

Valor de corte del índice de conicidad como predictor independiente de disglucemias

Cut-off value of the conicity index as an independent predictor of dysglycemia

José Hernández Rodríguez^{1*} <https://orcid.org/0000-0001-5811-5896>

Jorge Mendoza Choqueticlla¹ <https://orcid.org/0000-0002-3138-6132>

Emma Domínguez Alonso¹ <https://orcid.org/0000-0002-2289-0345>

Oscar Díaz Díaz¹ <https://orcid.org/0000-0002-3610-5731>

Yuri Arnold Domínguez¹ <https://orcid.org/0000-0003-4901-8386>

Irasel Martínez Montenegro¹ <https://orcid.org/0000-0003-1846-8587>

Yadira Bosch Pérez¹

Abdel del Busto Mesa¹

Dulce María García Esplugas¹ <https://orcid.org/0000-0001-6424-5566>

Lisbet Rodríguez Fernández¹

¹Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. Instituto Nacional de Endocrinología. La Habana, Cuba.

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

RESUMEN

Introducción: En Cuba no existe consenso acerca del valor del índice de conicidad que debe ser considerado de riesgo para identificar disglucemias.

Objetivos: Determinar el punto de corte del índice de conicidad como predictor de disglucemia en ambos sexos.

Métodos: Estudio descriptivo transversal con 975 personas (523 mujeres y 452 hombres), que asistieron a consulta externa del Instituto Nacional de Endocrinología por sospecha de diabetes mellitus entre abril de 2008 y abril de 2013. Se les realizó interrogatorio, examen

físico y estudios complementarios (prueba de tolerancia oral a la glucosa, insulinemia en ayunas, lípidos y ácido úrico). Se utilizó para el procesamiento estadístico el coeficiente de correlación de Pearson, análisis de regresión logística y el análisis de curvas *Receiver Operator Characteristic*.

Resultados: En el sexo femenino se observó una correlación directamente proporcional y significativa entre el índice de conicidad y las variables glucemia en ayunas y a las 2 h, insulinemia en ayunas, colesterol, triglicéridos, ácido úrico y el índice “*homeostasis model assessment of insulin resistance*”. En el sexo masculino se observó una correlación directamente proporcional y significativa entre el índice de conicidad y las variables estudiadas, excepto con los triglicéridos. El índice de conicidad tuvo su mayor poder predictor de disglucemia con un punto de corte de 1,18 para las mujeres y 1,20 en hombres.

Conclusiones: El punto de corte óptimo del índice de conicidad como predictor de disglucemia fue de 1,18 para las mujeres y 1,20 para los hombres; es decir que tuvo un buen poder predictivo de disglucemias en el sexo femenino, no así en el masculino.

Palabras clave: obesidad; grasa abdominal; índice de conicidad; disglucemia.

ABSTRACT

Introduction: In Cuba, there is no consensus about the value of the conicity index that should be considered as risk to identify dysglycemia.

Objective: To determine the cut-off point of conicity index as a predictor of dysglycemia in both sexes.

Methods: Cross-sectional descriptive study was conducted with 975 people (523 women and 452 men), who attended an outpatient consultation at the National Endocrinology Institute for suspected diabetes mellitus from April 2008 to April 2013. Interrogation, physical examination and complementary studies (oral glucose tolerance test, fasting insulinemia, lipids and uric acid) were performed. Pearson's correlation coefficient, logistic regression analysis and Receiver Operator Characteristic curve analysis were used for statistical processing.

Results: In the female subjects, a directly proportional and significant correlation was observed between the conicity index and the fasting blood glucose variables and at 2 h, fasting insulinemia, cholesterol, triglycerides, uric acid and the index homeostasis model assessment of insulin resistance. In the male subjects, a directly proportional and significant correlation was observed between the conicity index and the variables studied, except with

triglycerides. The conicity index had its highest predictive power of dysglycemia with a cut-off point of 1.18 in women and 1.20 in men.

Conclusions: The optimal cut-off point of conicity index as a predictor of dysglycemia was 1.18 for women and 1.20 for men; that is to say, it was a good predictor of dysglycemias in the female subjects, but not so for male subjects.

Keywords: obesity; abdominal fat; conicity index; dysglycemia.

Recibido: 12/04/2019

Aprobado: 20/08/2019

Introducción

La detección del aumento de la grasa abdominal a través de diferentes métodos nos permitirá orientar mejor la búsqueda activa de algunos trastornos bioquímicos y clínicos, que hablan a favor del deterioro de la reserva pancreática de insulina⁽¹⁾ como consecuencia del aumento de la resistencia a la acción de esta hormona (RI).^(2,3) Dichos “trastornos” comúnmente identificados con el nombre de disglucemias, engloban de forma general varias categorías de disturbios del metabolismo de los carbohidratos -prediabetes (PD) y diabetes mellitus (DM).^(1,4,5)

La edad, el sexo, la genética y el origen étnico son importantes factores etiológicos que contribuyen a la variación en la acumulación de tejido adiposo visceral.⁽¹⁾ Las medidas antropométricas o los índices derivados de ellas que detectan su aumento, son accesibles, poco costosos en su aplicación, y constituyen métodos no invasivos, que se correlacionan con bastante exactitud con los resultados de los análisis complementarios que habitualmente indicamos para detectar la presencia de resistencia a la insulina (RI) y riesgo cardiometabólico.⁽⁶⁾

La circunferencia de cintura (Cci) constituye la medida más simple y de probada utilidad para evaluar la obesidad (Ob) abdominal.⁽⁷⁾ Igualmente, son empleados para una mejor evaluación clínica del paciente, el índice de conicidad (ICO), el diámetro abdominal sagital y el índice cintura/talla (ICT); así como otros índices o relaciones, entre los que se encuentran: el cintura/cadera (ICC), el sagital y el cintura/muslo, los cuales, de igual forma, evalúan la distribución de la grasa corporal.^(7,8,9,10,11,12)

El ICO como medida antropométrica, toma en consideración que un individuo con menor acumulación de grasa en la región central tendría la forma corporal semejante a la de un cilindro, mientras que aquellos con mayor acumulación se asemejarían a un doble cono, teniendo este una base en común.⁽¹³⁾ La ecuación del ICO (Fig.)⁽¹⁴⁾ incorpora las medidas de la Cci (en metros), el peso corporal (en kg), la estatura (en metros) y la constante de 0,109 que representa la conversión de las unidades de volumen y masa a unidades de longitud.

$$= \frac{\text{Perímetro de la cintura (m)}}{0,109 \times \sqrt{\frac{\text{Peso corporal (kg)}}{\text{Estatura (m)}}}}$$

Fig. - Ecuación del ICO por el método establecido.

La interpretación de los valores del ICO resulta simple. El numerador corresponde a la Cci y el denominador corresponde al cilindro producido por el peso y por la estatura del evaluado. Por lo tanto, un ICO igual a 1,20 significa que la Cci es 1,20 mayor que el perímetro del cilindro generado a partir del peso y la estatura de la persona que deseamos evaluar, reflejando el exceso de adiposidad en la región abdominal,⁽¹⁴⁾ no presenta unidad de medida y su franja teórica es de 1,00 (cilindro perfecto) a 1,73 (cono doble).^(12,14,15) Entre sus ventajas, está el hecho de incluir en su estructura un ajuste de la Cci para peso y estatura, permitiendo comparaciones directas de adiposidad abdominal entre los individuos o entre las poblaciones, además de presentar una débil correlación con la estatura, lo que es deseable para cualquier indicador de Ob.^(13,14)

Debido a las diferencias genotípicas y fenotípicas de cada región, las distintas asociaciones internacionales insisten en la necesidad de definir sus propios puntos de corte para establecer la presencia de Ob abdominal en cada país o población.⁽¹¹⁾ En Cuba, el ICO, no ha sido suficientemente estudiado en relación con la predicción del riesgo metabólico, por lo que no contamos con valores estándares de referencia para dicho índice en la predicción de los estados disglucémicos. De ahí, la necesidad de desarrollar investigaciones acerca de este índice y establecer su mejor punto de corte, según la población estudiada. Determinar el punto de corte del ICO como predictor independiente de disglucemias y su relación con otras variables de riesgo, así como, su utilidad como predictor de disglucemias, constituyó el objetivo de esta investigación.

Métodos

Se efectuó un estudio descriptivo, de tipo transversal con 975 pacientes (523 mujeres y 452 hombres), que asistieron a consulta externa del Instituto Nacional de Endocrinología (INEN), a los cuales se les indicó la prueba de tolerancia oral a la glucosa (PTG-O) por sospecha de DM tipo 2, entre abril de 2008 y abril de 2013.

Los criterios de inclusión aplicados fueron: pacientes de ambos sexos que asistieron al laboratorio del INEN para realizarse una PTG-O por sospecha de diabetes mellitus (DM) tipo 2⁽⁵⁾ y los de exclusión: 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 indicación de PTG-O para estudio de síndrome hipoglucémico o de exceso de hormona de crecimiento.

Como parte de la investigación se realizó a cada paciente: interrogatorio (edad, antecedentes personales y familiares de enfermedad), examen físico (peso, talla, tensión arterial, Cci, Circunferencia de la cadera, color de la piel, búsqueda de acantosis nigricans). Se indicaron exámenes complementarios: PTG-O, insulinemia en ayunas, colesterol [Col], triglicéridos [Tg] y ácido úrico [Au]), y se determinó el índice de resistencia a la insulina siguiendo el modelo homeostático: *homeostasis model assessment of insulin resistance*”, conocido como HOMA-IR, por sus siglas en inglés.

Se consideró disglucemias a los diferentes estados de disregulación del metabolismo de la glucosa, comprendidos en las categorías de: glucemia alterada de ayunas (GAA), tolerancia alterada a los carbohidratos (TAG), la PD doble (combinación de GAA/TAG) y la DM, según lo establecido.^(1,4,5)

Se confeccionó una base de datos utilizando el programa Microsoft Office Excel 2007, 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 distribuciones de frecuencia de las variables cualitativas (%) y de las cuantitativas (media y desviación estándar).

Se evaluó la correlación entre las variables cuantitativas utilizando el coeficiente de correlación de Pearson. Se llevó a cabo un análisis de regresión logística, con el fin de evaluar el efecto en el riesgo de disglucemia del ICO y de otras variables que demostraron estar asociadas con los estados de disglucemias en los análisis univariados.

Se realizó un análisis de curvas *Receiver Operator Characteristic* (ROC, según sus siglas en inglés) para determinar la capacidad del ICO de discriminar entre la presencia o no de disglucemia, así como identificar el punto de corte que ofrece la mejor combinación de sensibilidad y especificidad. Fueron incluidos todos los trastornos del metabolismo de los carbohidratos en su conjunto. No se eliminó la DM, sino que para establecer el punto de corte (curva ROC) y en la identificación de predictores (regresión logística), se categorizó a los pacientes en sin y con algún nivel de intolerancia a los carbohidratos. 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).

Los estudios se condujeron de acuerdo con las guías propuestas en la Declaración de Helsinki. Se consideró una limitación de la investigación que los sujetos estudiados no provienen de población general, con la consiguiente repercusión en la generalización de los resultados, aunque con la atenuante de que la frecuencia de DM encontrada no fue elevada. Aunque el estudio se realizó con habitantes de La Habana, esto no debe constituir una limitación significativa pues en la muestra hubo representación de personas que originalmente nacieron y se desarrollaron en otras provincias, por lo que los resultados, en este sentido pueden ser generalizables a todo el país.

Resultados

La muestra que se estudió (tabla 1) fue de 975 personas. Se evaluaron 523 mujeres con una edad media de 44,28 ($\pm 14,9$) años. En este grupo existió un predominio de personas con piel blanca, seguida de aquellas que presentaron piel negra, de ahí que las mestizas fueran las menos representadas. También se evaluaron 452 hombres, con una edad media de 49,87 ($\pm 14,95$) años; en ellos también predominó las personas con piel blanca, ubicándose a continuación, por orden de frecuencia, los mestizos y las personas de piel negra, como corresponde a la proporción étnica de la población cubana.

En la tabla 1, también se observó cómo la media del índice de masa corporal (IMC) coincidió con niveles de sobrepeso corporal, casi de Ob. La media de la Cci, ICT e ICC, fue elevada, mientras que la tensión arterial sistólica (TAS) y la tensión arterial diastólica (TAD) estuvieron normales. El índice HOMA-IR promedio calculado fue elevado para ambos sexos (tomando 2,6 como valor de referencia estandarizado en nuestro laboratorio).

Tabla 1 - Características generales de la población estudiada

Población	Mujeres n=523			Hombres n=452		
	B	N	M	B	N	M
Color de la piel	61,6 % n = 322	23,7 % n = 124	14,7 % n = 77	70,8 % (n = 320)	13,0 % (n = 59)	16,2 % (n = 73)
	Media	±DS		Media	±DS	
Edad	44,28	± 14,9		49,8	± 14,59	
IMC (kg/m ²)	29,23	± 7,53		29,01	± 6,39	
Cci (cm)	91,60	± 14,22		99,52	± 13,70	
ICT	0,5	± 0,09		0,58	± 0,08	
ICC	0,89	± 0,06		0,98	± 0,06	
ICO	1,24	± 0,92		1,30	± 0,96	
TAS (mm Hg)	116,79	± 15,70		122,82	± 14,8	
TAD (mm Hg)	75,42	± 10,74		78,92	± 14,8	
HOMA-IR	2,92	± 3,27		3,16	± 3,64	

B: blanco N: negro M: mestizo

Al analizar la tabla 2, en el grupo de mujeres estudiadas, se obtuvo una correlación directamente proporcional entre el ICO y las variables: glucemia en ayunas y a las 2 h, la insulinemia en ayunas, el Col, los Tg, el Au y el índice HOMA-IR con significación estadística $p < 0,05$. Asimismo, en los hombres se encontró una correlación directamente proporcional entre el ICO y las variables: glucemia en ayunas y a las 2 h, la insulinemia en ayunas, el Col, el Au y el índice HOMA-IR con significación estadística $p < 0,05$. No existe correlación entre el ICO y los triglicéridos.

Tabla 2 - Correlación del índice de conicidad con variables bioquímicas

Variables	Mujeres		Hombres	
	Correlación (R)	Significación estadística (p)	Correlación (R)	Significación estadística (p)
Glucemia (ayunas)	0,200	0,01	0,190	0,01
Glucemia de 2 h	0,218	0,01	0,226	0,01
Insulinemia (ayunas)	0,106	0,05	0,178	0,01
Colesterol	0,093	0,05	0,143	0,01
Triglicéridos	0,148	0,01	0,059	0,236
Ácido úrico	0,126	0,05	0,144	0,01
HOMA-IR	0,139	0,01	0,184	0,01

p < 0,05

El punto de corte más adecuado del ICO como predictor de disglucemias teniendo en cuenta la mejor combinación de sensibilidad y especificidad fue de 1,1836 en el sexo femenino, con un área bajo la curva ROC de 0,645 (p = 0,000). En el grupo de hombres estudiados se observó que el valor de corte más adecuado fue de 1,2051, con un área bajo la curva ROC de 0,639 (p= 0,000). (tabla 3).

Tabla 3 - Sensibilidad y especificidad del índice de conicidad como predictor de disglucemias en ambos sexos

Mujeres			Hombres		
Valor de corte (cm)	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	Valor de corte (cm)	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)
1,13	98,2	15,3	1,15	96,8	8,1
1,14	98,2	19,2	1,16	96,3	8,5
1,15	98,2	22,6	1,17	95,4	11,1
1,16	96,4	25,0	1,18	95,0	12,4
1,17	94,6	28,4	1,19	94,0	13,2
1,18	91,0	31,6	1,20	90,4	17,5
1,19	89,2	32,3	1,21	89,9	17,5
1,20	87,4	34,5	1,22	88,5	21,8
1,21	84,7	37,9	1,23	86,2	25,6
1,22	81,1	41,7	1,24	82,6	28,6
1,23	73,0	46,1	1,25	80,7	32,5
Área bajo la curva ROC = 0,645 Intervalo de confianza: 0,593 – 0,698 p = 0,000			Área bajo la curva ROC = 0,639 Intervalo de confianza: 0,588 – 0,690 p= 0,000		

El ICO fue una de las variables con mayor poder predictivo de disglucemias en el grupo de mujeres estudiadas, junto con el índice HOMA-IR; pues incrementaron el riesgo de

disglucemias (Exponencial B: 2,868 y 3,864, respectivamente), con significación estadística $p < 0,05$. En las personas de sexo masculino se observó que las variables con mayor poder predictivo de disglucemias fueron HOMA-IR y Au (Exponencial B: 2,554 y 1,947, respectivamente), los que incrementaron el riesgo de disglucemias con significación estadística $p < 0,01$ (tabla 4).

Tabla 4 - Modelo del índice de conicidad como predictor de disglucemia en ambos sexos

Mujeres				
Variables	Riesgo de disglucemia (Exponencial B)	IC 95 %		Valor de p
		Mínimo	Máximo	
Ácido úrico	1,852	0,906	3,786	0,091
HOMA-IR	3,864	2,001	7,461	0,000
ICO ($\geq 1,18$)	2,868	1,056	7,784	0,039
$p < 0,05$				
Hombres				
Ácido úrico	1,947	1,298	2,921	0,001
HOMA-IR	2,554	1,515	4,307	0,000
ICO ($\geq 1,20$)	0,569	0,244	1,326	0,191
$p < 0,01$				

El ICO incrementó pobremente el riesgo de disglucemias en hombres, siendo no significativo. Fueron eliminadas en ambos sexos otras variables (como la edad, la TA, Col y Tg), que daban valores de p no significativos y más altos, para evitar colinealidad.

Discusión

Calcular del valor del exceso de grasa corporal y en particular la grasa abdominal (o visceral) es evidente. Esto se realiza a través de la aplicación de diferentes técnicas, entre ellas los métodos antropométricos, los que nos permiten orientar la búsqueda activa de diferentes entidades nosológicas⁽¹⁶⁾ –una de ellas las disglucemias– en los tres niveles de atención de nuestro Sistema Nacional de Salud.

Dentro de las características generales de la población que participó en la investigación, la proporción de mujeres y hombres estudiados fue muy similar y concuerda con lo reportado

por la Oficina Nacional de Estadísticas de Cuba,⁽¹⁷⁾ en 2016 para la población cubana. De igual forma, se observó un predominio de las personas con piel blanca en ambos sexos, en una proporción similar a lo reportado para nuestro país. Sin embargo, en el grupo de mujeres tuvimos a continuación de las de piel blanca, una proporción mayor de personas de piel negra, cuando lo esperado era que estuviera el grupo de mujeres mestizas,⁽¹⁷⁾ aunque en general la diferencia no resulta importante.

La media de edad de los pacientes estuvo por encima de los 40 años para ambos sexos, lo que coincide con los grupos etarios con mayor proporción de personas de la población cubana (entre 40 y 60 años).⁽¹⁷⁾ Igualmente, esta cifra de edad media está relacionada con el debut y aumento progresivo de la prevalencia del tipo de trastorno en estudio y acorde con lo que reportaron *Díaz* y otros en el municipio de Güines,⁽¹⁸⁾ y en México, *Jiménez y otros* (ENSANUT 2012).⁽¹⁹⁾ En esta última investigación, la prevalencia no solo fue mayor en los grupos de más edad, sino que además, en el grupo de 40 a 49 años se observó un incremento del 50 % de 2000 a 2006 y 2012.⁽¹⁹⁾

La media del valor del índice de masa corporal (IMC) –como grupo en ambos sexos– se encuentra en sobrepeso corporal (Sp), resultado que no debe extrañar pues en Cuba el exceso de peso presenta niveles de 48,4 %, cifra que, a pesar de ser elevada, es ligeramente inferior a lo reportado para otros países de América Latina.^(20,21) Al mismo tiempo, datos de la “III Encuesta de factores de riesgo y actividades preventivas de enfermedades no transmisibles” (2010-2011) evidenciaron que el Sp global y la Ob se elevaron con respecto a encuestas anteriores en nuestro país;^(21,22) lo que resulta de gran interés clínico-epidemiológico debido al vínculo fisiopatológico existente entre el incremento de la grasa corporal y la DM tipo 2 por aumento de la RI. Recordar que la Ob y la DM tienen, en la actualidad, carácter de epidemia mundial y constituyen ambas un problema de salud pública de primera magnitud.^(2,3,23,24,25)

La media de los valores de la Cci, el ICT y la ICC, se hallaron por encima del rango aceptado como deseable. Estos resultados concuerdan con el aumento de la grasa abdominal observada en población cubana en los últimos años; elemento este que constituye un importante factor de riesgo independiente, que eleva la comorbilidad por enfermedades crónicas no transmisibles.⁽²¹⁾

Adicionalmente, el ICO como concepto geométrico del cuerpo, refuerza la importancia de la cintura (área de la base) y la talla (altura) como dimensiones físicas fundamentales que determinan un volumen corporal, y por tanto, permiten distribuir por unidad de altura el

riesgo cardiometabólico que entraña el perímetro abdominal.^(26,27) En nuestro estudio la media de los valores ICO se encontraron dentro de su faja teórica.^(12,14,15)

El valor medio del HOMA-IR, estuvo elevado en ambos sexos, situación está lógica y consecuencia de las características de la muestra (Sp y aumento del valor medio de Cci, ICT e ICC) que se corresponde con el incremento de la grasa abdominal y de la RI presentada por una buena parte de los participantes del estudio. La RI puede estar determinada genéticamente y agravada por otros factores asociados como la hiperleptinemia del obeso, la cual ocasiona alteraciones de la fosforilación del receptor de la insulina y la resistina secretada por los adipocitos y que podría ser el nexo de unión entre la Ob y la RI.⁽²⁸⁻³⁴⁾ La medias de las TAD y TAS se encontraron dentro de límites aceptables en ambos sexos, lo cual se corresponde con los criterios de inclusión de la muestra.

Cuando se indagó la relación entre el ICO y las diferentes variables bioquímicas, dicho análisis proyectó los siguientes resultados: en el sexo femenino, hubo una correlación directamente proporcional y significativa entre el ICO y las variables de riesgo analizadas. En el sexo masculino tuvimos una correlación directamente proporcional y significativa entre el ICO y las variables analizadas, excepto con los Tg con el que presentó una correlación débil y no significativa, lo cual no coincide con lo esperado por los autores, y no concuerda con lo reportado por *Cedeño y otros*⁽³⁵⁾ los que encontraron una correlación evidente entre RI (la cual también estaba presente en nuestra muestra) y la hipertrigliceridemia, independientemente del criterio utilizado, lo cual señala la estrecha relación entre estas dos variables.

Al comparar los resultados obtenidos con un estudio previo donde se evaluó el valor de corte del ICT y de la Cci –con la misma muestra de pacientes estudiados–, se encontró que en el caso del ICT,⁽³²⁾ en ambos sexos existió una correlación directamente proporcional entre este índice y las mismas variables analizadas en el presente estudio, con significación estadística ($p < 0,05$). Con respecto a la Cci⁽³¹⁾ también se encontró en el sexo femenino, una correlación directamente proporcional entre la Cci y dichas variables, con significación estadística ($p < 0,05$), excepto para el Col y los Tg los cuales tuvieron una correlación directamente proporcional, pero sin significación estadística. En el caso de los hombres se encontró una correlación similar a lo observado en el caso de las mujeres, excepto que en esta oportunidad, el Col no presentó significación estadística, aunque si mantuvo una correlación directamente proporcional.⁽³¹⁾ Lo cual pudiera hacer pensar que el ICT se correlaciona igual o mejor que la Cci y el ICO, con las variables estudiadas.^(31,32)

Respecto a la correlación que presenta el ICO con otras variables bioquímicas, *Abulmeaty y otros* ⁽³⁶⁾ estudiaron un total de 390 sujetos sauditas (hombres 42,8 %) con edades entre 18-50 años y encontraron que en el sexo masculino, el ICO mostró una correlación positiva y significativa con la glucemia y el Col total. En mujeres, el ICO reveló una correlación débil positiva y no significativa con Col total. Estos reportes, de correlación no significativa de las variables que estudian las alteraciones del Col con el ICO, difieren de los resultados encontrados por los autores de esta investigación.

Mantzoros y otros, ⁽³⁷⁾ describen –en una indagación realizada en 280 mujeres griegas de 18 a 24 años– que el ICO no presentó correlación significativa con los Tg y sí se correlacionó con los niveles de insulinemia en ayunas. Resultado este último, similar a lo reportado por *Valdez y otros*, ⁽¹⁴⁾ en un estudio multicéntrico, con 2240 adultos e igual a lo encontrado en esta exploración.

En una investigación de tipo transversal en población española –a partir de una muestra total de 1032 personas– se halló una correlación directa y significativa entre el ICO y la glucemia basal y los Tg, sin embargo la correlación con Col total y LDLc no fue significativa, ⁽³⁸⁾ resultados estos que difieren con los obtenidos por los autores. Sin embargo de forma contradictoria, *Vila Nova y otros*, ⁽³⁹⁾ reportaron que el ICO no mostró correlación con el índice HOMA-IR, en pacientes adultos de ambos sexos.

La correlación que existió entre el ICO y las variables lipídicas no son contundentes; pero la correlación que acontece con las otras variables bioquímicas fue similar en varios de estos estudios, lo que pone de manifiesto la patogenia común de estas alteraciones metabólicas. Igualmente, están en concordancia con las características de la muestra, formada por pacientes que presentan un aumento de la grasa abdominal –según resultado de diferentes medidas antropométricas anteriormente señaladas– y de RI.

Existen varios índices antropométricos para valorar el riesgo metabólico, en particular aquellos que se relacionan con los trastornos del metabolismo de los glúcidos. El ICO, ha recibido poca atención por parte de algunos investigadores y se desconoce muchas de sus características, entre ellas: los valores de corte para ciertas enfermedades según la población analizada y la influencia que sobre él tiene diferentes variables.

En la literatura, se encontraron resultados contradictorios respecto al punto de corte ideal del ICO, así como su utilidad para predecir disglucemias y pocos estudios determinan su mejor punto de corte, en la evaluación de este trastorno. En general, la mayor parte de las investigaciones desarrolladas en la búsqueda de un punto de corte para dicho índice, han

priorizado el estudio de los factores de riesgo cardiovascular asociados con la acumulación de grasa visceral, así como para la discriminación de alto riesgo coronario en adultos.

En el presente estudio, el valor de corte del ICO como predictor independiente de disglucemias –según la mejor combinación de sensibilidad y especificidad–, fue de 1,18 para las mujeres y de 1,20 en los hombres; priorizando en ambos casos la sensibilidad, por su aplicación como método de pesquisa. Niveles superiores de puntos de corte, para el sexo femenino, fueron señalados por *Neufeld y otros*,⁽⁴⁰⁾ después de estudiar una muestra de 802 mujeres mejicanas jóvenes. Ellos notificaron que los mejores puntos de corte para el estado de prediabetes eran de 1,28 para el ICO. Algo similar reportan *Pitanga y otros*,⁽¹⁵⁾ que evaluaron el punto de corte óptimo del ICO para predecir disglucemias, que según sus resultados fue de 1,23 –con sensibilidad de 69,88% y especificidad de 72,95 %– cifras estas superiores a lo reportado por esta investigación.

Ramos y otros,⁽⁴¹⁾ evaluaron 100 adultos (50 hombres y 50 mujeres) de entre 20 y 45 años de edad en México y encontraron como los mejores puntos de cortes del ICO para predecir el -llamado- síndrome metabólico (SM), valores de 1,20 para las mujeres (sensibilidad 92 % y especificidad 82 %) y de 1,26 en hombres (sensibilidad 69 % y especificidad 81 %). Estos puntos de corte también son superiores a los propuestos por los autores y tienen una mejor sensibilidad y especificidad en el caso de las mujeres, aunque tuvieron pobre desempeño al compararlos con otras medidas antropométricas (IMC, ICC, IC/T).

A su vez, *Gadelha y otros*,⁽⁴²⁾ obtuvieron un valor de corte de ICO de 1,24 para la predicción de SM en mujeres posmenopáusicas. *Gil y otros*,⁽⁴³⁾ con este fin, reportaron un punto de corte de 1,10 para ambos sexos, valor este considerablemente bajo al compararlo con otros puntos de corte para esta asociación de factores de riesgo. Sin embargo, *Nascimento y otros*⁽⁴⁴⁾ al estudiar la prevalencia de prediabetes en 138 hombres y mujeres con alto riesgo cardiovascular, determinaron que el punto de corte óptimo del ICO para identificar intolerancia a la glucosa era de 1,30 para toda su población (sensibilidad 66,7 % y especificidad 51,3 %), valor muy superior a lo encontrado por nuestro grupo de trabajo.

En otro estudio que se realizó en población de China,⁽⁴⁵⁾ en el que participaron 379 adultos, se comparó la capacidad predictiva de varios indicadores antropométricos para identificar SM y sus componentes. Para el ICO en hombres fue de 1,21 (sensibilidad de 83 % y especificidad de 45 %), y en mujeres estuvo en 1,23 (sensibilidad de 44 % y especificidad de 81 %). Estos valores fueron cercanos al propuesto en esta investigación, en el caso de los hombres y difieren de forma evidente en el caso de las mujeres.

En España,⁽³⁸⁾ se analizó el comportamiento del ICO y otros factores de riesgo cardiovascular en pacientes con DM; se dividió a la población en dos grupos según el valor de corte del ICO: $< 1,35$ y $\geq 1,35$, lo que equivaldría a niveles de riesgo bajo/intermedio y elevado/muy elevado, respectivamente –dichos puntos de corte se basaron en los que aparecen en un estudio de *Tonding y otros*,⁽⁴⁶⁾–. En esta investigación⁽³⁸⁾ se consideraron, valores del ICO a partir de $\geq 1,34$ en varones y $\geq 1,37$ en mujeres como inicio del aumento del riesgo coronario, mayor relación con el proceso inflamatorio y la Ob o Sp, en pacientes con DM.

Otros autores,⁽⁴⁷⁾ utilizaron la media poblacional del ICO luego de la estratificación por percentiles, como punto de corte. Analizaron este índice y su asociación con DM en 573 mujeres, con una mediana de edad de 49,2 años. Luego de la estratificación, las mujeres del grupo percentil < 75 , presentaron una media del ICO igual a 1,29; en el grupo percentil ≥ 75 , la media fue de 1,42. La posibilidad de presentar DM aumentó en las participantes del grupo percentil ≥ 75 y fue respectivamente 1,72 veces mayor que las del grupo percentil < 75 .

Para evaluar el poder predictor de disglucemia del ICO, junto con las otras variables de riesgo estudiadas se exploró un modelo de regresión logística. El ICO fue una de las variables con mayor poder predictivo de disglucemias, en el grupo de mujeres, después del índice HOMA-IR. En los hombres se observó que el ICO no fue buen predictor de disglucemias.

En un trabajo anterior realizado por *Díaz y otros*⁽³¹⁾ en una población similar a la nuestra, se encontró que la Cci presentó el mayor poder predictivo de disglucemia en relación con otras variables predictoras, entre ellas el índice HOMA-IR, con resultados muy superiores al encontrado para ICO en la muestra estudiada. *Hernández y otros*⁽³²⁾ utilizaron la misma muestra para definir el mejor punto de corte del ICT; esta variable tuvo el mayor poder predictivo de disglucemias en el grupo de personas de ambos sexos estudiados, junto con el índice HOMA-IR. No obstante, el incremento del riesgo de disglucemias obtenido fue inferior al reportado para la Cci y superior al encontrado para el ICO en esta investigación.

Al evaluar la capacidad del ICO como predictor de disglucemias, *Nascimento y otros*,⁽⁴⁴⁾ encontraron que en 138 individuos, la glucemia en ayunas y el ICT se mostraron superiores al ICO para predecir intolerancia a la glucosa.

Igualmente, en una investigación realizada en la India, con 84 mujeres entre 20 y 40 años de edad, *Gowda y Philip*,⁽⁴⁸⁾ encontraron que el IMC era el mejor indicador antropométrico para detectar algunos trastornos metabólicos (prediabetes, HTA, hipertrigliceridemia). Ellos

concluyen que también el ICO y la Cci pueden ser usados para predecir anomalías metabólicas.

Al comparar la capacidad predictiva de varios indicadores antropométricos (IMC, ICT, Cci, ICO, ICC, índice de forma corporal, índice de volumen abdominal, índice de adiposidad corporal, índice de redondez corporal, e índice de adiposidad visceral) para identificar síndrome metabólico y sus componentes, Wang y otros⁽⁴⁵⁾ analizaron en este sentido, la capacidad predictiva de estas medidas, en hombres y mujeres. El ICO tuvo mejor desempeño en la predicción de HTA, sin embargo, la utilidad para discriminar hiperglucemia no fue significativa en ambos sexos. Otros autores^(49,50,51) apoyan el planteamiento de que el ICO no mostró buen desempeño para predecir riesgo cardiometabólico.

Empero, los autores desean señalar que la muestra con la que se trabajó no proviene de población general y no fue aleatoria. Sus resultados son válidos para esta investigación y comparables con otras que presenten características similares desde el punto de vista metodológico. Igualmente, son de utilidad para su empleo en consulta para la evaluación de pacientes que se encuentren en estudio, por sospecha de disglucemia.

Esta investigación planteó la existencia, en el sexo femenino, de una correlación directamente proporcional y significativa entre el ICO y las variables de riesgo estudiadas,. En los hombres se observó una correlación directamente proporcional entre el ICO y las variables analizadas con significación estadística y hubo una correlación positiva pero débil entre el ICO y los Tg, que no fue significativa. El punto de corte óptimo del ICO como predictor independiente de disglucemia fue de 1,18 para las mujeres y 1,20 para los hombres y se constató que fue una de las variables con mayor poder predictivo junto con el índice HOMA-IR en mujeres. En los individuos del sexo masculino, el ICO incrementó pobremente el riesgo de disglucemias en hombres, que fue no significativo.

Referencias bibliográficas

1. Colectivo de autores. Asociación Latinoamericana de Diabetes (ALAD). Guías ALAD sobre diagnóstico, control y tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2 con medicina basada en la evidencia 2013. Revista de la ALAD. 2014 [acceso: 15 Abr 2015]. Disponible en: http://issuu.com/alad-diabetes/docs/guias_alad_2013.

2. Coniglio RI. Relación entre la obesidad central y los componentes del síndrome metabólico. *Acta bioquím clín latinoam.* 2014;48(2):191-201.
3. Serrano M, Cascales M, Martínez MT. La pandemia de obesidad. Los vínculos fisiopatológicos: disfunción endocrina de la célula adiposa, inflamación y resistencia a la insulina. *An Real Acad Farm.* 2016;82(Special Issue):182-94.
4. American Diabetes Association. *Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus.* *Diabetes Care.* 2018;41(Suppl 1):S13-27.
5. Díaz O, González NO. Manual para el diagnóstico y tratamiento del paciente diabético a nivel primario de salud. *Rev Cubana Med Gen Integr.* 2017 [acceso: 16 Mar 2018];36(2). Disponible en: http://www.bvs.sld.cu/libros/manual_diag_ttmo_paciente_diabetico/indice_p.htm
6. Baile JI, González-Calderón MJ. Precisión del índice de masa corporal obtenido a partir de datos de peso y altura autoinformado en una muestra infantil española. *Nutr Hosp.* 2014;29(4):829-31.
7. Evans J, Hons BSc, Micklesfaeld L. Diagnostic ability of obesity measures to identify metabolic risk factors in South African women. *Metabolic Syndrome and Related Disorders.* 2011;9(5):353-60.
8. Baile JI. ¿Es válido el uso del índice de masa corporal para evaluar la obesidad en personas musculosas? *Nutr Hosp.* 2015;32(5):2353-54.
9. Marques I. Diámetro abdominal sagital: un indicador de grasa visceral que se debe tener en cuenta en la práctica clínica. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética.* 2012;16(4):121-2.
10. Marrodán MD, Martínez JR, De Espinosa MGM, López N, Cabañas MD, Prado C. Precisión diagnóstica del índice cintura-talla para la identificación del sobrepeso y de la obesidad infantil. *Medicina Clínica.* 2013;140(7):296-301.
11. Mederico M, Paoli M, Zerpa Y, Briceño Y, Gómez R, Martínez JL, et al. Valores de referencia de la circunferencia de la cintura e índice de la cintura/cadera en escolares y adolescentes de Mérida, Venezuela: comparación con referencias internacionales. *Endocrinología y Nutrición.* 2013;60(5):235-42.
12. Prado C, Pérez BM, Aréchiga J, Carmenate MM, Marrodán MD, García C. El índice de conicidad y su aplicación en la determinación somática de la mujer rural española. *Repositorio Institucional de la Universidad Central de Venezuela.* 2015 [acceso: 16 Mar 2016]. Disponible en:

<http://190.169.94.11:8080/jspui/bitstream/123456789/8346/1/%c3%8dndice%20de%20conicidad%20y%20determinaci%c3%b3n%20som%c3%a1tica%20de%20la%20espa%c3%b10001.pdf>

13. Valdez R. A simple model-based index of abdominal adiposity. *J Clin Epidemiol.* 1991;44(9):955-6.

14. Valdez R, Seidell JC, Ahn YI, Weiss KM. A new index of abdominal adiposity as an indicator of risk for cardiovascular disease: a cross-population study. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1993;17(2):77-82.

15. Pitanga FJG, Lessa I. Sensibilidade e especificidade do índice de conicidade como discriminador do risco coronariano de adultos em Salvador, Brasil. *Rev Bras Epidemiol.* 2004 Set;7(3):259-69.

16. Moreno I. Circunferencia de cintura: una medición importante y útil de riesgo cardiometabólico. *Rev Chil Cardiol.* 2010;29(1):85-7.

17. Oficina Nacional de Estadísticas e información de la República de Cuba. Panorama Económico y Social. Cuba: Indicadores demográficos, Cuba 2016. 2016 [acceso: 16 Mar 2016]. Disponible en:

[http://www.one.cu/publicaciones/08informacion/panorama2014/10%20Demografia .pdf](http://www.one.cu/publicaciones/08informacion/panorama2014/10%20Demografia.pdf)

18. Díaz O, Valenciaga JL, Domínguez E. Comportamiento epidemiológico de la diabetes mellitus en el municipio de Güines. Año 2002. *Rev Cubana Hig Epidemiol.* 2004 [acceso: 16 Mar 2016];42(1). Disponible en:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032004000100003&lng=es&nrm=iso&tlng=es

19. Jiménez A, Aguilar CA, Rojas R, Hernández M. Type 2 diabetes and frequency of prevention and control measures. *Salud pública Méx.* 2013;55(Suppl 2):S137-43.

20. Colectivo de autores. II Consenso Latinoamericano de Obesidad 2017. Federación Latinoamericana de Sociedades de Obesidad. 2017 [acceso: 16 Mar 2018]. Disponible en: <http://fliphtml5.com/hvov/cxpr/basic>

21. Bonet Gorbea M, Varona Pérez P. III Encuesta nacional de factores de riesgo y actividades preventivas de enfermedades no transmisibles Cuba 2010-2011. La Habana: Ecimed; 2015.

22. Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología. II Encuesta nacional de factores de riesgo y enfermedades no transmisibles. Principales resultados por provincias. La Habana: INHEM; 2002.

23. Gómez R, Gómez F, Carrillo L, Galve E, Casanueva F, Puig M. Hacia un manejo integral del paciente con diabetes y obesidad. Posicionamiento de la SEMI, SED, redGDPS, SEC, SEEDO, SEEN, SEMERGEN y SEMFYC. *Rev Clin Esp.* 2015;30(20):1-10.
24. OMS. Obesidad y sobrepeso. Centro de prensa. Nota descriptiva. 2017 [acceso: 17 Nov 2017]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
25. Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, Margono Ch, *et al.* Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet.* 2014;384(9945):766-81.
26. Martín A, Cabañas MD, Barca FJ, Martín P, Gómez JJ. Obesidad y riesgo de infarto de miocardio en una muestra de varones europeos. El índice cintura-cadera sesga el riesgo real de la obesidad abdominal. *Nutr Hosp.* 2017;34(1):88-95.
27. Hernández J, Mendoza J, Duchí PN. Índice de conicidad y su utilidad para detectar riesgo cardiovascular y metabólico. *Rev Cubana Endocrinol.* 2017 [acceso: 20 Ago 2018];28(1). Disponible en: <http://www.revendocrinologia.sld.cu/index.php/endocrinologia/article/view/63/65>
28. Parra MV, Duque C, Gutiérrez J, Gallego N, Campo O, Villegas A, *et al.* Genética de la resistencia a insulina y diabetes mellitus 2 en población antioqueña. *Iatreia Revista Médica Universidad de Antioquia.* 2018 [acceso: 30 Ago 2018];23(4). Disponible en: <https://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/iatreia/article/view/8329>
29. Pollak F. Resistencia a la insulina: Verdades y controversias. *Revista Médica Clínica Las Condes.* 2016;27(2):171-8.
30. Gómez A, Perdomo L, Escribano O, Benito M. Papel del tejido adiposo blanco en las complicaciones vasculares asociadas a la obesidad. *Clínica e investigación en arterioesclerosis.* 2013 [acceso 8 Jul 2013];25(1). Disponible en: <http://zl.elsevier.es/es/revista/clinica-e-investigacion-arteriosclerosis-15/articulo/papel-del-tejido-adiposo-blanco-90187936>
31. Díaz O, Hernández J, Domínguez E, Martínez I, Bosch Y, del Busto A. Valor de corte de la circunferencia de la cintura como predictor de disglucemia. *Rev Cubana Endocrinol.* 2017 [acceso: 20 Ago 2018];28(1). Disponible en: <http://www.revendocrinologia.sld.cu/index.php/endocrinologia/article/view/57/59>
32. Hernández J, Duchí PN, Domínguez E, Díaz O, Martínez I, Bosch Y, *et al.* Valor de corte del índice cintura/talla como predictor independiente de disglucemias. *Rev Cubana*

Endocrinol. 2017 [acceso: 20 Ago 2018];28(2). Disponible en: <http://www.revendocrinologia.sld.cu/index.php/endocrinologia/article/view/68/68>

33. Hernández J, Duchi PN. Índice cintura/talla y su utilidad para detectar riesgo cardiovascular y metabólico. Rev Cubana Endocrinol. 2015;26(1):66-76.

34. Hernández J, Moncada OM, Arnold Y. Utilidad del índice cintura/cadera en la detección del riesgo cardiometabólico en individuos sobrepesos y obesos. Rev Cubana Endocrinol. 2018 [acceso: 20 Ago 2018];29(2). Disponible en: <http://www.revendocrinologia.sld.cu/index.php/endocrinologia/article/view/113/95>

35. Cedeño R, Castellanos M, Benet M, Mass L, Mora C, Parada JC. Indicadores antropométricos para determinar la obesidad, y sus relaciones con el riesgo cardiometabólico. Rev Finlay 2015; 5(1):12-23.

36. Abulmeaty M, Almajwal A, Almadani N, Aldosari M, Alnajim A, *et al.* Anthropometric and central obesity indices as predictors of long-term cardiometabolic risk among Saudi young and middle-aged men and women. Saudi Med J. 2017;38(4):372-80.

37. Mantzoros CS, Evagelopoulou K, Georgiadis EI, Katsilambros N. Conicity index as a predictor of blood pressure levels, insulin and triglyceride concentrations of healthy premenopausal women. Horm Metab Res. 1996;28(1):32-34.

38. García Á. Proteína C reactiva, índice de conicidad y factores de riesgo cardiovascular en pacientes con diabetes tipo 2. [Tesis doctoral de la Universidad Complutense de Madrid]. 2016 [acceso: 12 Sep 2018]. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/38703/1/T37557.pdf>

39. Vila Nova L, Araújo CM, Freire MC, Freire M, Batista RA. Asociación de los indicadores antropométricos y de composición corporal en la predicción de la resistencia a la insulina en pacientes con enfermedad de las arterias coronarias. Nutr Hosp. 2016;33(4):825-31.

40. Neufeld LM, Jones-Smith JC, García R, Fernald LC. Anthropometric predictors for the risk of chronic disease in non-diabetic, non-hypertensive young Mexican women. Public Health Nutr. 2008;11(2):159-67.

41. Ramos N, Ortiz L, Ferreyra L. Exactitud de las mediciones de adiposidad para identificar síndrome metabólico y sus componentes. Med Int Mex. 2011;27(3):244-52.

42. Gadelhaa AB, Myers J, Moreira S, Dutra MT, Safonsa MP, Lima RM, *et al.* Comparison of adiposity indices and cut-off values in the prediction of metabolic syndrome in postmenopausal women. Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews. 2016;10(3):143-8.

43. Gil M, Estades P, García S, González R, Campos I. Utilidad en enfermería de diferentes índices antropométricos y analíticos para valorar la existencia de síndrome metabólico con los criterios NCEP ATPIII e IDF en población mediterránea española. *Medicina Balear*. 2017;32(1):26-34.
44. Nascimento L, de Vieira G, Saado I A, Bitencourt C. Prevalence of prediabetes in patients with metabolic risk. *Sao Paulo Med J*. 2011;129(5):300-08.
45. Wang H, Liu A, Zhao T, Gong X, Pang T, Zhou Y, *et al*. Comparison of anthropometric indices for predicting the risk of metabolic syndrome and its components in Chinese adults: a prospective, longitudinal study. *BMJ*. 2017 [acceso:12 Sep 2018];7(9):e016062. Disponible en: <https://bmjopen.bmj.com/content/7/9/e016062>
46. Tonding SF, Silva FM, Antonio JP, Azevedo MJ, Canani LHS, Almeida JC. Adiposity markers and risk of coronary heart disease in patients with type 2 diabetes mellitus. *Nutrition journal*. 2014;13(1):7.
47. Dantas M, Pruper MC, Mayumi A, Pappiani C, Caesar S, *et al*. Association of the conicity index with diabetes and hypertension in Brazilian women. *Arch Endocrinol Metab*. 2016;60(5):436-42.
48. Gowda K, Philip KM. Abdominal volume index and conicity index in predicting metabolic abnormalities in young women of different socioeconomic class. *International Journal of Medical Science and Public Health*. 2016;5(4):1452-6.
49. Caitano P, Roseli E, Nazario PR. Study of conicity index, body mass index and waist circumference as predictors of coronary artery disease. *Rev Port Cardiol*. 2017;36(5):357-64.
50. Kim K, Owen W, Williams D, Adams-Campbell L. A comparison between BMI and Conicity Index on Predicting Coronary Heart Study. *Disease: Framingham Heart Study. Annals of Epidemiology*. 2000;10(7):424-31.
51. Ononamadu Ch, Ihegboro G, Ezekwesili Ch, Onyeukwu O, Umeoguaju U, Ezeigwe O. Comparative analysis of anthropometric indices of obesity as correlates and potential predictors of risk for hypertension and prehypertension in a population in Nigeria. *Cardiovascular J Afr*. 2017;28(2):92-9.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses en relación con la investigación presentada.

Contribución de los autores

José Hernández Rodríguez. Concepción y diseño del estudio, recolección y análisis de los datos, elaboración y revisión crítica del manuscrito).

Jorge Mendoza Choqueticlla. Concepción y diseño del estudio, análisis de los datos, elaboración del manuscrito.

Emma Domínguez Alonso. Concepción y diseño del estudio, análisis de los datos.

Oscar Díaz Díaz. Concepción, diseño del estudio y revisión crítica del manuscrito.

Yuri Arnold Domínguez. Diseño del estudio, análisis de los datos, revisión crítica del manuscrito.

Lisbet Rodríguez Fernández. Concepción y diseño del estudio.

Irasel Martínez Montenegro. Recolección de los datos.

Dulce María García Esplugas. Recolección de los datos.

Abdel del Busto Mesa. Recolección de los datos.

Yadira Bosch Pérez. Recolección de los datos.