

ARTÍCULO ORIGINAL

Asociación del crecimiento físico con la composición corporal en escolares de Xochimilco

Lic. Nutr. Luis Ortiz-Hernández, Lic. Nutr. Laura Isabel Cruz-Ángeles

Departamento de Atención a la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana de Xochimilco, México, D. F., México.

Resumen

Introducción. Objetivos: conocer el estado de nutrición de escolares de la Delegación Xochimilco, México, y analizar la relación que existe entre el crecimiento físico y la composición corporal.

Material y métodos. Estudio transversal, observacional y analítico en el que se incluyeron 972 escolares de la delegación Xochimilco, México, durante el año lectivo 2003-2004. Las variables dependientes fueron: sobrepeso (medido con el índice de masa corporal), obesidad (pliegue cutáneo tricipital) y la distribución centralizada (circunferencia de cintura). Como variables independientes se evaluó: edad, sexo, crecimiento intrauterino e infantil, y nivel socioeconómico. Mediante modelos de regresión logística se valoró la relación entre las variables independientes y el riesgo de obesidad y sobrepeso.

Resultados. En el análisis bivariado se encontró de forma consistente una relación positiva entre los indicadores de crecimiento prenatal e infantil con los indicadores de masa y composición corporal. Después de ajustar por posibles confusores (sexo, edad y nivel socioeconómico), los valores normales de circunferencia cefálica se asociaron con mayor riesgo de sobrepeso y distribución centralizada, mientras que el índice talla para edad se relacionó positivamente con el riesgo de obesidad.

Conclusiones. Existe una relación positiva entre el crecimiento infantil (talla para edad y circunferencia cefálica) y el riesgo de sobrepeso.

Palabras clave. Índice de masa corporal; sobrepeso; obesidad; grasa corporal; crecimiento; desnutrición; peso al nacer; escolares.

Solicitud de sobretiros: Lic. Nutr. Luis Ortiz Hernández, Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Coyoacán, C. P. 04960, México, D. F., México.

Fecha de recepción: 27-07-2005.

Fecha de aprobación: 09-12-2005.

Introducción

A partir de la década de los años sesenta en México comenzaron a cambiar de forma drástica las causas de muertes más frecuentes, ya que del predominio de enfermedades infecciosas se pasó a enfermedades crónicas como cáncer, diabetes mellitus y cardiopatía isquémica.¹ Una de las cualidades de este cambio en el perfil de mortalidad es que existen diferencias socioeconómicas entre regiones geográficas, ya que con respecto a las áreas de menor desarrollo económico las que presentan mayor desarrollo tienen tasas más altas de enfermedades no-transmisibles, pero más bajas de enfermedades transmisibles.¹ Otra particularidad de este cambio en las condiciones de salud es que a pesar de la disminución drástica de la mortalidad por enfermedades infecciosas y carenciales, la morbilidad por estas causas continúa siendo importante. Por ejemplo, en México para el año 2001, por cada 100 000 habitantes se presentaron 1 237.84 casos de amibiasis intestinal, 407.82 de hipertensión arterial, 301.24 de ascariasis, 291.29 de diabetes no insulino-dependiente, 179.4 de desnutrición leve, 61.44 de enfermedades isquémicas del corazón y 36.08 de enfermedades cerebrovasculares.²

En concordancia con la coexistencia de enfermedades crónico degenerativas con infecciosas ya señalada, algunos autores^{3,4} han llamado la atención respecto a que en los países de ingresos medios y bajos el incremento de la prevalencia de obesidad y sobrepeso en adultos se presenta con la persistencia de tasas moderadas o altas de desnutrición en niños. El caso de México es ejemplar al respecto, ya que, de acuerdo a la Encuesta Nacional de Nutrición,⁵ entre 1988 y 1999 las prevalencias de sobrepeso (índice de masa corporal -IMC- de 25.0 a 29.9) y obesidad (IMC 30.0) en mujeres de 12 a 49 años pasaron de 16.4 y 18.7%, respectivamente, a 30.8 y 21.7%; aunque la prevalencia de talla baja en preescolares disminuyó de 22.8% a 17.7%, esta última aún supera al 2.5% esperado de acuerdo a la distribución de la población de referencia. En la Encuesta Nacional de

≥

Enfermedades Crónicas realizada en 1993,⁶ se reportó una prevalencia de obesidad (IMC 30.0) de 21.5%, mientras que en la Encuesta Nacional de Salud (ENS) de 2000,⁷ se estimó una tasa de sobrepeso (IMC de 25.0 a 29.9) de 38.4% y de obesidad (IMC 30.0) de 23.7%. Al mismo tiempo, en otros estudios^{8,9} se ha mostrado que el déficit de crecimiento continúa siendo un problema de salud pública. En el Censo Nacional de Talla de 1994 se estimó que la prevalencia de talla baja en niños que cursaban el primer grado de primaria en todas las escuelas del país fue de 18.7%.⁸

En estudios recientes se ha observado que los individuos con retardo en el crecimiento intrauterino presentan mayor riesgo de algunas enfermedades crónicas como hipertensión arterial y diabetes no-insulino dependiente, lo cual se ha denominado la hipótesis del “origen fetal de la enfermedad en la vida adulta”.¹⁰⁻¹² En población latinoamericana se ha encontrado que los niños con desmedro de zonas socioeconómicas deficientes tienen mayor riesgo de presentar sobrepeso en comparación a los niños con talla normal, mientras que en adultos la talla se relaciona de forma negativa con el índice cintura-cadera.⁴ Sin embargo, otros reportes muestran una situación contraria. A partir de una revisión de la literatura, Oken y Gillman¹³ concluyen que la mayoría de la evidencia epidemiológica de países desarrollados muestra que el peso al nacer se relaciona positivamente con el IMC en la vida adulta, mientras que, después de ajustar por el IMC, el peso al nacer se asocia negativamente con indicadores de distribución centralizada (v.g. índice cintura/cadera o índice pliegue subescapular/pliegue tricipital). Puede apreciarse que existen discrepancias en los hallazgos de los estudios que han analizado la relación del crecimiento intrauterino y postnatal con la composición corporal. Es pertinente mencionar que dicha asociación ha sido más analizada en población adulta que en escolares y adolescentes;¹¹ además, con excepción de las investigaciones realizadas en Brasil^{4,14} y México,¹⁵ la mayoría de los estudios se han realizado en poblaciones caucásicas de Estados Unidos de Norteamérica y Euro-

pa,¹³ pero existen menos estudios en países de ingresos medios o bajos.

Considerando lo anterior, los objetivos del estudio fueron: 1. Conocer el estado de nutrición de escolares de la Delegación Xochimilco, México; y 2. Analizar la asociación del crecimiento pre y postnatal con la masa corporal y la composición corporal. La hipótesis de trabajo que se estableció fue que la probabilidad de presentar sobrepeso, obesidad y distribución centralizada de grasa es mayor en aquellos sujetos que presentan desnutrición crónica.

Material y métodos

Se realizó un estudio transversal, observacional, retrospectivo y analítico. El trabajo de campo se llevó a cabo del 25 de mayo al 22 de junio de 2004. La población estudiada consistió en 1 019 escolares que cursaban tercero y cuarto año de primaria en 10 escuelas asignadas por la Secretaría de Educación Pública y localizadas en la delegación Xochimilco durante el año lectivo 2003-2004. Los criterios de inclusión fueron que los niños estuvieran inscritos en tercero o cuarto año de primaria y que consintieran ser medidos. Cabe señalar que se obtuvo el consentimiento verbal de los niños, pero no de sus padres. Se excluyeron los niños que no asistieron a los planteles los días en que se recabó la información. Se aplicaron 1 019 encuestas de las cuales 41 fueron extraviadas, por lo que sólo se capturaron y depuraron 972 (un cuestionario no fue considerado ya que el alumno no pudo responderlo y cinco no contaron con alguna de las mediciones).

El estado de nutrición se valoró mediante antropometría, para ello se capacitó a cuatro pasantes de la licenciatura en nutrición para medir diferentes dimensiones antropométricas de acuerdo a técnicas estandarizadas.¹⁶ Debido a la mayor variabilidad de la medición del pliegue cutáneo tricipital éste sólo fue medido por un observador. El peso se midió con básculas digitales (Tanita mod. 682); la talla con un estadímetro

portátil (Seca mod. 208); el pliegue cutáneo tricipital con un plicómetro Lange (Beta Technology Incorporated^{MR}) y la circunferencia cefálica y brazo con cinta flexible de fibra de vidrio (Seca mod. 200). Con estas mediciones se identificaron algunas de las siguientes condiciones nutricias estudiadas.

Para evaluar el crecimiento pre- y postnatal se evaluó la existencia de tres eventos: a) Talla baja. Se calculó $pz = \frac{((x/M)^L) - 1}{LS}$, del índice de talla para la edad (z) con la fórmula:

donde pz es puntuación z ; x , el valor del sujeto; M , la media; L , el factor de transformación de Box-Cox; y S , la desviación estándar (DE). Se tomaron como valores de referencia las tablas de los Centers for Disease Control and Prevention (CDC),¹⁷ ya que se consideró que estas tablas fueron desarrolladas con datos y procedimientos estadísticos perfeccionados, además de que representan mejor la diversidad racial-étnica y la combinación de alimentación al seno materno y con fórmula. Se diagnosticó talla baja cuando el valor del índice fue menor a -2 DE y riesgo de talla baja cuando los valores se ubicaron entre -1.28 DE y -1.01 DE; b) Desnutrición de $pz = \frac{D.E.}{x - \bar{x}}$, circunferencia cefálica. Se calculó el puntaje Z con la fórmula:

—

donde pz es puntuación Z ; x , el valor del sujeto; \bar{x} , la media y DE la desviación estándar de tablas. Se diagnosticó desnutrición cuando el valor fue menor a -2 DE tomando como valores de referencia las tablas de Roche y col.;¹⁸ c) Peso al nacer. Para obtener este dato se envió con los estudiantes un formato a los padres solicitándolo. Los niños se clasificaron con bajo peso cuando éste fue menor a 2 500 g; peso insuficiente, cuando fue mayor o igual a 2 500 g y menor o igual a 3 000 g; peso adecuado, cuando el peso fue mayor o igual a 3 001 g y menor a 3 500 g y peso alto cuando fue mayor o igual a 3 501 g.^{19,20} d) Longitud al

nacer. Para obtener este dato se envió con los estudiantes un formato a los padres solicitándolo. Los datos fueron clasificados en terciles. Existe evidencia²¹ de que en la mayoría de los casos es precisa la información que los padres proporcionan sobre el peso al nacer de sus hijos.

Los indicadores de masa corporal y adiposidad que se evaluaron fueron: a) Sobre peso. Se consideró la presencia de sobrepeso cuando el valor de la puntuación $pz = \frac{(((x/M)^L)-1)}{LS}$ fue mayor a $+2\text{ DE}$. Se calculó la puntuación Z con la fórmula:

donde pz es puntuación Z ; x , el valor del sujeto; M , la media; L , el factor de transformación de Box-Cox; y S , la DE. Se tomaron como valores de referencia las tablas de los CDC,¹⁷ considerando que existía sobre peso cuando la puntuación Z era mayor a 2 DE , b) Obesidad. Se diagnosticó obesidad cuando el valor del pliegue cutáneo tricipital fue mayor al percentil 95 de las tablas de Must;²² c) Para evaluar la distribución de grasa se midió la circunferencia de cintura.¹⁶ Para clasificar a los escolares de acuerdo a la circunferencia de cintura no puede utilizarse un solo punto de corte ya que existen diferencias entre sexos (debido al dimorfismo sexual) y la edad (resultado del crecimiento). Por ello se estimaron terciles de esta medición para seis grupos de sexo y edad, para después considerar que los niños que se ubicaron en el tercil superior de su grupo eran los que presentaban distribución centralizada. Los valores del tercil superior de cada grupo fueron: varones de 7.00 a 8.99 años: 70.5 cm, varones de 9.00 a 10.99 años: 71.9 cm, varones de 11.00 a 13.99: 73.6 cm, mujeres de 7.00 a 8.99 años: 69.6 cm, mujeres de 9.00 a 10.99 años: 73.1 cm y mujeres de 11.00 a 13.99: 79.7 cm.

Mediante un cuestionario aplicado a los estudiantes se indagó la edad y el sexo, así como la información sobre el nivel socioeconómico. Ya que éste también podía actuar como un confusor fue

evaluado a través del nivel de hacinamiento en las casas de los estudiantes, para ello se dividió el número de personas que habitaban en la vivienda entre el número de cuartos que se utilizaban para dormir; a partir de esta variable se formaron tres grupos de nivel socioeconómico: alto (0.50 a 1.99 personas por cuarto); medio (2.00 a 2.90 personas por cuarto) y bajo (2.91 a 10.00 personas por cuarto).

El análisis de los datos se realizó en el programa SPSS versión 10.0. Primero se obtuvieron las estadísticas descriptivas de las variables estudiadas. Posteriormente se analizó la relación entre las variables independientes (crecimiento pre y postnatal) y las dependientes (masa y composición corporal), para lo cual se estimó la estadística Chi cuadrada. Finalmente, mediante modelos de regresión logística se ajustó el efecto de posibles confusores (edad, sexo y nivel socioeconómico) de la relación entre los indicadores de crecimiento y los de masa y composición corporal.

Se realizaron varios modelos para evaluar la interacción del sexo con el peso y la longitud al nacer, el índice de talla para edad y la circunferencia cefálica, lo anterior debido a que en algunos reportes se ha observado que la relación entre peso al nacer y riesgo de obesidad difiere entre varones y mujeres.^{14,23-25} También se evaluó la interacción del índice de talla para edad (indicador de crecimiento infantil) con el peso y la longitud al nacer (indicadores de crecimiento prenatal). Ninguna de las interacciones alcanzó significancia estadística ($P = 0.10$), por lo cual sólo se reportan los efectos principales de cada variable. Debido a que existió una proporción importante de sujetos sin datos del peso y la longitud al nacer, se realizaron dos grupos de modelos: en uno se incluyeron dichas variables y en otro no.

Resultados

En el cuadro 1 se muestra la distribución de las variables en toda la población y de acuerdo al sexo. La mayoría de los escolares contaban con 9

Cuadro 1. Características socioeconómicas y prevalencias de desnutrición y obesidad en la población total y según sexo en escolares de Xochimilco

	Total	Varón (n =487)	Mujer (n =485)	χ^2	P
Nivel socioeconómico (personas/cuarto)					
Alto (0.50-1.99)	322	33.2	33.7	0.70	0.703
Medio (2.00-2.90)	325	33.5	34.2		
Bajo (2.91-10.00)	324	33.4	32.1		
Peso al nacer					
Bajo peso (< 2 500 g)	55	13.1	11.3	4.11	0.249
Insuficiente (2 501-3 000 g)	131	31.2	28.6		
Adecuado (3 001-3 500 g)	162	38.6	39.9		
Alto (> 3 501 g)	72	17.1	20.2		
Longitud al nacer (terciles)					
1er (< 49.0 cm)	143	38.1	36.3	3.91	0.142
2º (49.1- 51.0 cm)	120	32.0	29.1		
3er (> 51.1 cm)	112	29.9	34.6		
Talla para edad					
Talla baja	36	3.7	3.5	5.25	0.072
Riesgo de talla baja	218	22.5	25.5		
Normal	717	73.8	71.0		
Circunferenciacefálica					
Normal	851	87.7	86.8	0.73	0.392
Desnutrición	119	12.2	13.2		
Índice de masa corporal					
Normal	894	92.1	88.1	21.36	<0.000
Sobrepeso	77	7.9	11.9		
Pliegue cutáneo tricipital					
Normal	720	74.1	67.6	21.58	<0.000
Obesidad	252	25.9	32.4		
Circunferencia de cintura					
Primero y segundo tercil	652	67.3	66.9	0.07	0.783
Tercer tercil	317	32.7	33.1		
	\bar{x}	x	\bar{x}	t	P
Edad	9.8	9.9	9.8	1.10	0.269
Peso al nacer	3.1	3.2	3.1	1.94	0.052
Longitud al nacer	49.1	49.3	48.8	0.52	0.604
Talla	135.1	135.0	135.3	-0.52	0.603
Peso	35.3	35.6	35.0	1.01	0.308
Circunferenciacefálica	51.9	52.3	51.6	5.69	0.000
Índice de masa corporal	19.1	19.3	18.9	1.57	0.115
Pliegue cutáneo tricipital	17.3	16.8	17.8	-2.18	0.029
Circunferencia de cintura	69.6	68.9	70.3	-2.21	0.027

a 10 años de edad (83.2%), poco más de una décima parte nació con bajo peso (13.1%) al tiempo que cerca de una quinta parte presentó peso alto (17.1%), aunque la prevalencia de talla baja fue reducida (3.7%) la tasa de riesgo de talla baja fue de 22.5%, de acuerdo a la circunferencia cefálica, 7.9% de los niños presentaban desnutrición, la prevalencia de sobrepeso fue de 25.9% y la de obesidad de 32.7%. Respecto a las diferencias por sexo, con respecto a las mujeres, en los hombres fueron más altas las tasas de sobrepeso (7.9 versus 11.9%, $P < 0.05$), obesidad (25.9 versus 32.4%, $P < 0.05$) y riesgo de talla baja (22.5 versus 25.5%, $P = 0.072$), aunque en el último caso la diferencia fue marginal.

La distribución de los niños de los que se contaba o no con la información de su peso y longitud al nacer en función de las otras variables estudiadas se presenta en el cuadro 2. En 38.4% ($n = 373$) de los niños se contó con la información tanto del peso como de la talla. No existieron diferencias entre los escolares que proporcionaron su peso y longitud al nacer y aquellos que no proporcionaron esa información con respecto a sexo, edad, nivel socioeconómico, circunferencia cefálica e índice de masa corporal. La proporción de niños en los que sí se contaba con datos de peso al nacer fue más alta en aquellos con talla baja en comparación con los que presentaban talla normal (58.3 versus 41.0%), en los que se ubicaron en el tercilio superior de cintura respecto a los que se situaron en los dos terciles inferiores (46.5 versus 36.6%), y en los que tuvieron grosor normal del pliegue en relación a los que tenían obesidad (44.9 versus 38.5%), aunque en el último caso las diferencias fueron marginales ($P = 0.079$).

En el cuadro 3 se presenta la relación de la edad y el nivel socioeconómico con los indicadores de crecimiento infantil, masa corporal y composición corporal. Con respecto a los niños de menor edad, aquellos que tenían más de 11 años presentaron tasas más altas de bajo peso al nacer (5.8 versus 35.3%) y de talla baja (2.7 versus 13.5%). En el nivel socioeconómico bajo, respecto al alto, fueron más altas las prevalencias de talla baja (5.9 versus 3.1%) y desnutrición de acuerdo a la circunferen-

cia cefálica (14.8 versus 12.8), sin embargo, en la última diferencia sólo fue marginal ($P = 0.090$).

La asociación de los indicadores de crecimiento con la masa y la composición corporal se presenta en el cuadro 4. Conforme se incrementa el peso al nacer aumenta la proporción de escolares que se ubicaron en el tercilio superior de circunferencia de cintura, por ejemplo, 14.5% de los niños con bajo peso al nacer se situó en el tercer tercilio de cintura, mientras que esa proporción es de 38.0% en los que tuvieron alto peso al nacer ($P = 0.021$). De igual modo, los niños con mayor longitud al nacer presentaron tasas más altas de sobrepeso en comparación con los que presentaron menor longitud (11.7 versus 4.2%), aunque la misma tendencia se observó con los valores altos de circunferencia de cintura, las diferencias sólo fueron marginales ($P = 0.074$). Con respecto a los niños con talla baja, los que presentaron talla normal tuvieron mayor riesgo de tener sobrepeso (2.8 versus 10.3%), obesidad (2.8 versus 32.2%) y ubicarse en el tercilio superior de circunferencia de cintura (0.0 versus 41.7%). En comparación con los escolares normales, en aquellos con desnutrición según la circunferencia cefálica fueron más reducidas las prevalencias de sobrepeso (9.1 versus 0.0%), obesidad (29.1 versus 2.5%) y valores altos de cintura (36.8 versus 3.4%).

Después de ajustar por otras variables mediante modelos de regresión logística (Cuadro 5), el sexo se mantuvo como un predictor del sobrepeso y la obesidad ya que los hombres presentaron mayor riesgo de presentar sobrepeso y obesidad en comparación con las mujeres. En el modelo sin los datos de peso y longitud al nacer se observó que el riesgo de obesidad fue más alto en los escolares con talla normal (razón de momios (RM) = 11.56, intervalo de confianza al 95% (IC95%) 1.54-86.88) y en los que presentaban circunferencia cefálica normal (RM = 12.94, IC95% 4.02-41.68). Tanto en los modelos con y sin datos al nacer la circunferencia cefálica se mantuvo como un predictor importante del riesgo de ubicarse en terciles altos de circunferencia de cintura (RM

Cuadro 2. Proporción de niños de los que se tiene o no datos de peso y longitud al nacer de acuerdo a características sociodemográficas y antropométricas

	Dato de peso al nacer				Dato de longitud al nacer			
	No %	Sí %	χ^2	P	No %	Sí %	χ^2	P
Sexo								
Hombre	58.3	41.7	0.92	0.336	62.6	37.4	0.60	0.438
Mujer	55.3	44.7			60.2	39.8		
Edad								
7.00-8.99	53.2	46.8	2.95	0.228	58.6	41.4	3.40	0.182
9.00-10.99	56.6	43.4			61.1	38.9		
11.00-13.99	67.3	32.7			73.1	26.9		
Nivel socioeconómico								
Alto	59.9	40.1	2.27	0.321	61.8	38.2	0.41	0.814
Medio	54.2	45.8			60.0	40.0		
Bajo	56.2	43.8			62.3	37.7		
Talla para edad								
Talla baja	41.7	58.3	6.57	0.037	55.6	44.4	4.52	0.104
Riesgo de talla baja	52.3	47.7			56.0	44.0		
Normal	59.0	41.0			63.5	36.5		
Circunferencia cefálica								
Normal	57.0	43.0	0.10	0.752	61.2	38.8	0.14	0.70
Desnutrición	55.5	44.5			63.0	37.0		
Índice de masa corporal								
Normal	56.5	43.5	0.59	0.439	61.1	38.9	0.79	0.372
Sobrepeso	61.0	39.0			66.2	33.8		
Pliegue cutáneo tricipital								
Normal	55.1	44.9	3.08	0.079	60.1	39.9	1.92	0.166
Obesidad	61.5	38.5			65.1	34.9		
Circunferencia de cintura								
Primero y segundo tercil	53.5	46.5	8.48	0.004	58.7	41.3	5.95	0.015
Tercer tercil	63.4	36.6			66.9	33.1		

=16.66 en el modelo con datos al nacer y RM =12.70 en el modelo sin esos datos).

Discusión

El primer objetivo de este estudio fue determinar, mediante antropometría, la prevalencia de mala nutrición. Al respecto, es interesante notar que en los escolares de Xochimilco que fueron evaluados la prevalencia de desnutrición crónica varió de 3.7

(considerando el índice talla para edad) a 12.2% (según la circunferencia cefálica), al tiempo que las tasas de la mala nutrición por exceso oscilaron entre 7.9 (sobrepeso) y 25.9% (obesidad), es decir, puede apreciarse que en esta población ambas formas de mala nutrición tienen una magnitud similar.

Cabe señalar, además, que las tasas de sobre peso y talla baja observadas en los estudiantes de Xochimilco son menores a las reportadas en otros estudios con escolares de México. En la Encuesta Urbana de Alimentación y Nutrición en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México del 2002 (ENURBAL)²⁶ se estimó en escolares de 5 a

Cuadro 3. Crecimiento prenatal e infantil, sobre peso, obesidad y distribución centralizada de grasa de acuerdo a la edad y el nivel socioeconómico

	Edad (años)					Nivel socioeconómico				
	7-8 %	9-10 %	11-13 %	χ^2	P	Alto %	Medio %	Bajo %	χ^2	P
Peso al nacer										
Bajo peso (< 2 500 g)	5.8	13.1	35.3	14.26	0.027	10.1	11.4	17.6	7.44	0.281
Insuficiente (2 501-3 000 g)	32.7	31.3	23.5			34.1	28.9	31.0		
Adecuado (3 001-3 500 g)	51.9	37.0	29.4			42.6	39.6	33.8		
Alto (> 3 501 g)	9.6	18.5	11.8			13.2	20.1	17.6		
Longitud al nacer										
1er (< 49.0 cm)	41.3	37.1	50.0	4.47	0.345	40.7	33.1	41.0	2.47	0.650
2º (49.1-51.0 cm)	30.4	33.3	7.1			31.7	33.1	31.1		
3er (> 51.1 cm)	28.3	29.5	42.9			27.6	33.8	27.9		
Talla para edad										
Talla baja	2.7	3.2	13.5	15.95	0.003	3.1	2.2	5.9	14.39	0.006
Riesgo de talla baja	19.8	22.6	25.0			17.7	26.8	22.9		
Normal	77.5	74.1	61.5			79.2	71.1	71.2		
Circunferencia cefálica										
Normal	91.9	87.1	88.5	2.09	0.350	87.2	90.8	85.2	4.82	0.090
Desnutrición	8.1	12.9	11.5			12.8	9.2	14.8		
Índice de masa corporal										
Normal	90.1	92.2	94.2	0.94	0.622	90.7	92.0	93.5	1.75	0.417
Sobrepeso	9.9	7.8	5.8			9.3	8.0	6.5		
Pliegue cutáneo tricipital										
Normal	66.7	74.7	80.8	4.53	0.104	71.7	73.2	77.2	2.63	0.267
Obesidad	33.3	25.3	19.2			28.3	26.8	22.8		
Circunferencia de cintura										
Primero y segundo tercil	67.6	67.2	67.3	0.00	0.998	63.4	67.6	70.7	3.85	0.145
Tercer tercil	32.4	32.8	32.7			36.6	32.4	29.3		

12 años, una prevalencia de sobrepeso de 17.2% y una tasa de talla baja de 7.5%. En la segunda versión de la Encuesta Nacional de Nutrición (ENN) realizada en 1999⁵ se mostró que entre los escolares de México existía una prevalencia de sobrepeso de 27.2% y una tasa de talla baja de 16.1%. A partir de datos de la ENS 2000²⁷ se estimó una prevalencia de sobrepeso de 14.7% en niños de 10 años. El hecho de que la prevalencia de sobrepeso en los escolares de Xochimilco sea menor a la reportada en la ENURBAL, ENN y ENS puede ser debido a que dicha Delegación aún presenta algunas características de zonas rurales. Las tasas de talla baja en la ENN y en la ENURBAL fueron mayores a la observada en los niños de Xochimilco lo cual puede ser producto de que, a diferencia de esas dos encuestas en las que se estudiaron muestras de hogares del Estado de México y la Ciudad de México respec-

tivamente, en nuestro estudio se acudió a escuelas primarias lo que implica que se excluyó a la población con peores condiciones socioeconómicas, lo cual puede redundar en menor prevalencia de desnutrición.

Evaluar la relación del crecimiento lineal con la masa y composición corporal fue otro objetivo del estudio. Antes de comentar los resultados que obtuvimos respecto a este objetivo es conveniente discutir algunos aspectos metodológicos relacionados con la hipótesis de interés. Una limitación del estudio es que la información sobre el peso y la longitud al nacer se obtuvo mediante el reporte retrospectivo de los padres de los escolares. Si bien se ha reportado que los padres reportan con precisión los datos de peso y longitud al nacer de sus hijos²¹ y esta estrategia ha sido utilizada por otros autores,¹⁵ el principal problema que existió con los escolares de Xochimilco es

Cuadro 4. Asociación del crecimiento intrauterino e infantil con la masa y composición corporal en escolares de Xochimilco

	Peso al nacer							Longitud al nacer						
	BP	Insuf	Adec		Alto	χ^2	P	1er	2o		3er		χ^2	P
			%	%					%	%	%	%		
Índice de masa corporal														
Normal	98.2	93.9	92.6	87.3	5.84	0.119		95.8	94.2	88.3	5.79	0.055		
Sobrepeso	1.8	6.1	7.4	12.7				4.2	5.8	11.7				
Pliegue cutáneo tricipital														
Normal	85.5	80.9	72.2	73.6	5.89	0.117		80.4	75.8	72.3	2.34	0.310		
Obesidad	14.5	19.1	27.8	26.4				19.6	24.2	27.7				
Circunferencia de cintura														
1er y 2º tercil	85.5	75.6	69.8	62.0	9.76	0.021		78.3	70.0	65.8	5.20	0.074		
3er tercil	14.5	24.4	30.2	38.0				21.7	30.0	34.2				

BP: bajo peso (< 2 500 g); Insuf: insuficiente (2 501-3 000 g); Adec: adecuado (3 001-3 500 g);
Alto (> 3 501 g); 1er: primer tercil (< 49.0 cm); 2º: segundo tercil (49.1- 51.0 cm); 3er: tercer tercil (> 51.1 cm);

que se obtuvo la información de menos de 50% de los sujetos estudiados. Este sesgo de información limita las conclusiones, sobre todo si existen diferencias entre grupos en las tasas de respuestas pues eso puede resultar en sobre o subestimación de las medidas de asociación,²⁸ al respecto, es pertinente subrayar que no existieron diferencias entre grupos de sexo, edad, nivel socioeconómico, circunferencia cefálica e IMC respecto a la proporción de niños con los que se contó con la información de estas variables. Existieron diferencias en las respuestas entre los niños con y sin sobrepeso y obesidad, pues menos padres de los escolares que sí presentaron estas condiciones reportaron los datos de peso y longitud al nacer, lo cual pudo provocar la asociación observada entre los valores antropométricos al nacer con las variables medidas en la niñez. Sin embargo, considerando los resultados obtenidos con los indica-

dores de crecimiento infantil (talla para edad y circunferencia cefálica) también es posible que ese sesgo sea mínimo, ya que, por un lado, es bien reconocido que existe una fuerte correlación entre el peso al nacer y el crecimiento lineal en la niñez,²⁹ en el caso de los escolares estudiados el peso al nacer se correlacionó positivamente con las puntuaciones Z del índice talla para edad y la circunferencia cefálica; por otro lado, en los escolares de Xochimilco tanto el índice talla para edad y la circunferencia cefálica como el peso y la longitud al nacer se correlacionaron en la misma dirección con el sobrepeso, la obesidad y la distribución de grasa.

Varios autores^{13,23,30} han señalado que uno de los problemas metodológicos de algunos trabajos que han evaluado la hipótesis sobre el origen fetal de las enfermedades crónicas en etapas posteriores de la vida es que no se ha considerado el posible

Cuadro 4. Asociación del crecimiento intrauterino e infantil con la masa y composición corporal en escolares de Xochimilco (continuación)

	Talla para edad					Circunferencia cefálica					
	TB	RTB	NL			χ^2	P	NL	DN	χ^2	P
				%	%						
Índice de masa corporal											
Normal	97.2	99.1	89.7	21.60	0.000			90.9	100	11.71	0.001
Sobrepeso	2.8	0.9	10.3					9.1	0.0		
Pliegue cutáneo tricipital											
Normal	97.2	90.8	67.8	56.64	0.000			70.9	97.5	38.57	0.000
Obesidad	2.8	9.2	32.2					29.1	2.5		
Circunferencia de cintura											
1er y 2º tercil	100	91.3	58.3	100.8	0.000			63.2	96.6	53.10	0.000
3er tercil	0.0	8.7	41.7					36.8	3.4		

TB: talla baja; RTB: riesgo de talla baja; NL: normal; DN: desnutrición

Cuadro 5. Modelos de regresión logística teniendo como variables dependientes al sobrepeso, la obesidad y la distribución centralizada de grasa

	P	Sobrepeso		Obesidad		Distribución centralizada			
		RM	IC 95%	RM	IC 95%	RM	IC 95%		
<i>Modelos con datos al nacer (N)</i>		(371)		(371)		(371)			
Sexo									
Hombre	0.006	4.00	1.50-10.68	0.002	2.36	1.38-4.03	0.399	1.24	0.75-2.07
Edad									
7.00-8.99	0.669	1.70	0.15-10.68	0.321	2.41	0.42-13.66	0.908	0.92	0.21-4.02
9.00-10.99	0.819	1.31	0.13-12.76	0.460	1.84	0.36-9.32	0.606	0.70	0.18-2.69
NSE									
Alto	0.198	2.30	0.65-8.19	0.208	1.54	0.79-3.02	0.112	1.69	0.89-3.21
Medio	0.088	2.83	0.86-9.37	0.483	1.26	0.66-2.43	0.313	1.38	0.74-2.56
Peso al nacer									
Insuficiente	0.475	2.26	0.24-21.06	0.623	0.78	0.28-2.12	0.940	1.04	0.39-2.76
Adecuado	0.672	1.63	0.17-15.79	0.989	1.01	0.36-2.78	0.740	1.18	0.44-3.19
Alto	0.475	2.35	0.23-24.38	0.663	0.78	0.25-2.40	0.467	1.49	0.51-4.37
Longitud al nacer									
2º tercil	0.935	1.05	0.31-3.56	0.989	1.00	0.50-1.97	0.727	1.12	0.59-2.13
3er tercil	0.344	1.77	0.54-5.81	0.748	1.12	0.55-2.31	0.538	1.24	0.63-2.45
Talla para edad									
Riesgo talla baja	0.174	0.13	0.01-2.48	0.913	1.13	0.12-10.46	0.698	267.43	0.00-5.1x10 ¹⁴
Normal	0.891	1.17	0.12-11.00	0.091	6.11	0.75-49.88	0.604	1779.9	0.00-3.4x10 ¹⁵
Circunf.cefálica									
Normal	0.752	1519.0	0.00-8.1x10 ²²	0.567	3354.1	0.00-4.0x10 ¹⁵	0.006	16.66	2.21-125.75
<i>Modelos sin datos al nacer (N)</i>		(968)		(968)		(967)			
Sexo									
Hombre	0.000	3.77	2.19-6.49	0.000	2.33	1.70-3.18	0.340	1.15	0.86-1.54
Edad									
7.00-8.99	0.355	1.91	0.48-7.53	0.106	2.02	0.86-4.74	0.405	0.72	0.33-1.57
9.00-10.99	0.477	1.57	0.45-5.39	0.365	1.42	0.66-3.04	0.496	0.79	0.40-1.56
NSE									
Alto	0.296	1.38	0.76-2.52	0.324	1.21	0.83-1.77	0.179	1.28	0.89-1.83
Medio	0.554	1.21	0.65-2.24	0.454	1.16	0.79-1.70	0.578	1.11	0.77-1.59
Talla para edad									
Riesgo talla baja	0.213	0.21	0.02-2.46	0.368	2.58	0.33-20.34	0.425	99.20	0.00-8.0x10 ⁶
Normal	0.391	2.45	0.32-19.03	0.017	11.56	1.54-86.88	0.259	668.3	0.01-5.4x10 ⁷
Circunf.cefálica									
Normal	0.594	1785.7	0.00-1.6x10 ¹⁵	0.000	12.94	4.02-41.68	0.000	12.70	4.58-35.21

RM: razones de momios; IC95%: intervalos de confianza al 95%; NSE: nivel socioeconómico. Los grupos de referencia fueron: las mujeres, los niños de 11.00 a 13.99, los de nivel socioeconómico bajo, con bajo peso al nacer, en el tercilio inferior de longitud al nacer, con talla baja o con desnutrición de acuerdo a la circunferenciacefálica

papel de confusor del nivel socioeconómico, ya que en los países de altos ingresos las tasas de bajo peso al nacer y sobrepeso en la vida adulta son más altos en los estratos socioeconómicos bajos. Por este antecedente fue que indagamos y analizamos la distribución de mala nutrición en función del nivel socioeconómico y se encontró que en los escolares de Xochimilco de estratos bajos presentaban más talla baja y desnutrición evaluada mediante circunferenciacefálica (aunque en el último caso las diferencias son marginales); sin embargo, ninguno de los indicadores de composición corporal se relacionaron con el nivel socioeconómico. Otra variable que se relacionó positivamente con la desnutrición (bajo peso al nacer y talla baja) fue la edad; mientras que el ser hombre se asoció con mayor riesgo de sobrepeso y obesidad. Considerando estos hallazgos fue que los modelos de regresión logística en los que se evaluó el efecto del crecimiento sobre la composición corporal fueron ajustados por edad, sexo y nivel socioeconómico.

En el análisis bivariado se encontró de forma consistente una relación positiva entre los indicadores de crecimiento prenatal e infantil con los indicadores de masa y composición corporal, es decir, conforme tuvieron valores más altos del peso y la longitud al nacer, el índice de talla para edad y la circunferenciacefálica los escolares de Xochimilco tuvieron mayor probabilidad de presentar sobrepeso, obesidad y ubicarse en el tercil superior de circunferencia de cintura. Después de ajustar por posibles confusores (sexo, edad y nivel socioeconómico), valores normales de circunferenciacefálica se asociaron con mayor riesgo de sobrepeso y distribución centralizada, mientras que el índice talla para edad se relacionó positivamente con el riesgo de obesidad. En otros estudios en escolares, adolescentes y adultos también se ha observado una relación positiva entre el crecimiento prenatal e infantil. En escolares de México se encontró que el peso al nacer reportado por los padres se relacionaba positivamente con el riesgo de presentar obesidad.¹⁵ En una cohorte de Brasil¹⁴ se observó que los diferentes indicadores de crecimiento prenatal e infantil se relacionaron positivamente con la obesidad y el

sobrepeso en la adolescencia. En finlandeses también se encontró que el peso y el índice ponderal al nacer se relacionaron positivamente con el peso y la estatura en la adolescencia.³¹ Tanto en niños como en adultos del *Bogolusa Heart Study*,³² el índice talla para edad se relacionó positivamente con el sobrepeso y la suma de pliegues. En una cohorte inglesa²³ el peso al nacer se relacionó positivamente con el IMC a los 33 años de edad. En varones, pero no en mujeres, de 70 a 75 años, la masa grasa se relacionó positivamente con el peso al nacer.³³

Para explicar la relación positiva entre crecimiento y composición corporal se ha sugerido^{13,34} que existen períodos críticos en los que existe hiperplasia de los adipocitos, lo que redundaría en mayor susceptibilidad de desarrollar obesidad en etapas posteriores de la vida. El incremento en el número de adipocitos puede ser producto de la hiperinsulinemia o cambios en los centros cerebrales que se encargan de regular el apetito.

Sin embargo, en otras experiencias se ha observado una relación negativa entre indicadores de crecimiento prenatal e infantil con el riesgo de sobrepeso y, en especial, con la distribución de grasa centralizada. En una cohorte³⁵ de niños australianos el peso al nacer se relacionó negativamente con el porcentaje de grasa abdominal, pero no con el porcentaje de grasa total. En mujeres adolescentes inglesas el peso al nacer se relacionó positivamente con el IMC, pero negativamente con el grosor del pliegue subescapular y el índice pliegue subescapular/pliegue tricipital.³⁶ En mujeres adolescentes de Senegal³⁷ se observó que el desmedro se asociaba con mayor grosor de los pliegues bicipital o subescapular. En mujeres brasileñas, pero no en varones, la talla baja se relacionó con mayor probabilidad de presentar obesidad y distribución centralizada.²⁴ En hombres adultos de Finlandia, pero no en mujeres, se encontró relación del peso al nacer para la edad gestacional con la distribución de grasa centralizada.²⁵ En mujeres adultas de Bélgica³⁸ se observó que el peso al nacer se relacionó negativamente con la suma de pliegues y el índice cintura-cadera, pero no con el IMC. En mujeres adultas de Holanda,³⁹ después de ajustar por el IMC en la vida adulta, el peso al nacer

se relacionó negativamente con la suma de cuatro pliegues, circunferencia de cintura y un índice de distribución centralizada de grasa, mientras que en los hombres el peso al nacer se asoció negativamente con el índice cintura-cadera.

Una posible explicación de las divergencias entre estudios es que la relación negativa entre retardo en crecimiento con el riesgo de sobrepeso y obesidad se presenta hasta la etapa escolar, mientras que en la adolescencia ocurren cambios (v.g. mayor disponibilidad de alimentos de alta densidad energética) que provocan que en la vida adulta esa relación comienza a ser positiva o por lo menos con una relación en forma de "j".^{13,23} Es posible que los niños que presentan desmedro tengan menor capacidad para regular su consumo de alimentos en función de la densidad energética de los mismos,⁴⁰ al tiempo que tienen mayor acceso a alimentos de alta densidad energética, y ganan peso durante la adolescencia, lo que finalmente resulta que en la vida adulta aquellos sujetos con talla baja presenten mayor sobrepeso. Además, también es posible que el bajo peso al nacer o la talla baja no sean en sí mismos los que se relacionan con

el mayor riesgo de obesidad y distribución centralizada, sino la rápida recuperación de peso o talla (*catch up growth*) que algunos sujetos con desnutrición pueden presentar; sin embargo, para evaluar esta hipótesis se requieren diseños longitudinales. Al respecto, en el estudio de Pelotas, Brasil,¹⁴ se mostró que los niños que entre el nacimiento y los dos años y entre el nacimiento y los cuatro años aumentaron una o más DE en el índice peso para edad, presentaron mayor riesgo de sobrepeso y obesidad. Resultados similares se observaron en la cohorte de Inglaterra, Escocia y Gales.²³

En resumen, los hallazgos de esta investigación mostraron que existe una relación positiva entre el crecimiento infantil (talla para edad y circunferencia cefálica) y el riesgo de sobrepeso. Aunque esto no implica que los escolares con desnutrición crónica sean más susceptibles a la obesidad en etapas posteriores de la vida, en especial en la adultez, esto sin duda requiere de más investigaciones. Se descarta la posibilidad de que la desnutrición prenatal e infantil en sí mismas puedan explicar el incremento del sobrepeso y obesidad que comienzan a ser observadas en la población escolar de México.

THE RELATIONSHIP BETWEEN THE LINEAR GROWTH AND THE BODY COMPOSITION IN STUDENTS OF THE XOCHIMILCO COUNTY

Introduction. Objective: to known the nutritional status of students of the Xochimilco county, Mexico, and to analyze the relationship between the linear growth and the body composition.

Material and methods. Cross-sectional, observational and analytic study, in which 972 students from Xochimilco county, Mexico, during the school year 2003-2004. The dependent variables were overweight (measured with the body mass index), obesity (triceps skin fold) and the centralized body fat (waist circumference). As independent variable was evaluated: age, sex, intrauterine and childhood growth, and socioeconomic status. By means of logistic regression the relationship between the independent and dependent variables was evaluate.

Results. A positive association was found in the bivariate analysis of indicators of prenatal and childhood growth with indicators of body mass and corporal composition. After adjusting for possible confounders (sex, age and socioeconomic status), normal values of cephalic circumference associated with greater risk of overweight and distribution centralized, while the height-for-age index was related positively with the risk of obesity.

Conclusions. A positive relation among childhood growth and overweight exists.

Key words. Body mass index; body weight; obesity; fat body; growth; malnutrition; nutrition disorders; birth weight; schoolchildren.

Referencias

1. Consejo Nacional de Población. Veinticinco años de transición epidemiológica en México. En: CONAPO: La situación demográfica de México, 1999. México: CONAPO; 1999. p. 15-27.
2. Dirección General de Epidemiología. Incidencia de casos nuevos de enfermedades por grupo de edad. Estados Unidos Mexicanos 2001. Sistema Único de Información para la Vigilancia Epidemiológica. México: Secretaría de Salud; 2002.
3. Popkin BM. The shift in stages of the nutrition transition in the developing world differs from past experiences! *Public Health Nutr.* 2002; 5: 205-14.
4. Sawaya AL, Martins P, Hoffman D, Roberts SB. The link between childhood undernutrition and risk of chronic diseases in adulthood: a case study of Brazil. *Nutr Rev.* 2003; 61: 168-75.
5. Rivera-Dommarco J, Shamah LT, Villalpando-Hernández S, González-de Cossío T, Hernández-Prado B, Sepúlveda J. Encuesta Nacional de Nutrición 1999. Estado nutricio de niños y mujeres en México. Cuernavaca, Morelos, México: Instituto Nacional de Salud Pública; 2001.
6. Secretaría de Salud. Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas. Segunda edición. México: SSA; 1995.
7. Olaiz G, Rojas R, Barquera S, Shamah T, Aguilar C, Cravioto P, et al. Encuesta Nacional de Salud 2000. Tomo 2. La salud de los adultos. Cuernavaca, Morelos, México: Instituto Nacional de Salud Pública; 2003.
8. Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF), Secretaría de Educación Pública (SEP). Segundo Censo Nacional de Talla en Niños de Primer Grado de Primaria. México: SEP; 1996.
9. Ávila-Curiel A, Shamah-Levy T, Galindo-Gómez C, Rodríguez-Hernández G, Barragán-Heredia LM. La desnutrición infantil en el medio rural mexicano. *Salud Pública Mex.* 1998; 40: 150-60.
10. Barker DJ. Fetal origins of coronary heart disease. *BMJ.* 1995; 311: 171-4.
11. Delisle H. Programming of chronic disease by impaired fetal nutrition. Evidence and implications for policy and intervention strategies. Suiza: World Health Organization; 2002.
12. Waterland RA, Garza C. Potential mechanisms of metabolic imprinting that lead to chronic disease. *Am J Clin Nutr.* 1999; 69: 179-97.
13. Oken E, Gillman MW. Fetal origins of obesity. *Obes Res.* 2003; 11: 498-506.
14. Monteiro POA, Victora CG, Monteiro LMA. Birth size, early childhood growth, and adolescent obesity in a Brazilian birth cohort. *Int J Obes.* 2003; 27: 1274-82.
15. Tene CE, Espinoza-Mejía Y, Silva-Rosales NA, Girón-Carrillo JL. El peso elevado al nacer como factor de riesgo para obesidad infantil. *Gac Med Mex.* 2003; 139: 15-20.
16. Lohman T, Roche A, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign: Human Kinetics Books; 1988.
17. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Guo SS, Grummer-Strawn LA, Flegal KM, Mei Z, et al. 2000 CDC Growth charts for United States: methods and development. *Vital and health statistics. Department of Health and Human Service. Series 11, no. 246.* May 2002.
18. Roche A, Mukherjee D, Guo S, Moore W. Head circumference reference data: birth to 18 years. *Pediatrics.* 1987; 79: 706-12.
19. Chaviano J, López D. Edad materna, riesgo nutricional preconcepcional y peso al nacer. *Rev Cubana Aliment Nutr.* 2000; 14: 94-9.
20. Velásquez N, Masud J, Ávila R. Recién nacidos con bajo peso; causas, problemas y perspectivas a futuro. *Bol Med Hosp Infant Mex.* 2004; 61: 73-86.
21. O'Sullivan JJ, Pearce MS, Parker L. Parental recall of birth weight: how accurate is it? *Arch Dis Child.* 2000; 82: 202-3.
22. Must A, Dallal GE, Dietz WH. Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index (wt/ht²) and triceps skinfold thickness. *Am J Clin Nutr.* 1991; 53: 839-46.
23. Parsons TJ, Power C, Manor O. Fetal and early life growth and body mass index from birth to early adulthood in 1958 British cohort: longitudinal study. *BMJ.* 2001; 322: 1331-5.
24. Sichieri R, Siqueira KS, Moura AS. Obesity and abdominal fatness associated with undernutrition early in life in a survey in Rio de Janeiro. *Int J Obes.* 2000; 24: 614-18.
25. Laitinen J, Pietiläinen K, Wadsworth M, Sovio U, Järvelin MR. Predictors of abdominal obesity among 31-y-old men and women born in Northern Finland in 1966. *Eur J Clin Nutr.* 2004; 58: 180-90.
26. Ávila-Curiel A, Shamah T, Chávez A, Galindo C. Resultados de la Encuesta Urbana de Alimentación y Nutrición en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México 2002. Estratos Socioeconómicos Bajos. México: Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán; abril 2003.
27. Del Río-Navarro BE, Velásquez-Monroy O, Sánchez-Castillo CP, Lara-Esqueda A, Berber A, Fanghanel G, et al. The high prevalence of overweight and obesity in Mexican children. *Obes Res.* 2004; 12: 215-23.
28. Rothman KJ, Greenland S. Modern epidemiology. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 1998.

29. Aerts D, Drachler ML, Justo-Giugliani ER. Determinants of growth retardation in Southern Brazil. *Cad Saúde Pública*. 2004; 20: 1182-90.
30. Leon DA, Lithell HO, Vägerö D, Koupilová I, Mohsen R, Bergrund L, et al. Reduced fetal growth rate and increased risk of death from ischaemic heart disease: cohort study of 15 000 Swedish men and women born 1915-29. *BMJ*. 1998; 317: 241-5.
31. Pietiläinen KH, Kaprio J, Räsänen M, Rissanen A, Rose RJ. Genetic and environmental influences on the tracking of body size from birth to early adulthood. *Obes Res*. 2002; 10: 875-84.
32. Freedman DS, Khan LK, Serdula MK, Dietz WH, Srinivasan SR, Berenson GS. Inter-relationship among childhood BMI, childhood height, and adult obesity: the Bogalusa Heart Study. *Int J Obes*. 2004; 28: 10-6.
33. Gale CR, Martyn CN, Kellingray S, Eastell R, Cooper C. Intrauterine programming of adult body composition. *J Clin Endocrinol Metab*. 2001; 86: 267-72.
34. Rolland-Cachera MF. Body composition during adolescence: methods, limitations and determinants. *Horm Res*. 1993; 39 Supl: 25-40.
35. Garnett SP, Cowell CT, Baue LA, Fay RA, Lee J, Coakley J, et al. Abdominal fat and birth size in healthy prepubertal children. *Int J Obes*. 2001; 25: 1667-73.
36. Barker M, Robinson S, Osmond C, Barker DJP. Birth weight and body fat distribution in adolescent girls. *Arch Dis Child*. 1997; 77: 381-3.
37. Bénefice E, Garnier D, Simondon KB, Malina RM. Relationship between stunting in infancy and growth and fat distribution during adolescence in Senegalese girls. *Eur J Clin Nutr*. 2001; 55: 50-8.
38. Loos RJF, Beunen G, Fagard R, Derom C, Vlietinck R. Birth weight and body composition in young women: a prospective twin study. *Am J Clin Nutr*. 2002; 75: 676-82.
39. Te Velde SJ, Twisk J, van Mechelen W, Kemper H. Birth weight, adult body composition, and subcutaneous fat distribution. *Obes Res*. 2003; 11: 202-8.
40. Hoffman D, Roberts SB, Verreschi I, Martins S, de Nascimento C, Tucker KL, et al. Regulation of energy intake may be impaired in nutritional stunted children from shantytowns of São Paulo, Brazil. *J Nutr*. 2000; 130: 2265-70.