

Relación entre las reservas de hierro maternas y del recién nacido

María Eugenia Vásquez-Molina, Q.B.P.,⁽¹⁾ Martha Corral-Terrazas, M. en C.,⁽²⁾
 María Angélica Apezteguía, Q.B.P.,⁽³⁾ Jorge Carmona-Sawasky,⁽²⁻⁴⁾
 Margarita Levario-Carrillo, M. en C.⁽²⁾

Vásquez-Molina ME, Corral-Terrazas M, Apezteguía MA, Carmona-Sawasky J, Levario-Carrillo M.
 Relación entre las reservas de hierro maternas y del recién nacido.
 Salud Pública Mex 2001;43:402-407.

El texto completo en inglés de este artículo está disponible en: <http://www.insp.mx/salud/index.html>

Vásquez-Molina ME, Corral-Terrazas M, Apezteguía MA, Carmona-Sawasky J, Levario-Carrillo M.

Relationship between maternal and neonatal iron stores.

Salud Pública Mex 2001;43:402-407.

The English version of this paper is available at: <http://www.insp.mx/salud/index.html>

Resumen

Objetivo. Determinar la relación de los valores hematológicos maternos y neonatales en casos de reservas maternas de hierro bajas, moderadas y normales. **Material y métodos.** Diseño transversal en el que se incluyó a 163 mujeres embarazadas y sus neonatos de término, derechohabientes del Hospital de Ginecología y Obstetricia número 15 del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) en Chihuahua, Chih., México. Se analizaron antecedentes maternos. Se determinaron niveles de hemoglobina, hematocrito y ferritina sérica en muestras maternas y de cordón umbilical. Se definieron reservas de hierro maternas de acuerdo a ferritina ($\mu\text{g/l}$): bajas ≤ 11.9 , moderadas de 12 a 20 y normales ≥ 20.1 . Se utilizó la prueba de Kruskal Wallis para establecer diferencias entre grupos, ji cuadrada para diferencia de proporciones y r de Pearson para establecer la relación entre reservas de hierro maternas y del recién nacido. **Resultados.** Se determinó una débil correlación entre la ferritina materna y neonatal $r=0.14$ ($p=0.07$). Las medias geométricas de ferritina neonatal respecto a las reservas maternas bajas, moderadas y normales fue de 4.77, 4.85 y 5.02, respectivamente ($p=0.12$). Las reservas de hie-

Abstract

Objective. To establish the relationship of normal, low, and moderate blood iron values in mothers and their newborns. **Material and Methods.** A cross-sectional study was conducted among 163 pregnant women and their newborns, users of Hospital de Ginecología y Obstetricia número 15, Instituto Mexicano del Seguro Social, from Chihuahua, Mexico. The mothers' clinical histories were collected and analyzed; hemoglobin, hematocrit, and ferritin serum levels were measured in maternal and umbilical cord samples. Iron maternal stores were determined by ferritin ($\mu\text{g/l}$) values as follows: low: ≤ 11 ; moderate: 12-20; and normal: ≥ 20.1 . The Kruskal-Wallis test was used to establish differences among group; the chi-squared test to determine differences of proportions; and Pearson's correlation coefficient for assessing the association between maternal and newborn iron stores. **Results.** A weak correlation between maternal and neonatal ferritin was found ($r=0.14$, $p=0.07$). Geometric means of neonatal ferritin for low, moderate, and normal maternal iron stores were 4.77, 4.85, and 5.02 respectively ($p=0.12$). The maternal iron stores changed after iron supplementation ($p=0.01$). **Conclusions.** Iron stores in moth-

Proyecto financiado por la Coordinación de Investigación Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social. Número de proyecto: FP – 0038/ 807.

- (1) Laboratorio de Análisis Clínicos de la Unidad de Medicina Familiar Número 44 del Instituto Mexicano del Seguro Social, Chihuahua, México.
- (2) Unidad de Investigación Médica en Epidemiología Clínica, Hospital de Ginecología y Obstetricia No. 15, Instituto Mexicano del Seguro Social, Chihuahua, México.
- (3) Laboratorio de Análisis Clínicos de la Clínica del Parque, Chihuahua, Chih., México.
- (4) Estudiante de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Chihuahua, México.

Fecha de recibido: 9 de agosto de 2000 • Fecha de aprobado: 13 de marzo de 2001

Solicitud de sobretiros: Q. B. P. María Eugenia Vásquez Molina. Laboratorio de Análisis Clínicos de la Unidad de Medicina Familiar 44 del Instituto Mexicano del Seguro Social. Avenida Tecnológico y C. Pino S /N colonia Granjas Chihuahua, 31160 Chihuahua, México.
 Correo Electrónico: eugenia@megalink.net.mx.

ro maternas se modificaron con el suplemento de hierro ($p=0.01$). **Conclusiones.** Las reservas de hierro en el recién nacido están en estrecha relación con las maternas. Las mujeres que toman suplementos con hierro durante la gestación tienen reservas mayores al final del embarazo. El texto completo en inglés de este artículo está disponible en: <http://www.insp.mx/salud/index.html>

Palabras clave: reservas de hierro; ferritina; embarazo; recién nacido; México

ers and their newborns are closely related. Women who take iron supplements during pregnancy have significantly higher iron stores at the end of pregnancy. The English version of this paper is available at: <http://www.insp.mx/salud/index.html>

Key words: iron status; ferritin; pregnancy newborn; Mexico

La anemia por deficiencia de hierro es uno de los problemas nutricios de mayor magnitud en el mundo.¹⁻³ Se estima que alrededor de 2 000 millones de personas sufren esta deficiencia y que más de la mitad está anémica; la prevalencia de anemia entre las mujeres embarazadas, los infantes y los menores de dos años de edad en los países en desarrollo supera el 50%. La prevalencia de anemia por deficiencia de hierro en México, en mujeres embarazadas, es 18%.⁴ En maternas con anemia se han documentado consecuencias adversas inmediatas, como el retardo en el crecimiento intrauterino y cambios placentarios.⁵⁻⁸ Existe controversia, para establecer los valores críticos de la deficiencia de hierro materna, que generan cambios en la reserva de hierro del recién nacido, y en cómo se afectan a largo plazo el crecimiento y el desarrollo del niño.⁹⁻¹² En estudios que han relacionado el efecto de las reservas de hierro maternas sobre las reservas de hierro neonatales se muestra una alteración en ferritina, volumen globular medio (VCM) y hemoglobina corpuscular media (HCM)¹³⁻¹⁴ cuando las reservas maternas son bajas. Por el contrario, se informa de ciertas investigaciones donde las reservas de hierro del recién nacido no se ven afectadas, aun cuando la condición materna no es adecuada.¹⁵⁻¹⁶

La determinación de ferritina en suero es empleada como una prueba accesible en la evaluación de la reserva de hierro corporal,¹⁷⁻¹⁹ aunque la cuantificación de receptores de transferrina es la medida que refleja de una mejor forma el estado funcional del hierro.²⁰ Las reservas de hierro se han clasificado con base en los niveles de ferritina como bajas, moderadas y normales.¹³⁻²¹ La información sobre las alteraciones en los neonatos, cuando estas reservas son moderadas, es escasa.

Los objetivos del presente estudio son comparar los valores hematológicos de recién nacidos, hijos de madres con reservas bajas, moderadas y normales de hierro, y determinar la influencia de la suplementación con éste durante la gestación, en sus reservas maternas y neonatales.

Material y métodos

En el Hospital de Ginecología y Obstetricia No. 15 del Instituto Mexicano del Seguro Social, en Chihuahua, México, se diseñó un estudio transversal en el que se incluyeron 163 mujeres con diagnóstico de embarazo de 37 semanas o más, en trabajo de parto. El periodo de estudio fue de marzo de 1999 a marzo de 2000. El proyecto fue aprobado por el comité de ética. Al ingreso de la paciente a la sala de trabajo de parto, se realizó una entrevista para determinar las características generales, antecedente de tabaquismo durante la gestación, el peso pregestacional, la estatura y el índice de masa corporal (IMC) pregestacional, el cual se estratificó en bajo peso, pacientes con IMC menor a 19.8 kg/m², 19.8-26 kg/m² peso normal, 26.1-29 kg/m² sobrepeso y mayores a 29 kg/m², pacientes con obesidad. Se realizó un interrogatorio sobre los antecedentes obstétricos y la ingestión de sales ferrosas durante la gestación y se revisó el expediente clínico. A cada paciente se le explicó el objetivo del estudio, se le solicitó consentimiento informado por escrito y se le tomó una muestra de sangre venosa. Fueron excluidas las pacientes con alguna enfermedad como diabetes mellitus, preeclampsia, eclampsia, o aquellas con antecedente de transfusión sanguínea. Se consideró suplementación con hierro adecuada a la ingestión de sales ferrosas por un periodo igual o mayor a tres meses durante el periodo de gestación.

El pinzamiento del cordón umbilical se realizó entre 15 y 20 segundos después del parto; al momento del alumbramiento se tomó la muestra de sangre de la vena umbilical. Las muestras fueron procesadas de acuerdo a las siguientes técnicas: la hemoglobina, por la técnica de la cianometahemoglobina, y el hematocrito, en tubo capilar y centrifugado durante cinco minutos.

La ferritina se determinó en suero por inmunoensayo, en el que se utiliza tecnología quimioluminométrica directa con reactivos de *chiron diagnostics*, con un coeficiente de variación intraensayo de 2.73%.

Las determinaciones se realizaron en un aparato ACS: 180, estandarizado respecto al material de referencia de la Organización Mundial de la salud (OMS).

Se definieron reservas de hierro maternas como bajas, con valores de ferritina $\leq 11.9 \mu\text{g/l}$,^{14,21} moderadas entre 12 y $20^{13} \mu\text{g/l}$ y normales, con $\geq 20.1 \mu\text{g/l}$.¹³ Para identificar el efecto del suplemento con hierro durante la gestación, sobre las reservas maternas y neonatales, se consideraron con reservas bajas a aquellas mujeres con ferritina sérica $\leq 11.9 \mu\text{g/l}$, y con reservas suficientes a aquellas con niveles $\geq 12 \mu\text{g/l}$.

Se realizó un análisis exploratorio y univariado para cada una de las variables. Con el fin de establecer las diferencias entre los grupos conformados de acuerdo a las reservas de hierro, para un factor se utilizó la prueba de Kruskal Wallis por tratarse de tres grupos independientes, con variable dependiente, sin distribución normal en las variables cuantitativas. Con la prueba de ji cuadrada se determinó la diferencia de proporciones en las variables categóricas. Se realizó la transformación logarítmica de la ferritina y se utilizó la *r* de Pearson para establecer la relación entre las reservas de hierro maternas y las del recién nacido. La influencia del tratamiento con suplemento de sales ferrosas, en las reservas de hierro de la madre y del neonato, se exploró con la *t* de Student. Para la significancia se tomó el valor de $p < 0.05$.

Resultados

Las características clínicas y demográficas del grupo estudiado, respecto a las reservas de hierro, se observan en el cuadro I, donde se muestra que los grupos fueron similares. De las 163 pacientes del estudio fue necesario excluir a siete debido a que no fue posible procesar la muestra para ferritina sérica, por presencia de hemólisis en el suero; el análisis final está basado en $n = 156$. El 94% acudió a su control prenatal. De acuerdo al número de embarazos 46% fueron primigestas, 44% de 2-3 gestas y 10% con cuatro o más gestas. El 8% de las pacientes fumó durante el embarazo. El 76% tomó suplemento con hierro durante la gestación. De acuerdo a las reservas maternas se encontró que 49% cursó con bajas reservas, 24% con moderadas y 27% con reservas normales. La correlación de los valores hematológicos entre la madre y el recién nacido se presenta en el cuadro II. Los valores hematológicos del neonato respecto a las reservas de hierro maternas se muestran en el cuadro III; al efectuar la regresión lineal para la ferritina neonatal de acuerdo a las reservas maternas se obtuvieron los siguientes datos: los hijos de mujeres con bajas reservas de hierro cursaron con una ferritina sérica al nacimiento de 4.77 ± 0.62

Cuadro I
CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS DE LAS MADRES DE ACUERDO A SUS RESERVAS DE HIERRO. INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL, CHIHUAHUA, MÉXICO, 1999-2000

Variable <i>n</i> = 76	Reservas de hierro maternas			<i>p</i>
	Bajas* <i>n</i> = 38	Moderadas* <i>n</i> = 42	Normales*	
Edad (años)	24 ± 5	24 ± 5	25 ± 5	0.66
Peso (Kg)	60 ± 11	61 ± 12	59 ± 11	0.65
Talla (cm)	160 ± 7	162 ± 5	161 ± 5	0.25
Semanas de gestación	39 ± 1	39 ± 1	39 ± 1	0.55
Intervalo intergenésico (meses) [†]	51 ± 37	68 ± 32	54 ± 36	0.1
IMC (kg/m ²) [§]				0.87
≤ 19.7	16 (22%)	5 (3%)	9 (22%)	
19.8-26	40 (55%)	25 (66%)	24 (59%)	
26.1-29	7 (10%)	4 (11%)	5 (12%)	
≥ 29.1	10 (14%)	4 (11%)	3 (7%)	

* Promedio ± desviación estándar

[†] Se excluyen pacientes primigestas para este análisis

[§] Índice de masa corporal pregestacional, se muestra la *n* y la proporción para cada categoría

Cuadro II
CORRELACIÓN DE LOS VALORES HEMATOLÓGICOS MATERNOS Y NEONATALES. INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL, CHIHUAHUA, MÉXICO, 1999-2000

Variable	Madre*	Recién nacido*	<i>r</i> [†]	<i>p</i>
Hemoglobina (g/l)	120 ± 10	150 ± 10	0.11	0.13
Hematocrito (%)	39 ± 3	50 ± 5	0.09	0.22
Ferritina ($\mu\text{g/l}$) [§]	2.6 ± .69	4.86 ± .62	0.14	0.07

* Promedio ± desviación estándar

[†] Coeficiente de correlación de Pearson

[§] Media geométrica

$\mu\text{g/l}$ ($\beta = -29$ $p = 0.06$), los de mujeres con reservas moderadas $4.85 \pm 0.73 \mu\text{g/l}$ ($\beta = -10$ $p = 0.57$), y aquellos recién nacidos de mujeres con reservas adecuadas de hierro $5.02 \pm 0.5 \mu\text{g/l}$.

No se encontraron diferencias en los niveles de ferritina sérica al nacimiento por género en recién nacidos femeninos ($n = 76$); la media geométrica fue de $4.88 \pm 0.67 \mu\text{g/l}$ y en recién nacidos masculinos ($n = 80$) de $4.84 \pm 0.58 \mu\text{g/l}$ ($p = 0.68$).

El efecto de las sales ferrosas sobre las reservas maternas y del neonato se observa en la figura 1, don-

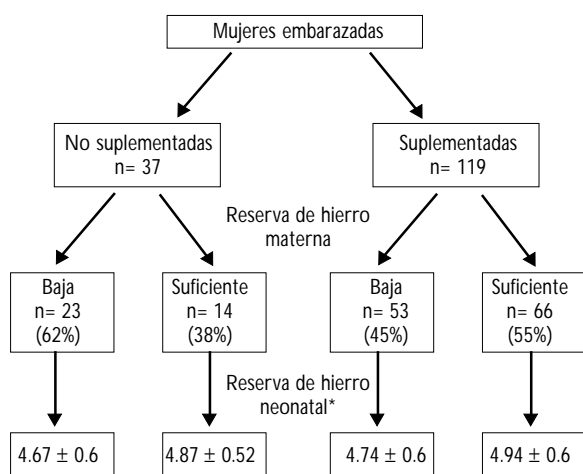
Cuadro III
VALORES HEMATOLÓGICOS NEONATALES DE ACUERDO
A LAS RESERVAS DE HIERRO MATERNAS.
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL,
CHIHUAHUA, MÉXICO, 1999-2000

Variable neonatal	Reservas de hierro maternas			p
	Bajas*	Moderadas*	Normales*	
Hemoglobina (g/l)	150 ± 10	150 ± 10	150 ± 10	0.85
Hematocrito (%)	50 ± 5	50 ± 6	49 ± 4	0.11
Ferritina (µg/l) [†]	4.77 ± .62	4.85 ± .73	5.02 ± .50	0.12

* Promedio ± desviación estándar

† Niveles de ferritina en escala logarítmica

de el efecto positivo de la suplementación fue sobre los valores hematológicos maternos. Las mujeres que recibieron suplemento con hierro cursaron con niveles séricos de ferritina de 2.67 ± 0.71 , mientras que en aquellas sin suplemento los niveles de ferritina fueron 2.37 ± 0.57 ($p=0.02$). La hemoglobina en el primer grupo fue de 12.1 ± 1 , y en el segundo de 11.5 ± 1 ($p < 0.01$). En el neonato la diferencia en los valores séricos de ferritina no fue significativa ($p=0.67$).



* Niveles de ferritina: media geométrica ± desviación estándar, unidades µg/l

FIGURA 1. RESERVAS DE HIERRO MATERNAS Y NEONATALES DE ACUERDO A LA INGESTIÓN DE SALES FERROSAS DURANTE LA GESTACIÓN. INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL, CHIHUAHUA, MÉXICO, 1999-2000

Discusión

En este estudio se encontró deficiencia de hierro en 51% de las mujeres embarazadas; de ellas, 27% corresponde a reservas de hierro bajas y 24% a reservas moderadas. Estos resultados son similares a los referidos para países en desarrollo,³⁻⁵ y mayores para países desarrollados.³⁻⁷ La correlación de los valores de hemoglobina y hematocrito maternos y neonatales no fue significativa, lo cual apoya lo informado en otros trabajos,¹⁵ ya que estos valores no se alteran hasta que las reservas de hierro están depletadas.

Una débil correlación entre los niveles de ferritina sérica materna y neonatal ($r=0.14$) fue determinada y este resultado es similar a lo informado por otros autores:²²⁻²⁴ Nemet y colaboradores²² refieren una $r=0.15$ en una muestra de 218 binomios madre y recién nacido. En el estudio de Rusia y colaboradores,²³ con una prevalencia de anemia por deficiencia de hierro de 34%, se halló una $r=0.40$ ($p < 0.01$).

En México, Baptista y colaboradores¹³ han determinado una diferencia significativa en la ferritina de neonatos cuyas madres cursaron con niveles de ferritina sérica < 10 µg/l, con respecto a los recién nacidos de mujeres con cifras mayores, demostrando el efecto desfavorable sobre la reserva fetal de hierro en hijos de mujeres con ferropenia extrema.

En este estudio los niveles de ferritina sérica en neonatos no mostraron una diferencia con significancia estadística, aunque se puede apreciar una tendencia a incrementarse la ferritina neonatal con mayores niveles de ferritina materna.

En otros trabajos,^{15,25} la relación entre las reservas de hierro maternas y neonatales no han mostrado una asociación.

Lao y colaboradores,¹⁵ en un estudio de cohorte con una $n=96$, informan una $r=0.10$, sugiriendo que el feto toma hierro de la madre independientemente de la reserva materna; sin embargo, las pacientes incluidas fueron evaluadas antes de la 20ª semana de gestación y el 100% recibió suplementos con hierro, lo cual pudiera influir en que los niveles de ferritina maternas no presentaran diferencias marcadas al final de la gestación, y así no podrían establecerse estratos de pacientes con bajos, moderados o adecuados niveles de ferritina en este periodo.

Los niveles de ferritina sérica no fueron diferentes en neonatos de acuerdo al género, como lo informado por Tamura y colaboradores,²⁶ quienes refieren mayores niveles de ferritina en recién nacidas. Los resultados son similares a los de Widemann y Jonetz-Mentzel; estos autores, al establecer valores de referencia, sólo encuentran diferencias en género en el grupo de 16 a

18 años, hallando así niveles de ferritina mayores en varones.²⁷

La suplementación con sales ferrosas se reflejó tanto en las reservas de hierro maternas como en la hemoglobina; en los recién nacidos se observó que los valores de ferritina fueron mayores en hijos de madres suplementadas con sales ferrosas, aunque la diferencia no fue significativa. Resultados similares fueron observados por Preziosi y colaboradores,¹⁴ quienes dieron seguimiento a niños, desde recién nacidos hasta los seis meses de edad, repartidos en dos grupos: uno, donde la madre e hijo fueron suplementados, y otro donde ninguno recibió suplementación. En los neonatos hijos de madres tratadas con suplemento de hierro se observó una mayor proporción de reservas al nacimiento, aunque no fue significativa; posteriormente, a los tres meses de edad, el consumo de sales ferrosas modificó significativamente las reservas de hierro en estos niños.

Resultados adversos en la salud perinatal también se presentan cuando los niveles de ferritina materna se encuentran elevados.²⁸⁻²⁹ En el estudio de Goldenberg y colaboradores¹⁷ se informó una razón de momios de 2.7 para parto pretérmino y 2.9 para bajo peso al nacer, en mujeres con niveles de ferritina sérica elevados.

Entre las limitaciones de este estudio se considera el hecho de que no se hizo la diferenciación con otras causas de anemia, al no determinar ácido fólico y vitamina B12. Por otro lado, el diseño sólo permite hablar de la correlación entre las reservas maternas y neonatales al final de la gestación.

En conclusión, estos resultados sugieren que las reservas de hierro de los recién nacidos se encuentran estrechamente relacionadas con las reservas de hierro maternas, y una evaluación de las reservas maternas de hierro al inicio de la gestación permitiría, por las implicaciones de esta condición, determinar a quién suministrar suplementos con hierro y contar con más probabilidades de disminuir los efectos adversos de la deficiencia de este metal en el recién nacido durante el desarrollo embrionario y fetal, así como una asociación con un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares en la vida adulta.³⁰⁻³¹

Agradecimientos

Agradecemos el apoyo en el desarrollo de este trabajo al personal de Ginecología y Obstetricia No. 15 del Instituto Mexicano del Seguro Social en Chihuahua, Chihuahua, México.

Referencias

1. Mejía-Domínguez AM. Anemia en niños: Etiopatogenia y clasificación. Anemia por deficiencia de hierro. *Bol Med Hosp Infant Mex* 1997;54:209-213.
2. Shine JW. Microcytic anemia. *Am Fam Physician* 1997;55:2455-2462.
3. Freire WB. La anemia por deficiencia de hierro: estrategias de la OPS/OMS para combatirla. *Salud Publica Mex* 1998;40:199-205.
4. Martínez H, González-Cossío T, Flores M, Rivera-Dommarco J. Anemia en mujeres de edad reproductiva. Resultados de una encuesta probabilística nacional. *Salud Publica Mex* 1995;37:108-119.
5. Sarin AR. Severe anemia of pregnancy, recent experience. *Int J Obstet Gynecol* 1995;50 (Suppl 2):S45-S49.
6. Olivares M, Llaguno S, Marín V, Hertrampf E, Mena P, Milad M. Iron status in low-birth-weight infants, small and appropriate for gestational age a follow-up study. *Acta Paediatr* 1992;81:824-828.
7. Sholl TO, Hediger ML, Fischer RL, Shearer JW. Anemia vs. Iron deficiency: Increased risk of preterm delivery in a prospective study. *Am J Clin Nutr* 1992;55:982-988.
8. Reshnikova OS, Burton GJ, Teleshova OV. Placental histomorphometry and morphometric diffusing capacity of the villous membrane in pregnancies complicated by maternal iron-deficiency anemia. *Am J Obstet Gynecol* 1995;173:724-727.
9. Chávez A, Martínez H, Guarneros N, Allen L, Pelton G. Nutrición y desarrollo psicomotor durante el primer semestre de vida. *Salud Publica Mex* 1998;40:111-118.
10. Baptista-González HA, Rosenfeld-Mann F, Ramirez-Maya A, Peñuela-Olaya A. Cambios en los valores de hemoglobina y reserva de hierro en los primeros dos meses de vida. *Bol Med Hosp Infant Mex* 1999;56:375-380.
11. Bello-González A. Deficiencia de hierro: repercusión en el desarrollo encefálico y en el sistema inmunológico. *Rev Mex Pue Ped* 1997;5:91-94.
12. Inder TE, Clemett RS, Austin NC, Graham P, Darlow BA. High iron status in very low birth weight infants is associated with an increased risk of retinopathy of prematurity. *J Pediatr* 1997;131:541-544.
13. Baptista-González HA, Rosenfeld-Mann F, Mejía-López MD, Peñuela-Olaya MA, Ruiz-Mares LO. Evaluación de la reserva materno fetal de hierro en embarazadas a término. *Bol Med Hosp Infant Mex* 1998;55:125-129.
14. Preziosi P, Prual A, Galan P, Dauoda H, Boureima H, Hercberg S. Effect of iron supplementation on the iron status of pregnant women: consequences for newborns. *Am J Clin Nutr* 1997;66:1178-1182.
15. Lao TT, Loong EPL, Chin RKH, Lam CWK, Lam YM. Relationship between newborn and maternal iron status and haematological indices. *Biol Neonate* 1991;60:303-307.
16. Whittaker PG, Macphail S, Lind T. Serial hematologic changes and pregnancy outcome. *Obstetrics & Gynecology* 1996;88:33-39.
17. Goldenberg RL, Tamura T, Dubard M, Kelley E, Johnston BS, Copper RL et al. Plasma ferritin and pregnancy outcome. *Am J Obstet Gynecol* 1996;175:1356-1359.
18. Dézier JF, Vernet M. Détermination de la ferritine sérique. Intéret et limites. *Presse Med* 1992;21:1283-1286.
19. Kar-Fai T, Lao TT. Hemoglobin and red cell indices correlated with serum ferritin concentration in late pregnancy. *Obstetrics & Gynecology* 1999;93:427-431.
20. Rusia U, Flowers C, Madan N, Agarwal N, Sood SK, Sikka M. Serum transferrin receptor levels in the evaluation of iron deficiency in the neonate. *Acta Paediatr Jpn* 1996;38:455-459.
21. Baptista-González HA, Peñuela-Olaya MA, Negrete-Valenzuela F, Vela J. Utilidad de los índices eritrocitarios en el estudio de la reserva de hierro del lactante menor. *Bol Med Hosp Infant Mex* 1993;50:639-644.

22. Nemet K, Andrassy K, Bognar K, Czappan P, Stuber A, Simonovits I. Relationship between maternal and infant iron stores: 1 full term infants. *Haematologia (Budap)* 1986;19:197-205.
23. Rusia U, Madan N, Agarwal N, Sikka M, Sood SK. Effect of maternal iron deficiency anaemia on foetal outcome. *Indian J Pathol Microbiol* 1995;38:273-279.
24. MacPhail AP, Charlton RW, Bothwell TH, Torrance JD. The relationship between maternal and infant iron status. *Scan J Haematol* 1980;25:141-150.
25. Pavelka R, Kofler E, Linkesch W, Pollak A. Serum ferritin in pregnancy at term and newborn. *Pediatr Padol* 1981;16:443-450.
26. Tamura T, Hou J, Goldenberg RL, Johnston KE, Cliver SP. Gender difference in cord serum ferritin concentrations. *Biol Neonate* 1999;75:343-349.
27. Wiedemann G, Jonetz-Mentzel L. Establishment of reference ranges for ferritin in neonates, infants, children and adolescents. *Eur J Clin Chem Biochem* 1993;31:453-457.
28. Lao TT, Tam KF, Chan LY. Third trimester iron status and pregnancy outcome in non – anaemic women; pregnancy unfavorably affected by maternal iron excess. *Human Reproduction* 2000;15:1843-1848.
29. Fellman V, Rapola J, Pihko H, Varilio T, Raivio KO. Iron-overload disease in infants involving fetal growth retardation, lactic acidosis, liver haemosiderosis, and aminoaciduria. *Lancet* 1998;351:490-493.
30. Barker DPJ, Gluckman PD, Godfrey KM, Harding JE, Owens JA, Robinson JS. Fetal nutrition and cardiovascular disease in adult life. *Lancet* 1993;34:938-941.
31. Thame M, Osmond C, Wilks RJ, Bennett FI, McFarlane-Anderson N, Forrester TE. Blood Pressure is Related to Placental Volume and Birth Weight. *Hypertension* 2000;35:662-667.