

ÍNDICES PARA LA CARACTERIZACIÓN DE SUJETOS CON DISFUNCIÓN METABÓLICA, UTILIZANDO VARIABLES BIOQUÍMICAS Y ANTROPOMÉTRICAS

Velásquez JM¹, Herrera H², Wong S^{1,3}, Severeyn E¹

¹Grupo de Bioingeniería y Biofísica Aplicada, Universidad Simón Bolívar
²Laboratorio de Evaluación Nutricional, Universidad Simón Bolívar
³Investigador Prometeo, Universidad de Cuenca, Ecuador
e-mail: 05-84824@usb.ve

RESUMEN

El índice de masa corporal (IMC), es uno de los indicadores de sobrepeso y obesidad más utilizado; sin embargo, no puede discriminar entre tejido graso y magro. Por estas limitaciones, y la tendencia a utilizar nuevos indicadores de obesidad en la práctica clínica, se proponen dos índices que relacionan peso, altura, circunferencia abdominal, VLDL (*very-low-density-lipids*) y triglicéridos. La base de datos usada para la validación consta de: 15 sujetos sedentarios diagnosticados con síndrome metabólico, 10 sujetos sedentarios sin síndrome metabólico y 15 sujetos deportistas maratonistas a dedicación. Para la selección de las variables más adecuadas, se llevó a cabo un análisis de correspondencias simples. Con el índice propuesto se encontraron diferencias significativas entre los grupos y una mejor especificidad en la clasificación de sujetos que en el IMC. Por tanto, se concluye que los índices propuestos pueden discriminar entre deportistas y sedentarios logrando una mayor especificidad en la clasificación general de obesidad.

Palabras Clave: Síndrome Metabólico, Índice de Masa Corporal, Disfunción Metabólica, Índices Antropométricos.

INTRODUCCIÓN

El síndrome metabólico (SM) constituye un agrupamiento de criterios antropométricos y fisiológicos definidos a partir de valores establecidos de presión arterial, índices de distribución adiposa abdominal y parámetros bioquímicos glucémicos y lipídicos definidos y estandarizados por diversas organizaciones para caracterizar una disfunción del metabolismo que con frecuencia conlleva un aumento del riesgo de aparición de enfermedades cardiovasculares, obesidad, baja sensibilidad a la insulina [1] y diabetes mellitus [2].

Actualmente el diagnóstico de sobrepeso y obesidad se basa en el índice de masa corporal (IMC), debido a la buena correlación existente entre éste y el grado de adiposidad, y su estrecha asociación epidemiológica con mortalidad y morbilidad ligada a la obesidad. Introducido en 1972 el término de índice de masa corporal por Ancel Keys [3], consiste en dividir el peso (en kg) por la altura al cuadrado (en metros). La clasificación empleada en el presente, según el IMC para definir peso bajo, peso normal, sobrepeso y obesidad en sus diferentes grados, se basa en los puntos de cortes propuestos por la OMS (WHO por sus siglas en inglés) en 1998 [4].

No obstante este índice tiene desventajas, por su baja especificidad por no cuantificar la grasa corporal, al no discriminar entre tejido graso y magro [5].

El índice cintura talla (ICT) se calcula con el cociente entre el perímetro de la cintura y la estatura, es un

parámetro muy fácil de tomar y que no requiere de instrumental sofisticado. A esta ventaja se añade el hecho de que no presenta variaciones significativas durante el crecimiento lo que elimina la necesidad de utilizar estándares de referencia [6].

El índice de conicidad, descrito por Valdez et al. en 1993, se utiliza para evaluar el grado de adiposidad abdominal, al igual que el índice cintura-cadera, se ha relacionado con un incremento de riesgo metabólico y cardiovascular [7].

Los índices antropométricos que valoran la distribución adiposa abdominal presentan mejor capacidad predictiva para la detección de SM respecto a indicadores de adiposidad total como el IMC [8].

La circunferencia abdominal (CAB) es una medida antropométrica simple y valiosa de la grasa total intra-abdominal. El Instituto Nacional del Corazón y del Pulmón de EE.UU, recomiendan la utilización del CAB en pacientes para determinar sobrepeso y obesidad [2]. La CAB esta correlacionada con el IMC, pero los niveles de correlación variados sugieren que éstas medidas pudiesen proveer información distinta y por ende no intercambiable. Consideraciones prácticas sugieren el uso de la CAB como alternativa al IMC [8].

La propuesta consiste en dos indicadores hemo-antropométricos que permitan un mayor grado de especificidad en la caracterización de poblaciones al relacionar: peso, altura, circunferencia abdominal y niveles

basales de triglicéridos y *very low density lipids* (VLDL) en plasma.

METODOLOGÍA

Base de Datos

La base de datos utilizada en esta investigación está compuesta 40 sujetos de sexo masculino de tres tipos de poblaciones: sedentarios con SM (SCSM), sedentarios sin SM (SSSM), deportistas maratonistas a dedicación (DMD) con un entrenamiento semanal de 180 a 240 km de recorrido. Las características de estas poblaciones son:

- SCSM: 10 sujetos, IMC=34±7 kg/m², edad de 31±7 años, triglicéridos=223,800±89,236 mg/dL, VLDL=37,545±18,381 mg/dL, CAB=113,633±19,351 cm.
- SSSM: 15 sujetos IMC = 23±4 kg/m², edad de 27±4 años, triglicéridos=100,400±66,555mg/dL, VLDL=19,900±13,412 mg/dL, CAB=83,510±10,754 cm.
- DMD: 15 sujetos IMC=21±2 Kg/m², edad de 33±9 años, triglicéridos 61,067±21,963 mg/dL, VLDL=12,213±4,393 mg/dL, CAB=73,067±5,066 cm.

A cada uno de los sujetos se les tomó un perfil 20, perfil lipídico, prueba oral de tolerancia a la glucosa (POTG) de cinco puntos (una medición de glucosa e insulina en ayunas y cuatro mediciones después de la toma de 75 gr de glucosa, en intervalos de 30 minutos). El protocolo clínico tuvo una duración total de 120 minutos por sujeto [9].

Procedimiento metodológico

El procedimiento que se usó para el diseño de los índices propuestos consistió en tres fases. En la primera fase se estudiaron las variables bioquímicas y antropométricas y sus relaciones entre los distintos grupos. En la segunda fase, según estas relaciones, fueron seleccionadas las variables mejor vinculadas con cada grupo, con el fin de determinar la configuración de los índices. En la tercera fase, se validaron los índices con la base de datos, y se calcularon las diferencias significativas entre cada grupo, comparando los índices propuestos con los existentes.

Análisis Estadístico

i. Análisis de correspondencias simples

En la fase 1 se realizó un análisis de correspondencias simples (ACS). El ACS es una técnica descriptiva que permite la representación simultánea de los individuos y las variables en el mismo espacio, construye un mapa, y caracteriza las principales variables resultantes a partir de diferentes perfiles. La presentación gráfica de los resultados facilita la percepción e interpretación de los datos en un plano bidimensional, en donde los ejes o

factores constituyen porcentajes representativos de las variables [10].

En el ACS realizado para el presente trabajo, las variables numéricas fueron definidas como las mediciones bioquímicas y antropométricas estandarizadas tomadas en cada individuo. Por otro lado, las variables categóricas representan la cantidad de individuos pertenecientes a cada categoría. Finalmente, los individuos son los sujetos pertenecientes a cada población.

ii. Pruebas de hipótesis

Para evaluar el nuevo índice, se usaron las pruebas de hipótesis estadísticas Mann-Whitney *U* para encontrar las diferencias entre poblaciones, donde un valor de $p < 0,01$ se consideró significativo.

DISCUSIÓN Y RESULTADOS

Análisis de Correspondencias Simples

En la figura 1 se muestra el ACS, realizado para determinar las relaciones entre los diferentes grupos y variables bioquímicas y antropométricas. La representación de las variables se hizo de manera categórica, en donde, cada una de ellas se caracterizó como normal o alterada, tomando como valor de corte los establecidos en la literatura [11], los valores se reportan en la Tabla I.

Factor 2

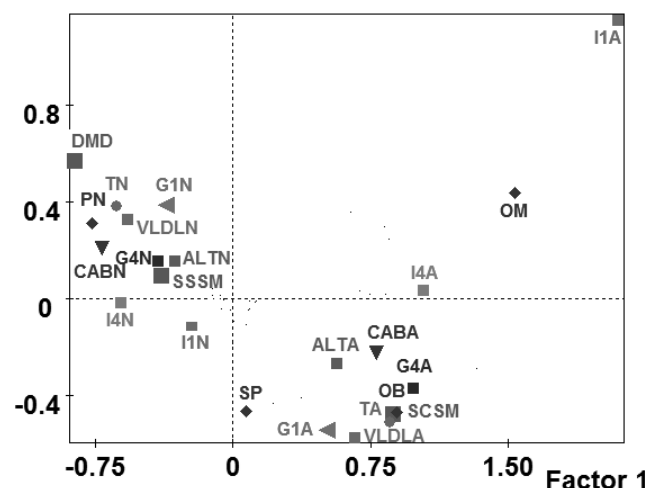


Figura 1. Análisis de Correspondencias Simples de todas las variables bioquímicas y antropométricas

En la figura 2 se puede observar la distribución de los sujetos según el tipo de población. Las variables de mayor contribución en el factor 2 son el VLDL y triglicéridos (tabla III). Las mismas discriminan las nubes de sujetos DMD, SSSM y SCSM (figura 2). Estas tres variables se pueden apreciar en la figura 1 donde los triglicéridos normales (TN) y los triglicéridos alterados (TA) están más relacionados con las poblaciones de DMD y SCSM. Lo

mismo se puede observar con los sujetos obesos (OB) y normo peso (PN), los cuales fueron discriminados según el índice de masa corporal, los sujetos OB están más relacionados con la población de SCSM y los PN con los sujetos DMD.

Tabla I. Nomenclatura de las variables categóricas utilizadas

Variable	Nomenclatura	Valor de corte
Triglicéridos	TN= Normales	T<150mg/dL
	TA= Alterados	T>150mg/dL
VLDL	VLDLN= Normales	VLDL <30mg/dL
	VLDLA= Alterados	VLDL>30 mg/dL
Insulina a los 90 minutos (I4)	I4N=Normal	I4 <60µUI/mL
	I4A=Alterada	I4 >60µUI/mL
Insulina a los 0 minutos(I1)	I1N=Normal	I1 <20µUI/mL
	I1A= Alterada	I1 >20µUI/mL
Glucosa a los 90 minutos (G4)	G4N=Normal	G4 <140 mg/dL
	G4A= Alterada	G4>140 mg/dL
Glucosa a los 0 minutos (G1)	G1N=Normal	G1<100 mg/dL
	G1A= Alterada	G1>100 mg/dL
IMC	PN= Peso normal,	IMC=18-25 Kg/m ² ;
	SP=Sobrepeso,	IMC=25-29Kg/m ² ;
	OB=Obesos,	IMC=30-39Kg/m ² ;
	OM=Obeso mórbido	IMC≥40Kg/m ²
ALT (Alanina aminotransferasa)	ALTN=ALT normal	ALT <40UI/L
	ALTA=ALT alterado	ALT >40UI/L
CAB	CABN=Normal	CAB<102cm (hombres); CAB<80cm(mujeres)
	CABA=Alterada	CAB>102cm (hombres); CAB>80cm(mujeres)

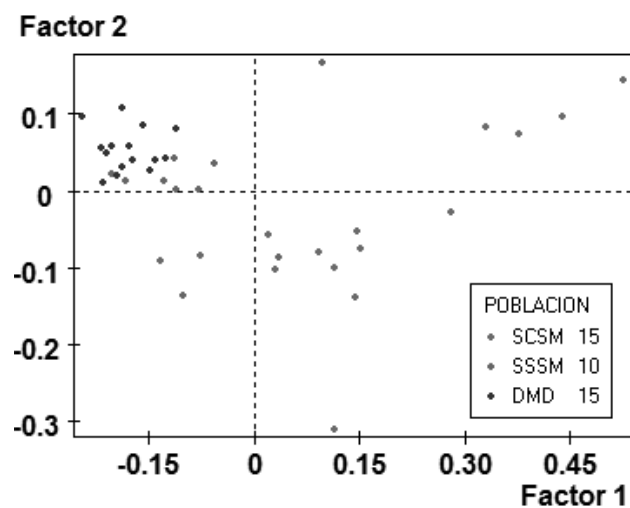


Figura 2. Distribución de las poblaciones según los factores

Índices propuestos

Basados en los resultados del ACS, las variables peso, estatura, circunferencia abdominal, triglicéridos y VLDL, serán las tomadas en cuenta para la construcción de los nuevos índices de disfunción metabólica: IDM₁ y IDM₂ (ver ecuación 1 y 2). Se tomarán estos cinco parámetros

por dos razones: Se posicionan mejor en las poblaciones que se desea caracterizar, y mantienen la información que aporta el IMC.

$$IDM_1 = IMC \times CAB^2 \times TG / TG_N \quad (1)$$

$$IDM_2 = IMC \times CAB^2 \times VLDL / VLDL_N \quad (2)$$

Donde el IMC, es el índice de masa corporal definido como la relación del peso entre la altura al cuadrado, CAB es la circunferencia abdominal, TG y VLDL son los valores de triglicéridos y VLDL en plasma, TG_N (150mg/dL) es el borde superior considerado como valor normal de triglicéridos en la literatura [11] e igualmente para VLDL_N (30mg/dL).

Tabla II. Contribución de las variables en los ejes en el ACS

Variable	Factor 1(%)	Factor 2(%)
TRIG	3,90	22,98
VLDL	1,35	26,32
I1	10,79	0,10
I2	8,76	12,98
I3	12,68	8,06
I4	13,39	5,33
I5	12,33	0,02

Tabla III. Valores IMC y del índice cintura talla (ICT)

Indicadores existentes	IMC		ICT	
	Prom	STD	Prom	STD
SCSM	34,274	6,677	0,651	0,105
SSSM	23,300	3,482	0,473	0,059
DMD	20,908	1,733	0,424	0,026

Tabla IV. Valores de los índices propuestos en tres poblaciones

Indicadores propuestos	IDM1		IDM2	
	Prom	STD	Prom	STD
SCSM	70,519	40,476	61,283	44,869
SSSM	11,518	9,192	11,386	9,163
DMD	4,622	1,802	4,622	1,802

Tabla V. Comparación entre las poblaciones para los índices propuestos y existentes

	IDM1	IDM2	IMC	ICT
Diferencias significativas p<0.01				
DMD-SSSM	0,008	0,008	0,07	0,02
DMD-SCSM	0,000003	0,00002	0,00001	0,000003
SCSM-SSSM	0,00009	0,0004	0,0003	0,0003

En la tabla III y V se puede observar que el IMC y el ICT no obtienen diferencias significativas en la comparación entre los DMD y SSSM ($p < 0.01$), sin embargo en los índices propuestos (tabla IV) sí hay diferencias significativas entre los dos grupos. Esto sugiere que los índices propuestos donde se incluyen la CAB, triglicéridos o VLDL, son más efectivos a la hora de discriminar entre las poblaciones de SSSM y DMD.

Finalmente, los índices propuestos contienen valores de triglicéridos, VLDL y CAB, los cuales tienden a ser significativamente más altos en los SCSM en comparación con los DMD y SSSM (ver METODOLOGÍA-base de datos); y además son marcadores de riesgo cardiovascular [8]. Por esto, los índices propuestos podrían usarse en un futuro no sólo como indicadores de obesidad sino de riesgo cardio-metabólico.

CONCLUSIONES

El IMC es usado hoy en día para definir peso bajo, peso normal, sobrepeso y obesidad en sus diferentes grados, según los puntos de cortes propuestos por la OMS en 1998. Sin embargo, el IMC tiene limitaciones en lo referente a la especificidad, no cuantifica la grasa corporal ni su ubicación, tampoco discrimina entre tejido graso y magro.

Las disfunciones metabólicas que producen SM, obesidad y eventualmente diabetes o enfermedades cardiovasculares no pueden ser detectadas con los índices actuales por sí solos. Los índices de disfunción metabólica diseñados, IDM_1 y IDM_2 , incluyen: altura, peso, circunferencia abdominal, triglicéridos y/o VLDL, tomando las ventajas del IMC y la CAB para intentar una mejor caracterización. Estos índices se probaron en poblaciones de DMD, SCSM y SSSM encontrándose diferencias significativas entre sujetos deportistas y no deportistas sin síndrome metabólico. Estas diferencias no fueron observadas en el IMC ni en el índice de cintura-talla. Por tanto se concluye que los índices propuestos IDM_1 y IDM_2 pueden discriminar entre poblaciones deportistas y no deportistas. La inclusión de la CAB, aporta mayor especificidad en la discriminación del tejido graso. De igual forma, la inclusión de los triglicéridos y VLDL, relativamente comunes de medir, podrían aportar información sobre disfunción metabólica en aquellos casos donde no sea evidente que exista SM.

Se sugiere a futuro la realización de estudios más amplios donde haya un enfoque en la significancia de las variables lipídicas y su capacidad de alertar acerca de la posible presencia de disfunciones metabólicas que pudiesen degenerar en patologías no asociadas directamente al SM u obesidad.

AGRADECIMIENTO

Este trabajo fue realizado gracias al financiamiento de decanato de investigación y desarrollo de la Universidad

Simón Bolívar. S. Wong agradece el patrocinio de la SENESCYT, Ecuador.

REFERENCIAS

- [1] WHO expert consultation (2004): "*Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies*". The Lancet, pp. 157-163.
- [2] Grundy S.; Cleeman J.; Stephen D.; Donato K.; Eckel R.; Barry F.; Gordon DJ; Krauss, R; Savage P.; Smith S.; Spertus J; Costa F. (2005): "*Diagnosis and Management of the Metabolic Syndrome An American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement*"; AHA/NHLBI Scientific Statement; Circulation. 112: pp. 2735-2752.
- [3] Keys A., Fidanza F. y Karvonen M. (1972): "*Indices of relative weight and adiposity*". J Chronic Dis. 25: pp. 329-343.
- [4] Kok P., Seidell JC, Meinders (2004): "*The value and limitations of the body mass index (BMI) in the assessment of the health risks of overweight and obesity*"; AE; 148(48): pp. 2379-82.
- [5] Report of a WHO Expert Consultation. (2008): "*Waist Circumference and Waist-Hip Ratio*": WHO Geneva.
- [6] Bellido D.; López M.; Carreira J.; de Luis D.; Bellido V.; Soto A.; Luengo L.; Hernández A.; Vidal J.; Becerra A.; Ballesteros M. (2013): "*Índices antropométricos estimadores de la distribución adiposa abdominal y capacidad discriminante para el síndrome metabólico en población española*". Clínica e Investigación en Arteriosclerosis.;25(3): pp.105,109
- [7] Valdez R, Seidell JC, Ahn YI, Weiss KM. (1993): "*A new index of abdominal adiposity as an indicator of risk for cardiovascular disease. A crosspopulation study*". Int J Obes Relat Metab Disord. 17(2): pp. 77-82.
- [8] Earl S. Ford; Leah M. Maynard; Chaoyang Li. (2014): "*Trends in Mean Waist Circumference and Abdominal Obesity Among US Adults, 1999-2012*"; Journal of the American Medical Association; JAMA.;312(11):1151-1153.
- [9] Severejn E., wong S., Cevallos J., Passariello, G. y Almeida D. (2012): "*Methodology for the study of metabolic syndrome by heart rate variability and insulin sensitivity*". Revista Brasileira de Engenharia Biomédica . 28(3): pp. 272 - 277.
- [10] Lebert A. y Piron M. (2000). *Statistique Exploratoire Multidimensionnelle*. Dunod, (3rd edition), pp. 344-346, Paris.
- [11] National Cholesterol Education Program (2002): "*Third report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III) Final report*". Circulation. 106: pp. 3143-3421.