

【原著論文】

孕婦鐵營養狀況調查

蕭寧馨¹ 洪正修²

¹國立臺灣大學農業化學系

²臺北榮民總醫院婦產科

(收到日期：3/1/1989；接受日期：3/30/1989)

摘要

對48位孕婦採血，分析其血紅素值，血清鐵，TIBC和鐵蛋白濃度，輸鐵蛋白飽和度，紅血球紫質值，FEP：Hb 比值等，以探討孕婦的鐵營養狀況。孕婦平均年齡 28.7 ± 4.3 歲，懷孕週數 6.7~42 週。比較懷孕前、中、後期三組之差異可見，在懷孕中期組，血紅素值，血清鐵濃度，輸鐵蛋白飽和度和血清鐵蛋白濃度均顯著降低，其中血清鐵，輸鐵蛋白飽和度和血清鐵蛋白分別僅及前期組之79%、72%和31%；懷孕後期組輸鐵蛋白飽和度僅及前期組之54%，鐵蛋白則僅及25%，更有 TIBC 之顯著上升。鐵營養指標顯示本調查之孕婦血紅素值低於 11g/dl 者佔33%，血鐵蛋白濃度低於 10ng/ml 者佔38%，輸鐵蛋白飽和度低於20%者佔35%，估計缺鐵之比例可能高達30%，以懷孕中、後期最爲嚴重，體內鐵儲存量顯著減少。

前言

食物中的鐵由於生體可用率偏低，一般估計混合飲食之鐵吸收率只有10%⁽¹⁾。當攝取不足或需要量與流失量增多時均足以導致缺鐵。懷孕時期由於孕婦之血液量增加，造血作用增強，加上胎兒的需求，對鐵的需要量大幅增加，估計約需要800mg方能滿足孕產的需要⁽²⁾。一般婦女在懷孕前由於熱量攝取約2000大卡，所獲鐵質約 6mg/1000kcal，加上生理週期的血液流失，體內鐵儲存量通常偏低⁽³⁾，本省婦女缺鐵比例可能高達30%⁽⁴⁾。雖然孕婦的熱量攝取增多⁽⁵⁾，沒有經血的流失，而且鐵吸收率也升高到 20~30%^(6,7)，但面臨懷孕中、後期龐大的鐵需求則仍有不敷之虞。本研究即針對孕婦採血，進行血液生化檢驗，以探討不同懷孕期孕婦的鐵營養指標⁽⁸⁾，諸如血紅素值(Hb)，血清鐵濃度，TIBC (Total Iron Binding Capacity)，輸鐵蛋白飽和度 (Transferrin saturation)，紅血球紫質值 (FEP, Free Erythrocyte Protoporphyrin)，FEP：Hb 比值，血清鐵蛋白濃度等的差異。

材料與方法

本調查執行於民國77年2月至5月。以臺北榮民總醫院婦產科門診之孕婦經徵詢其同意後共48位為對象，平均年齡 28.7 ± 4.3 歲（21~42歲），懷孕期為6.7~42週，接受調查時健康狀況良好，無任何不正常之癥狀。

以不含抗凝血劑之真空採血管 (Vacutainer) 取得全血，分離血清供血清鐵，TIBC 和血清鐵蛋白之定量分析；另以含肝素之真空採血管取得全血供血紅素和 FEP 分析。

血紅素分析採 Cyanomethemoglobin 法⁽⁹⁾。血清鐵與 TIBC 的分析採 ICSH 的方法^(10,11)。FEP 分析採 Piomelli 法⁽¹²⁾。血清鐵蛋白分析採 IMRA 法 (MAGIC FER, Ciba-Corning)。輸鐵蛋白飽和度 (%) 以血清鐵和 TIBC 之比值計算而得。體內鐵儲存量之估計依血清鐵蛋白濃度， 1ng/ml 約相當於 10mg 鐵儲存量⁽¹³⁾。使用之儀器有分光光譜儀 (Hitachi U-3400)，螢光光譜儀 (Perkin Elmer LS-5)，伽瑪計數器 (LKB Wallac 1282 Compugamma)。

懷孕各期鐵營養指標之差異性以 Student's t-test 檢定，各指標之相關性以皮爾遜相關分析 (Pearson Correlation) 檢定。統計分析均採用 SAS 套裝軟體。

結 果

將懷孕期劃分為前、中、後三期 (Trimesters)，屬於第一期之孕婦有10位，平均年齡 29 ± 6 歲；第二期14位，平均年齡 27 ± 6 歲；第三期24位，平均年齡 29 ± 6 歲。各期之鐵營養指標列於表一。

血紅素值在懷孕前期組為 $14.1 \pm 3.0\text{g/dl}$ ，中、後期組均較低，分別為 $11.4 \pm 2.4\text{g/dl}$ 和 $11.9 \pm 2.0\text{g/dl}$ ；以 11g/dl 為貧血鑑定標準，貧血者比例為 33%，其中前期組有 10%，中期組有 43%，後期組有 38%。血清鐵濃度在前期組為 $145 \pm 44 \mu\text{g/dl}$ ，中、後期組較低，分別為 $115 \pm 41 \mu\text{g/dl}$ 和 $105 \pm 46 \mu\text{g/dl}$ 。TIBC 在前期組為 $376 \pm 101 \mu\text{g/dl}$ ，中期組 $396 \pm 99 \mu\text{g/dl}$ 稍高，但此差異並不顯著；後期組則顯著增加為 $479 \pm 90 \mu\text{g/dl}$ 。輸鐵蛋白飽和度在前期組為 $39 \pm 9\%$ ，中、後期組均較低，分別為 $28 \pm 16\%$ 與 $21 \pm 10\%$ ；低於 20% 者之比例為 36%，其中後期組有 50%，中期組有 36%，前期組則無。紅血球紫質值在前、中、後期三組分別是 $13.0 \pm 3.2 \mu\text{g/dl}$ ， $14.3 \pm 3.9 \mu\text{g/dl}$ ， $14.7 \pm 3.1 \mu\text{g/dl}$ ，雖然在孕期較長之組略有上升之趨勢，但其間之差異並不顯著。FEP : Hb 比值在前期組為 $0.98 \pm 0.37 \mu\text{g/dl}$ ，中、後期組分別為 $1.28 \pm 0.38 \mu\text{g/g}$ 和 $1.28 \pm 0.36 \mu\text{g/g}$ ；在懷孕中、後期組中各有一位孕婦此比值大於 $2.0 \mu\text{g/g}$ ，其對應之血清鐵蛋白濃度皆低於 10ng/ml 。血清鐵蛋白濃度在前期組為 $64 \pm 35\text{ng/ml}$ ，中、後期組分別為 $20 \pm 17\text{ng/ml}$ 和 $16 \pm 16\text{ng/ml}$ ；其值低於 10ng/ml 者之比例為 38%，其中後期組有 58%，中期組有 29%，前期組則無。估計鐵平均儲存量在前期組約為 520mg ，中期組約為 97mg ，後期組約為 73mg 。統計分析顯示，血紅素值，血清鐵濃度，輸鐵蛋白飽和度，血清鐵蛋白濃度等四項在懷孕中、後期兩組間均無顯著的差異，但中、後期兩組與前期組之間則均呈顯著的差異；FEP : Hb 比值則三組間無

顯著差異。

綜合以上鐵營養指標之結果可知，血紅素值、血清鐵濃度、輸鐵蛋白飽和度和血清鐵蛋白濃度在懷孕中期組已經顯著下降，其中血清鐵濃度、輸鐵蛋白飽和度和血清鐵蛋白濃度分別僅及前期組的79%、72%和31%，差異幅度高達 $\frac{1}{6}$ 至 $\frac{2}{3}$ ；此下降現象在懷孕後期組更為明顯，其輸鐵蛋白飽和度僅及前期組之54%，血清鐵蛋白濃度則僅及25%，更有 TIBC 之顯著上升。這些鐵營養指標之變化均反映懷孕中、後期的孕婦對鐵的利用大增，其體內鐵儲存量明顯降低，甚至耗盡，缺鐵之比例可能高達30%以上。

相關性分析結果列於表二。具正相關性者由強而弱依序為血清鐵與鐵蛋白濃度，FEP 與 FEP:Hb 比值，血清鐵濃度與輸鐵蛋白飽和度，輸鐵蛋白飽和度與血清鐵蛋白濃度，血紅素與輸鐵蛋白飽和度，血紅素與血清鐵蛋白濃度；具負相關者依序為血紅素與 FEP:Hb 比值，TIBC 與輸鐵蛋白飽和度。由以上結果可知孕婦血紅素值下降與鐵營養狀況有密切的關係。

表一 懷孕三期中孕婦的鐵營養指標

Table 1. Biological indices of iron status in trimesters of pregnant women^a

Indices of iron status	Gestational stages		
	1st trimester	2nd trimester	3rd trimester
No. of Subjects	10	14	24
Age (Yr)	29±6	27±6	29±6
Hemoglobin (g/dl)	14.1±3.0 ^{d°}	11.4±2.4 ^d	11.9±2.0 [°]
<11g/dl (%)	10	43	38
Serum Fe (μg/dl)	145±44 ^{d°}	115±41 ^d	105±46 [°]
TIBC ^b (μg/dl)	376±101 ^d	396±99 [°]	479±90 ^{d°}
Transferrin saturation (%)	39±9 ^{d°}	28±16 ^d	21±10 [°]
<20% (%)	0	35.7	50
FEP ^c (μg/dl)	13.0±3.2	14.3±3.9	14.7±3.1
FEP: Hemoglobin (μg/dl)	0.98±0.37	1.28±0.38	1.28±0.36
>2μg/g (%)	0	7	4
Serum Ferritin (ng/ml)	64±35 ^{d°}	20±17 ^d	16±16 [°]
<10ng/ml (%)	0	29	58
Estimated storage Fe (mg)	522±353	97±155	73±136

a. Each value represents mean ± s. d. Values in each row followed by the same superscript are significantly different from each other by Student's t-test at p<0.05.

b TIBC: Total Iron Binding Capacity

c FEP: Free Erythrocyte Protoporphyrin



表二 懷孕期中各個鐵營養指標間之相關性分析

Table 2. Correlation coefficients of indices of iron status in pregnancy*

Indices	Hemo-globin	Serum iron	TIBC ^b	Transferrin saturation	FEP ^c	Serum ferritin	FEP: Hb ^d
Hemoglobin	1.00 (0.0000)	0.25 (0.0855)	-0.25 (0.0911)	0.41 (0.0042)	0.03 (0.8529)	0.28 (0.0500)	-0.61 (0.0001)
Serum iron		1.00 (0.0000)	0.18 (0.2133)	0.67 (0.0001)	-0.09 (0.5344)	0.72 (0.0001)	-0.23 (0.1161)
TIBC			1.00 0.0000	-0.42 0.0023	-0.01 0.9210	0.07 0.6471	0.14 0.3318
Transferrin saturation				1.00 (0.0000)	-0.04 (0.7782)	0.49 (0.0004)	-0.28 (0.0516)
FEP					1.00 (0.0000)	-0.21 (0.1470)	0.70 (0.0001)
Serum ferritin						1.00 (0.0000)	-0.28 (0.0555)

a Each set of values represents correlation coefficient and probability in parentheses.

b TIBC: Total Iron Binding Capacity.

c FEP: Free Erythrocyte Protoporphyrin

d Hb: Hemoglobin

討 論

據估計孕婦在懷孕中、後期對鐵的需求高達每天 5mg⁽¹⁴⁾，由於婦女一般鐵儲存量並不多，即使提高飲食攝取量也未必能滿足孕產之需求，故鐵營養狀況值得密切的注意。

由於懷孕中、後期血液體積大約增加30%，血漿體積增加約50%⁽¹⁵⁾，各項指標之變化必須考慮生理性的稀釋作用 (hemodilution)，但TIBC不降反升，顯示孕婦體內對鐵的需求明顯增加；而且鐵蛋白飽和度與血清鐵蛋白濃度下降之幅度亦超過稀釋作用所能解釋，故肯定懷孕期中鐵營養狀況的確發生變化。

鐵蛋白飽和度與血清鐵蛋白濃度所代表之生理意義不盡相同，前者反映體內各需鐵組織獲鐵供應之充裕程度，只要體內鐵儲存量未被耗盡，此飽和度未必下降^(8,13)；後者是體內鐵儲存量之優良指標^(8,13,16)。比較本調查中期組與後期組之變化，中期組鐵蛋白飽和度之下降很輕微，但鐵儲存量則減少了三分之二，至於後期組兩項指標更為偏低，此種現象與懷孕中、後期孕婦血液量增加和胎兒需求所導致體內鐵轉移 (Mobilization) 的生理狀況互相吻合⁽⁴⁾。

比較本調查之結果與同年齡未懷孕婦女之血清鐵蛋白濃度⁽⁴⁾，18~25歲組分別是46.1±31.4ng/ml與51.6±43.8ng/ml，26~35歲組分別是50.8±36.8ng/ml與71.4±57.0ng/ml，均以未懷孕婦女略高於孕婦，雖然統計意義並不顯著。此外，孕婦可能自懷孕中期開始體內鐵儲存量已有下降的趨勢而反映於各項鐵營養指標上。上述現象與挪威⁽¹⁷⁾，英，⁽¹⁸⁻²⁰⁾，

法⁽²¹⁾，荷⁽²²⁾，美⁽²³⁾諸國對孕婦調查的結果非常相似，可見在生活富裕之社會，孕婦之鐵營養狀況仍然不容忽視。為幫助孕婦維持體內之鐵儲存量，其他國家多建議給予孕婦適當之鐵補充劑，此種做法雖不足以提高血紅素值，却可使血清鐵蛋白濃度不致於持續下降，並可在產後儘快恢復回昇；Taylor 等報告未獲補充劑之孕婦在產後六個月其血清鐵蛋白濃度仍未能完全恢復⁽²⁰⁾。根據飲食調查⁽⁵⁾，我國孕婦營養素攝取不足之現象仍然存在，我國之營養素建議食取量表 (RDNA) 中亦建議給予孕婦適量之鐵補充劑⁽²⁴⁾。

孕婦血液中一些營養素指標低於非孕婦時常有詮釋上的困難，因為不易分辨生理稀釋作用與營養素缺乏現象。本研究屬於橫面式 (Crosssectional) 的調查，基於血液稀釋程度因人而異^(17,20)，仍無法完全排除其困擾。生產之後，血液體積將逐漸恢復，營養素指標也應逐漸恢復至孕前之水準，若仍呈低落則反映孕產之損耗，若能進行縱面式追蹤，探討整個孕產期及產後恢復之結果，則應可排除生理稀釋作用之影響，而更能評估孕產期之鐵的需求。我國產婦在產後有獨特的休養及進食方式，其鐵營養狀況可能獲得相當的改善，但確實恢復程度如何有待進一步之研討。

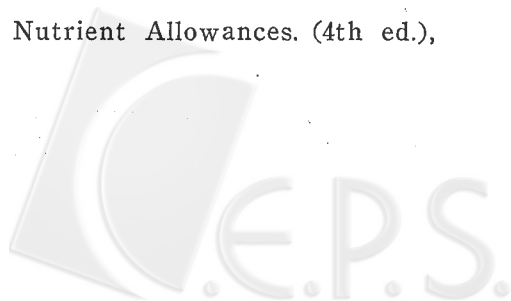
致 謝

本研究蒙行政院衛生署專題研究計畫 DOH77-51 經費補助，榮民總醫院門診檢驗室陳良雄先生及工作人員協助血液採樣，陽明醫學院生化學科姜安娜副教授及護理學系魏燕蘭副教授之協助，謹此敬表謝忱。

參 考 文 獻

1. Hebert, V.: Recommended dietary intakes (RDI) of iron in humans. *Am. J. Clin. Nutr.* 45:679-686 (1987)
2. Pitkin, R. M.: Assessment of nutritional status of mother, fetus and newborn. *Am. J. Clin. Nutr.* 34:658-668. (1981)
3. Finch, C. A. and Cook, J. D.: Iron deficiency. *Am. J. Clin. Nutr.* 39: 471-477 (1984)
4. Shaw, N.: Preliminary investigation of iron status of Chinese populations in Taiwan. Department of Health Report DOH 77-51 (1988)
5. 張素瓊：我國懷孕與哺乳婦女營養素攝取之探討，*中華營誌*13:138 (1988)
6. Apte, S. V. and Iyengar, L.: Absorption of dietary iron in pregnancy. *Am. J. Clin. Nutr.* 23:73-77 (1973)
7. Svanberg, B., Arvidsson, B., Norrby, A., Rybo, G. and Solvell, L.: Absorption of supplemental iron during pregnancy. A longitudinal study with repeated bone-marrow studies and absorption measurements. *Acta Obst. Gynaecol. Scand.* 48 suppl.: 87-108 (1975)
8. Cavill, I., Jacobs, A. and Worwood, M.: Diagnostic methods for iron status.

- Ann. Clin. Biochem. 23:168-171 (1986)
9. Oser, B. L.: Hawk's Physiological Chemistry. (14 ed.), p. 1096, McGraw-Hill, New York (1965)
 10. ICSH: Recommendations for measurement of serum iron in human blood. Br. J. Haematol. 38:291-294 (1978)
 11. ICSH: The measurement of total and unsaturated iron-binding capacity in serum. Br. J. Haematol. 38:281-290 (1978)
 12. Piomelli, S.: A micromethod for free erythrocyte protoporphyrin: the FEP test. J. Lab. Clin. Med. 81:932-940 (1973)
 13. Cook, J. D. and Finch, C. A.: Assessing iron status of a population. Am. J. Clin. Nutr. 32:2115-2119 (1979)
 14. The International Nutritional Anemia Consultative Group: Iron Deficiency in Women. pp. 7-8. The Nutrition Foundation. Washington D. C, U. S. A.(1982)
 15. Chesley, L. C.: Plasma and red cell volumes during pregnancy. Am. J. Obstet. Gynecol. 112:440-450 (1972)
 16. Cook, J. D. and Skikne, B. S.: Serum ferritin: a possible model for the assessment of nutrient stores. Am. J. Clin. Nutr. 35:1180-1185 (1982)
 17. Romslo, I., Haram, K., Sagen, N. and Augensen, K.: Iron requirement in normal pregnancy as assessed by serum ferritin, serum transferrin saturation and erythrocyte protoporphyrin determinations. Br. J. Obstet. Gynaecol. 90:101-107 (1983)
 18. Fenton, V., Cavill, I. and Fisher, J.: Iron stores in pregnancy. Br. J. Haematol. 37:145-149 (1977)
 19. Kelly, A. M.: Ferritin as an assessment of iron stores in normal pregnancy. Br. J. Obstet. Gynaecol. 84:434-438 (1977)
 20. Taylor, D. J., Mallen, C., McDougall, N. and Lind, T.: Effect of iron supplementation on serum ferritin levels during and after pregnancy. Br. J. Obstet. Gynaecol. 89:1011-1017 (1982)
 21. Hercberg, S., Bichon, L., Galan, P., Christides, J., Carroget, C. and Poiter de Courcy, G.: Iron and folacin status of pregnant women: relationships with dietary intakes. Nutr. Rep. Intl. 35:915-930 (1987)
 22. Van Eijk, H. G., Kroos, M. J., Hoogendoorn, G. A. and Wallenburg, H. C. S.: Serum ferritin and iron stores during pregnancy. Clin. Chim. Acta 83: 81-91 (1978)
 23. Greger, J. L., Gentry-Roberts, S. E., Lynds, J. C. and Voichicks, S. J.: Nutritional status in regard to iron and zinc during pregnancy and postpartum period. Nutr. Rep. Intl. 36:327-334 (1987)
 24. Department of Health: Recommended Daily Nutrient Allowances. (4th ed.), The Executive Yuan, R. O. C. (1987)



Iron Status in Pregnancy

Ning-Sing Shaw¹ and Jeng-Hsiu Hung²

¹Department of Agricultural Chemistry, National Taiwan University

²Department of Obstetrics and Gynecology, Veterans General Hospital Taipei

(Received on: 3/1/1989; Accepted on: 3/30/1989)

ABSTRACT

The iron status of 48 pregnant women was investigated. Biological indices examined included hemoglobin, serum iron, total iron binding capacity, (TIBC) transferrin saturation, serum ferritin, free erythrocyte protoporphyrin (FEP), and FEP: Hemoglobin ratio. In the second trimester group, lower value was observed in hemoglobin, serum iron, transferrin saturation and serum ferritin, among which the last three indices was only 79%, 73% and 31% respectively of those in the first trimester group. In the third trimester group, transferrin saturation and serum ferritin was only 55% and 25% respectively of those in the first trimester group. In addition, TIBC was significantly higher in the third trimester. All the indices of iron status studied in pregnancy indicated that iron store was severely depleted in the second and third trimesters. It is estimated that 33% of the subjects studied had hemoglobin lower than 11 g/dl, 38% had serum ferritin lower than 10 ng/ml, and 35% had transferrin saturation lower than 20%.

Key words: iron status, pregnancy, trimesters, serum ferritin, transferrin saturation

