

Correlación de las medidas del tejido preperitoneal y tejido visceral con los valores de hemoglobina glicosilada y colesterol

Correlation of measurements of preperitoneal tissue and visceral tissue with glycosylated hemoglobin and cholesterol values

Francisco Javier García Sánchez¹, Christian Medina García², Natalia Mudarra García³

¹ Unidad de Prehabilitación Quirúrgica. IDIPHISA, Departamento de Medicina, Facultad de Medicina, Universidad Complutense de Madrid. Hospital Universitario Infanta Cristina. Parla. Madrid.

² Departamento de Medicina, Facultad de Medicina, Universidad Complutense de Madrid. Hospital Universitario Infanta Cristina. Parla. Madrid.

³ Supervisora de Área de Investigación de Enfermería. IRYCIS. Departamento de Enfermería. Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología. Universidad Complutense de Madrid. Hospital Universitario Ramón y Cajal. Madrid.

ABSTRACT

Background and Objectives: Obesity is a prevalent and increasingly common issue, strongly linked to conditions such as type 2 diabetes mellitus (T2DM) and dyslipidemia (DL). The role of fat, specifically visceral adipose tissue (VAT), and its subtype, preperitoneal adipose tissue (PAT), appears to be pivotal in visceral obesity and the development of related complications. The main objectives were to correlate the proportion of VAT measured by bioelectrical impedance analysis (BIA) and the thickness of PAT measured by ultrasound with analytical levels of HbA1c and total cholesterol (TC), as well as to assess their application in the diagnosis of T2DM and DL.

Materials and Methods: An observational, descriptive, and retrospective study was conducted with 72 patients attending the pre-operative rehabilitation consultation at the Infanta Cristina University Hospital. These patients were assessed for VAT and PAT, and the results were correlated with their analytical levels of HbA1c and TC.

Results: The accumulation of both VAT and PAT showed a significant correlation with elevated HbA1c levels ($p<0.001$ and $p=0.001$, respectively), indicating the presence of T2DM. Additionally, isolated excess VAT was found to be associated with DL ($p=0.041$), likely due to its correlation with elevated TC levels.

Conclusions: The presence of a pathogenic link between visceral obesity, defined by the accumulation of VAT and PAT, with T2DM and DL, and its determination via BIA and ultrasound for body composition, may suggest a precise diagnosis of both conditions.

Keywords: Muscular ultrasound, visceral tissue, glycated hemoglobin, bioimpedance, preperitoneal tissue.

RESUMEN

Antecedentes y objetivos: La obesidad es uno de los problemas de la actualidad con una tendencia creciente y su vinculación a patologías como la diabetes mellitus tipo 2 (DM2) o la dislipemia (DL). El papel de la grasa o tejido adiposo visceral (TV) y, como subtipo de este, el tejido adiposo preperitoneal (TP), parece determinante en la obesidad visceral y el desarrollo de las complicaciones relacionadas. Los objetivos principales fueron relacionar la proporción de TV medida por BIA y el grosor de TP medido por ecografía con los niveles analíticos de HbA1c y de CT, y su aplicación en el diagnóstico de DM2 y DL.

Material y métodos: Se realizó un estudio observacional, descriptivo y retrospectivo con 72 pacientes que acudieron a la consulta de prehabilitación quirúrgica del Hospital Universitario Infanta Cristina a los cuales se les evaluó el grado de TV y TP y se correlacionó con los niveles analíticos de HbA1c y de CT.

Resultados: La acumulación tanto de TV como de TP se correlaciona con valores elevados de HbA1c ($p<0,001$ y $p=0,001$ respectivamente) y, por lo tanto, a la presencia de DM2. Además, comprobamos que exceso aislado de TV también se relaciona con la DL ($p=0,041$) debido a su asociación con niveles elevados de CT.

Conclusiones: La existencia de una patogénesis entre obesidad visceral, definida por acúmulo de TV y TP, con la DM2 y la DL, y su determinación mediante BIA y ecografía de composición corporal puede sugerir el diagnóstico de ambas patologías de forma precisa.

Palabras clave: Ecografía muscular, tejido visceral, hemoglobina glicosilada, bioimpedancia, tejido preperitoneal.

INTRODUCCIÓN

En las últimas dos décadas, la obesidad se ha convertido en una pandemia y se espera que este impacto sea más prominente durante la década actual, lo cual resultará en más años de vida sana perdidos, discapacidad y muerte por enfermedad cardiovascular y cáncer.^{1,2}

La adiposidad propia de la obesidad y la distribución de la grasa corporal, específicamente la acumulación de tejido adiposo visceral (TV), se asocia fuertemente al desarrollo de diabetes mellitus tipo 2 (DM2) ya que provoca, por diversos mecanismos, el desarrollo de resistencia periférica a la insulina del organismo junto con un déficit de insulina, además de generar un ambiente pro-inflamatorio y de estrés

oxidativo.¹⁻⁵ Actualmente las investigaciones científicas se están centrando en hallar las correlaciones profundas entre las patogénesis de estas dos enfermedades metabólicas.¹

Además, el exceso de TV, especialmente el intraabdominal, se relaciona con la etiopatogenia del síndrome metabólico y la dislipemia (DL), aumentando el riesgo de enfermedad cardiovascular.^{2,6}

El tejido adiposo preperitoneal (TP) es un tipo de TV abdominal ectópico con relevancia clínica ya que su determinación permite estimar el TV total.⁷

La medida antropométrica más ampliamente estandarizada y utilizada tanto para la determinación de la obesidad como para su clasificación es el índice de masa corporal (IMC)^{1,2,4,6,8}. La limitación más importante del IMC es que no puede diferenciar entre masa muscular y masa grasa y, además, no tiene en cuenta la amplia heterogeneidad de la distribución regional de la grasa corporal ni se asocia con el riesgo de DM2.^{6,9}

Otras formas clásicas de medición antropométrica de obesidad abdominal son las mediciones de perímetros, siendo los más frecuentes la circunferencia de la cintura y el índice cintura-cadera^{3,8}. Por último, también es frecuentemente utilizada la plicometría, que consiste en la medición de uno o varios pliegues cutáneos, de los cuales el más usado es el pliegue tricipital¹⁰. Todas ellas son económicas y accesibles, pero presentan una gran variabilidad inter e intra-observador.^{6,7,9,10}

La densitometría de rayos X doble fotón dual (DXA) y las técnicas de imagen radiológicas, como la tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM) son actualmente de gran utilidad, aunque su uso se ve limitado por la baja disponibilidad y costes relativamente altos.⁹⁻¹⁰

En los últimos años, la bioimpedancia eléctrica (BIA) se está convirtiendo en una técnica popular¹¹. Se trata de un método indirecto de valoración de la composición corporal de forma cuantitativa basándose en ecuaciones predictivas según la respuesta del organismo al exponerse al paso de una corriente eléctrica^{9,10,12}. Es capaz de estimar el agua total del organismo, la masa grasa total y la masa magra total^{9,13}. El área de grasa visceral medida mediante análisis de BIA dual es un método simple y confiable para estimar la acumulación de TV⁴. Esta modalidad tiene la ventaja de ser segura y no invasiva, y la maquinaria es portátil, lo que la hace apta para el entorno ambulatorio.⁹

Otra técnica emergente es la ecografía de composición corporal, la cual se considera portátil y no invasiva, ya que tiene valor para medir la distribución de los diferentes tipos de tejido adiposo del organismo, entre ellos el TP como estimación del TV total.^{7,14}

Por todo lo descrito anteriormente nuestro propósito consiste en aplicar ambas técnicas en cuantificar el depósito de TV y TP e investigar acerca de su correlación con la hemoglobina glicosilada (HbA1c) y el colesterol total (CT) y, en consecuencia, con la DM2 y la DL.

Los objetivos del estudio fueron correlacionar la proporción de TV medida por BIA y el grosor de TP medido por ecografía de composición corporal con los niveles analíticos de HbA1c y de CT, y su aplicación en el diagnóstico de DM2 y DL.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trata de un estudio observacional, descriptivo y retrospectivo realizado en el Hospital Universitario Infanta Cristina de Parla (Madrid). La medición del TV mediante bioimpedanciometría y del TP mediante ecografía y su correlación con los valores analíticos, se evaluó entre todos los pacientes que acudían a la Unidad de Prehabilitación Quirúrgica.

Se incluyeron pacientes mayores de 18 años con inclusión en lista de espera quirúrgica y que acudieran a la consulta de Prehabilitación

Quirúrgica entre mayo de 2023 y marzo de 2024. Las exclusiones incluyeron pacientes que se negaron a participar en el estudio, con alteraciones físicas que impidieran la realización de BIA y/o ecografía de composición corporal.

El programa de ecografía de composición corporal y BIA para calcular el TP y TV se introdujo en el hospital en 2021. Todos los pacientes que acudieron a prehabilitación quirúrgica fueron evaluados con ecografía y BIA, excepto aquellos que no cumplían los criterios de inclusión.

Variables de estudio

Se recogieron las siguientes variables sociodemográficas y clínicas: Edad, sexo (hombre y mujer), etnia (asiática, europea, americana y africana), diagnóstico previo de DM2 (sí y no), proporción de TV, grosor de TP, HbA1c, valor de CT, valor de triglicéridos, valor de lipoproteínas de alta densidad, valor de lipoproteínas de baja densidad.

Intervención

La consulta de prehabilitación tiene como objetivo optimizar las condiciones del paciente previas a la realización de un procedimiento quirúrgico. Engloba la evaluación de múltiples áreas, que incluyen valoración funcional, valoración psicológica, valoración de calidad de vida, valoración dermatológica, comorbilidades, tratamiento pautado y cribado nutricional. Este estudio se centra en los datos obtenidos del cribado nutricional. Para ello, se les realizó en el momento de la consulta una BIA, de la cual se extrajo el valor de la proporción de TV, y una ecografía de composición corporal, en la que se obtuvo el valor del grosor de TP.

Para la realización de la BIA se utilizó una báscula de precisión Beurer BF 1000®. De acuerdo con las instrucciones del fabricante, el TV se representa como una proporción entre grasa visceral / grasa abdominal y cuyos valores posibles van del 1 al 59, siendo 1-12 una proporción de TV en rango normal, y entre 13-59 demasiado alta. El aparato utilizado para la ecografía de composición corporal fue un ecógrafo portátil Mindray Z50. El objetivo es hallar el grosor máximo (cm) de la capa de tejido adiposo preperitoneal.

Además, en este estudio se utilizan los valores analíticos de HbA1c y CT. Estas determinaciones se obtuvieron a través de una muestra de sangre venosa periférica extraída 48 horas antes de la consulta, sobre la que se llevó a cabo un análisis en el laboratorio del mismo hospital para cuantificar la HbA1c y el CT, entre otros parámetros. Estos resultados fueron revisados en el momento de la consulta junto con el cribado nutricional y quedaron resguardados en la historia clínica.

Técnica ecográfica para medición de tejido preperitoneal (TP)

Las exploraciones se realizaron con un ecógrafo portátil Mindray Z50, equipado con una sonda lineal de 7,5 MHz. El paciente se colocó en decúbito supino, con el abdomen relajado. Se adquirieron cortes transversales a nivel umbilical. Para medir el grosor de TP, el transductor se situó perpendicularmente a la línea media abdominal, y se midió la distancia (en cm) entre la fascia externa del músculo recto anterior y la pared interna del tejido subcutáneo (Figura 1B). Cada medida se repitió tres veces y se tomó la media aritmética.

Recogida de datos

Todos los datos fueron recogidos en una base de datos (REDCAP) especialmente diseñada para este estudio por los investigadores (N.M.,

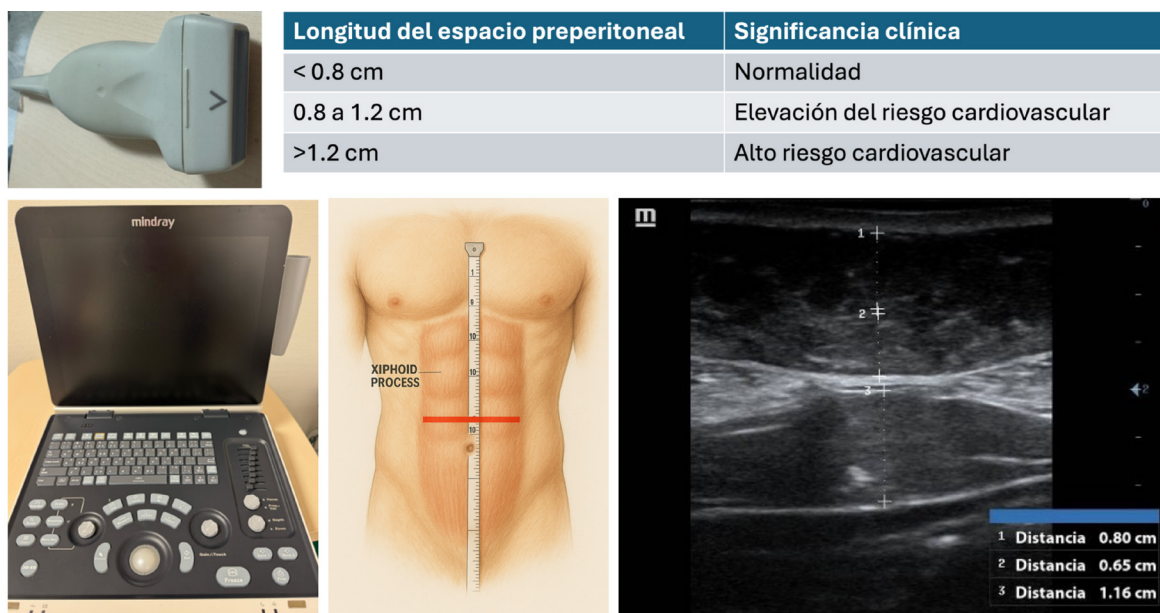


Figura 1. En la parte superior izquierda sonda lineal para la realización de la técnica. En la parte inferior visualizamos ecógrafo Mindray Z50 con preset de de musculoesquelético. En el centro visualizamos el punto de colocación de la sonda a mitad de distancia entre el apéndice xifoides y el ombligo. En la derecha, visualizamos la imagen de ultrasonidos donde visualizamos la línea alba y a cada lado los rectos anteriores del abdomen. En la parte inferior el tejido preperitoneal que encontramos aumentado en pacientes con alteración de la HbA1c y dislipemias. En la parte superior los valores posibles.

F.G., C.M.) a través de una revisión de las historias clínicas de los pacientes.

Aspectos éticos

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación del Hospital Universitario Puerta de Hierro (ACT PI 89/23).

El acceso a los archivos del estudio ha sido protegido por contraseña y restringido a los investigadores responsables (N.M., F.G., C.M.) de acuerdo con la normativa vigente en materia de protección de datos (BOE-A-2018, Reglamento 2016).

Análisis estadístico

Suponiendo pérdidas del 15%, un nivel de confianza del 95%, una precisión del 3% y una proporción del 5%, se estimó un tamaño de muestra adecuado de 72. Se realizó un muestreo por conveniencia.

Se examinaron todas las variables de estudio para evaluar su distribución. Se ha llevado a cabo el análisis descriptivo de la muestra y de las variables derivadas de la misma utilizando medias y desviación estándar (DE) para variables cuantitativas, y usando frecuencias absolutas y relativas para las cualitativas. Las asociaciones se han evaluado mediante la prueba de t de Student para contrastar medias de variables cuantitativas entre dos grupos independientes, y a través del análisis de varianza (ANOVA) para comparar medias cuantitativas entre tres grupos independientes. El análisis estadístico se realizó con el paquete SPSS v26 (IBM, Armonk, Nueva York).

RESULTADOS

Se estudiaron a un total 72 pacientes, cuyas características basales vienen definidas en la Tabla 1.

Los diferentes datos fueron analizados de nuevo en cuanto a los valores tanto de TV como de TP, clasificando a los pacientes en dos grupos diferentes para cada una de dichas determinaciones dependiendo de si los valores eran patológicos o no. Se definió una proporción de TV como patológica si era $\geq 12\%$, y no patológica si $< 12\%$. El grosor de TP determinado como patológico fue $\geq 0,8$ cm, mientras que el no patológico correspondía a $< 0,8$ cm. El análisis completo de los datos viene recogido en la Tabla 2.

Los pacientes con proporción de TV patológica presentaban una HbA1c de $7,53 \pm 9,27\%$ y un CT de $196,84 \pm 47,15$ mg/dl, mientras que entre los que tienen un grosor de TP patológico, la HbA1c era de $7,65 \pm 9,29\%$ y el CT $189 \pm 29,8$ mg/dl. Entre los pacientes con proporción de TV patológica ($\geq 12\%$), 20 de 45 (44,4 %) tenían diagnóstico previo de DM2; en cambio, entre los que presentaban grosor de TP patológico ($\geq 0,8$ cm), 18 de 42 (42,9 %) habían sido diagnosticados de DM2 con anterioridad.

Finalmente, se estudió la asociación de TV y TP con HbA1c y CT. Para la HbA1c, se establecieron tres rangos ($< 5,9\%$, $5,9-6,5\%$ y $> 6,5\%$), de acuerdo con los estados de normalidad, pre-diabetes y DM2, respectivamente; mientras que para el CT se fijaron dos rangos (< 200 mg/dl y ≥ 200 mg/dl), en relación a los estados de normalidad y DL, respectivamente. La correlación entre los valores de TV y TP con los diferentes rangos de HbA1c y CT, además de sus asociaciones, viene recogida en Tabla 3. Por un lado, las asociaciones de los diferentes rangos de HbA1c se establecieron de forma muy significativa mediante ANOVA con las medidas tanto del TV ($p < 0,001$) como del TP ($p = 0,001$), obteniendo para el estado de DM2 una proporción de TV de $18,11 \pm 4,54\%$ y un grosor de TP de $2,25 \pm 4,54$ cm.

Por otro lado, los rangos de CT solo se asociaron de forma significativa utilizando la prueba t de Student con las medidas del TV ($p < 0,05$),

VARIABLES		TOTAL (N=72)
Edad (años)		60,97 ± 12,64
Sexo (%)	Varón	29 (40,3)
	Mujer	43 (59,7)
Etnia (%)	Caucásica	71 (98,6)
	Americana	1 (1,4)
DM2 (%)	Sí	21 (29,2)
	No	51 (70,8)
TV (%)		1,15 ± 2,05
Grosor del TP (cm)		0,91 ± 0,38
HbA1c (%)		5,9 ± 0,88
CT (mg/dl)		191,87 ± 40,4
HDL (mg/dl)		49,65 ± 10,64
LDL (mg/dl)		110,9 ± 34,02
TG (mg/dl)		135,59 ± 58,35

Tabla 1. Características generales de los pacientes del estudio.

Los valores se presentan como media ± desviación estándar (DE) para variables cuantitativas, y n (%) para variables cualitativas. DM2, diabetes mellitus tipo 2; TV, tejido visceral; TP, tejido preperitoneal; HbA1c, hemoglobina glicosilada; CT, colesterol total; HDL, lipoproteínas de alta densidad; LDL, lipoproteínas de baja densidad; TG, triglicéridos.

Tabla 2. Características de los pacientes del estudio diferenciando entre TV y TP patológicos y no patológicos.

VARIABLES		PROPORCIÓN DE TV		GROSOR DE TP	
		Patológica (n=45)	No patológica (n=27)	Patológico (n=42)	No patológico (n=29)
Edad (años)		64,82 ± 10,89	54,55 ± 12,93	64,42 ± 11,22	55,89 ± 13,27
Sexo	Varón	23 (51,1)	6 (22,2)	21 (50)	7 (24,1)
	Mujer	22 (48,9)	21 (77,8)	21 (50)	22 (75,9)
Etnia	Caucásica	44 (97,8)	27 (100)	41 (97,6)	29 (100)
	Americana	1 (2,2)	0 (0)	1 (2,4)	0 (0)
DM2	Sí	20 (44,4)	1 (3,7%)	18 (42,9)	3 (10,3)
	No	25 (55,6)	26 (96,3%)	24 (57,1)	26 (89,7)
HbA1c (%)		7,53 ± 9,27	5,45 ± 0,34	7,65 ± 9,29	5,5 ± 3,39
CT (mg/dl)		196,84 ± 47,15	185,81 ± 24,16	195,09 ± 46,68	189 ± 29,8

Los valores se presentan como media ± desviación estándar para datos con distribución normal o n (%). DM2, diabetes mellitus tipo 2; TV, tejido visceral; TP, tejido preperitoneal; HbA1c, hemoglobina glicosilada; CT, colesterol total.

Tabla 3. Asociación de TV y TP con HbA1c y CT.

VARIABLES		PROPORCIÓN DE TV (%)	VALOR P	GROSOR DE TP (CM)	VALOR P
HbA1c (%)	< 5,9	11,65 ± 5,72	< 0,001	0,76 ± 0,40	0,001
	5,9 - 6,5	16,62 ± 3,71		1,09 ± 0,22	
	> 6,5	18,11 ± 4,54		2,25 ± 4,54	
CT (mg/dl)	< 200	13,20 ± 6,10	0,041	0,86 ± 0,41	0,161
	≥ 200	15,97 ± 4,69		1,55 ± 3,12	

Los valores se presentan como media ± desviación estándar. Los valores de p para comparación entre los diferentes grupos de HbA1c se testaron mediante el análisis de varianza (ANOVA), y entre los grupos de CT con la prueba t de Student. TV, tejido visceral; TP, tejido preperitoneal; HbA1c, hemoglobina glicosilada; CT, colesterol total.



relacionándose la condición de DL con una proporción de TV de $15,97 \pm 4,69 \%$, mientras que el resultado obtenido al asociarlo con el TP no es significativo.

DISCUSIÓN

Este estudio describe la correlación de las medidas de TV y TP con los valores de HbA1c y CT.

Martemucci *et al.*⁵ propone el término ‘diabetesidad’ para definir el conjunto de mecanismos que participan en la patogénesis entre obesidad y diabetes. Además, sugiere que la obesidad visceral juega un papel clave en los trastornos metabólicos que afectan a la respuesta inflamatoria. La existencia de esta fisiopatología explica que en nuestros resultados hayamos encontrado asociaciones significativas al relacionar la obesidad visceral mediante el acúmulo de TV y TP con la presencia de DM2 definida por HbA1c elevada, sin embargo, nuestro estudio no tiene capacidad de establecer relaciones causales ni de proponer una patogénesis.

Li *et al.*¹¹ asoció el área de grasa visceral con alteraciones del metabolismo de la glucosa, señalando que se correlaciona positivamente con la HbA1c y que, además, su influencia sobre las alteraciones del metabolismo de la glucosa es independiente del IMC. Estos hallazgos concuerdan con los resultados de nuestro estudio, ya que encontramos una asociación entre la acumulación aislada de TV y la elevación de HbA1c. Sin embargo, utilizamos la BIA, que se trata de una técnica diferente y además es un método indirecto. Nuestro estudio no relaciona la HbA1c con otras medidas de medición antropométrica como el IMC.

Huang *et al.*⁴ encontró que el área de grasa visceral medido por dual-BIA se correlaciona con la secreción de insulina postprandial de forma significativa independientemente del área de grasa subcutánea y del IMC. A pesar de que nuestro estudio no investiga acerca de la se-

creción de insulina postprandial, esta forma parte de la fisiopatología de la DM2 que, a su vez, puede definirse por la HbA1c. Aunque se utilizan técnicas y parámetros diferentes, nuestros resultados coinciden en que el acúmulo de TV se asocia a alteraciones del metabolismo de la glucosa. Nuestro estudio no ha investigado sobre la relación con el área de grasa subcutánea ni, como se ha mencionado anteriormente, el IMC.

Según Oh *et al.*¹⁵, el índice entre el grosor visceral abdominal y el del músculo del muslo medidos por ecografía se correlaciona fuertemente con un fenotipo metabólicamente adverso, sugiriendo que los pacientes con una elevada proporción de grasa visceral y una masa muscular del muslo relativamente baja están en riesgo de desarrollar enfermedades cardiometabólicas incluso si no padecen obesidad central severa. Por lo tanto, este autor remarca la importancia del TV en enfermedades entre las que se incluyen DM2 y la DL, lo que explica la asociación observada en nuestros resultados de la proporción de TV con ambas complicaciones. Sin embargo, en nuestro estudio no se utiliza dicho índice, por lo que los resultados no son comparables.

Silvia *et al.*¹⁶ halló que las células madre mesenquimales de los tejidos adiposos visceral y preperitoneal pueden contribuir de forma diferencial a la inflamación crónica propia de la obesidad, siendo el TV más pro-inflamatorio que el TP. Esta afirmación apoya la idea de que la acumulación de TV y TP es patológica, en concordancia con lo observado en nuestros resultados, donde ambas se asocian a DM2 y el acúmulo de TV se correlaciona también a DL. Además, la autora sugiere un mecanismo pro-inflamatorio, donde el hecho de que el TV genere más inflamación que el TP podría explicar que, en nuestros resultados, el TV se asocie de forma muy significativa con la DL y la DM2, mientras que el TP lo haga en menor medida con la DM2 y no se correlacione de forma significativa con la DL.

Según Marín-Baselga *et al.*¹⁷, el espesor la grasa preperitoneal medida por ecografía se relaciona con el número de días de hospitalización y constituye una variable pronóstica independiente para los

pacientes hospitalizados. Estos hallazgos expresan la relevancia del TP en cuanto a complicaciones clínicas, lo cual refuerza la idea de nuestro estudio consistente en que la acumulación del TP de forma independiente es patológica, aunque investiga acerca de complicaciones diferentes a la DM2, que es la única asociación demostrada en nuestro estudio.

En base a estos hallazgos, sería posible su aplicación en la práctica clínica para establecer o descartar el diagnóstico de DM2 de forma bastante precisa mediante la medición única de la proporción de TV por BIA o del grosor de TP mediante ecografía de composición corporal. También cabe la posibilidad de determinar el diagnóstico de DL con elevada precisión atendiendo a la proporción de TV calculada por BIA.

Futuras investigaciones deberán centrarse en confirmar la causalidad de estos hallazgos, detallar la patogénesis implícita en el proceso y estandarizar las técnicas tanto de BIA como de ecografía de composición corporal para fomentar su uso regular tanto en investigación científica como en la práctica clínica habitual.

CONCLUSIONES

La acumulación TV se asocia con niveles elevados de HbA1c y de CT, y la determinación de su proporción mediante BIA posibilita los diagnósticos tanto de DM2 como de DL.

El acúmulo de TP se relaciona con la elevación de HbA1c, y la evaluación de su grosor a través de ecografía de composición corporal puede contribuir al diagnóstico de DM2 de forma precisa, sin embargo, la asociación con el CT no está probada, por lo que no es posible asegurar el diagnóstico de DL.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a todos los pacientes que participaron en el estudio.

CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES

Concepción del estudio: N.M. C.M y F.G; diseño: N.M. C.M y F.G; validación: N.M. C.M. y F.G; adquisición de datos: N.M. C.M y F.G; análisis: N.M. C.M y F.G; interpretación de los datos: N.M. C.M y F.G; redacción del manuscrito: N.M. C.M y F.G; Reseña del manuscrito: N.M. C.M y F.G. Todos los autores leyeron y aprobaron el envío y publicación de este manuscrito.

FINANCIACIÓN

La presente investigación no ha recibido ayudas específicas provenientes de agencias del sector público, sector comercial o entidades sin ánimo de lucro.

DISPONIBILIDAD DE DATOS Y MATERIALES

Los conjuntos de datos de este estudio están disponibles a través del autor correspondiente previa solicitud razonable.

DECLARACIONES

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación del Hospital Universitario Puerta de Hierro (ACT PI 89/23).

CONSENTIMIENTO PARA LA PUBLICACIÓN

Todos los autores aprobaron la versión del manuscrito a ser publicada.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores expresan que no existen conflictos de interés al redactar el manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ruze R, Liu T, Zou X, Song J, Chen Y, Xu R, et al. Obesity and type 2 diabetes mellitus: connections in epidemiology, pathogenesis, and treatments. *Front Endocrinol.* 2023;14:1161521.
2. González-Muniesa P, Martínez-González MA, Hu FB, Després JP, Matsuzawa Y, Loos RJF, et al. Obesity. *Nat Rev Dis Primers.* 2017;3(1):17034.
3. Chobot A, Górowska-Kowolik K, Sokołowska M, Jarosz-Chobot P. Obesity and diabetes-Not only a simple link between two epidemics. *Diabetes Metab Res Rev.* 2018;34(7):e3042.
4. Huang H, Zheng X, Wen X, Zhong J, Zhou Y, Xu L. Visceral fat correlates with insulin secretion and sensitivity independent of BMI and subcutaneous fat in Chinese with type 2 diabetes. *Front Endocrinol.* 2023;14:1144834.
5. Martemucci G, Fracchiolla G, Muraglia M, Tardugno R, Dibenedetto RS, D'Alessandro AG. Metabolic Syndrome: A Narrative Review from the Oxidative Stress to the Management of Related Diseases. *Antioxidants.* 2023;12(12):2091.
6. Thernof A, Després JP. Pathophysiology of Human Visceral Obesity: An Update. *Physiological Reviews.* 2013;93(1):359-404.
7. García Almeida JM, García García C, Vegas Aguilar IM, Bellido Castañeda V, Bellido Guerrero D. Morphofunctional assessment of patient nutritional status: a global approach. *Nutr Hosp [Internet].* 2021 [citado 25 de abril de 2024].
8. Ahmad N, Adam SM, Nawi A, Hassan M, Ghazi H. Abdominal obesity indicators: Waist circumference or waist-to-hip ratio in Malaysian adults population. *Int J Prev Med.* 2016;7(1):82.
9. Al-Sofiani ME, Ganji SS, Kalyani RR. Body composition changes in diabetes and aging. *Journal of Diabetes and its Complications.* 2019;33(6):451-9.
10. García Almeida JM, García C, Bellido Castañeda V, Bellido Guerrero D. Nuevo enfoque de la nutrición. Valoración del estado nutricional del paciente: función y composición corporal. *Nutr Hosp [Internet].* 2018 [citado 28 de julio de 2023];35(3).
11. Li S, Li S, Ding J, Zhou W. Visceral fat area and body fat percentage measured by bioelectrical impedance analysis correlate with glycometabolism. *BMC Endocr Disord.* 2022;22(1):231.
12. Ward LC. Bioelectrical impedance analysis for body composition assessment: reflections on accuracy, clinical utility, and standardisation. *Eur J Clin Nutr.* 2019;73(2):194-9.
13. Ward LC, Brantlov S. Bioimpedance basics and phase angle fundamentals. *Rev Endocr Metab Disord.* 2023;24(3):381-91.
14. García-Almeida JM, García-García C, Vegas-Aguilar IM, Ballesteros Pomar MD, Cornejo-Pareja IM, Fernández Medina B, et al. Nutritional ultrasound®: Conceptualisation, technical considerations and standardisation. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición.* 2023;70:74-84.
15. Oh J, Kim SK, Shin DK, Park KS, Park SW, Cho YW. A Simple Ultrasound Correlate of Visceral Fat. *Ultrasound in Medicine & Biology.* 2011;37(9):1444-51.
16. Silva KR, Côrtes I, Liechocki S, Carneiro JRI, Souza AAP, Borojevic R, et al. Characterization of stromal vascular fraction and adipose stem cells from subcutaneous, preperitoneal and visceral morbidly obese human adipose tissue depots. Böttcher Y, editor. *PLoS ONE.* 2017;12(3):e0174115.
17. Marín-Baselga R, Sanz-Ortega C, Platero-Dueñas L, Sorriguieta-Torre R, Palma-Milla S, Tung-Chen Y. Nutritional assessment by ultrasound of the rectus femoris and preperitoneal adipose tissue as predictors of hospitalized patient complications. *Revista Clínica Española (English Edition).* 2023;223(10):640-6.