

임신부, 수유부의 혈청 엽산과 철 수준에 관한 연구*

장남수 · 강명화** · 백희영** · 김익환***

조용욱**** · 박상철**** · 신영우****

호서대학교 식품영양학과

숙명여자대학교 식품영양학과**

유전공학연구소 생물화학공정실***

순천향대학교 의과대학 내과, 소아과, 산부인과****

Serum Folate and Iron Levels of Pregnant, Lactating, and Non-Pregnant, Non-Lactating Women

Chang, Namsoo · Kang, Myunghwa** · Paik, Hee Young** · Kim, Ik Hwan***

Cho, Yong Wook**** · Park, Sang Chul**** · Shin, Young Woo****

Department of Food and Nutrition, Hoseo University

*Department of Food and Nutrition, **Sookmyung Women's University*

*Biochemical Process Laboratory, ***Genetic Engineering Research Institute*

Department of Internal Medicine, Pediatrics, Obstetrics & Gynecology, Soonchunhyang

*University School of Medicine*****

ABSTRACT

Folate and iron nutrition was studied in a total of 122 pregnant, lactating, and non-pregnant, non-lactating Korean women. Serum folate levels were determined microbiologically using *Lactobacillus casei*(ATCC 7469), and serum iron levels were analyzed colorimetrically. The average folate values of pregnant and lactating women were 5.42ng/ml and 4.14ng/ml, which were significantly lower than that of the non-pregnant, non-lactating women(7.06ng/ml). More than 1/3 of the total subjects were found to have serum folate levels lower than 3ng/ml, at which folate nutrition status can be considered inadequate. Serum iron values of pregnant(96.9µg/dl) and lactating women(93.9µg/dl) were not significantly different from that of the non-pregnant, non-lactating women(97.1µg/dl). There were however, more iron-deficient subjects in the pregnant group(17%) and the lactating group(19%) than in the non-pregnant, non-lactating group(8%). A statistically significant positive correlation was shown between the levels of serum folate and iron in lactating women($r=0.9694$, $p<0.05$). The results of our study document that folate deficiency is a nutritional problem as prevalent as iron deficiency in Korean women.

채택일 : 1992년 10월 22일

*본 연구는 1991년도 문교부 지원 학술진흥재단의 지방대 육성연구비에 의하여 이루어진 연구의 일부임.

especially during pregnancy and lactation. For these women a routine folate and iron supplementation might be necessary.

KEY WORDS : serum folate · serum iron · pregnancy · lactation.

서 론

엽산은 임신부와 수유부에게 매우 중요한 영양소로 알려져 있으며 임신부와 수유부의 엽산결핍은 전세계적인 영양문제로 간주되고 있다. 임신중 엽산의 부족은 약간의 논란의 여지는 있으나 유산, 임신중독, 저체중아, 조산아, 선천적기형아 특히 neural tube defect의 발생빈도를 증가시키는 것으로 보고된 바 있다¹⁻⁸⁾.

식품을 통해 섭취한 엽산은 흡수된 후 엽산환원효소(dihydrofolate reductase)의 작용에 의해 활성형조효소 형태인 tetrahydrofolate(THF)로 전환된 후 단일탄소(single carbon) 전이의 기능을 담당한다. 단일탄소 전이는 아미노산합성 및 뉴클레오티드합성에 관여하므로 핵산합성, 세포분열에 필수적인 반응이다. 엽산부족은 핵산과 단백질합성에 장애를 일으키고 세포분열을 저해하므로 임신기간, 영유아기, 사춘기와 같이 세포성장이 왕성히 일어나는 시기에 결핍현상이 가장 뚜렷하게 나타난다⁹⁻¹¹⁾.

임신부의 엽산영양상태에 관한 외국의 연구에 의하면 개발국 임신부의 3~5%가 거대적아구적 빈혈(megaloblastic anemia)이고, 전 세계적으로 볼 때 임신부의 1/3이나 되는 많은 사람이 골수에 거대적아구적 변화를 보일 정도로 이들의 엽산영양이 매우 불량한 것으로 나타났고¹²⁻¹⁴⁾ 이들에게 엽산을 보충시켰을 때 엽산영양상태가 양호해졌다.¹⁵⁾¹⁶⁾

수유부의 엽산상태에 관한 연구에 의하면 Metz¹⁷⁾는 수유가 엽산결핍(marginal folate deficiency) 여성에게 거대적아구적빈혈을 야기시킬 수 있다고 하였고, Butte등¹⁸⁾은 동일한 대상자에서 임신중보다 수유중에 엽산영양상태가 불량하게 됨을 관찰하였다. 한편, 엽산섭취량이 부족한 수유부의 혈청엽산수준이 엽산을 충분히 섭취하는 수유부의 것에 비해 현저히 낮은 것으로 보고된 바 있다¹⁹⁾.

이러한 사실은 수유부에게도 엽산영양이 중요함을 시사한다고 볼 수 있다.

엽산은 주로 잎이 무성한 채소, 두류, 견과류에 많이 함유되어 있고 특히 미생물에 의한 발효식품에 많이 들어 있어 김치를 비롯한 채소섭취량이 많은 우리나라 사람에게는 엽산영양이 심각한 문제로 간주되지 않은 편이며, 우리나라에서는 아직 임신부, 수유부의 엽산영양상태에 관한 조사가 이루어진 바 없다.

우리나라 여성에게는 빈혈 빈도가 특히 높고 임신과 수유중에는 빈혈의 위험성이 더욱 증가하는 것으로 알려져 있다. 임신부에게 가장 흔한 종류의 빈혈은 철결핍에 의한 것이고, 그 다음으로는 엽산결핍에 의한 것으로 보고된 바 있다²⁰⁾. 철결핍성 빈혈은 대부분 엽산결핍성 빈혈과 같이 나타나고 철 결핍성 빈혈의 치료에 철과 엽산을 함께 보충할 때 빈혈치료효과가 증진된다는 보고가 있었다.

그러므로 본 연구는 우리나라 임신부와 수유부의 엽산과 철 영양상태를 파악하고 엽산과 철 수준간의 상관관계를 알아보려고 수행되었다.

연구방법

1. 조사대상자

본 연구는 천안시 S 대학병원 산부인과 검진을 받는 임신부 61명, 소아과 진료를 받는 영유아의 어머니 중 수유를 하는 수유부 25명, 그리고 연구에 참여한 임신부, 수유부와 연령이 비슷한 건강한 비임신, 비수유여성 27명을 대상으로 하여 이루어 졌다.

2. 채 혈

공복상태인 조사대상자로부터 정맥천자채혈법으로 disposable plastic syringe를 사용하여 15ml의 정맥혈을 채혈하였다. 채혈한 혈액은 3,000rpm에서

10분간 원심분리하고 혈청을 혈청분리관에 옮겨 분석할 때까지 냉동실(-20°C)에 보관하였다. 채혈과 혈액 처리과정에서 용혈이 일어나지 않도록 주의하였고 용혈된 것으로 보이는 sample은 연구에서 제외시켰다.

3. 혈청엽산 분석

혈청엽산은 *Lactobacilli casei*(ATCC 7469) 균주를 이용하는 미생물학적 방법(microbiological assay)으로 분석되었다. 분석 방법은 Baker et al.²¹⁾, Waters & Mollin²²⁾, Herbert²³⁾, Spray²⁴⁾의 방법을 약간 수정하여 사용하였다.

실험기구와 물 : 실험에 사용된 모든 기구는 미생물에 의한 오염을 방지하기 위하여 깨끗이 세척한 후 증류수로 3회 이상 헹군 후 121°C, 15lb 가압상태에서 15분간 멸균하고 drying oven에서 완전 건조시킨 후 사용 하였다. 실험에 사용된 배지, 완충용액, 시약은 모두 3차 증류수를 사용하여 제조되었다.

Maintenance of Stock Culture : *Lactobacilli casei* 균체를 Bacto Lactobacilli Agar AOAC 배지에 배양하였다. Bacto Lactobacilli Ager AOAC 배지는 Difco Laboratories(Detroit, Michigan) 회사의 분말제품을 구입하여 Ager를 4.8g/Liter 첨가하여 제조하였다. 제조한 후 10ml씩 screw cap culture tube에 넣고 15분간 멸균시킨 후 균체 오염 여부를 현미경으로 확인한 다음 멸균된 medium에 균주를 넣고 37°C의 배양기에서 48시간 배양하였다. 배양한 후 균주들은 시험관을 냉장고(2~8°C)에 보관하고 일주일에 한 번씩 계대배양하였다.

Folic Acid Casei Medium 제조 : Difco 분말제품인 Bacto Folic Acid Casei Medium을 구입하여 사용하였는데 이 제품은 *L. casei* 7469 균체배양을 위해 엽산을 제외한 필요한 모든 영양소가 포함된

배지이다. 100ml당 9.4g의 Bacto Folic Acid Casei Medium과 ascorbic acid 50mg을 녹이고 1~2분간 끓이고 screw cap culture tube에 5ml씩 넣고 증류수로 10ml까지 채운 후 멸균하여 균주의 세척과 inoculum 제조에 사용하였다.

Preparation of Liquid Inoculum : 준비된 Bacto Lactobacillus Broth AOAC 10ml에 균주를 넣고 37°C에서 18시간 배양한 후 0.5ml를 취하여 새로운 Bacto Lactobacillus Broth AOAC 10ml에 넣는다. 이 시험관을 다시 6시간 동안 배양하고 3,000rpm에서 15분간 무균적으로 원심분리하여 균주를 침전시킨다. Cell pellet를 single strength Bacto Folic Acid Medium에 suspend시키고 같은 방법을 반복하여 cell을 4회 세척한 후(엽산을 제거하기 위한 처리과정임) 새로운 single strength Bacto Folic Acid Casei Medium 10ml에 suspend 시킨다. 이 Cell suspension을 microsyringe를 이용하여 정확하게 25μl씩 취하여 시료와 standard 시험관에 넣어 배양하여 growth response를 측정하였다.

Folate Standard : Pteroylglutamic acid 10mg을 20 ml ethanol, 1ml 0.1N NaOH에 녹이고 증류수를 넣어 100ml로 채우고(stock solution 10⁻⁴g/ml) 냉동보관한다. 분석 당일에 Stock solution을 해동시켜 0.05M sodium phosphate buffer-ascorbate에 여러 차례 희석하여 0.025~0.4ng/ml의 standard 용액을 만들어 분석에 사용하였다.

Preparation of Serum Sample : 해동시킨 혈청 0.5 ml를 0.05% ascorbic acid가 포함된 phosphate buffer 4.5ml와 섞고 멸균한 후 원심분리하여 응고된 단백질을 제거하고 상층액을 깨끗한 시험관에 옮긴다. 이중 0.2ml씩을 triplicate로 취하여 분석에 사용하였다. Standard와 혈청 sample의 시험관은 다음 표에 기술된 바와 같이 준비되었다(Table 1).

Table 1. Preparation of assay tubes for standard and sample by *L. casei* method

	Standard(ml)								Sample(ml)
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Standard P.G.A, 10 ⁻⁹ g/ml	0	0.05	0.1	0.2	0.4	0.6	0.8	1	
0.05M phosphate buffer with Vit. C	1	0.95	0.9	0.8	0.6	0.4	0.2	0	0.8
Folic Acid Casei Medium	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Serum sample extract									0.2

분석 과정 : Liplless serum bottle(Wheaton Co.) 10ml 용기에 질소가스를 충전하면서 Table 1과 같이 folate standard 또는 혈청시료를 넣고 buffer, Folic Acid Casei Medium을 첨가한 후 고무마개를 덮고 hand crimper를 사용하여 aluminum seal을 씌운 다음 2분간 멸균한다. 실온에 30분간 방치한 후 무균상자 안에서 각각의 시험관에 미리 준비한 inoculum을 25 μ l씩 microinjector(Hamilton Co.)를 사용하여 접종한다. 시험관을 잘 흔들어 섞고, 37 $^{\circ}$ C에서 18시간 배양한 후 30분간 냉장시켜 균의 성장을 중지시킨 후 spectrophotometer(Kontron, Uvikon 930)를 사용하여 파장 660nm에서 탁도(turbidity)를 읽는다. Folate standard의 탁도에 대한 그래프를 작성하고 혈청 sample의 탁도와 비교하여 혈청 엽산수준을 계산한다. 엽산분석과정에 대한

flow chart는 Fig. 1에 나타나 있다.

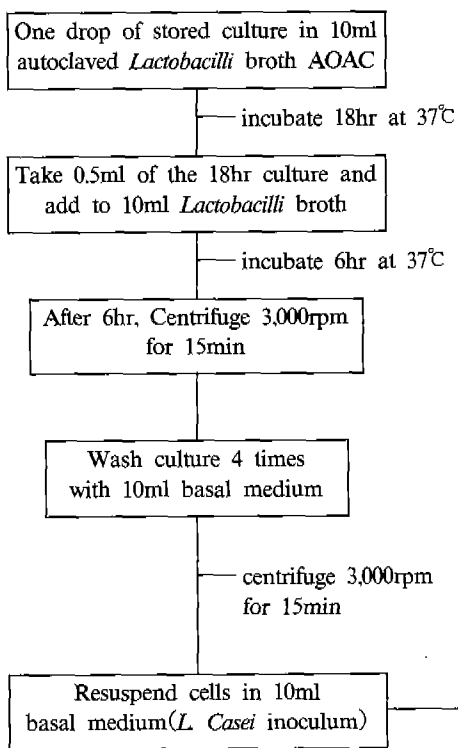
4. 혈청 철분 분석

조사대상자의 혈청 철 수준은 Fe B kit 시약(Wako Pure Chemical Industries, Ltd)을 사용하여 colorimetric 방법으로 분석하였다. 혈청 0.5ml을 2.0ml acetate buffer-ascorbate와 잘 섞은 후 0.03ml의 발색시약(1% bathophenanthroline sulfonic acid, disodium salt)을 첨가하고 5분간 실온에 방치한 다음 한 시간 안에 spectrophotometer(파장 : 535nm)를 사용하여 흡광도를 측정하였다. 혈청을 분석할 때 철 표준용액(50~200 μ l/dl)을 같이 분석하여 standard curve를 작성하고 혈청의 철 함량을 계산하는데 이용하였다.

5. 통계분석

모든 data는 SAS statistical package를 사용하여 각

Preparation of Inocula



Analysis

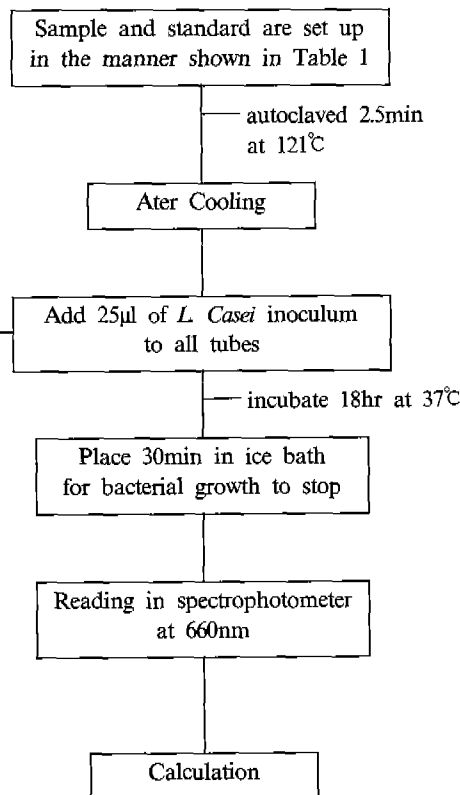


Fig. 1. Preparation procedure for determination of serum folate levels by microbiological assay.

군별로 평균치와 표준오차를 계산하고 유의성 검증은 t-test를 이용하여 행하였다. 엽산과 철 수준의 상관관계는 Pearson's correlation analysis에 의해 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 혈청 엽산 수준

본 연구 조사대상자의 혈청엽산수준은 Table 2에 나타나 있다. 전체 임신부, 수유부, 대조군의 평균 혈청엽산농도는 각각 5.42ng/ml, 4.14ng/ml, 7.06 ng/ml로 임신부와 수유부의 평균 혈청엽산농도가 대조군의 것에 비해 유의적($p < 0.05$)으로 낮았다. 임신과 수유중 체내 엽산농도가 저하됨을 다른 연구에서도 밝혀진 바 있다.

본 연구 조사대상자들의 혈청 엽산수준은 Herbert²⁵⁾의 기준과 비교한 결과는 Table 3에 나타나 있다. 위 표에서 보는 바와 같이 조사대상 임신부의 26%, 수유부의 36%가 혈청 엽산수준 3ng/ml이하로 Herbert의 기준에 의한 거대적아구성 빈혈환자로 나타났다. Marginal 엽산결핍인 것으로 보이는 사람들까지 합하면 임신부, 수유부의 반 정도가 혈청수준에 의한 엽산 영양불량인 것으로 판정되

었다. 이러한 결과는 Colmen¹⁵⁾의 연구에서 South Africa 임신부, 수유부의 47%가 엽산결핍성 빈혈 환자라는 연구결과와 비슷하다고 볼 수 있다.

임신 중 엽산영양상태가 불량해지는 이유는 태반을 통해 엽산이 능동기작에 의해 태아 쪽으로 수송되고, 임신으로 인해 증가하는 혈액의 volume과 태아의 성장을 위해 엽산의 필요량이 증가하기 때문이다. 태어나 신생아의 엽산수준은 모체의 것에 비해 월등히 높은 것으로 밝혀졌다²⁶⁾. 임신 중 모체내 steroid hormone의 상승 또한 엽산결핍을 유발하는 요인으로 작용하는 것으로 보인다. 고농도의 steroid는 간에서 이루어지는 엽산의 환원과정을 저해하므로 활성형조효소의 형성을 감소시킨다. 체내 steroid 홀몬수준과 엽산수준과의 관계는 steroid제 경구피임약을 복용하는 여성의 경우 비복용자에 비해 혈청엽산농도가 낮다는 사실에서도 밝혀진 바 있다²⁷⁾.

본 연구에 의하면 임신부에 비해 수유부의 엽산영양이 더욱 더 불량한 것으로 나타났는데 이는 Colman¹⁵⁾¹⁶⁾이 남아프리카 흑인 수유부에게 임신부보다 거대적아구적빈혈빈도가 높다는 결과를 보고한 것과 일치하였다. Butte¹⁸⁾은 조사대상이었던 Navajo 수유부의 37%가 RBC 엽산수준 < 140 ng/ml로 엽산영양이 불량하다고 보고하였고, 또한 동일한 사람들을 대상으로 하여 수행한 이들의 연구에서 임신보다 수유중에 엽산영양상태가 더욱 불량해짐을 관찰하였다. 이와 같은 사실은 임신부 못지 않게 수유부의 엽산결핍이 문제시 될 수 있음을 시사한다고 볼 수 있다.

임신부와 수유부의 data를 임신이나 수유기간에 따른 혈청수준의 변화를 보고자 임신부는 20주를 전후로, 수유부는 1개월을 전후로 나누어 분석한

Table 2. Serum folate levels

Group	Serum Folate ng/ml
Pregnant-Women	5.42±0.9 ¹⁾ (61) ^{2)a}
Lactating-Women	4.14±1.0 (25) ^a
Non-Pregnant Non-Lactating Women	7.06±1.3 (27) ^a

¹⁾Mean± Standard Error

²⁾(): number of subjects

Different superscripts mean that values are significantly different from each other($p < 0.05$).

Table 3. Interpretation of serum folate values by Herbert's standard

Serum Folate(ng/ml)	Number of Subjects		
	Pregnant Women (n=61)	Lactating Women (n=25)	Non-Pregnant, Non- Lactating Women(n=27)
Low < 3	16(26.2)	9(36)	11(40.7)
Borderline 3~4.9	10(16.4)	2(8)	1(3.7)
Acceptable > 5.7	35(57.4)	14(56)	15(55.6)

(): Percentage of Numbers

임신부, 수유부의 혈청 엽산과 철 수준에 관한 연구

결과는 Table 4에 나타내었다. 임신전반기와 후반기 대상자의 평균엽산 농도는 각각 5.97ng/ml, 3.81 ng/ml로 임신 후반기 대상자의 혈청 엽산수준이 낮게 나타났고, 수유부 역시 수유후반부 대상자의 수준이 2.72ng/ml로 전반부의 혈청수준(5.71ng/ml) 보다 낮았으나 편차가 심해 통계적인 유의성은 없었다. EK²⁸⁾에 의하면 유즙의 엽산함유량이 다른 수용성비타민들과는 달리 초유에는 적고(15ng/ml), 그 수준이 꾸준히 증가하다가(50~130ng/ml), 수유 말기(9개월)에 감소하여 계속 일정한 수준(80ng/ml)을 유지하고는 것으로 밝혀졌다. EK²⁸⁾는 그의 연구대상이었던 스웨덴 수유부에게는 엽산의 보충 없이도 혈청 및 적혈구 엽산수준이 정상수준을 유지했다고 보고하였다. 그러나 Metz¹⁷⁾는 장기간 수유할 때에 모체내 엽산저장고가 고갈되어 수준이 현저히 떨어지게 된다고 하였으며 Sneed등¹⁹⁾과 Cooperman등²⁹⁾은 엽산영양이 불량한 수유부에게 엽산을 공급하였을 때 유즙내 엽산농도가 유의적으로 증가함을 관찰한 바 있다.

설문조사(임신부, 수유부의 엽산섭취량에 관한 별도의 논문 준비중)에 의하면 본 연구 대상 임신부의 42%, 수유부의 36%가 엽산이 함유된 영양제(350~1,000µg per tablet)를 스스로 복용하는

것으로 나타나고 있는데 그럼에도 불구하고 이들의 혈청 엽산수준이 낮다는 것은 매우 심각한 문제라고 볼 수 있다.

비임신, 비수유여성의 평균혈청엽산수준은 Spray²⁴⁾에 의해 조사되었던 영국인의 것(7.8ng/ml)과 비슷했으나 외견상으로 건강하게 보이는 본 연구의 대조군으로 참여한 여성 중 40%가 혈청엽산수준 3ng/ml 이하인 엽산결핍자들로 밝혀졌다. 본 연구 대상중 흡연자나 엽산영양에 영향을 줄 수 있는 약물복용자가 없었기 때문에 이들의 엽산 영양이 불량한 이유를 알 수 없다. 다만 내과 의사의 소견에 의하면 서울지역에서보다 본 연구조사대상 지역에서 적혈구에 megaloblastic change를 보이는 환자가 많은 것으로 관찰된 바 있어 이에 대한 좀 더 자세한 연구가 필요하다고 사료된다. Waters와 Mollin²²⁾의 연구 결과에 의하면 정상인 100명의 혈청 엽산 수준이 9.9ng/ml이었고, Herbert²³⁾가 미국인 4,500여명의 혈청을 분석한 결과를 보면 혈청엽산수준이 3.0ng/ml 이하인 사람들이 전체의 23%로 나타난 바 있다. Sauberlich³⁰⁾의 연구에 참여한 건강한 비임신, 비수유여성의 엽산수준은 평균 13.0ng/ml로 본 연구에 참여한 여성보다 엽산영양이 양호하였다. 캐나다와 미국과 같은 개발국의 경우에도 적혈구 엽산농도가 14.0ng/ml 미만인 여성이 각각 10%, 13%로 엽산결핍자가 상당수에 달하는 것으로 보고된 바 있다³²⁾³³⁾. 우리나라 여성들의 엽산 수준에 관하여 허갑범³⁴⁾이 보고한 것에 의하면 피로감, 소화불량으로 내원한 환자 중 저체중을 가진 20대, 30대의 여성 환자 27명중 18명(77%)이 혈청엽산 6.0ng/ml 이하였다.

2. 혈청 철 수준

조사대상 임신부, 수유부의 평균 혈청 철 수준은

Table 4. Serum folate concentration of pregnant, lactating women by periods

Group	Serum Folate ng/ml
Pregnant <20Weeks	5.79±1.59(n=12)
Women >21~44Weeks	3.81±1.49(n=32)
Lactating <4Weeks	5.71±2.91(n=41)
Women 5~24Weeks	2.72±0.82(n=12)

¹⁾Mean±Standard Error

²⁾() : number of subjects

Table 5. Serum iron levels of study subjects

Serum Iron(µg/ml)	Number of Subjects		
	Pregnant Women (n=48)	Lactating Women (n=21)	Non-Pregnant, Non- Lactating Women(n=24)
Deficient < 60	8(17)	4(19)	2(8)
Borderline 60~ 99	17(35)	9(43)	12(50)
Normal 100~160	23(48)	8(38)	10(42)

() : Percentage

100ml당 각각 $96.9\mu\text{g} \pm 5.8$, $93.9\mu\text{g} \pm 8.5$ 로 대조군의 수준($97.1\mu\text{g} \pm 7.9$)에 비해 유의적인 차이가 없었다. 이 수치들은 정상임상기준치($100 \sim 120\mu\text{g}/\text{dl}$)와 비교하면 임신부의 42%, 수유부의 36%, 비임신, 비수유여성의 41%만이 정상 혈청철수준을 지니고 있었고, 철결핍으로 판정지를 수 있는 혈청철수준 $60\mu\text{g}$ 이하인 사람을 나누어 보면 Table 5에 나타난 결과와 같다. 임신부 48명중 8명(17%), 수유부 21명중 4명(19%), 그리고 비임신, 비수유여성 24명중 2명(8%)으로 나타났다. 한편 채범석³⁵⁾의 기준에 의해 철 결핍으로 판정될 수 있는 사람($<50\mu\text{g}/\text{ml}$) 이 임신부 7명(14.5%), 수유부 4명(19.0%), 비임신 비수유여성 2명(8.3%) 이었다. 이주연³⁶⁾의 연구에 의하면 농촌성인여성(평균 연령 : 41.4세)의 평균 혈청 철농도는 $112.2\mu\text{g}$ 으로, 정상수준을 가진 사람이 85% 이상이었으며, 혈청수준이 $60\mu\text{g}$ 이하인 사람이 5.6%로 혈청철수준에 비해 빈혈로 판정되는 비율이 상당히 낮았는데 이는 조사대상자의 연령(본 연구의 비임신, 비수유여성의 평균 연령 : 28.4세)에 차이가 있기 때문인 것으로 보인다. 허갑범³⁴⁾은 저체중 여성 40명중 30명(75%)의 혈청철수준이 $100\mu\text{g}$ 이하로 철 영양이 불량하다고 보고하였다.

3. 혈청 엽산과 철 수준간의 상관관계

혈청 철수준과 엽산수준의 상관관계를 알아보고자 Pearson's correlation analysis를 실시한 결과 임신부와 비임신 비수유 여성의 경우 유의적인 상관관계가 나타나지 않았으나 수유부의 경우 유의적인 양의 상관관계를 가지는 것으로 나타났다($r = .9694$, $p < 0.05$). 임신 중 엽산부족은 철결핍과 함께 나타나는 것으로 보고된 바 있다³⁷⁻³⁹⁾. 엽산결핍은 헤모글로빈 합성을 저해하며 빈혈을 초래한다. 엽산의 체내이용이 철영양상태에 의존하고, 철결핍이 엽산이 이용을 저하시키며, 빈혈환자에게 철과 엽산을 함께 투여해야 환자의 상태가 정상으로 회복된다고 보고하였다⁴⁰⁻⁴³⁾. 한편 본 연구대상중 엽산과 철이 모두 낮은(엽산 : $<3\text{ng}/\text{ml}$, 철 : $<60\mu\text{g}/\text{dl}$) 사람들은 임신부 3명(6.3%), 수유부 4명(19%) 이었고, 비임신, 비수유여성에게는 없었다.

요약 및 결론

우리나라 임신부, 수유부의 혈청엽산과 철수준에 대한 본 연구결과를 다음과 같다.

1) 조사대상 임신부, 수유부의 평균 혈청 엽산수준은 각각 $5.42\text{ng}/\text{ml}$, $4.14\text{ng}/\text{ml}$ 로 비임신, 비수유여성의 것($7.06\text{ng}/\text{ml}$)에 비해 유의적으로 낮았다.

2) 혈청 엽산수준이 $3\text{ng}/\text{ml}$ 이하로 거대적아구적 빈혈로 판정될 수 있는 대상자가 임신부의 26%, 수유부의 36%, 그리고 외견상으로는 건강한 것으로 보이는 비임신, 비수유여성의 40%로 나타났다.

3) 혈청 철수준에는 각 군간에 유의적인 차이가 없었으나, $60\mu\text{g}/\text{dl}$ 이하인 사람이 임신부의 17%, 수유부의 19%로 비임신, 비수유여성(8%)에 비해 많아 임신부와 수유부의 철 결핍빈도가 높았다.

4) 수유부의 경우 혈청엽산과 철수준에는 유의적인 양의 상관관계가 나타났다. 그러나 임신부와 비임신, 비수유 여성의 경우는 엽산과 철수준에 유의적인 상관관계가 없었다.

5) 조사대상 임신부, 수유부의 1/3 가량이 스스로 엽산과 철이 함유되어 있는 영양제를 복용하는 것으로 나타났음에도 불구하고 엽산영양상태가 불량한 것을 볼 때 임상 field에서 영양사나 의사들이 임신, 수유 중 영양제보충의 중요성에 대한 영양교육과 보충제 처방을 체계적으로 행하는 것이 바람직하다고 생각된다.

감사의 글

본 실험이 완성 될 수 있도록 혈액 분석에 도움을 주신 유전공학 연구소 장형욱 선생님과 혈액 채혈에 도움을 주신 순천향 병원 임상병리실 김영철 선생님께 감사드립니다.

Literature cited

- 1) Dutta GP. Serum folic level in abortion. *J Ind Med Assoc* 69 : 149, 1977
- 2) Iyengar L, Rajalakshmi K. Effect of folic acid supplement on birth weights of infant. *Am J Obstet Gynecol* 122 : 332-336, 1975

- 3) Shojania A, Gross S. Folic acid deficiency and prematurity. *J Pediatr* 64 : 323-327, 1964
- 4) Baumslag N, Edelstein T, Metz J. Reduction of incidence of prematurity by folic acid supplementation in pregnancy. *Br Med J* 1 : 16-17, 1970
- 5) Dansky LV. Anticonvulsants, folate levels and pregnancy outcome : a prospective study. *Ann Neurol* 21 : 176, 1987
- 6) Smithells RW, Sheppard S, Schorah CJ. Vitamin deficiencies and neural tube defects. *Arch Dis Child* 51 : 944, 1976
- 7) Smithells RW. Apparent prevention of neural tube defects by periconceptional vitamin supplementation. *Arch Dis Child* 56 : 911, 1981
- 8) Molloy AM. Maternal serum folate and vitamin B₁₂ concentrations in pregnancies associated with neural tube defects. *Arch Dis Child* 60 : 660, 1985
- 9) Bailey LB, Mahan CS, Dimperio D. Folacin and iron status in low-income pregnant adolescents and mature women. *Am J Clin Nutr* 33 : 1997-2001, 1980
- 10) Clark AJ, Mossholder S, Gates R. Folacin status in adolescent females. *Am J Clin Nutr* 46 : 302-306, 1987
- 11) Giles C. An account of 335 cases of megaloblastic anemia of pregnancy and puerperium. *J Clin Pathol* 19 : 1-11, 1966
- 12) Brody T, Shane B, Stokstad ELR. Folic acid. In : Handbook of Vitamins. Machin LJ ed. Marcel Dekker, Inc., pp459-496, 1984
- 13) Friedrich W. Vitamins. De Gruyter & Co., Berlin, pp611-752, 1988
- 14) Chanarin I, Rothman D, Ward A, Perry J. Folate status and requirement in pregnancy. *Br Med J* 2 : 390-394, 1968
- 15) Colman N, Barker M, Green R, Metz J. Prevention of folate deficiency in pregnancy by food fortification. *Am J Clin Nutr* 27 : 339-344, 1974
- 16) Colman N, Larsen JV, Barker M, Barker EA, Metz J. Prevention of folate deficiency by food fortification. III. Effect on pregnant subjects of varying amounts of added folic acid. *Am J Clin Nutr* 28 : 465-470, 1978
- 17) Metz J. Folate deficiency conditioned by lactation. *Am J Clin Nutr* 23 : 843-847, 1970
- 18) Butte NF, Calloway DH, Van Duzen L. Nutritional assessment of pregnant and lactating Navajo women. *Am J Clin Nutr* 34 : 2216-2228, 1981
- 19) Sneed SM, Zane C, Thomas MR. The effects of ascorbic acid, vitamin B₆, vitamin B₁₂ and folic acid supplementation of the breast milk and maternal nutritional status of low socioeconomic lactating women. *Am J Clin Nutr* 34 : 1338-1326, 1981
- 20) Worthington-Roberts BS, Williams SR. Nutrition in Pregnancy and Lactation. CV Mosby Co. St Louis MO, 1989
- 21) Baker H, Herbert V, Frank O, Pasher I, Hutner SH, Wasserman LR, Sobotka H. A microbiological method for detecting folic acid deficiency in man. *Clin Chem* 4 : 275-280, 1959
- 22) Waters AH, Mollin DL. Studies on folic acid activity of human serum. *J Clin Path* 14 : 335-344, 1961
- 23) Herbert V. Aseptic addition method for *Lactobacillus casei* assay of folate activity in human serum. *J Clin Path* 19 : 12-16, 1966
- 24) Spray GH. Microbiological assay of folic acid activity in human serum. *J Clin Path* 17 : 660-665, 1964
- 25) Herbert V. The 1986 Herman Award Lecture. Nutrition science as a continually unfolding story : the folate and vitamin B-12 paradigm. *Am J Clin Nutr* 46 : 387-402, 1987
- 26) Smith AM, Picciano MF, Deering RH. Folate intake and blood concentrations of term infants. *Am J Clin Nutr* 41 : 590-598, 1985
- 27) Pietarinen GJ, Leichter L, Pratt RF. Dietary folate intake and concentration of folate in serum and erythrocytes in women using oral contraceptives. *Am J Clin Nutr* 30 : 375-380, 1977
- 28) Ek J. Plasma, red cell, and breast-milk folacin concentrations in lactating women. *Am J Clin Nutr* 38 : 929-935, 1983
- 29) Cooperman JM, Deck HS, Newman LJ, Grabarino C, Lopez R. The folate in human milk. *Am J Clin Nutr* 36 : 576-578, 1982
- 30) Matoth Y, Pinkas A, Sorka C. Studies on folic acid

- in infancy. III. Foliates in breast-fed infants and their mothers. *Am J Clin Nutr* 16 : 356-359, 1965
- 31) Sauberlich HE, Kretsch MJ, Skala JH, Johnson HL, Taylor PC. Folate requirement and metabolism in nonpregnant women. *Am J Clin Nutr* 46 : 1016-1028, 1987
- 32) Life Sciences Research Office. Assessment of the folate nutritional status of the US population based on data collected in the NHANES II, 1976-1980. Federation of American Societies for Experimental Biology, 1984
- 33) Cooper BA. Reassessment of folic acid requirements. In : White PL, Selvey N, eds. Nutrition in Transition. Proceeding of the 5th Western Hemisphere Nutrition Congress, Quebec, Canada, August 15-18, 1977
- 34) 허갑범. 영양과 관련된 질환의 현황과 대책. *Kor J Nutr* 23 : 197-207, 1990
- 35) 채범석. 영양성빈혈. In : 병원영양학. pp99-115, 아카데미서적, 1988
- 36) 이주연. 한국 일부 농촌 성인 남녀의 일상식이 중 아연, 구리, 철분대사와 혈청지질과의 관계 연구. 숙명여자대학교 대학원 석사학위논문, 1991
- 37) Velez H, Restrepo A, Vitale JJ, Hellerstein EE. Folic acid deficiency secondary to iron deficiency in man. *Am J Clin Nutr* 19 : 37-36, 1966
- 38) Roberts PD, St. John DJB, Sinha R, Stewart JS, Baird IM, Coghill NF, Morgan JO. Apparent folate deficiency in iron-deficiency anemia. *Br J Haem* 20 : 165-176, 1971
- 39) Levy S, Rachmilewitz M, Grosswicz N, Reshef Y, Izak G. Nutritional survey in an iron and folate-deficient population. *Am J Clin Nutr* 38 : 1454-1457, 1975
- 40) Vitale JJ, Restrepo A, Velez H, Riker JB, Hellerstein EE. Secondary folate deficiency induced in the rat by dietary iron deficiency. *J Nutr* 88 : 315-322, 1966
- 41) Toskes PP, Smith GW, Bensinger TA, Giannella RA, Conrad ME. Folic acid abnormalities in iron deficiency ; the mechanism of decreased serum folate levels in rats. *Am J Clin Nutr* 27 : 355-361, 1974
- 42) Kochanowski BA, Smith AM, Picciano MF, Sherman AR. Folate depletion secondary to iron deficiency in the neonatal rat. *J Nutr* 113 : 2471-2478, 1983
- 43) Mollin DB, Johnson LK, Mahalko JR, Sandstead HH. Folate status of adult males living in a metabolic unit : possible relations with iron nutrition. *Am J Clin Nutr* 37 : 768-773, 1983