

Bioquimia

Volumen **28**
Volume

Número **2**
Number

Junio **2003**
June

Artículo:

Valores de referencia de insulina y lípidos en jóvenes de 16 a 18 años de edad en la ciudad de San Luis Potosí.

Derechos reservados, Copyright © 2003:
Asociación Mexicana de Bioquímica Clínica, AC

Otras secciones de
este sitio:

- 👉 Índice de este número
- 👉 Más revistas
- 👉 Búsqueda

*Others sections in
this web site:*

- 👉 *Contents of this number*
- 👉 *More journals*
- 👉 *Search*



Medigraphic.com

Valores de referencia de insulina y lípidos en jóvenes de 16 a 18 años de edad en la ciudad de San Luis Potosí

Celia Aradillas^{1*}, Enrique Tenorio¹, Jorge Flores¹, Esperanza de la Cruz¹, Jaqueline Calderón², Héctor Hernández³ y Ricardo Quibrera¹.

¹Lab. de Hormonas y Medicina Nuclear. Sección lípidos. ²Lab. de Epidemiología. ³Dpto. de Medicina Preventiva. Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. S.L.P. México.

*Sobretiros: Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Avenida Venustiano Carranza # 2405 Col. Los filtros. C.P. 78210 San Luis Potosí. S.L.P. e-mail: celiaradillas@hotmail.com.

Recibido: 06/09/02 Aceptado: 15/04/2003

Resumen

El objetivo de este trabajo fue establecer valores de referencia para insulina, lípidos e índice de masa corporal (IMC) y la correlación entre estos parámetros. Participaron 98 sujetos: 54 hombres y 48 mujeres clínicamente sanos entre 16 y 18 años de edad. Se obtuvo suero y plasma en ayunas de 12 h. En suero se determinaron los niveles de insulina por radioinmunoanálisis con Coat-A Count (DPC), el colesterol total, las lipoproteínas de alta densidad (HDL) y los triglicéridos se determinaron por el método de química seca de reflotrón (Roche) y las lipoproteínas de baja densidad (LDL) de acuerdo a la fórmula de Friedwald. El índice de masa corporal (IMC) se ajustó a los valores de Quetelet. Los valores de referencia de acuerdo al percentil 85 fueron: Insulina: 18.1 µU/mL, IMC: 26.4, triglicéridos: 153.0 mg/dL, LDL: 137.1 mg/dL HDL: 56.8 mg/dL y colesterol: 207 mg/dL. El 40% de la población estudiada presentó niveles de HDL por debajo de 39 mg/dL, valor establecido por el Grupo Europeo de Políticas de Diabetes y que se considera como riesgo elevado de presentar enfermedad microvascular. El 4% de la población estudiada presentó hipertrigliceridemia y el 8% hiperinsulinemia; se consideró hiperinsulinemia cuando el valor era mayor a 19.3 µU/mL (media poblacional ± 1 desviación estándar). Los niveles de insulina correlacionaron positivamente con los niveles de triglicéridos ($r = 0.48$ $p < 0.001$) y con el IMC ($r = 0.37$ $p < 0.001$). Estos resultados sugieren que estos jóvenes pueden padecer aterosclerosis e intolerancia a la glucosa al momento del estudio.

Palabras clave: hiperinsulinemia, diabetes, dislipidemias, obesidad, insulina.

Introducción

La prevalencia de la diabetes mellitus (DM), la obesidad y las dislipidemias han aumentado considerablemente en nuestro país, tan solo para el año 2000 se estimaban 120 millones de pacien-

Abstract

The objective of this study was to establish the reference values for insulin, lipids and body mass index (BMI) and the correlation among this parameters. Ninety-eight subjects clinically healthy participated, 54 men and 48 women, aged 16-18. Serum and plasma 12-hr-fasting samples were obtained. Insulin levels were measured in serum by radioimmunoassay with Coat-A-Count (DPC), total cholesterol, high density lipoprotein (HDL) and triglycerides by dry chemistry method Reflotrón (Roche), low density lipoproteins (LDL) according to Friedwald formula. Body mass index (BMI) was adjusted to the Quetelet values. The reference values, according to the 85 percentil were: Insulin: 18.1 µU/mL, BMI: 26.4, triglycerides: 153.0 mg/dL, LDL: 137.1 mg/dL HDL: 56.8 mg/dL and cholesterol: 207 mg/dL. Forty percent of the studied population had HDL levels under 39 mg/dL, value established by the Diabetes Group and considered as an important risk to present microvascular disease. Four percent of the studied population had hypertriglyceridemia and 8% hyperinsulinemia, considered as the value over 19.3 µU/mL (mean ± 1 standard deviation). Insulin levels correlated positively with triglycerides levels ($r = 0.48$, $p < 0.001$) and with BMI ($r = 0.37$, $p < 0.001$). These results suggest that this youths had atherosclerosis and glucose intolerance at the time of the study.

Key words: hyperinsulinemia, diabetes, dislipidemias, obesity, insulin.

tes con DM en países en vías de desarrollo. ¹ Algunos factores de riesgo adicionales a los genéticos como la dieta, la edad, la obesidad, el sedentarismo, el estrés y la migración provocan un desequilibrio metabólico que se refleja en cambios en los niveles de lípidos e insulina. ²⁻⁶

La obesidad además de ser un factor determinante en la génesis de la DM se acompaña de un aumento en la secreción

de insulina dando lugar a un estado de hiperinsulinemia, o de resistencia a la insulina.⁷ Actualmente los hábitos de actividad física son bajos y existe un aporte excesivo de calorías en forma de lípidos y carbohidratos simples, lo que favorece el desarrollo de la obesidad y la DM, de ahí la importancia de mantener una actividad física de manera sistemática.⁶

Con respecto al ejercicio, se han descrito los siguientes efectos metabólicos: reduce el riesgo coronario de enfermedad cardíaca,⁸ disminuye la presión arterial,⁹ reduce el riesgo de osteoporosis, retarda del envejecimiento,¹⁰ disminuye los niveles de lípidos,¹¹ reduce la ansiedad y el estrés, disminuye la síntesis de ácidos grasos, mejora el metabolismo de carbohidratos, e incrementa la sensibilidad a la insulina.¹² El estrés es un factor de riesgo que aumenta la concentración de hormonas hiperglucemiantes antagónicas de la insulina, como la hormona de crecimiento, el glucagón, el cortisol, las catecolaminas¹³ lo que lleva al organismo a secretar más insulina para compensar esta acción contrarreguladora a un estado de hiperinsulinemia el cual se acompaña de obesidad visceral y precede a la diabetes mellitus tipo 2.¹⁴

Existen evidencias sobre los niveles altos de triglicéridos y bajos de colesterol de HDL que se acompañan de hiperinsulinemia en población mexicana adulta.¹⁵ La relación entre hiperinsulinemia y dislipidemias con enfermedades crónicas como la aterosclerosis, la obesidad y la DM está plenamente demostrada.¹⁶ En México hay pocos reportes sobre la DM en jóvenes, por lo que es importante establecer valores de referencia de insulina, IMC y lípidos en esta población.¹⁷⁻¹⁹ A nivel mundial hay reportes que indican que estas enfermedades afectan actualmente a la población joven y a los niños.²⁰ Por lo que nos interesa establecer valores de referencia propios para insulina y lípidos e IMC en jóvenes de 16 a 18 años de edad en la ciudad de San Luis Potosí y correlacionar estos parámetros entre sí.

Materiales y Métodos

Elección de la población

Se entrevistaron 250 estudiantes de la Facultad de Medicina de la ciudad de San Luis Potosí, S.L.P. México, de los que se seleccionaron 98 sujetos, 54 hombres y 48 mujeres entre 16 y 18 años de edad aparentemente sanos, que no practicaban ejercicio y que aceptaron participar en el estudio. Presentaron las siguientes características: El peso fluctuó entre 41 y 119 Kg y el índice de masa corporal (IMC) se calculó de acuerdo a Quetelet.²¹

Procedimiento

Se extrajeron 8 mL de sangre venosa entre las 8:00 y 10:00 am previo ayuno de 12 horas y se recolectó en dos tubos uno para

suero el cual se obtuvo centrifugando la muestra a 2500 rpm y otro con anticoagulante EDTA para extraer el plasma de la misma manera.

El plasma se utilizó para la determinación de lipoproteínas de alta densidad (HDL) por el método de reflotron de Roche y las lipoproteínas de baja densidad se determinaron de acuerdo a la fórmula de Friedwald.²² Se separó el suero y se usó para las determinaciones de colesterol, triglicéridos por el método de reflotrón, de Roche e insulina la cual se midió por el método de radioinmunoanálisis (RIA) Coat-A Count (DPC).

Radioinmunoanálisis (RIA)

Los reactivos utilizados fueron de la casa Diagnostic Products Corporation Los Ángeles California U.S.A. (DPC). Todos los reactivos deben estar a temperatura ambiente, antes de su uso. Se marcaron tubos de 12 x 75 mm de polipropileno por duplicado para unión no específica (UNE). Se marcaron 14 tubos recubiertos con anticuerpo por duplicado, los tubos del estándar A para la unión máxima (Bo) y de B hasta G, estándares de la curva: 5, 15, 50, 100, 200 y 400 mIU/mL. Los problemas y controles también se determinaron por duplicado.

Cuadro 1. Niveles de lípidos e insulina en jóvenes de 16 a 18 años de edad residentes en la ciudad de San Luis Potosí.

	n	Media	Desviación estándar	Mínimo - máximo	Porcentaje en riesgo
Insulina	98	13.7	5.6	6.8 – 31.9	8 ^a
HDL	98	43.4	13.5	21.6 – 86.5	40 ^b
LDL	97	109.1	25.5	42.6 – 190.0	38 ^c
Triglicéridos	98	109.1	54.7	70.0 – 351.0	4 ^d
Colesterol	98	174.7	34.2	105.0 – 265.0	20 ^e
IMC	93	23.1	4.2	15.1 – 39.7	10 ^f

^a Valores de referencia de 3 a 33 μU/mL

^b Valores de referencia para riesgo microvascular <39 mg/dL

^c Valores de referencia para riesgo bajo 115 – 155 mg/dL

^d Valores de referencia para riesgo microvascular >200 mg/dL

^e Valores de referencia para riesgo microvascular >200 mg/dL

^f Valores de referencia > 25 sobrepeso > 27 Obesidad.

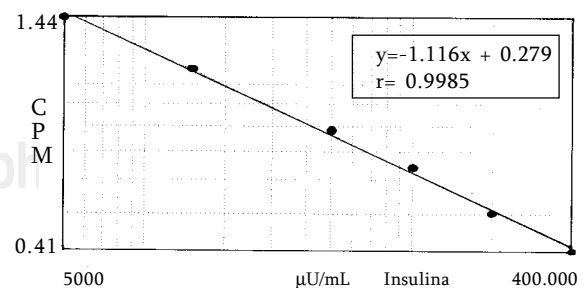


Figura 1. Curva de calibración promedio n = 12 para la determinación de insulina por RIA.

Se agregó 200 µL del calibrador 0 en los tubos para unión no específica y en los del calibrador A y 200 µL de cada calibrador, muestras y controles en los tubos preparados.

Se adicionó 1 mL de insulina marcada con I¹²⁵ a todos los tubos. Y se incubaron por 24 horas a temperatura ambiente, enseguida se decantan, y se aspiraron. Después se contaron por un minuto (CPM) en un contador de pozo para radiaciones gamma (Autogamma B5002). Los cálculos se realizaron tomando como referencia la unión máxima. Se graficó por ciento de unión (eje Y) contra concentración de la dosis (eje X) y se obtuvo la curva de calibración correspondiente que se presenta en resultados y en base a ésta, se determinaron las concentraciones de problemas y controles mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Unión} = \frac{\text{CPM estándar} - \text{CPM UNE}}{\text{CPM Bo} - \text{CPM UNE}} \times 100$$

Control de calidad

Durante los análisis de las muestras de lípidos y lipoproteína de HDL se utilizaron sueros calibrados Precinorm HDL y

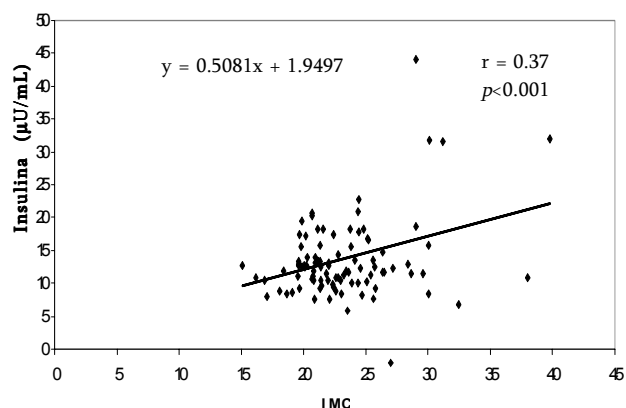


Figura 2. Correlación entre índice de masa corporal (IMC) e insulina en jóvenes de 16 a 18 años de edad.

Cuadro 2. Valores percentilares de lípidos e insulina en jóvenes de 16 a 18 años de edad residentes en la ciudad de San Luis Potosí

Percentiles	Insulina	HDL	LDL	Triglicéridos	Colesterol	IMC
n	98	98	97	98	98	93
5	8.2	24.1	70.0	70.0	116.8	17.8
10	8.8	26.7	81.1	70.0	130.8	19.6
15	9.3	29.2	83.2	70.1	141.8	19.7
85	18.1	56.8	137.0	153.0	207.0	26.4
90	18.6	61.5	142.7	174.1	224.3	29.1
95	22.6	71.5	153.2	190.6	241.1	30.4

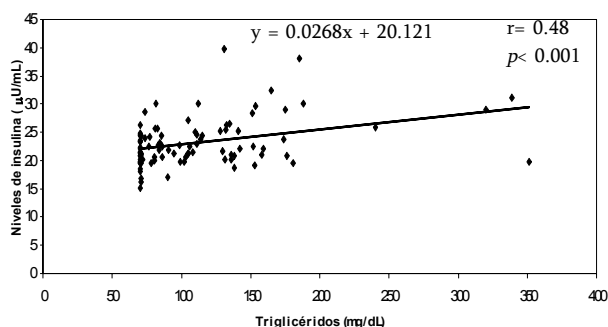


Figura 3. Correlación entre los niveles de triglicéridos e insulina en jóvenes de 16 a 18 años de edad.

Precinorm U que se procesaron simultáneamente con las muestras problema, y se tuvo una variación máxima de 1 DS y un coeficiente de variación (CV) máximo de 3%.

Para el control de calidad de RIA se corrieron muestras de controles alto, medio y bajo de DPC No. de catálogo CON 6; cuyo coeficiente de variación (CV) intra ensayo fue de 3.29%, 4.71% y 2.99% respectivamente, considerando una variación máxima de 1 DS. El CV inter ensayo no se calculó ya que las muestras se procesaron en una sola corrida.

Análisis estadístico

Para el análisis de los resultados se usó estadística paramétrica ya que las variables se ajustaron a la distribución normal de la población. Se inició con un análisis descriptivo de los niveles de lípidos e insulina y se calcularon los coeficientes de correlación de Pearson entre los niveles de lípidos, insulina e IMC.²³

Resultados

La curva de calibración promedio (n=12) para la determinación de Insulina por RIA, cuyo valor de ajuste por mínimos cuadrados presenta un valor de r = 0.9985, una pendiente m = -1.116 y un intercepto de 0.0279, se muestra en la Figura 1. Los valores de lípidos, insulina e IMC que obtuvimos se reportan en el cuadro 1. Donde se muestra la media, la desviación estándar y el porcentaje de riesgo para enfermedad vascular en esta población. El 4% de la población presentó hipertrigliceridemia y el 8% hiperinsulinemia. Los valores percentilares que obtuvimos se presentan en el cuadro 2 y presentamos el percentil 85 como referencia. De acuerdo al índice de Quetelet el 10% de los participantes presentaron obesidad con un IMC por arriba de 29, como se puede apreciar en el mismo cuadro 2.

Encontramos una correlación positiva entre IMC y colesterol total, (p<0.002), triglicéridos (p<0.001), LDL (p<0.001). No se encontró correlación estadísticamente significativa entre el IMC y la lipoproteínas HDL (p = 0.76).

Cuadro 3. Correlación entre índice de masa corporal (IMC) y los niveles de lípidos en jóvenes de 16 a 18 años de edad residentes de la ciudad de San Luis Potosí.

	n	r	p
Colesterol	93	0.32	0.002
HDL	93	-0.03	0.76
LDL	92	0.30	0.001
Triglicéridos	93	0.36	0.001

presentados en la cuadro 3. En cuanto a la concentración de insulina se aprecia una correlación positiva con respecto al IMC y los triglicéridos, la cual se aprecia en las figuras 2 y 3 respectivamente.

Discusión

Como se puede apreciar en los resultados se observa que existe una correlación estadísticamente significativa entre insulina y triglicéridos ($p < 0.001$), esto concuerda con los resultados obtenidos por Taniguchi y cols. en pacientes diabéticos no insulino-dependientes (DMNID) ²⁴ y nuestra población la constituyen jóvenes clínicamente sanos y se encuentran en la época de mayor actividad física. Además, en estos sujetos el 10% de la población es obesa de acuerdo al índice de Quetelet, esto nos alerta, sobre el riesgo de padecer diabetes, hipertensión y enfermedad cardiovascular actualmente y/o en la edad adulta. ²⁴

Se considera que la concentración de triglicéridos es crítica en cuanto a la sensibilidad a la insulina, como se ha visto en otros reportes. ²⁵ El 4% de la población tuvo hipertrigliceridemia y el 8% hiperinsulinemia; se consideró hiperinsulinemia con niveles superiores a 19.3 mU/mL, este valor se obtuvo sumándole al promedio una desviación estándar. ²⁵

La hipertrigliceridemia junto con la hipoalfalipoproteinemia casi nunca se encuentran en trastornos aislados y se presentan frecuentemente asociados con hiperinsulinemia. ²⁶ Estos hallazgos aumentan la evidencia de que la insulina puede alterar el metabolismo de las VLDL y las HDL ^{27,28} además se sugiere, que primero se presenta la hiperinsulinemia y la resistencia a la insulina y luego aparece la hiperlipemia. Se conoce que los sujetos con hiperinsulinemia podrían eventualmente presentar trastornos metabólicos relacionados con el síndrome plurimetabólico, ²⁹ además de aumentar el riesgo de enfermedad cardiovascular. ³⁰ Incluso algunos estudios reportan que el tener HDL bajo es suficiente para presentar una enfermedad cardiovascular. ^{31,32} Por lo tanto el 40% de la población presentó

riesgo elevado para enfermedad microvascular por presentar valores de HDL por debajo de 39 mg/dL de acuerdo a la guía de referencia establecida por la Federación Internacional de Diabetes (Región Europea) de 1999. ³³ Estos resultados concuerdan con los reportados recientemente por el grupo de Aguilar-Salinas y col en población mexicana. ³⁴ Además otros estudios sugieren también que la hipertrigliceridemia y la hipoalfalipoproteinemia son factores de riesgo frecuentes en adultos mexicanos. ³⁵⁻³⁶

Llama también la atención que los niveles del percentil 85 para lipoproteínas de LDL se sitúan en 132.45 mg/dL (38%), presentando riesgo de aterosclerosis, de acuerdo al consenso Europeo de expertos en Diabetes ³³ el cual indica que se presenta riesgo de aterosclerosis con valores de LDL entre 115 y 155 mg/dL, y alto riesgo por arriba de 155 mg/dL. Por lo que se considera que es necesario realizar estudios en diferentes grupos de edad para establecer los valores de referencia y constatar el riesgo en que se encuentra la población mexicana de padecer estas enfermedades y así poder prevenirlas en un futuro.

Agradecimientos

Agradecemos el apoyo de Laboratorios Roche-Diagnósticos para la realización de este proyecto.

Referencias

1. King H, Rewers M. WHO Ad Hoc Diabetes Reporting Group: Global estimates for prevalence of diabetes and impaired glucose tolerance in adults. *Diabetes Care* 1993;16: 157-77.
2. Dowse G, Zimmet P. The genotype in non-insulin dependent diabetes. The hypothesis survives. *Br Med J* 1993; 306: 532-33.
3. Kekalainen P, Sarlund H, Pyorala K, Laakso M. Hiperinsulinemia cluster predicts the development of type 2 diabetes independently of family history of diabetes. *Diabetes Care* 1999; 22: 86-92.
4. Cusin I, Rohner-Jeanrenaud F, Terretaz J, Jeanrenaud B. Hyperinsulinaemia and its impact on obesity and insulin resistance. *Int J Obes* 1992; 16: S1-S11.
5. Holloszy JO. Glucose tolerance in young and older athletes and sedentary men. *J Appl Physiol* 1984; 56: 1521-5.
6. Golberg L, Elliot DL. The effect of exercise on lipid metabolism in men and women. *Sports Med* 1987; 4: 307-21.
7. Agostini C, Riva E, Bellu R, Vincenzo SS, Grazia BM, Giovannini M. Relationship between the fatty acid status and insulinemic indexes in obese children. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids*. 1994; 51(5): 317-21.
8. Blair SN, Kohl HW, Barlow CE. Changes in physical fitness and all cause mortality. A prospective study of healthy and unhealthy men. *JAMA* 1995; 273: 1093-1098.

9. Siscovich D. The disease-specific benefits and risk of physical activity and exercise. *Physician Sports medicine* 1985; 13: 164.
10. Kahn SE, Larzon VG, Beard JC, Cain KC, Fellingham GW, Schwartz RS, et al. Effect of exercise on insulin action, glucose tolerance and insulin secretion in aging. *Am J Physiol* 1990; 258: E937-E943.
11. Dean D, Daugaard JR, Young ME, Saha A, Vavvas D, Asp S, et al. Exercise diminishes the activity of acetyl-CoA carboxylase in human muscle. *Diabetes* 2000; 49: 1295-1300.
12. Holloszy JO. Effects of exercise and lack of exercise on glucose tolerance and insulin sensitivity. *J Appl Physiol* 1983; 55:512-517.
13. Elenkov IJ, Chrousos. Stress hormones, Th1/Th2 patterns, Pro/Anti-inflammatory cytokines and susceptibility to disease. *Trends Endocrinol Metab* 1999; 10: 359-368.
14. Surwit RS, Schneider MS, Feinglos MN. Stress and diabetes mellitus. *Diabetes Care* 1992; 15 (10): 1413-22.
15. Aguilar-Salinas C, Olaiz G, Valles V, Rios-Torres M, Gómez-Pérez FJ, Rull JA, et al. High prevalence of low HDL cholesterol concentrations and mixed hyperlipidemia in a Mexican nation wide survey. *J Lipid Res* 2001; 42: 1298-1307.
16. Kawasaki T, Hashimoto N, Kikuchi T, Takahashi H, Uchiyama M. The relationship between fatty liver and hyperinsulinemia in obese Japanese children. *J Ped Gas & Nutr* 1997; 24(3): 317-21.
17. Kim DJ, Lee MS, Kim KW, Lee MK. Insulin secretory dysfunction and insulin resistance in the pathogenesis of Korean type 2 diabetes mellitus. *Metabolism* 2001; 50 (5): 590-3.
18. Bunnag P, Chanprasertyothin S, Kongsuksai A, Ongphiphadhanakul B, Rajatanavin R, Puavilai G. Correlation between serum insulin and features of metabolic syndrome in thais. *J Med Assoc of Thai* 2000; 83 (7): 783-9.
19. Saku K, Zhang B, Shirai K, Jimi S, Yoshinaga K, Arakawa K. Hyperinsulinemic hypoalphalipoproteinemia as a new indicator for coronary heart disease. *J Amer Coll Cardiol* 1999; 34 (5): 1443-51.
20. Fagot-Campagna A. Emergence of type 2 diabetes mellitus in children: epidemiological evidence. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2000; 6: 1395-402.
21. Lee RD, Nieman DC. *Nutritional Assessment*. 2a ed. Chapter 6: Anthropometry; 1996.p. 242-44.
22. Friedwald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972; 18: 499-502.
23. Kramer MS. *Clinical Epidemiology and Biostatistics*. 1988; 16: 201- 206.
24. Taniguchi A, Fukushima M, Sakai M, Miwa K, Makita T, Nagata I, et al. Remnant- Like Particle Cholesterol, triglycerides, and insulin resistance in nonobese Japanese type 2 diabetic patients. *Diabetes Care* 2000; 23 (12): 1766-9.
25. Taniguchi A, Fukushima M, Sakai M, Kataoka K, Negata I, DoiK, et al. The role of the body mass index and triglycerides levels in identifying insulin-sensitive and insulin-resistant variants in Japanese non insulin-dependent diabetic patients. *Metabolism* 2000; 49(8):1001-5.
26. Borona E, Kiechi S, Willeit J, Oberhollenzer F, Egger G, Targher G, et al. Prevalence of insulin resistance in metabolic disorders. *Diabetes* 1998; 47: 1643-1649.
27. Lewis GF, Uffelman KD, Szeto LW, Steiner G. Effects of acute hyperinsulinemia on VLDL triglyceride and VLDL ApoB production in weight and obese individuals. *Diabetes* 1993; 42: 833-42.
28. McKane WR, Stevens AB, Woods R, Andrews WJ, Henry RW, Bell PM. The assessment of hepatic and peripheral insulin sensitivity in hypertriglyceridemia. *Metabolism* 1990; 12: 1240-45.
29. Karhapaa P, Malkki M, Laakso M. Isolated low HDL cholesterol and insulin resistance state. *Diabetes* 1994; 43: 411-17.
30. Fontbonne A, Charles MA, Thibault N, Richard JL, Claude JR, Warnwt JM, et al. Hyperinsulinemia as a predictor of coronary disease mortality in a healthy population: the Paris Prospective study, 15 years follow-up. *Diabetologia* 1991; 34: 356- 61.
31. Howard G, O'Leary DH, Zaccaro D, Haffner S, Rewers M, Hamman R, et al. For the IRAS Investigators: Insulin sensitivity and atherosclerosis. *Circulation* 1996; 93: 1809-1817.
32. Pérez-Méndez O, Luc G, Posadas-Romero C. Concentraciones bajas de lipoproteínas de alta densidad (HDL) en plasma y enfermedad arterial coronaria. *Arch Inst Cardiol Mex* 2000; 70: 312-321.
33. A desktop guide to type 2 diabetes mellitus. European Diabetes Pollicy Group of the IDF (European Region). *Diabetic Medicine* 1999; 16: 716 - 730.
34. Aguilar-Salinas CA, Olaiz G, Valles V, Ríos Torres JM, Gómez Pérez F J, et al. High prevalence of low HDL cholesterol concentrations and mixed hyperlipidemia in a Mexican nation wide survey. *J Lipid Res* 2001; 42: 1298-1307.
35. Stern MP, González-Villalpando B, Mitchell E, Villalpando S, Haffner and Hazuda H. Genetic and environmental determinants of type II diabetes in México City and San Antonio. *Diabetes* 1992; 41: 484-492.
36. Fanghanel-Salmon GI, Sánchez-Reyes S, Arellano-Montaña E, Valdea-Liaz J, Chavira-López R, Rascon-Pacheco A. The prevalence of risk factors for coronary disease in workers of the Hospital General de México. *Salud Pública Mex* 1997; 39: 427-432.