

Correlación del índice de masa corporal, grasa corporal y lípidos séricos en adultos sanos

ROBERTO GONZÁLEZ-MARENCO*, MARTHA MEDINA-ESCOBEDO, DELIA SANORES-ESPAÑA, VIRGINIA SALAZAR-SOBERANIS Y LEISLY ABIGAIL RUIZ-CHAN

Unidad de Investigación en Enfermedades Renales, Hospital General Dr. Agustín O'Horán, Servicios de Salud de Yucatán, Mérida, México

RESUMEN

El objetivo del estudio fue conocer la relación entre el índice de masa corporal (IMC), el porcentaje de grasa corporal (PG) y el perfil de lípidos (PL) en adultos sanos. Mediante un diseño transversal de correlación se estudiaron adultos sanos. Se determinó el IMC (por medio de la ecuación de Quetelet), el PG (impedancia eléctrica) y el PL sérico. Se empleó estadística descriptiva y la prueba de correlación de Spearman para presentar y analizar los resultados. Se incluyeron 94 sujetos sanos (31.0 ± 6.8 años de edad), de ellos 77 mujeres. En población total, el IMC y el PG correlacionaron en forma significativa ($r_s = 0.772$; $p < 0.01$); observación consistente en hombres ($r_s = 0.943$) y mujeres ($r_s = 0.871$). En hombres, hubo correlación positiva ($p < 0.05$) del IMC con el colesterol total (CT) ($r_s = 0.510$), triglicéridos (TG) y lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) (ambos, $r_s = 0.728$); así como del PG con CT ($r_s = 0.510$), TG y VLDL (ambas $r_s = 0.724$). En mujeres, solo hubo correlación negativa entre PG y lipoproteínas de alta densidad (HDL) ($r_s = -0.316$; $p < 0.01$). Se concluye que el PG y el IMC correlacionan de manera directa, significativa, con los lípidos séricos en la población masculina específicamente con CT, TG y VLDL; mientras que en las mujeres solo se observó correlación negativa, significativa, entre el PG y las HDL séricas.

Palabras clave: Índice de masa corporal. Porcentaje de grasa. Perfil de lípidos.

ABSTRACT

The objective of this study was to know the relationship between Body Mass Index (BMI), percentage of body fat (BF) and the lipid profile (LP) in healthy adults. Using a cross-correlation design, healthy subjects between 20-45 years old were studied. There were determined the values of: BMI (by the Quetelet equation), BF (by electrical impedance) and serum LP. Descriptive statistics and the Spearman correlation test were used to present and analyze the results. We included 94 healthy subjects (31.0 ± 6.8 years old), of which 77 women. BMI and BF correlated significantly ($p < 0.01$) in the total population ($r_s = 0.772$), for men and women ($r_s = 0.943$ and 0.871 , respectively). For men, it was observed positive correlation ($p < 0.05$) between BMI and total cholesterol (TC) ($r_s = 0.510$), triglycerides (TG) and very low-density lipoprotein (VLDL) (both $r_s = 0.728$), and BF with TC ($r_s = 0.510$), TG and VLDL (both $r_s = 0.724$). For women, there was only negative correlation between BF and high-density lipoprotein (HDL) ($r_s = -0.316$; $p < 0.01$). It is concluded that PG and BMI correlate directly and significant with serum lipids in the male population, specifically with CT, TG and VLDL; whereas in women, only a significant negative correlation was observed between PG and serum HDL lipids. (REV MEX ENDOCRINOL METAB NUTR. 2019;6:113-25)

Corresponding author: Roberto González-Marengo, rob_marengo@hotmail.com

Key words: Body Mass Index. Percentage of body fat. Lipid profile.

Dirección para correspondencia:

*Roberto González-Marengo

E-mail: rob_marengo@hotmail.com

Fecha de recepción: 23-10-2018

Fecha de aceptación: 13-03-2019

INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define el sobrepeso (SP) y la obesidad (OB) como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud; se reporta una prevalencia mundial del 39% para el SP y del 13% para la OB en adultos de 18 años o más¹.

De acuerdo con el índice de masa corporal (IMC), la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) de Medio Camino 2016 reportó una prevalencia combinada de SP y OB del 72.5% en adultos de 20 años y más, aumentando en un 1.3% desde la ENSANUT 2012^{2,3}. Por otra parte, se reporta que ocho de cada diez yucatecos presenta exceso de peso (SP y OB)⁴.

En la actualidad, el IMC o índice de Quetelet, que se obtiene dividiendo el peso corporal en kilogramos entre el cuadrado de la estatura en metros, es el indicador antropométrico empleado con mayor frecuencia para el diagnóstico de SP y OB, debido a que los puntos de corte son los mismos para ambos sexos y para los adultos de todas las edades¹. Se ha observado que este indicador se relaciona con la masa grasa corporal y el riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares asociadas con la OB, sin embargo no permite conocer la composición corporal ni evaluar los cambios en los compartimentos de esta^{5,6}.

A diferencia del IMC, la bioimpedancia eléctrica permite conocer la composición corporal mediante el cálculo del agua corporal total, masa grasa y masa libre de grasa. Este método se basa en el principio de que la conductividad del agua varía en los diferentes compartimentos; así, este método mide la impedancia a una pequeña corriente eléctrica aplicada a medida que pasa a través del cuerpo⁷. La fiabilidad y precisión de este método son influenciadas por factores como el tipo de instrumento, número y colocación de los electrodos, nivel de hidratación, alimentación, ciclo menstrual, temperatura del ambiente y la ecuación de predicción utilizada por el fabricante. De manera general se reporta una $r^2 = 0.84$ en comparación con la absorciometría dual de rayos X (DXA) como método de referencia^{8,9}.

Por otra parte, las dislipidemias son un conjunto de alteraciones del metabolismo de los lípidos que se caracterizan por el exceso de triglicéridos (TG), o hipertrigliceridemia, el colesterol total (CT), o hipercolesterolemia, o de ambos (hiperlipidemias) y/o concentración baja de lipoproteínas de alta densidad (HDL), presentándose cambios cualitativos y cuantitativos de las lipoproteínas¹⁰.

Diferentes encuestas y estudios hechos en México reportan entre las dislipidemias más frecuentes la hipoalfalipoproteinemia, la hipercolesterolemia y la hipertrigliceridemia en población de 20 años y más^{4,11-13}. En Yucatán se ha reportado la hipercolesterolemia y la dislipidemia mixtas como patologías con una alta prevalencia (31.6 y 14.7%, de manera respectiva) y a la cardiopatía isquémica como la principal causa de defunción en los adultos, siendo esta última relacionada con niveles elevados de colesterol¹⁴⁻¹⁶.

El exceso de grasa corporal se relaciona con alteraciones metabólicas asociadas con el SP y la OB. El tejido adiposo actúa como un tejido endocrino que libera leptina, adiponectina, IL-6 (interleucina-6), TNF- α (factor de necrosis tumoral- α) y PAI-1 (inhibidor del activador de plasminógeno) de manera regulada, pero cuando se presenta un exceso de tejido adiposo disfuncional disminuye la producción de adiponectina y aumenta la de leptina, IL-6 y TNF- α ; lo anterior se relaciona con el desarrollo de síndrome metabólico, enfermedades cardiovasculares y dislipidemias¹⁷.

A medida que el adipocito crece y aumentan sus depósitos de TG, incrementa la secreción de sustancias que inhiben la diferenciación de preadipocitos a adipocitos, dificultando la entrada de TG a su interior y facilitando su salida hacia la circulación por medio de la lipólisis. Este aumento de ácidos grasos en la circulación puede llevar a la acumulación de lípidos en otros tejidos desencadenando una reacción lipotóxica, que se manifiesta con resistencia a la insulina, disfunción endotelial, insuficiencia pancreática, esteatosis hepática y un estado inflamatorio permanente¹⁸.

El tejido adiposo visceral posee una respuesta lipolítica mayor y una menor actividad antilipolítica. La presencia de una mayor cantidad de receptores β_3 -adrenérgicos en este tejido se relaciona con un

aumento en la actividad de la lipoproteína lipasa (LPL), lo que genera una mayor hipertrofia e hiperplasia de los adipocitos; mientras que la menor cantidad de receptores $\alpha 2$ -adrenérgicos se asocia con una menor respuesta antilipolítica mediada por insulina^{17,18}.

El exceso de grasa corporal aumenta la velocidad de la lipólisis, lo que incrementa los niveles plasmáticos de ácidos grasos libres y genera alteraciones en el metabolismo lipídico¹⁹⁻²¹. Cuando se presenta OB, las lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) aumentan sus niveles en el plasma, debido a una sobreproducción y a una menor eliminación hepática, por disminución en la actividad de la LPL. El incremento de estas lipoproteínas ricas en TG estimula la actividad de la proteína transferidora de esteres de colesterol; esta proteína transfiere el colesterol de las HDL y de las lipoproteínas de baja densidad (LDL) a las VLDL y quilomicrones, así como TG de las VLDL y quilomicrones a las LDL y HDL¹⁷⁻²⁰.

Las LDL ricas en TG se hidrolizan rápidamente por la lipasa hepática dando como resultado LDL pequeñas y densas, propensas a la oxidación y glucosilación, generándose LDL oxidadas, proinflamatorias y aterogénicas¹⁸.

Actualmente, existen estudios que han evaluado la relación entre el IMC, el porcentaje de grasa corporal (PG) y los componentes del perfil de lípidos (PL) en poblaciones aparentemente sanas, encontrándose diferentes resultados²²⁻²⁶.

Por otra parte, no existen trabajos publicados realizados en población yucateca que hayan estudiado la relación entre estos indicadores. Se ha reportado en población urbana yucateca cifras promedio mayores de TG y colesterol, y menores de LDL respecto a la población nacional; también se observa diferencia en la prevalencia de dislipidemias con encuestas hechas en otros Estados del país, con un patrón dislipidémico diferente²⁷⁻²⁹. Además se ha relacionado la ascendencia maya como un factor de riesgo independiente para la diabetes *mellitus* tipo 2, la cual comparte mecanismos fisiopatológicos y etiológicos con las dislipidemias³⁰.

Es por todo lo anterior que conocer qué parámetros se relacionan mejor con cambios en el metabolismo lipídico permitirá a los profesionales en salud utilizarlo

en la práctica clínica diaria para identificar a los sujetos que pudieran tener algún tipo de dislipidemia pero que no les ha sido diagnosticada, sirviendo como punto de partida para iniciar con las pruebas diagnósticas pertinentes. También permitirá identificar si el tratamiento médico-nutricional debería estar enfocado en mejorar el IMC o el PG de las personas sanas con dislipidemias. Es por esto por lo que el objetivo de este estudio fue conocer la relación entre estas variables en una población de adultos aparentemente sanos del Estado de Yucatán.

MATERIAL Y MÉTODOS

Previo aprobación por el Comité de Ética e Investigación del Hospital General Dr. Agustín O'Horán (Reg. CEI-059-1-15) y mediante un estudio observacional, prospectivo, transversal de correlación se estudió una muestra de adultos aparentemente sanos, con edad comprendida entre 20 y 45 años de edad, del Estado de Yucatán. Se calculó el tamaño de la muestra con base en un coeficiente de correlación esperado de $r = 0.30$, un nivel de seguridad del 0.95%, un poder estadístico del 80%, considerando un 10% por pérdidas, lo que nos dio un número requerido para el estudio de 94 sujetos³¹. El muestreo fue no probabilístico por conveniencia.

Las personas incluidas en el estudio se reclutaron de la sala de espera de la consulta externa y eran acompañantes de pacientes; se les invitó a participar y mediante la aplicación de una encuesta se seleccionaron hombres y mujeres, mayores de 18 años, sin enfermedad alguna presente, que quisieran participar. Se excluyó a todos los sujetos que tuvieran antecedentes de alguna enfermedad crónica o aguda reciente; tampoco se incluyeron atletas, embarazadas, ni consumidores de alcohol y/o tabaco, fármacos anticonceptivos, esteroides y para el tratamiento de la OB o dislipidemias. Los sujetos con alguna amputación o instalación de material quirúrgico metálico no se incluyeron en el estudio debido a la aplicación de la impedancia eléctrica.

Todos los sujetos incluidos en el estudio firmaron una carta de consentimiento informado. A todos se

les realizó un examen general de orina y un ultrasonido abdominal y de vías urinarias para descartar la presencia de alguna alteración hepática o renal, y se les tomó la presión arterial. Previa toma de muestra en ayuno, se determinaron los valores de la química sanguínea, biometría hemática, hemoglobina glucosilada y del PL como parte de la evaluación inicial.

Se eliminaron los sujetos con glucemia alterada en ayuno (≥ 100 mg/dl), hemoglobina glucosilada igual o mayor del 5.7%, hipertensión arterial ($\geq 140/90$ mmHg), enfermedad renal crónica (filtrado glomerular ≥ 60 ml/min/1.73m²) o hiperfiltración glomerular (≥ 140 ml/min/1.73m²) determinada mediante la ecuación de *Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration* (CKD-EPI)³². También se eliminaron los sujetos con hematuria o proteinuria (sugestivo de daño renal) o datos anormales en el ultrasonido abdominal y de vías urinarias (hígado graso o litiasis urinaria, esto último problema endémico en Yucatán)³³. De igual manera se eliminó a los sujetos que presentaron datos anormales en la biometría hemática o por sospecha de alguna enfermedad sistémica mayor (como cáncer o virus de la inmunodeficiencia humana [VIH]).

Para la determinación del PL los sujetos realizaron un ayuno de 12 horas y posteriormente se les tomó una muestra de sangre venosa en tubos al vacío (Vacutainer®, Beckton Dickinson, EE.UU.) sin anticoagulante. Después de obtener el suero se cuantificó el CT, los TG y las HDL mediante métodos enzimáticos colorimétricos de punto final; las LDL y VLDL se determinaron según el cálculo matemático de Friedewald³⁴⁻³⁶. En el caso de valores de TG > 350 mg/dl la determinación del colesterol LDL se realizó de manera directa³⁷. Todas las mediciones se realizaron de acuerdo con las especificaciones del fabricante (Spinreact, S.A. Sant Esteve de Bas, España, y Concepta, Biosystems, S.A., Barcelona, España).

Se clasificó a los sujetos de acuerdo con los puntos de corte del *National Institutes of Health, National Heart, Lung, and Blood Institute* para los lípidos séricos³⁸.

Se midió la talla (estadímetro 214 marca Seca), el peso y el PG (mediante el analizador de composición corporal modelo TBF-300ª marca Tanita). Los sujetos fueron clasificados según su PG y los puntos

de corte de Frisancho, Lee, et al., y Gallagher, et al. para conocer cuál concordaba mejor con el IMC³⁹⁻⁴¹.

Posteriormente se calculó el IMC mediante la ecuación de Quetelet y se clasificó a los sujetos de acuerdo con los puntos de corte de la OMS, y de la NOM-008-SSA3-2010 para población con talla baja cuando los hombres medían ≤ 1.60 m y las mujeres ≤ 1.50 m^{1,42}. Se utilizaron ambas clasificaciones, ya que se ha reportado una talla menor a la media nacional para las personas con ascendencia maya y una alta prevalencia de talla baja tanto en hombres como mujeres⁴³.

Se utilizó estadística descriptiva para presentar las características generales de la población, una prueba de tendencia lineal con χ^2 para conocer la concordancia entre los puntos de corte del IMC y los del PG, la prueba de t de Student para muestras independientes para comparar las características generales, así como del IMC, PG y los resultados del PL entre hombres y mujeres. También se utilizó la prueba de χ^2 para conocer el gradiente en los valores de los lípidos séricos de acuerdo a las categorías del IMC, así como su frecuencia, la prueba de analysis of variance (ANOVA por sus siglas en inglés) para conocer si había diferencia en las concentraciones medias de los lípidos séricos de acuerdo con los puntos de corte del IMC y la prueba *post hoc* de Bonferroni para conocer cuáles eran los grupos que tenían diferencia significativa. Se calculó el coeficiente de correlación de Spearman para conocer el grado de relación entre las variables IMC, PG y el PL. Se consideró un valor de $p < 0.05$ como significativo.

RESULTADOS

Se incluyó un total de 94 sujetos, de los cuales el 18.1% (n = 17) fueron hombres y el 81.9% (n = 77) mujeres. De acuerdo al IMC, el 37.2% (n = 35) presentaban normopeso, el 27.7% (n = 26) tuvieron SP y el 35.1% (n = 33) OB; no se halló diferencia significativa entre hombres y mujeres ($\chi^2 = 1.618$; $p = 0.445$) (Tabla 1).

Los hombres tuvieron valores medios mayores de peso, talla ($p < 0.01$), IMC ($p = 0.040$), masa magra, agua total ($p < 0.01$), TG ($p = 0.005$) y VLDL ($p < 0.01$).

Tabla 1. Frecuencia del estado de nutrición de acuerdo con el índice de masa corporal (IMC) en la población total y por grupos según sexo

Estado de nutrición	Total n = 94 (%)	Hombres n = 17 (18.0)	Mujeres n = 77 (82.0)
Normal	35 (37.2)*	6 (35.3) [†]	29 (37.7)*
Sobrepeso	26 (27.7)*	3 (17.6) [†]	23 (29.9)*
Obesidad	33 (35.1)*	8 (47.1) [†]	25 (32.5)*

Comparación del estado de nutrición de acuerdo con los puntos del corte para el IMC mediante la prueba de tendencia con χ^2 , no se observó diferencia significativa ($p > 0.05$).

*Porcentaje calculado en función del total de los sujetos de estudio.

[†]Porcentaje calculado en función del total de los hombres de estudio.

*Porcentaje calculado en función del total de las mujeres de estudio.

Tabla 2. Valores medios de los parámetros medidos en la población de adultos aparentemente sanos y análisis comparativo entre hombres y mujeres

Características	Total n = 94 (%) Media $\pm$ DE	Hombres n = 17 (18%) Media $\pm$ DE	Mujeres n = 77 (82%) Media $\pm$ DE	Valor p
Edad (años)	31.0 $\pm$ 6.8	29.3 $\pm$ 5.2	31.4 $\pm$ 7.0	0.245
Peso (kg)	61.695 $\pm$ 12.103	76.541 $\pm$ 12.996	58.418 $\pm$ 9.139	0.001 [†]
Talla (m)	1.53 $\pm$ 0.09	1.66 $\pm$ 0.07	1.51 $\pm$ 0.07	0.001 [†]
IMC (kg/m ²)	25.9 $\pm$ 3.9	27.8 $\pm$ 4.8	25.6 $\pm$ 3.7	0.040*
PG (%)	29.1 $\pm$ 7.2	24.6 $\pm$ 8.1	30.1 $\pm$ 6.7	0.005 [†]
Masa magra (kg)	43.2 $\pm$ 7.6	56.8 $\pm$ 5.8	40.3 $\pm$ 3.6	0.001 [†]
Masa grasa (kg)	18.6 $\pm$ 7.2	19.7 $\pm$ 8.8	18.4 $\pm$ 6.9	0.491
Agua total (kg)	31.8 $\pm$ 5.6	41.6 $\pm$ 4.2	29.7 $\pm$ 2.9	0.001 [†]
CT (mg/dl)	167.7 $\pm$ 33.0	174.0 $\pm$ 30.5	166.3 $\pm$ 33.1	0.383
TG (mg/dl)	123.9 $\pm$ 70.6	167.0 $\pm$ 88.5	114.3 $\pm$ 62.8	0.005 [†]
VLDL (mg/dl)	24.8 $\pm$ 14.1	33.4 $\pm$ 17.8	22.9 $\pm$ 12.5	0.005 [†]
LDL (mg/dl)	99.1 $\pm$ 29.5	102.4 $\pm$ 22.5	98.4 $\pm$ 30.9	0.617
HDL (mg/dl)	49.3 $\pm$ 11.9	46.4 $\pm$ 8.6	49.9 $\pm$ 12.5	0.280

*Prueba de t de Student para muestras independientes, $p < 0.05$.

[†]Prueba de t de Student para muestras independientes, $p < 0.01$.

DE: desviación estándar; IMC: índice de masa corporal; PG: porcentaje de grasa corporal; CT: colesterol total; TG: triglicéridos; VLDL: lipoproteínas de muy baja densidad; LDL: lipoproteínas de baja densidad; HDL: lipoproteínas de alta densidad.

Por su parte, las mujeres tuvieron un PG mayor ($p < 0.01$) que los hombres (Tabla 2).

Los niveles bajos de HDL fue la alteración lipídica más frecuente en los sujetos con normopeso (42.8%) y SP (50%), mientras que en los sujetos con OB fueron los niveles elevados de LDL (51.5%); sin embargo no hubo diferencia significativa (en todos los casos $p > 0.05$) en la frecuencia de dislipidemias en los sujetos de acuerdo con los puntos de corte para el IMC (Tabla 3).

En la tabla 4 pueden observarse las diferencias en el PG, según sean los puntos de corte empleados

para evaluarla, a saber: de Frisancho, de Lee, et al., y de Gallagher, et al.

Para poder realizar el análisis de tendencia lineal con χ^2 entre el IMC y los diferentes puntos de corte para el PG, se formó un solo grupo con los sujetos magros, grasa debajo del promedio y grasa promedio de acuerdo a Frisancho y se le denominó «normal»; de manera similar se formó un solo grupo con los sujetos con un PG bajo y normal de acuerdo a los puntos de corte de Gallagher, et al. y se le denominó también «normal».

Cuando se realizó el análisis de tendencia lineal con χ^2 entre los puntos de corte de Frisancho para el PG

Tabla 3. Frecuencia de alteraciones en las concentraciones de lípidos séricos en la población de adultos según estado nutricional, de acuerdo los puntos de corte del índice de masa corporal

Alteración metabólica	Normopeso n = 35 (%)	Sobrepeso n = 26 (%)	Obesidad n = 33 (%)
TG (> 150 mg/dl)	5 (14.3)*	3 (11.5) [†]	11 (33.3) [‡]
CT (> 200 mg/dl)	5 (14.3)*	3 (11.5) [†]	6 (18.2) [‡]
HDL (H < 40 mg/dl) (M < 50 mg/dl)	15 (42.8)*	13 (50) [†]	15 (45.4) [‡]
LDL (> 100 mg/dl)	10 (28.6)*	10 (38.5) [†]	17 (51.5) [‡]
DM (CT > 200 mg/dl + TG > 150 mg/dl)	1 (2.8)*	1 (3.8) [†]	3 (9.1) [‡]

Comparación de la frecuencia de dislipidemias en la población, según estado nutricional mediante la prueba de χ^2 ; no se observó diferencia significativa ($p > 0.05$).

*Porcentaje en relación a la población total de sujetos con normopeso.

[†]Porcentaje en relación a la población total de sujetos con sobrepeso.

[‡]Porcentaje en relación a la población total de sujetos con obesidad.

TG: triglicéridos; CT: colesterol total; HDL: lipoproteínas de alta densidad; LDL: lipoproteínas de baja densidad; DM: dislipidemia mixta.

y el IMC se halló diferencia significativa en la población total y en las mujeres (ambas $p < 0.001$), pero no en los hombres ($p = 0.467$); al utilizar los puntos de corte de Lee, et al. también se encontró diferencia significativa en la población total ($p = 0.007$) y en las mujeres ($p = 0.017$), pero tampoco hubo diferencia estadísticamente significativa en los hombres ($p = 0.306$); lo mismo ocurrió con los puntos de corte de Gallagher, et al., ya que fueron significativamente diferentes en la población total y en las mujeres (ambas $p < 0.001$), pero de nuevo no lo fue en los hombres ($p = 0.713$) (Tabla 4).

De manera similar se realizó el análisis de tendencia lineal de acuerdo con los puntos de corte para el IMC y los de PG establecidos por el analizador de composición corporal marca Tanita, encontrándose también diferencia significativa en las mujeres ($p < 0.01$) pero no en los hombres (Tabla 5).

Según los puntos de corte del IMC y de los lípidos séricos, solo se pudo observar asociación significativa entre el IMC y los TG en la población total ($\chi^2 = 12.991$; $p = 0.011$) y en la población masculina ($\chi^2 = 17.638$; $p = 0.001$). También se realizó una prueba de ANOVA entre los sujetos según su IMC (normal, SP y OB) y los lípidos séricos, encontrándose diferencia significativa en las concentraciones de TG y de VLDL ($p < 0.01$). Por ello se realizó la prueba

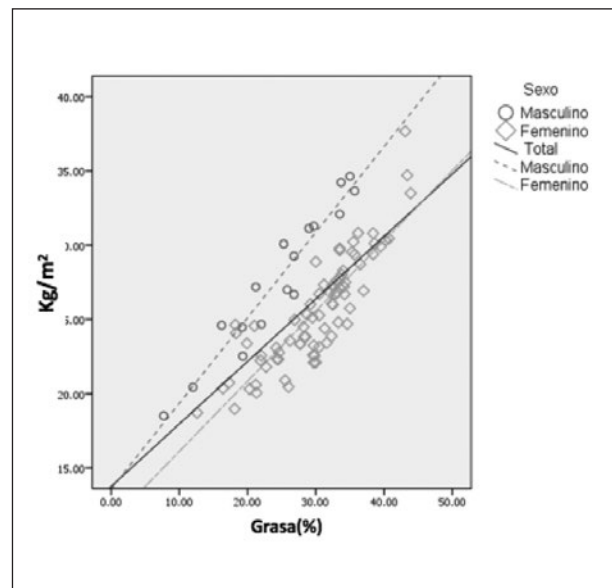


Figura 1. Análisis de la correlación entre IMC (kg/m^2) y el porcentaje de grasa corporal (%) en la población total ($r_s = 0.772$), hombres ($r_s = 0.943$) y mujeres ($r_s = 0.871$). IMC: índice de masa corporal.

post hoc de Bonferroni, que mostró que los sujetos con OB tenían una concentración mayor de TG y CT que los sujetos con peso normal ($p < 0.01$) y SP ($p = 0.019$ y $p = 0.017$, de manera respectiva).

En el análisis de correlación se observó una relación positiva significativa ($p < 0.01$) entre el IMC y el PG

Tabla 4. Frecuencia del estado de nutrición de acuerdo al índice de masa corporal (IMC) y clasificación del porcentaje de grasa corporal (% grasa) de acuerdo a los puntos de corte de Frisancho, Lee y Gallagher, por sexo, de adultos incluidos en el estudio

Parámetro	Total n = 94 (%) [*]	Hombres n = 17 (%) [†]	Mujeres n = 77 (%) [‡]
Estado de nutrición por IMC			
– Normal	35 (37.2) [*]	6 (35.3) [†]	29 (37.7) [‡]
– Sobrepeso	26 (27.7) [*]	3 (17.6) [†]	23 (29.9) [‡]
– Obesidad	33 (35.1) [*]	8 (47.1) [†]	25 (32.5) [‡]
% de grasa (Frisancho)			
– Normal	73 (77.6) ^{*‡}	7 (41.2) [†]	66 (85.7) ^{‡¶}
– Arriba del promedio	4 (4.3) ^{*‡}	1 (5.9) [†]	3 (3.9) ^{‡¶}
– Exceso	17 (18.1) ^{*‡}	9 (52.9) [†]	8 (10.4) ^{‡¶}
% de grasa (Lee, et al.)			
– Aceptable (bajo)	16 (17) ^{*‡}	2 (11.8) [†]	14 (18.2) ^{‡§}
– Aceptable (alto)	33 (35.1) ^{*‡}	5 (29.4) [†]	28 (36.4) ^{‡§}
– No saludable (obesidad)	45 (47.9) ^{*‡}	10 (58.8) [†]	35 (45.5) ^{‡§}
% de grasa (Gallagher, et al.)			
– Normal	60 (63.9) ^{*‡}	5 (29.4) [†]	55 (71.4) ^{‡¶}
– Sobrepeso	21 (22.3) ^{*‡}	5 (29.4) [†]	16 (20.8) ^{‡¶}
– Obesidad	13 (13.8) ^{*‡}	7 (41.2) [†]	6 (7.8) ^{‡¶}

^{*}Porcentaje calculado en función del total de los sujetos de estudio.

[†]Porcentaje calculado en función del total de los hombres de estudio.

[‡]Porcentaje calculado en función del total de las mujeres de estudio.

[§]Comparación en el diagnóstico del estado de nutrición de acuerdo a los puntos de corte para el % de grasa y el IMC mediante la prueba de tendencia con χ^2 , $p < 0.05$.

[¶]Comparación en el diagnóstico del estado de nutrición de acuerdo a los puntos de corte para el % de grasa y el IMC mediante la prueba de tendencia con χ^2 , $p < 0.01$.

Tabla 5. Frecuencia del estado de nutrición de acuerdo al índice de masa corporal (IMC) y clasificación del porcentaje de grasa corporal (PG) de acuerdo a los puntos de corte de Tanita

IMC	PG hombres			PG mujeres		
	Bajo < 8% n = 1 (%)	Normal 8-20% n = 4 (%)	Elevado > 20% n = 12 (%)	Bajo < 21% n = 8 (%)	Normal 21-33% n = 41 (%)	Elevado > 33% n = 28 (%)
Normopeso	1 (100) [*]	4 (100) [†]	1 (8.3) [‡]	6 (75) [§]	21 (51.2) [¶]	2 (7.1) ^{**}
Sobrepeso	0 (0) [*]	0 (0) [†]	3 (25) [‡]	2 (25) [§]	13 (31.7) [¶]	8 (28.6) ^{**}
Obesidad	0 (0) [*]	0 (0) [†]	8 (66.7) [‡]	0 (0) [§]	7 (17.1) [¶]	18 (64.3) ^{**}

Prueba de tendencia con χ^2 entre los puntos de corte del PG y los puntos de corte del IMC, no se observó diferencia significativa ($p > 0.05$).

^{*}Porcentaje calculado en función del total de los hombres con PG bajo.

[†]Porcentaje calculado en función del total de los hombres con PG normal.

[‡]Porcentaje calculado en función del total de los hombres con PG elevado.

[§]Porcentaje calculado en función del total de las mujeres con PG bajo.

[¶]Porcentaje calculado en función del total de las mujeres con PG normal.

^{**}Porcentaje calculado en función del total de las mujeres con PG elevado.

en la población total ($r_s = 0.772$), al igual que en hombres ($r_s = 0.943$) y mujeres ($r_s = 0.871$) (Fig. 1).

En la población total se encontró una correlación positiva significativa ($p < 0.01$) entre el IMC con los TG y las VLDL ($r_s = 0.276$ y 0.279 , de manera respectiva). Mientras que en los hombres se relacionó con

CT ($r_s = 0.510$; $p = 0.018$), TG y VLDL (ambas $r_s = 0.728$; $p < 0.01$); en las mujeres no se encontró relación alguna entre el IMC y los componentes del PL. El PG se relacionó de manera negativa con las HDL ($r_s = -0.287$; $p < 0.01$) en la población total. En hombres se encontró una relación positiva con CT

Tabla 6. Resultados del análisis de correlación de Spearman (valores de rs) del IMC y PG con los componentes del perfil de lípidos en la población de adultos aparentemente sanos estudiados

Características	Total n = 94 (%)		Hombres n = 17 (18.0)		Mujeres n = 77 (82.0)	
	IMC	PG	IMC	PG	IMC	PG
CT	0.106	0.028	0.510*	0.510*	0.009	-0.035
TG	0.276 [†]	0.177	0.728 [†]	0.754 [†]	0.140	0.185
VLDL	0.279 [†]	0.177	0.728 [†]	0.754 [†]	0.145	0.183
LDL	0.154	0.117	0.408	0.423	0.089	0.098
HDL	-0.215*	-0.287 [†]	-0.277	-0.436	-0.202	-0.316 [†]

*Prueba de correlación de Spearman, $p < 0.05$.

[†]Prueba de correlación de Spearman, $p < 0.01$.

IMC: índice de masa corporal; PG: porcentaje de grasa; CT: colesterol total; TG: triglicéridos; VLDL: lipoproteínas de muy baja densidad; LDL: lipoproteínas de baja densidad; HDL: lipoproteínas de alta densidad.

($rs = 0.510$; $p = 0.018$), TG y VLDL ($rs = 0.754$; $p < 0.01$); mientras que en las mujeres solo se observó relación negativa con las HDL ($rs = -0.316$; $p < 0.01$) (Tabla 6).

DISCUSIÓN

El presente estudio se realizó con el objetivo de conocer la relación entre el IMC, el PG y los componentes del PL, en una muestra de adultos aparentemente sanos del Estado de Yucatán, para identificar qué parámetro se relaciona mejor con las alteraciones en el metabolismo de los lípidos en sujetos sin signos y síntomas evidentes, con el objetivo de mejorar la detección oportuna, para tomar medidas de prevención o terapéuticas y disminuir, en lo posible, la probabilidad de desarrollar enfermedades crónicas degenerativas como diabetes *mellitus* tipo 2 y enfermedades cardiovasculares.

La muestra estuvo conformada en su mayoría por mujeres ($n = 77$, 81.9%). Esto se puede explicar en parte porque nuestro muestreo fue no probabilístico sino por conveniencia y la muestra estuvo constituida por personas que eran acompañantes de pacientes en la consulta externa, por lo que no es representativa del Estado de Yucatán. También pudimos observar que son las mujeres las principales responsables de procurar la salud familiar, ya que eran ellas las que con mayor frecuencia

acompañaban a algún familiar a su cita médica; además, su mayor participación puede deberse a que son más realistas en lo que refiere a su propia forma de ser, vulnerables, mientras que los varones cultivan la ilusión de que no pueden enfermar⁴⁴. Una de las razones por la que los hombres tuvieron una menor inclusión en el estudio puede ser el horario en el que se realizó la selección de los participantes y las pruebas, ya que todo se realizó en la mañana, en el horario laboral de la mayoría de los hombres, los responsables de aportar la mayor parte de los ingresos económicos de las familias yucatecas⁴⁵.

Cuando se determinó el estado de nutrición por medio del IMC se encontró una prevalencia de exceso de peso (SP y OB) en el 62.8% de los sujetos estudiados; estas cifras difieren en un 10.3% de las reportadas a nivel nacional por la ENSANUT 2016 de Medio Camino (72.5%) y en un 17.5% a las reportadas en Yucatán (80.3%) por la ENSANUT 2012^{2,4}. Sin embargo, no es posible realizar una comparación objetiva con estas encuestas de salud debido a que la muestra de nuestro estudio no es representativa del Estado; incluyó a sujetos de 20 a 45 años de edad, se realizaron estudios de imagen y pruebas bioquímicas para determinar la salud de los participantes, y se utilizaron los puntos de corte para el IMC establecidos por la OMS para los sujetos con talla normal y los puntos de corte de la NOM-008-SSA3-2010 para la población con talla baja para el diagnóstico de SP y OB^{1,42}.

De manera similar, aunque no fue el objetivo del estudio, se utilizaron los puntos de corte de Frisanch³⁹, Lee, et al.⁴⁰ y Gallagher, et al.⁴¹ para clasificar a los sujetos de acuerdo con su PG. Se pudo observar que las mujeres presentaron diferencia significativa entre el IMC y todos los puntos de corte para el PG. Esto no se observó en los hombres, probablemente por su número pequeño ($n = 17$); no es posible saber si se mantendría la concordancia al aumentar el tamaño de la muestra.

Por otra parte, se encontró que las mujeres tuvieron un mayor PG, sin embargo la masa grasa (medida en kg) fue similar a la registrada en los hombres ($p = 0.491$). La diferencia en el PG, pero no en la masa grasa, es debida a que los hombres tuvieron un peso, masa magra y agua total significativamente mayores ($p < 0.01$), por lo que la relación de la masa grasa con el peso corporal total fue menor en este grupo; lo que explica también el mayor IMC en los hombres ($p = 0.040$). Estas diferencias entre hombres y mujeres en la composición corporal son debidas a factores genéticos, hormonales, actividad física y alimentación⁴⁶⁻⁴⁹.

Observamos que a pesar de que las mujeres tuvieron un valor medio de IMC significativamente menor que los hombres y de que la frecuencia de exceso de peso (SP/OB), determinada por IMC, fue similar (64.7 vs. 62.4% de manera respectiva, $p = 0.445$), tuvieron un PG mayor. Además, ninguno de los puntos de corte para el PG mostró clasificar de manera similar a las mujeres (Tabla 4); lo que nos hace considerar que el IMC no es un buen indicador de la adiposidad en las personas sanas, en especial en las mujeres. Otra posible razón para explicar nuestros resultados podría ser que el analizador de composición corporal no realizara una correcta determinación del PG, ya que los instrumentos de bioimpedancia eléctrica estiman de manera indirecta la masa libre de grasa y la masa grasa mediante la conducción eléctrica de estos tejidos, empleando ecuaciones que son validadas y adaptadas a poblaciones específicas, y que además no son reveladas por los fabricantes⁵⁰. Además, a pesar de que ninguna mujer estaba en la fase menstrual de su periodo, no controlamos que todas se encontraran en la misma fase del ciclo menstrual, siendo una de las recomendaciones para disminuir el sesgo en las mediciones⁵¹.

En los lípidos séricos se pudo observar que los hombres tenían cifras mayores de TG y de VLDL ($p < 0.01$), pero únicamente los TG se encontraron por encima de los valores de referencia (167 vs. 150 mg/dl). García, et al. observaron en la población urbana de Yucatán que los hombres tenían cifras por encima de las recomendadas para CT y TG, mientras que en las mujeres esto solo se observó en los valores medios de CT¹⁴. La diferencia entre los resultados de nuestro estudio y los de García puede deberse a que trabajamos con una muestra más joven. Esto es relevante, pues se sabe que al acercarse a los 50 años, las mujeres pierden el efecto protector de los estrógenos produciéndose un incremento en las concentraciones de CT y TG séricos; también se observa una disminución en los niveles de CT a partir de los 65 años⁵². Relacionado con lo anterior, a medida que los adultos se acercan a los 60 años se observan modificaciones en la composición corporal caracterizadas por el incremento en la cantidad de grasa corporal con una distribución aumentada en la región abdominal, lo cual puede acompañarse de alteraciones metabólicas⁵³. Además, estos cambios también reflejan el estilo de vida sedentario y el consumo de dietas hipercalóricas con un alto contenido de grasas saturadas y azúcares, bajo en fibra y micronutrientes; lo que, en combinación con el SP y la OB, aumenta el riesgo de presentar alguna dislipidemia en la población yucateca⁵⁴.

En lo que respecta al análisis de correlación, se observó que el IMC y el PG correlacionaron de manera significativa en la población total, y esta relación continuó incluso cuando se analizaron hombres y mujeres por separado ($p < 0.01$). Esto concuerda con los resultados obtenidos por Ghorbanian, et al.²³, Lutoslawska, et al.⁵⁵ y Caamaño, et al.⁵⁶, pese a que estos trabajos fueron realizados en poblaciones más jóvenes que la nuestra; además, en nuestro estudio se empleó bioimpedancia eléctrica para determinar el PG, mientras que esos trabajos utilizaron pliegues cutáneos y las fórmulas de Durnin y Womersley^{23,55,56}.

Por su parte Chiquete, et al. encontraron también relación entre estos dos indicadores, no obstante pudo observar que el PG no aumenta en función de la talla al cuadrado, como si lo hace el peso en niños y adultos; indicando que el IMC no es un buen

indicador de adiposidad⁵⁷. Además, Villatoro et al. encontraron que esta relación únicamente estaba presente en los sujetos con SP y OB, concluyendo que el IMC subestima el diagnóstico de exceso de peso⁵⁸. El trabajo de Nevill, et al. indicó que el IMC pierde validez como factor de riesgo en diversos problemas de salud, especialmente en los extremos de la clasificación⁵⁹. Estos resultados muestran que la determinación del IMC no permite distinguir entre el tejido graso y magro, por lo que no es un indicador adecuado para identificar a los sujetos con riesgo de presentar alguna comorbilidad relacionada con el exceso de adiposidad, dificultando la prevención oportuna.

Encontramos que la relación entre el IMC y el PG con los lípidos séricos fue diferente para hombres y mujeres. En los hombres el IMC y el PG se relacionaron de manera similar con el CT ($p = 0.018$), los TG y las VLDL ($p < 0.01$); pero en las mujeres solo se encontró relación de manera negativa entre el PG y las HDL ($p < 0.01$). Las relaciones encontradas en nuestro estudio fueron moderadas ($r_s = 0.5$ a 0.7 y -0.6), en contraste con las reportadas en la literatura que van de muy bajas ($r_s = 0.1$) a muy altas ($r_s = 0.9$)²²⁻²⁶. La discordancia entre nuestros resultados y los reportados en la literatura puede ser atribuida a diferencias metodológicas y a las características de nuestra población de estudio.

Ghorbanian, et al. trabajaron con una población más joven que la nuestra, pero el rango de edad de los sujetos incluidos en su estudio fue más amplio (hasta 59 años)²³. Hossain, et al. trabajaron con una muestra de sujetos con OB con un rango de edad más pequeño que el de nosotros (19-27 años de edad) y los sujetos tenían diferente nivel de actividad física; además se les determinó el PG mediante plicometría²². Por su parte, Schuster, et al. trabajaron con una muestra conformada por estudiantes y empleados del departamento de nutrición, siendo una población con características muy específicas²⁴.

Malara, et al. observaron resultados diferentes a los nuestros en la relación entre el IMC y el PL, pero solo se incluyeron varones en el estudio y de nuevo se trató de una muestra más joven que la nuestra; además dicho estudio no determinó el PG y su relación con el PL²⁵.

El estudio realizado por González, et al. en población mexicana reportó relación del IMC con CT, TG, HDL y LDL; pero en dicho trabajo los sujetos también fueron más jóvenes (18-24 años); además no se hizo distinción entre hombres y mujeres en el análisis de correlación y únicamente se incluyó a sujetos con SP y OB entre los cuales había quienes presentaban hipertensión, glucosa alterada en ayunas y hábito tabáquico²⁶.

Se observó que el IMC pierde relación con los lípidos séricos en las mujeres y que, a pesar de que este indicador no era diferente de manera significativa al de los hombres, sí presentaban un PG mayor que estos. Esto podría indicar que el IMC no permite cuantificar de manera correcta la adiposidad corporal, porque aunque se encontró correlación positiva significativa entre los dos indicadores, el IMC no permitió identificar de manera correcta a las mujeres con exceso de adiposidad según los puntos de corte utilizados para el PG.

También debemos de considerar que las mujeres eran jóvenes, por lo que aún contaban con el efecto protector de los estrógenos sobre los niveles circulantes de TG y CT, lo que explicaría por qué el PG solo se relacionó de manera negativa significativa con HDL⁵². Además, las variaciones hormonales que se presentan a lo largo del ciclo menstrual y que pueden afectar los datos de la obtenidos con la Tanita no fueron controladas del todo, como se mencionó anteriormente⁵¹.

Nuestro trabajo es el único que realizó pruebas de laboratorio y de gabinete para asegurar que los sujetos incluidos en la muestra no presentaran alguna otra comorbilidad aparte del exceso de peso y/o dislipidemias. Además, a los sujetos se les aplicó un cuestionario que permitía identificar otros factores de sesgo (toxicomanías y consumo de fármacos), excluyendo a los sujetos que los presentaran, lo que aumenta la fiabilidad de nuestros resultados en comparación con los de los otros estudios. Además, no hay otro trabajo en la literatura publicada que haya estudiado la relación de estas variables en población residente del Estado de Yucatán aparentemente sana.

También consideramos que los resultados obtenidos en nuestro estudio son debido a las características

genéticas y al estilo de vida la de población yucateca. En general, esta región del país se caracteriza por el consumo de una dieta rica en grasas saturadas y con alto contenido energético, además de la falta de ejercicio físico, el SP y la OB son factores que están incidiendo en forma negativa en la calidad de vida de la población en general¹⁴. Por otra parte, existen factores genéticos en la población yucateca que se han asociado con algún fenotipo lipídico, como el polimorfismo no sinónimo del transportador del casete ligante de ATP A1 (ABCA1), variante Arg230Cis, el cual ha sido reportado en un 28.8% de esta población (10.9% más que en la población mestiza mexicana) y que se asocia con C-HDL bajo⁶⁰. También en la población maya, el polimorfismo Q192R de la enzima paraoxonasa/arilesterasa humana, que confiere propiedades antioxidantes al C-HDL, se ha asociado con una mayor proporción de hombres con niveles bajos de C-HDL⁶¹. Nosotros encontramos que en la población con normopeso y SP, la dislipidemia más frecuente fue la hipoalfalipoproteinemia, por lo que estos datos nos ayudan a considerar las características genéticas de nuestra población como una variable independiente que puede influir en el metabolismo de los lípidos y que el factor etiológico no sea necesariamente el exceso de adiposidad en algunos sujetos. Además, se ha relacionado la ascendencia maya como un factor de riesgo independiente para la diabetes *mellitus* tipo 2, la cual comparte mecanismos fisiopatológicos y etiológicos con las dislipidemias³⁰. Esto hace que la población del Estado posea características únicas que la diferencian del resto del país y que pueden justificar en parte nuestros resultados.

El IMC es un método accesible para evaluar el estado de nutrición, ya que solo requiere del peso y talla de la persona para su determinación. Actualmente es el indicador más utilizado en el sector salud para evaluar la presencia o ausencia de SP/OB. Aunque es un método económico no reconoce los cambios en la composición corporal, lo que no permite identificar si el exceso de peso es debido a un incremento de alguno de los compartimentos corporales (p. ej., masa grasa o masa magra). Existen instrumentos de bioimpedancia eléctrica económicamente muy accesibles, que pueden ser portátiles y transportables, que además requieren

de la capacitación mínima del evaluador y emplean una metodología no invasiva; todo esto hace que la bioimpedancia sea una metodología muy útil y atractiva que permite conocer la composición corporal e identificar, a diferencia del IMC, si el exceso de peso se debe a un exceso en la adiposidad.

Nuestro estudio da la pauta para realizar trabajos en los que se cuente con un método para determinar la masa grasa de una manera más precisa, como pudiera ser absorciometría de rayos X de energía dual (DEXA), que controlen el estado hormonal de las mujeres y que incluyan una muestra más grande de hombres. Todo esto para identificar realmente qué indicador es el que más se asocia con los lípidos circulantes en la población sana de Yucatán.

Concluimos que en los hombres, el IMC y el PG se relacionaron mejor con los lípidos séricos que en las mujeres. En la población masculina el IMC y el PG de grasa se relacionaron de manera similar con los componentes del PL (colesterol, TG, LDL), sin embargo en las mujeres el PG fue el único que mostró relación con los lípidos séricos, específicamente con HDL.

AGRADECIMIENTOS

A los Servicios de Salud de Yucatán y la Fundación Mexicana para la Salud Capítulo Peninsular A.C., por el financiamiento y apoyo para la realización de este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Obesidad y sobrepeso 2012 [Internet]. Ginebra: Organización Mundial para la Salud; 2012 [fecha de publicación: 16 de febrero de 2018]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
2. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016 Informe Final de Resultados [Internet]. México: Instituto Nacional de Salud Pública [fecha de publicación:]. Disponible en: http://transparencia.insp.mx/2017/auditorias-insp/12701_Resultados_Encuesta_ENSANUT_MC2016.pdf
3. Barquera S, Campos-Nonato I, Hernández-Barrera L, Pedroza A, Rivera-Dommarco JA. Prevalencia de obesidad en adultos mexicanos, 2000-2012. *Salud Publica Mex.* 2013;55(supl 2):S151-60.

4. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados por entidad federativa, Yucatán. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública; 2013.
5. Srdić B, Obradović B, Dimitrić G, Stokić E, Babović SS. Relationship between body mass index and body fat in children-Age and gender differences. *Obes Res Clin Pract.* 2012;6(2):e91-174.
6. Garrett WE, Kirkendall DT. Body composition in sports: Measurement and applications for weight loss and gain. En: Boileau RA, Horswill CA, editores. *Exercise and sport science.* Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2000. p.319-338.
7. Lee SY, Gallagher D. Assessment methods in human body composition. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2008;11:566-72.
8. Mattsson S, Thomas BJ. Development of methods for body composition studies. *Phys Med Biol.* 2006;51:R203-28.
9. Costa O, Alonso-Aubin D, Patrocinio de Oliveira C, Candia-Lujan R, de Paz J. Métodos de evaluación de la composición corporal: una revisión actualizada de descripción, aplicación, ventajas y desventajas. *Arch Med Deporte.* 2015;32(6):387-94.
10. García-Jiménez S, Martínez-Salazar MF, Monroy-Noyola A, Juantorena-Ugás A, Sánchez-Alemán MA. Intervalos de referencia del perfil de lípidos en trabajadores y estudiantes de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México. *Rev Biomed.* 2011;22(1):3-10.
11. Aguilar-Salinas CA, Gómez-Pérez FJ, Lerman-Garber I, Vázquez-Chávez C, Pérez-Méndez O, Posadas-Romero C. Diagnóstico y tratamiento de las dislipidemias: posición de la Sociedad Mexicana de Nutrición y Endocrinología. *Rev Endocrinol Nutr.* 2004;12(1):7-41.
12. Martínez-Hernández AF, Chávez-Aguirre R. Prevalencia y comorbilidad de dislipidemias en el primer nivel de atención. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2007;45(5):469-75.
13. Acosta-Cázares B, Escobedo-de la Peña J. High burden of cardiovascular disease risk factors in Mexico: An epidemic of ischemic heart disease that may be on its way? *Am Heart J.* 2010;160(2):230-6.
14. García-González I, Novelo-Ceh A, López-Novelo ME, Ceballos-López A, Góngora-Bianchi R. Prevalencia de dislipidemias en población urbana aparentemente sana de Yucatán. *Rev Latinoam Patol Clin.* 2015;62(3):150-6.
15. Situación de Salud en México 2008. Indicadores Básicos [Internet]. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Secretaría de Salud, Dirección General de Información en Salud 2008. Disponible en: http://www.sinais.salud.gob.mx/descargas/pdf/IB_2008.pdf
16. Escobedo-de la Peña J, Jesús-Pérez R, Schargrödsky H, Champagne B. Prevalencia de dislipidemias en la ciudad de México y su asociación con otros factores de riesgo cardiovascular. Resultados del estudio CARME-LA. *Gac Med Mex.* 2014;150:128-36.
17. Contreras-Leal E, Santiago-García J. Obesidad, síndrome metabólico y su impacto en las enfermedades cardiovasculares. *Rev Biomed.* 2011; 22(3):103-15.
18. Ponce y Ponce de León G, Haro-Acosta M, Arce-Torres M, Núñez-Soria A, Esparza-Cisneros J, Mayagoitia-Witrón J. Obesidad y tejido adiposo. *RES-PYN [En línea].* 2010;11(2).
19. Fonseca VA. The metabolic syndrome, hyperlipidemia, and insulin resistance. *Clin Cornerstone.* 2005;7(2-3):61-72.
20. Nigro J, Osman N, Dart AM, Little PJ. Insulin resistance and atherosclerosis. *Endocr Rev.* 2006;27(3):242-59.
21. Howard BV, Ruotolo G, Robbins DC. Obesity and dyslipidemia. *Endocrinol Metab Clin North Am.* 2003;32(4):855-67.
22. Hossain-Alizadeh J, Goodarzi M. Body fat and plasma lipid profile in different levels of physical fitness in Male students. *J Res Health Sci.* 2014;14(3):214-7.
23. Ghorbanian B. Relation between anthropometric indicators and serum lipid profiles as cardiovascular risk factors personals of Iranian Azarbayjan University of ShahidMadani. *Euro J Sports Exerc Sci.* 2012;1(3): 52-8.
24. Schuster J, Vogel P, Eckhardt C, Morelo SD. Applicability of the visceral adiposity index (VAI) in predicting components of metabolic syndrome in young adults. *Nutr Hosp.* 2014;30(4):806-12.
25. Malara M, Kęska A, Tkaczyk J, Lutosławska G. Body shape index versus body mass index as correlates of health risk in young healthy sedentary men. *J Transl Med.* 2015;13(2):75.
26. González-Sandoval CE, Díaz-Burke Y, Mendizabal-Ruiz AP, Medina-Díaz E, Morales JA. Prevalencia de obesidad y perfil lipídico alterado en jóvenes universitarios. *Nutr Hosp.* 2014;29(2):315-21.
27. Martínez-Hernández AF, Chávez-Aguirre R. Prevalencia y comorbilidad de dislipidemias en el primer nivel de atención. *Instituto Mexicano del Seguro Social Tlaxcala, Tlaxcala. Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2007;45(5):469-75.
28. Aguilar-Salinas CA, Olaiz G, Valles V, Torres JM, Gómez-Pérez FJ, Rull JA, et al. High prevalence of low HDL cholesterol concentrations and mixed hyperlipidemia in a Mexican nationwide survey. *J Lipid Res.* 2001;42(8):1298-307.
29. Munguia-Miranda C, Sánchez-Barrera RG, Hernández-Saavedra D, Cruz-López M. Prevalencia de dislipidemias en una población de sujetos en apariencia sanos y su relación con la resistencia a la insulina. *Salud Publica Mex.* 2008;50:375-82.
30. Rosado CA, Álvarez J, González A. Influencia de la herencia maya sobre el riesgo de diabetes mellitus tipo 2. *Rev Endocrinol Nutr.* 2001;9(3):122-5.
31. Velasco Rodríguez V, Martínez Ordaz V, Roiz Hernández J, Huazano García F, Nieves Rentería A. Muestreo y tamaño de muestra. Una guía práctica para personal de salud que realiza investigación. 1.ª ed. Coahuila: Víctor Manuel Velasco Rodríguez; 2002. pp.56-57.
32. Levey AS, Lesley A, Stevens MS, Zhang YL, Castro AF III, Feldman HI, et al. A new equation to estimate glomerular filtration rate. *Ann Intern Med.* 2009;150(9):604-12.
33. Medina-Escobedo M, Zaidi M, Real-de León E, Orozco-Rivadeneira S. Prevalencia y factores de riesgo en Yucatán, México, para litiasis urinaria. *Salud Publica Mex.* 2002;44(6):541-5.
34. Allain CC, Poon LS, Clcely S. Enzymatic determination of total serum cholesterol. *Clin Chem.* 1974;20(4):470-75.
35. Fossati P, Prencipe L. Serum triglycerides determined colorimetrically with and enzyme that produces hydrogen peroxide. *Clin Chem.* 1982;28(10):2077-80.
36. Kostner GM, Avogaro P, Bittolo Bon G. Determination of high-density lipoproteins. *Clin Chem.* 1979;25:939-42.
37. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem.* 1972;18(6):499-502.
38. National Cholesterol Education Program (NCEP). Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP). Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report. *Circulation.* 2002;106(25):3143-421.
39. Frisancho A.R. Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status. Ann Arbor, Michigan: University of Michigan Press; 1990.
40. Lee R, Nieman D. Anthropometry. En: Lee R, Nieman D, editores. *Nutritional Assessment: McGraw-Hill;* 2007. p. 170.
41. Gallagher D, Heymsfield S, Heo M, Jebb SA, Murgatroyd P, Sakamoto Y. Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines on body mass index. *Am J Clin Nutr.* 2000;72(3):694-701.
42. Norma Oficial Mexicana NOM-003-SSA3-2010 [Internet]. Para el tratamiento integral del sobrepeso y la obesidad. Diario Oficial de la Federación. 4 ago 2010 [fecha de consulta: 28 abr 2015]. Disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5154226&fecha=04/08/2010
43. Vargas-Ancona L. Epidemiología de la diabetes mellitus, intolerancia a la glucosa y factores de riesgo aterogénico en Yucatán, México. *Rev Biomed.* 1994;5(3):151-9.
44. Academia Nacional de Medicina. El hombre y la mujer enferman de manera diferente. *Boletín de Información Clínica Terapéutica.* 2011; 20(4):6-8.
45. INEGI. Principales resultados de la Encuesta Intercensal 2015: Yucatán. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía; 2015.
46. Druet C, Ong KK. Early childhood predictors of adult body composition. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.* 2008;22(3):489-502.
47. Deng HW, Lai DB, Conway T, Li J, Xu FH, Davies KM, et al. Characterization of genetic and lifestyle factors for determining variation in body mass index, fat mass, percentage of fat mass, and lean mass. *J Clin Densitom.* 2001;4(4):353-61.
48. Kyle UG, Genton L, Gremion G, Slosman DO, Pichard C. Aging, physical activity and height-normalized body composition parameters. *Clin Nutr.* 2004;23(1):79-88.
49. Aslam M, Eckhauser AW, Dorminy CA, Dossett CM, Choi L, Buchowski MS. Assessing body fat changes during moderate weight loss with anthropometry and bioelectrical impedance. *Obes Res Clin Pract.* 2009;3(4):209.
50. Ellis KJ. Human body composition: in vivo methods. *Physiol Rev.* 2000;80(2):649-80.
51. Alvero-Cruz J, Correias Gómez, L, Ronconi M, Fernández Vázquez R, Porta Manzanillo J. La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal: normas prácticas de utilización. *Rev Andal Med Deporte.* 2011;4(4):167-74.
52. Gómez-Cantore JA. Dislipidemia en ancianos. *An Fac Cienc Med.* 2005;38(1-2):63-7.
53. Córdova-Villalobos JA, Barriguet-Meléndez JA, Lara-Esqueda A, Barquera S, Rosas-Peralta M, Hernández-Avila M, et al. Las enfermedades cró-

- nicas no transmisibles en México: sinopsis epidemiológica y prevención integral. *Salud Publica Mex.* 2008;50(5):419-27.
54. Azcorra H, Wilson H, Bogin B, Varela-Silva MI, Vázquez-Vázquez A, Dickinson F. Dietetic characteristics of a sample of Mayan dual burden households in Merida, Yucatan, Mexico. *Arch Latinoam Nutr.* 2013;63(3):209-17.
 55. Lutosławska G, Malara M, Tomaszewski P, Mazurek K, Czajkowska A, Kęska A, et al. Relationship between the percentage of body fat and surrogate indices of fatness in male and female Polish active and sedentary students. *J Physiol Anthropol.* 2014;33:10.
 56. Caamaño-Navarrete F, Alarcón-Hormazábal M, Floody-Delgado P. Niveles de obesidad, perfil metabólico, consumo de tabaco y presión arterial en jóvenes sedentarios. *Nutr Hosp.* 2015;32(5):2000-6.
 57. xquete E, Ruiz-Sandoval JL, Ochoa-Guzmán A, Sánchez-Orozco LV, Lara-Zaragoza EB, Basaldúa N, et al. The Quételet index revisited in children and adults. *Endocrinol Nutr.* 2014;61(2):87-92.
 58. Villatoro-Villar M, Mendiola-Fernández R, Alcaráz-Castillo X, Mondragón-Ramírez GK. Correlación del índice de masa corporal y el porcentaje de grasa corporal en la evaluación del sobrepeso y la obesidad. *Rev Sanid Milit Mex.* 2015;69(6):568-78.
 59. Nevill A, Stavropoulos A, Metsios GS, Koutedakis Y, Holder R, Kitas G, et al. Inverted BMI rather than BMI is a better proxy for percentage of body fat. *Ann Hum Biol.* 2011;38(6):681-4.
 60. Acuña-Alonzo V, Flores-Dorantes T, Kruit JK, Villarreal-Molina T, Arellano-Campos O, Hünemeier T, et al. A functional ABCA1 gene variant is associated with low HDL-cholesterol levels and show evidence of positive selection in Native Americans. *Hum Mol Genet.* 2010;19:2877-85.
 61. Pérez-Herrera N, May-Pech C, Hernández-Ochoa I, Castro-Mañé J, Rojas-García E, Borja-Aburto VH, et al. PON1Q192R polymorphism is associated with lipid profile in Mexican men with Mayan ascendancy. *Exp Mol Pathol.* 2008;85:129-34.