

Obesidad materna y riesgo reproductivo

Eduardo Atalah S¹, René Castro S².

Maternal obesity and reproductive risk

Background: The prevalence of obesity in school children and pregnant women, a known risk factor of the reproductive cycle, has increased significantly over the last few years. **Aim:** To analyze the association between maternal obesity and the outcome of pregnancy and newborn health. To quantify the attributable population risk of obesity in relation to negative events of pregnancy. **Material and methods:** A prospective study in 883 pregnant women of 6 public health centers in Santiago. Weight, height, arm circumference, skinfold thicknesses, body mass index (BMI) and fat mass were determined in each trimester. Maternal socio demographic history, smoking habits, incidence of diseases during pregnancy, labor and newborn characteristics were analyzed. Logistic regressions of multiple factors were used to determine nutritional and non-nutritional variables associated to negative events, to determine the population attributable risk of each variable that the model retained. **Results:** Controlling the effect of other variables, a BMI ≥ 30 or initial body fat mass $\geq 35\%$ determined a greater risk for assisted labor with an odds ratio (OR) of 1.9 (95% confidence interval (CI) 1.3-2.9), gestational diabetes with an OR of 6.4 (95% CI 2.1-19.6), hypertension with an OR of 7.8 (95% CI 3.0-20.4), late fetal mortality with an OR of 3.4 (95% CI 1.2-10.0), $p < 0.001$. The risk was mostly associated with the initial maternal nutritional status and in a lesser degree, with the weight gained during pregnancy. **Conclusions:** Maternal obesity is an important risk factor during pregnancy. The prenatal control obesity could reduce approximately 10% of the cesarean sections and late fetal deaths and half of the hypertension and gestational diabetes cases (Rev Méd Chile 2004; 132: 923-30).

(Key Words: Diabetes, gestational; Fetal death; Obesity; Pregnancy complications)

Recibido el 4 de marzo, 2004. Aceptado en versión corregida el 18 de mayo, 2004.

¹ Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina, Universidad de Chile.

² Programa de Salud de la Mujer, Ministerio de Salud.

Correspondencia a: Dr. Eduardo Atalah S. Independencia
1027. Santiago, Chile. Fax: 735-5581. Fono: 677-6334. E
mail: eatalah@med.uchile.cl

El embarazo es uno de los períodos de mayor vulnerabilidad nutricional. El déficit de peso materno o de diversos nutrientes (calcio, ácidos grasos omega-3, hierro, zinc, ácido fólico, entre otros) influyen en forma significativa en la evolución del embarazo, parto y recién nacido¹⁻⁷. Ello ha motivado diversas estrategias de intervención en la embarazada para reducir el riesgo asociado a un déficit nutricional, incluyendo consejo nutricional, suplementos de nutrientes o programas de distribución de alimentos fortificados⁸⁻¹⁸.

En años más recientes, la preocupación se ha centrado en la obesidad materna. Numerosos estudios han demostrado un aumento significativo del riesgo de diversas patologías del embarazo, cesáreas y una mayor mortalidad perinatal vinculada a un exceso de peso materno¹⁹⁻²⁵. Watkins y otros autores también han demostrado un mayor riesgo de malformaciones congénitas en mujeres obesas, incluyendo malformaciones del tubo neural, cardíacas y onfalocèle²⁶⁻²⁸.

En Chile ha habido un importante cambio en la situación nutricional de la población en la última década, con un rápido aumento en la prevalencia de obesidad, en todos los grupos estudiados^{29,30}. El cambio ha sido especialmente significativo en mujeres embarazadas donde la prevalencia de obesidad ha aumentado de 13 a 32% en sólo 15 años³¹. Si se considera el sobrepeso, más de la mitad de las embarazadas chilenas controladas en el sistema público de salud estarían expuestas a un mayor riesgo durante la gestación por este factor.

Pocos estudios nacionales han abordado el tema, a pesar de su creciente importancia en la transición epidemiológica que vive el país. En forma pionera Tilton y cols, demostraron hace 15 años que la obesidad materna moderada se asociaba con un mayor riesgo de hipertensión, cesárea, infecciones post parto y de recién nacidos grandes para la edad gestacional³². El propósito de este estudio es analizar la asociación entre diferentes indicadores de obesidad materna y la evolución del embarazo, parto y recién nacido y cuantificar el riesgo atribuible poblacional de esta patología en relación a distintos resultados adversos del embarazo, contribuyendo así a definir los modelos de intervención que minimicen los riesgos perinatales.

MATERIAL Y MÉTODO

Se estudió en condiciones estandarizadas una cohorte prospectiva de 883 embarazadas controladas en 6 consultorios de atención primaria de 3 Servicios de Salud de la Región Metropolitana (SSM), destinada a definir una nueva propuesta de evaluación nutricional de la embarazada: La Faena y Carol Urzúa del SSM Oriente, Los Quillayes y San Jerónimo del SSM Suroriente y Dr. Scroggie y Colina del SSM Norte³³. Las madres eran beneficiarias del sistema público de salud y en general pertenecían al nivel socio económico medio-bajo y bajo. La cohorte fue seleccionada según los siguientes criterios: edad entre 18 y 35 años, paridad ≤ 4 , embarazo único, ausencia de patologías orgánicas crónicas que afecten el crecimiento fetal, primer control prenatal antes de la 14ª semana de gestación y consentimiento materno para participar en el estudio. De acuerdo al índice de masa corporal (IMC) del primer control prenatal, ingresaron al estudio todas las mujeres de bajo peso y obesas que cumplían con los otros criterios de inclusión y un número similar de embarazadas normales y con sobrepeso, seleccionadas aleatoriamente.

En el primer control prenatal se obtuvieron datos generales de la madre: edad, paridad, estado civil, escolaridad y tabaquismo. Se midió en condiciones estandarizadas el peso, talla, perímetro braquial y pliegues cutáneos tricípital, bicípital y subescapular. Las mediciones fueron realizadas por profesionales previamente capacitados y utilizando equipos calibrados periódicamente. La embarazada fue controlada según las normas del Ministerio de Salud (8 a 12 controles, según criterios de riesgo obstétrico). En cada control se determinó el peso materno y la presencia o ausencia de patologías obstétricas: hipertensión, hemorragias, síntomas de aborto, infección del tracto urinario, etc. Al final del segundo y tercer trimestre se midió nuevamente el perímetro braquial y los pliegues cutáneos. Se excluyeron del estudio: abortos provocados o espontáneos, cambios de domicilio, embarazos gemelares, patologías severas del embarazo o inasistencia a control, concluyendo el seguimiento 723 mujeres.

El parto fue atendido en el hospital público correspondiente al sector geográfico del centro de

salud respectivo. De la ficha clínica hospitalaria o del carnet maternal se obtuvieron antecedentes del parto, recién nacido y puerperio: tipo de parto, peso y talla del niño al nacer, edad gestacional al parto según examen físico, apgar al nacer, infecciones, tiempo de hospitalización materno, etc. En aquellos casos en que no fue posible obtener la edad gestacional del recién nacido se calculó según la fecha de la última regla. Se determinó la adecuación del peso de nacimiento a la edad gestacional en relación a las curvas chilenas de crecimiento intrauterino ajustadas por talla materna, paridad y sexo del recién nacido³⁴.

Se determinó el peso, incremento de peso e índice de masa corporal en cada control. Para el análisis se utilizó el peso del primer trimestre (<14 semanas de gestación), de la mitad del embarazo (semana 20 a 24) y del final del embarazo (semana 37 a 41). Se estimó la masa grasa corporal, el área grasa y área magra braquial en cada trimestre del embarazo, según las siguientes fórmulas^{35,36}:

- a) Área muscular braquial (AMB) $\text{mm}^2 = (\text{P braquial} - (\pi * \text{P tricípital}))^2 / (4 * \pi)$;
- b) Área grasa braquial (AGB) $\text{mm}^2 = ((\pi/4) * (\text{P braquial}/\pi)^2) - \text{AMB}$
- c) Masa grasa corporal % = $(4,95 / (c - (m * \log \text{sumatoria de pliegues})) - 4,5) * 100$.

Dado que estos indicadores no se modificaron en forma significativa durante la gestación, se utilizaron para los análisis los valores del primer control.

El procesamiento y análisis se llevó a cabo con el programa STATA 6.0³⁷. Para determinar el riesgo asociado a un exceso de peso materno, con relación a los distintos desenlaces del embarazo, se realizaron análisis de regresión logística de un factor y factores múltiples. Se consideraron como variables de exposición las características sociodemográficas maternas (edad, paridad, escolaridad, estado civil, espacio intergenésico, tabaquismo), características del embarazo (hipertensión, diabetes, amenaza de parto prematuro, infección urinaria) y variables antropométricas (talla, peso, IMC, incremento de peso, composición corporal en las distintas etapas del embarazo). Como variables de respuesta se consideraron desenlaces maternos y perinatales: parto asistido (cesárea y fórceps),

hipertensión arterial durante el embarazo (incluyendo preeclampsia), diabetes gestacional, macrosomía fetal (peso de nacimiento >4.000 g), Apgar minuto ≤ 7 y mortalidad fetal tardía.

Por regresiones logísticas de un factor se calculó la razón de disparidad (*odds ratio*) entre el factor de exposición y cada variable de respuesta en forma individual. Las variables continuas (edad, paridad, peso, IMC, incremento de peso, masa grasa, etc.) fueron analizadas como tales, estandarizando el efecto asociado al cambio en una desviación estándar de la variable respectiva y en forma categórica (obesa vs no obesa, primípara vs múltipara, etc). Las variables categóricas como estado civil (soltera vs casada/conviviente), hipertensión arterial (sí, no), diabetes (sí, no) fumadora (sí, no) fueron consideradas como tales. En una segunda etapa se realizó un análisis de regresión logística multifactorial con el procedimiento de adición de variables una a una (*forward stepwise*), considerando como criterio de inclusión una probabilidad de 0,05 y de eliminación de 0,2. Los modelos estadísticos propuestos permiten estudiar el efecto conjunto de la exposición a distintos factores, controlando el efecto de variables de confusión.

Se estimó el riesgo atribuible poblacional (RAP) de cada una de las variables que retuvo el modelo, lo que permite estimar el efecto esperado (% de reducción en la incidencia de la variable dependiente) eliminando la exposición al factor de riesgo en la población. Se utilizó la siguiente fórmula: (tasa de incidencia de enfermedad en la población - tasa de incidencia de enfermedad en los no expuestos) / tasa de incidencia de enfermedad en la población. En todos los análisis estadísticos se consideró significativo un $p < 0,05$.

RESULTADOS

La cohorte estudiada presentó características promedio relativamente favorables desde el punto de vista obstétrico (control prenatal precoz, IMC inicial en el límite superior de la normalidad, incremento promedio de peso de 410 g semanales durante el embarazo), lo que se refleja en un adecuado peso promedio de nacimiento (Tabla 1). La amplitud del rango en todas las variables demuestra, sin embargo, que el grupo tiene características heterogéneas.

Tabla 1. Características sociodemográficas y antropométricas de las madres y recién nacidos (n=723)

Variable	Promedio ± DE	Rango
Edad (años)	25,6±4,8	18-35
Escolaridad (años)	9,4±2,7	0-16
Paridad	1,1±0,9	0-3
Espacio intergenésico (meses)	57,7±37,4	4-194
Talla (cm)	155,0±5,5	136-170
Peso en el primer control (kg)	61,6±12,6	36-126
Semanas de gestación primer control	9,3±2,0	4-13
IMC en el primer control	25,7±5,1	16,4-48,6
Peso en el último control	73,4±12,2	46-143
Semanas de gestación en el último control	38,1±1,0	37-41
IMC en el último control	30,5±4,9	20,3-55,2
Incremento promedio de peso (kg)	11,8±4,2	1,0-25,6
Peso de nacimiento	3.391±517	800-4.900
Talla de nacimiento	49,9±2,2	37,5-55,5

La prevalencia de los principales desenlaces del embarazo se presenta en la Tabla 2. Destaca una baja frecuencia de bajo peso y peso insuficiente al nacer y una prevalencia relativamente alta de retardo de crecimiento intrauterino (RCIU), según la norma chilena de crecimiento intrauteri-

Tabla 2. Prevalencia de los diferentes desenlaces del embarazo, parto y recién nacidos (n=723)

Desenlace	n	%
Peso al nacer <2.500 g	23	3,2
Peso al nacer entre 2.500-2.999 g	110	15,2
Retardo de crecimiento intrauterino	120	16,6
Peso al nacer >4.000 g	80	11,1
Parto asistido (cesárea, forceps)	257	35,7
Hospitalización ≥4 días	192	26,6
Hipertensión gestacional	28	3,9
Diabetes gestacional	14	1,9
Apgar minuto ≤7	40	5,5
Parto pretérmino	55	7,6
Mortalidad fetal tardía	21	2,9

no. Llama la atención la alta frecuencia de partos asistidos (mayoritariamente cesáreas) y la tasa de mortalidad fetal tardía.

Los modelos obtenidos con relación a los distintos eventos estudiados se presentan en la Tabla 3, donde se incluye el riesgo atribuible poblacional, considerando la proporción de población expuesta a cada una de las variables que retuvo el modelo. Las características nutricionales de las madres determinaron una fracción significativa del riesgo de las patologías estudiadas, con un riesgo creciente a medida que los indicadores antropométricos aumentaban ($p < 0,001$). La asociación fue más fuerte con hipertensión, ya que una masa grasa materna inicial $\geq 35\%$ determinó un riesgo 7,8 veces mayor, explicando el 43% del riesgo atribuible poblacional de esta patología. Riesgos asociados a la obesidad materna superiores a 3 se observaron también para macrosomía fetal, parto asistido, diabetes gestacional y mortalidad fetal tardía. En la incidencia de cada una de las condiciones estudiadas intervienen además otros factores (paridad, talla y edad materna, tabaquismo, edad gestacional), reafirmando la multicausalidad de todas ellas.

Tabla 3. Razón de disparidad para los diferentes desenlaces del embarazo, parto y recién nacido estimados mediante modelos de regresión logística multifactoriales

Desenlace	OR	95% CI	p	RAP %*
Peso de nacimiento >4.000 g				
Obesidad en primer control prenatal	3,1	1,8-5,1	<0,001	25
Talla materna ≥160 cm	2,2	1,2-3,9	<0,01	9
Edad gestacional RN ≥40 semanas	4,3	2,4-7,6	<0,001	56
Multiparidad	2,3	1,1-4,4	<0,02	46
Parto asistido				
Obesidad en primer control prenatal	1,9	1,3-2,9	<0,001	11
Hipertensión durante el embarazo	3,7	1,6-8,5	<0,002	5
Primiparidad	1,9	1,3-2,8	<0,001	6
Edad materna ≥30 años	1,9	1,3-2,8	<0,001	10
Talla materna ≤150 cm	2,2	1,4-3,4	<0,001	9
Diabetes gestacional				
Obesidad en primer control prenatal	6,4	2,1-19,6	<0,001	55
Edad materna >30 años	3,1	1,1-9,2	<0,05	42
Hipertensión gestacional				
Masa grasa ≥35% en primer control	7,8	3,0-20,4	<0,001	43
Primiparidad	4,6	1,8-11,9	<0,002	31
Madre fumadora	2,4	1,0-5,8	0,05	8
Incremento de peso en el embarazo*	1,6	1,0-2,4	0,05	18
*Por cada DE (4,2 kg) adicional de aumento de peso				
Mortalidad fetal tardía				
Aumento global de peso ≥14 kg	4,1	1,4-11,6	<0,01	39
Masa grasa inicial ≥35%	3,4	1,2-10,0	<0,05	12

* Riesgo atribuible poblacional % (RAP)= (tasa de incidencia de enfermedad en la población - tasa de incidencia de enfermedad en los no expuestos)/tasa de incidencia de enfermedad en la población

Un análisis similar con relación a parto prematuro y Apgar bajo al nacer mostró alguna asociación con las variables estudiadas (datos no mostrados), aunque los modelos explicaron una baja proporción de la varianza respectiva.

DISCUSIÓN

La importancia de la nutrición materna en la evolución del embarazo ha sido ampliamente demostrada, aunque la mayor parte de los esfuerzos en los países en vía de desarrollo se han

orientado a analizar fundamentalmente la relación con el déficit de peso materno. La creciente epidemia de obesidad existente en la población chilena, obliga a analizar también la parte superior de la distribución ponderal, donde se presentan diversos problemas asociados al exceso de peso. Ello se demuestra en el presente estudio que confirma el impacto negativo de la obesidad materna en la evolución del embarazo, parto y recién nacido.

Un primer problema a resolver en el análisis propuesto fue definir el criterio a utilizar para diagnosticar obesidad materna. En este caso resol-

vimos utilizar una batería de indicadores, incluyendo el estándar de peso-talla para edad gestacional³⁸, de IMC para edad gestacional³³ e indicadores de composición corporal. A través de análisis multivariados determinamos cuál de ellos se asociaba mejor con las patologías estudiadas, observándose un mayor riesgo atribuible poblacional al definir obesidad según los puntos de corte de la gráfica de IMC respecto a la de peso-talla, lo que contribuye a validar esa referencia. El análisis conjunto de los distintos indicadores antropométricos confirmó que el IMC es un excelente predictor de los distintos desenlaces estudiados.

Otro tema de interés es establecer la importancia relativa del peso preconcepcional o del peso inicial de la gestante con relación a la ganancia de peso durante el embarazo. En la mayor parte de los modelos propuestos la ganancia de peso gestacional no contribuyó a explicar la variable dependiente, reflejando que el peso inicial ya determina una fracción importante de los riesgos asociados a la obesidad.

La consecuencia lógica de este hecho es que el esfuerzo de lograr un IMC normal debe hacerse en el período preconcepcional y no durante la gestación, donde una restricción calórica importante aumenta los riesgos de mortalidad perinatal³⁹. La recomendación actual en una madre obesa es un incremento de peso del orden de 6 a

7 kg durante todo el embarazo^{39,7}, lo que representa un promedio de 200 a 230 g semanales a partir de la semana 10 de gestación. Ello permite reducir los riesgos de mortalidad perinatal o de mayor obesidad materna por retención de peso en el postparto. La actual política del Ministerio de Salud, de ampliar la preocupación por la nutrición materna a todo el ciclo vital, estaría en la dirección correcta.

En los últimos 15 años ha aumentado en cerca de 200 g el peso promedio de nacimiento a nivel nacional, reduciéndose la proporción de recién nacidos de bajo peso (6,4 a 5,5%), pero aumentando la proporción de macrosomía de 6,2 a 9,3%³¹. La visión ministerial es mantener una buena distribución del peso al nacer, pero no a expensas de la obesidad materna, por todos los riesgos potenciales que ello implica durante el embarazo y en la vida posterior de la mujer.

Todas las condiciones estudiadas responden a múltiples factores, muchos de ellos no modificables (talla materna, paridad, edad). Las características nutricionales en cambio se pueden modificar con el fomento de una alimentación y estilos de vida saludables, los que deben promoverse a través de toda la vida, pero especialmente en el período reproductivo de la mujer⁴⁰, para contribuir a continuar mejorando los indicadores de salud materno infantil del país.

REFERENCIAS

1. World Health Organization. *Maternal Anthropometry and Pregnancy Outcomes: a WHO Collaborative Project*. WHO Bulletin 1995; 73: 1S-98S.
2. CNATTINGIUS S, BERGSTROM R, LIPWORTH L, KRAMER MS. Prepregnancy weight and the risk of adverse pregnancy outcomes. *N Engl J Med* 1998; 338: 147-52.
3. OGUNYEMI D, HULLETT S, LEEPER J, RISK A. Prepregnancy body mass index, weight gain during pregnancy, and perinatal outcome in a rural black population. *J Matern Fetal Med* 1998; 7: 190-3.
4. RAMACHANDRAN P. Maternal nutrition effect on fetal growth and outcome of pregnancy. *Nutr Rev* 2002; 60: S26-34.
5. STRAUSS RS, DIETZ WH. Low maternal weight gain in the second or third trimester increases the risk for intrauterine growth retardation. *J Nutr* 1999; 129: 988-93.
6. SMITH GCS, SMITH MFS, MCNAY MB, FLEMING JE. First Trimester Growth and the Risk of Low Birth Weight. *NEJM* 1998; 339: 1817-22.
7. BURROWS R, CASTILLO C, ATALAH E, UAUY R, Eds. *Guías de alimentación para la mujer*. Imprenta La Nación. Santiago, Chile, 2001.

8. LADIPO OA. Nutrition in pregnancy: mineral and vitamin supplements. *Am J Clin Nutr* 2000; 72: 280S-290S.
9. WALD NJ. Folic acid and the prevention of neural-tube defects. *N Engl J Med* 2004; 350: 101-3.
10. ALLEN LH. Interventions for micronutrient deficiency control in developing countries: past, present and future. *J Nutr* 2003; 133 (11 Suppl 2): 3875S-3878S.
11. CHRISTIAN P, WEST KP, KHATRY SK, LECLERQ SC, PRADHAN EK, KATZ J ET AL. Effects of maternal micronutrient supplementation on fetal loss and infant mortality: a cluster-randomized trial in Nepal. *Am J Clin Nutr* 2003; 78: 1194-202.
12. ORTOLANO SE, MAHMUD Z, IQBAL KABIR AF, LEVINSON FJ. Effect of targeted food supplementation and services in the Bangladesh Integrated Nutrition Project on women and their pregnancy outcomes. *J Health Popul Nutr* 2003; 21: 83-9.
13. ROUSE DJ. Potential cost-effectiveness of nutrition interventions to prevent adverse pregnancy outcomes in the developing world. *J Nutr* 2003; 133 (5 Suppl 2): 1640S-1644S.
14. KRAMER MS. Food supplementation during pregnancy and functional outcomes. *J Health Popul Nutr* 2003; 21: 81-2.
15. ALLEN L, GILLESPIE S. *What Works? A review of the efficacy and effectiveness of nutrition interventions*. United Nations Administrative Committee on Coordination Sub-Committee on Nutrition. Geneva, September 2001.
16. MARDONES F, ROSSO P, STEKEL A, AHUMADA E, LLAGUNA S, PIZARRO F ET AL. Effect of a milk based food supplement on maternal status and fetal growth in underweight Chilean women. *Am J Clin Nutr* 1988; 47: 413-9.
17. KRAMER MS. Balanced protein/energy supplementation in pregnancy. *Cochrane Database Syst Rev* 2000; (2): CD000032.
18. BROWN HL, WATKINS K, HIETT AK. The impact of the Women, Infants and Children Food Supplement Program on birth outcome. *Am J Obstet Gynecol* 1996; 174: 1279-83.
19. SEBIRE NJ, JOLLY M, HARRIS JP, WADSWORTH J, JOFFE M, BEARD RW ET AL. Maternal obesity and pregnancy outcome: a study of 287,213 pregnancies in London. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001; 25: 1175-82.
20. RAY JG, VERMEULEN MJ, SHAPIRO JL, KENSHOLE AB. Maternal and neonatal outcomes in pregestational and gestational diabetes mellitus, and the influence of maternal obesity and weight gain: the DEPOSIT study. Diabetes Endocrine Pregnancy Outcome Study in Toronto. *QJM* 2001; 94: 347-56.
21. CASTRO LC, AVINA RL. Maternal obesity and pregnancy outcomes. *Curr Opin Obstet Gynecol* 2002; 14: 601-6.
22. CATALANO PM. Obesity and pregnancy the propagation of a viscous cycle? *J Clin Endocrinol Metab* 2003; 88: 3505-6.
23. GALTIER-DEREURE F, BOEGNER C, BRINGER J. Obesity and pregnancy: complications and cost. *Am J Clin Nutr* 2000; 71(5 Suppl): 1242S-8S.
24. KIEFFER EC. Maternal obesity and glucose intolerance during pregnancy among Mexican-Americans. *Paediatr Perinat Epidemiol* 2000; 14: 14-9.
25. CRANE SS, WOJCIOWYCZ MA, DYE TD, AUBRY RH, ARTAL R. Association between pre pregnancy obesity and the risk of cesarean delivery. *Obstet Gynecol* 1997; 89: 213-6.
26. WATKINS ML, BOTTO LD. Maternal prepregnancy weight and congenital heart defects in offspring. *Epidemiology* 2001; 12: 439-46.
27. MOORE LL, SINGER MR, BRADLEE ML, ROTHMAN KJ, MILUNSKY A. A prospective study of the risk of congenital defects associated with maternal obesity and diabetes mellitus. *Epidemiology* 2000; 11: 689-94.
28. WATKINS ML, RASMUSSEN SA, HONEIN MA, BOTTO LD, MOORE CA. Maternal obesity and risk for birth defects. *Pediatrics* 2003; 111 (5 Part 2): 1152-8.
29. ALBALA C, VIO F, KAIN J, UAUY R. Nutrition transition in Chile: determinants and consequences. *Public Health Nutr* 2002; 5: 123-8.
30. UAUY R, ATALAH E, KAIN J. The nutritional transition: new nutritional influences on child growth. In: Martorell R, Haschke F eds: *Nutrition and growth*. Williams & Wilkins, Philadelphia, USA, 2001; 305-28.
31. MARDONES F. Evolución de la antropometría materna y del peso de nacimiento en Chile, 1987-2000. *Rev Chil Nutr* 2003; 30: 122-31.
32. TILTON Z, HODGSON MI, DONOSO E, ARTEAGA A, ROSSO P. Complications and outcome of pregnancy in obese women. *Nutrition* 1989; 5: 95-9.
33. ATALAH E, CASTILLO C, CASTRO R, ALDEA A. Propuesta de un nuevo estándar de evaluación nutricional en embarazadas. *Rev Méd Chile* 1997; 125: 1429-36.

34. JUEZ G, LUCERO E, VENTURA-JUNCA P. Crecimiento intrauterino según sexo y paridad materna. *Rev Chil Pediatr* 1989; 60: 204-7.
35. DURNIN JV, WOMERSLEY J. Body density and its estimation from skinfold thickness. *Brit J Nutr* 1972; 32: 77-97.
36. FRISANCHO R. New norms for upper limb fat and mass area for assessment for nutritional status. *Am J Clin Nutr* 1981; 34: 2540-5.
37. StataCorp. 1999. Stata Statistical Software: release 6.0. College Station, Texas: Stata Corporation.
38. ROSSO P. A new chart to monitor weight gain during pregnancy. *Am J Clin Nutr* 1985; 41: 644-52.
39. Institute of Medicine. Committee on nutritional status during pregnancy and lactation, nutrition during pregnancy. Part I: Weight Gain. National Academy Press, Washington, DC, 1990.
40. KAISER LL, ALLEN L. Position of the American Dietetic Association: nutrition and lifestyle for a healthy pregnancy outcome. *J Am Diet Assoc* 2002; 102: 1479-90.

Agradecimientos

Los autores agradecen sinceramente la valiosa y desinteresada participación de las madres y de sus hijos que integraron el estudio, a las matronas asesoras de los Servicios de Salud Norte, Oriente y Suroriente de la Región Metropolitana por su motivación y compromiso para apoyar el estudio, coordinación del trabajo de terreno y selección de los consultorios. La eficiente participación de las matronas que realizan el control prenatal de los Consultorios La Faena, Carol Urzúa, Los Quillayes, San Jerónimo, Scroggie y Colina por su motivación, responsabilidad y capacidad técnica para adaptarse a las necesidades y exigencias del protocolo. Al personal de las maternidades de los hospitales Sótero del Río, Salvador y San José por la preocupación preferencial dada a las madres del estudio y el compromiso y responsabilidad para cumplir con nuestros requisitos.