

## Adiposidad abdominal y resistencia a la insulina al finalizar el primer trimestre de la gestación

### Abdominal Adiposity and Insulin Resistance at the End of the First Trimester of Gestation

Nélida Liduvina Sarasa Muñoz<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-5953-5361>

Alina Artiles Santana<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0001-5908-936X>

Elizabeth Álvarez-Guerra González<sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0002-7813-9032>

Oscar Cañizares Luna<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-9486-4675>

Calixto Orozco Muñoz<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-7730-2184>

Héctor Miguel Martínez Artiles<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-1797-2768>

<sup>1</sup>Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara, Facultad de Medicina, Departamento de Ciencias Morfológicas. Villa Clara, Cuba.

<sup>2</sup>Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara, Policlínico Docente “Chiqui Gómez Lubián”, Centro de Genética Municipal, Departamento de Ultrasonido Diagnóstico Prenatal. Villa Clara, Cuba.

<sup>3</sup>Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara, Facultad de Medicina, Unidad de Investigaciones Biomédicas. Villa Clara, Cuba.

<sup>4</sup>Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara, Facultad de Medicina, Departamento Medicina General Integral. Villa Clara, Cuba

\*Autor para la correspondencia: [nelidasm@infomed.sld.cu](mailto:nelidasm@infomed.sld.cu)

## RESUMEN

**Introducción:** La adiposidad central como factor desencadenante de resistencia a la insulina precoz constituye una amenaza potencial de riesgo metabólico y cardiovascular en el embarazo.

**Objetivo:** Determinar la capacidad discriminante de las grasas abdominales sobre la resistencia a la insulina, diagnosticada por el índice triglicéridos/glucosa-IMC al finalizar el primer trimestre del embarazo.

**Métodos:** Se realizó un estudio observacional analítico de 526 gestantes con embarazo simple y edad gestacional entre 12 y 13 semanas, entre los años 2016 y 2020. Se estudió el test de triglicéridos/glucosa-IMC y las grasas abdominales por ultrasonido. Se utilizaron las curvas ROC (*Receiver operating characteristic Curve*) para discriminar la resistencia a la insulina al finalizar el primer trimestre de la gestación, cuando aumentan las grasas abdominales.

**Resultados:** La grasa subcutánea fue la que presentó mayor área bajo la curva en la discriminación de la resistencia a la insulina, con un nivel de sensibilidad y especificidad aceptable.

**Conclusiones:** La grasa subcutánea, aunque con bajo valor discriminativo, puede considerarse como augurio de resistencia a la insulina y de diabetes gestacional. Se requiere profundizar en el estudio de las grasas abdominales dado el conocimiento de su impacto en los desórdenes metabólicos en el curso avanzado de la gestación.

**Palabras clave:** grasas abdominales; grasa subcutánea; grasa preperitoneal; grasa visceral; resistencia a la insulina en gestantes.

## ABSTRACT

**Introduction:** Central adiposity as a triggering factor for early insulin resistance is a potential threat of metabolic and cardiovascular risk in pregnancy.

**Objective:** To determine the discriminating capacity of abdominal fat over insulin resistance, diagnosed by the triglyceride/glucose-BMI index at the end of the first trimester of pregnancy.

**Methods:** An analytical and observational study was carried out with 526 pregnant women of singleton pregnancy and gestational age between twelve and thirteen weeks, between 2016 and 2020. The triglyceride/glucose-BMI test was studied, together with abdominal fats by ultrasound. ROC (receiver operating characteristic) curves were used to discriminate insulin resistance at the end of the first trimester of gestation, when abdominal fats increase.

**Results:** Subcutaneous fat presented the highest area under the curve in the discrimination of insulin resistance, with an acceptable level of sensitivity and specificity.

**Conclusions:** Subcutaneous fat, although with low discriminative value, can be considered as a harbinger of insulin resistance and gestational diabetes. Further study of abdominal fat is required, given the knowledge of its impact on metabolic disorders in late gestation.

**Keywords:** abdominal fat; subcutaneous fat; preperitoneal fat; visceral fat; insulin resistance in pregnancy.

Recibido: 14/03/2021

Aceptado: 08/05/2021

## Introducción

La severidad de las enfermedades asociadas a la obesidad durante el embarazo depende más de la localización abdominal del tejido adiposo que de su extensión por el organismo. Uno de los aspectos más importantes en la evaluación de la salud cardiometabólica de las gestantes radica en el estudio de la interacción de las grasas abdominales.<sup>(1)</sup>

Los excesos de grasa corporal tienen una fuerte relación con la resistencia a la insulina (RI) y las enfermedades cardiovasculares,<sup>(2,3,4)</sup> pero es la adiposidad central la que más se vincula con los cambios metabólicos de la glucosa y la insulina, con independencia del índice de masa corporal (IMC).<sup>(5)</sup>

El tejido adiposo visceral, en particular, ha sido reconocido como el mejor predictor de RI, al desempeñar un rol principal en su desarrollo y mantenimiento; probablemente por la regulación epigenética implicada en la disfunción del tejido adiposo visceral, conducente al desarrollo de diabetes tipo dos.<sup>(2)</sup>

El producto de triglicéridos/glucosa se ha propuesto como alternativa para identificar la RI, evaluado y validado en adultos.<sup>(6,7)</sup> Un estudio reciente reporta que este test es más eficiente cuando se combina con índices de obesidad como IMC, circunferencia de la cintura (CC) o la relación cintura/talla (ICT) en la determinación de RI.<sup>(8,9)</sup>

Se reconoce que la combinación con el IMC es la más eficiente, lo que sustenta su propuesta como marcador alternativo en la evaluación de RI en la clínica;<sup>(10)</sup> aunque no se tienen evidencias de su empleo en gestantes de peso adecuado al finalizar el primer trimestre del embarazo.

En la actualidad, al tiempo que se estudian enfermedades cardiovasculares y metabólicas relacionadas con la obesidad, han acaparado la atención de los investigadores diferentes métodos capaces de evaluar las grasas abdominales; entre ellos la medición por ultrasonido en gestantes con un lugar preferencial por su inocuidad, fácil aplicación y reproducibilidad.<sup>(11)</sup>

La grasa abdominal subcutánea es la más altamente relacionada con la obesidad,<sup>(12)</sup> y sus altos valores al inicio del embarazo se han visto asociados con la diabetes mellitus en el segundo trimestre.<sup>(13)</sup>

Como quiera que diferentes autores han reconocido que en el riesgo cardiometabólico; la obesidad central establece una participación diferenciada, en la que aún muchos aspectos no se conocen en profundidad.<sup>(11,12,13)</sup> El objetivo del presente trabajo fue determinar la capacidad discriminatoria de las grasas abdominales sobre la RI, previamente diagnosticada por el índice de triglicéridos/glucosa-IMC.

## Métodos

Se realizó un estudio transversal observacional analítico en el Policlínico “Chiqui Gómez Lubián” del municipio Santa Clara, Villa Clara, en el período comprendido de enero del 2016 a febrero del 2020.

La población de estudio fue de 602 gestantes cubanas sin antecedentes patológicos personales, que asistieron a la consulta de evaluación prenatal; clasificadas por el IMC como de peso adecuado (entre 18,5 y 25,6 kg/m<sup>2</sup>).

Se estudió una muestra no probabilística de 526 gestantes, después de aplicar como criterios de inclusión: nacionalidad cubana, embarazo simple, edad gestacional entre las 12 y 13 semanas, coincidente con la determinada por ultrasonografía; y como criterios de exclusión: enfermedad crónica como hipotiroidismo, epilepsia, síndrome fosfolipídico, diabetes, hipertensión arterial, dislipidemia y/o llevar algún tratamiento para su control. Como criterios de salida: enfermedades con impacto en el desarrollo saludable de la gestación, pérdida del embarazo, datos incompletos en las historias clínicas, y decisión personal de la gestante de abandonar el estudio.

De conjunto con los procedimientos ultrasonográficos habituales de biometría fetal, se realizaron las mediciones ecográficas de las grasas abdominales. Los datos de los estudios de laboratorio fueron tomados de las historias clínicas de las gestantes.

Variables estudiadas:

1. Índice triglicéridos/glucosa-IMC. Relación logarítmica obtenida entre los valores de los triglicéridos séricos y la glucosa, multiplicado por el IMC: Índice Triglicéridos/Glucosa-IMC =  $\text{Ln} [\text{TGC (mg/dl)} \times \text{Glucosa (mg/dl)} / 2] \times \text{IMC}$ .<sup>(14)</sup> Se realizó distribución percentilar

de los valores de este índice y se consideró la existencia de RI cuando la variable fue superior al 75 percentil.<sup>(8)</sup>

2. Grasa Subcutánea (GSC). Capa de tejido adiposo mínimo medida en milímetros (mm) en la mitad superior de la pared abdominal anterior por encima del ombligo. Se midió en la superficie corporal a nivel de la línea alba, desplazando el transductor perpendicularmente entre el apéndice xifoideo y el ombligo.<sup>(15)</sup>
3. Grasa Preperitoneal (GPP). Capa de tejido adiposo localizada entre la línea alba y la hoja visceral de peritoneo que reviste la cara diafragmática del hígado al contactar con la pared abdominal anterior. Se midió en mm con el transductor en posición perpendicular a la superficie corporal y un desplazamiento en línea recta en dirección al ombligo, paralelo a la línea alba.<sup>(15)</sup>
4. Grasa Visceral (GV). Medida en mm como la distancia entre la superficie posterior de los músculos rectos anteriores del abdominal y el contorno anterior de columna vertebral a nivel de la cuarta a quinta vértebra lumbar (L4-L5), con el transductor a uno o dos centímetros por encima del ombligo, a nivel de la línea alba.<sup>(15)</sup>

El almacenamiento de los datos, el procesamiento y el análisis de la información se llevó a cabo con el software SPSS versión 20.0 para Windows, según el objetivo planteado.

Se utilizaron las curvas ROC (*Receiver operating characteristic\_Curve*), con la RI como característica a discriminar al finalizar el primer trimestre de la gestación, diagnosticada por el test de triglicéridos/glucosa-IMC; y como variables discriminatorias las grasas abdominales medidas por ultrasonido. Se analizaron las áreas bajo las curvas y la significación asociada; a mayor área bajo la curva mejor capacidad discriminatoria. Se estimaron puntos de corte óptimos mediante el índice de Youden para transformar las grasas en variables dicotómicas y estimar sus índices de eficacia como test diagnóstico. (Sensibilidad, especificidad y valores predictivos positivo y negativo).

En todas las pruebas de hipótesis se prefijó un valor de significación alfa de 0.05 para la toma de la decisión estadística.

El índice de precisión global de la prueba de diagnóstico fue definido por el valor del área bajo la curva; comprendido entre 0.5 (azar) y 1 (perfecta discriminación): si el valor del área estuvo entre 0.5 y 0.7 entonces la exactitud fue baja, si estuvo entre 0.7 y 0.9 la exactitud fue regular-alta y si fue superior a 0.9 la exactitud de la prueba fue alta.<sup>(16,17)</sup> Los resultados se mostraron en tablas y figuras sencillas.

La investigación se realizó de conformidad con los principios de la Declaración de Helsinki para las investigaciones con seres humanos,<sup>(18)</sup> todas las gestantes dieron su consentimiento

por escrito de participar en la investigación, previa explicación de sus objetivos, el carácter confidencial de la información y de la libertad de abandonar el estudio en el momento que lo decida, sin consecuencia alguna sobre la calidad de su atención médica prenatal.

## Resultados

Los resultados se presentan según positividad del test Triglicéridos/Glucosa-IMC y el análisis de las curvas ROC de las grasas abdominales y sus índices de eficacia para discriminar la RI.

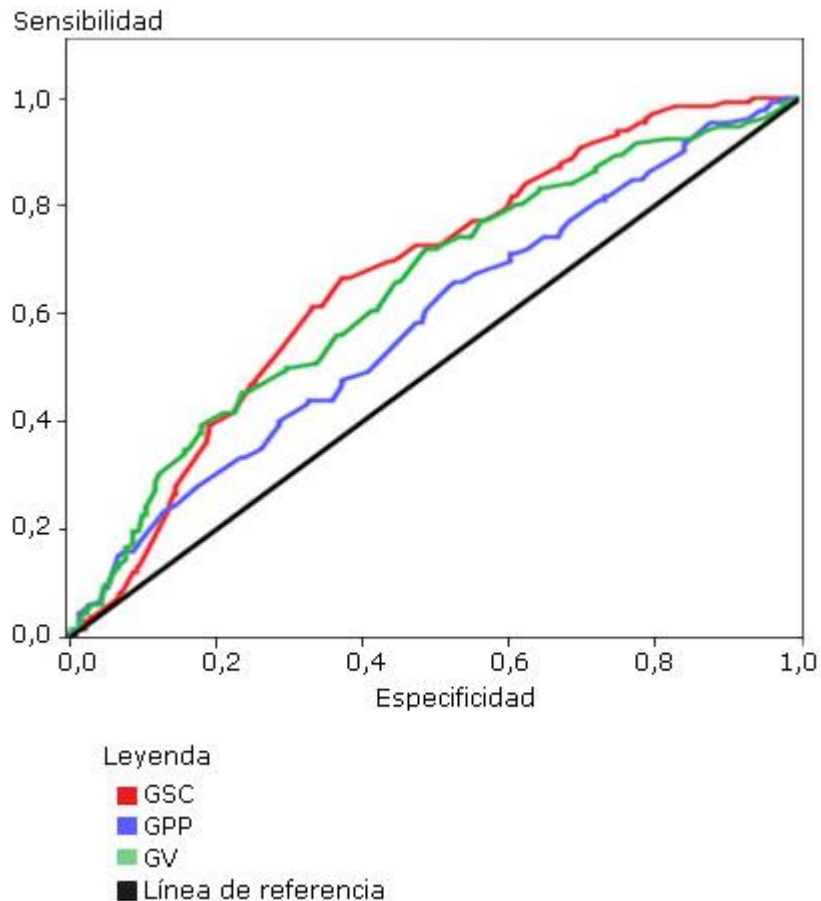
En la tabla 1 se observa que 25,3 % de las gestantes estudiadas presentó RI según el índice Triglicéridos/Glucosa-IMC, con un valor de 8,38 en el 75 percentil.

**Tabla 1-** Test Triglicéridos/Glucosa-Índice de Masa Corporal

Positivo ( $\geq 75$ percentil)		Negativo ( $< 75$ percentil)		Total	
n	%	n	%	n	%
133	25,3	393	74,7	526	100,0

Valor de 75 percentil= 8,38.

La figura 1 representa las áreas bajo las curvas de las grasas abdominales en orden según la aproximación de sus valores a la unidad. La mayor área bajo la curva fue para la GSC seguida de la GV.



**Fig. 1-** Áreas bajo las curvas de las grasas abdominales al finalizar el primer trimestre en la discriminación de la resistencia a la insulina.

En la tabla 2 se presentan los valores de las áreas bajo las curvas correspondientes a las grasas abdominales de las gestantes, en la discriminación de la RI determinada mediante Test de Triglicéridos/Glucosa-IMC. La GSC describió un área bajo la curva de 66,9 %, seguida de la GV con un 64,6 %; con significación asintótica elevada. Los intervalos de confianza fueron para la GSC (0,619 - 0,719), para la GPP (0,528 – 0,640) y para la GV (0,592 – 0,700). Con puntos de corte para la GSC de 12, la GPP de 10 y la GV 35.

**Tabla 2-** Áreas bajo las curvas de las grasas abdominales al finalizar el primer trimestre del embarazo para discriminar resistencia a la insulina

Variables resultado de contraste	Área	Significación asintótica	Intervalo confianza asintótico al 95 %		Punto de corte
			Límite inferior	Límite superior	
GSC	0,669	0,000	0,619	0,719	12

<b>GPP</b>	0,584	0,004	0,528	0,640	10
<b>GV</b>	0,646	0,000	0,592	0,700	35

En la tabla 3 se muestran los valores de sensibilidad, especificidad y predictivos positivo y negativo de las grasas abdominales en la discriminación de la RI, determinada por el Test de Triglicéridos/Glucosa-IMC al finalizar el primer trimestre del embarazo.

Los valores de sensibilidad para las tres grasas abdominales fueron muy similares, aunque discretamente superior en la GSC (66,67 %). La mayor especificidad correspondió a la GSC (62,78 %) seguido de la GV (55,44 %); con intervalos de confianza similares en ambos índices. Los valores predictivos positivos más elevados correspondieron a la GSC (37,45 %), seguidos de la GV (33,08 %); al igual que los valores predictivos negativos: para la GSC (84,93 %) y la GV (82,95 %).

**Tabla 3-** Índices de eficacia de las grasas abdominales en la discriminación de resistencia a la insulina al finalizar el primer trimestre de gestación

Indicadores	GSC			GPP GV					
	Valor	IC (95 %)		Valor	IC (95 %)		Valor	IC (95 %)	
<b>Sensibilidad</b>	66,67	58,25	75,09	65,15	56,64	73,66	65,91	57,44	74,37
<b>Especificidad</b>	62,78	57,89	67,68	48,10	43,05	53,16	55,44	50,41	60,47
<b>Valor predictivo +</b>	37,45	31,05	43,85	29,55	24,14	34,97	33,08	27,20	38,96
<b>Valor predictivo -</b>	84,93	80,66	89,21	80,51	75,24	85,77	82,95	78,23	87,68

## Discusión

Resultó interesante haber encontrado RI a través del índice Triglicéridos/Glucosa-IMC en una cuarta parte de las gestantes estudiadas al finalizar el primer trimestre del embarazo. No se tienen referencias documentadas de la aplicación de este predictor en gestantes de peso adecuado en este momento de la gestación; lo que no solo hace novedoso el resultado, sino también pertinente como alerta temprana en la aparición de riesgo de diabetes gestacional. Al evaluar la exactitud de las grasas abdominales como test diagnóstico de RI para clasificar las gestantes de peso adecuado al finalizar el primer trimestre del embarazo, tomando como referente el test Triglicéridos/Glucosa-IMC, se encontraron valores de las áreas bajo las curvas ROC que denotan capacidades discriminatorias bajas y regulares en las tres grasas abdominales estudiadas. No obstante, estos autores consideraron de valor estos resultados



en el conocimiento de la participación de estas grasas en la aparición temprana de RI en las gestantes, como también han reconocido otros investigadores.<sup>(2,3,4)</sup>

La probabilidad de identificar gestantes con test positivo de RI discriminadas por las grasas abdominales, entre las 133 gestantes con tal alteración metabólica según el test de Triglicéridos/Glucosa-IMC; las tres grasas abdominales mostraron poder discriminante para identificar hasta dos terceras partes de las gestantes con RI. Resultados que armonizan con los valores de las áreas bajo las curvas.

Aunque los valores de sensibilidad no fueron elevados, corroboraron en parte el test Triglicéridos/Glucosa-IMC y en alguna medida evidencian asociación de las grasas abdominales a la presencia de RI, al finalizar el primer trimestre de gestación. La sensibilidad de las grasas abdominales es especialmente importante en la condición de RI, pues la identificación de positivos verdaderos, aunque solo sea en una parte de las gestantes, es una contribución a la atención médica temprana que alertaría entre otras, la aparición de riesgo de diabetes gestacional, a la vez que mejoraría el pronóstico general de salud del binomio madre-feto.<sup>(19)</sup>

Igualmente, se constataron valores bajos de probabilidad para identificar gestantes con test negativo de RI discriminada por las grasas abdominales, entre las 393 gestantes sin RI por el test de Triglicéridos/Glucosa-IMC.

A mayor diferencia entre la cantidad de negativos verdaderos discriminados por las grasas abdominales y los discriminados por el test Triglicéridos/Glucosa-IMC, menor utilidad se le reconocería a las grasas abdominales para este fin.

Valores predictivos positivos mostraron proporciones por debajo de 50 % de gestantes con test positivo de RI al finalizar el primer trimestre de gestación, discriminadas por las grasas abdominales, entre las 133 gestantes con RI clasificadas por el test de Triglicéridos/Glucosa-IMC, lo que sugiere poca capacidad de discriminación de las grasas abdominales de manera aislada en comparación con el test de Triglicéridos/Glucosa-IMC como regla de oro. Mientras que los valores predictivos negativos mostraron proporciones elevadas de gestantes con test negativo de RI al finalizar el primer trimestre de gestación, discriminadas por las grasas abdominales, entre las 393 gestantes discriminadas sin RI por el test Triglicéridos/Glucosa-IMC.

Fue interesante encontrar el área bajo la curva de mayor valor para la GSC, en coincidencia con los mayores valores de sensibilidad y predictivo negativo.

Estos resultados si bien no son categóricos en la utilización de las grasas abdominales como test diagnóstico alternativo de RI en gestantes de peso adecuado al finalizar el primer

trimestre del embarazo, sí revelan importantes sospechas de significación en la discriminación de RI, tomando como referente el test Triglicéridos/Glucosa-IMC; que varios autores han señalado como mejor predictor de RI que otros marcadores,<sup>(6,7)</sup> En particular si se valoran de conjunto con otros autores que también estudian las grasas abdominales con otros métodos.

Se conoce que la acumulación de grasas abdominales y la desregulación de las adipocinas, especialmente la hipoadiponectinemia asociada a esta, juega un rol esencial en el desarrollo de una variedad de riesgos cardiometabólicos que incluyen diabetes tipo 2, insulinoresistencia y enfermedades cardiovasculares.<sup>(20)</sup>

Autores como Lemieux y otros<sup>(21)</sup> han demostrado que la adiposidad visceral, estudiada por tomografía axial computarizada, está relacionada con el riesgo cardiovascular en sujetos de obesidad media.

Fox y otros reconocen a la GSC junto a la GV en la contribución al riesgo metabólico en sujetos procedentes del *Framingham Heart Study*.<sup>(22)</sup>

Matsuzawa y otros<sup>(23)</sup> han analizado y comparado la expresión genética del perfil del tejido adiposo humano, con la ayuda del mapa que contiene la codificación de las características biológicas del tejido adiposo visceral y subcutáneo; y encontraron que el tejido adiposo, especialmente visceral, codifica genes que secretan proteínas, como importantes sustancias bioactivas.

La GSC medida por ultrasonido en el primer trimestre de la gestación puede ser un indicador de RI, como herramienta promisoría de la existencia de diabetes gestacional en el segundo trimestre.<sup>(24)</sup>

Las complejas interacciones entre las acumulaciones excesivas de tejido adiposo, en particular en la adiposidad central, y las enfermedades cardiometabólicas, que inevitablemente en algún momento de su etiopatogenia y su fisiopatología presentan resistencia a la insulina, justifican profundizar en posibles interacciones de las grasas abdominales con la RI durante la gestación.<sup>(25)</sup> En opinión de estos investigadores, dada la dinámica de las interacciones en los depósitos y funcionamiento del tejido adiposo para diferentes partes del cuerpo, sería recomendable evaluar las grasas abdominales en conjunto durante el embarazo; esto permitiría conocer mejor su participación en la aparición de RI. Quizás el perfeccionamiento en las técnicas de medición de las grasas y el estudio en muestras más numerosas puedan confirmar mejor estas observaciones.

En conclusión, las grasas abdominales subcutánea y visceral, al finalizar el primer trimestre de la gestación, mostraron cierto nivel discriminatorio de la RI, hallazgo que requiere de

estudios posteriores para su profundización en etapas tempranas de la gestación, por su importancia en las sospechas de diabetes gestacional y otras alteraciones cardiometabólicas.

## Referencias bibliográficas

1. Marín Segura P. Medición ultrasonográfica de la grasa visceral y su asociación con factores de riesgo cardiovasculares y metabólicos en gestantes con sobrepeso [tesis]. España: Universidad de Cádiz; 2016 [acceso: 06/10/2020]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=50779>
2. Crujeiras AB, Diaz-Lagares A, Moreno-Navarrete JM, Sandoval J, Hervas D, Gómez A, *et al.* Genome-wide DNA methylation pattern in visceral adipose tissue differentiates insulin-resistant from insulin-sensitive obese subjects. *Transl Res.* 2016;178:13-24. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trsl.2016.07.002>
3. Vasan S, Karpe F. Adipose tissue: fat yet fit. *Nat Rev Endocrinol.* 2016 [acceso: 06/10/2020];12(7):375-7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27230950/>
4. Taylor R, Hoffman RR. Normal weight individual who develop type 2 diabetes: the personal fat threshold. *Clin Sci.* 2015;128(7):405-10. DOI: <https://doi.org/10.1042/CS20140553>
5. Handy O, Parramat S. Metabolic obesity the paradox between corporal visceral and subcutaneous fat. *Corr Diabetes Rev.* 2006 [acceso: 06/10/2020];2(4):367-73. Disponible en: <https://www.ingentaconnect.com/content/ben/cdr/2006/00000002/00000004/art00001>
6. Du T, Yuan G, Zhang M, Zhou X, Sun X, Yu X. Clinical usefulness of lipid ratios, visceral adiposity indicators, and the triglycerides and glucose index as risk markers of insulin resistance. *Cardiovasc Diabetol.* 2014 [acceso: 06/10/2020];13(1):146. Disponible en: <http://www.cardiab.com/content/13/1/146>
7. Espinel-Bermúdez MC, Robles-Cervantes JA, del Sagrario Villarreal Hernández L, *et al.* Insulin resistance in adult primary care patients with a surrogate index, Guadalajara, Mexico, 2012. *J Invest Med.* 2015 [acceso: 06/10/2020];63(2):247-50. Disponible en: <https://jim.bmj.com/content/63/2/247.abstract>
8. Er LK, Wu S, Chou HH, Hsu LA, Teng MS, Sun YC, *et al.* Triglyceride glucose-body mass index is a simple and clinically useful surrogate marker for insulin resistance in nondiabetic individuals. *PLoS One.* 2016;11:e0149731. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0149731>

9. Zheng S, Shi S, Ren X, Han T, Li Y, Chen Y, *et al.* Triglyceride glucose-waist circumference, a novel and effective predictor of diabetes in first-degree relatives of type 2 diabetes patients: cross-sectional and prospective cohort study. *J Transl Med.* 2016;14(1):260. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12967-016-1020-8>
10. Lim J, Kim J, Koo SH, Kwon GC (2019) Comparison of triglyceride glucose index, and related parameters to predict insulin resistance in Korean adults: An analysis of the 2007-2010 Korean National Health and Nutrition Examination Survey. *PLoS ONE.* 2019;14(3):e0212963. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212963>
11. Despre's JP. Body fat distribution and risk of cardiovascular disease: an update. *Circulation* 2012;126(10):1301-13. DOI: <https://doi.org/10.1161/circulationaha.111.067264>
12. Philipsen A, Carstensen B, Sandbaek A, Almdal TP, Johansen NB, Jorgensen ME, *et al.* Reproducibility of ultrasonography for assessing abdominal fat distribution in a population at high risk of diabetes. *Nutr Diabetes.* 2013 [acceso: 06/10/2020];3(8):e82. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/nutd201323>
13. Sung Hee Yang, Changsoo Kim, Hyun Sook An, Hyun An, Jin Soo Lee. Prediction of Gestational Diabetes Mellitus in Pregnant Korean Women Based on Abdominal Subcutaneous Fat Thickness as Measured by Ultrasonography. *Diabetes Metab J.* 2017;41(6):486-91. Disponible en: <https://doi.org/10.4093/dmj.2017.41.6.486>
14. Lee SH, Han K, Yang HK, Kim HS, Cho JH, Kwon HS, *et al.* A novel criterion for identifying metabolically obese but normal weight individuals using the product of triglycerides and glucose *Nutrition & Diabetes.* 2015;5(4):e149. DOI: <https://doi.org/10.1038/nutd.2014.46>
15. Gur EB, Ince O, Turan GA, Karadeniz M, Tatar S, Celik E, *et al.* Ultrasonographic visceral fat thickness in the first trimester can predict metabolic syndrome and gestational diabetes mellitus. *Endocrine.* 2014;47(2):478-84. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12020-013-0154-1>
16. Armesto D, España B. Pruebas Diagnósticas: Curvas ROC. *Revista Electrónica de Biomedicina.* 2011 [acceso: 16/12/2020];2(1):77-82. Disponible en: <http://biomed.uninet.edu/2011/n1/armesto.pdf>
17. Narkhede S. Understanding AUC-ROC Curve. *Towards Data Science.* 2018;26:1-6. Disponible en: <https://towardsdatascience.com/understanding-auc-roc-curve-68b2303cc9c5>

18. Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki de la AMM - Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. España: Universidad de Navarra: 2013 [acceso: 06/10/2017]. disponible en: <http://www.redsamid.net/archivos/201606/2013-declaracion-helsinki-brasil.pdf?1>
19. Crowther CA, Hiller JE, Moss JR, McPhee AJ, Jeffries WS, Robinson JS; Australian Carbohydrate Intolerance Study in Pregnant Women (ACHOIS) Trial Group. Effect of treatment of gestational diabetes mellitus on pregnancy outcomes. *N Engl J Med.* 2005 [acceso: 06/10/2017];352(24):2477-86. Disponible en: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/nejmoa042973>
20. Fontalva Pico AA. Implicación de la resistencia a la insulina y el tejido adiposo en el síndrome metabólico en pacientes obesos. [tesis]. España: Universidad de Málaga. 2017 [acceso: 16/10/2018]. Disponible en: <https://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/15729>
21. Lemieux S, Bédard A, Piché MÈ, John Weisnagel S, Corneau L, Bergeron J. Visceral adipose tissue accumulation and cardiovascular disease risk profile in postmenopausal women with impaired glucose tolerance or type 2 diabetes. *Clin. Endocrinol.* 2011;74(3):340-5. DOI: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2265.2010.03933.x>
22. Fox CS, Massaro JM, Hoffmann U, Pou KM, Maurovich-Horvat P, Liu CY. Abdominal visceral and subcutaneous adipose tissue compartments: association with metabolic risk factors in the Framingham Heart Study. *Circulation.* 2007;116(1):39-48. DOI: <https://doi.org/10.1161/circulationaha.106.675355>
23. Matsuzawa. Obesity and metabolic syndrome: Obesity and metabolic syndrome: the contribution of visceral fat and adiponectin. *Diabetes Management.* 2014;4(4):391-401. DOI: <https://doi.org/10.2217/dmt.14.30>
24. De-Souza L, Kogan E, Berger H, Alves JG, Lebovic G, Retnakaran R, *et al.* Abdominal Adiposity and Insulin Resistance in Early Pregnancy. *Journal of Obstetrics and Gynecology of Canada.* 2014;36(11):969-75. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1701-2163\(15\)30409-6](https://doi.org/10.1016/S1701-2163(15)30409-6)
25. Medina-Pérez EA, Sánchez-Reyes A, Hernández-Peredo AR, Martínez-López MA, Jiménez-Flores CN, Serrano-Ortiz I, *et al.* Diabetes gestacional. Diagnóstico y tratamiento en el primer nivel de atención. *Med. Interna Méx.* 2017 [acceso: 06/10/2020];33(1). Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=71609>

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

### **Contribución de los autores**

*Conceptualización:* Nélica Liduvina Sarasa Muñoz, Oscar Cañizares Luna.

*Curación de datos:* Nélica Liduvina Sarasa Muñoz, Elizabeth Álvarez Guerra González, Héctor Miguel Martínez Artiles.

*Análisis formal:* Elizabeth Álvarez Guerra González.

*Investigación:* Alina Artiles Santana, Calixto Orozco Muñoz, Héctor Miguel Martínez Artiles.

*Supervisión:* Nélica Liduvina Sarasa Muñoz.

*Redacción-borrador original:* Nélica Liduvina Sarasa Muñoz.

*Redacción-revisión y edición:* Nélica Liduvina Sarasa Muñoz, Alina Artiles Santana, Elizabeth Álvarez Guerra González, Oscar Cañizares Luna, Calixto Orozco Muñoz.