

ÍNDICES ANTROPOMÉTRICOS ESTIMADORES DE ADIPOSIDAD Y SU RELACIÓN CON GLUCEMIA ALTERADA EN AYUNAS

Gustavo Hernández Sandoval¹, Dayana Coromoto Machado²

¹Unidad de Diabetes y Enfermedades Metabólicas (UDEM), La Sagrada Familia, Maracaibo, Zulia, Venezuela. ²Servicio de Medicina Interna, Hospital del Instituto Venezolano del Seguro Social “Dr. Manuel Noriega Trigo”, San Francisco, Zulia, Venezuela.

Rev Venez Endocrinol Metab 2020;18(1): 4-17

RESUMEN

Objetivo: Determinar la relación entre índices antropométricos estimadores de adiposidad y glucemia alterada en ayunas (GAA).

Métodos: Estudio de tipo observacional, correlacional y de corte transversal con pacientes captados en la consulta de Alto Riesgo Metabólico y Estados Pre-Mórbidos del Hospital Dr. Manuel Noriega Trigo, Estado Zulia, Venezuela, así como los asistentes a las actividades de tamizaje. Se midieron las variables antropométricas peso, talla, índice de masa corporal (IMC), circunferencia de cintura (CCi), circunferencia de cadera (CCa), índice cintura/cadera (ICC), índice cintura/altura (ICA) e índice adipositario visceral (IAV). Se determinaron los niveles séricos de glucosa en ayunas y perfil lipídico. El análisis estadístico de tipo correlación se realizó a través de modelos tipo curva ROC y área bajo la curva (ABC).

Resultados: Se encontró una prevalencia de sobrepeso de 35% y obesidad 54%, el fenotipo de obesidad androide correspondió al 63,75%. El 36,25% de la muestra presentó GAA. El único índice antropométrico relacionado con GAA fue el IAV con una sensibilidad y especificidad cercanas al 80% en detectar GAA.

Conclusión: El IAV es una herramienta útil en la detección de anomalías metabólicas asociadas a la obesidad.

Palabras Clave: Obesidad; índices antropométricos; glucemia alterada en ayunas.

ANTHROPOMETRIC INDICES ESTIMATORS OF ADIPOSITY AND ITS RELATIONSHIP WITH ALTERED GLYCEMIA IN FASTING

ABSTRACT

Objective: To determine the relationship between anthropometric indicators of adiposity and impaired fasting glucose (IFG).

Methods: Observational, correlational and cross-sectional study with patients recruited in the High Metabolic Risk Consulting and Pre-morbid States at the Hospital Dr. Manuel Noriega Trigo, Zulia State, Venezuela, as well as those attending the screening activities. Anthropometric variables weight, height, body mass index (BMI), waist circumference (WC), hip circumference (HR), waist to hip ratio (WHR), waist to height ratio (WHtR) and visceral adiposity index (VAI) were measured. Serum fasting glucose and lipid profile were determined. The statistical correlation analysis was done using models type ROC curve and area under the curve (AUC).

Results: The prevalence of overweight was 35% and obesity 54%, android obesity phenotype corresponded to

Artículo recibido en: Abril 2019. Aceptado para publicación en: Diciembre 2019

Dirigir correspondencia a: Gustavo Hernández. Email: docgusty69@gmail.com

63.75%. The 36.25% of the sample presented IFG. The only anthropometric index that was associated with IFG was VAI with a sensitivity and specificity close to 80% to detect IFG.

Conclusion: The VAI is a useful tool in detecting metabolic abnormalities associated with obesity.

Keywords: Obesity; anthropometric indicators; impaired fasting glucose.

INTRODUCCIÓN

La obesidad es un problema de salud pública, con una prevalencia que se ha incrementado a nivel mundial. Datos aportados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) demuestran que la prevalencia global prácticamente se ha duplicado entre los años 1980 y 2008, actualmente se considera que más del 10% de los adultos mayores de 20 años son obesos y las proyecciones futuras basadas en las tendencias actuales estiman que para el año 2030 existirán aproximadamente 200 millones más de obesos¹. En el caso concreto de Latinoamérica, las perspectivas de la OMS apuntan a que seis de los países con mayor obesidad en el mundo entre la población mayor de 18 años, serán latinoamericanos: Venezuela, Guatemala, Uruguay, Costa Rica, República Dominicana y México². En Venezuela resultados preliminares del estudio EVESCAM (2017) revelaron que 1 de cada 4 Venezolanos son obesos (24,4% de la población), con ciertas diferencias regionales³.

La importancia del estudio y caracterización de la obesidad es el hecho de que la literatura ha demostrado la asociación entre ésta y la aparición de enfermedades crónicas como la diabetes, hipertensión y enfermedades cardiovasculares, incrementando así la morbimortalidad en la población general. Estas enfermedades y otras alteraciones incluidas en el síndrome metabólico están asociadas con el fenómeno de resistencia a la insulina, hiperinsulinemia compensadora y posterior desarrollo de diabetes mellitus tipo 2 (DM2)².

Dentro de las herramientas de las que disponemos en la práctica clínica diaria para evaluar el estado

ponderal, el índice de masa corporal (IMC) es el más utilizado, propuesto por Quetelet, el cual clasifica al paciente obeso como aquél con un IMC igual o mayor a 30 Kg/m², con el gran inconveniente de que no permite discriminar entre masa magra y masa grasa⁴, de acuerdo a lo establecido por la OMS. Se ha estimado un aumento medio del índice de masa corporal (IMC) de 0,4 kg/m² por década en los últimos 30 años. En el mundo, de acuerdo al Global Burden of Disease Study, la proporción de adultos con un IMC de 25 kg/m² o más ha aumentado entre 1980 y 2013 del 29 al 37% en varones, y del 30 al 38% en mujeres⁵.

Sin embargo, el IMC infravalora la prevalencia de sobrepeso y obesidad cuando se estima la adiposidad corporal total⁶. El aumento de la grasa intraabdominal o visceral se relaciona mejor con el desarrollo de diabetes y de otros factores de riesgo de enfermedad cardiovascular⁷, es por ello que se han venido utilizado otras herramientas de evaluación como el perímetro de la cintura, que es una medida sencilla que predice la grasa visceral, así como sus cambios con la pérdida de peso. Se ha demostrado que es un marcador independiente del IMC y de otros factores de riesgo para el desarrollo de DM2 y enfermedades cardiovasculares; además, se ha visto que esta asociación es más precisa que con el índice cintura/cadera⁸. Esta relación entre el perímetro de cintura y el desarrollo de comorbilidades, se ha observado incluso en pacientes no obesos, lo que refuerza la importancia de su medición en la práctica clínica.

Además de estos índices antropométricos comúnmente usados, han surgido nuevos indicadores de adiposidad, propuestos y ensayados

en diferentes poblaciones. Entre ellos se encuentra el índice de adiposidad visceral (IAV) propuesto por Amato y sus colegas⁹. El IAV es género-específico, diseñado para la medición de forma indirecta de la grasa visceral y la disfunción de dicho tejido. Es calculado a partir de la circunferencia de cintura, índice de masa corporal, niveles séricos de triacilglicéridos y colesterol de la lipoproteína de alta densidad (HDL-C). Se demostró que el IAV guarda una alta correlación con los depósitos de grasa visceral medidos por RMN. El IAV combina tanto parámetros antropométricos como parámetros metabólicos para evaluar la grasa corporal, lo cual pudiera reflejar la disfunción del tejido graso visceral en mejor proporción comparado con otros indicadores. En los últimos años han sido reportadas más de 30 publicaciones, en las cuales se evaluó la capacidad del IAV para expresar la "disfunción del tejido adiposo" y el riesgo cardiometabólico asociado¹⁰. Destaca una investigación reciente en población coreana en donde se observó riesgo directo de desarrollar alteraciones metabólicas con el aumento proporcional del IAV siendo incluso superior a lo observado para otros indicadores clásicos¹¹.

En el contexto de resistencia a la insulina, en el año 1997, la American Diabetes Association (ADA) y posteriormente, en 1999, la OMS, introdujeron dentro de las alteraciones de los carbohidratos, la categoría de Glucemia Alterada en Ayunas (GAA), y la definieron como aquella en la cual los valores de glucemia en ayunas son ≥ 100 y < 126 mg/dL ($\geq 6,1$ y $< 7,0$ mmol/l). Fundamentaron su creación en la necesidad de disponer de una prueba diagnóstica predictiva de desarrollo de diabetes y su utilización en sujetos en riesgo (sobrepeso y obesidad entre otros), con capacidad similar a la prueba de tolerancia oral a la glucosa (glucemia determinada dos horas después de la administración de 75 g de glucosa)¹². La presencia de GAA predice eficazmente las características fisiopatológicas de la DM clínica, la ya mencionada resistencia a la insulina y el deterioro progresivo de la función beta pancreática^{12,13}.

No todo paciente obeso desarrolla el fenómeno de resistencia a la insulina y posteriormente

diabetes¹⁴, este hecho habla de la heterogeneidad de la obesidad; para explicar ésta incongruencia se ha propuesto como responsable la adiposidad visceral (obesidad visceral) la cual ha sido asociada con un riesgo incrementado de anormalidades metabólicas, aterogénicas, protrombóticas e inflamatorias, incrementando de esta forma el riesgo de desarrollar diabetes mellitus⁵.

En base a lo anteriormente expuesto, y considerando que según los resultados preliminares del citado estudio EVESCAM, así como de investigaciones previas, el estado Zulia es la región venezolana con mayor prevalencia de obesidad y sus complicaciones cardiovasculares y metabólicas asociadas^{3,15-16}, existe la necesidad de técnicas sencillas que permitan la discriminación de la distribución grasa e identificación de grasa visceral. Aunque el IAV ha sido propuesto como un indicador útil de la cantidad de grasa visceral, su eficacia en predecir riesgo para el desarrollo de diabetes y/o GAA necesita ser confirmado. En consecuencia, el objetivo de este estudio fue determinar la relación entre índices antropométricos estimadores de adiposidad y glucemia alterada en ayunas (GAA) en los pacientes de la consulta de alto riesgo metabólico y estados pre mórbidos (ARMEP) del Hospital Dr. Manuel Noriega Trigo, en la ciudad de Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional de corte transversal y correlacional, en el Hospital "Dr. Manuel Noriega-Trigo" del Instituto Venezolano de los Seguros Sociales (IVSS) en San Francisco, Estado Zulia, Venezuela, desde Enero de 2015 a Septiembre de 2015.

Sujetos

La población estuvo conformada por todos los asistentes a la consulta de Alto Riesgo Metabólico y Estados Pre-mórbidos (ARMEP) y a las actividades de tamizaje desarrolladas por la unidad. El muestreo fue de tipo intencional no probabilístico. La población fue de 144 sujetos a

los cuales se le aplicaron los criterios de inclusión y exclusión. Se incluyeron sujetos de ambos sexos, sin distinción racial, con edades comprendidas entre 18 y 75 años de edad, aparentemente sanos, que se encontraron en ayunas de aproximadamente 8 a 12 horas al momento del abordaje. Se excluyeron pacientes con diagnóstico establecido de Diabetes Mellitus según criterios de la ADA¹², o que estaban bajo medicación con hipoglucemiantes orales por cualquier causa, obesos mórbidos según IMC (≥ 40 kg/m²), así como también pacientes con dislipidemias familiares o bajo tratamiento hipolipemiente, y por último gestantes. La investigación se llevó a cabo siguiendo los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos (recomendaciones éticas de Helsinki)¹⁷. Fue aprobada por el Comité de Ética Institucional y se obtuvo el consentimiento informado por escrito de cada uno de los participantes de la consulta.

Procedimiento

Los datos necesarios para el estudio fueron adquiridos a través de información recolectada por un entrevistador entrenado usando una historia clínica pre elaborada, cuyos ítems incluyeron datos personales (nombres y apellidos, edad, sexo, dirección, cédula de identidad, número de contacto y correo electrónico), así como preguntas rápidas y concisas, respondiendo solo “sí” o “no” sobre la presencia de factores de riesgos asociados: historia familiar de diabetes, medicación en uso, hábito tabáquico, consumo de bebidas alcohólicas y actividad física.

Se clasificó como fumador aquel participante que fumara para el momento de la evaluación o que haya abandonado el hábito dentro de los cinco años previos a ésta¹⁸; como actividad física regular si el participante realizaba como mínimo 30 minutos de caminata por lo menos 5 días a la semana¹⁹; el consumo de bebidas alcohólicas se determinó mediante la fórmula que consiste en multiplicar la cantidad de bebida consumida en mililitros por la graduación alcohólica de la bebida y por 0,8, y éste resultado dividido entre 1; se consideró que consumía bebidas alcohólicas

si el participante ingería más de 30 unidades por semana; 1 unidad equivale a 60 mL de una bebida de 40° de alcohol²⁰.

El peso se midió con la menor cantidad de ropa posible, sin calzado, usando básculas previamente calibradas (Health Meter) precisión= 0,1 gr. La talla se obtuvo en posición erguida, sin calzado usando el estadiómetro adaptado a la báscula (precisión= 1mm), se hizo énfasis en el correcto alineamiento de hombros. A partir de los datos de peso y talla, se calculó el IMC, mediante la fórmula: peso/talla² (kg/m²). Se consideraron con exceso de peso, los pacientes que presentaron sobrepeso (IMC entre 25 y 29 kg/m²) y aquellos con obesidad (IMC > 30 kg/m²), de acuerdo a los valores de referencia propuestos por la OMS⁷. La circunferencia de cintura (CCi) se determinó en un punto medio equidistante entre los últimos arcos costales y las crestas ilíacas superiores. Se definió obesidad abdominal cuando la CCi se encontró mayor o igual a 90 cm en hombres y mayor o igual a 80 cm en mujeres⁷. La circunferencia de cadera se determinó a nivel de los trocánteres mayores. Ambas mediciones se realizaron posterior a una espiración corriente usando cinta métrica (precisión= 1mm). El índice cintura/altura (ICA) se calculó dividiendo circunferencia de cintura entre la altura en cm, y el índice cintura/cadera (ICC) dividiendo circunferencia de cintura entre circunferencia de cadera en cm. En el caso del ICA La medición de la presión arterial se realizó usando un esfigmomanómetro calibrado y estandarizado, a través del método auscultatorio, en el brazo no dominante posterior a 10 minutos de descanso en posición sentada, con un brazalete de tamaño adecuado. Estas mediciones se realizaron con un esfigmomanómetro aneroide de pedestal marca RIESTER®, se realizaron dos mediciones sucesivas siguiendo las recomendaciones del JNCVIII²⁰.

Se extrajeron muestras de sangre venosa de la vena cubital del antebrazo contrario al utilizado para la toma de la presión arterial, entre las horas 7:00 y 9:00 am, posterior a ayuno de 8 a 12 horas, bajo condiciones estandarizadas. Se empleó el

sistema al vacío VACUTAINER® y tubo de 4,5 mL estériles y sin anticoagulante, que fueron debidamente rotulados y centrifugados durante 10 minutos a 7600 x g, para la obtención del suero libre de hemólisis el cual fue procesado dentro de los 30 minutos de su obtención en el laboratorio de Análisis del Hospital Dr. Manuel Noriega Trigo.

Se determinó glucemia, utilizando el método enzimático colorimétrico de la marca comercial “Wiener Laboratorio”, considerándose glucemia alterada en ayunas valores por encima de 100 mg/dL y por debajo de 126 mg/dL. La determinación de colesterol total (CT), se realizó usando el método enzimático colorimétrico con la colesterol esterasa y colesterol oxidasa; el HDL-C fue medido después de la precipitación de las lipoproteínas que contengan apolipoproteína B con ácido fosfotúngstico, considerándose valores anormales aquellos por debajo de 35 mg/dL para el sexo masculino y 40 mg/dL en el sexo femenino. Los triglicéridos (TG) fueron determinados usando análisis colorimétrico-enzimático con la oxidasa de glicerol fosfato, se consideraron elevados valores por encima de 150 mg/dL; dichas mediciones se realizaron usando el equipo automático SELECTRA XL.

Siguiendo la fórmula propuesta por Amato y colaboradores¹⁰, se calculó el Índice adipositario

$$\text{Masculinos: IAV} = \left(\frac{\text{CCi}}{39,68 + (1,88 \times \text{IMC})} \right) \times \left(\frac{\text{TG}}{1,03} \right) \times \left(\frac{1,31}{\text{HDL} - \text{C}} \right)$$

$$\text{Femeninas: IAV} = \left(\frac{\text{CCi}}{36,58 + (1,89 \times \text{IMC})} \right) \times \left(\frac{\text{TG}}{0,81} \right) \times \left(\frac{1,52}{\text{HDL} - \text{C}} \right)$$

Análisis estadístico

Los datos fueron procesados usando el paquete estadístico GraphPad.4 – InStat (GraphPad software Ins, San Diego, California, USA 2005). Se calcularon la media y desviación estándar (DE) de las características demográficas. La normalidad de las variables cuantitativas fue estudiada mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Se aplicó el estadístico de contraste respectivo: t de student, para las variables que

cumplieron la distribución normal y la prueba U de Mann-Whitney, para las que no cumplieron con esta distribución, lo que permitió comparar los promedios de las diferentes variables cuantitativas continuas. Con el fin de determinar la capacidad predictiva de los parámetros antropométricos para el diagnóstico de GAA, se empleó la curva operador receptor (ROC-receiver operating curve) con un intervalo de confianza (IC) del 95%. La exactitud de la prueba fue determinada mediante el cálculo del área bajo la curva (ABC), de acuerdo a los criterios de Swets²¹. Se construyó un modelo de regresión logística para conocer las variables que predijeron GAA, introduciendo lo siguiente: sexo, edad mayor a 50 años, consumo de alcohol, sedentarismo, tabaquismo, obesidad (IMC), ICC, ICA e IAV según puntos de cortes determinados en curva ROC. Se calificó GAA como: presente=1 ausente=0 y se empleó el método de selección por pasos hacia adelante para la introducción/remoción de las variables en el modelo. Finalmente, para correlacionar todos los parámetros antropométricos, se aplicó la prueba de correlación de Pearson. El criterio de significación utilizado en todos los análisis fue menor al 5% de error ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Se estudiaron 144 pacientes que asistieron a la consulta de Alto Riesgo Metabólico y Estados Premórbidos (ARMEP) realizada en el Hospital Dr. Manuel Noriega Trigo, de enero a septiembre del año 2015. Del total de los pacientes, 64 no cumplieron los criterios de inclusión y fueron excluidos por diagnóstico establecido de diabetes Mellitus tipo 2 (n=15), diagnóstico establecido de hipertensión arterial (n=26), obesos mórbidos por $\text{IMC} \geq 40 \text{ kg/m}^2$ (n=4), antecedente de cardiopatía isquémica crónica, enfermedad cerebro vascular y enfermedad renal crónica estadio III (n= 5, n= 3, n=6 respectivamente), pacientes que no tenían la mayoría de edad para la fecha de culminación del estudio (n=3) y aquellos que no aceptaron formar parte del estudio por limitantes de tiempo (n=6) quedando por lo tanto una muestra de 76 pacientes en total.

De estos 76 pacientes, 34 (44,7%) eran de sexo masculino y 42 (55,3%) de femenino, con edades comprendidas entre 18 y 72 años ($41,25 \pm 12,14$), de los cuales el 60,52% pertenece al rango de edad de 31 a 49 años y en las edades extremas tenemos 17,1% en menores de 30 años, y 22,13% en los mayores de 50 años. En cuanto a la presión arterial, se observan cifras promedio para TAS $121,2 \pm 14,64$ mmHg y TAD $77,96 \pm 8,983$ mmHg, con diferencia estadística entre sexos, mayor en el sexo masculino (TAS $125,8$ vs $117,4$ y TAD $81,03$ vs $75,45$ mmHg; $p < 0,0005$) (Tabla I). En mayor detalle, el 52,63% ($n=40$) presentaron cifras de TAS en rangos de 120-139 mmHg y TAD entre 80-90 mmHg. El 34,21% ($n=26$) presentaron cifras para TAS < 120 mmHg y TAD < 80 mmHg. El 10,52% ($n=8$) cifras en los rangos de TAS entre 140-159 mmHg y TAD 90-99 mmHg y por último sólo el 2,63% cifras de TAS > 160 mmHg y TAD > 100 mmHg.

El peso medio fue de $86,38 \pm 15,48$ Kg en el género masculino y $74,58 \pm 14,48$ Kg en el femenino. De acuerdo al IMC fueron considerados con sobrepeso 35% ($n=27$), obesos 54% ($n=41$) y solo el 11% normopeso ($n=8$) sin diferencia entre géneros. Así mismo, presentaron un valor promedio alto para la CCi (indicador de obesidad central), el 67,5% de los estudiados ($n=54$) siendo ésta significativamente mayor en el género masculino quienes presentaron una CCi media de $102,1 \pm 15,59$ cm frente a la población femenina con una CCi media de $92,23 \pm 11,94$ cm (Tabla I).

Entre los antecedentes familiares y hábitos psicobiológicos destaca el diagnóstico de diabetes entre familiares de primer grado en el 51,25% de los participantes, así como también el hábito tabáquico en el 26,5% de la muestra ($n=21$), éste último con significativa mayor frecuencia en el sexo masculino (38,8 vs 15,9%). En el caso del sedentarismo se observó que el 65% ($n=52$) de la muestra no realiza algún tipo de actividad física y por último son consumidores frecuentes de alcohol el 52% de los estudiados (Tabla I).

Entre las variables bioquímicas en estudio (Tabla II) destaca la presencia de glucemia en ayunas

por encima de 100 mg/dl y debajo de 126 mg/dl (GAA) en el 36,25% de los estudiados, observándose un valor medio de $100,61 \pm 32,94$ mg/dl. Hipertrigliceridemia fue encontrada en el 63% de la muestra ($n=48$) con un promedio de $127,1 \pm 60,51$ mg/dl. Se observa que los valores promedio de colesterol total (CT) y LDL-C, se encuentran dentro de los intervalos normales $178,4 \pm 32,64$ para el CT y $114 \pm 28,19$ para LDL-C. Sin embargo en el caso del HDL-C se observa que el 64,70% ($n=22$) de los participantes masculinos presenta niveles por debajo de los recomendados para su género y así mismo en el caso del género femenino 88,09% ($n=37$), diferencia significativamente superior.

En la distribución de la grasa corporal, aplicando los índices antropométricos ya descritos, llama la atención en el caso del índice cintura/cadera (ICC), la predisposición de obesidad central (63,75%), también llamada obesidad androide en ambos géneros, en el caso de la población masculina con un 77,77% y en la femenina con un 52,27%. A diferencia de la obesidad ginecoide observada en un 22,23% y en un 47,72% en hombres y mujeres respectivamente (Ver figura 1). Al utilizar el índice cintura/altura los resultados son diferentes, éste marcador identifica en la población en estudio la presencia de obesidad central en el 91,25% ($n=73$) sin diferencias entre géneros. Llama la atención en el caso concreto del IAV un promedio de $2,39 \pm 1,4$ sin distinción de género (Tabla II).

Al correlacionar los índices antropométricos en estudio con los niveles de glucemia en ayunas se obtienen los siguientes resultados: en el caso del IMC, ICC e ICA se evidenció una correlación lineal positiva muy débil (coeficiente de correlación de pearson $< 0,200$) no estadísticamente significativa en ninguno de los casos (Ver figura 2). En contraste, con el IAV se encuentra una correlación lineal positiva o directa, es decir a medida que se incrementa el IAV aumentan los niveles de glucemia en ayunas, con un coeficiente de correlación de 0,524 (bueno moderado) estadísticamente significativo, expresado por la línea ascendente en el gráfico de dispersión (Ver figura 2).

Tabla I. Características generales, presión arterial y variables antropométricas de los individuos en estudio.

Variables	Masculinos (N= 34)	Femeninas (N=42)	Total (N=76)	Valor p*
Edad (años)	44,64 ± 13,47	38,93±10,36	41,50±12,12	0,0354*
Grupos Etarios				
<30 años	5 (14,7)	8 (19,0)	13 (17,1)	0,1897
31-49 años	18 (52,9)	28 (66,7)	46 (60,5)	
50 años y más	11 (32,4)	6 (14,3)	17 (22,4)	
TAS (mmHg)	125,8 ± 15,17	117,4 ± 13,17	121,2±14,64	0,009*
TAD (mmHg)	81,03 ± 7,213	75,45 ± 9,571	77,96 ± 8,983	0,004*
Peso (Kg)	86,38 ± 15,48	74,58 ± 14,48	79,89 ± 15,97	0,0007*
Talla (mts)	1,70 ± 0,08	1,56 ± 0,06	1,66 ± 0,10	< 0,0001*
Circunferencia Cintura (cms)	102,1 ± 15,59	92,23 ± 11,94	96,98 ± 14,48	0,0025*
Circunferencia de Cadera (cms)	108,8 ± 12,00	109,8 ± 12,79	109,4 ± 12,37	0,7122
Diabetes Familiar	17 (47,2)	24 (54,5)	41(51,3)	0,6534
Fumadores	14 (38,8)	7 (15,9)	21(26,3)	0,0240*
Sedentarismo	24 (66,6)	28 (63,6)	52 (65,0)	0,8174
Consumo de Alcohol	18 (52,0)	22 (52,0)	40 (52,0)	1,0000

Datos en X±DE para variables cuantitativas y N(%) para variables categóricas

* Significativo estadísticamente

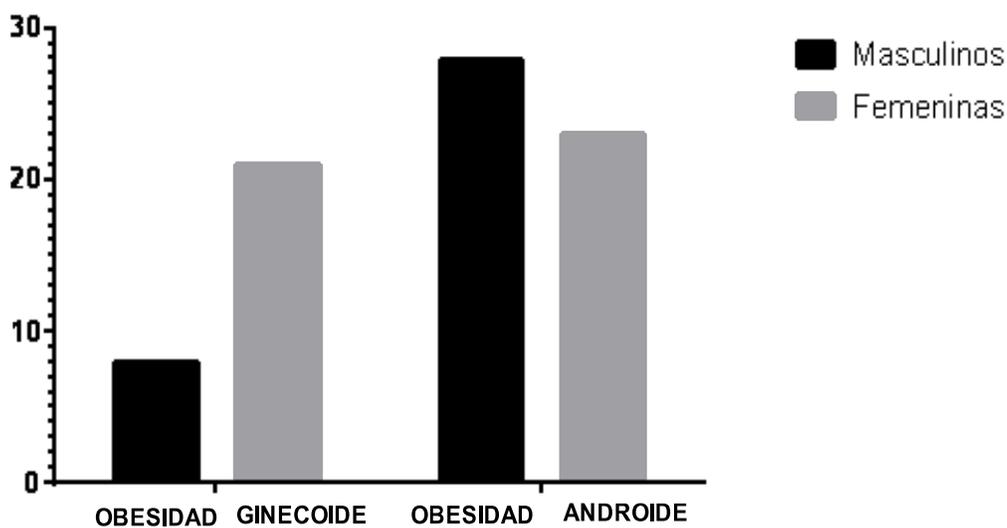


Figura 1. Fenotipos de obesidad clasificados por géneros usando el ICC.

Tabla II. Características de las variables bioquímicas e índices estimadores de adiposidad de los individuos en estudio

Variables	Masculinos N=34	Femeninas N=42	Total N=76	Valor p*
Glucemia en Ayunas (mg/dl)	101,3 ± 41,03	100,1 ± 20,85	100,61 ± 32,94	0,871
Colesterol Total (mg/dl)	177,8 ± 36,91	178,9 ± 29,11	178,4 ± 32,64	0,861
Triglicéridos (mg/dl)	143 ± 52,58	113 ± 63,80	127,1 ± 60,51	0,028*
HDL-C (mg/dl)	36,81 ± 7,73	41,48 ± 7,66	39,38 ± 7,99	0,009*
LDL-C (mg/dl)	113,7 ± 32,58	114,2 ± 24,42	114,0 ± 28,19	0,936
Índice de Masa Corporal (Kg/m ²)	29,5 ± 3,9	30,4 ± 4,7	30,0 ± 4,4	0,362
Índice de Cintura Cadera	0,94 ± 0,07	0,84 ± 0,06	0,88 ± 0,08	0,001*
Índice de Cintura Altura	0,60 ± 0,08	0,59 ± 0,07	0,59 ± 0,07	0,543
Índice Adipositario Visceral (IAV)	2,39 ± 0,96	2,39 ± 1,8	2,39 ± 1,4	0,9990

Datos en X±DE para variables cuantitativas y N(%) para variables categóricas

* Significativo estadísticamente

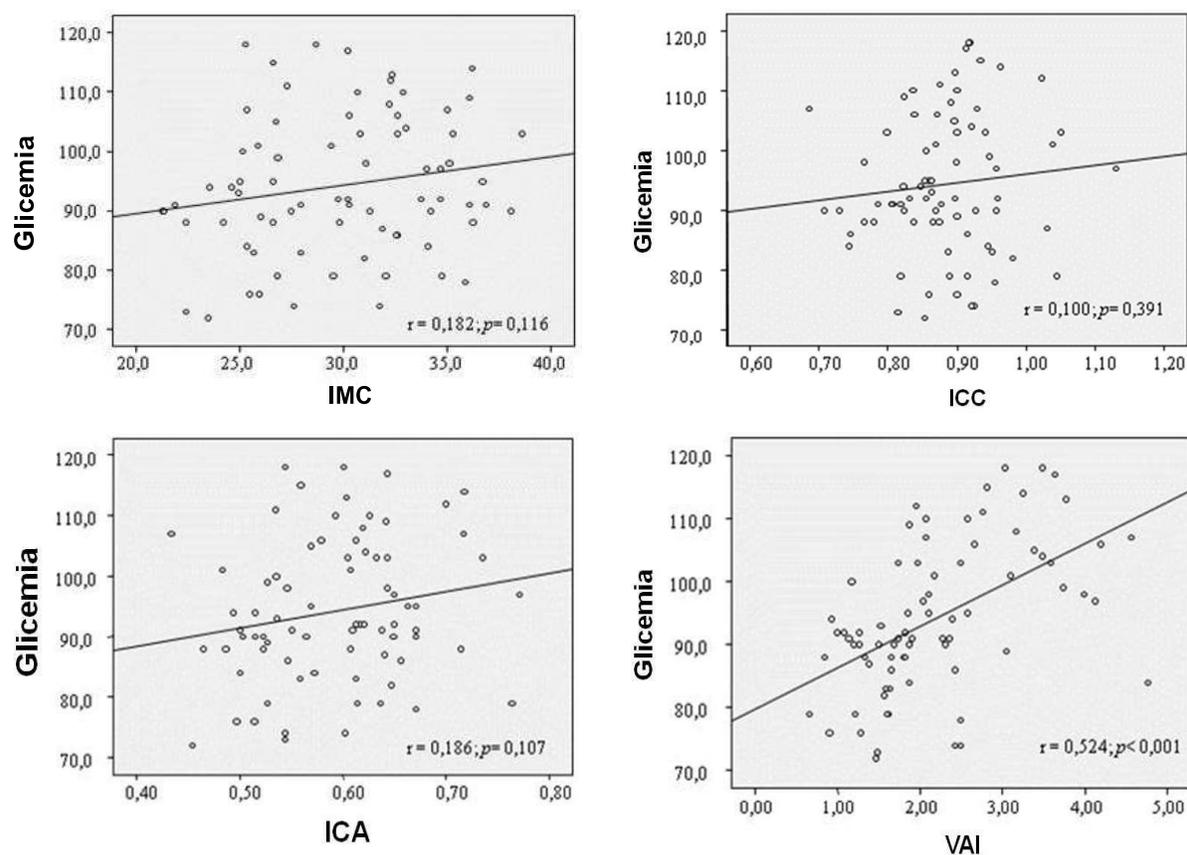


Figura 2. Correlación de Índices Antropométricos y glucemia en Ayunas.

Para obtener puntos de cortes aplicables a cada índice en la detección de GAA, según género, se realiza el estadístico curva COR, analizando el área bajo la curva (ABC); así mismo, apoyados por la menor Distance to ROC y el mayor Índice de Youden se obtienen los resultados expresados en la tabla III y Figura 3. El valor más alto de ABC corresponde al IAV (0,788 en el género femenino y 0,842 para el género masculino) los puntos de corte seleccionados fueron en el caso de mujeres 1,93 con una sensibilidad y especificidad para detectar GAA de 78,6% y 71,4% respectivamente. En el caso de los hombres el punto de corte seleccionado fue 2,45 con una sensibilidad y especificidad de 81,8% y 78,3% respectivamente. Aplicando estos puntos de corte a la muestra estudiada, se evidencia en el género masculino que el 41% (n=14) presentó IAV por encima del punto de corte planteado y en el caso del género femenino el porcentaje fue del 50% (n=21). (Ver figura 4).

En cuanto al siguiente índice en estudio el IMC, se obtuvo una ABC en el género femenino de 0,610. Se estableció un punto de corte de 32,13 Kg/m² con una sensibilidad y especificidad para detectar GAA de 64,3 en ambos casos. En el género masculino el ABC fue aún más bajo (0,553), con un punto de corte de 29,8 Kg/m² que predice GAA

con una sensibilidad de 54,5% y especificidad de 56,5%. Para ICC el área bajo la curva (ABC) obtenido fue en el caso del género femenino: 0,694, utilizando un punto de corte de 0,85 se detectó GAA con una sensibilidad y especificidad de 64,3%. En el género masculino el ABC resultante fue de 0,561 y el punto de corte de 0,91 permitió detectar GAA con una sensibilidad de 63,6% pero una especificidad del 47,8%. Con el ICA el ABC en el género femenino fue de 0,606, el punto de corte seleccionado 0,57 el cual detectó GAA con una sensibilidad de 71,4% y especificidad de 53,6%. En los hombres el ABC fue de 0,534, el punto de corte es el mismo que el género femenino (0,57) pero en este caso detectó GAA con una sensibilidad de 72,7% y especificidad de 47,8% (Tabla III, Figura 3). La expresión de los intervalos de confianza, los índices de Youden y la Distance to ROC para cada índice se pueden ver en la tabla III. Así mismo, las curvas COR para los cuatro índices en estudio en la Figura 3.

Por último, el análisis del modelo de regresión logística se realizó para determinar los factores de riesgo para GAA, dicho modelo estuvo ajustado por: Edad (> de 50 años y < de 50 años), Sexo, Consumo de alcohol, Sedentarismo, Tabaquismo, Obesidad según IMC, ICC, ICA y por último IAV (punto de corte 1,9 general). Los sujetos mayores de

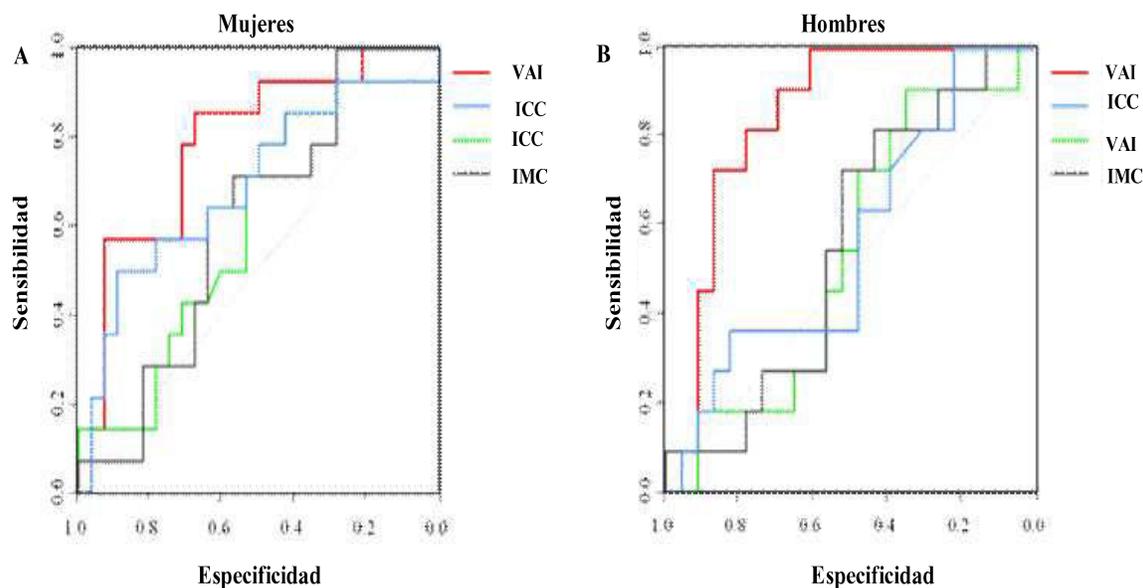


Figura 3. Curvas COR construidas para evaluar los índices antropométricos en la predicción de glucemia alterada en ayunas

Tabla III. Comportamiento de los índices antropométricos para la detección de glucemia alterada en ayuno y sus puntos de corte con respecto al sexo.

	Parámetros Antropométricos			
	IMC	ICC	ICA	VAI
Mujeres				
Puntos de Corte	32,13 kg/m ²	0,85	0,57	1,93
ABC (CI 95%)	0,610(0,437-0,783)	0,694(0,515-0,873)	0,606(0,426-0,786)	0,788(0,642-0,935)
Sensibilidad (%)	64,3	64,3	71,4	78,6
Especificidad (%)	64,3	64,3	53,6	71,4
Índice de Youden	0,29	0,29	0,25	0,50
Distance to ROC	0,5	0,5	0,54	0,35
Hombres				
Puntos de Corte	29,8 kg/m ²	0,91	0,57	2,45
ABC (CI 95%)	0,553(9,345-0,753)	0,561(0,355-0,767)	0,534(0,332-0,735)	0,842(0,707-0,977)
Sensibilidad (%)	54,5	63,6	72,7	81,8
Especificidad (%)	56,5	47,8	47,8	78,3
Índice de Youden	6,11	0,11	0,21	0,6
Distance to ROC	0,62	0,63	0,58	0,28

IMC: Índice de masa corporal; ICC: Índice Cintura Cadera; ICA: Índice Cintura Altura; VAI: Índice de Adiposidad Visceral.

50 años presentaron un OR=7,55 estadísticamente significativo ($p=0,02$) lo que indica que dicha población tiene 7 veces mayor riesgo de GAA que los menores de ese rango de edad. Así mismo, la presencia de IAV elevado presentó un OR= 15,84 (con $p<0,01$) lo que establece un riesgo 15 veces mayor frente a sujetos con IAV por debajo de este punto de corte en el desarrollo de GAA. Con los otros índices antropométricos no se evidenció riesgo para el desarrollo de GAA, así como

tampoco el consumo de alcohol, sedentarismo o tabaquismo (Ver tabla IV).

DISCUSIÓN

En este estudio se confirma que la obesidad es un importante factor de riesgo para el desarrollo de trastornos metabólicos y se evidencia que el incremento de la adiposidad visceral está positivamente asociado con éstos. Comparado

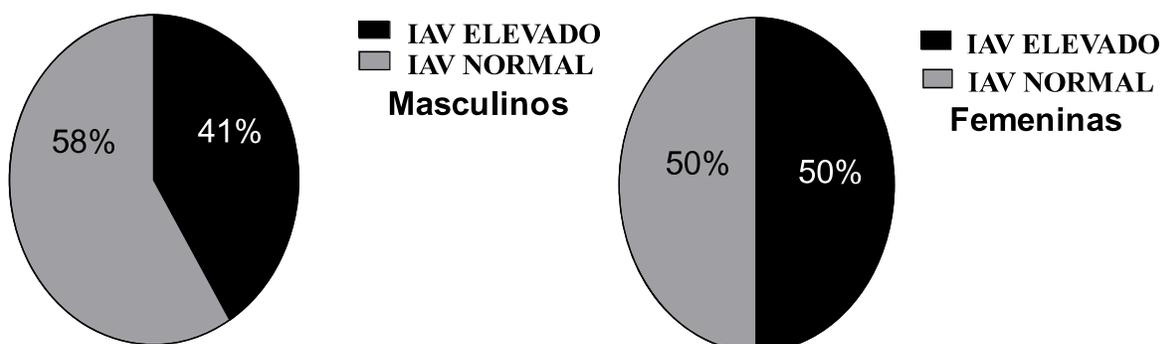


Figura 4. Frecuencia de IAV elevado según puntos de corte seleccionados

Tabla IV. Modelo de regresión logística de factores de riesgo para glucemia alterada en ayuno..

VARIABLES	Odds ratio ajustado (IC 95%)	Valor p
Sexo		
Femenino	1,00	0,66
Masculino	0,68 (0,12-3,80)	
Grupos etarios		
< 50 años	1,00	0,02*
≥ 50 años	7,55 (1,28-44,46)	
Consumo de Alcohol	3,07 (0,71-13,14)	0,13
Sedentarismo	0,40 (0,09-1,71)	0,21
Tabaquismo	0,26 (0,04-1,53)	0,13
Obesidad (IMC)	1,20 (0,19-7,51)	0,84
Índice Cintura Cadera Alto	1,30 (0,25-6,79)	0,75
Índice Cintura Altura Alto	1,68 (0,25-11,09)	0,58
IAV Elevado	15,84 (3,01-80,90)	0,01*

IAV: Índice adipositario visceral.

* Significativo estadísticamente

con otros índices antropométricos, el IAV resultó el mejor en identificar GAA y así el riesgo de desarrollo futuro de diabetes mellitus tipo 2.

En esta muestra de estudio se encontró una prevalencia del 90% de obesidad y sobrepeso (según IMC), resultados similares fueron encontrados por Campos y col²² quienes observaron una prevalencia de IMC elevado en 80% de los estudiados. En cuanto a los fenotipos de obesidad se encontró que en ambos sexos la obesidad androide (obesidad abdominal o central) es el fenotipo prevalente con un 63,75% usando como referencia el ICC.

La frecuencia de alteraciones en parámetros bioquímicos revela que el 36,25% de los estudiados presentó GAA, observándose un valor medio de $100,61 \pm 32,94$. Estos resultados contrastan con los presentados por Ryder y col²³, quienes observaron GAA en 15,6% de sus estudiados en una muestra con características similares a

la nuestra, sus valores medios observados para glucemia en ayunas fueron de $83,07 \pm 13,26$ mg/dL. En cuanto al perfil lipídico destaca la presencia de hipertrigliceridemia en el 63% de la muestra (n=48) con un promedio de $127,1 \pm 60,51$ mg/dl, el género masculino presentó significativamente los niveles más elevados de triacilgliceridos, 85%, en contraposición con los 47,8% encontrado por Campos y col²² en su estudio, en donde igualmente fue el sexo masculino el predominante en cuanto a hipertrigliceridemia se refiere. En el caso del HDL-C se observa que el 64,70% (n=22) de los participantes masculinos presenta niveles por debajo de los recomendados para su género y así mismo en el caso del género femenino 88,09% (n=37), diferencia significativa.

Los resultados de esta investigación permiten afianzar la fuerte relación entre obesidad y diabetes, que a su vez ha sido reportada por muchos estudios. Algunos investigadores incluso usan el término "diabetesidad" para describir ésta cercana

relación²⁴. Yang y col. encontraron que aquellos sujetos que presentaban una circunferencia de cintura aumentada tenían 3,79 veces mayor riesgo de desarrollar DM2 que aquellos con este perímetro en valores considerados normales²⁵. Yang y col. reportaron que la prevalencia de diabetes en obesos fue 43% más elevada que en personas con normopeso²⁶. Ensayos clínicos han demostrado que una pérdida de peso de al menos 5% es suficiente para prevenir que sujetos con intolerancia oral a la glucosa desarrollen diabetes, especialmente la disminución de la obesidad abdominal²⁷.

Los mecanismos moleculares por los cuales la adiposidad visceral se relaciona con alteraciones metabólicas se están aclarando progresivamente²⁸. Está demostrado que en comparación con la grasa subcutánea, la grasa visceral presenta mayor actividad lipolítica, por lo cual su producción de ácidos grasos libres es mayor y esto contribuye al desarrollo de lipotoxicidad y resistencia a la insulina²⁹. Por otro lado Fontana y col. reportaron que los adipocitos viscerales secretan una gran cantidad de citoquinas inflamatorias llamadas "adipoquinas", las cuales juegan un papel importante en la ocurrencia de resistencia a la insulina y diabetes³⁰. Aunque se ha encontrado que la adiposidad visceral está independientemente asociada con la insulino-resistencia y el desarrollo de diabetes, no es fácil realizar las mediciones del volumen del tejido adipositario visceral (TAV); técnicas como la RMN y TAC han sido consideradas como el gold estándar para dichas mediciones, pero obviamente no son aplicables para estudios epidemiológicos de gran tamaño o para la práctica en atención primaria, debido a sus altos costos.

El IAV, en contraposición, sí podría ser utilizado en dichos estudios y en la práctica clínica diaria ya que ha sido demostrada su utilidad como marcador indirecto de la cuantía y disfunción del TAV. Puede, a su vez, reflejar otros factores de riesgo cardiometabólicos no clásicos, por ejemplo: producción alterada de adipoquinas, actividad lipolítica incrementada, y por lo tanto, altas concentraciones de ácidos grasos libres

plasmáticos. Consistente con estudios previos^{29,30}, en esta investigación también se demostró que el IAV es un marcador útil en identificar aquellos individuos con riesgo incrementado de diabetes (en este caso GAA), relación no encontrada con los otros índices antropométricos estudiados. La presencia de IAV elevado aumenta el riesgo de desarrollar GAA 15 veces más que sujetos con IAV normal. A través de los resultados del modelo curva COR, el mejor perfil de ABC fue el observado para IAV con un ABC de 0,788 en el género femenino para el punto de corte de 1,93 y ABC de 0,842 en el género masculino con un punto de corte 2,45 con sensibilidad y especificidad cercanas al 80%. Nótese que en contraste con IAV, el resto de los índices antropométricos expresaron ABC cercanos a 0,5 lo cual pone en evidencia su bajo poder discriminatorio en detectar GAA. Sin embargo, llama la atención que la habilidad del IAV en identificar riesgo de diabetes no fue encontrada superior que otros índices (en concreto el ICA) en investigaciones previas realizadas en caucásicos³¹. La diferencia puede ser atribuida a poblaciones de estudios diferentes. Ha sido reportado que comparado con los caucásicos, los asiáticos y latinoamericanos presentan un riesgo significativamente mayor de desarrollar diabetes con IMC significativamente inferiores^{32,33}.

Algunas limitaciones de la investigación necesitan ser discutidas, como el tamaño de la muestra. Al aumentarse el mismo, es posible que se encuentren nuevas asociaciones entre los parámetros evaluados. Además, no fueron contemplados hábitos nutricionales, los cuales pudieran tener un papel fundamental en las alteraciones metabólicas y bioquímicas encontradas. Así mismo, nuestro estudio de diseño transversal no nos permite discutir acerca de la evolución del trastorno metabólico evidenciado. Por otro lado, por tratarse de una población de alto riesgo con ~ 51% de antecedentes familiares directos de DM2, no representa a la población general. Sin embargo, a pesar de sus limitaciones, este trabajo representa un avance en la caracterización y detección de las complicaciones metabólicas asociadas a la obesidad.

Se concluye que al correlacionar los índices estimadores de adiposidad con los niveles de glucemia en ayunas, en esta muestra estudiada, solo se obtuvo una correlación positiva, estadísticamente significativa en el caso concreto del IAV, el resto de los índices estudiados no presentaron correlación significativa alguna. El IAV tiene la capacidad de detectar GAA con una sensibilidad y especificidad cercana al 80%, además, la presencia de IAV elevado (usando los puros de corte aquí planteados) aumenta 15 veces el riesgo de dicha complicación metabólica. El IAV es una herramienta útil en la detección de anormalidades metabólicas asociadas a la obesidad.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses. }

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Morgen CS, Sorensen TI. Obesity: global trends in the prevalence of overweight and obesity. *Nat Rev Endocrinol* 2014;10:513-514.
- Cirilo B. Aspectos epidemiológicos de la obesidad en América Latina: los desafíos a futuro. *Medwave* 2012;12 doi: 10.5867/medwave.2012.01.5289.
- Nieto-Martínez R, Marulanda M, González-Rivas J, Ugel E, Durán M, Barengo N, Aschner P, Patiño M, López M, Monsalve P, Marcano H, Florez M. Cardio-metabolic Health Venezuelan Study (EVESCAM): Design and Implementation. *Invest Clin* 2017;58:56-69.
- Organización Mundial de la Salud. Obesidad y Sobrepeso. Nota descriptiva No. 311. Marzo 2011. [Accesado 2012 Marzo]. Disponible en <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>.
- National Institutes of Health. Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults—the evidence report. *Obes Res* 1998;6:51S-209S.
- Carr R, Balde L, Rempel R, Ross WD. Technical note: on the measurement of direct vs projected anthropometric lengths. *Am J Phys Anthropol* 1993;90:515-517.
- WHO. Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert consultation, Geneva, 8–11 December 2008.
- Phillips CM, Tierney AC, Perez-Martinez P, Defoort C, Blaak EE, Gjelstad IM, Lopez-Miranda J, Kiec-Klimczak M, Malczewska-Malec M, Drevon CA, Hall W, Lovegrove JA, Karlstrom B, Risérus U, Roche HM. Obesity and body fat classification in the metabolic syndrome: impact on cardiometabolic risk metabotype. *Obesity* 2013;21:E154-161.
- Amato MC, Giordano C, Galia M, Criscimanna A, Vitabile S, Midiri M, Galluzzo A; AlkaMeSy Study Group. Visceral adiposity index: a reliable indicator of visceral fat function associated with cardiometabolic risk. *Diabetes Care* 2010;33:920-922.
- Amato MC, Giordano C. Visceral Adiposity Index: An Indicator of adipose tissue dysfunction. *Int J Endocrinol* 2014;2014:730827.
- Jung JY, Ryoo JH, Oh CM, Choi JM, Chung PW, Hong HP, Park SK. Visceral adiposity index and longitudinal risk of incident metabolic syndrome: Korean genome and epidemiology study (KoGES). *Endocr J* 2020;67:45-52.
- American Diabetes Association. Standards of medical care in Diabetes 2006. *Diabetes Care* 2006;29 Suppl 1:S4-S42.
- Arteaga A, Pollak F, Robres L, Velasco N. Características clínicas y metabólicas de los estados de intolerancia a la glucosa y glucemia de ayuno alteradas. *Rev Méd Chile* 2009;137:193-199.
- Cronin O, Morris DR, Walker PJ, Gollidge J. The association of obesity with cardiovascular events in patients with peripheral artery disease. *Atherosclerosis* 2013;228:316-323.
- García-Araujo M. Factores metabólicos y nutricionales como factores de riesgo para enfermedades cardiovasculares en una población adulta de Maracaibo. *Invest Clin* 2001;42:23-42.
- Florez H, Silva E, Fernández V, Ryder E, Sulbarán T, Campos G, Calmón G, Clavel E, Castillo-Florez S, Goldberg R. Prevalence and risk factors associated with the metabolic syndrome and dyslipidemia in white, black, amerindian and mixed hispanics in Zulia State, Venezuela. *Diabetes Res Clin Pract* 2005;69:63-77.
- Mazzanti M. Declaración de Helsinki, principios y valores bioéticos en juego en la investigación médica con seres humanos. *Rev Col Bioét* 2011;6:125-144.
- Rodríguez-Larralde A, Mijares M, Nagy E, Espinosa R, Ryder E, Diez M, Torres Coll E, Rodríguez E, Carvajal Z, Lundberg U, Campos G, Gil A, Arocha C. Relación entre el nivel socioeconómico y hábitos de vida, con el fibrinógeno y el factor Von Willebrand en

- venezolanos sanos y con cardiopatía isquémica. *Invest Clin* 2005;46:157-168.
19. Ferrante D, Virgolini M. Encuesta Nacional de Factores de Riesgo 2005: resultados principales: prevalencia de factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares en la Argentina. *Rev Argent Cardiol* 2007;75:20-29.
 20. Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. The seventh report of the joint national committee on prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure. *JAMA* 2003;289:2560-2571.
 21. Swets JA. Measuring the accuracy of diagnostic systems. *Science* 1988;240:1285-1293.
 22. Campos G, Ryder E, Diez-Ewald M, Rivero F, Fernández V, Raleigh X. Prevalencia de obesidad e hiperinsulinemia en una población aparentemente sana de Maracaibo, Venezuela y su relación con las concentraciones de lípidos y lipoproteínas del suero. *Invest Clin* 2003;44:5-20.
 23. Ryder E, Gómez E, Fernández F, Campos G, Morales L, Valbuena H, Raleigh X. Respuesta de la Glucosa/Insulina a una sobrecarga glucosada en sujetos con riesgo a diabetes tipo 2. *Invest Clin* 2001;22:28-42.
 24. National Institutes of Health. Successful diet and exercise therapy is conducted in Vermont for "diabesity". *JAMA* 2005;243:519-520.
 25. Yang SL, Zhu LY, Hu LY, Wang GY, Ma LC, Li XL, Shan W: The relationship between obesity phenotype and type 2 diabetes. *Yi Nan Bing Za Zhi* 2010;9:191-193.
 26. Yang WY, Lu JM, Weng JP, Jia WP, Ji LN, Xiao JZ, Shan ZY, Liu J, Tian HM, Ji QH, Zhu DL, Ge JP, Lin LX, Chen L, Guo XH, Zhao ZG, Li Q, Zhou ZG, Shan GL, He J, the China National Diabetes and Metabolic Disorders Study Group. Prevalence of diabetes among men and women in China. *New Engl J Med* 2010;362:1090-1101.
 27. Astrup A, Finer N: Redefining type 2 diabetes: 'diabesity' or 'obesity dependent diabetes mellitus'? *Obes Rev* 2000;1:57-59.