

ORIGINAL

Relación de la resistencia a la insulina con diferentes medidas antropométricas y factores de riesgo cardiovascular en una población no diabética

Marta Simarro Rueda^{a,*}, Julio A. Carbayo Herencia^b, Javier Massó Orozco^c, Luis Miguel Artigao Rodenas^d, Lucinio Carrión Valero^e, Juan Antonio Divisón Garrote^e, Pilar Torres Moreno^e, Juan López Abril^d, Abel J. Herrero Hernández^f y Francisca Molina Escribano^g, en nombre del Grupo de Enfermedades Vasculares de Albacete (GEVA)

^a Centro de Salud Zona 4, Albacete, España

^b Unidad de Lípidos. Clínica Nuestra Señora del Rosario de Albacete, Universidad de Castilla-La Mancha, Albacete, España

^c Centro Salud de Casas de Juan Núñez, Albacete, España

^d Centro de Salud Zona 3 de Albacete, Albacete, España

^e Centro de Salud Zona 2 de Albacete, Albacete, España

^f Centro de Salud de Villarrobledo, Albacete, España

^g Centro de salud de Casas Ibáñez, Albacete, España

Recibido el 30 de marzo de 2011; aceptado el 20 de junio de 2011

Disponible en Internet el 2 de octubre de 2011

PALABRAS CLAVE

Obesidad abdominal;
Resistencia a la insulina;
Factores de riesgo cardiovascular

Resumen

Antecedentes y objetivo: La resistencia a la insulina (RI) se ha relacionado directamente con la obesidad, especialmente la obesidad central, y con otros factores de riesgo cardiovascular (FRCV). La cuantificación de la RI de forma directa es difícil en la práctica clínica, por lo que se han desarrollado métodos indirectos como el índice homeostasis model assessment (HOMA). El objetivo de este estudio fue valorar la asociación existente entre la RI, medida por índice HOMA, con diferentes medidas antropométricas y algunos FRCV.

Material y métodos: Se trata de un estudio observacional transversal realizado en una muestra de población general mayor de 18 años de la provincia de Albacete. El tamaño muestral fue de 678 sujetos. Se realizaron encuesta, exploración física y analítica a los participantes. Las medidas de obesidad valoradas fueron índice de masa corporal, perímetro de cintura y diámetro sagital abdominal. El análisis de datos se realizó con el programa SPSS 15.0.

Resultados: Los valores medios de las medidas de obesidad fueron mayores en varones que en mujeres y aumentan con la edad. La prevalencia de RI fue del 39,8%. Todas las medidas antropométricas evaluadas, el descenso del colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad (HDL) y el aumento del colesterol no unido a HDL se asocian de manera independiente con el riesgo de presentar RI.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: martasimr@gmail.com (M. Simarro Rueda).

KEYWORDS

Abdominal obesity;
Insulin resistance;
Cardiovascular risk
factors

Conclusiones: Existe una clara relación entre diferentes medidas antropométricas y la RI en población general. También hay relación entre las alteraciones del perfil lipídico y el riesgo de presentar RI.

© 2011 SEEN. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

Association of insulin resistance to different anthropometric measures and cardiovascular risk factors in a non-diabetic population**Abstract**

Background and Objective: Insulin resistance (IR) has been directly related to obesity, particularly central obesity, and to other cardiovascular risk factors (CVRFs). Direct IR quantification is difficult in clinical practice, and indirect methods such as HOMA (homeostasis model assessment) have therefore been developed. The aim of this study was to assess the association of IR, as measured by HOMA, with different anthropometric measures and some CVRFs.

Materials and Methods: A cross-sectional, observational study was carried out in a general population sample older than 18 years in the province of Albacete, Spain. Sample size was 678 subjects. Participants completed a survey and underwent physical examinations and laboratory tests. Obesity measures included body mass index, waist perimeter, and sagittal abdominal diameter. Data analysis was performed using SPSS 15.0 software.

Results: Mean values of obesity measures were higher in males as compared to females and increased with age. IR prevalence was 39.8%. All assessed anthropometric measures, decreased HDL (high density lipoprotein) cholesterol and increased non-HDL cholesterol were independently associated to the risk of IR.

Conclusions: A clear association exists between different anthropometrical measures and IR in the general population. There is also an association between lipid profile changes and the risk of experiencing IR.

© 2011 SEEN. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son un importante problema de salud en la sociedad occidental, al ser una de las principales causas de morbi-mortalidad. En nuestro país constituyen la primera causa de mortalidad, representado el 32,5% del total de defunciones según datos del Instituto Nacional de Estadística (INE)¹. Los diferentes factores de riesgo cardiovascular (FRCV), relacionados con estas enfermedades, tienden a asociarse, de manera que en un mismo individuo suelen estar presentes varios a la vez, como sucede en el síndrome metabólico (SM)².

La resistencia a la insulina (RI) se ha propuesto como mecanismo subyacente directamente relacionado con la fisiopatología del SM³. La RI es difícil de cuantificar de forma directa; la técnica del clamp euglucémico hiperinsulinémico, basada en infusión endovenosa directa de insulina y glucosa, se considera el patrón oro, pero su complejidad dificulta su uso a nivel clínico. Por esta razón se han desarrollado métodos indirectos, siendo uno de los más empleados el índice *homeostasis model assessment* (HOMA), que por medio de un modelo matemático calcula la RI con los valores de insulinemia y glucemia basales. Este índice tiene una buena correlación con la técnica del clamp⁴.

Por otro lado se ha observado una relación directa de la RI con la obesidad y, más directamente, con el aumento de la grasa visceral abdominal; ésta se relaciona a su vez con diversos FRCV por separado, como la hipertensión y el perfil

lipídico⁵⁻⁹. Son numerosos los métodos que se han utilizado para valorar la obesidad y, de una forma más específica, la distribución de la grasa corporal¹⁰. En la práctica clínica es necesario disponer de métodos sencillos que ayuden a determinar, de la forma más fiable posible, la cantidad de grasa visceral y así poder identificar a los individuos con mayor riesgo. La antropometría es un método barato y accesible a nivel clínico. El índice de masa corporal (IMC), utilizado durante mucho tiempo como referente para diagnosticar y clasificar la obesidad, no permite cuantificar la grasa visceral¹⁰. Para complementarlo se ha utilizado el índice cintura-cadera (ICC), que ha sido durante años el referente en la valoración de la grasa visceral. Posteriormente se demostró que el perímetro de cintura (PC) tenía una mayor asociación con las alteraciones metabólicas relacionadas con la obesidad^{6,10}.

Estudios desarrollados en los últimos años, han propuesto una nueva forma de medida de la obesidad: el diámetro sagital abdominal (DSA). Su aumento se relaciona de forma directa con la grasa intraabdominal¹¹ y tiene una fuerte correlación con varios FRCV, como niveles de insulina, lípidos, ácido úrico, presión arterial y SM¹²⁻¹⁴, e incluso con un mayor riesgo de muerte súbita¹⁵.

El objetivo del presente estudio ha sido valorar la relación entre la RI medida por el índice HOMA y el DSA en una muestra poblacional no diabética y compararla con la presentada por otras medidas antropométricas, valorando además la influencia de los FRCV que forman parte del SM en esta relación.

Sujetos, material y métodos

Se trata de un estudio observacional transversal realizado en los sujetos del segundo corte de un estudio longitudinal y prospectivo de una cohorte de población general mayores de 18 años de la provincia de Albacete. El primer examen se realizó entre los años 1992-1994 y el segundo entre los años 2004-2006.

La medida del DSA y de la insulinemia solo se realizó en el segundo corte. En éste, la población muestral la constituyeron los 1.322 sujetos participantes en el primer estudio (seleccionados por muestreo aleatorio, estratificado y bietápico, con etapas proporcionales al tamaño de la población que contienen), a los que se añadieron 255 sujetos del estrato de edad de entre 18 y 28 años seleccionados de la misma forma. De esta muestra se excluyó a sujetos diabéticos diagnosticados por el efecto que el tratamiento farmacológico puede tener en los niveles de insulina; se realizó insulinemia en una submuestra de 678 por limitaciones económicas.

La recogida de datos se realizó por tres entrevistadores entrenados en los centros de salud a los que estaban adscritos los sujetos seleccionados. Todos los participantes fueron citados por carta en dos ocasiones, con recordatorio telefónico en los casos en que no acudieron a la cita. Antes de ser entrevistados firmaron un consentimiento informado para ser incluidos en el estudio.

Se estudiaron en la muestra los datos de filiación, antecedentes familiares y personales de ECV y de FRCV. Se midieron peso, talla, PC, DSA y presión arterial; se realizó electrocardiograma y se tomó muestra de sangre venosa en ayunas. Para medir las variables se utilizaron estándares internacionales o nacionales.

Se determinó el peso en kilogramos (kg) con las básculas disponibles en los distintos consultorios, con un rango entre 0,1 y 150 kg y precisión de 100 gramos. Se pesó a los participantes en ropa interior y descalzos; se colocaron dentro de la báscula en posición estándar, erecta y de espaldas al registro de la medida, sin que el cuerpo mantuviera contacto con ningún objeto alrededor. Se determinó la talla en centímetros (cm) con un tallímetro portador de un plano triangular que se apoyaba en la cabeza, con un rango entre 1 y 200 cm y una precisión de 1 milímetro (mm). Los participantes estaban descalzos, en bipedestación, con la cabeza alineada siguiendo la línea tragocomisural y con los talones, glúteos, parte alta de la espalda y región occipital en contacto con el plano vertical del tallímetro. Con ambas medidas se calculó el IMC, definido como peso en kg dividido por la estatura en metros al cuadrado (kg/m^2). Se determinó el PC con una cinta métrica flexible e inextensible y con un extremo libre con un rango de 2 metros y una precisión de 0,1 cm; se midió en la línea media entre el margen costal inferior y la cresta iliaca a nivel de la espina iliaca anterosuperior en dos posiciones: bipedestación y decúbito. Ambas medidas fueron realizadas por dos de los entrevistadores y para el análisis de datos se utilizó la media de las dos medidas realizadas. El DSA se midió con los sujetos en decúbito supino, con las rodillas extendidas, al mismo nivel que el PC, al final de una espiración. Se utilizó un aparato de fabricación propia, con dos planos de madera, uno fijo sobre el que se apoyaba el sujeto y otro deslizante que se apoyaba en la parte anterior del abdomen y una escala

métrica en centímetros, con rango de 1 a 52 cm y precisión de 0,1 cm.

Se realizó analítica de sangre y orina a todos los participantes a la mañana siguiente de la encuesta. La extracción de sangre se hizo en condiciones estandarizadas, tras 10-14 horas de ayuno, con el paciente sentado y venostasis máxima de 2 minutos. La muestra se obtuvo a través de un sistema de vacío (Vacutainer, BD). Todas las determinaciones fueron realizadas en el Laboratorio de Análisis Clínicos del Complejo Hospitalario Universitario de Albacete en el mismo día de la extracción, excepto los niveles de insulina que fueron remitidos a su laboratorio de referencia (Balagué Center, Barcelona), donde se recibían al día siguiente de la extracción. El índice HOMA se calculó con la fórmula insulinemia (microunidades/mililitro [$\mu\text{U}/\text{ml}$]) \times glucemia (milimoles/litro [mmol/l])/22,5.

El punto de corte que definía RI en nuestro estudio fue de 1,24. Para determinarlo establecimos una submuestra basándonos en los criterios utilizados previamente por Ascaso et al.¹⁶: edad entre 30 y 60 años, sin antecedentes familiares de dislipemia, diabetes o hipertensión, sin antecedentes personales de diabetes, glucemia basal inferior a 110 mg/dl (mg/dl), sin hipertensión arterial, con concentración de triglicéridos plasmáticos inferiores a 150 mg/dl, sin ECV, no obesos. De los 27 sujetos que cumplían estas condiciones, calculamos el percentil 90 para el índice HOMA, obteniéndose el valor de 1,24. La obesidad y el sobrepeso se definieron según los estándares internacionales: obesidad si el IMC era mayor de 30 y sobrepeso si se encontraba entre 25 y 30.

El análisis de datos se realizó con el programa SPSS 15.0. Las variables cualitativas se expresan como cantidad exacta y en porcentaje, y las cuantitativas como media y desviación estándar (DE). En la asociación entre variables cualitativas se aplicó el test de la *ji* al cuadrado o el test de *Fisher*. La comparación entre medias se realizó con la prueba *t de Student* para grupos independientes, o la prueba *U de Mann-Whitney* si las condiciones de normalidad (aplicación del test de *Kolmogorov-Smirnoff* o de *Shapiro Wilks*) no se cumplían.

La asociación lineal entre el índice HOMA y las distintas medidas antropométricas se estableció mediante el índice de correlación lineal de *Pearson*. Para determinar qué medida antropométrica se asociaba mejor con la RI se calculó la capacidad clasificatoria midiendo el área contenida bajo la curva *Receiver Operating Characteristic* (ROC). En la valoración de qué variables se asociaban independientemente a la RI (variable dependiente) se han elaborado cuatro modelos de regresión logística, uno por cada una de las variables antropométricas valoradas (IMC, PC en bipedestación, PC en decúbito y el DSA) ya que presentan una alta correlación entre las mismas y podría generar un modelo inestable. Las variables consideradas en el ajuste fueron edad, sexo, hipertensión arterial (HTA), colesterol unido a las lipoproteínas de alta densidad (HDL), colesterol no HDL y triglicéridos. Se consideró significativo un valor de *p* menor o igual a 0,05.

Resultados

Se evaluaron 678 individuos mayores de 18 años, de los que 287 eran varones y 391 mujeres. La prevalencia de

Tabla 1 Características generales de la población estudiada estratificada por sexo

	Total (n=678)	Varones (n=287)	Mujeres (n=391)	p
Edad (años)	51,8 (16,8)	51,4 (16,05)	52,2 (17,41)	0,53
IMC (kg/m ²)	27,9 (4,9)	28,5 (4,49)	27,6 (5,26)	0,01
PCB (cm)	94,6 (13,6)	99,5 (11,44)	91,0 (13,91)	< 0,001
PCD (cm)	93,5 (13,7)	98,0 (12,16)	90,1 (13,74)	<0,001
DSA (cm)	22,0 (4,6)	23,3 (4,07)	21,0 (4,59)	<0,001
HTA	37,5% (254)	40,1% (115)	35,5% (139)	0,230
Glucemia (mg/dl)	86,7 (19,5)	89,9 (25,51)	84,4 (13,12)	<0,001
cHDL (mg/dl)	61,8 (15,0)	55,4 (13,4)	66,5 (14,5)	<0,001
Colesterol no HDL (mg/dl)	140,3 (38,3)	149,2 (38,8)	133,8 (36,6)	<0,001
Triglicéridos (mg/dl)	114,0 (83,8)	141,1 (111,2)	94,1 (46,7)	<0,001
Insulinemia (μU/ml)	6,1 (4,4)	6,6 (5,16)	5,8 (3,78)	0,02
Índice HOMA	1,36 (1,17)	1,51 (1,40)	1,25 (0,95)	0,005

Los valores se expresan como media (desviación estándar) en las variables cuantitativas y como porcentaje (número de casos) en las cualitativas. cHDL: colesterol unido a las lipoproteínas de alta densidad (HDL); DSA: diámetro sagital abdominal; HOMA: *homeostasis model assessment*; HTA: hipertensión arterial; IMC: índice de masa corporal; PCB: perímetro de cintura en bipedestación; PCD: perímetro de cintura en decúbito.

La comparación entre medias se ha realizado con la *t de Student* para grupos independientes y entre variables cualitativas con el test de la *ji* al cuadrado.

obesidad en nuestra muestra fue del 29,9% y la de sobrepeso del 40,3%.

Las características generales del grupo estudiado se exponen en la [tabla 1](#). Todos los valores medios de las medidas de obesidad son mayores en varones que en mujeres, con diferencia estadísticamente significativa.

En la [tabla 2](#) se observan las diferencias entre las medias de las medidas antropométricas por grupos de edad y sexo, apreciando cómo todas se elevan a una edad más temprana en los varones.

Con el criterio de RI si $HOMA \geq 1,24$, obtuvimos una prevalencia del 39,8% (n=270 individuos), un 43,6% (n=125) en varones y un 37,1% (n=145) en mujeres. Por grupos de edad, la prevalencia aumenta con la edad, con un descenso a partir de los 65 años como se puede observar en la [tabla 3](#). Sin embargo, no hay diferencia estadísticamente significativa en los varones.

Los valores medios de las medidas antropométricas son mayores en el grupo de RI como se muestra en la [tabla 4](#).

El coeficiente de correlación entre el índice HOMA y las distintas medidas antropométricas se expone en la [tabla 5](#); existe una tendencia creciente presentando el DSA una mayor correlación lineal.

La [figura 1](#) muestra conjuntamente, para su mejor comprensión, las curvas ROC, con el punto de corte de RI en 1,24. El IMC clasifica correctamente al 75,7% de los individuos, el PC en bipedestación al 76,7%, el PC en decúbito al 77,2% y el DSA al 76,4%. Todos ellos con significación estadística ($p < 0,001$). Puede apreciarse que el IMC es el que peor clasifica a los pacientes con RI; no obstante hay poca diferencia entre las diferentes medidas antropométricas.

Para valorar la asociación independiente entre cada medida antropométrica y la RI elaboramos cuatro modelos de regresión logística, cada uno con la correspondiente medida antropométrica y todos ajustados por las variables más relevantes (edad, sexo, hipertensión arterial, colesterol de las HDL (cHDL), colesterol no HDL y triglicéridos). La [tabla 6](#) muestra estos datos, pudiendo apreciarse en todos la

asociación independiente entre cada medida antropométrica considerada y la RI.

Discusión

La obesidad es un problema cada vez más frecuente en la sociedad occidental. Su importancia radica, sobretudo, en su asociación con la morbi-mortalidad cardiovascular, pero también en la que presenta con otras enfermedades como la esteatosis hepática, la apnea del sueño o la patología osteoarticular⁶. En nuestro estudio, la prevalencia de obesidad valorada con el IMC es similar a la encontrada en otros estudios poblacionales realizados en nuestro medio¹⁷, con una evolución también similar por edades: mayor en varones jóvenes, se iguala en edades medias y acaba siendo mayor en

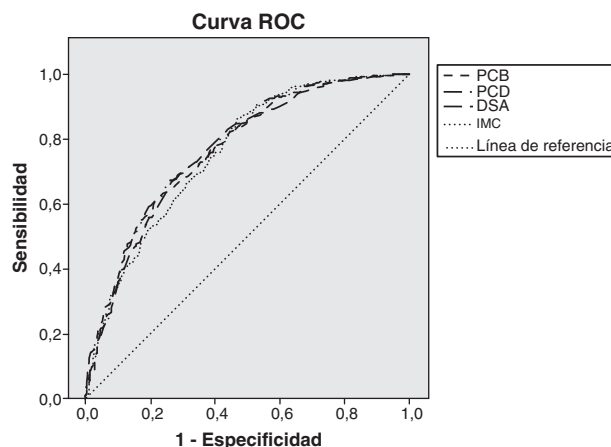


Figura 1 Curvas de rendimiento diagnóstico de resistencia a la insulina de las diferentes medidas antropométricas consideradas. ROC: receiver Operating Characteristics; PCB: perímetro de cintura en bipedestación; PCD: perímetro de cintura en decúbito; DSA: diámetro sagital abdominal; IMC: índice de masa corporal.

Tabla 2 Comparación de los parámetros antropométricos por grupos de edad y sexo

Grupos de edad (años)	Sexo	IMC (kg/m ²)	PCB (cm)	PCD (cm)	DSA (cm)
Menores de 31	Varones	26,18 (4,55)	92,42 (12,33)	90,71 (12,32)	20,51 (3,35)
	Mujeres	22,82 (3,46)	77,51 (8,22)	76,73 (8,45)	16,87 (2,27)
31-42	Varones	28,49 (4,76)	98,10 (12,34)	96,44 (13,48)	22,15 (3,81)
	Mujeres	25,10 (4,72)	83,27 (11,75)	82,26 (11,63)	18,12 (3,48)
43-54	Varones	28,14 (4,56)	98,07 (10,40)	97,26 (10,56)	22,99 (3,81)
	Mujeres	26,41 (4,35)	86,93 (11,27)	86,33 (10,90)	19,67 (3,37)
55-65	Varones	29,52 (3,91)	103,23 (10,61)	101,07 (12,40)	24,90 (4,18)
	Mujeres	29,95 (4,45)	97,10 (10,93)	96,37 (10,85)	22,71 (3,41)
Mayores de 65	Varones	28,80 (4,41)	102,07 (10,58)	100,42 (11,07)	24,58 (3,83)
	Mujeres	30,55 (4,97)	101,33 (11,71)	100,24 (11,54)	24,62 (4,40)
<i>p</i> ^a		De 55 a 65 años: NS Resto, <i>p</i> < 0,05	Mayores de 65: NS Resto, <i>p</i> < 0,005	Mayores de 65: NS Resto, <i>p</i> < 0,001	Mayores de 65: NS Resto, <i>p</i> < 0,001

Los valores se expresan como media (desviación estándar). DSA: diámetro sagital abdominal; IMC: índice de masa corporal; NS: no significativo; PCB: perímetro de cintura en bipedestación; PCD: perímetro de cintura en decúbito.

^a El valor de *P* corresponde a la comparación de medias (*t de Student*) entre hombres y mujeres en cada grupo de edad.

Tabla 3 Prevalencia de RI por grupos de edad y sexo

Edad (años)	Total	Mujeres	Varones
Menores de 31	26,3%	21,2%	33,3%
31- 42	26,5%	19,3%	36,5%
43-54	38,1%	31,3%	46,3%
55-65	52,0%	53,0%	50,8%
Mayores de 65	49,1%	51,9%	44,1%
Total	39,8%	37,1%	43,6%
<i>P</i>	< 0,001	< 0,001	0,427

RI: Resistencia a la insulina.

La comparación de porcentajes se ha calculado con la prueba de *ji* al cuadrado.

las mujeres en el grupo de mayores de 65 años. También, en concordancia con los datos ya conocidos, se puede observar cómo los valores globales de obesidad central son mayores en varones que en mujeres, presentando en ellos una aparición en edades más tempranas e igualándose a partir de los 65 años.

La medida de la RI es una de las limitaciones que presenta este estudio ya que no hay un punto de corte establecido.

Así, en algunos estudios^{18,19} utilizan el p75 de la muestra excluyendo a sujetos diabéticos e intolerantes a la glucosa, en otros¹⁶ definen un punto de corte propio y en ocasiones no se especifica su cálculo²⁰. Nosotros nos hemos basado en los criterios de Ascaso et al¹⁶ para la determinación del punto de corte en nuestra muestra, definiendo RI como HOMA $\geq 1,24$. Este valor difiere bastante del utilizado en estudios realizados previamente, como los de Ascaso et al, con

Tabla 4 Comparación de los valores medios de las diferentes variables analizadas entre aquellos individuos que presentan resistencia a la insulina (RI) y los que no

	RI (n = 270)	No RI (n = 408)	<i>P</i>
Peso (kg)	80,1 (15,6)	62,3 (13,1)	< 0,001
IMC (kg/m ²)	30,5 (4,7)	26,2 (4,4)	< 0,001
PCB (cm)	102,0 (12,1)	89,7 (12,2)	< 0,001
PCD (cm)	101,1 (11,9)	88,4 (12,4)	< 0,001
DSA (cm)	24,4 (4,3)	20,3 (3,9)	< 0,001
Edad (años)	55,6 (16,2)	49,3 (16,8)	< 0,001
HTA	56,3% (n = 143)	43,7% (n = 111)	< 0,001
cHDL (mg/dl)	56,4 (12,8)	65,4 (15,4)	< 0,001
Colesterol no HDL (mg/dl)	126,6 (32,4)	112,6 (31,9)	< 0,001
Triglicéridos (mg/dl)	135,0 (86,9)	100,1 (78,7)	< 0,001

IMC: índice de masa corporal; PCB: perímetro de cintura en bipedestación; PCD: perímetro de cintura en decúbito; DSA: diámetro sagital abdominal; HTA: hipertensión arterial. cHDL: colesterol unido a las lipoproteínas de alta densidad (HDL). La comparación entre medias se ha realizado con la prueba *t de Student* para grupos independientes y entre porcentajes con el test de la *ji* al cuadrado.

Tabla 5 Coeficiente de correlación entre RI y medidas antropométricas

	Coeficiente de correlación	P
Peso	0,421	<0,001
IMC	0,447	<0,001
PCB	0,451	<0,001
PCD	0,458	<0,001
DSA	0,474	<0,001

RI: Resistencia a la insulina. IMC: índice de masa corporal; PCB: perímetro de cintura en bipedestación; PCD: perímetro de cintura en decúbito; DSA: diámetro sagital abdominal.

un punto de corte establecido en 3,8^{16,21}, o el del estudio PREDIR²⁰, en el que se encontraba en 3,5. Pensamos que se debe fundamentalmente a la gran variabilidad que existe en la determinación de la insulinemia, aunque pueden influir otros factores como el hecho de que la selección muestral en nuestro caso sea poblacional, y en el resto de los estudios se haya realizado en el ámbito asistencial.

La prevalencia obtenida para la RI fue del 39,8% (37,1% en mujeres y 43,6% en varones). En este caso y, a pesar de la variación en el punto de corte, obtenemos prevalencias similares a Ascaso^{16,21}, difiriendo de la observada por otros (11,3% en el caso del estudio PREDIR²⁰ y 56,6% en el estudio DESIRE¹⁸).

También se han observado diferencias en la prevalencia de la RI en los grupos de edad, aunque solo son significativas en el subgrupo de mujeres. Puede observarse cómo existe una tendencia creciente conforme aumenta la edad, salvo en el grupo de mayores de 65 años, en el que paradójicamente la prevalencia de RI disminuye en ambos sexos. La explicación a este hecho podemos encontrarla en la fisiopatología de la diabetes. Así, sabemos que la RI aparece mucho antes de la diabetes, siendo compensada en la pre-diabetes por un aumento en la secreción de insulina; cuando esta compensación no es suficiente, aparece hiperglucemia y realizamos el diagnóstico. A partir de ahí la RI se mantiene, disminuyendo progresivamente la secreción de insulina. Con la edad la prevalencia de diabetes aumenta, por lo que al excluir a este grupo del estudio estamos excluyendo a sujetos con RI, apareciendo este engañoso descenso de la prevalencia en edades avanzadas.

Tabla 6 Odds ratios de los factores de riesgo asociados a resistencia a la insulina

	OR (IC del 95%)	P
A) En este modelo la variable antropométrica considerada corresponde al índice de masa corporal (IMC)		
IMC (por cada 5 unidades de aumento)	2,15 (1,73-2,66)	<0,001
Hipertensión arterial:		
No:	1	
Sí:	1,70 (1,16-2,49)	0,006
Colesterol no HDL (por cada 30 mg/dl de incremento):	1,31 (1,13-1,52)	0,001
Colesterol HDL (por cada disminución de 10 mg/dl):	1,49 (1,29-1,71)	<0,001
B) En este modelo la variable antropométrica considerada corresponde al perímetro de cintura en bipedestación (PCB).		
Sexo (ser mujer)	2,21 (1,47-3,32)	<0,001
PCB (por cada 5 cm de aumento):	1,41 (1,29-1,54)	<0,001
Hipertensión arterial:		
No:	1	
Sí:	1,52 (1,04-2,25)	0,033
Colesterol no HDL (por cada 30 mg/dl de incremento):	1,27 (1,09-1,52)	0,002
Colesterol HDL (por cada disminución de 10 mg/dl):	1,49 (1,29-1,74)	<0,001
C) En este modelo la variable antropométrica considerada corresponde al perímetro de cintura en decúbito (PCD)		
Sexo (ser mujer)	2,17 (1,44-3,27)	<0,001
PCD (por cada 5 cm de aumento):	1,43 (1,31-1,57)	<0,001
Hipertensión arterial:		
No:	1	
Sí:	1,48 (1,01-2,18)	0,048
Colesterol no HDL (por cada 30 mg/dl de incremento):	1,27 (1,09-1,52)	0,002
Colesterol HDL (por cada disminución de 10 mg/dl):	1,49 (1,29-1,71)	<0,001
D) En este modelo la variable antropométrica considerada corresponde al diámetro sagital abdominal (DSA).		
Sexo (ser mujer)	2,12 (1,42-3,18)	<0,001
DSA (por cada 2 cm de aumento):	1,57 (1,42-1,73)	<0,001
Colesterol no HDL (por cada 30 mg/dl de incremento):	1,35 (1,16-1,56)	<0,001
Colesterol HDL (por cada disminución de 10 mg/dl):	1,51 (1,31-1,74)	<0,001

HDL: lipoproteínas de alta densidad; IC: Intervalo de confianza de la OR; OR: Odds ratio.

Las variables predictoras que se han considerado hasta llegar a los cuatro modelos expuestos han sido: edad, sexo, hipertensión arterial, colesterol de las HDL, colesterol no HDL y triglicéridos.

Todas las medidas antropométricas evaluadas, incluyendo el DSA, son mayores en el grupo con RI, con diferencia estadísticamente significativa en todos los casos. Estos datos concuerdan con la ya demostrada relación entre la obesidad y la RI. La medida del PC se realizó en dos posiciones, observándose cómo los valores medios son mayores en decúbito que en bipedestación. Según las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), esta medida se realiza en bipedestación⁶; el motivo para realizarla en las dos posiciones ha sido por un lado, valorar las diferencias existentes y por otro, poder comparar mejor con el DSA, ya que la medida de éste se realizaba en decúbito.

El coeficiente de correlación entre el índice HOMA y las diferentes medidas antropométricas presenta unos valores comprendidos en un estrecho margen (entre 0,421 y 0,474). La evaluación mediante curvas ROC muestra cómo los PC son los que mejor clasifican a los sujetos con RI, pero con una diferencia escasa. En estudios realizados previamente hay discrepancia en cuanto a los resultados; el problema que encontramos a la hora de realizar comparaciones es por un lado, la diferencia de las poblaciones estudiadas, y por otro, la forma de medir el DSA. Parece claro el acuerdo sobre medirlo en posición de decúbito^{11,13,14}, pero no lo hay sobre si hacerlo con las piernas extendidas o flexionadas^{12,22}. Según nuestros resultados, no hay grandes diferencias entre el uso del DSA o el del PC, hecho que concuerda con otras investigaciones, como la realizada por Mukuddem et al²². En nuestra opinión, la escasa diferencia existente no justificaría en principio recomendar la utilización de una herramienta más compleja (caliper frente a cinta métrica) y de menor disponibilidad en la práctica clínica diaria. Sí que podría merecer la pena plantearnos la medida del PC en decúbito, ya que la dificultad técnica es similar y observamos una mejor correlación con el índice HOMA y un mejor resultado en su evaluación como prueba diagnóstica. Sería necesaria la realización de comparaciones entre esta medida en ambas posiciones para poder obtener conclusiones más sólidas.

Los modelos de regresión logística obtenidos permiten apreciar cómo el aumento de todas las medidas antropométricas estudiadas aumenta el riesgo de presentar RI. La asociación entre los niveles de colesterol (tanto el cHDL como el colesterol no HDL) y la RI se mantiene en todos los casos. Estos resultados son similares a los obtenidos en otros estudios, tanto en lo que se refiere a la asociación de la RI con las medidas antropométricas, como en lo referente al perfil lipídico. Así, Santi MJ et al⁸, observaron un aumento de RI y un descenso del cHDL al aumentar el PC; no se encontró asociación de la RI con la disminución de cHDL, y sí la hubo con un aumento de triglicéridos. En cualquier caso, el estudio se centraba en varones menores de 45 años y el punto de corte utilizado para definir la RI era distinto (2,2), hecho que dificulta las comparaciones. El descenso del cHDL y el aumento del colesterol no HDL asociados a un aumento de la grasa visceral ya ha sido observado en estudios previos⁹. Nuestros resultados muestran además su asociación con la RI, que aparece también en el modelo en el que la medida antropométrica considerada es el IMC, medida que valora peor la obesidad abdominal. En el estudio realizado por Demerath EW et al²³, se observó una relación entre la grasa visceral, el aumento del IMC y unos mayores niveles de colesterol LDL. En el trabajo de Ohrvall, Berglund,

and Vessby²⁴, con 885 participantes y en el que la medida del DSA se realizó igual que en nuestro estudio, también se observó una mejor relación del DSA frente al PC en decúbito tanto con el riesgo cardiovascular total, como con el perfil lipídico, especialmente en varones.

En conclusión, existe una clara relación entre las diferentes medidas antropométricas, incluyendo el valor del DSA, y la presencia de RI en población general; la escasa diferencia existente con el valor del PC en decúbito no permite aconsejar el uso del DSA en la práctica clínica diaria hasta que no se disponga de más datos. También hay relación entre un cambio en el perfil lipídico (descenso del cHDL y aumento del colesterol no HDL) y el aumento de riesgo de presentar RI. Además, sería conveniente establecer criterios comunes para la valoración de la RI medida por el índice HOMA, para facilitar la realización de comparaciones entre distintos estudios.

Agradecimientos

El trabajo de campo fue financiado con la beca FISCAM expediente número 03069-00.

Bibliografía

1. España en cifras 2008. Instituto Nacional de Estadística. Madrid. 2008. Disponible en www.ine.es/prensa/np2008.htm.
2. Reaven GM. Banting lecture 1988. Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes*. 1988;37:1595-607.
3. Eckel R, Grundy S, Zimmet P. The metabolic syndrome. *Lancet*. 2005;365:1415-28.
4. Mathews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF, Turner RC. Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia*. 1985;28:412-9.
5. Ozbey N, Sencer E, Molvalilar S, Orhan Y. Body fat distribution and cardiovascular disease risk factors in pre- and postmenopausal obese women with similar BMI. *Endocr J*. 2002;49:503-9.
6. Grupo CONVERGE. Conferencia de Consenso. Identificación, diagnóstico y control del paciente con obesidad abdominal y factores de riesgo cardiovascular y metabólico. *Med Clin (Barc)*. 2007;128:429-37.
7. Sironi AM, Gastaldelli A, Mari A, Ciociaro D, Postano V, Buzzigoli E, et al. Visceral fat in hypertension: influence on insulin resistance and β -cell function. *Hypertension*. 2004;44:127-33.
8. Santi MJ, Carrozas MA, Barba A, Astola A, Jiménez A, Mangas A. Circunferencia de cintura como predictor de resistencia insulínica en varones jóvenes. *Med Clin (Barc)*. 2005;125:46-50.
9. Nadal JF. Obesidad intraabdominal y riesgo cardiometabólico. *Aten Primaria*. 2008;40:199-204.
10. Consenso SEEDO 2000 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Med Clin (Barc)*. 2000;115:587-97.
11. Poulriot MC, Després JP, Lemieux S, Moorjani S, Bouchard C, Tremblay A, et al. Waist circumference and abdominal sagittal diameter: best simple anthropometric indexes of abdominal visceral adipose tissue accumulation and related cardiovascular risk in men and women. *Am J Cardiol*. 1994;74:460-8.
12. Iribarren C, Darbinian A, Lo JC, Fireman BH, Go AS. Value of the sagittal abdominal diameter in coronary heart disease risk assessment: cohort study in a large, multiethnic population. *Am J Epidemiol*. 2006;164:1150-9.

13. Petersson H, Daryani A, Risérus U. Sagittal abdominal diameter as a marker of inflammation and insulin resistance among immigrant women from the Middle East and native Swedish women: a cross-sectional study. *Cardiovasc Diabetol*. 2007;6:10-6.
14. Risérus U, Årnlöv J, Brismar K, Zethelius B, Berglund L, Vessby B. Sagittal abdominal diameter is a strong anthropometric marker of insulin resistance and hyperproinsulinemia in obese men. *Diabetes Care*. 2004;27:2041-6.
15. Empana JP, Ducimetiere MA, Jouven C. Sagittal abdominal diameter and risk of sudden death in asymptomatic middle-aged men: the Paris prospective study I. *Circulation*. 2004;110:2781-5.
16. Ascaso JF, Romero P, Real JT, Priego A, Valdecabres C, Carmena R. Cuantificación de insulinoresistencia con los valores de insulina basal e índice HOMA en una población no diabética. *Med Clin (Barc)*. 2001;117:530-3.
17. Gabriel R, Alonso M, Segura A, Tormo MJ, Artigao LM, Banegas JR, et al., ERICE Cooperative Group. Prevalencia, distribución y variabilidad geográfica de los principales factores de riesgo cardiovascular en España. Análisis agrupado de datos individuales de estudios epidemiológicos poblacionales: estudio ERICE. *Rev Esp Cardiol*. 2008;61:1030-40.
18. Goday A, Gabriel R, Ascaso JF, Franch J, Ortega R, Martínez O, et al. Riesgo cardiovascular en sujetos con alta probabilidad de síndrome metabólico y resistencia a la insulina. Estudio DESIRE. *Rev Clin Esp*. 2008;208:377-85.
19. Suárez S, Díaz L, Álvarez A, López V, Arias MT, Prieto MA. Utilización de mediciones antropométricas para predecir resistencia a la insulina. *Endocrinol Nutr*. 2008;55:69-77.
20. Brotons C, Figuera M, Franch J, Aristegui I, Rodríguez R, García M, et al. Predicción de la glucemia basal alterada y resistencia a la insulina mediante el uso de medidas antropométricas de adiposidad central. *Med Clin (Barc)*. 2008;131:366-70.
21. Ascaso JF, Romero P, Real JT, Lorente RI, Martínez-Valls J, Carmena R. Abdominal obesity, insulin resistance and metabolic syndrome in a southern European population. *Eur J Intern Med*. 2003;14:101-6.
22. Mukuddem- Petersen J, Snijder MB, van Dam RB, Dekker JM, Bouter LM, Stehouwer C, et al. Sagittal abdominal diameter: no advantage compared with other anthropometric measures as a correlate of components of the metabolic syndrome in elderly from the Hoorn Study. *Am J Clin Nutr*. 2006;84:995-1002.
23. Demerath EW, Reed D, Rogers N, Sun SS, Lee M, Choh AC, et al. Visceral adiposity and its anatomical distribution as predictors of the metabolic syndrome and cardiometabolic risk factor levels. *Am J Clin Nutr*. 2008;88:1263-71.
24. Ohrvall M, Berglund L, Vessby B. Sagittal abdominal diameter compared with other anthropometric measurements in relation to cardiovascular risk. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2000;24:497-501.