

Perímetro de cintura aumentado y riesgo de diabetes

Increased waist circumference and risk of diabetes

RICHARD GIOVANNI BUENDÍA, MÓNICA ZAMBRANO, ALEJANDRA MORALES, ADRIANA ALEJO, LAURA GIRALDO, DIANA GÁMEZ, SONIA VELANDIA, SOFÍA MENDOZA • BOGOTÁ, D.C. (COLOMBIA)

Resumen

El perímetro de cintura aumentado es un factor de riesgo cardiovascular, actualmente se tienen los puntos de corte según Federación Internacional de Diabetes (IDF) o por criterios latinoamericanos; no hay estudios en población colombiana donde muestre la relación entre perímetro de cintura aumentado y el riesgo de diabetes. Este estudio pretende acercarse a mostrar la relación entre perímetro de cintura aumentado por criterios de IDF o latinoamericanos y el riesgo de diabetes.

Metodología: estudio de corte transversal donde se realizó análisis multivariado mediante dos modelos: perímetro de cintura aumentado por criterios de IDF y perímetro de cintura por criterios latinoamericano y riesgo de diabetes, ajustado por edad, sexo colesterol HDL, e índice de masa corporal (variables relevantes en el análisis univariado)

Resultados: se incluyeron 2200 pacientes, 30.45 % (670 pacientes) tienen diabetes tipo 2, de los cuales 90.72% tiene perímetro de cintura aumentado por criterios de IDF, 76.65% por criterios latinoamericanos. Modelo 1 se halló como factores independientes asociados a diabetes: sexo masculino OR=1.30 (IC95% 1.05 -1.6, p=0.014) y perímetro de cintura aumentado por criterios de IDF OR=1.44 (IC95% 1.02 - 2.04, p=0.038); como factor protector se observó el colesterol HDL OR= 0.97 (IC95% 0.96-0.98, p<0.001). En el modelo 2 se encontraron: sexo masculino OR=1.31 (IC95% 1.06 -1.61, p=0.01) y el perímetro de cintura aumentado por criterios latinoamericanos OR=1.42 (IC95% 1.12-1.79, p=0.003); como factor protector el colesterol HDL OR= 0.97 (IC95% 0.96-0.98, p<0.001).

Conclusión: el perímetro aumentado por criterios de IDF o latinoamericanos parecen asociarse independiente con el riesgo de diabetes en población colombiana. (**Acta Med Colomb 2016; 41: 176-180**).

Palabras clave: *perímetro de cintura, diabetes tipo 2, enfermedad cardiovascular, síndrome metabólico, obesidad abdominal.*

Abstract

Increased waist circumference is a cardiovascular risk factor. Currently the cutoffs are those that are in accordance with the International Diabetes Federation (IDF) or with Latin American standards; there are no studies in Colombian population showing the relationship between increased waist circumference and the risk of diabetes. This study aims an approach to show the relationship between increased waist circumference by IDF or Latin American criteria and the risk of diabetes.

Methodology: cross-sectional study where multivariate analysis was performed using two models: increased waist circumference by IDF criteria and waist circumference by Latin American standards and risk of diabetes, adjusted for age, sex, HDL cholesterol and body mass index (variables significant in univariate analysis).

Results: 2200 patients were included. 30.45% (670 patients) have type 2 diabetes; of these, 90.72% have increased waist circumference by IDF criteria, 76.65% by Latin American standards. Model 1 was found as independent factors associated with diabetes: male OR = 1.30 (95% CI 1.05 -1.6, p = 0.014) and increased waist circumference by IDF criteria OR = 1.44 (95% CI 1.02 - 2.04,

Dr. Richard Giovanni Buendía Godoy: Internista, Endocrinólogo y Epidemiólogo Clínico, Pontificia Universidad Javeriana. Centro de Especialistas Colsubsidio Calle 63; Dra. Mónica Zambrano: Ginecóloga y Endocrinóloga. Pontificia Universidad Javeriana. Hospital, Universitario de La Samaritana. Centro Médico Colsubsidio Calle 26; Dra. Alejandra Morales: Médico General, Economía y Gestión de la Salud, Universidad de la Sabana. Centro de Especialistas Colsubsidio Calle 63; Dra. Adriana Alejo: Médico General. Universidad del Rosario. Centro de Especialistas Colsubsidio Calle 63, Dra. Laura Giraldo: Internista, Endocrinólogo. Centro de Especialistas Colsubsidio Calle 63; Dras. Diana Gámez y Sonia Velandía: Médicos Generales, Centro de Especialistas Colsubsidio Calle 63; Dra. Sofía Mendoza: Médico General Universidad Nacional, Colsubsidio Centro de Especialistas. Bogotá, D.C. (Colombia).

Correspondencia. Dr. Richard Buendía. Bogotá D.C. (Colombia).

E-mail: pernell@gmail.com

Recibido: 26/X/2015 Aceptado: 16/II/2016

$p = 0.038$); HDL cholesterol OR = 0.97 (95% CI from 0.96 to 0.98, $p < 0.001$) was observed as protective factor. In model 2 were found: Male Sex OR = 1.31 (95% CI 1.06 -1.61, $p = 0.01$) and increased waist circumference by Latin American standards OR = 1.42 (95% CI 1.12-1.79, $p = 0.003$); HDL cholesterol OR = 0.97 (95% CI from 0.96 to 0.98, $p < 0.001$) was observed as protective factor.

Conclusion: the perimeter increased by IDF or by Latin American criteria appear to be associated independently with the risk of diabetes in Colombian population. (*Acta Med Colomb 2016; 41: 176-180*).

Keywords: waist circumference, type 2 diabetes, cardiovascular disease, metabolic syndrome, abdominal obesity.

Introducción

El síndrome metabólico es un conglomerado de factores de riesgo cardiovascular, cuyo componente principal es la obesidad abdominal, medida por el perímetro de cintura (1) (2). Actualmente por criterios de la Federación Internacional de Diabetes (IDF) (3), se ha considerado un perímetro de cintura aumentado mayor o igual de 90 cm en hombres y 80 cm en mujeres. En Latinoamérica se han realizado estudios para encontrar puntos de corte de perímetro de cintura, correspondiendo a 94 cm para hombres y 90 cm para mujeres (4). En población japonesa se ha demostrado que el incremento en el perímetro de cintura se asocia a diabetes tipo 2, 1.8 veces en hombres y 2.3 veces en mujeres (5). Actualmente en Colombia no hay estudios donde se muestre la relación entre perímetro de cintura aumentado y el riesgo de diabetes.

Este estudio busca determinar la relación entre el perímetro de cintura aumentado y la presencia de diabetes; ajustado por edad, sexo, índice de masa corporal lípidos y presencia de hipertensión arterial; según criterios de la Federación Internacional de Diabetes (IDF) (3) y por criterios latinoamericanos (4).

Este estudio se realizó en población del programa de riesgo cardiovascular de Colsubsidio IPS, en la ciudad de Bogotá D.C. Colombia.

Material y métodos

Este es un estudio de corte transversal, donde se busca determinar la relación de la circunferencia de cintura con la presencia de diabetes siguiendo los criterios de IDF y de población Latinoamericana. Así mismo otros parámetros antropométricos como: el peso, talla, índice de masa corporal, lípidos, hipertensión incluyendo sexo y edad.

Se realizó en Bogotá, Colombia, con pacientes que acuden a consulta de endocrinología, programa de riesgo cardiovascular provenientes de diferentes zonas del país a Colsubsidio IPS.

El tamaño de la muestra se calculó utilizando EPIDAT con un nivel de significación de 5%, un poder de 80%, buscando un odds ratio a detectar de 1.3, una proporción de diabéticos tipo 2 de 30%, dando un tamaño de muestra de 1960 pacientes.

Criterios de inclusión: pacientes mayores de 18 años de edad que acuden al servicio de consulta externa de en-

docrinología de la IPS Colsubsidio por cualquier causa y que no presenten patología abdominal que pueda alterar el perímetro de cintura.

Criterios de exclusión: pacientes con laparotomía reciente (≤ 8 días), ascitis, embarazo, cáncer metastático a cavidad abdominal, peritonitis, falla cardíaca (III – IV NYHA), masas intraabdominales, uso de marcapasos, visceromegalias, abscesos peritoneales, neumoperitoneo, obstrucción intestinal, megacolon tóxico y otras causas de distensión de asas, procedimientos invasivos a nivel abdominal (catéteres, etc) y radioterapia.

A los pacientes incluidos se les aplicó un cuestionario con datos edad, sexo, peso, talla, índice de masa corporal, medición de la circunferencia de cintura, hemoglobina glicosilada, colesterol LDL, colesterol total, colesterol hdl, triglicéridos, creatinina, y cifras tensionales.

La circunferencia de cintura se midió en el punto medio entre la última costilla y la cresta iliaca en espiración, en dos ocasiones sucesivas, según criterios de la Federación Internacional de Diabetes (IDF) (3,6).

La medición de las cifras tensionales se realizó usando tensiómetro WelchAllyn CE0297, siguiendo las directrices del *Joint National Committee 7* y *8* (7-9).

Para el análisis descriptivo se usó promedios y desviaciones estándar, para variables numéricas con distribución normal.

Se realizaron pruebas de normalidad Kolmogorov-Smirnova y prueba de diferencia de varianzas, t de Student para diferencia de medias entre los grupos, para las variables categóricas se realizó prueba de chi cuadrado.

Se realizó análisis univariado para determinar la relación de las variables perímetro de cintura, el peso, talla, índice de masa corporal, lípidos, hipertensión incluyendo sexo y edad; con la presencia de diabetes; finalmente se realiza análisis multivariado mediante regresión logística ajustado por las mismas variables, cálculo de bondad de ajuste de Hosmer-Lemeshow, determinando el porcentaje de correctamente clasificados y finalmente el test de unión para determinar si el modelo contiene las variables suficientes e importantes del mismo. Los supuestos de la regresión logística de este estudio consisten: hay suficientes observaciones para garantizar la convergencia del modelo, calculado por el tamaño de muestra; se descarta multicolinealidad si la correlación entre las variables es menor de 0.40, y no deben haber valores influyentes

determinada por la distancia de cock menor a 1. Los valores de p se consideraron significativas menores a 0.05 - 2 colas.

Se usó STATA 12 (*StataCorp*) para realización de pruebas estadísticas.

El diseño del estudio es prospectivo, con inclusión de pacientes de manera consecutiva y se controló la variabilidad interobservador, ya que todas las mediciones las realizó el mismo investigador.

Resultados

Se reclutaron 2200 pacientes, de los cuales 30.45 % (670 pacientes) tienen diabetes tipo 2. En la población diabética se encontró: edad promedio de 66.19±12.01 años, con una proporción de mujeres de 41.19%; 65.67% hipertensos; 90.72% perímetro de cintura aumentado por criterios de IDF, 76.65% perímetro de cintura aumentado por criterios latinoamericano, hemoglobina glicosilada 7.74±1.72 %; el promedio de colesterol total 188.20±45.61 mg/dL; colesterol HDL 42.21±11.14 mg/dL; colesterol LDL 116.49±38.02

mg/dL; triglicéridos 235±156.46 mg/dL y 76.20% tienen síndrome metabólico.

Al comparar las características de los pacientes diabéticos contra los no diabéticos, se encontraron diferencias significativas, en el peso, perímetro de cintura, proporción de pacientes hipertensos, lípidos y relación de pacientes con síndrome metabólico (Tabla 1).

Se realizó análisis univariado encontrando que los factores que se relacionaron con la presencia de diabetes fueron: el sexo masculino OR = 1.41 (IC95% 1.17-1.69, p<0.001); triglicéridos > 150 mg/dL, OR= 1.37 (IC 95% 1.005-1.88, p=0.046); peso OR=1.01 (IC95% 1.01-1.02, p <0.001); índice de masa corporal OR =1.02 (IC95% 1.008 – 1.04, p<0.001); perímetro de cintura aumentado por criterios de IDF OR =1.67 (IC95% 1.24-2.24, p<0.001) y perímetro de cintura aumentado por criterios latinoamericanos OR = 1.55 (IC95% 1.26 – 1.92, p<0.001).

Por sexo, la relación de diabetes con perímetro de cintura aumentado se encontró: para criterios de IDF en hombres

Tabla 1. Características de base, n=2200 pacientes.

Variable	Diabetes		p
	No (n=1530 (69.55%))	Si (n= 670 (30.45%))	
Femenino n (%)	761 (49.74)	276 (41.19)	<0.001
Masculino n (%)	769 (50.26)	394 (58.81)	
Edad (promedio (DS))	65.43 (12.44)	66.19 (12.01)	0.18
Peso Kg (promedio (DS))	71.11(12.77)	74.31(13.23)	<0.001
Talla m (promedio(DS))	1.58 (0.09)	1.59 (0.08)	<0.001
Hipertensión arterial n(%)	1316 (86.01)	440 (65.67)	<0.001
Perímetro aumentado por IDF n(%)	1305 (85.41)	606 (90.72)	0.001
Perímetro aumentado por Latinoamérica n (%)	1036 (67.80)	512 (76.65)	<0.001
Índice de masa corporal Kg/m ² (promedio (DS))	28.40 (4.89)	29.05 (28.68)	
Hemoglobina glicosilada % (promedio (DS))	6.03 (0.51)	7.74 (1.72)	<0.001
Creatinina mg/dL (promedio (DS))	1.43 (1.26)	1.64 (0.82)	0.48
Microalbuminuria /gramo de creatinuria (promedio (DS))	79.23 (46.88)	71.91 (44.37)	0.04
Colesterol total mg/dL (promedio (DS))	198.87 (39.86)	188.20 (45.61)	<0.001
Colesterol LDL mg/dL (promedio (DS))	124.27 (32.91)	116.49 (38.02)	<0.001
Colesterol HDL mg/dL (promedio (DS))	46 (12.80)	42.21 (11.14)	<0.001
Triglicéridos mg/dL (promedio (DS))	208.52 (119.94)	235 (156.46)	0.10
Tensión arterial sistólica mmHg (promedio (DS))	129.08 (25.44)	128.34 (17.12)	0.49
Tensión arterial diastólica mmHg (promedio (DS))	79.43 (10.48)	77.94 (10.68)	0.002
Síndrome metabólico n (%)	1065 (69.70)	509 (76.20)	0.002
Edad por estrato n (%)			
15 - 30 años	28 (1.83)	11 (1.64)	0.40
31 - 50 años	127 (8.3)	42 (6.27)	
51 - 70 años	770 (50.33)	349 (52.09)	
Mayor de 70 años	605 (39.54)	268 (40)	

DS: Desviación estándar

Tabla 2. Análisis univariado de factores relacionados a diabetes tipo 2.

Variables	OR	IC 95%	p
Edad	1.005	0.99-1.012	0.18
Edad por estrato			
15 - 30 años referencia	1		
31 - 50 años	0.84	0.38-1.83	0.66
51 - 70 años	1.15	0.56-2.34	0.69
Mayor de 70 años	1.12	0.55-2.29	0.74
Sexo masculino	1.41	1.17-1.69	<0.001
Perímetro aumentado IDF	1.67	1.24-2.24	0.001
Perímetro aumentado Latinoamérica	1.55	1.26-1.92	<0.001
Hipertensión arterial	0.99	0.82-1.19	0.94
Triglicéridos >150 mg/dL	1.37	1.005-1.88	0.046
Creatinina	1.19	0.72-1.95	0.49
Colesterol LDL	0.99	0.990-0.996	<0.001
Colesterol HDL	0.97	0.96-0.98	<0.001
Peso	1.01	1.01-1.02	<0.001
IMC	1.02	1.008-1.04	0.004

OR= 2.05 (IC95% 1.44 – 2.91, p<0.001) y mujeres OR= 1.35 (IC 95% 0.75 -2.44, p=0.30); para criterios latinoamericanos para hombres OR=1.63 (IC 95% 1.25- 2.12 p<0.001) y para mujeres OR = 1.67 (IC 95% 1.17-2.37, p=0.004).

En el análisis multivariado se incluyeron las variables relevantes encontradas en el univariado, se realizó un modelo con perímetro de cintura aumentado por criterios de IDF (Tabla 3) (Modelo 1) y el modelo 2 con perímetro de cintura por criterios latinoamericanos (Tabla 4) (Modelo 2).

En el modelo 1 se halló como factores independientes asociados a diabetes: el sexo masculino OR=1.30 (IC 95% 1.05- 1.6, p=0.014) y el perímetro de cintura aumentado por criterios de IDF OR=1.44 (IC 95% 1.02- 2.04, p=0.038); como factor protector se observó el colesterol HDL OR= 0.97 (IC 95% 0.96- 0.98, p <0.001), modelo ajustado edad, sexo colesterol HDL, perímetro de cintura e índice de masa corporal (Tabla 3).

En el modelo 2 se encontraron como factores independientes asociados a diabetes: el sexo masculino OR=1.31 (IC 95% 1.06- 1.61, p=0.01) y el perímetro de cintura aumentado por criterios latinoamericanos OR=1.42 (IC 95% 1.12- 1.79, p=0.003); como factor protector igualmente se observó el colesterol HDL OR= 0.97 (IC 95% 0.96- 0.98, p <0.001), modelo ajustado edad, sexo colesterol HDL, perímetro de cintura e índice de masa corporal (Tabla 4).

Discusión

En este estudio se encontró una prevalencia mayor de obesidad, síndrome metabólico y perímetro de cintura aumentado en pacientes con diabetes versus los no diabéticos. Conocemos como la diabetes tipo 2 a una patología con

Tabla 3. Modelo 1 análisis multivariado relación de perímetro de cintura aumentado por criterios de IDF y diabetes.

Variable	OR	IC 95%	p
Edad	1.00	0.99 -1.01	0.407
Sexo masculino	1.30	1.05- 1.6	0.014
Colesterol HDL	0.97	0.96- 0.98	<0.001
Perímetro aumentado por IDF	1.44	1.02- 2.04	0.038
Triglicéridos	1.00	0.99-1.003	0.112
Índice de masa corporal	0.97	0.91- 1.02	0.302

Bondad de ajuste de Hosmer-Lemeshow chi2=10.50, p=0.23; correctamente clasificados 69.06%; test de unión hat p=0.026, hatsq p=0.84; distancia de cook =0.002; correlación entre variables del modelo =0.32.

Tabla 4. Modelo 2 análisis multivariado relación de perímetro de cintura aumentado por criterios latinoamericanos y diabetes.

Variable	OR	IC 95%	p
Edad	1.00	0.99- 1.013	0.383
Sexo masculino	1.31	1.06- 1.61	0.01
Colesterol HDL	0.97	0.96- 0.98	<0.001
Perímetro aumentado criterios latinoamericanos	1.42	1.12- 1.79	0.003
Triglicéridos	1.00	0.99- 1.003	0.256
Índice de masa corporal	0.98	0.92- 1.04	0.592

Bondad de ajuste de Hosmer-Lemeshow chi2=4.42, p=0.81; correctamente clasificados 69.01%; test de unión hat p=0.036, hatsq p=0.99; distancia de cook =0.002; correlación entre variables del modelo =0.32.

características de epidemia incluyendo a Latinoamérica (10). Una de las principales causas de diabetes es la obesidad abdominal, debido a mayor ingesta de comidas elaboradas ricas en carbohidratos (11), bajo nivel de ejercicio, colabora con el incremento del depósito de grasa visceral, siendo este un órgano endocrino que favorece la liberación de factores de inflamación como interleuquina 1, interleuquina 6, factor de necrosis tumoral alfa (12) y además factores protrombóticos, todos ellos favoreciendo la resistencia a la insulina, mayor glucogenólisis y por lo tanto diabetes (13, 14).

Se ha descrito como la grasa visceral, aumenta el flujo de ácidos grasos libres hacia el hígado, éste genera como respuesta mayor cantidad de triglicéridos, consumo de colesterol HDL y mayor proporción de colesterol LDL, beneficiando la aparición de procesos de aterosclerosis y por lo tanto riesgo cardiovascular (15, 16).

El acercamiento a la medición de la grasa visceral es por el perímetro de cintura, pero depende del sexo y la raza (17). La IDF propuso como criterios de obesidad abdominal los puntos de corte de población sudasiática, para ser aplicados a población latinoamericana (3), estudio posterior en población latinoamericana encontró que los puntos de corte difieren (4). Teniendo en cuenta lo anterior se buscó en este

estudio la relación entre perímetro de cintura aumentado y el riesgo de diabetes, encontrando como el perímetro de cintura determinado por criterios de IDF o por población latinoamericana, se asocia de una forma independiente a diabetes tipo 2 (perímetro de cintura aumentado por criterios latinoamericanos OR=1.42 (IC 95% 1.12- 1.79, p=0.003) y perímetro de cintura aumentado por criterios de IDF OR=1.44 (IC 95% 1.02- 2.04, p=0.038)); como se puede observar el odds ratio para cada una de las mediciones son interesantes y robustas para la presencia de diabetes tipo 2.

Estudios semejantes se han realizado en población australiana, donde un incremento de 1 desviación estándar en el perímetro de cintura se asocia a un incremento del riesgo de diabetes de 1.7 veces en hombres o de 2.1 veces en mujeres al cabo de 10 años(18). En población italiana se ha encontrado como el incremento de 1 centímetro en el perímetro de cintura se asocia con un incremento de 3.2% del riesgo de diabetes(19).

Es interesante ver como el perímetro de cintura aumentado por criterios de IDF en mujeres no se relaciona de una forma significativa con la presencia de diabetes, probablemente sea por el punto de corte diferente, más bajo con relación a los criterios latinoamericanos, donde difieren en 10 cm, se esperaría una mayor sensibilidad con los criterios de IDF y por lo tanto mayor captación de pacientes con riesgo de diabetes.

Este estudio encontró mayor riesgo de diabetes en sexo masculino con OR 1.30, estudios en hombres japoneses han demostrado una relación similar que va desde 1.7 veces hasta seis veces más riesgo de diabetes(20).

Este trabajo comprueba el concepto donde el perímetro de cintura por encima de los cortes establecidos es un factor de riesgo para diabetes en población urbana colombiana.

Conclusión

En este estudio se realiza un acercamiento a la asociación del perímetro de cintura aumentado y la presencia de diabetes, donde se encontró como el perímetro aumentado por criterios de IDF se asocia 1.44 veces el riesgo de diabetes tipo 2 y por criterios latinoamericanos se incrementa 1.42; después de ajustar por otras variables. Este estudio se puede considerar de prueba de concepto, ya que refuerza la relación entre el perímetro abdominal como variable de riesgo de diabetes, independiente de índice de masa corporal y presencia de síndrome metabólico.

Referencias

- Kanhai DA, Kappelle LJ, van der Graaf Y, Uiterwaal CS, Visseren FL. The risk of general and abdominal adiposity in the occurrence of new vascular events and mortality in patients with various manifestations of vascular disease. *Int J Obes (Lond)*. 2012; **36**(5): 695-702.
- Pladevall M, Singal B, Williams LK, Brotans C, Guyer H, Sadurni J, et al. A single factor underlies the metabolic syndrome: a confirmatory factor analysis. *Diabetes care*. 2006; **29**(1): 113-22.
- Alberti KG, Zimmet P, Shaw J. The metabolic syndrome--a new worldwide definition. *Lancet*. 2005; **366**(9491): 1059-62.
- Aschner P, Buendia R, Brajkovich I, Gonzalez A, Figueredo R, Juarez XE, et al. Determination of the cutoff point for waist circumference that establishes the presence of abdominal obesity in Latin American men and women. *Diabetes research and clinical practice*. 2011; **93**(2): 243-7.
- Tatsumi Y, Watanabe M, Nakai M, Kokubo Y, Higashiyama A, Nishimura K, et al. Changes in Waist Circumference and the Incidence of Type 2 Diabetes in Community-Dwelling Men and Women: The Suita Study. *Journal of epidemiology / Japan Epidemiological Association*. 2015; **25**(7): 489-95.
- Chackrewarthy S, Gunasekera D, Pathmeswaren A, Wijekoon CN, Ranawaka UK, Kato N, et al. A Comparison between Revised NCEP ATP III and IDF Definitions in Diagnosing Metabolic Syndrome in an Urban Sri Lankan Population: The Ragama Health Study. *ISRN endocrinology*. 2013; 320176.
- Moawad MA, Hassan W. Update in hypertension: the Seventh Joint National Committee report and beyond. *Annals of Saudi medicine*. 2005; **25**(6): 453-8.
- Lenfant C, Chobanian AV, Jones DW, Rocella EJ, Joint National Committee on the Prevention DE, Treatment of High Blood P. Seventh report of the Joint National Committee on the Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure (JNC 7): resetting the hypertension sails. *Hypertension*. 2003; **41**(6): 1178-9.
- Aronow WS. Eighth Joint National Committee guidelines. *Future cardiology*. 2014; **10**(4): 461-3.
- Flores-Hernandez S, Saturno-Hernandez PJ, Reyes-Morales H, Barrientos-Gutiérrez T, Villalpando S, Hernandez-Avila M. Quality of Diabetes Care: The Challenges of an Increasing Epidemic in Mexico. Results from Two National Health Surveys (2006 and 2012). *PLoS one*. 2015; **10**(7): e0133958.
- Popkin BM. Nutrition Transition and the Global Diabetes Epidemic. *Current diabetes reports*. 2015; **15**(9): 631.
- Yanai H, Hirowatari Y. Different associations of body mass index and visceral fat area with metabolic parameters and adipokines in Japanese patients with type 2 diabetes. *Diabetes & metabolism*. 2015; **41**(3): 261-2.
- Gastaldelli A, Miyazaki Y, Pettiti M, Matsuda M, Mahankali S, Santini E, et al. Metabolic effects of visceral fat accumulation in type 2 diabetes. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*. 2002; **87**(11): 5098-103.
- Onitsuka Y, Takeshima F, Ichikawa T, Kohno S, Nakao K. Estimation of visceral fat and fatty liver disease using ultrasound in patients with diabetes. *Internal medicine*. 2014; **53**(6): 545-53.
- Anan F, Masaki T, Umeno Y, Iwao T, Yonemochi H, Eshima N, et al. Correlations of visceral fat accumulation and atherosclerosis in Japanese patients with type 2 diabetes mellitus. *Metabolism: clinical and experimental*. 2008; **57**(2): 280-4.
- Sam S, Haffner S, Davidson MH, D'Agostino RB, Sr., Feinstein S, Kondos G, et al. Hypertriglyceridemic waist phenotype predicts increased visceral fat in subjects with type 2 diabetes. *Diabetes care*. 2009; **32**(10): 1916-20.
- Camhi SM, Bray GA, Bouchard C, Greenway FL, Johnson WD, Newton RL, et al. The relationship of waist circumference and BMI to visceral, subcutaneous, and total body fat: sex and race differences. *Obesity*. 2011; **19**(2): 402-8.
- Adegbija O, Hoy W, Wang Z. Predicting absolute risk of type 2 diabetes using age and waist circumference values in an aboriginal Australian community. *PLoS one*. 2015; **10**(4): e0123788.
- Bombelli M, Facchetti R, Sega R, Carugo S, Fodri D, Brambilla G, et al. Impact of body mass index and waist circumference on the long-term risk of diabetes mellitus, hypertension, and cardiac organ damage. *Hypertension*. 2011; **58**(6): 1029-35.
- Nakanishi N, Kashiwakura Y, Nishina K, Matsuo Y, Takatorige T, Suzuki K. Metabolic syndrome and risk of isolated ST-T abnormalities and type 2 diabetes in Japanese male office workers. *Industrial health*. 2005; **43**(2): 269-76.