



Original

Estimación de la grasa corporal en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 y su relación con parámetros de control evolutivo: validación de la Fórmula de Palafolls en relación con la Fórmula de Deurenberg

Eduardo Mill-Ferreyra^{a,b,*}, Begoña López Rodríguez^a, Marta Rodríguez Arce^a,
 Marta Azuara Azuara^a

^aCentro de Atención Primaria Malgrat- Palafolls. Consultorio de Palafolls. Corporació de Salut de Maresme i la Selva. Girona.

^bResidencia Geriátrica Clivia. Blanes. Girona.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 29 de julio de 2020

Aceptado el 26 de agosto de 2020

On-line el 9 de septiembre de 2020

Palabras clave:

Grasa corporal estimada

Diabetes mellitus tipo 2

Índice de masa corporal

R E S U M E N

Objetivos. Validación de la Fórmula de Palafolls (FP) respecto de la Fórmula de Deurenberg (FD) en pacientes diabéticos; estudio de la relación entre el porcentaje de grasa corporal (GC) estimado con las variables de control evolutivo en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 (DM2); estudio de la grasa corporal en pacientes con índice de masa corporal (IMC) normal.

Metodología. Trabajo observacional, descriptivo. Se incluyeron pacientes con DM2, de edad superior a 15 años. Se estimó la grasa corporal mediante FP y FD (con la finalidad de comparación), IMC, valores de control evolutivo metabólicos y hemodinámicos y número de fármacos antidiabéticos. Se estudió la relación estadística mediante comparación de media y desviación estándar. Comparación de fórmulas según estudio de prueba diagnóstica. El IMC normal se estudia por Chi cuadrado y los valores de seguimiento evolutivo mediante T de Student o Wilcoxon según distribución.

Resultados. Hombres: población 117; la validación de FP muestra un área bajo la curva de 0,945 ($p < 0,0001$); correlación numérica 0,9 ($p < 0,0001$). El estudio de las variables de control en DM2 muestra una significación estadística de $p < 0,0001$; en número de fármacos el valor es de $p = 0,0004$. Los pacientes con IMC normal fueron 11 %; con GC normal 3 % ($p = 0,037$).

Mujeres: población 111; la validación de FP muestra un área bajo la curva de 0,966 ($p < 0,0001$); correlación numérica 0,92 ($p < 0,0001$). La relación de GC con variables de control de DM2 muestra $p < 0,0001$; los pacientes con IMC normal fueron 18 %; con GC normal 1,8 % ($p = 0,0002$).

Conclusiones. La FP supera la validación con respecto a la FD. El IMC subestima la composición de GC en pacientes clasificados como normales. La GC guarda relación directa con los parámetros de control metabólicos, hemodinámicos y la cantidad de fármacos utilizados para el control metabólico.

© 2020 Sociedad Española de Médicos Generales y de Familia.

Publicado por Ergon Creación, S.A.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: eduardooscar.mill@gmail.com (E. Mill-Ferreyra).

<http://dx.doi.org/10.24038/mgyf.2020.045>

2254-5506 / © 2020 Sociedad Española de Médicos Generales y de Familia

Estimation of body fat in patients with type 2 diabetes mellitus and its relationship with evolutionary control parameters: validation of the Palafolls Formula in relation with the Deurenberg Formula

A B S T R A C T

Keywords:

Estimated body fat
Diabetes mellitus type 2
Body mass index

Goals. Validation of the Palafolls formula (FP) with respect to the Deurenberg formula (FD) in diabetic patients; study of the relationship between the percentage of body fat (GC) estimated with the variables of evolutionary control in patients with diabetes mellitus type 2; study of body fat in patients with normal body mass index (BMI).

Methodology. Observational, descriptive work. Type 2 diabetic patients, age over 15 years, were included. Body fat was estimated by FP and FD for comparison, BMI, metabolic and hemodynamic evolutionary control values, plus the number of antidiabetic drugs, studying the statistical relationship by means and standard deviation comparison. Comparison of formulas according to a diagnostic test study. Normal BMI is studied by Chi square and evolutionary follow-up values by Student's t or Wilcoxon according to distribution.

Results. Men: Population 117; validation of FP shows an AUC = 0.945 ($p < 0.0001$); numerical correlation (CN) = 0.9 ($p < 0.0001$). The study of the control variables in DM2 shows a significance of $p < 0.0001$; in number of drugs the value is $p = 0.0004$. The study of patients with normal BMI was 11%, and normal CG 3% ($p = 0.037$).

Women: Population 111; validation of FP shows AUC = 0.966 ($p < 0.0001$); CN = 0.92 ($p < 0.0001$). The relationship of body fat with DM2 control variables shows $p < 0.0001$; patients with normal BMI 18%; with normal CG 1.8% ($p = 0.0002$).

Conclusions. FP passes validation with FD; BMI underestimates GC composition in patients classified as normal; GC is directly related to metabolic, hemodynamic control parameters and the quantity of drugs used for metabolic control.

© 2020 Sociedad Española de Médicos Generales y de Familia.
Published by Ergon Creación, S.A.

Introducción

Definimos la obesidad como el exceso de grasa corporal, una entidad en franca extensión epidémica en todo el mundo. Datos estadísticos revelan que, de 195 países estudiados, la prevalencia se ha duplicado en 70 de ellos desde 1980¹. En España la prevalencia de obesidad se aproxima al 21 %; se incrementa en mujeres después de los 50 años². En los españoles con diagnóstico previo de diabetes mellitus tipo 2 (DM2) la prevalencia de obesidad es de 50 % y con distribución central que llega al 68 %³.

En décadas anteriores se consideraba que la obesidad era en esencia la diferencia con valor positivo entre la ingestión calórica y el gasto energético producido; esta es una simplificación que la compleja y multifactorial fisiopatología de esta condición ponderal resiste, ya que no solo influyen en su desarrollo sino también en el mantenimiento de esta condición factores ambientales, socioculturales, genéticos, conducta alimenticia, personalidad y nivel de actividad física⁴.

Existen diferentes parámetros antropométricos relacionados con la enfermedad cardiovascular y metabólica. Los más destacados son el perímetro abdominal (PA), el índice

de cintura cadera (ICC), el índice cintura estatura (ICE), todos con valor superior al índice de masa corporal (IMC). De todos ellos el ICC es el destacado en el riesgo de enfermedad cardiovascular, accidente cerebrovascular y diabetes mellitus^{5,6}. El ICE predice la afectación metabólica mejor que la obesidad general y destaca, por tanto, la importancia de la distribución grasa con carácter central^{7,8}. En igual dirección se demostró la mayor capacidad del ICE como predictor eficaz de DM2, a la altura de la glucemia basal alterada, herencia y resistencia insulínica periférica⁹. Estos parámetros son superados exclusivamente por el IMC en la predicción de la hipertensión arterial¹⁰. Iguales resultados se obtuvieron en un reciente trabajo¹¹, todos centrados en la capacidad de predicción de estas entidades nosológicas; no se han encontrado datos tras el diagnóstico de la enfermedad en materia de seguimiento evolutivo.

La experiencia recogida y desarrollada hasta aquí nos hace ver con claridad la capacidad de pronóstico de estas condiciones mensurables en cuanto al futuro del desarrollo de los trastornos metabólicos y hemodinámicos que se enumeraron. Nada nos dice de la implicación que puedan tener estas condiciones con respecto a la evolución tras el diagnóstico de la enfermedad.

Objetivos

- Validación de la Fórmula de Palafolls (FP) respecto de la Fórmula de Deurenberg (FD) en pacientes diabéticos.
- Estudio de la relación entre el porcentaje de grasa corporal estimado con las variables de control evolutivo en pacientes con DM2.
- Estudio de la grasa corporal en pacientes con IMC normal.

Material y método

Trabajo observacional, descriptivo, prospectivo.

Se llevó a cabo en el Centro de Atención Primaria de la Ciudad de Palafolls, perteneciente a la región del Maresme, provincia de Barcelona. Cuenta con características mixtas, urbanas y rurales, con una población de 9.126 habitantes, según registro del año 2018 y en registros del mismo año cuenta con una población diagnosticada de DM2 de 402 pacientes.

El cálculo de la muestra se realizó con un error del 5 % y un intervalo de confianza del 95 %, lo que resultó un total de 197 pacientes para una muestra significativa con una puntuación $Z = 1,96$.

Este trabajo fue valorado y aprobado por el Comité de Ética en Investigación Científica de Mataró.

La inclusión de los pacientes se realizó en la consulta de atención primaria mediante cita concertada. En ella se propuso su ingreso a cada paciente que cumplía los criterios de inclusión; los participantes aceptaron tras la lectura y firma del consentimiento informado por duplicado: el original para el paciente y la copia para el autor.

Criterios de inclusión

- Pacientes con diagnóstico previo de DM2.
- Edad superior a 15 años.

Criterios de exclusión

- Pacientes portadores en el momento de la asistencia de enfermedades agudas que necesitaran acción sanitaria de forma urgente.
- Pacientes con descompensación aguda de su DM2.
- Pacientes que presentaran episodios agudos de otras enfermedades crónicas.
- Pacientes diagnosticados de diabetes mellitus de otros tipos.

Estudio estadístico

Se realizó por cálculo de media y desviación estándar (DE). La distribución de valores se estudió con el test de Shapiro Wilks. Se intentó la normalización de los grupos que contaran con una distribución no gaussiana mediante la conversión logarítmica. En caso de distribución normal, el estudio fue mediante T de Student; en caso contrario, mediante el test no paramétrico de Wilcoxon. Se aceptaron como valores significativos los registrados con una $p < 0,05$.

La FP fue validada tras comparación con los valores arrojados por las fórmulas CUN BAE¹².

El IMC se calculó según fórmula de Quetelet (peso/talla²) expresado en kg/m². La estimación de la grasa corporal se hizo con:

- FP:
 - Mujeres = $[(\text{IMC}/\text{PA}) * 10] + \text{IMC} + 10$.
 - Hombres = $[(\text{IMC}/\text{PA}) * 10] + \text{IMC}$.
- FD: $(1,2 * \text{IMC}) + (0,23 * \text{edad en años}) - (10,8 * \text{sexo}) - 5,4$ [sexo: hombres = 1; mujeres = 0].

La validación se realizó por procedimiento de prueba diagnóstica mediante gráfica de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativo, sumado a curva ROC.

La relación de los valores de porcentaje de grasa corporal devueltos por FP se enfrentó con los de glucemia basal, hemoglobina glucosilada (HbA1c) y se utilizó el cociente entre triglicéridos y colesterol HDL (TG/HDL) como marcador bioquímico de resistencia insulínica periférica y riesgo cardiovascular^{14,18}.

El estudio de las correlaciones numéricas se estudió por test de Spearman y su valor de significación.

Los test comparativos se hicieron en relación con la división de la población mediante IMC en un grupo estudio (obesidad más sobrepeso) y el grupo control con valores normales.

Para análisis categórico de variables utilizamos la prueba de Chi cuadrado (χ^2).

El análisis estadístico se hizo con el programa Infostat 2019.

Variables estudiadas

Antropométricas

- Edad medida en años.
- Peso en kg (solo con ropa interior y vejiga vacía). Se utilizó una balanza con precisión de 100 gramos y peso máximo tolerado de 140 kg.
- Talla medida en metros (m), con el paciente en ropa interior, sin calzado, en bipedestación. Se empleó el tallímetro incorporado a la balanza, con desplazamiento superior móvil, con una medida máxima de 2 m y una precisión de un milímetro, según especificaciones del fabricante (SECA Vogel & Haïke, Hamburgo, Alemania). La cabeza se posicionaba en el plano de Frankfurt (plano horizontal nariz-trago).
- PA medido en centímetros (cm), con cinta métrica no extensible, a la altura de la cicatriz umbilical, en línea paralela al suelo, con respiración tranquila y los brazos paralelos al tronco en posición fisiológica.

La clasificación ponderal según IMC es la indicada por la Organización Mundial de la Salud.

Bioquímicas

- Glucemia de sangre venosa.
- Hemoglobina glucosilada.
- Trigliceridemia y colesterol HDL.
- Albuminemia
- Albuminuria en orina fresca.

La extracción se realizó a las 8 horas a.m. mediante punción venosa, ejecutada por personal de enfermería, con ayuno mínimo de 12 horas. Las muestras fueron remitidas para su

Tabla 1 – Medidas: resumen

Variable	Mujeres			Hombres		
	N	Media	DE	N	Media	DE
Edad	111	71,93	11,25	117	67,68	11,38
Perímetro abdominal	111	104,64	13,79	117	111,38	13,19
IMC	111	30,97	5,83	117	31,59	5,92
Grasa corporal	111	43,75	6,42	117	34,41	6,17
Glucemia	111	146,75	47,89	117	152,60	58,28
HbA1c	111	7,18	1,10	117	7,37	1,74
TG/HDL	111	3,54	3,47	117	4,24	4,22
Albúmina	111	4,67	0,85	117	4,52	0,51
Albuminuria	111	14,34	38,68	117	60,07	192,18
TAS	111	138,31	18,05	117	138,56	15,57
TAD	111	78,37	9,44	117	81,04	11,78
FC	111	81,50	13,14	117	80,10	14,03
Fármacos	111	1,83	0,91	117	1,97	1,03

IMC: índice de masa corporal; HbA1c: hemoglobina glucosilada; TG/HDL: índice triglicéridos /HDL colesterol; TAS: tensión arterial sistólica; TAD: tensión arterial diastólica; FC: frecuencia cardiaca; N: número de participantes; DE: desviación estándar

procesamiento según condiciones de seguridad empleadas para todas las muestras al laboratorio central del Hospital Comarcal de Calella.

La glucosa se midió en el suero por el método de la glucosa oxidada.

Triglicéridos y HDL se midieron en mg/dl; con estos se calculó el índice TG/HDL. Se estimó un valor representativo de resistencia periférica a la insulina cuando era al menos de 3. Para su cuantificación el HDL se midió utilizando el método homogéneo del detergente selectivo con acelerador. Los triglicéridos totales en suero se cuantificaron monitoreando la reacción de oxidasa y peroxidasa de glicerol fosfato. Estos parámetros se realizaron en muestra fresca de suero en analizador C 8000 de Abbot, con coeficiente de variación de mediciones intra e inter inferior al 10 %.

La albuminuria se utiliza como expresión de la disfunción del endotelio glomerular y como marcador de riesgo cardiovascular.

Hemodinámicos

Se registró la tensión arterial sistólica (TAS) y la diastólica (TAD) con esfigmomanómetro Riester modelo Big Ben Square, mediante medición tradicional por método de auscultación de ruidos; sus valores se expresaron en mmHg.

La frecuencia cardiaca (FC) se calculó mediante registro electrocardiográfico con medición de espacio RR, cuantificado en latidos por minuto (L/min).

Ambos parámetros fueron obtenidos tras el reposo suficiente para descartar afectación no solo del medio ambiente sino de condiciones externas.

Fármacos

Se registró el número absoluto de fármacos que cada paciente tomaba como tratamiento de la DM2.

Resultados

Estudiada la variable edad presenta distribución normal y tratada como variables apareadas su contraste con valores antropométricos, metabólicos y hemodinámicos cuenta en el test t una significación estadística de $p < 0,0001$ en ambos sexos, excepto la albuminuria en hombres, cuya $p = 0,6694$.

Hombres

Sobre una muestra total de 117 pacientes, las variables expresan los valores descriptivos de media y DE que se muestran en la tabla 1. En la figura 1 se pueden ver los valores comparativos del IMC y grasa corporal en ambos sexos.

La validación de los resultados de FP y FD se muestra en figura 2.

El test de Shapiro Wilks muestra distribución dentro de la normalidad de PA, TAS, TAD, FC. Se logra distribución normal mediante conversión logarítmica TG/HDL y FP; permanecen con distribución no gaussiana los restantes valores.

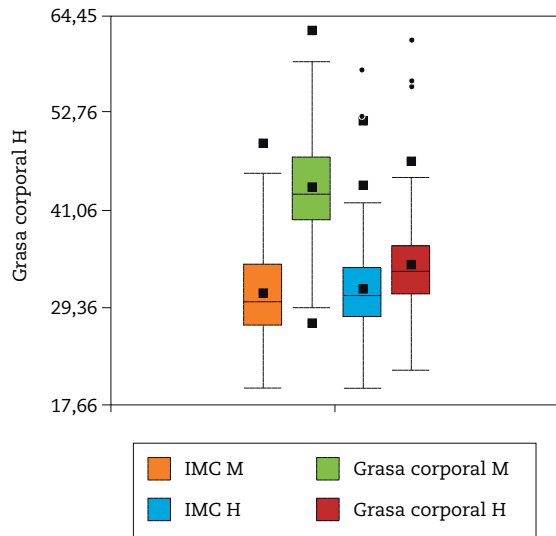
Por esta razón se utilizan para comparación de medias las variables modificadas por logaritmo natural. Resultando valores t con glucemia basal de 21,75; TG/HDL 37,03; TAS -93,76; TAD -71,23, FC -59,11 y PA -89,35; todos con $p < 0,0001$.

En la prueba de Wilcoxon la glucemia basal muestra un valor con IMC, HbA1c, albuminemia, y número de fármacos 9,39; grasa corporal -9,39; albuminuria 3,12 ($p < 0,0001$).

La correlación numérica de la grasa corporal muestra relación lineal positiva con el IMC = 1, PA = 0,79 ($p < 0,0001$).

La relación categórica establecida en general entre el porcentaje de grasa corporal y el IMC muestra $\chi^2 = 12051$ ($p = 0,0051$).

En el grupo de hombres fueron normales por IMC el 11 %, mientras que la estimación de grasa corporal por FP fue solo del 3 % ($\chi^2 = 5,58$, $p = 0,037$).



IMC H y M: índice de masa corporal en hombres y mujeres; grasa corp H y M: grasa corporal en hombres y mujeres, respectivamente.

Figura 1 – Comparativa entre IMC y porcentaje de grasa corporal estimada en ambos sexos.

Mujeres

Conformado por 111 pacientes, los valores descriptivos se muestran en la tabla 1. En la figura 1 se muestra la comparativa entre valores de IMC y el porcentaje de grasa corporal calculado por FP.

Las pruebas de validación de la FP en relación con la FD se muestran en la figura 3.

Estudiada la distribución mediante el test de Shapiro Wilks, se encuentran valores de carácter normal en FP, FC, PA; la conversión mediante logaritmo natural de los restantes valores resulta efectiva.

El estudio comparativo de las medias del cálculo de la grasa corporal mediante FP por t de Student, con las variables de seguimiento evolutivo para pacientes con DM2, obtiene los siguientes resultados: PA -58,31, FC -28,03, IMC 68,08, glucemia basal 63,48, HBA1c 68,03, TG/HDL 70,35, albuminemia 68,06, albuminuria 64,53, TAS -1,83, TAD -32,62, número de fármacos utilizados 70,35 (p < 0,0001).

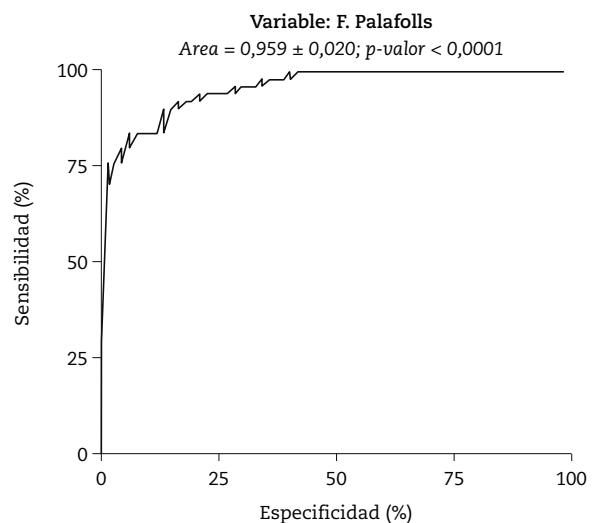
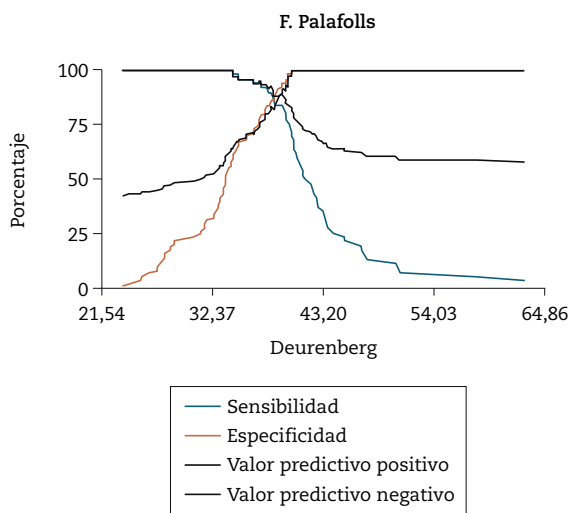
En este grupo de pacientes el PA se muestra positivo con valores de correlación con IMC 0,73, FP 0,68 (p < 0,0001); TG/HDL 0,21 (p = 0,00248).

La relación categórica establecida en general entre el porcentaje de grasa corporal y el IMC muestra $\chi^2 = 11332$ (p = 0,0203).

Con FP estudiamos los pacientes clasificados como normales mediante IMC; en el grupo de mujeres fueron catalogadas de esta forma el 18 %, mientras que por FP fueron normales el 1,8 % ($\chi^2 = 13,68$, p = 0,0002).

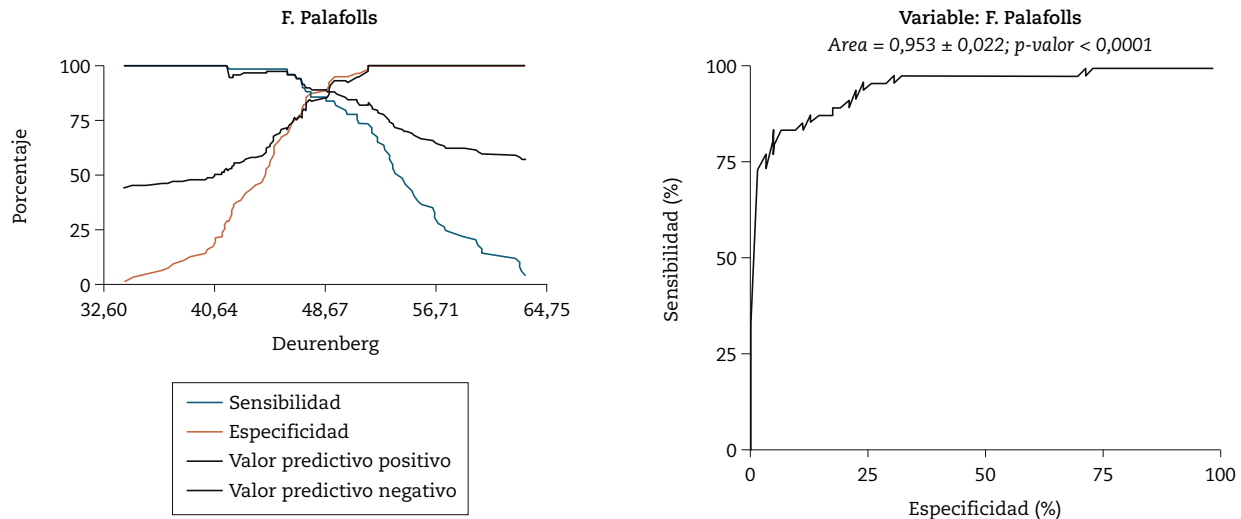
Comentario

En nuestro trabajo encontramos una muestra poblacional constituida por pacientes de ambos sexos, cuya edad muestra un rango en mujeres entre los 60 y 80 años y en hombres un poco menor, pero dentro del mismo grupo etario; esto coincide con la mayor prevalencia de la DM2 respecto a la edad de afección.



Prevalencia de obesidad más sobrepeso 96,64 %; pacientes correctamente diagnosticados 96,64 %. Los valores demostrados de sensibilidad son de 98,27 %, con un valor predictivo positivo de 97,41 %; no son valorables los resultados de especificidad ni de valor predictivo negativo por la prevalencia demostrada de fuera de la normalidad en ambas formas de cálculo del porcentaje de grasa corporal. El valor de p de la curva ROC muestra gran significación estadística.

Figura 2 – Hombres: sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo negativo y curva ROC.



Prevalencia de obesidad más sobrepeso 97,27 %; pacientes correctamente diagnosticados 96,4 %.
Los valores demostrados de sensibilidad son de 99,07 %, con un valor predictivo positivo de 97,27 %; tampoco en este grupo son valorables los resultados de especificidad ni de valor predictivo negativo por la prevalencia demostrada de fuera de la normalidad en ambas formas de cálculo del porcentaje de grasa corporal. El valor de p de la curva ROC muestra gran significación estadística.

Figura 3 – Mujeres: sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo negativo y curva ROC.

Si dirigimos nuestra mirada a los valores antropométricos medidos, encontramos valores medios de IMC posicionado dentro de la clasificación de obesidad, levemente superior en el grupo de hombres. En igual dirección y directamente relacionado, el PA muestra valores en ambos sexos superiores al punto de corte considerado como normal (88 cm en mujeres y 102 cm en hombres), lo que nos hace reflexionar que desde el punto de vista de las mediciones básicas el grupo se centra en la clasificación de obesidad con carácter central. Son extensamente conocidas las implicaciones de predisposición que esta situación genera no solo en el riesgo cardiovascular, sino también en la predisposición a trastornos metabólicos^{19, 20}. Estas características antropométricas en la afectación metabólica se centran en la predisposición al desarrollo de DM2: cómo se puede ver en esta cohorte, es una condición que se mantiene en el tiempo evolutivo tras el diagnóstico de la enfermedad.

Esta es la situación del grupo estudiado en cuanto a la masa corporal en los valores descritos; si atendemos a la composición corporal calculada por las dos fórmulas utilizadas, los valores de media en ambos sexos hablan de un porcentaje de grasa corporal superior a los valores aconsejados para una estabilidad metabólica. En consecuencia, el curso evolutivo de estos pacientes después del diagnóstico ha tenido probablemente la continuidad de valores de masa corporal y de composición porcentual estimada de grasa en valores a todas luces desaconejadas para un buen control metabólico.

Dentro de los valores útiles para el control evolutivo de los pacientes portadores de DM2, la glucemia basal muestra resultados por encima de lo determinado para establecer un control metabólico satisfactorio; es levemente mayor en hombres, con la particularidad de que es el grupo en el que también coinciden valores más altos de PA, GC e IMC.

Los valores del cociente TG/HDL, manifestación de resistencia insulínica periférica y de un mayor riesgo cardiovascular, se

encuentran en ambos sexos con valores de media por encima del punto de corte establecido en 3. En el sexo masculino es ampliamente superado con valores por encima de 4 puntos y con un rango que llega a valor máximo superior a 7 y 8 puntos. La albuminuria exhibe valores por encima de 3,5 g/dl, lo que marca riesgo cardiovascular aumentado a expensas de una mayor afectación coronaria⁸; igual concepto se extiende a la albuminuria, pero con relación inversa.

El comportamiento hemodinámico se centra en unos valores de TAS posicionada en ambos sexos como normal alta, lo cual, junto con una FC próxima al valor superior de normalidad, nos pone ante la situación de una modificación en la condición hemodinámica en relación con el aumento de catecolaminas circulantes propias de las alteraciones producto del aumento de volemia, a partir de la mayor retención de sal y agua. El consumo de fármacos muestra un valor de dos por persona, con un ligero incremento en el sexo masculino.

Resumiendo, en los valores encontrados en la población estudiada vemos una masa corporal aumentada, a expensas de un porcentaje de grasa, con distribución central, mal control metabólico y riesgo cardiovascular aumentado.

Encontramos que la FP demuestra una diferencia en la composición corporal en el estudio de los pacientes portadores de IMC normal, que también es descrita con métodos de medición directa²¹.

Desde el punto de vista del cálculo, la FP es una ecuación simple y con uso de parámetros antropométricos elementales como el peso y la talla mediante el IMC y el PA. Por las pocas operaciones necesarias, es incluso posible la resolución de forma analógica si esta posibilidad se impone como por ejemplo en el trabajo de campo.

Si continuamos con nuestros objetivos, enfrentando el porcentaje calculado de grasa corporal con los parámetros de control evolutivo en los pacientes diabéticos (metabólicos y

de riesgo cardiovascular) los resultados evidencian un valor de alta significación estadística y gran dependencia entre los mismos; por tanto, podemos decir que hay relación directa entre la grasa corporal y la evolución de los pacientes tras el diagnóstico, incluso con el número de fármacos.

El volumen de grasa corporal es de vital importancia para la evolución de los pacientes con este trastorno metabólico, si recordamos que las múltiples acciones ejercidas por el tejido adiposo son proporcionales a su cantidad, mediante un volumen incrementado de producción de adipocinas. De las más destacadas encontramos a la adiponectina, cuya relación es inversa al desarrollo de hipertensión en pacientes obesos^{22,23,24}; también se la vincula a la progresión aterosclerótica y el daño vascular, como calcificación de la pared arterial y síndrome coronario agudo²⁵, metabolismo de óxido nítrico y efectos vasodilatadores²⁶. La leptina es un marcador bioquímico de tejido adiposo²⁷, vinculada a la activación del sistema nervioso simpático y a los efectos cronotrópicos e inotrópicos positivos, junto con los efectos vasoconstrictores. La resistina está vinculada al proceso inflamatorio sistémico y, por tanto, con la disfunción endotelial, caída del óxido nítrico e inestabilidad de placa aterosclerótica²⁸.

Por último, la relación directa entre el volumen de grasa corporal y la albuminemia radica en la implicación de esta última en la capacidad predictiva demostrada²⁹ de episodios coronarios y la modificación del valor de riesgo cardiovascular que ejerce al modificar el cálculo realizado por REGICOR.

El estudio de las relaciones descritas, según la edad, con las variables antropométricas, hemodinámicas y metabólicas, marca una franca condición dependiente. Su interpretación para ambos sexos es efectiva hasta determinada edad; como lo demuestran múltiples guías, es en la juventud y la mediana edad donde se afirma como un pilar de prevención significativo³⁰.

Conclusiones

- La prevalencia de pacientes portadores de exceso de grasa corporal en diabéticos tipo dos es alta.
- La FP supera la validación respecto de fórmula de Deurenberg, y puede ser aplicada a pacientes en general y con DM2 en particular.
- El IMC subestima en sujetos diabéticos la composición adiposa porcentual, que es detectada por la FP y, por tanto, puede ser utilizada como complemento eficaz en la clasificación ponderal de este grupo.
- La grasa corporal calculada por FP guarda estrecha relación con los parámetros medidos de control evolutivo, utilizados en la consulta de atención primaria en DM2; por tanto, no solo es un eficaz factor de riesgo para enfermedad metabólica, sino que también es responsable parcial de la evolución posterior al diagnóstico.

Limitaciones

- Número de pacientes incluidos: si bien es significativo en relación con la población general en que se desarrolla, se debe seguir investigando.

- Limitación en la disponibilidad de instrumental de medición directa de grasa corporal y de dosificación de insulina: se agregan a esta lista.

Agradecimientos

A Alicia Mulasano Meineri, por su aportación en la corrección del texto.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

1. The GBD 2015 Obesity Collaborators, Afshin A, Forouzanfar MH, Reitsma MB. Health effects of overweight and obesity in 195 countries over 25 years. *N Engl J Med.* 2017; 377: 13-27.
2. Aranceta-Bartrina J, Pérez-Rodrigo C, Alberdi-Aresti G, Ramos-Carrera N, Lázaro-Masedo S. Prevalencia de obesidad general y obesidad abdominal en la población adulta española (25-64 años) 2014-2015: estudio ENPE. *Rev Esp Cardiol.* 2016; 69: 579-87.
3. Sorriquer F, Goday A, Bosch-Comas A, Bordiu E, Calle-Pascual A, Carmena R, et al. Prevalence of diabetes mellitus and impaired glucose regulation in Spain: the Di@bet.es Study. *Diabetologia.* 2012; 55: 88-93.
4. Lecube A, Monereo S, Rubio MA, Martínez-de-Icaya P, Martí A, Salvador J, et al. Prevención, diagnóstico y tratamiento de la obesidad. Posicionamiento de la Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad de 2016. *Endocrinol Diabetes Nutr.* 2017; 64(supl 1): 15-22.
5. Björntorp P. The associations between obesity, adipose tissue distribution and disease. *Acta Med Scand Suppl.* 1988; 723: 121-34.
6. Björntorp P. Abdominal fat distribution and disease: an overview of epidemiological data. *Ann Med.* 1992; 24: 15-8.
7. Lee K, Song YM, Sung J. Which obesity indicators are better predictors of metabolic risk?: healthy twin study. *Obesity (Silver Spring).* 2008; 16: 834-40.
8. Scheneider HJ, Klotsche J, Silver S, Stalla GK, Wittchen HU. Measuring abdominal obesity: effects of height on distribution of cardiometabolic risk factors risk using waist circumference waist to height ratio. *Diabetes Care.* 2011; 34: e7.
9. Cabrera de León A, Domínguez Coello S, Almeida González D, et al. Impaired fasting glucose, ancestry and waist to height ratio: main predictor of incident diagnosed diabetes in the Canary Island. *Diabetes Med.* 2012; 29: 399-403.
10. Guasch-Ferré M, Bulló M, Martínez-González MA, Corella D, Estruch R, Covas MI, et al. Waist to height ratio and cardiovascular risk factors in elderly individuals at high cardiovascular risk. *Plos One.* 2012; 7: e43275.
11. Javier Sangrós F, Torrecilla J, Giráldez-García C, Carrillo L, Mancera J, Mur T, et al. Asociación de obesidad general y abdominal con hipertensión, dislipemia y presencia de prediabetes en el estudio PREDAPS. *Rev Esp Cardiol.* 2018; 71: 170-7.
12. Mill-Ferreyra E, Cameno Carrillo V, Saúl Gordo H, Camí Lavado MC. Estimación del porcentaje de grasa corporal en función del índice de masa corporal y perímetro abdominal: fórmula Palafolls. *Semergen* 2019; 45: 101-8.

13. Deurenberg P, Weststrate J, Seidell J. Body mass index as a measure of body fatness: Age- and sex- specific prediction formulas. *Br J Nutr.* 1991; 65: 105-14.
14. Brunzell JD, Ayyobi AF. Dyslipidemia in the metabolic syndrome and Type 2 diabetes mellitus. *Am J Med.* 2003; 115(suppl 8A): S24-8.
15. Taskinen MR. LDL-cholesterol, HDL-cholesterol or triglycerides. Which is the culprit? *Diabetes Res Clin Pract.* 2003; 61(suppl 1): S19-26.
16. Barter PJ, Brewer HB Jr, Chapman MJ, Hennekens CH, Rader DJ, Tall AR. Cholesteryl ester transfer protein: a novel target for raising HDL and inhibiting atherosclerosis. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2003; 23: 160-7.
17. Roa Barrios M, Arata Bellabarba G, Valeri L, Velázquez Maldonado E. Relación entre el cociente triglicéridos/cHDL, índices de resistencia a la insulina y factores de riesgo cardiometabólico en mujeres con síndrome del ovario poliquístico. *Endocrinol Nutr.* 2009; 56: 59-65.
18. Hermans MP, Ahn SA, Rousseau MF. Log (TG)/HDL-C is related to both residual cardiometabolic risk and B-cell function loss in type 2 diabetes males. *Cardiovasc Diabetol.* 2010; 9: 88.
19. Weir M. Microalbuminuria and cardiovascular disease. *Clin Am Soc Nephrol.* 2007; 2: 581-90.
20. De Fronzo R, Ferrannini E. Insulin resistance. A multivaceted síndrome responsable for NIDDM, obesity, hypertension, dyslipidemia and atherosclerotic cardiovascular disease. *Diabetes Care.* 1991; 14: 171-94.
21. Laguna S, Príncipe RM, Botella S, Frühbeck G, Escalada J, Salvador J. El índice de masa corporal y la circunferencia abdominal infraestiman el diagnóstico de obesidad en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. *Av Diabetol.* 2010; 26: 173-7.
22. Dobiášová M, Frollich J. The plasma parameter log (TG/HDL-C) as an atherogenic index: correlation with lipoprotein particle size and esterification rate in apoB-lipoprotein-depleted plasma (FERHADL). *Clin Biochem.* 2001; 34: 583-8.
23. Iwashima Y, Katsuya T, Ishikawa K, Ouchi N, Ohishi M, Sugimoto K, et al. Hypoadiponectinemia is an independent risk factor for hypertension. *Hypertension.* 2004; 43: 1318-23.
24. Sattar N, Wannamethee G, Sarwar N, Tchernova J, Cherry L, Wallace AM, et al. Adiponectin and coronary heart disease: a prospective study and meta-analysis. *Circulation.* 2006; 114: 623-9.
25. Maahs DM, Ogden LG, Kinney GL, Wadwa P, Snell-Bergeon JK, Dabelea D, et al. Low plasma adiponectin levels predict progression of coronary artery calcification. *Circulation.* 2005; 111: 747-53.
26. Wolk R, Berger P, Lennon RJ, Brilakis ES, Davison DE, Somers VK. Association between plasma adiponectin levels and unstable coronary syndrome. *Eur Heart J.* 2007; 28: 292-8.
27. Nishimura M, Izumiya Y, Higuchi A, Shibata R, Qiu J, Kudo C, et al. Adiponectin prevents cerebral ischemic injury through endothelial nitric oxide synthase dependent mechanisms. *Circulation.* 2008; 117: 216-23.
28. Frühbeck G, Gomez-Ambrosi J, Muruzabal FJ, Burrell MA. The adipocyte: a model for interaction of endocrine and metabolic signalling in energy metabolism regulation. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2001; 280: 227-47.
29. Klein S, Fontana L, Young VL, Coggan AR, Kilo C, Patterson BW, et al. Absence of an effect of liposuction on insulin action and risk factors for coronary heart disease. *N Engl J Med.* 2004; 350: 2549-57.
30. Herrington WG, Alegre-Díaz J, Wade R, Gnatiuc L, Ramírez-Reyes R, Hill M, et al. Effect of diabetes duration and glycaemic control on 14-year cause-specific mortality in Mexican adults: a blood-based prospective cohort study. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2018; 6: 455-63.