

## HOMA-IR, síndrome metabólico y hábitos dietéticos en adolescentes de Chiapas, México

Arturo Jiménez-Cruz<sup>1</sup>, Rosa Martha Velasco-Martínez<sup>2</sup>, Montserrat Bacardí-Gascón<sup>1</sup>, Fátima Higuera Domínguez<sup>3</sup>, Enrique Domínguez de la Piedra<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Graduados de Nutrición, Escuela de Medicina y Psicología, Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana, México. <sup>2</sup>Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, México. <sup>3</sup>Escuela de Nutrición, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, México

### RESUMEN

**Objetivo.** El objetivo del presente estudio fue evaluar la asociación del modelo de estimación de resistencia a la insulina (HOMA-IR) con el síndrome metabólico (SM), la dieta y la actividad física (AF) en adolescentes de 12 a 14 años que viven en Chiapas, México.

**Materiales y Métodos.** Estudio transversal que se realizó mediante una selección aleatoria de 259 adolescentes de 12 a 14 años de edad, de escuelas privadas y públicas del estado de Chiapas, México. Se utilizaron métodos convencionales para la valoración de peso, estatura y presión arterial. Después de un ayuno de 12 hs se tomó una muestra de sangre para las valoraciones bioquímicas. El peso-edad y la talla-edad se calcularon usando las tablas de la CDC de crecimiento. Se definió SM cuando estaban presentes tres o más de las siguientes condiciones: IMC  $\geq 90^{\text{th}}$  percentil ajustado a la edad, presión sistólica/diastólica  $\geq 90^{\text{th}}$  percentil ajustado a la edad y talla, triglicéridos  $\geq 110$  mg/dL, HDL  $\leq 50$  mg/dL (mujeres) y  $\leq 40$  mg/dL (hombres), glucosa  $\geq 110$  mg/dL. Cuatro estudiantes de la Facultad de Medicina Humana y de la Escuela de Nutrición de Chiapas aplicaron encuestas que incluían recordatorio de 24 hs., y cuestionario sobre hábitos alimentarios y actividad física.

**Resultados.** De acuerdo con los criterios utilizados, la prevalencia de SM fue del 16%. La prevalencia

de sobrepeso y obesidad, de triglicéridos (TG) y de SM se incrementó con el aumento de cuartiles de HOMA-IR. No se observó asociación entre consumo de carbohidratos, fibra dietética, lípidos y proteínas con la obesidad, el SM o el HOMA-IR. Sin embargo, comer fuera de casa más de 5 veces en la semana se asoció ( $p < 0.006$ ) con obesidad y SM, y dormir siesta se asoció ( $p < 0.03$ ) con el HOMA-IR.

**Conclusiones.** La alta prevalencia de sobrepeso y obesidad entre los adolescentes está directamente asociada con la alta prevalencia de SM. Además, comer fuera de casa y dormir siesta están asociados con la obesidad y con el SM.

**Palabras clave:** Síndrome metabólico, adolescentes mexicanos, consumo de nutrientes, hábitos dietéticos, obesidad.

### ABSTRACT

**Metabolic Syndrome, HOMA-IR, and food consumption among Teenagers in Chiapas, México**

**Objective.** The aim of this study was to assess the association of the homeostasis model assessment of insulin resistance (HOMA-IR) with metabolic syndrome (MS), diet and physical activity (PA) in 12 to 14 year old Mexican youngsters living in Chiapas, Mexico.

**Solicitud de sobretiros:** Arturo Jiménez-Cruz, Unidad Universitaria, Calzada Tecnológico 14418, Mesa de Otay 22390, Tijuana, B.C., México  
E-mail: ajimenez@uabc.mx

**Recibido:** el 17 de marzo de 2009. **Aceptado para publicación:** el 24 de julio de 2009

Este artículo está disponible en <http://www.revbiomed.uady.mx/pdf/rb092023.pdf>

**Materials and Methods.** This was a cross-sectional study with a random selection of 259 for 12 to 14 year old youngsters from private and public schools. Conventional methods were used to measure body weight, height and blood pressure. After a 12-hour fasting period, a blood sample was taken for biochemical assessment. Weight-for-age, height-for-age and BMI-for-age were calculated using the CDC tables for growth. MS was defined as having three or more of the following conditions: BMI (age-specific 90th percentile according to the CDC Growth Charts); systolic blood pressure/diastolic blood pressure higher than or equal to age-and-height-specific 90th percentile; triglycerides (TG)  $\geq 110$  mg/dL; high-density lipoprotein  $\leq 50$  mg/dL (females) and  $\leq 40$  mg/dL (males), or glucose  $\geq 110$  mg/dL. Students from University of Chiapas Medical School applied a questionnaire to evaluate food frequency, a 24h recall and a questionnaire addressing food intake patterns and physical activity.

**Results.** According to the used criteria overall prevalence of MS was 16.0 %. Prevalence of overweight and obesity, triglycerides (TG) and MS increased with HOMA-IR quartiles increments. Carbohydrates, dietary fiber, fat and protein consumption, as well as PA, were not associated with obesity, HOMA-IR, neither MS. However, eating out of home more than five times per week was associated ( $p < 0.006$ ) with obesity and MS, and postprandial napping was associated ( $p < 0.03$ ) with HOMA-IR.

**Conclusions.** High prevalence of overweight and obesity among teenagers was directly associated with high prevalence of MS in this study. Eating outside home and postprandial napping were associated to obesity, MS and HOMA-IR.

**Keywords:** Metabolic syndrome, Mexican teenagers, Nutrient consumption, Food intake patterns, Obesity

## INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la tercera Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de los Estados Unidos, la población México-Americana presentó la prevalencia más alta (31.9%) de síndrome metabólico (SM) (1). El SM es el resultado de una compleja interacción entre factores genéticos, metabólicos y ambientales, en los que la dieta parece jugar un papel importante (2,3). Algunos patrones alimentarios se han asociado con los criterios del SM (4,5). Se ha señalado que el consumo de alimentos ricos en fibra dietética produce efectos favorables para la salud, mientras que el consumo de productos de trigo refinado, queso, pasteles y bebidas alcohólicas contribuyen a la presentación de factores adversos. El consumo de carbohidratos y el de alimentos con índice glucémico (IG) alto aumentan la carga glucémica (CG) de la dieta y aumentan los niveles de triglicéridos. También se ha reportado una asociación inversa entre la CG y las concentraciones de lipoproteínas de alta densidad (HDL-colesterol) (5). Por otro lado, algunos autores han señalado que el papel de la dieta en la etiología del SM está limitado a estudios de observación en los que se ha descrito una asociación inversa entre las concentraciones de insulina y el consumo de dietas ricas en fibra (6,7) o de pan integral (8). También se ha observado que dietas altas en carbohidratos complejos y fibra dietética aumentan la sensibilidad a la insulina (9). Esos resultados, sin embargo, son inconsistentes (10,11). Aunque algunos estudios han demostrado el efecto benéfico de dietas mexicanas con bajo IG y de alimentos tradicionales, como el nopal, entre personas con diabetes (12-14), la valoración del consumo de alimentos y de los hábitos alimentarios de los adolescentes en México y su asociación con el SM no se ha descrito. Morrison y cols. sugieren que la evaluación del SM entre jóvenes de 5 a 19 años permitiría identificar niños con riesgo de presentar diabetes o SM en la edad adulta (15).

El objetivo del presente estudio fue valorar la asociación del modelo de resistencia a la insulina HOMA-IR con el SM, la dieta y la actividad física, en adolescentes de 12 a 14 años de edad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización

El estado de Chiapas se localiza en el sureste de la República Mexicana y tiene frontera con Guatemala. Durante 2000, presentó una población aproximada de 4.2 millones, que lo hace el quinto estado más poblado de México. De acuerdo con el nivel de actividad económica que predomina en la población, aproximadamente 90% ganaba menos de 6 salarios mínimos diarios (8,000 dólares anuales) (17).

### Población

Los estudiantes que asisten a escuelas privadas cuentan con padres que tienen un ingreso mayor que 6 salarios mínimos diarios. Durante 2005-2006, la población de adolescentes que asistían a las escuelas de educación media superior en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez fue de 5360 (2292 en las escuelas privadas y 3068 en las escuelas públicas). Tres escuelas públicas y 6 privadas fueron invitadas al estudio, debido a previas colaboraciones con la Escuela de Medicina de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH). Con base en la matrícula de cada escuela, se obtuvo una muestra aleatoria simple de un número proporcional de adolescentes entre 12 y 14 años de edad (143 de escuelas públicas y 116 de privadas). El número consecutivo inmediato fue sustituido por el alumno que declinaba participar. Todos los padres de los niños recibieron información sobre el propósito del estudio y firmaron una carta de consentimiento informado (18). El Comité de Ética de la Universidad (UNACH) aprobó el estudio.

### Recolección de datos

Antes de obtener la información, todos los entrevistadores (estudiantes de Medicina de la

UNACH) fueron capacitados en un centro local. Se realizó un estudio de reproducibilidad previo, de acuerdo con los criterios recomendados por Habicht (19).

### Antropometría

La talla se obtuvo en centímetros mediante un estadiómetro portátil (Modelo 206 Bodymeter, Seca, Ayn, Germany), el peso se obtuvo con una báscula electrónica (Model 762, Seca, Vogel & Halke, Germany) y el índice de masa corporal se calculó mediante la fórmula peso en kg/talla en m<sup>2</sup>. Los valores obtenidos de IMC se compararon con los percentiles ajustados a edad y sexo de las gráficas del Centro de Control y Prevención de Enfermedades (CDC) (20).

### Mediciones bioquímicas

Después de por lo menos 12 hs de ayuno, se tomó la muestra sanguínea en la región antecubital a las 8 am. Las muestras se centrifugaron a 3,500 x g durante 3 min. Se obtuvo el plasma e inmediatamente después de la recolección se analizó la glucosa, el colesterol total (CT), la HDL, los triglicéridos (TG) y la insulina. La glucosa, los TG, HDL y el CT se valoraron con un kit comercial mediante el método enzimático colorimétrico GOD/PAP (Randox Laboratorios Ltd.). La lipoproteína de baja densidad (LDL)-colesterol se calculó utilizando la fórmula Friedewald: LDL (mmol/L) = colesterol total - (TG/2.2) - HDL (21). La insulina se midió por ELISA (DL-10-1600ACTIVE, Webster, TX). La valoración de la resistencia a la insulina se calculó usando la fórmula para HOMA (insulina ayuno (μUI/dl) glicemia ayuno (mmol /l)/22.5).

### Presión arterial

La presión arterial sistólica (PAS) y la presión arterial diastólica (PAD) se tomaron de acuerdo con los lineamientos actuales. Se definió hipertensión cuando se encontraba por encima del percentil 90 para la edad y talla, después de realizar tres mediciones independientes.

Jiménez-Cruz *et al.*

### Síndrome metabólico

Se definió SM cuando se presentaron tres o más de las siguientes condiciones: percentil  $\geq 90$  de IMC para la edad (basado en las gráficas de la CDC), PAS/PAD  $\geq$  percentil 90 para la edad y la talla,  $\geq 110$  mg de TG,  $\leq 40$ mg/dL en hombres de HDL o  $\leq 50$ mg/dL en mujeres, glucemia en ayunas  $\geq 110$  mg/dL (22).

### Consumo de alimentos

Las entrevistas se realizaron en el salón de clases. A los adolescentes se les preguntó el consumo de alimentos del día anterior, mediante el método de recordatorio de 24 hs. Se les pidió que recordaran lo que consumían y bebían desde que se levantan por la mañana, y lo que consumían a lo largo del día hasta antes de ir a la cama. Los entrevistadores fueron habilitados previamente para la aplicación de la entrevista. La frecuencia de alimentos habitualmente consumidos, los hábitos alimentarios, así como la información referente a la AF, se obtuvieron con la aplicación de un cuestionario. Previo a la recolección de la información, los entrevistadores fueron estandarizados con el métodos de Habicht (19).

## RESULTADOS

### Características generales

Participaron 246 alumnos, 61% (150) fueron mujeres, 55% eran de escuelas públicas (136), con un promedio de  $13.1 \pm 0.7$  (12-14 años). No se observaron diferencias estadísticamente significativas de edad por género, ni por tipo de escuela.

La prevalencia de SM fue de 16%. La prevalencia de sobrepeso, obesidad y SM, así como los valores de TG se incrementaron en la medida en que aumentaron los cuartiles de HOMA-IR. El consumo promedio de energía (kcal) fue de  $2085 \pm 753$ , de carbohidratos de  $300 \pm 145$  g (58% del total de las calorías), de grasa de  $68 \pm 34$  (29% del total de las calorías), de proteínas de  $68 \pm 30$ g (29% del total de las calorías) y de fibra de  $10 \pm 5$ g. No se observaron diferencias entre el consumo de carbohidratos, fibra dietética, grasas, proteína, AF, y la prevalencia de SM con los cuartiles de

HOMA-IR (**Cuadro 1**). Sin embargo, comer fuera de casa más de cinco veces a la semana se asoció ( $p < 0.006$ ) con la obesidad y con el SM. Dormir siesta después de la comida se asoció con ( $p < 0.03$ ) el HOMA-IR. En el **Cuadro 1** se presentan las categorías de los niveles de HOMA-IR y su relación con el consumo de nutrimentos, los criterios de SM y la AF.

### DISCUSIÓN

Los resultados del estudio demuestran una alta prevalencia de SM (de acuerdo con el criterio de Morrison), que aumentó en cada cuartil con los incrementos de HOMA-IR. Éste es el primer estudio que demuestra una alta prevalencia, en población de bajo y alto nivel socioeconómico, en una población adolescente del sur de México. La prevalencia de SM depende de los criterios utilizados para calificar el SM. Sin embargo, aún no existen consensos para determinar los criterios de diagnóstico de SM entre adolescentes (23); por lo que se utilizó el criterio previamente descrito por Morrison, y que fueron utilizados en el estudio de Princeton Lipid Research Clinic (15, 22). Con esos criterios, se pudo predecir diabetes tipo II y SM 25 años después (15). Es decir, se han utilizado variables que han permitido predecir variables dependientes negativas, como la diabetes tipo 2 y el SM (15). La alta prevalencia de obesidad y de SM en este estudio es una señal de alerta que obliga a realizar programas de vigilancia y prevención antes de la adolescencia.

Este estudio también muestra que el consumo de carbohidratos, grasa, fibra dietética y proteínas no se correlacionan con diferentes niveles de HOMA-IR o con el SM, resultados que no son consistentes con otros estudios (7,24). Sin embargo, en estudios de intervención no se han demostrado efectos sobre la sensibilidad a la insulina. Se observó un alto consumo de carbohidratos (56%) y un bajo consumo de fibra dietética (10 g), lo que sugiere un consumo de alimentos con alto IG (las frutas tropicales son alimentos ampliamente disponibles en Chiapas) y de alimentos como los cereales con alto contenido de azúcar. Estos

## Síndrome metabólico y dieta

**Cuadro 1**  
**Características de los sujetos y consumo de nutrientes en varias**  
**categorías de niveles de Resistencia a la Insulina (HOMA-IR)**

	Categorías por cuartiles de los niveles de HOMA-IR				Valor de <i>p</i>
	≤1.24	1.25-1.84	1.85-3.26	≥3.27	
<b>n</b>	58	58	58	59	
<b>Mujeres (%)</b>	61	66	63	59	0.9
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	20.6	20.7	21.0	23.4	0.001
<b>% IMC ≥90th percentil</b>	14	14	22	48	0.0001
<b>% HDL ≤40 mg (hombres) y % HDL ≤50 mg (mujeres)</b>	63	55	61	54	0.49
<b>% PAS/PAD ≥90<sup>th</sup> percentil</b>	43	26	49	46	0.27
<b>% TG ≥110 mg/dL</b>	14	26	34	49	0.0001
<b>% Glucosa ≥110 mg/dL</b>	0	0	0	0	NS
<b>% SM (Morrison) ≥3 componentes*</b>	10	7	17	31	0.003
<b>Consumo de carbohidratos</b>					
<b>Ingesta media (g/día)</b>	310	303	303	295	0.8
<b>Fibra dietética</b>					
<b>Ingesta media (g/ día)</b>	10	9	9	10	0.6
<b>Grasa</b>					
<b>Ingesta media (g/ día)</b>	68	69	70	64	0.9
<b>Proteína</b>					
<b>Ingesta media (g/ día)</b>	71	68	66	69	0.7
<b>Vida sedentaria</b>	44	59	56	58	0.7
<b>&gt;360 min/semana de actividad física</b>	31	26	24	22	0.7

SM: Síndrome Metabólico; IMC: Índice de Masa Corporal; CDC: Center for Disease Control; PAS: Presión Arterial Sistólica; PAD: Presión Arterial Diastólica; TG: Triglicéridos; HDL: Lipoproteínas de Alta Densidad. SM se definió como aquellos sujetos que presentaron tres o más de las siguientes condiciones: IMC (≥ percentil 90 para la edad basada en las tablas de crecimiento de la CDC), PAS/PAD: (≥ percentil 90 para la edad y estatura basada en las tablas de crecimiento de la CDC), TG ≥110 mg/dL, HDL ≤50 mg/dL (mujeres) y ≤ 40 mg/dL (hombres), glucosa ≥ 110 mg/dL. HOMA-IR: Modelo de Homeostasis para la Valoración de la Resistencia a la Insulina.

resultados son congruentes con la alta exposición de alimentos ricos en carbohidratos refinados, a la que se ven sometidos los niños en los anuncios de la televisión (25). Por otra parte, nuestro estudio demostró que comer fuera de casa más de 5 veces a la semana ( $p < 0.006$ ), y dormir siesta después de la comida ( $p < 0.03$ ), se asocia con la obesidad y con el SM. Éste es uno de los resultados más

importantes de nuestro estudio, debido a que en Chiapas el consumo más frecuente fuera de casa son los refrescos embotellados y botanas con alto contenido de grasas. Esto permite identificar áreas de oportunidad para los programas de prevención y promoción de la salud para los niños. Se requiere menor exposición a la televisión y mayor control de la disponibilidad de los refrescos embotellados,

las bebidas endulzadas y las frituras, en la casa y en la escuela. Adicionalmente, dormir después de comer sugiere la presencia de estilos de vida sedentarios. Entre las limitaciones del estudio, se pueden considerar el hecho de tratarse de un estudio transversal que no permite identificar causa-efecto, la falta de validación de los cuestionarios de AF que limita la información obtenida, la falta de un mayor número de días de recordatorio de 24 hs que permita valorar la variación inter e intraindividual, el número reducido de participantes, la muestra de escuelas por conveniencia no permite generalizar los resultados y la falta de medición de la circunferencia de cintura. La valoración de la cintura hubiese permitido la utilización de un criterio adicional de diagnóstico del SM y compararlo con otros criterios del SM.

En conclusión, se encontró una alta prevalencia de SM de la mayoría de los criterios que se utilizan para su calificación. No se encontró correlación entre el consumo de nutrimentos y la resistencia a la insulina, pero se encontró una estrecha relación entre la frecuencia con que se come fuera de casa y SM. Los resultados sugieren que esta población tiene alto riesgo de presentar SM y diabetes en la etapa adulta. Es urgente diseñar estrategias para que cambien los entornos de los niños y adolescentes, con el propósito de facilitar cambios de conducta hacia hábitos más saludables. Los entornos por modificar deben incluir la casa, las escuelas, las colonias, las leyes sobre la exposición de anuncios de alimentos en la televisión y las comidas disponibles en las escuelas. En el futuro deben realizarse este tipo de estudios en muestras representativas de otras regiones de Chiapas, en diferentes niveles sociales, económicos y en diferentes grupos étnicos. Es recomendable incluir en la metodología cuestionarios específicos y validados sobre AF y frecuencia de consumo de alimentos. Se requiere estimar el número de días por estudiar, para valorar con precisión el coeficiente de intra e intervariación en el consumo de nutrimentos. Mientras tanto, los programas de prevención y promoción de la salud deberían

dirigirse a prevenir la siesta después de la comida y aumentar la AF, así como promover la disminución del consumo de alimentos fuera de casa, aumentar el consumo de fibra y la disminución de alimentos con alto contenido de grasa y azúcares refinados.

#### REFERENCIAS

1. Ford ES, Giles WH, Dietz GH. Prevalence of the metabolic syndrome among U.S. adults: findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *JAMA* 2002; 287:356-9.
2. Groop L. Genetic of the metabolic syndrome. *Br J Nutr* 2000; 83 (suppl 1):S39-8.
3. Wolever TM. Dietary carbohydrates and insulin action in humans. *Br J Nutr* 2000; 83(suppl 1):S97-102.
4. Wirfalt E, Hedblad B, Gullberg B, Mattisson I, Andren C, Rosander U, *et al.* Food patterns and components of the metabolic syndrome in men and women: a cross-sectional study within the Malmo Diet and Cancer cohort. *Am J Epidemiol* 2001; 154:1150-9.
5. Liu S, Manson JE, Stampfer MJ, Holmes MD, Hu FB, Hankinson, SE. *et al.* Dietary glycemic load assessed by food frequency questionnaire in relation to plasma high-density-lipoprotein cholesterol and fasting plasma triacylglycerols in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 2001; 73:560-6.
6. Feskens EJ, Loeber JG, Kromhout D. Diet and physical activity as determinants of hyperinsulinemia: the Zutphen Elderly study. *Am J Epidemiol* 1994; 140:350-360.
7. Ludwig DS, Pereira MA, Kroenke CH, Hilner JE, Van Horn L, Slattery ML, *et al.* Dietary fiber, weight gain, and cardiovascular disease risk factors in young adults. *JAMA* 1999; 282:1539-1546.
8. Pereira MA, Jacobs DR, Slattery ML, Ruth KJ, Van Horn L, Hilner JE, *et al.* The association of whole grain intake and fasting insulin in a biracial cohort of young adults: the CARDI study. *CVD Prevention* 1998; 1:231-242.
9. Fukagawa NK, Anderson JW, Hageman G, Young VR, Minaker KL. High-carbohydrate, high-fiber diets increase peripheral insulin sensitivity in healthy young and old adults. *Am J Clin Nutr* 1990; 52:524-8.
10. Davy BM, Davy KP, Ho RC, Beske SD, Davrath LR, Melby CL. High-fiber oat cereal compared with wheat cereal consumption favorably alters LDL-cholesterol subclass and particle numbers in middle-aged and older men. *Am J Clin Nutr* 2002; 76:351-8.
11. Juntunen KS, Laaksonen DE, Poutanen KS, Niskanen LK, Mykkanen HM. High-fiber rye bread and insulin secretion and sensitivity in healthy postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 2003; 76:385-391.

12. **Jimenez-Cruz A, Bacardi-Gascon M, Turnbull WH, Rosales Garay P, Severino-Lugo I.** A flexible, low glycemic index Mexican-style diet in overweight and obese subjects with type 2 diabetes during a six-week period. *Diabetes Care* 2003; 27:1967-1970.
13. **Jimenez-Cruz A, Turnbull WH, Bacardi-Gascón M, Rosales-Garay P.** A high-fiber, moderate-glycemic-index, Mexican style diet improves dyslipidemia in individuals with type 2 diabetes. *Nutr Res* 2004; 24:19-27.
14. **Bacardi-Gascon M, Duenas-Mendez D, Jimenez-Cruz A.** Lowering effect on postprandial glycemic response of nopales added to Mexican breakfasts. *Diabetes Care* 2004; 30:1264-5.
15. **Morrison JA, Friedman LA, Wang P, Glueck CJ.** Metabolic syndrome in childhood predicts adult metabolic syndrome and type 2 diabetes mellitus 25 to 30 years later. *J Pediatr* 2008; 152:201-6.
16. **Jiménez-Cruz A., Bacardi-Gascon M.** The fattening burden of type 2 diabetes to Mexicans:projections from early growth to adulthood. *Diabetes Care* 2004; 27:1190-93.
17. **INEGI.** Censo General de Población y Vivienda. INEGI, México, 2004.
18. **Velasco-Martínez RM, Jiménez-Cruz A, Higuera Domínguez F, Domínguez de la Piedra E, Bacardi-Gascon M.** Obesidad y Resistencia a la insulina en adolescentes de Chiapas. *Nutrición Hospitalaria* 2009; 24:151-6.
19. **Habich JP.** Estandarización de métodos epidemiológicos cuantitativos sobre el terreno. *Bol Oficina Sanit Panam* 1974; 3:75-8.
20. **National Center for Health Statistic and National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion.** 2000. <http://www.cdc.gov/growthcharts> (accessed 08/15/2001).
21. **Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS.** Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma without the use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972; 12:499-502.
22. **Morrison JA, Friedman LA, Gray-McGuire C.** Metabolic syndrome in childhood predicts adult cardiovascular disease 25 years later: the Princeton Lipid Research Clinics Follow-up Study. *Pediatrics* 2007; 120:340-45.
23. **Ferranti SD, Osganian SK.** Epidemiology of paediatric metabolic syndrome and type 2 diabetes mellitus. *Diabetes Vasc Dis Res* 2007; 4:285-296.
24. **Marshall JA, Bessesen DH, Hamman RF.** High saturated fat and low starch and fibre are associated with hyperinsulinaemia in non-diabetic population. The San Luis Valley Study. *Diabetologia* 1997; 40:430-8.
25. **Ramírez-Ley K, De Lira-García C, Souto-Gallardo MC, Tejeda-López MF, Castañeda-González LM, Bacardi-Gascón M, et al.** Food-related Advertising Geared towards Mexican Children. *J Public Health* doi: 10.1093/pubmed/fdp058.