

Concentración de insulina y lípidos séricos en adolescentes de preparatoria en Guadalajara, México

Grupo de Estudio de Insulinemia en Adolescentes*

Grupo de Estudio de Insulinemia en Adolescentes.
Concentración de insulina y lípidos séricos en adolescentes de preparatoria en Guadalajara, México.
Salud Publica Mex 2003;45 suppl 1:S103-S107.

Grupo de Estudio de Insulinemia en Adolescentes.
Serum concentrations of insulin and lipids among highschool adolescents in Guadalajara, Mexico.
Salud Publica Mex 2003;45 suppl 1:S103-S107.

Resumen

Objetivo. Determinar las concentraciones de insulina y lípidos en adolescentes mexicanos de 14 a 19 años según edad, género y nivel socioeconómico. **Material y métodos.** Se realizó un estudio transversal en 352 adolescentes de entre 14 y 19 años de edad, estudiantes de bachillerato en la ciudad de Guadalajara, México. El estudio se efectuó de octubre de 1998 a marzo de 1999. Se midió insulina, colesterol total, triglicéridos, lipoproteínas de alta (HDL), baja (LDL) y muy baja (VLDL) densidad. Se utilizaron pruebas *t* de Student, ji cuadrada y ANOVA para hacer comparaciones entre medias y proporciones. **Resultados.** La media de insulina fue 54 ± 30 pmol/l; triglicéridos 101 ± 36 mg/dl; colesterol total, 157 ± 27 mg/dl; LDL 95 ± 26 mg/dl y HDL 44 ± 9 mg/dl. **Conclusiones.** Las mujeres tuvieron concentraciones de colesterol total, LDL y HDL más altos que los hombres. La HDL fue menor en el nivel socioeconómico bajo. La insulina fue más alta en adolescentes más jóvenes.

Palabras clave: insulina; lípidos; factores sociodemográficos; adolescencia; México

Abstract

Objective. To determine the serum concentration of insulin and lipids among highschool students, according to age, sex, and socioeconomic level. **Material and Methods.** A cross-sectional study was carried out between October 1998 and March 1999 among 352 high school students aged 14-19 years in Guadalajara, Mexico. Insulin, total cholesterol, triglyceride, high-density lipoprotein (HDL), low density lipoprotein (LDL), and very low density lipoprotein (VLDL) levels were measured. Student's *t* test, chi-squared tests, and ANOVA, were used to compare mean measurements and proportions. **Results.** Mean values were obtained for insulin (54 ± 30 pmol/l); triglycerides (101 ± 36 mg/dl); total cholesterol (157 ± 27 mg/dl); LDL (95 ± 26 mg/dl), and HDL (44 ± 9 mg/dl). **Conclusions.** Total cholesterol, LDL, and HDL levels were higher among females. HDL levels were lower in low socioeconomic level. Insulin levels were higher among younger subjects.

Key words: insulin; lipids; sociodemographic factors; adolescence; Mexico

Este estudio se hizo con el apoyo financiero 970302017 de SIMORELOS; FP-0038/213 del Instituto Mexicano del Seguro Social y la beca con registro 96600 de CONACyT para realizar estudios de maestría.

* Los miembros del grupo de estudio de insulinemia en adolescentes que participaron en la elaboración de este trabajo son Guadalupe Ramírez-López, MCS,¹ Clicerio González, MC,² Jorge Salmerón-Castro, Dr en C,³ Victoria Valles-Sánchez, Dra en Bioquím,⁴ Manuel González-Ortiz, Dr en Farm,⁵ José Sánchez-Corona, Dr en C.⁶

- (1) Unidad de Investigación Epidemiológica y en Servicios de Salud del Adolescente, Instituto Mexicano del Seguro Social, Tonalá, Jalisco, México.
- (2) Centro de Estudios en Diabetes, American British Cowdray Hospital, México, D.F., México.
- (3) Unidad de Investigación Epidemiológica y en Servicios de Salud, Instituto Mexicano del Seguro Social, Cuernavaca, Morelos, México.
- (4) Departamento de Endocrinología, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición "Salvador Zubirán", México, D.F., México.
- (5) Unidad de Investigación Médica en Epidemiología Clínica, Instituto Mexicano del Seguro Social, Guadalajara, Jalisco, México.
- (6) Centro de Investigación Biomédica de Occidente, Instituto Mexicano del Seguro Social, Guadalajara, Jalisco, México.

Fecha de recibido: 18 de abril de 2001 • Fecha de aprobado: 11 de abril de 2002

Solicitud de sobretiros: Maestra María Guadalupe Ramírez-López, Unidad de Investigación Epidemiológica y en Servicios de Salud del Adolescente, Instituto Mexicano del Seguro Social, Tonalá 121, 45400, Tonalá, Jalisco, México.

Correo electrónico: ramilope@hotmail.com

La hiperinsulinemia y los patrones alterados de lípidos séricos constituyen factores de riesgo para diabetes mellitus tipo 2 y enfermedad cardiovascular.¹⁻² Estudios prospectivos documentan que desde la adolescencia pueden desarrollarse concentraciones altas de insulina y perfil anormal de lípidos.³⁻⁴ En la adolescencia, la insulina⁵ y los lípidos⁶⁻⁷ se modifican según la etapa puberal y estos últimos además varían por género.⁷⁻⁹ Asimismo, hay diferencias según el nivel socioeconómico.¹⁰⁻¹¹ Debido a que estas enfermedades pueden desarrollarse desde edades tempranas, es necesario conocer las concentraciones de insulina y lípidos séricos en adolescentes mexicanos que puedan servir de base para investigaciones y programas de intervención. En México se cuenta con información de colesterol para adolescentes, pero no de las otras variables.⁸ Este trabajo presenta los valores de insulina, lípidos y lipoproteínas séricas según género, edad y nivel socioeconómico en adolescentes de Guadalajara, Jalisco, México.

Material y métodos

De 848 alumnos elegibles, participaron 352 adolescentes: 114 varones y 238 mujeres de la preparatoria 5 de la Universidad de Guadalajara, de octubre de 1998 a marzo de 1999. Todos menores de 20 años y libres de enfermedades crónicas. Las mujeres participaron más que los hombres: 68% *vs.* 52% ($p < 0.01$); los participantes y los no participantes promediaron 16.4 años *vs.* 16.3 años ($p = 0.25$), eran fumadores 21.9% *vs.* 16.9% ($p = 0.07$) y tenían sobrepeso 18.8% *vs.* 16.9% ($p = 0.48$). Los estudiantes firmaron carta de consentimiento informado, así como sus padres. El proyecto lo aprobó el Comité de Investigación y Ética del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).

Se obtuvieron muestras sanguíneas venosas en ayuno de 12 horas. Se midió insulina por inmunoensayo enzimático de micropartícula¹² con analizador IMX (Abbot, Park, IL); el colesterol total y los triglicéridos se determinaron por procedimientos enzimáticos;^{13,14} las lipoproteínas de baja (LDL) y alta densidad (HDL) se cuantificaron por métodos de precipitación estandarizados.^{15,16} La lipoproteína de muy baja densidad (VLDL) se estimó por diferencia: $VLDL = [(\text{colesterol total}) - (\text{LDL} + \text{HDL})]$. Y para ello se utilizó un analizador BM (Hitachi 705, Indianapolis, IN). Los coeficientes de variación intra e interensayo fueron $< 3\%$ para glucosa, 4.0 y 6.2% para insulina, y para todos los lípidos fueron < 2.7 y 3.7%, respectivamente. El sobrepeso se definió como Índice de Masa Corporal (IMC) $[(\text{kg})/(\text{m}^2)] >$ percentil 85,¹⁷ según tablas de

adolescentes de los Estados Unidos de América (EUA) (NANHES I, USA, 1981). El nivel socioeconómico (NSE) se clasificó en alto, medio y bajo.¹⁸

Se estimaron medidas de tendencia central y dispersión. La comparación de medias y proporciones se realizaron con prueba de *t* de Student y ji cuadrada, respectivamente, y ANOVA para comparación de medias de más de dos grupos. Los datos se analizaron con STATA 6.0.

Resultados

La edad de los varones fue de 16.6 años y la de las mujeres de 16.3 ($p = 0.026$). El 45.4% pertenecían al NSE alto, 33.4% al medio y 21.1% al bajo. El 40% de los varones trabajaban contra 21% de mujeres ($p < 0.001$).

Los valores en ayuno de parámetros antropométricos, glucosa, insulina, lípidos y lipoproteínas séricas de los adolescentes, de acuerdo con el género y la edad, se encuentran en el cuadro I. La glucosa y el colesterol total, LDL y HDL, fueron más altos en mujeres que en hombres.

La insulina varió por grupo de edad: adolescentes de 14 a 15 años presentaron concentración más alta comparada con la de los 16 a 17 años (66.4 *vs.* 51.0 pmol/l; $p = 0.0002$). Los otros parámetros metabólicos no fueron diferentes según edad. (Datos no presentados).

La única lipoproteína que presentó diferencias según el NSE fue la HDL, la cual fue más baja en el NSE bajo comparada con el medio (41.1 *vs.* 44.9 mg/dl $p = 0.016$). El 5.4% de la población presentó colesterol ≥ 200 mg/dl; 9.4%, LDL ≥ 130 mg/dl y 17.4%, HDL ≤ 35 mg/dl (16% son mujeres y 20.4% son hombres), todos estos valores son anormales, según criterios de riesgo aterogénico en adolescentes.¹⁹

Con relación a la ocupación se encontró que la concentración de insulina en adolescentes que sólo estudian fue más alta que en quienes estudian y trabajan (58.8 *vs.* 48.5 pmol/l; $p = 0.0003$). En el caso de los lípidos y lipoproteínas no hubo diferencias.

Discusión

La diabetes mellitus tipo 2 en adolescentes se está incrementando; es más frecuente en mujeres y se diagnostica más en la pubertad.²⁰ En México, la enfermedad cardiovascular y la diabetes mellitus tipo 2 ocupan las primeras causas de muerte, posiblemente debido al incremento en la obesidad y estilos de vida sedentarios. A consecuencia de la necesidad de valores de referencia para realizar prevención primaria desde

Cuadro I

VALORES ANTROPOMÉTRICOS, GLUCOSA, INSULINA, LÍPIDOS Y LIPOPROTEÍNAS SÉRICOS EN AYUNO EN ADOLESCENTES DE UNA PREPARATORIA SEGÚN EDAD Y GÉNERO, JALISCO, MÉXICO, 1998-1999

Variable	Mujeres				Varones			
	Total (n=238)	14-15 (n=70)	16-17 (n=127)	18-19 (n=41)	Total (n=114)	14-15 (n=21)	16-17 (n=70)	18-19 (n=23)
Índice de masa corporal (kg/m ²)	22.5± 3.6	22.3± 3.4	22.2± 3.2	23.4± 4.8	21.8± 3.6	21.1± 3.3	21.6± 3.8	23.1± 3.3
Circunferencia de cintura (cm)	70.2± 8.3	70.9± 7.4	69.5± 7.9	71.1± 10.7	75.7± 8.8*	72.9± 7.6	75.2± 8.8*	79.5± 9.0 [†]
Índice cintura/cadera (cm/cm)	0.73±0.1	0.75±0.1	0.73±0.0	0.73±0.1	0.81±0.0*	0.81±0.0 [†]	0.81.0± 0.0*	0.82±0.0*
Glucosa (mg/dl)	81.4± 11.1	83.0± 9.5	80.5± 11.0	81.5± 14.0	85.0± 10.3 [†]	87.4± 11.6	84.3± 10.1 [§]	84.9± 9.5
Insulina (pmol/l)	57.0± 30.6	67.8± 31.2	52.8± 28.8	53.4± 31.8	53.4± 26.4	61.2± 27.6	48.0± 25.8	61.2± 25.8
Triglicéridos (mg/dl)	100.6± 34.2	106.0± 34.4	97.5± 32.8	101.1± 37.5	100.9± 39.3	106.1± 44.3	99.1± 39.8	101.8± 33.4
Colesterol total (mg/dl)	160.7± 26.1	165.6± 25.3	158.9± 27.4	157.6± 22.2	150.5± 27.9*	144.9± 22.4 [†]	151.0± 27.6	153.8± 33.4
LDL (mg/dl)	97.3± 25.1	102.4± 26.4	96.1± 25.6	92.4± 19.8	90.8± 28.3 [§]	84.6± 23.2 [†]	91.0± 27.5	95.5± 34.6
VLDL (mg/dl)	18.9± 7.4	18.6± 6.7	18.7± 7.9	19.9± 7.3	17.6± 6.8	18.0± 6.4	17.1± 6.6	19.0± 7.9
HDL (mg/dl)	44.4± 9.2	44.6± 8.8	44.1± 9.3	45.2± 9.6	41.6± 8.0 [†]	42.3± 8.1	42.2± 8.0	39.3± 7.7 [§]
Colesterol/HDL	3.7± 0.9	3.8± 0.8	3.7± 0.9	3.6± 0.8	3.7± 1.0	3.5± 1.0	3.7± 1.0	4.0± 1.0
LDL/HDL	2.3± 0.8	2.4± 0.8	2.3± 0.8	2.2± 0.7	2.3± 1.0	2.1± 1.0	2.3± 0.9	2.5± 1.1

Diferencia entre género * $p < 0.001$; [†] $p < 0.01$; [§] $p < 0.05$

LDL: lipoproteínas de baja densidad
VLDL: lipoproteínas de muy baja densidad
HDL: lipoproteínas de alta densidad

edades tempranas, se presentan los valores de insulina, lípidos y lipoproteínas séricos por edad y género en adolescentes sanos.

Los triglicéridos no variaron por género, lo que coincide con otro estudio;¹¹ sin embargo, Leis encontró concentraciones más elevadas en los adolescentes varones.²¹ Nuestros resultados muestran valores de triglicéridos más altos que los de otras poblaciones,^{7,9} como se muestra en el cuadro II, lo cual puede deberse al tipo de dieta o al componente genético, y esto requiere de mayor profundidad en nuestras poblaciones. El colesterol y LDL fueron más altos en mujeres que en varones, lo que es consistente con otras poblaciones.^{8-9,21} La HDL fue más baja en hombres que en mujeres, similar a lo reportado por otros,^{7,21} resultado que refleja probablemente el inicio del establecimiento de un perfil alterado en el adulto varón. La media de HDL en nuestro estudio fue menor que en otras poblaciones de adolescentes^{7,11} (cuadro II), probablemente debido a una menor actividad física y al tipo de ácidos grasos consumidos. Los adolescentes más jóvenes presentaron concentración de insulina más alta que los mayores, debido a la dis-

minución en la sensibilidad a la insulina durante la pubertad.⁵

No es clara la relación entre NSE y perfil de lípidos.¹⁰⁻¹¹ Posadas reporta un colesterol superior en la frontera norte,⁸ donde el poder adquisitivo es mayor; sin embargo, nuestros datos no reflejan una relación entre NSE y perfil de lípidos excepto para HDL, que fue menor en el estrato más bajo. Debido a las características de la muestra estudiada los resultados se pueden generalizar sólo en adolescentes con las mismas características de los del estudio.

La concentración de insulina más baja en adolescentes que trabajan y estudian, comparada con la de los que sólo estudian, se debe probablemente a una mayor actividad física desarrollada por los primeros.²³

En conclusión, la insulina, los lípidos y las lipoproteínas séricos presentaron variaciones según edad y género debido probablemente a la maduración sexual. Se requieren investigaciones sobre valores de referencia de estos metabolitos en adolescentes en el país. Estos resultados servirán de base para el desarrollo de programas de intervención e investigación.

Cuadro II
CONCENTRACIÓN DE INSULINA, LÍPIDOS Y LIPOPROTEÍNAS EN ADOLESCENTES ESTUDIADOS Y DE OTRAS POBLACIONES

Estudio	Género	Insulina (pmol/l)	Colesterol (mg/dl)	Tg (mg/dl)	LDL (mg/dl)	VLDL (mg/dl)	HDL (mg/dl)	Edad (años)	Población
Ramírez <i>et al</i> 2002 ²³	H	53.3	150.5	100.9	90.8	17.6	41.6	14-19	Mexicanos*
	M	57.3	160.7	100.6	97.3	18.9	44.4	14-19	
Posadas <i>et al</i> 1992 ⁸	H	-	143.0	-	-	-	-	15-19	Mexicanos (región occidente)
	M	-	155.0	-	-	-	-	15-19	
Christensen <i>et al</i> 1980 ⁹	H	-	150.4	77.0	-	-	-	14-19	Norteamericanos y canadienses caucásicos
	M	-	156.4	73.9	-	-	-	14-19	
Berenson G [†]	H	61.8	-	-	-	-	-	10-14	Norteamericanos
		84.0	-	-	-	-	-	15-19	
	M	73.3	-	-	-	-	-	10-14	
		67.6	-	-	-	-	-	15-19	
Leis <i>et al</i> 1999 ²¹	H	-	163.6	70.0	99.0	13.9	48.3	15-20	Españoles
	M	-	178.3	65.5	106.1	13.5	56.8	15-20	
Bergström <i>et al</i> 1995, ⁷ 1996 ²²	H	66.6	158.2	69.1	93.2	-	51.4	14	Suecos
		53.4	163.2	76.2	97.1	-	50.3	17	
	M	73.2	169.8	74.4	99.4	-	55.3	14	
		55.2	173.2	77.1	99.4	-	57.6	17	
Petridou <i>et al</i> 1995 ¹¹	ua	-	176.6	43.3	103.3	-	62.1	12-18	Griegos
	ub	-	231.6	94.2	145.8	-	61.8	12-18	

Tg.: triglicéridos; LDL: lipoproteína de baja densidad; VLDL: lipoproteína de muy baja densidad; HDL: lipoproteína de alta densidad; ua: urbano con nivel socioeconómico alto; ub: urbano con nivel socioeconómico bajo; "-": sin datos; H: hombre; M: mujer
Insulina pmol/l= mmol/l*6; Tg: 0.01129 mmol/l = 1 mg/dl; colesterol total, LDL y HDL: 0.02586 mmol/l = 1 mg/dl

* Resultados de este estudio

† Comunicación personal

Agradecimientos

Agradecemos especialmente a los adolescentes, padres y personal de la Preparatoria No. 5 de la Universidad de Guadalajara.

Referencias

- Haffner S. Epidemiology type 2 diabetes: Risk factors. *Diabetes Care* 1998;21(Suppl 3):C3-C6.
- Berenson G, Srinivasan S, Bao W, Newman W, Tracy R, Wattigney W. Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. *N Engl J Med* 1998;338(23):1650-1656.
- Zimmet PZ, Collins VR, Dowse GK, Knight LT. Hyperinsulinemia in youth is a predictor of type 2 (non-insulin-dependent) diabetes. *Diabetologia* 1993;35:534-541.
- Bao W, Sathanur E, Srivasan S, Berenson G. Persistent elevation of plasma insulin levels is associated with increases cardiovascular risk in children and young adults. *Circulation* 1996;93:54-59.
- Cook JS, Hoffman RP, Stene MA, Hansen JR. Effects of maturational stage on insulin sensitivity during puberty. *J Clin Endocrinol Metab* 1993; 77(3):725-730.
- Kwiterovich PO, Barton BA, McMahon RP, Obarzanek E, Hunsberger S, Simons-Morton D *et al*. Effects of diet and sexual maturation on low-density lipoprotein cholesterol during puberty: The dietary intervention study in children (DISC). *Circulation* 1997;96(8):2526-2533.
- Bergström E, Hernell O, LA P, Vessby P. Serum lipid values in adolescents are related to family history, infant feeding, and physical growth. *Atherosclerosis* 1995;117:1-13.
- Posadas-Romero C, Sepúlveda J, Tapia-Conyer R, Magos C, Cardoso-Saldaña G, Zamora-González J *et al*. Valores de colesterol sérico en la población mexicana. *Salud Publica Mex* 1992;34(2):157-167.
- Christensen B, Glueck C, Kwiterovich P, Degroot I, Chase G, Heiss G *et al*. Plasma cholesterol and triglycerides distributions in 13 665 children and adolescents: The prevalence study of the Lipid Research Clinics Program. *Pediatr Res* 1980;14(3):194-202.
- Bergström E, Hernell O, Persson L. Cardiovascular risk indicators cluster in girls from families of low socio-economic status. *Acta Paediatr* 1996;85(9):1083-1090.
- Petridou E, Malamou H, Doxiadis S, Pantelakis S, Kanellopoulou G, Toupadaki N *et al*. Blood lipids in Greek adolescents and their relation

- to diet, obesity, and socioeconomic factors. *Ann Epidemiol* 1995;5(4): 286-291.
12. Tietz N. *Clinical guide to laboratory tests*. 2nd edition. Filadelfia (PA): WB Saunders, 1990.
13. Siedel J, Hagele EO, Ziegenhorn J, Wahlefeld AW. Reagent for the enzymatic determination of serum total cholesterol with improved lipolytic efficiency. *Clin Chem* 1983;29(6):1075-1080.
14. Bergmeyer H, ed. *Methoden der enzymatischen analyse*. 3rd ed. Weinheim: Verlag Chemie, 1974;vol.II.
15. Greten H, Lang PD, Schettler G, ed. *Lipoproteine und Herzinfarkt*. Baden-Baden: Witzstrock-Verlag, 1979.
16. Burstein M, Scholnick HR, Morfin R. Rapid method for the isolation of lipoproteins from human serum by precipitation with polyanions. *J Lipid Res* 1970;11(6):583-595.
17. World Health Organization. *Physical Status: The use and interpretation of anthropometry*. Technical Report Series 845. Ginebra: WHO, 1995.
18. Rivas-Torres B, Bianchi-Aguila R. El nivel socioeconómico en la investigación. *Rev AMMO* 1991;2(1): 44-45.
19. American Academy of Pediatrics. National Cholesterol Education Program: Report of the Expert Panel on Blood Cholesterol Levels in Children and Adolescents. *Pediatrics* 1992;89(3Pt 2): 525-584.
20. American Diabetes Association. Type 2 diabetes in children and adolescents. *Reviews/Commentaries/Position Statements: Consensus Statement*. *Diabetes Care* 2000;23(3):381-389.
21. Leis R, Pavón P, Queiro T, Recarey D, Tojo R. Atherogenic diet and blood lipid profile in children and adolescents from Galicia, NW Spain, The Galinut Study. *Acta Paediatr* 1999;88:19-23.
22. Bergström E, Hernell O, Persson LÅ, Vessby B. Insulin resistance syndrome in adolescents. *Metabolism* 1996;45(7):908-914.
23. Ramírez-López G, González-Villalpando C, Sánchez-Corona J, Salmerón-Castro J, González-Ortiz M, Celis-de la Rosa A *et al*. Weight, physical activity, and smoking as determinants of insulinemia in adolescents. *Arch Med Res* 2001;32:208-213.