 - 130)	< 0,001
Presión arterial diastólica (mmHg)	70 (60 - 80)	80 (70 - 90)	< 0,001	68 (60 - 70)	70 (66,5 - 80)	< 0,001
Glucosa (mg/dl)	80 (75 - 86)	93 (85 - 109)	< 0,001	78 (73 - 84)	87 (80 - 97)	< 0,001
Triglicéridos (mg/dl)	112 (81 - 157)	227 (173 - 313)	< 0,001	97 (75 - 126)	196 (244,5)	< 0,001
HDL - colesterol (mg/dl)	42 (40 - 46)	39 (38 - 41)	< 0,001	43 (40 - 48)	42 (40 - 44)	< 0,001
Parámetros para SMet						
LAP	25,32 (14,84 - 44,01)	99,15 (77,53 - 132,24)	< 0,001	29,32 (19,78 - 43,33)	88,01 (68,72 - 116,37)	< 0,001
VAI	1,84 (1,04 - 2,16)	3,45 (2,60 - 4,74)	< 0,001	1,88 (1,43 - 2,50)	4,07 (3,29 - 5,24)	< 0,001
TyG	8,40 (8,08 - 8,78)	9,30 (9,10 - 9,59)	< 0,001	8,23 (7,96 - 8,85)	9,07 (8,85 - 9,31)	< 0,001
Componentes del SMet						
Obesidad central (%)			< 0,001			< 0,001
No	1716 (98,45)	27 (1,55)		909 (98,27)	16 (1,73)	
Si	113 (58,55)	80 (41,45)		528 (53,55)	458 (46,45)	
Presión arterial alta (%)			< 0,001			< 0,001
No	1727 (96,48)	63 (3,52)		29 (1,86)	86 (17,00)	
Si	102 (69,86)	44 (30,14)		1408 (78,35)	389 (21,65)	
Hiperglicemia (%)			< 0,001			< 0,001
No	1762 (96,60)	62 (3,40)		1417 (79,12)	374 (20,88)	
Si	67 (59,82)	45 (40,18)		20 (16,67)	100 (83,33)	
Hipertrigliceridemia (%)			< 0,001			< 0,001
No	1320 (99,70)	4 (0,30)		1288 (95,20)	65 (4,80)	
Si	509 (83,17)	103 (16,83)		149 (26,70)	409 (73,30)	
Bajo HDL - colesterol (%)			< 0,001			< 0,001
No	1401 (97,49)	36 (2,51)		298 (99,00)	3 (1,00)	
Si	428 (85,77)	71 (14,23)		1139 (70,75)	471 (29,25)	

Los valores numéricos están presentados en mediana y rango intercuartílico

En relación al análisis ROC y el AUC de los 4 índices puestos a prueba para la identificación de SMet, tanto para hombres como mujeres, el LAP tuvo el mayor AUC tanto en hombres (AUC = 0,929; valor de corte = 59,85; Sens = 91,6 y Esp = 84,5) como para mujeres (AUC = 0,950; valor de corte = 53,06; Sens = 92,4 y Esp = 86,4). El segundo lugar, en el caso de los hombres, lo ocupó el índice VAI (AUC = 0,905; valor de corte = 2,36; Sens = 91,6 y Esp = 79,7), mientras que en el caso de las mujeres lo fue el índice TyG (AUC = 0,914; valor de corte = 8,70;

Sens = 87,4 y Esp = 87,3). El último lugar fue ocupado por IMC, con diferencias para los hombres (AUC = 0,878; valor de corte = 26,96; Sens = 83,2 y Esp = 79,1) como para mujeres (AUC = 0,801; valor de corte = 25,75; Sens = 81,6 y Esp = 67,5). El índice LAP mostró diferencias significativas con VAI para predecir SMet (p < 0,05), mientras que no se mostraron diferencias con TyG. El resto de datos se encuentran en la tabla 3. La figura 1 nos grafica las AUC según sexo y edad.

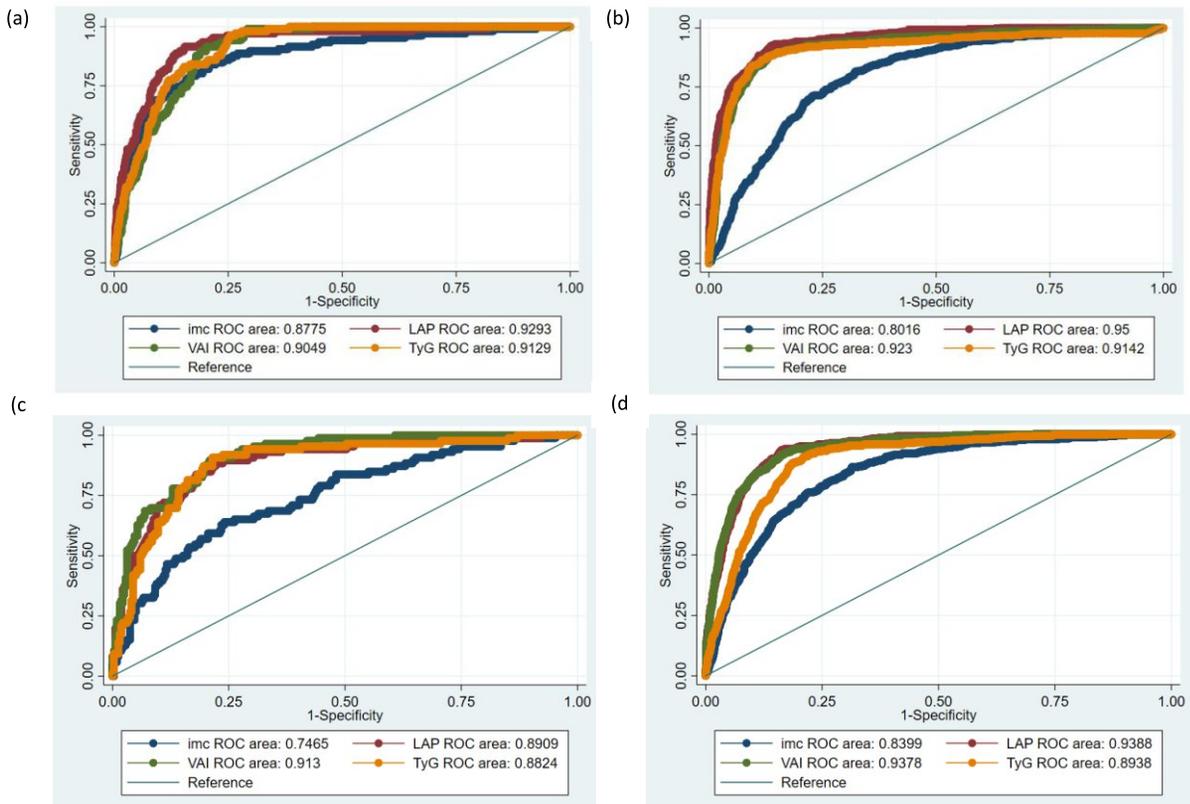


Figura 1. Comparación del valor diagnóstico del triglicéridos y glucosa (TyG), el Producto de acumulación de lípidos (LAP) y el índice de los adipocitos visceral (VAI) para síndrome metabólico en (a) hombres, (b) mujeres, (c) menos de 65 años, y (d) mayores de 65 años.

Tabla 3. Valores diagnósticos del TyG, LAP y VAI en hombres y mujeres para síndrome metabólico.

	AUC* (IC 95%)	Punto de corte	Sens %* (IC 95%)	Esp %* (IC 95%)	VPP %* (IC 95%)	VPN %* (IC 95%)	CV+ %* (IC 95%)	CV- %* (IC 95%)	IY*
VAI**	0,905 (0,886 - 0,923)	2,36	91,6 (84,6 - 96,1)	79,7 (77,7 - 81,5)	20,9 (17,3 - 24,1)	99,4 (98,9 - 99,7)	4,50 (4,04 - 5,01)	0,10 (0,57 - 0,19)	0,713
LAP**	0,929 (0,907 - 0,952)	59,85	91,6 (84,6 - 96,1)	84,5 (82,8 - 86,2)	25,7 (21,4 - 30,4)	99,4 (98,8 - 99,7)	5,92 (5,24 - 6,68)	0,09 (0,05 - 0,18)	0,761
TyG**	0,913 (0,894 - 0,923)	8,77	96,3 (90,7 - 99,0)	74,3 (72,2 - 76,3)	18 (14,9 - 21,4)	99,7 (99,3 - 99,9)	3,75 (3,44 - 4,08)	0,05 (0,02 - 0,13)	0,708
IMC**	0,878 (0,842 - 0,913)	26,96	83,2 (74,7 - 89,7)	79,1 (77,1 - 80,9)	18,9 (15,4 - 22,7)	98,8 (98,1 - 99,3)	3,97 (3,51 - 4,49)	0,21 (0,14 - 0,32)	0,631
Femenino									
VAI**	0,923 (0,909 - 0,937)	2,92	87,6 (84,4 - 90,4)	86,6 (84,8 - 88,2)	67,7 (63,9 - 71,3)	95,6 (94,4 - 96,6)	6,52 (5,72 - 7,43)	0,14 (0,11 - 0,18)	0,748
LAP**	0,950 (0,940 - 0,960)	53,06	92,4 (89,7 - 94,6)	86,4 (84,6 - 88,1)	68,6 (65,0 - 72,1)	97,3 (96,2 - 98,0)	6,81 (5,99 - 7,74)	0,09 (0,06 - 0,12)	0,788
TyG**	0,914 (0,897 - 0,931)	8,70	87,4 (84,2 - 90,2)	87,3 (85,5 - 88,9)	68,8 (65,1 - 72,4)	95,6 (94,4 - 96,6)	6,86 (6,00 - 7,85)	0,14 (0,12 - 0,18)	0,751
IMC**	0,801 (0,781 - 0,822)	25,75	81,6 (77,9 - 84,9)	67,5 (65,1 - 69,8)	44,6 (41,4 - 47,9)	91,9 (90,2 - 93,5)	2,51 (2,31 - 2,70)	0,27 (0,23 - 0,33)	0,021

*AUC: área bajo la curva, Sens: sensibilidad, Esp: especificidad, VPP: valor predictivo positivo, VPN: valor predictivo negativo, CV+: Coeficiente de verosimilitud positivo, CV-: Coeficiente de verosimilitud negativo y IY: Índice de Youden
IC 95%: Intervalo de confianza al 95%

** VAI: el índice de los adipocitos visceral, LAP: el Producto de acumulación de lípidos, TyG: Índice triglicéridos y glucosa y IMC: Índice de masa corporal

DISCUSIÓN

Hallazgos principales

Con el objetivo de conocer el mejor indicador para predecir SMet, el presente estudio evaluó los índices IMC, LAP, VAI, TyG en una muestra de pobladores adultos peruanos. En general, se encontró que el LAP, seguido del TyG fueron parámetros prácticos para identificar SMet, tanto en hombres como mujeres e independiente de la edad.

Comparación con otros estudios

El LAP fue mencionado por primera vez por Khan⁽²⁴⁾, donde fue considerado como un marcador excesivo de acumulación de lípidos en el adulto, y muy útil además para predecir Smet⁽²⁵⁾. En el presente manuscrito, el LAP se consideró como el mejor indicador para predecir SMet, tanto por su AUC como por sus valores de sensibilidad y especificidad. Estos resultados coinciden con algunos otros encontrados en la literatura. En el estudio de Chiang y Koo⁽¹⁹⁾, encontraron que el LAP era el mejor predictor para SMet que el VAI y el TyG en adultos taiwaneses mayores de 50 años, con un punto de corte de 31,6 y con una sensibilidad que del 88 % al 60 % para hombres y mujeres, respectivamente. En otro estudio realizado en españoles⁽²⁶⁾ encontró lo mismo con referencia al LAP en con puntos de corte de 51,82 y 48,09 con sensibilidad de 81 % y 78 % para hombres y mujeres, respectivamente. En el trabajo de Kyung-A y Young-Joo⁽¹⁶⁾, los valores de LAP fueron los que mejor predijeron Smet.

La diferencia con los puntos de corte con el presente manuscrito se puede deber a diferencia étnicas y frecuencias en los biomarcadores que conforman el LAP y el SMet. Justamente, en el estudio de 552 argentinos sanos, por Tellechea⁽²⁷⁾ el punto de corte 53,63 de LAP mostró la mayor precisión diagnóstica para el SMet, con una sensibilidad de 0,83 y especificidad 0,83. En un estudio en Brasil, si bien los puntos de corte fueron distintos, se debe considerar que usaron unos criterios diferentes al ATP III⁽²⁰⁾.

VAI es un índice importante que se relaciona de manera importante con el SMet⁽²⁸⁾. En el presente estudio, el LAP ocupó el segundo lugar como predictor diagnóstico para SMet en varones, y tercero para mujeres, por detrás del TyG. Ello difiere con otros trabajos de investigación. En un estudio en una población de iraníes de 35 a 65 años, Baveicy et al⁽²¹⁾ encontraron que VAI tenía un mejor valor predictivo para SMet que otros biomarcadores. Lo mismo en el estudio de Stefanescu et al⁽²⁹⁾, que trabajó con pobladores peruanos residentes

en Callao; sin embargo, no consideraron al LAP dentro de sus variables, y solo fue en una población localizada. Se encontró lo mismo con respecto al VAI en el estudio Motamed et al⁽³⁰⁾. Las razones étnicas y dietarias pueden verse involucradas.

En el caso del TyG, no se encontraron diferencias frente al AUC; sin embargo, los valores de sensibilidad y especificidad del LAP son más equilibrados que los de TyG, siendo más útiles los primeros como prueba diagnóstica. No obstante, se debe considerar su rol en el SMet. Si bien en un inicio se estudió al TyG como un predictor de RI⁽³¹⁾, estudios posteriores lo han considerado como marcador para SMet. En el estudio de Kyung-A y Young-Joo⁽¹⁶⁾, los valores de TyG se incrementaron conforme aumentaban el número de componentes de SMet. Inclusive, Aslan Çin et al⁽¹¹⁾ y Anggonari⁽¹³⁾ resaltan su valor diagnóstico para SMet en adolescentes. Por otro lado, el punto de corte para el presente estudio difirió para hombres 8,77 como mujeres 8,70, los cuales difieren con otros trabajos como el de Li et al⁽³²⁾ que dieron un corte de 8,81; o en el estudio de Moon⁽¹⁴⁾ que reportó un corte de 8,45. Las razones por las cuales el índice TyG podría no ser el mejor indicador para SMet es que, si bien incluyen a la glucosa y los triglicéridos, no contiene la CA, el cual algunos autores lo el marcador consideran el más importante de SMet⁽³³⁾.

Con respecto al IMC, fue el que demostró menos capacidad diagnóstica para detectar SMet para ambos sexos. Un metaanálisis elaborado por Lee et al⁽³⁴⁾ informaron que el IMC era el peor discriminador para predecir diabetes, hipertensión o dislipidemia. Herrera et al. también informó que el IMC fue la medida menos precisa del riesgo de enfermedad coronaria⁽³⁵⁾. En el estudio Thai-Hua⁽¹⁷⁾, otros índices como el VAI superaron al IMC para predecir síndrome metabólico.

Interpretación de resultados

Dentro de los tantos escenarios que pueden llevarnos al SMet, uno de los más importantes recae en la adiposidad visceral. En diversos estudios se ha demostrado que el tejido adiposo visceral posee una mayor tasa de lipólisis y una mayor producción de adipocitocinas, como la interleucina-6, el inhibidor del activador del plasminógeno-1 y la activación del macrófago tisular, que está más correlacionado con los riesgos cardiometabólicos en comparación con el tejido adiposo subcutáneo^(36,37).

Al mismo tiempo, una liberación de ácidos grasos libres puede ocasionar el acúmulo de grasa a nivel intraorgánica, como el hígado y el páncreas.

Este último produce finalmente un estado de resistencia a la insulina, aumentando la producción hepática de glucosa, reducción del aclaramiento de

insulina hepática, aumento de la cintura abdominal, incremento de los triglicéridos circulantes y, finalmente, todo esto conduciría al SMet⁽³⁸⁾.

Limitaciones del estudio

Se deben considerar algunas limitaciones. Primero, se trata de un estudio transversal, por lo que no se pueden evaluar de forma longitudinal la asociación de estas variables con SMet. Segundo, la base de datos no fue recolectada para el objetivo del presente estudio; además, la encuesta fue realizada en el año 2004-2005 por lo que es posible que la circunferencia abdominal de una población similar en la actualidad sea diferente. Sin embargo, es importante considerar que nos da un primer panorama del rendimiento diagnóstico de las variables que han sido sometida a prueba. Tercero, si bien los participantes son peruanos de diferentes

regiones del país, es probable que no sea completamente representativa; pero, dada las características que pueden compartir en común, puede hacerse finalmente cierta inferencia.

CONCLUSIÓN

El índice LAP tuvo el mejor rendimiento diagnóstico para SMet, tanto a hombres y mujeres, independiente de la edad, con puntos de corte óptimos de 59,85 y 53,06; respectivamente. El índice LAP es fácil de usar y no requiere pruebas de laboratorio costosas, haciéndolo un índice fácil de utilizar en la atención primaria en comparación con el VAI que para su cálculo se necesita de la CA, los TG, el IMC y el HDL colesterol. Si los resultados actuales se confirman en investigaciones futuras, el LAP debe incluirse en como un predictor de SMet en la atención primaria en salud.

Contribuciones de autoría: Los autores participaron en la génesis de la idea, diseño de proyecto, recolección e interpretación de datos, análisis de resultados y preparación del manuscrito del presente trabajo de investigación.

Financiamiento: Autofinanciado

Correspondencia: M.S Jesús Enrique Talavera Ramírez

Dirección: Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú

Teléfono: + 51 959706046

Email: enrique7.talav@gmail.com

Conflictos de intereses: Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Recibido: 13 de agosto 2021

Aprobado: 7 de diciembre 2021

REFERENCIAS

1. Samson SL, Garber AJ. Metabolic syndrome. *Endocrinol Metab Clin North Am.* 2014;43(1):1-23.
2. Saklayen MG. The Global Epidemic of the Metabolic Syndrome. *Current Hypertension Reports.* 2018;20(2):12.
3. Li R, Li W, Lun Z, Zhang H, Sun Z, Kanu JS, et al. Prevalence of metabolic syndrome in Mainland China: a meta-analysis of published studies. *BMC Public Health.* el 1 de abril de 2016;16:296.
4. Hirode G, Wong RJ. Trends in the Prevalence of Metabolic Syndrome in the United States, 2011-2016. *JAMA.* 2020;323(24):2526-8.
5. Márquez-Sandoval F, Macedo-Ojeda G, Viramontes-Hörner D, Fernández Ballart JD, Salas Salvadó J, Vizmanos B. The prevalence of metabolic syndrome in Latin America: a systematic review. *Public Health Nutr.* 2011;14(10):1702-13.
6. Tapia JC, Ruiz EF, Ponce OJ, Malaga G, Miranda J. Weaknesses in the reporting of cross-sectional studies according to the STROBE statement the case of metabolic syndrome in adults from Peru. *Colombia Médica.* 2015;46(4):168-75.
7. Arbañil-Huamán HC. Síndrome metabólico: Definición y prevalencia. *Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia.* 2011;57(4):233-6.
8. Adams KJ, Chirinos JL. Prevalencia de factores de riesgo para síndrome metabólico y sus componentes en usuarios de comedores populares en un distrito de Lima, Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública.* el 5 de abril de 2018;35(1):39-45.
9. Bernabé-Ortiz A, Carrillo-Larco RM, Gilman RH, Checkley W, Smeeth L, Miranda JJ, et al. Contribution of modifiable risk factors for hypertension and type-2 diabetes in Peruvian resource-limited settings. *J Epidemiol Community Health.* 2016;70(1):49-55.
10. Soto A. Barreras para una atención eficaz en los hospitales de referencia del Ministerio de Salud del Perú: atendiendo pacientes en el siglo XXI con recursos del siglo XX. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública.* 2019;36(2):304-11.
11. Aslan Çin NN, Yardımcı H, Koç N, Uçaktürk SA, Akçil Ok M. Triglycerides/hi gh-density lipoprotein cholesterol is a predictor similar to the triglyceride-glucose index for the diagnosis of metabolic syndrome using International Diabetes Federation criteria of insulin resistance in obese adolescents: a cross-sectional study. *J Pediatr Endocrinol Metab.* 2020;33(6):777-84.
12. Mazidi M, Kengne A-P, Katsiki N, Mikhailidis DP, Banach M. Lipid accumulation product and triglycerides/glucose index are useful predictors of insulin resistance. *J Diabetes Complicat.* 2018;32(3):266-70.
13. Angoorani P, Heshmat R, Ejtahed H-S, Motlagh ME, Ziaodini H, Taheri M, et al. Validity of triglyceride-glucose index as an indicator for metabolic syndrome in children and adolescents: the CASPIAN-V study. *Eat Weight Disord.* 2018;23(6):877-83.
14. Moon S, Park JS, Ahn Y. The Cut-off Values of Triglycerides and Glucose Index for Metabolic Syndrome in American and Korean Adolescents. *J Korean Med Sci.* 2017;32(3):427-33.
15. Anik İlhan G, Yıldızhan B. Visceral adiposity indicators as predictors of metabolic syndrome in postmenopausal women. *Turk J Obstet Gynecol.* septiembre de 2019;16(3):164-8.
16. Shin K-A, Kim Y-J. Usefulness Of Surrogate Markers Of Body Fat Distribution For Predicting Metabolic Syndrome In Middle-Aged And Older Korean Populations. *Diabetes Metab Syndr Obes.* 2019;12:2251-9.
17. Chiu T-H, Huang Y-C, Chiu H, Wu P-Y, Chiou H-YC, Huang J-C, et al. Comparison of Various Obesity-Related Indices for Identification of Metabolic Syndrome: A Population-Based Study from Taiwan Biobank. *Diagnostics (Basel).* el 12 de diciembre de 2020;10(12).
18. Lin I-T, Lee M-Y, Wang C-W, Wu D-W, Chen S-C. Gender Differences in the Relationships among Metabolic Syndrome and Various Obesity-Related Indices with Nonalcoholic Fatty Liver Disease in a Taiwanese Population. *Int J Environ Res Public Health.* el 20 de enero de 2021;18(3).
19. Chiang J-K, Koo M. Lipid accumulation product: a simple and accurate index for predicting metabolic syndrome in Taiwanese people aged 50 and over. *BMC Cardiovascular Disorders.* 2012;12(1):78.



20. Nascimento-Ferreira MV, Rendo-Urteaga T, Vilanova-Campelo RC, Carvalho HB, da Paz Oliveira G, Paes Landim MB, et al. The lipid accumulation product is a powerful tool to predict metabolic syndrome in undiagnosed Brazilian adults. *Clin Nutr*. 2017;36(6):1693–700.
21. Baveicy K, Mostafaei S, Darbandi M, Hamzeh B, Najafi F, Pasdar Y. Predicting Metabolic Syndrome by Visceral Adiposity Index, Body Roundness Index and a Body Shape Index in Adults: A Cross-Sectional Study from the Iranian RaNCD Cohort Data. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2020;13:879–87.
22. INS / CENAN - Biblioteca Digital en Nutrición [Internet]. [citado el 25 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://ins.gob.pe/insvirtual/BiblioDig/DataLib.xml>
23. Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive Summary of The 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). *JAMA*. 2001;285(19):2486–97.
24. Kahn H. Estimating adult metabolic risk from a lipid accumulation product. En 2004. p. S14.
25. Kahn HS, Valdez R. Metabolic risks identified by the combination of enlarged waist and elevated triacylglycerol concentration. *Am J Clin Nutr*. 2003;78(5):928–34.
26. Taverna MJ, Martínez-Larrad MT, Frechtel GD, Serrano-Ríos M. Lipid accumulation product: a powerful marker of metabolic syndrome in healthy population. *Eur J Endocrinol*. 2011;164(4):559–67.
27. Tellechea ML, Aranguren F, Martínez-Larrad MT, Serrano-Ríos M, Taverna MJ, Frechtel GD. Ability of lipid accumulation product to identify metabolic syndrome in healthy men from Buenos Aires. *Diabetes Care*. 2009;32(7):e85.
28. Elisha B, Messier V, Karelis A, Coderre L, Bernard S, Prud'homme D, et al. The Visceral Adiposity Index: Relationship with cardiometabolic risk factors in obese and overweight postmenopausal women—a MONET group study. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2013;38(8):892–9.
29. Stefanescu A, Revilla L, Lopez T, Sanchez SE, Williams MA, Gelaye B. Using A Body Shape Index (ABSI) and Body Roundness Index (BRI) to predict risk of metabolic syndrome in Peruvian adults. *J Int Med Res*. 2020;48(1):300060519848854.
30. Motamed N, Khonsari MR, Rabiee B, Ajdarkosh H, Hemasi GR, Sohrabi MR, et al. Discriminatory Ability of Visceral Adiposity Index (VAI) in Diagnosis of Metabolic Syndrome: A Population Based Study. *Exp Clin Endocrinol Diabetes*. marzo de 2017;125(3):202–7.
31. Guerrero-Romero F, Simental-Mendía LE, González-Ortiz M, Martínez-Abundis E, Ramos-Zavala MG, Hernández-González SO, et al. The product of triglycerides and glucose, a simple measure of insulin sensitivity. Comparison with the euglycemic-hyperinsulinemic clamp. *J Clin Endocrinol Metab*. 2010;95(7):3347–51.
32. Li R, Li Q, Cui M, Yin Z, Li L, Zhong T, et al. Clinical surrogate markers for predicting metabolic syndrome in middle-aged and elderly Chinese. *J Diabetes Investig*. marzo de 2018;9(2):411–8.
33. Tong PC, Kong AP, So W-Y, Yang X, Ho C-S, Ma RC, et al. The usefulness of the International Diabetes Federation and the National Cholesterol Education Program's Adult Treatment Panel III definitions of the metabolic syndrome in predicting coronary heart disease in subjects with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2007;30(5):1206–11.
34. Lee CMY, Huxley RR, Wildman RP, Woodward M. Indices of abdominal obesity are better discriminators of cardiovascular risk factors than BMI: a meta-analysis. *J Clin Epidemiol*. julio de 2008;61(7):646–53.
35. Herrera VM, Casas JP, Miranda JJ, Perel P, Pichardo R, González A, et al. Interethnic differences in the accuracy of anthropometric indicators of obesity in screening for high risk of coronary heart disease. *Int J Obes (Lond)*. mayo de 2009;33(5):568–76.
36. Busetto L. Visceral obesity and the metabolic syndrome: effects of weight loss. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. junio de 2001;11(3):195–204.
37. Wagenknecht LE, Langefeld CD, Scherzinger AL, Norris JM, Haffner SM, Saad MF, et al. Insulin sensitivity, insulin secretion, and abdominal fat: the Insulin Resistance Atherosclerosis Study (IRAS) Family Study. *Diabetes*. octubre de 2003;52(10):2490–6.
38. Carr DB, Utzschneider KM, Hull RL, Kodama K, Retzlaff BM, Brunzell JD, et al. Intra-abdominal fat is a major determinant of the National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III criteria for the metabolic syndrome. *Diabetes*. agosto de 2004;53(8):2087–94.

