

Influencia combinada del índice de masa corporal pregestacional y de la ganancia de peso en el embarazo sobre el crecimiento fetal

FRANCISCO MARDONES¹, TRINIDAD GARCÍA-HUIDOBRO^{1,a},
CONSTANZA RALPH^{1,a}, MARCELO FARÍAS², ANGÉLICA DOMÍNGUEZ^{1,b},
IVÁN ROJAS³, M. TERESA URRUTIA^{4,c}

¹Departamento de Salud Pública, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

²División de Obstetricia y Ginecología, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

³Hospital Dr. Sótero del Río. Servicio de Salud Metropolitano Sur-Oriente. Santiago, Chile.

⁴Escuela de Enfermería, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

^aInterna de Séptimo año de Medicina.

^bLicenciada en Estadística. Ph.D, Magíster en Nutrición, Enfermera-Matrona.

Recibido el 11 de agosto de 2010, aceptado el 26 de abril de 2011.

Correspondencia a:
Dr. Francisco Mardones
Departamento Salud Pública
Facultad de Medicina,
Pontificia Universidad Católica de Chile.
Código Postal: 833-0073.
Marcoleta 434, Santiago Chile.
Fax: (562) 6331840
E-mail: mardones@med.puc.cl

Combined influence of preconception body mass index and gestational weight gain on fetal growth

Background: The Chilean Ministry of Health has been using standards for nutritional evaluation and weight gain recommendations during pregnancy in the last 25 years. In the meantime new standards have been developed. **Aim:** To study the combined influence of preconception maternal nutritional status and gestational weight gain, using new standards to classify those parameters, on perinatal outcomes.

Material and Methods: A cohort of 11,465 healthy pregnant women was prospectively followed until term. Their pre-gestational nutritional status was classified using the body mass index cut-offs in use in the United States (USA). Their gestational weight gain was classified using categories proposed in a Danish study. Perinatal outcomes included were risky birth weight, i.e. < 3000 g and ≥ 4000 g, and cesarean delivery. Relative risks for those perinatal outcomes were calculated for all combined categories of pre-gestational nutritional status and gestational weight gain. **Results:** Relative risks of almost all gestational weight gain results were statistically significant for women having a normal pre-gestational nutritional status meanwhile all of them were not significant for underweight women. Overweight and obese women had similar relative risks values as normal women. However, many of them were not significant, especially in obese women. **Conclusions:** There is an independent and combined influence of preconception nutritional status and gestational weight gain on perinatal outcomes, when using standards to classify those parameters developed in the USA and Denmark, respectively.

(Rev Med Chile 2011; 139: 710-716).

Key words: Birth weight; Cesarean section; Prenatal nutritional physiological phenomena.

El estado nutricional materno se correlaciona claramente con el peso al nacer^{1,2}. Algunos estudios experimentales han mostrado un efecto positivo de la educación durante el embarazo en la ganancia de peso y en los hábitos nutricionales^{3,4}; diferentes autores proponen estas

intervenciones educativas como esenciales para mejorar la salud perinatal^{1,2,5}.

Las primeras recomendaciones de los organismos internacionales sobre el incremento de peso durante el embarazo fueron establecidas en 1973 y 1985 y estuvieron basadas en los datos de una

población bien alimentada de mujeres escocesas¹. La recomendación fue de 12,5 kg, cifra que fue adoptada en la mayoría de los países como la ganancia de peso óptima en las décadas 1970-79 y 1980-89, independientemente del peso y estatura pregestacionales. Aún en el año 2004 se mantuvo una recomendación promedio similar por los organismos internacionales⁶. No obstante, cuando se estableció una influencia significativa del peso preconcepcional materno sobre el peso del recién nacido, se evidenció que el requerimiento individual de ganancia de peso durante el embarazo dependía del estado nutricional previo y se inició un cambio en las propuestas^{1,2}. Dos de esas propuestas han sido desarrolladas en Chile^{7,8}.

El objetivo principal de este estudio fue conocer la influencia combinada del índice de masa corporal pregestacional (IMC-PG) y de la ganancia de peso gestacional (GPG) sobre el peso al nacer extremo (< 3.000 g y ≥ 4.000 g) y el parto por cesárea, cuando se usan criterios no utilizados hasta ahora en Chile para clasificar IMC-PG y GPG.

Pacientes y Métodos

Se realizó un estudio de cohorte con datos prospectivos de embarazadas que tuvieron sus partos en la maternidad del Hospital Dr. Sótero del Río, Servicio de Salud Metropolitano Sur Oriente (SSMSO), en Santiago de Chile, entre los años 2000 y 2004.

Los datos de estas mujeres provienen del sistema regular de registro por las profesionales matronas encargadas, tanto en los controles de embarazo como en la maternidad, que se digitaron ingresando a un archivo único ubicado en el hospital. De un total de 28.898 mujeres embarazadas cuyo ingreso fue registrado en ese período, solamente 11.466 madres cumplieron con los siguientes principales criterios de inclusión: edad mayor de 18 años, estatura entre 1,30 y 2,00 m, partos únicos de término entre las 39 y 41 semanas y recién nacido vivo. Se excluyeron también las mujeres con antecedentes registrados de enfermedades crónicas, consumo de tabaco, alcohol y drogas y patologías del embarazo, especialmente síndrome hipertensivo del embarazo y diabetes gestacional. Además no ingresaron al estudio aquellas madres que tuvieron una GPG mayor a 35 kg o pérdida de peso gestacional mayor a 5 kg.

Durante las visitas al consultorio y la maternidad (pre-parto) el peso y la talla fueron medidas en forma estandarizada usando balanzas de palanca (Empresa Cóndor, Santiago, Chile) con precisión de hasta 50 g. La presión arterial se midió usando esfigmomanómetros calibrados con la mujer sentada en reposo por al menos 15 minutos. Se tomaron muestras de sangre como parte del cuidado rutinario de la embarazada para determinar el grupo sanguíneo, el factor RH, la glicemia y realizar la prueba rápida de la reagina plasmática para sífilis. También se tomaron muestras de orina para observar el sedimento en todas las mujeres y conocer la presencia de proteína en mujeres hipertensas. El diagnóstico de pre-eclampsia se basó en la presencia de hipertensión, edema y proteinuria, confirmada por análisis de laboratorio en muestras de orina de 24 horas. Todas las mujeres con alguna patología significativa fueron referidas al hospital para un cuidado apropiado.

Se calculó el IMC-PG (kg/m^2) y se clasificó el estado nutricional según categorías recomendadas uso para los Estados Unidos de Norteamérica: bajo peso: $< 18,5$, normal: 18,5-24,9, sobrepeso: 25-29,9, obesidad: ≥ 30 ². La GPG se obtuvo restando al peso pre parto el valor del peso pre-concepcional. Para este estudio, se clasificó la GPG como: a) baja: < 10 kg; b) media: 10-15 kg; c) alta: 16-19 kg y d) muy alta: ≥ 20 kg, de acuerdo a una propuesta hecha para mujeres danesas⁹.

Los datos del recién nacido (RN) registrados al parto, seleccionados para este estudio, fueron la edad gestacional de parto y el peso al nacer. Se excluyeron los recién nacidos con patologías que pudieran afectar el crecimiento fetal. La edad gestacional fue estimada de acuerdo a la fecha de la última menstruación y confirmada por biometría fetal con ultrasonido transvaginal durante el primer trimestre y por ultrasonido transabdominal durante el segundo trimestre. En embarazos de menos de 13 semanas y 6 días, se recurrió a medir la longitud corona-planta aplicando la gráfica de Robinson¹⁰. Entre 14 y 20 semanas se midió el diámetro biparietal y la circunferencia craneana aplicando las gráficas de Chitty¹¹.

La morbilidad de la madre y del niño fue diagnosticada y registrada por los médicos encargados. Los recién nacidos se pesaron, previo secado, en balanzas electrónicas auto calibradas marca Tanita 1583 (Tanita Corporation, Arlington Heights, IL) con precisión hasta 10 g, o marca Seca 345 con pre-

cisión hasta 20 g (Secacorp, Hamburg, Alemania).

Las categorías de riesgo en el peso al nacer utilizadas en este estudio para definir a los RN de término con restricción de crecimiento intrauterino (RCIU) y a los RN con macrosomía, fueron < 3.000 g y ≥ 4.000 g, respectivamente. El tipo de parto se clasificó en vaginal y cesárea.

Con los datos de este estudio se compararon las asociaciones de las distintas categorías de IMC-PG, combinadas con las distintas categorías de GPG, con las frecuencias de RN con RCIU o macrosomía y parto por cesárea. Se realizó un análisis descriptivo de la frecuencia de las variables individuales y sus combinaciones.

Para establecer la fuerza de la asociación entre las variables en estudio, se calculó el riesgo relativo (RR), con intervalos de confianza de 95% (IC 95%), para cada categoría de riesgo según IMC-PG y GPG. La comparación se hizo con respecto a los valores observados en las madres con IMC-PG normal y GPG media. Los programas estadísticos utilizados fueron: SPSS 17.0 y Statcalc.

El estudio fue aprobado por el comité de ética de la Escuela de Medicina de la Pontificia Universidad Católica de Chile y también del Hospital Dr. Sótero del Río de Santiago.

Resultados

Las variables maternas en estudio tuvieron información completa en las 11.466 madres incluidas (Tabla 1). La asociación entre el estado nutricional de las embarazadas según IMC-PG y el peso al nacer de sus recién nacidos fue positiva y estadísticamente significativa (Tabla 2).

En la Tabla 3 se muestra la distribución en categorías de tres características maternas de acuerdo al IMC-PG y la GPG. La mayor proporción de embarazadas con sobrepeso y obesa se presentó en mujeres cuyas características individuales fueron: mayores de 35 años, primíparas y con talla menor a 1,5 m. En las tres características recientemente señaladas se presentó, además, una mayor proporción de GPG baja o media.

En la Tabla 4 se observa el riesgo de un resultado perinatal adverso de acuerdo a la influencia independiente de las diferentes categorías de IMC-PG y de GPG. Los resultados mostraron que en embarazadas con IMP-PG el bajo peso indicó un alto riesgo de RCIU, que se invirtió pasando a ser un factor protector en el sobrepeso y la obesidad; el riesgo de macrosomía y de parto por cesárea presentó resultados opuestos, siendo factor de

Tabla 1. Características generales de las embarazadas en el estudio (n: 11.465 casos)

	Promedio	DE
Edad (años)	26,54	6,21
Paridad (número de nacimientos)	1,25	1,10
Talla materna (cm)	156,62	5,89
Peso pregestacional (kg)	60,84	10,70
IMC pregestacional	24,80	4,16
Ganancia de peso gestacional (kg)	13,28	5,92
Edad gestacional al parto (semanas)	39,71	0,72

Tabla 2. Estado nutricional de embarazadas según índice de masa corporal pregestacional (IMC-PG) y peso al nacer de sus recién nacidos

Categorías IMC materno	Peso al nacer (g)				
	n	%	Promedio	DE	p
Bajo peso	276	2,4	3.336	366	
Normal	6.511	56,8	3.456	393	
Sobrepeso	3.382	29,5	3.566	418	
Obesas	1.296	11,3	3.632	441	
Total	11.465	100,0	3.505	411	$< 0,001^*$

*Todas las comparaciones de pares significativas con valor $p < 0,001$

riesgo ser embarazada con sobrepeso y obesidad y factor protector tener bajo peso. En cuanto a la GPG, se observaron tendencias similares a las antes descritas para IMC-PG en las diferentes categorías en cuanto al sentido de los resultados. Sin embargo, los valores de RR fueron algo menores y no significativos para las cesáreas en cuanto a GPG baja y alta.

En la Tabla 5 se observa el riesgo de un resultado perinatal adverso de acuerdo a la influencia combinada de las diferentes categorías de IMC-PG y de GPG, tomando como referencia a la GPG media. Los resultados fueron en su totalidad no significativos para las madres de bajo peso. En el caso de las madres con estado nutricional normal, los RR fueron estadísticamente significativos para

Tabla 3. Características maternas seleccionadas según índice de masa corporal pregestacional (IMC-PG) y ganancia de peso gestacional (GPG)

		n	IMC pregestacional %				Ganancia de peso gestacional %			
			Bajo peso	Normal	Sobrepeso	Obesas	Baja	Media	Alta	Muy alta
Edad materna al parto (años)	< 25	5.093	3,8	66,7	22,3	7,3	20,9	40,3	22,6	16,1
	25 - 29	2.769	1,7	55,1	31,7	11,5	23,3	42,4	21,0	13,4
	30 - 34	2.098	1,3	46,1	36,7	15,9	27,4	43,9	17,8	10,9
	≥ 35	1.505	0,7	41,3	39,8	18,2	33,8	42,3	15,5	8,4
Paridad	Primípara	7.098	1,4	49,7	34,5	14,4	27,9	42,9	18,1	11,2
	Múltipara	2.343	3,9	68,2	21,3	6,6	19,0	39,4	24,5	17,1
Talla materna (m)	<1,5	1.192	1,7	51,9	30,5	15,9	31,0	43,6	17,5	7,9
	1,5-1,59	6.768	2,0	56,2	30,3	11,5	24,7	42,9	20,3	12,1
	≥1,6	3.505	3,4	59,6	27,7	9,3	21,4	38,9	21,6	18,2
n	Total	11.465	276	6.511	3.382	1.296	2.793	4.784	2.341	1.547

Tabla 4. Resultados perinatales según la asociación independiente del índice de masa corporal pregestacional (IMC-PG) y la ganancia de peso gestacional (GPG)

	RCIU 1 RR (IC 95%)	Macrosomía RR (IC 95%)	Cesáreas RR (IC 95%)
IMC pregestacional			
Bajo peso	1,42 (1,07 - 1,88)	0,36 (0,19 - 0,70)	0,66 (0,44 - 0,97)
Normal	1	1	1
Sobrepeso	0,66 (0,58 - 0,76)	1,64 (1,47 - 1,84)	1,40 (1,28 - 1,54)
Obesas	0,55 (0,44 - 0,69)	2,21 (1,93 - 2,52)	1,89 (1,69 - 2,12)
Ganancia de peso gestacional			
Baja	1,18 (1,03 - 1,34)	0,78 (0,67 - 0,91)	1,01 (0,91 - 1,13) *
Media	1	1	1
Alta	0,83 (0,71 - 0,97)	1,31 (1,15 - 1,49)	1,04 (0,93 - 1,17) *
Muy alta	0,48 (0,38 - 0,61)	1,94 (1,70 - 2,21)	1,20 (1,06 - 1,36)

¹RCIU: Restricción de crecimiento intrauterino. *Valores estadísticamente no significativos según IC 95%.

Tabla 5. Resultados perinatales según la asociación combinada del índice de masa corporal pregestacional (IMC-PG) y la ganancia de peso gestacional (GPG)

IMC pregestacional	Ganancia de peso gestacional RR (IC 95%)		
	Bajo	Alto	Muy alto
Bajo Peso			
RCIU	1,54 (0,69 - 2,78)	0,48 (0,25 - 1,13)	0,37 (0,18 - 1,00)
Macrosomía	1,94 (0,18 - 20,32)	1,47 (0,21 - 10,17)	3,28 (0,59 - 16,72)
Cesárea	0,95 (0,21 - 4,25)	1,52 (0,58 - 3,73)	1,20 (0,43 - 3,25)
Normal			
RCIU	1,49 (1,19 - 1,67) *	0,78 (0,67 - 0,96) *	0,45 (0,37 - 0,62) *
Macrosomía	0,34 (0,24 - 0,53) *	1,44 (1,15 - 1,70) *	2,62 (1,94 - 2,82) *
Cesárea	0,88 (0,73 - 1,09)	1,13 (0,95 - 1,30)	1,49 (1,19 - 1,66) *
Sobrepeso			
RCIU	1,34 (1,01 - 1,70) *	0,85 (0,59 - 1,23)	0,33 (0,18 - 0,65) *
Macrosomía	0,74 (0,61 - 0,96) *	1,56 (1,17 - 1,81) *	2,56 (1,72 - 2,63) *
Cesárea	0,71 (0,63 - 0,91) *	1,02 (0,83 - 1,23)	1,19 (0,92 - 1,42)
Obesas			
RCIU	1,72 (1,01 - 2,74) *	0,52 (1,16 - 1,75)	0,66 (0,16 - 2,78)
Macrosomía	0,50 (0,36 - 0,69) *	1,81 (1,13 - 2,04) *	1,49 (0,89 - 1,99)
Cesárea	0,93 (0,76 - 1,17)	1,52 (0,99 - 1,82)	1,02 (0,64 - 1,60)

* Valores estadísticamente significativos según IC 95%.

casi todas las GPG comparadas con la excepción del RR para cesárea en los casos de la GPG baja y alta; estos resultados fueron similares a los de la GPG en la Tabla 4 para el conjunto de las mujeres aunque mostrando RR más protectores o de mayor riesgo que los de aquella. En cuanto a las madres con sobrepeso y obesas, los RR tuvieron valores similares a aquellas con estado nutricional normal para las diferentes GPG, aunque con una mayoría de ellos sin significación estadística, especialmente en el caso de las obesas.

Discusión

Los promedios en las características de este grupo de mujeres al inicio del embarazo resultan ser muy similares a las publicadas recientemente sobre las embarazadas de la comuna de Puente Alto y la ciudad de Concepción^{12,13}. En cuanto a los promedios de datos del parto y del recién nacido

que provee el sistema de salud chileno y que fueron utilizados en este estudio, se puede decir que son considerados de cobertura prácticamente completa de la población y altamente confiables, según lo indicado en varias publicaciones realizadas en los últimos años dentro y fuera del país^{7,8,14-18}.

Un dato diferente a los anteriores que fue utilizado en este estudio fue el auto-recordatorio de peso preconcepcional. En España se realizó recientemente una validación de datos auto-reportados de peso en la mujer, concluyéndose que se subestiman con un promedio de 0,55 kg¹⁹. Aunque en Chile no se ha realizado una validación de estos datos, es muy posible que las mujeres chilenas reporten una cifra similar de reducción del peso. Dada la medición precisa de la talla en nuestro estudio, se puede concluir que la modificación del IMC sería mínima.

Los resultados principales de este estudio fueron afectados por el efecto del tamaño muestral puesto que la población del estudio fue dividida

en cuatro categorías para IMC-PG y luego en otras cuatro sub-categorías de GPG. En particular, la definición del estado nutricional bajo peso materno según IMC-PG con los criterios de Estados Unidos de Norteamérica estaría explicando que los RR no hayan sido significativos cuando se combinaron con GPG dado que la proporción de mujeres con bajo peso llegó sólo a 2,4%. Sin embargo, una buena parte de los resultados fue significativo, especialmente en el caso del estado nutricional materno normal, revelando que existe un efecto independiente y combinado de IMC-PG y GPG en los resultados perinatales cuando se aplican a población beneficiaria del sistema público de salud chileno. Es evidente también que se debieran usar estos dos parámetros para monitorear a las embarazadas.

La tendencia general de los resultados muestra que: a) las GPG altas y muy altas previenen la RCIU y aumentan el riesgo de macrosomía y parto por cesárea mientras que las GPG bajas previenen la macrosomía y el parto por cesárea y aumentan el riesgo de RCIU, y b) las mujeres de bajo peso se beneficiarían de una alta ganancia de peso durante el embarazo con respecto a aquellas con un estado nutricional normal, mientras que mujeres obesas tendrían mejores resultados con una baja ganancia de peso durante el embarazo.

Este es el primer estudio de embarazadas chilenas sobre el efecto combinado del estado nutricional materno según el IMC-PG y la GPG en los riesgos de presentar RCIU, macrosomía y operación cesárea, cuando se aplican recomendaciones poblacionales de GPG, en este caso divididas en cuatro intervalos. Un reporte internacional evaluó recientemente esta misma asociación con resultados similares⁹.

Las propuestas de guías para el incremento de peso desarrolladas en Chile establecen recomendaciones individuales de peso que son proporcionales al estado nutricional inicial y a la talla materna^{7,8}, a diferencia de las recomendaciones de los Estados Unidos de Norteamérica² o la combinación de recomendaciones de GPG presentada en este trabajo, que establecen recomendaciones poblacionales de GPG de acuerdo al estado nutricional inicial estimado por IMC-PG. Parece útil comparar en un nuevo estudio los resultados de este análisis con propuestas de Estados Unidos de Norteamérica y Dinamarca con los que se obtengan con las propuestas desarrolladas en Chile^{7,8}.

Un reporte reciente de la OMS sobre la nutrición en el embarazo indica que la carga global de muerte, discapacidad y pérdida de capital humano como resultado de un crecimiento fetal alterado es de tal magnitud que afecta tanto a los países en desarrollo como a los desarrollados²⁰. Este reporte establece que para mujeres sanas el peso al nacer óptimo debiera corresponder a un rango calculado estadísticamente por el promedio ± 1 d.e., excluyendo de la normalidad recién nacidos con pesos no tan extremos. A raíz de este informe, surge la inquietud sobre cuál será la ganancia adecuada de peso materno a promover para obtener un resultado perinatal óptimo.

Las primeras guías de incremento de peso diseñadas en Chile se basaron en un estudio realizado a inicios de la década de los 80 en 1.745 mujeres chilenas sanas, con partos de término entre 39-41 semanas, embarazos únicos, sin complicaciones, madres no fumadoras ni consumidoras de drogas, con recién nacidos sanos⁷. En este estudio, coincidiendo con la reciente orientación de la OMS, se incorporó una mayor precisión en la definición del resultado del embarazo para orientar las ganancias de peso durante el mismo. Este fue definido como un promedio de peso al nacer deseable similar al de toda esta población de mujeres sanas con partos de término. Luego, se estableció el área de normalidad del IMC en la curva como la que predice este peso al nacer deseable⁷. Esta es la llamada "masa corporal crítica" que predice el peso al nacer que se considera "óptimo", equivalente al promedio ± 1 d.e. de peso al nacer. Ese patrón fue utilizado por el Ministerio de Salud desde 1987 hasta el año 2005, cuando modificó los puntos de corte para evaluar el estado nutricional materno siguiendo la propuesta de Atalah et al que aumenta el área de normalidad disminuyendo la proporción de mujeres con bajo peso y sobrepeso⁸. Pese a estos cambios, se mantiene la recomendación de un incremento de peso proporcional a la talla materna y al estado nutricional del inicio del embarazo.

En nuestro país se ha observado un importante incremento de la obesidad en las mujeres en edad fértil durante los últimos 40 años²¹. Debido a que el sobrepeso y la obesidad están estrechamente asociados a múltiples patologías², la adecuada orientación nutricional en mujeres embarazadas debiera comenzar mucho antes de la concepción y reforzarse durante el embarazo.

Agradecimientos: Se agradece el valioso aporte realizado por las matronas y médicos del Servicio de Salud Metropolitano Sur-Oriente y de la maternidad del hospital Dr. Sótero del Río quienes desarrollaron el seguimiento y registro de los datos de este estudio.

Referencias

- Rosso P. *Nutrition and metabolism in pregnancy*. New York: Oxford University Press, 1990.
- Institute of Medicine, National Academy of Sciences. National Research Council. *Weight gain during pregnancy: re-examining the guidelines*. Washington, DC: National Academies Press, 2009.
- Polley BA, Wing RR, Sims CJ. Randomized controlled trial to prevent excessive weight gain in pregnant women. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002; 26 (11): 1494-502.
- Guelinckx I, Devlieger R, Mullie P, Vansant G. Effect of a lifestyle intervention on dietary habits, physical activity, and gestational weight gain in obese pregnant women: a randomized controlled diet. *AJCN* 2010; 91: 373-80.
- Phelan S. Pregnancy: "a teachable moment" for weight control and obesity prevention. *Am J Obstetr Gynecol* 2010; 202: 135.e1-8.
- FAO/WHO/UN. Food and Nutrition Technical Report Series No. 1: Human energy requirements. Report of a Joint FAO/WHO/UN Expert Consultation. Rome: Food and Drug Administration, 2004.
- Mardones F, Rosso P. A weight gain chart for pregnant women designed in Chile. *Maternal and Child Nutrition* 2005; 1 (2): 77-90.
- Atalah E, Castillo C, Castro R, Aldea A. Propuesta de un nuevo estándar de evaluación nutricional en embarazadas. *Rev Med Chile* 1997; 125 (12): 1429-36.
- Nohr EA, Vaeth M, Baker JL, Sørensen TI, Olsen J, Rasmussen KM. Combined associations of prepregnancy body mass index and gestational weight gain with the outcome of pregnancy. *Am J Clin Nutr* 2008; 87: 1750-9.
- Robinson H, Fleming J. A. Critical evaluation of sonar crown-rump length measurements. *BJOG* 1975; 82: 702-10.
- Chitty L, Altman D, Henderson A, Campbell S. Charts of foetal size, 2: head measurements. *BJOG* 1994; 101: 35-43.
- Mardones F, Rioseco A, Ocqueteau M, Urrutia MT, Javet L, Rojas I, et al. Anemia en las embarazadas de Puente Alto, Chile. *Rev Med Chile* 2003; 131: 520-5.
- Mardones F, Durán E, Villarroel L, Gattini D, Ahumada D, Oyarzún F, et al. Anemia del embarazo en la Provincia de Concepción, Chile: relación con el estado nutricional materno y el crecimiento fetal. *Arch Latinoam Nutr* 2008; 58 (2): 132-8.
- González R, Merialdi M, Lincetto O, Lauer J, Becerra C, Castro R, et al. Reduction in neonatal mortality in Chile between 1990 and 2000. *Pediatrics* 2006; 117: e949-54.
- Amigo H, Vargas C, Rona RJ. A feeling of well-being accompanied by a period of prosperity and birth weight in Chile: a posible link? *Paediatr Perinat Epidemiol* 2005; 19: 426-34.
- Mardones F, Urrutia MT, Villarroel L, Rioseco A, Castillo O, Rozowski J, et al. Effects of a dairy product fortified with multiple micronutrients and omega-3 fatty acids on birth weight and gestation duration in pregnant Chilean women. *Public Health Nutr* 2008; 11 (1): 30-40.
- Mardones F, Marshall G, Viviani V, Villarroel L, Burkhalter BR, Tapia J-L, et al. Interactive effect of birth weight and gestational age on the individual probability of neonatal mortality. *J Health Popul Nutr* 2008; 26 (1): 54-63.
- Mardones F, Villarroel L, Karzulovic L, Barja S, Arnaiz P, Taibo M, et al. Association of perinatal factors and obesity in 6-8 years old Chilean children. *Int J Epidemiol* 2008; 37: 902-10.
- Basterra-Gortaria FJ, Bes-Rastrollo M, Forga LL, Martínez JA, Martínez-González MA. Validación del índice de masa corporal auto-referido en la Encuesta Nacional de Salud. *An Sist Sanit Navar* 2007; 30 (3): 373-81.
- WHO. Report of a Technical Consultation: Promoting Optimal Fetal Development. Nutrition for Health and Development / Making Pregnancy Safer. Geneva (Switzerland): World Health Organization, 2006.
- Mardones F, Mardones-Rest F, Mallea R, Silva S. Una visión general de la epidemia de obesidad en Chile y en el mundo. En: Mardones F, Velasco N y Rozowski J, eds. *Obesidad ¿Qué podemos hacer? Una mirada desde la salud pública*. Santiago, Chile: Ediciones Universidad Católica, Salesianos Impresores; 2009. p. 25-50.