

安 洪 錫 教授指導

碩士學位 請求論文

임신 중 모체와 신생아 제대 혈청의  
철 · 엽산 · 비타민 B<sub>12</sub> 농도 변화

2006

誠信女子大學校 大學院

食品營養學科

張 惠 美

임신 중 모체와 신생아 제대 혈청의  
철 · 엽산 · 비타민 B<sub>12</sub> 농도 변화

安 洪 錫 教授指導

이 論文을 碩士學位 論文으로 提出함

2005年 11月

誠信女子大學校 大學院

食品營養學科

張 惠 美

## 감사의 글

부족함이 많은 제자에게 따뜻한 관심과 가르침으로 오늘의 저로 이끌어주신 안홍석 지도교수님께 감사드립니다.

아울러 늘 지켜봐주시며, 격려와 함께 세심하게 논문을 심사해주신 조은자 교수님, 한영숙 교수님, 바쁘신 와중에도 꼼꼼한 조언과 소중한 가르침을 주신 안명수 교수님, 김혜영 교수님, 이명숙 교수님께 존경과 감사의 마음을 드립니다.

늘 진심어린 애정으로 감싸주시며 걱정해주시는 배현숙 교수님과 큰 힘이 되어주신 이금주 선생님과 양미옥 선생님, 대학원 생활내내 큰 힘과 위로가 되어주며 함께 웃고 울었던 임상영양실험실 지연언니, 진이에게 고마운 마음을 전합니다. 2년 동안 대학원생활을 함께한 효숙언니, 은정언니, 현주언니, 매하와 김현정 선생님, 김주연 선생님, 후배 선미, 지혜에게 고마움을 전합니다.

대학원 생활을 하는 동안 함께 하지 못해 안타까웠던 사랑하는 친구 지영이, 영숙이, 나리와 멀리서 늘 응원해주는 친구 은주, 옥정이에게 큰 용기와 힘이 되었다고 전합니다.

한없는 사랑과 격려로 응원해주시는 부모님과 동생 영주에게 사랑하는 마음을 전하며 부끄럽기만 한 작은 결실을 드립니다.

2005. 1 헤미올림

## 논문 개요

임신부의 빈혈은 개발도상국뿐만 아니라 선진국에서도 문제가 되고 있으며, 조혈과 관련하여 철분과 엽산, 비타민 B<sub>12</sub>가 중요한 영양문제로 인식되어 왔다. 임신부의 빈혈과 관련된 혈액학적 변화로서 임신기 동안 혈액량은 약 50%가 증가하고 적혈구는 약 20% 증가하므로, 혈액 희석효과를 가져와 헤모글로빈 농도가 저하되고 빈혈이 발생된다. 이와 같은 임신부의 빈혈은 면역기전에 영향을 미쳐 감염에 대한 저항력을 낮추고, 산소와 전자의 이동 및 전달능력을 감소시킨다. 뿐만 아니라 미숙아 및 저체중아 출산의 위험이 커지고 분만시 산모와 태아의 사망위험도 증가한다. 엽산역시 매우 중요한 영양소로 임신부의 엽산 결핍은 약간의 논란에 여지는 있으나 유산, 임신중독, 저체중아, 조산 및 선천적 기형아와 신경관 손상의 발생빈도를 증가시키는 것으로 보고된 바 있다. 비타민 B<sub>12</sub>는 임신기 태아발달과 성장에 필요하며 부족시엔 태아 조직내 DNA 합성 장애와 신경계 기능 장애등 여러 대사 장애가 나타날 수 있으며, 임신부가 채식주의자이거나 비타민 B<sub>12</sub>의 섭취가 부족하면 모체의 빈혈 뿐 아니라 태아의 두뇌발달이 지연되고, 자궁내 태아 사망을 초래하였다고 보고된 바 있다. 따라서 임신기에 엽산과 비타민 B<sub>12</sub> 영양상태를 양호하게 유지하는 것은 태아의 신경계기능 장애를 예방할 뿐 아니라 모체의 조혈작용을 활발하게 하고, 태아 성장을 원활하게 하는데 매우 중요하다.

우리나라 여성은 빈혈 빈도가 높고, 특히 임신중에 빈혈의 위험성이 더욱 증가하는 것으로 알려져 있다. 영양학적 측면에서 철분 및 엽산과 비타민 B<sub>12</sub>를 임신 전반에 걸쳐 체계적으로 다루어 보고한 것은 드물다. 따라서 본 연구에서는 모체의 철분 및 엽산과 비타민 B<sub>12</sub> 영양상태를 임신 초기, 중

기, 후기 및 분만시와 신생아 제대혈청농도를 분석하여 알아보고자 하였다

본 연구는 서울 S 종합병원 산부인과에서 산전관리를 받은 정상 임신부를 대상으로 임신 초부터 중기, 후기 및 분만시의 모체혈과 신생아 제대혈청의 철분 영양상태를 분석하였으며 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 33명의 대상자 평균연령은 30.30세였으며 임신 전 체중과 신장은 각각 54.58 kg과 161.03 cm이었다. 본 대상자는 임신중독 및 기타 합병증이 없었으며 연구대상자의 84.8%가 보충제를 섭취하였다. 분만형태는 자연분만이 22명이었고 제왕절개술을 통한 분만은 11명이었다.

2. 임신초기 모체의 헤모글로빈 평균값은 11.25 g/dl로 WHO에 의한 임신부의 빈혈판정기준치인 11 g/dl보다 약간 높은 값이었으며, 헤마토크리트 평균은 33.43%로 임신부 빈혈판정기준치 33%를 약간 상회하였다. 본 연구대상을 헤모글로빈과 헤마토크리트 모두 기준치 이상을 정상군으로 구분하고 한 항목이라도 기준치 미만인 경우를 빈혈군으로 구분하였을 때 23명은 정상군에 속하였고 10명은 빈혈군에 속하여 30.3%가 빈혈로 나타났다.

3. 임신 분기별 에너지 섭취량은 초기 2086.25 kcal, 중기 2058.72 kcal, 후기 1929.82 kcal로 나타났으며 평균 에너지 섭취량은 2030.65 kcal이었다. 임신 3분기 에너지필요추정량에 대한 섭취비율은 한국인영양섭취기준(KDRIs)의 91.07%, 91.91%, 82.47%로 나타났다. 단백질 섭취량은 임신 초기, 중기, 후기 각각 91.21 g, 87.42 g, 81.63 g으로 평균 87 g을 섭취하였다.

철분 섭취의 경우 식품으로 섭취한 철분의 양은 임신 초기, 중기, 후기의 철분 섭취량은 18.70 mg, 18.92 mg, 17.76 mg이었다. 보충제를 통한 철분 섭취는 중기 15.75 mg, 후기 52.72 mg으로 나타났다. 임신 분기별 엽산의 섭취량

은 293.04  $\mu\text{g}$ , 281.15  $\mu\text{g}$ , 267.81  $\mu\text{g}$ 였으며, 비타민 B<sub>12</sub> 섭취량은 초기 3.11  $\mu\text{g}$ , 중기와 후기는 3.01  $\mu\text{g}$ 과 2.84  $\mu\text{g}$ 으로 평균 2.99  $\mu\text{g}$ 이었다.

4. 임신 초기, 중기, 후기 모체혈청의 철분 농도는 각각 124.27  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , 97.03  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , 94.32  $\mu\text{g}/\text{dl}$ 이고 분만 시에는 145.53  $\mu\text{g}/\text{dl}$ 이었으며, 신생아 제대혈청의 철분농도는 222.59  $\mu\text{g}/\text{dl}$ 로 나타났다. 혈청페리틴의 임신 분기별 농도는 초기, 중기, 후기 각각 22.68  $\mu\text{g}/\ell$ , 11.09  $\mu\text{g}/\ell$ , 14.18  $\mu\text{g}/\ell$ 와 분만 시 24.54  $\mu\text{g}/\ell$  이었으며, 신생아 제대혈청의 페리틴 농도는 184.35  $\mu\text{g}/\ell$  이었다.

5. 임신 초, 중, 후기 모체의 엽산농도는 9.75  $\text{ng}/\text{ml}$ , 10.46  $\text{ng}/\text{ml}$ , 10.71  $\text{ng}/\text{ml}$ 였으며, 분만 직전 모체혈청 엽산농도는 15.05  $\text{ng}/\text{ml}$ 로 나타났다. 임신 초기의 엽산농도는 중기와 후기 및 분만 직전의 농도와 유의적인 차이를 보였다( $p < 0.0001$ ). 신생아 제대혈청의 엽산농도는 23.99  $\text{ng}/\text{ml}$ 로 모체의 초기, 중기, 후기 및 분만 직전의 혈청 엽산농도에서 보다 유의하게 높았다( $p < 0.0001$ ). 비타민 B<sub>12</sub> 농도는 임신 초기, 중기, 후기 각각 479.07  $\text{pg}/\text{ml}$ , 310.96  $\text{pg}/\text{ml}$ , 308.22  $\text{pg}/\text{ml}$ 였으며, 분만 직전 모체혈청의 농도는 295.67  $\text{pg}/\text{ml}$ 였다. 임신초기 모체의 비타민 B<sub>12</sub>농도는 중기와 후기 및 분만 직전의 농도와 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다( $p < 0.0001$ ). 또한 신생아 제대혈청의 비타민 B<sub>12</sub> 농도는 500.13  $\text{pg}/\text{ml}$ 로 중기와 후기 및 분만 직전의 모체 농도에 비해 유의하게 높았다( $p < 0.0001$ ).

6. 신생아 제대혈청의 철분농도는 임신 후기의 철분농도와는 유의적인 양의 상관성을 보였으나( $p < 0.01$ ), 초기와 중기 및 분만 시 농도와는 유의적인 관계를 보이지 않았다. 또한 혈청 페리틴 농도는 모체의 혈청 페리틴 농도와 유의적인 상관성을 보이지 않았다. 신생아 제대혈청의 엽산농도는 임신 초

기를 제외하고 임신 중기, 후기( $p<0.01$ ) 및 분만시 모체혈( $p<0.001$ )의 농도와 유의적인 양의 상관성을 보였다. 신생아 제대혈청의 비타민 B<sub>12</sub>농도와 임신 초기( $p<0.05$ ), 중기( $p<0.001$ )와 분만시( $p<0.01$ ) 모체혈청의 비타민 B<sub>12</sub>는 유의적인 양의 상관성을 보였다.

7. 본 연구대상자를 헤모글로빈( $<11\text{g/dl}$ )과 헤마토크리트( $<33\%$ )의 기준치 이상을 정상군으로, 나머지를 빈혈군으로 나누어 혈청 농도를 비교하였다. 정상군의 임신 분기별 혈청 철분 농도는 초기, 중기, 후기 및 분만시에  $122.57\ \mu\text{g/dl}$ ,  $81.21\ \mu\text{g/dl}$ ,  $88.95\ \mu\text{g/dl}$ ,  $154.60\ \mu\text{g/dl}$ 이었다. 빈혈군의 모체의 혈청 철분농도는  $114.40\ \mu\text{g/dl}$ ,  $48.25\ \mu\text{g/dl}$ ,  $80.60\ \mu\text{g/dl}$  와  $122.83\ \mu\text{g/dl}$ 이었고, 신생아 제대혈청농도는  $236.40\ \mu\text{g/dl}$ 이었다. 임신 중기 모체의 혈청 철분농도는 정상군이 빈혈군에 비해 유의적으로 높았다. 정상군의 혈청 페리틴 농도는 임신 분기별로 각각  $26.10\ \mu\text{g/l}$ ,  $12.70\ \mu\text{g/l}$ ,  $16.44\ \mu\text{g/l}$ ,  $23.83\ \mu\text{g/l}$ 이었으며, 신생아 제대혈청의 페리틴 농도는  $204.15\ \mu\text{g/l}$ 이었다. 임신 후기( $p<0.05$ )와 분만시( $p<0.001$ )의 혈청 페리틴 농도는 빈혈군과 비교할 때 정상군이 유의적으로 높았다.

8. 본 연구대상자의 평균 재태기간은 39.59주였으며, 임신 중 체중 증가량은 평균 12.85kg이었다. 신생아의 출생 시 평균체중은 3383.94 g으로 양호하였으며, 출산 1분과 5분에 각각 측정된 Apgar 지수는 8.73과 9.61로 정상이었다. 임신결과와의 상관성은 임신 초기 철분농도와 5분 Apgar 지수는 유의적인 음의 상관성을 보였고( $p<0.01$ ), 신생아 제대혈청 철분 농도와 재태기간도 유의적인 음의 상관성을 보였다( $p<0.05$ ). 임신기 체중증가량과 제대혈청의 페리틴 농도는 임신 후기농도와는 유의적인 양의 상관성을 보였으나, 제대혈청과는 유의적인 음의 상관성을 보였다( $p<0.05$ ). 임신 초기의 비타민 B<sub>12</sub> 농도와 재태기간과는 유의적인 양의 상관성을 보였으며( $p<0.05$ ), 신생아 체

중 및 체중증가량과 분기별 비타민 B<sub>12</sub> 농도는 유의적이지는 않았으나 모두 음의 상관성을 나타내었다.

이상의 결과로 임신 전과 임신후의 모체 철분과 엽산 및 비타민 B<sub>12</sub>의 영양상태가 신생아 제대혈청에 직접적으로 또는 간접적으로 관련이 있으며, 이들 영양상태가 임신결과에 미약하나마 영향을 미치는 것으로 나타나 생식기능 및 모자 영양과 관련하여 미량 영양소 연구의 활성화가 요구된다. 또한 건강한 임신결과와 출산 후 산모의 건강을 위해서 미량영양소의 중요성을 간과하지 말아야 할 것이다.

# 목차

## 논문개요

I. 서론 .....	1
II. 연구내용 및 방법 .....	5
1. 연구 대상자 선정 및 일반사항 조사 .....	5
2. 식이섭취조사 및 영양소섭취량 분석 .....	5
3. 생화학적 분석 .....	6
4. 자료 분석 .....	7
III. 연구결과 및 고찰 .....	8
1. 연구대상자의 일반사항 .....	8
2. 연구 대상자의 혈액성상 .....	10
3. 임신 초기, 중기, 후기의 영양소섭취량 .....	11
4. 모체와 신생아 제대혈청의 철분과 페리틴농도 .....	16
5. 모체와 신생아 제대혈청의 엽산과 비타민 B <sub>12</sub> 농도 .....	22
6. 모체와 신생아 제대혈청의 철분 및 페리틴 농도와의 상관성 .....	28
7. 모체와 신생아 제대혈청의 엽산 및 비타민 B <sub>12</sub> 농도와의 상관성 .....	30
8. Hb 와 Hct 의 빈혈판정기준에 의한 정상군과 빈혈군의 혈청농도 비교 .....	32
9. 임신결과와 모체 및 신생아 제대혈청의 철분, 페리틴, 엽산 및 비타민 B <sub>12</sub> .....	

농도와의상관성 .....	35
<b>IV. 요약 및 결론</b> .....	41

참고문헌

**ABSTRACT**

## List of Tables

Table 1. General characteristics of the subjects .....	9
Table 2. Iron status indices of maternal blood .....	10
Table 3. Nutrient intakes of the subjects.....	13
Table 4. Concentration of serum iron and ferritin in the maternal and umbilical cord .....	17
Table 5. Concentration of serum folate and vitamin B <sub>12</sub> in the maternal and umbilical cord .....	23
Table 6. Pearson's correlation coefficients between maternal and cord blood in serum iron and ferritin levels .....	28
Table 7. Pearson's correlation coefficients between maternal and cord blood in serum folate and vitamin B <sub>12</sub> levels .....	30
Table 8. Concentrations serum iron and ferritin in maternal and umbilical cord by hemoglobin and hematocrit levels .....	33
Table 9. Pregnancy outcomes of the subjects .....	37
Table 10. Pearson's correlation coefficients between serum Iron, Ferritin, Folate, Vitamin B <sub>12</sub> levels and pregnancy outcomes .....	38

## List of Figures

Figure 1. Change of iron levels in the subjects .....	18
Figure 2. Change of ferritin levels in the subjects.....	18
Figure 3. Concentration of iron in the maternal serum .....	19
Figure 4. Concentration of ferritin in the maternal serum .....	19
Figure 5. Change of folate levels in the subjects .....	24
Figure 6. Change of vitamin B <sub>12</sub> levels in the subjects .....	24
Figure 7. Concentration of folate in the maternal serum .....	25
Figure 8. Concentration of vitamin B <sub>12</sub> in the maternal serum.....	25

## I .서론

여성에게 있어 임신기는 급격한 신체적, 환경적 변화를 경험하게 되는 특별하고도 중요한 시기라고 말할 수 있다. 임신부는 이러한 임신기간 동안 질병이나 합병증이 없고, 건강한 신생아를 출산하여 정상적인 성장발달이 이루어지도록 하는 바람직한 임신결과를 얻기 위해 노력한다.

철분 결핍은 여전히 전 세계적으로 가장 흔한 영양문제중 하나이다 (DeMaeyer & Tegman 1985; National Research 1989; Asima 등 2004) 임신기에는 생리혈을 통한 철 손실은 없으나 모체의 혈액과 조직의 증가 및 태아의 성장 등으로 비임신기에 비해 요구량이 많아져 철분 영양상태가 불량해지기 쉽다. 임신기에는 헤모글로빈, 핵산 및 단백질의 합성증가로 인해 조혈 작용 및 생식기능과 관련된 철분의 생리적 요구량이 증가된다(Hibbard 등 1993). 철분은 적혈구내 헤모글로빈의 구성요소로 신체 세포에 산소를 운반하므로 적혈구의 합성을 위해 지속적인 공급이 중요하다. 급성장하는 태아는 철분 요구량이 급증하여 임신 기간 중 250~300mg의 철분을 필요로 한다(Picciano 1996). 임신중에는 적혈구 생성이 자극되어 적혈구의 수는 증가하지만 임신 10주부터 증가하기 시작하는 혈장량의 증대에 적혈구의 합성이 미치지 못해 헤모글로빈, 헤마토크리트의 농도가 감소되어 철분 결핍증상이 나타난다고 알려져 있다(Steer 2000). 특히 임신기 모체 빈혈이 저체중아 출산, 조산 및 주산기 사망 등 산과적 위험을 증가시킨다는 것이 알려지면서(Garn 등 1981; Murphy 등 1986; Ursell 2005) 빈혈발생빈도가 높은 지역에서 모체의 철분 영양상태와 임신 결과와의 상관성 연구가(Agarwal 등 1991) 수행되어 왔으며, 임신부의 혈청 페리틴 농도와 신생아의 출생시 체중 및 조산과의 관계를 보고한 연구들(Goldenberg 등 1996 ; Rondo 등 1997)이 외국에서 광범위하게 수행되었다.

임신기 철분 영양상태가 불량하면 태아의 성장 발달에 지대한 영향을 미치며 빈혈인 임신부는 저체중아 또는 조산아 출산율이 정상임신부에 비해 2배 이상 높다고 보고된 바 있다(Scholl & Hodiger 1994).

국내에서 보고된 임신부의 철분 영양연구는 빈혈의 빈도와 빈혈 개선을 위한 철분 보충의 효과(Kim & Lee 1998; Yu & Yoon 1998; Yu 등 1999)등이 대부분이다. Kim & Lee (1999)와 Lim & Kim (1998) 연구에서는 임신결과와 관련하여 모체의 철분영양의 중요성이 언급되었으며, 임신 3/3분기 모체의 빈혈이 임신결과에 미치는 영향을 조사한 연구에서는(Lim & Kim ; 1998)은 모체의 빈혈이 제대혈의 헤모글로빈 농도를 낮추며 태아발육에 부정적인 영향을 미칠 수 있다고 지적하였다. 체내 철분 보유량이 부족한 상태에서 임신을 하면 빈혈이 되기 쉽고 출산후 정상수준으로 회복하기까지는 시간이 걸리므로 건강한 아기의 출산과 모체의 건강관리를 위해서 임신기는 물론 임신전의 철분 영양상태를 양호하게 유지하는 것이 중요하다(Allen 2000 ; Worthington & Williams 1989). 임신 전반기 여성의 철분 영양상태를 분석한 Yoon 등(2003)은 철분 결핍의 경계에 있는 대상자가 많아 향후 임신 진행에 따른 빈혈을 최소화하기 위해 올바른 식생활이 필요하다고 보고하였다. 임신기의 철분영양상태를 양호하게 유지하는 것은 모체와 태아의 조혈작용과 태아 성장을 원활하게 하는데 매우 중요하다. 현재 우리나라 임신부의 철분영양상태를 파악하기 위한 체계적인 연구자료는 부족하지만 임신부의 영양상태를 파악한 연구들에 의하면 철분결핍과 빈혈은 우리나라 임신부에게 특히 우려되는 영양문제로 나타나고 있다(Bai 등 2002 ; Yoon 등 2003).

엽산은 핵산합성, 세포분열을 포함한 단일탄소 전달 반응에 관여하므로 임신기 태아발달에 매우 중요한 역할을 하며 자궁확대, 태반발달, 모체 적혈구수의 증가 및 태아성장과 관련한 세포증식에 필수적인 요소이다(Rosenblatt 1995 ; Mudd 등 1995). 또한 비타민 B<sub>12</sub>는 세포내에서 호모시스테인으로부

터 메티오닌의 합성과 메틸말로닐 CoA에서 숙시닐 CoA로의 전환반응에 조효소로 작용하면서 엽산 대사와 상호 연관되어 정상적인 적혈구 생성 및 신경조직의 발달과 기능유지에 관여한다(Herbert 등 1998 ; Lindenbaum 등 1988).

임신부의 부족한 엽산섭취는 모체 혈청과 적혈구의 엽산 농도 감소와 megaloblastic marrow의 변화를 초래하여(Picciano 1996) 거대적아구성빈혈(megaloblastic anemia)과 태아의 신경관 결함(neural tube defect, NTD)(Herbert 등 1998; Hurley 1980; Dansky 1987; Molly 1985)이 나타날 수 있음이 보고되었다. 이러한 이유로 외국에서는 가임기 여성 및 임신부에게 엽산보충을 적극 권장하고 있다(Yates 등 1998; Theresa & William 2000).

또한 비타민 B<sub>12</sub> 는 임신기 태아발달과 성장에 필요하며 부족시엔 태아 조직내 DNA 합성 장애와 신경계 기능 장애등 여러 대사장애가 나타날 수 있으며(Kretchmer & Zimmermann 1997), 임신부가 채식주의자이거나 비타민 B<sub>12</sub>의 섭취가 부족하면 모체의 빈혈 뿐 아니라 태아의 두뇌발달이 지연되고, 자궁내 태아사망을 초래하였다고 보고된 바 있다(Shojania 1984). 따라서 임신기에 엽산과 비타민 B<sub>12</sub> 영양상태를 양호하게 유지하는 것은 태아의 신경계기능 장애를 예방할 뿐 아니라 모체의 조혈작용을 활발하게 하고, 태아 성장을 원활하게 하는데 매우 중요하다.

우리나라 임신부를 대상으로 하는 엽산과 비타민 B<sub>12</sub> 연구는 비교적 부족한 실정이며, 외국에서도 생애단계 중 임신 · 수유부 및 영유아를 대상으로 한 엽산과 비타민 B<sub>12</sub> 영양연구는 미흡한 실정이다. 특히 임신 전 기간에 걸쳐 임신 분기별 비타민 B<sub>12</sub>와 엽산의 영양상태를 평가한 연구는 전무한 상태이다.

이에 본 연구에서는 우리나라 일부 임신부를 대상으로 임신 전 기간 즉, 임신 초기, 중기, 후기, 분만 직전 모체혈액과 분만 직후 신생아의 제대혈에

서 철분, 엽산 및 비타민 B<sub>12</sub> 농도를 분석 평가하고 이들 조혈 영양소의 농도와 임신 결과와의 상관관계를 조사하고자 한다.

## II. 연구내용 및 방법

### 1. 연구 대상자 선정 및 일반사항 조사

본 연구는 서울시에 소재한 S 종합병원 산부인과에서 정기적인 산전관리를 받으며, 임신 전과 임신 중 대사성 및 산과적 질환이 없었던 정상 임신부 중 본 연구에 동의한 76명을 선정하였다. 이들 중 모체혈 및 제대혈의 용혈, 식이조사 및 설문조사 결과 미흡 등으로 43명이 제외되어 최종 33명의 임신부를 대상으로 추적연구 하였다. 임신기간에 따른 추적연구는 임신 초기(10~13주), 중기(24~29주), 후기(32~37주) 및 분만시로 4번에 걸쳐 조사하였다.

대상자의 연령, 신장, 임신 전 체중, 체중 증가량, 재태기간, 입덧 유무, 그리고 신생아의 분만 시 체중, Apgar 지수 및 임신 초기 hemoglobin, hematocrit 와 같은 임신결과 항목들은 진료기록부 열람과 설문지를 통한 직접 면담법으로 조사하였다.

### 2. 식이섭취조사 및 영양소섭취량 분석

각각의 임신 분기별 모체의 식이섭취량 조사는 임신 초기(10~13주), 중기(24~29주), 후기(32~37주) 총 3회에 걸쳐 직접면담을 통한 24시간 회상법으로 조사하였다. 최근 식이조사방법의 타당성 연구가 이루어지고 있으나(Ahn 등 2000 ; Kim 등 1998), 임신부를 대상으로 한 적절한 식이섭취 조사방법은 완전히 확립되지 않아 본 연구에서는 정상성인을 대상으로 한 연구 및 임신부를 대상으로 수행된 영양섭취조사를 참고하고(Hansen 등 1995; Kesmodel 등 1996) 임신 단계별 식이 섭취상태를 반영한 식이조사가

이루어져야 한다는 본 연구의 특성으로 24시간 회상법으로 조사하였다. 면담 시 정확한 섭취량 조사를 위해 식품모델, 계량기기 및 식품과 음식의 눈대중 자료를 사용하였다. 조사된 식품섭취량은 영양평가프로그램 Can-pro (Computer Aided Nutritional analysis program, version 2.0) 전문가용(The Korean Nutrition Society 2000)을 이용하여 영양소별 섭취량을 분석하였다. 철분 섭취량은 식사와 보충제에 의한 섭취량을 나누어 산출하였다.

조사된 자료로부터 비타민 B<sub>12</sub> 섭취량을 산정하기 위해 한국인 영양권장량의 1,872가지 식품의 일반성분 분석표 database를 사용하였으며, 이중 비타민 B<sub>12</sub> 함량이 제시된 식품은 615종 이었다.

### 3. 생화학적 분석

모체혈액은 임신 초기(10~13주), 중기(24~29주), 후기(32~37주) 및 분만 직전에 각각의 상완정맥에서 취하였고, 신생아의 제대혈액은 분만 직후 신생아 제대에서 취하였다. 채취한 전혈은 1시간정도 상온에서 보관한 후 3,000 rpm에서 15분간 원심분리하여 혈청을 분리하였으며, 분석 전까지 polyethylene micro tube 에 담아 -70℃ 에 냉동 보관한다. 혈액 처리 과정에서 용혈이 일어나지 않도록 주의하였으며 용혈된 것으로 보이는 시료는 연구에서 제외하였다.

임신 중 모체와 신생아 제대혈청의 철분 농도는 혈청 중의 트랜스페린에 결합되어있는 Fe<sup>3+</sup> 을 Fe<sup>2+</sup> 로 환원시킨 후 이를 Nitrose-PSAP 와 반응시켜 킬레이트 산화물을 Sisdia Fe-750 reagent를 사용하여 자동생화학분석기 (Hitachi 7150)로 분석하였다(Gupta 등 1997). 또한 모체와 제대혈청의 페리틴 농도는 ferritin kit를 이용하여 CLIA(Chemiluminescence Immuno Assay)방법으로 분석하였다(Kadar 등 1981). 모체와 신생아 제대혈청의 엽산 농도는 실온에서 내인성 단백질의 알칼리 변성을 유도하여 <sup>125</sup>I 동위원소

로 분석하는 RIA (radioimmuno assay)법으로 분석하였다(Sauberlich 1999). 적혈구에 비해 혈청의 엽산 형태는 간단하며, 이 방법으로 분석 시 정확도와 신뢰도가 높으며 미생물학적 분석으로 초래될 수 있는 항생물질에 의한 오차가 배제될 수 있는 장점을 지닌다(Dawson 등 1987). Vitamin B<sub>12</sub> 농도는 intrinsic factor 가 포함된 결합단백질 용액에 혈청시료를 첨가한 후 <sup>57</sup>Co 동위원소로 분석하는 RIA (radioimmuno assay)법으로 분석하였다(Sauberlich 1999).

#### 4. 자료분석

모든 실험결과는 SAS (Strategic Application System) Package를 사용하여 통계분석 하였으며, 기각역 5에서 유의성을 검정하였다. 모든 변수들은 평균값± 표준편차와 백분율로 표시하였다. 임신 분기별 혈청의 철분 및 엽산과 비타민 B<sub>12</sub> 농도와 신생아 제대혈청의 비교 및 임신결과와의 상관관계(Person's correlation coefficients)를 분석하였고 임신기간별 혈청 농도의 비교는 일원분산분석(one way ANOVA)으로 유의차를 분석한 후 Turkey법으로 사후검증을 실시하였다.

### Ⅲ. 연구결과 및 고찰

#### 1. 연구대상자의 일반사항

본 연구대상자의 임상적 특성은 Table 1에 제시하였다. 33명의 대상자 연령분포는 25~38세로 평균연령은  $30.30 \pm 2.94$ 세였다. 임신 전 체중과 신장은 각각  $54.58 \pm 8.34$  kg 와  $161.03 \pm 4.82$  cm이었으며 임신 전과 임신기 BMI(body mass index)는  $21.00 \pm 2.77$ 과  $25.38 \pm 4.29$ 로 정상범위에 속하였다. 평균 수축기와 이완기 혈압은 각각  $112.74 \pm 12.41$  mmHg과  $67.30 \pm 11.84$  mmHg로 다소 낮은 경향이었으나 정상범위에 속하였다. 임신중 체중 증가량은 평균 12.85 kg으로 미국의 IOM (Institute of Medicine 1990)에서 제시한 임신 전 정상 BMI인 임신부에게 권장되는 11.5~16.0kg에 속하였다. 본 대상자는 임신중독 및 기타 합병증이 없었으며 연구대상자의 84.8%가 보충제를 섭취하였다. 이중 85.7%가 철분 보충제를 복용하였으며, 칼슘영양제(10.7%) 및 종합비타민제(3.6%)를 복용하였고 평균 복용기간은 4.7개월로 조사되었다. 분만형태는 자연분만이 22명이었고 제왕절개술을 통한 분만은 11명이었다.

**Table 1. General characteristics of the subjects (n=33)**

---

Age (yrs)	30.33±2.94 <sup>1)</sup>
Height (cm)	161.03±4.82
Pre-pregnancy weight (kg)	54.58±8.34
Pre-pregnancy BMI (kg/m <sup>2</sup> )	21.00±2.77
Weight gain (kg)	12.85±3.50
Pregnancy BMI	25.38±4.29
Blood pressure (mmHg)	
Systolic BP	112.74±12.41
Diastolic BP	67.30±11.84
Nutrient supplements (%)	28(84.8) <sup>2)</sup>
Iron	24(85.7)
Calcium	3(10.7)
Multivitamin	1(3.6)
Duration of supplements (mon)	4.73±2.38
Delivery type	
Vaginal	22(66.7)
C-section	11(3.3)

---

<sup>1)</sup> Mean ± SD

<sup>2)</sup> Number of subjects(%)

## 2. 연구 대상자의 혈액성상

임신초기 모체의 헤모글로빈 평균값은 11.25 g/dl로 WHO에 의한 임신부의 빈혈판정기준치인 11 g/dl보다 약간 높은 값이었으며, 헤마토크리트 평균은 33.43%로 임신부 빈혈판정기준치 33%를 약간 상회하였다. 본 연구대상을 헤모글로빈과 헤마토크리트 모두 기준치 이상을 정상군으로 구분하고 한 항목이라도 기준치 미만인 경우를 빈혈군으로 구분하였을 때 33명의 대상자 중 23명은 정상군에 속하였고 10명은 빈혈군에 속하여 30.3%가 빈혈로 나타났다. 정상군과 빈혈군의 헤모글로빈과 헤마토크리트는 정상군이 유의적으로 높게 나타났다( $p < 0.0001$ ).

**Table 2. Iron status indices of maternal blood**

	Group		Total	p-value
	Normal (n=23)	Anemic (n=10)		
Hemoglobin (g/dl)	12.22±0.75	9.6±1.08	11.25±1.55	< 0.0001
Hematocrit (%)	35.86±2.11	29.28±2.87	33.43±4.01	< 0.0001

### 3. 임신 초기, 중기, 후기의 영양소섭취량

임신기간 중 섭취한 영양소는 Table 3과 같다. 식이섭취량 조사는 각각 임신 분기별로 나누어 3회를 조사하였다. 임신 분기별 에너지 섭취량은 초기  $2086.25 \pm 286.05$  kcal, 중기  $2058.72 \pm 326.82$  kcal, 후기  $1929.82 \pm 233.77$  kcal로 나타났으며 평균 에너지 섭취량은  $2130.65 \pm 195.32$  kcal이었다. 단백질 섭취량은 임신 초기, 중기, 후기 각각  $91.21 \pm 25.67$  g,  $87.42 \pm 23.44$  g,  $81.63 \pm 13.92$  g으로 평균 87 g을 섭취하였다.

2005년 11월 발표된 ‘한국인 영양섭취기준’(KDRIs : Dietary Reference Intake for Koreans 2005)의 임신 여성의 에너지필요추정량(EER : Estimated Energy Requirements)은 임신으로 인한 에너지 소비량 증가와 태아 및 모체조직의 성장에 요구되는 에너지 축적량으로부터 추정하였다. 임신 3분기별 에너지필요추정량은 1/3분기는 일반여성의 에너지필요추정량에 추가로 설정하지 않았으며(2100 kcal), 2/3분기와 3/3 분기는 체조직의 증가에 따른 추가필요량으로 계산하여 각각 340과 350 kcal를 추가로 설정하였다. 에너지필요추정량은 성별, 연령별 그리고 신체활동정도에 따라 결정되므로 본 연구대상자의 평균연령  $30.33 \pm 2.94$  와 성별을 고려하여 30~39세의 에너지필요추정량 1900 kcal를 기준으로 한 기준치는 1/3분기 1900 kcal, 2/3분기 2240 kcal, 3/3분기 2340 kcal 이었다. 이에 따른 본 연구대상자의 임신 3분기 에너지필요추정량에 대한 섭취비율은 한국인영양섭취기준(KDRIs)의 91.07%, 91.91%, 82.47% 로 나타났다.

철분 섭취의 경우 식품으로 섭취한 철분의 양은 임신 초기, 중기, 후기의 철분 섭취량은  $18.70 \pm 6.01$  mg,  $18.92 \pm 12.54$  mg,  $17.76 \pm 4.53$  mg이었다. KDRIs의 임신기 평균 필요량(EAR : Estimated Average Requirements)은 성인여성 EAR에 7.5 mg을 더한 값으로 18.5 mg이며, 임신부의 권장섭취량(RI : Recommended Intake)은 성인여성의 RI에 10 mg을 더한 24 mg이다. 본 대

상자의 분기별 섭취량은 EAR과 유사하였으나 RI 24 mg에 크게 못 미쳤다. 보충제를 통한 철분 섭취는 중기 15.75±13.54 mg, 후기 52.72±36.345 mg으로 나타났다.

임신 분기별 엽산의 섭취량은 293.04±95.56  $\mu\text{g}$ , 281.15±118.91  $\mu\text{g}$ , 267.81±95.82  $\mu\text{g}$ 로 KDRIs의 성인 여성의 엽산평균필요량 320  $\mu\text{g}$ 에 임신부에게 추가되는 200  $\mu\text{g}$ 를 더한 총 520  $\mu\text{g}$ 에 크게 못미쳤다.

임신 초기의 비타민 B<sub>12</sub> 섭취량은 3.11±1.1  $\mu\text{g}$  였으며, 중기와 후기는 3.01±0.9  $\mu\text{g}$ 과 2.84±1.3  $\mu\text{g}$ 으로 평균 2.99  $\mu\text{g}$ 이었다. KDRIs의 성인여성 평균 필요량 2.0  $\mu\text{g}$ 에 임신부 추가량 0.2  $\mu\text{g}$ 을 합한 2.2  $\mu\text{g}$ 의 1.35배 초과하여 섭취하였으며, 권장섭취량 2.4  $\mu\text{g}$ 에 추가량을 합한 2.6  $\mu\text{g}$ 보다도 많이 섭취하는 양이었다. 비타민 B<sub>12</sub>는 동물성 식품에만 함유되어 있어 완전 채식주의자인 경우 결핍이 우려되지만(Weiss 등 2004) 다른 수용성 비타민과는 달리 체조직에 상당량 저장되어 있고 효율적인 장간순환으로 비교적 반감기가 길므로 동물성 단백질 식품을 적절히 섭취한다면 결핍은 흔하지 않다고 알려져 있다(Allen 1999).

**Table 3. Nutrient intakes of the subjects (n=33)**

		Nutrient intakes			Total
		1st	2nd	3rd	
Energy	(kcal)	2086.25±286.05	2058.72±326.82	1929.82±233.77	2030.65±195.32
Protein	(g)	89.21±24.38	86.25±20.65	80.55±12.71	85.43±9.89
Fat	(g)	62.01±19.76	59.95±11.80	54.771±18.81	57.81±11.62
Carbohydrate	(g)	308.88±64.93	310.47±66.20	298.72±53.00	306.13±29.99
Iron	(mg)	18.70±6.01	18.92±12.54	17.76±4.53	17.96±6.21
Supplement	(mg)	-	17.57±8.54	52.72±26.35	-
Total		18.70±6.01	36.48±17.92	41.43±19.01	35.26±15.39
Vitamin B <sub>12</sub>	(µg)	3.11± 1.16	3.01± 1.41	2.84± 1.32	2.99±1.32
Folate	(µg)	293.04±95.56	281.15±118.91	267.81±95.82	283.53±58.01
Calcium	(mg)	732.32±199.39	798.98±272.83	727.44±250.74	746.93±137.79
Phosphorus	(mg)	1229.55±328.38	1233.99±293.24	1293.90±241.11	1267.84±127.79
Vitamin A	(RE)	1024.67±802.51	898.11±414.78	886.01±472.84	951.29±329.92
Vitamin B <sub>1</sub>	(mg)	1.39±0.51	1.46±0.57	1.56±0.59	1.49±0.32
Vitamin B <sub>2</sub>	(mg)	1.42±0.44	2.17±3.00	1.48±0.36	1.72±1.02
Vitamin B <sub>6</sub>	(mg)	2.62±0.80	2.35±0.95	2.26±0.67	2.44±0.43
Vitamin C	(mg)	141.47±89.61	142.03±79.61	222.58±147.85	166.92±63.35
Vitamin E	(mg)	14.67±8.79	11.71±4.70	11.26±5.80	12.70±3.98
Cholesterol	(mg)	447.22±330.67	372.98±223.16	316.12±160.69	378.05±119.61

평균 에너지 섭취량은 ‘한국인 영양섭취기준’(KDRIs 2005)의 임신 여성의 에너지필요추정량(EER)의 1/3분기 1900 kcal, 2/3분기 2240 kcal, 3/3분기 2340 kcal 에 1분기를 제외하고는 필요추정량에 못 미쳤다. Bai 등(2002)과 Ahn 등(2000)의 임신부의 에너지 섭취량도 2085.8 kcal와 2138.4 kcal로 역시 충분한 섭취량을 보이지는 않았다. 임신 분기별 식이 섭취량이 줄어드는 경향을 보였으나 통계적 유의성은 없었다. 평균 에너지 섭취량은 Lee 등(2003)과 Ahn 등(2001)의 2042 kcal와 2189.5 kcal보다 낮은 수준이었으며 Lee 등(2004b)이 보고한 1559 kcal보다 높은 수준이었다.

임신 3분기 철분 섭취량은  $18.70 \pm 6.01$  mg,  $18.92 \pm 12.54$  mg,  $17.76 \pm 4.53$  mg으로 임신기 평균 필요량(EAR : Estimated Average Requirements) 18.5 mg과는 유사하였으나 권장섭취량 24 mg에는 크게 못 미쳤다. 보충제를 통한 철분 섭취는 중기  $15.75 \pm 13.54$  mg, 후기  $52.72 \pm 36.345$  mg으로 후기에는 식이와 보충제를 통한 철분 총 섭취량이 임신 여성의 상한섭취량(UL : Upper Intake Level) 45 mg을 초과하였으나, 임신 3~6개월, 6~9개월 동안 약 200mg/day 의 철을 보충해도 위장장애 등의 유해영향이 나타나지 않는다고 언급된 바 있다. Scoll (2005)의 연구에서는 철분결핍성빈혈인 임신여성의 식이에너지 섭취가 빈혈여성보다 유의적으로 낮았으며(500kcal/day 미만), 식이 철분 섭취 또한 5~8 g정도 유의적으로 낮았다고 보고하였으며, 에너지와 철분섭취의 부족, 빈혈과 임신기동안의 부적당한 체중 증가가 관계있다고 지적하였다. 식이 철분의 흡수는 비타민 C와 A의 섭취와도 관련되므로 (Baron 등 2005), 보충제를 통한 섭취뿐 아니라 식이를 통한 양질의 철분을 섭취하는 것도 중요하다고 본다. Lee 등(2005)은 임신부 131명을 대상으로 한 최근의 보고에서 임신기 철분과 엽산 보충제섭취와 관련하여 임신 후반보다 임신 초기에 하는 것이 임신기 조혈과 관련된 영양불량에 보호 작용이 있을 것이라 제안하였다. 그러나 철분의 과다한 투여의 결과로 세포손상의 가능성을 제시한 보고도 있으므로(Knutson 등 2000) 임신기 철분 보충은

보다 신중하게 이루어져야 할 것이다.

엽산섭취량은 Ahn(2000) 과 Lee 등(2004a)등이 보고한 134.3  $\mu\text{g}$  과 230.8 $\mu\text{g}$  보다 높았으며, Kang & Chang (1993)의 245.8  $\mu\text{g}$ 보다 높았다. 비타민 B<sub>12</sub> 섭취량은 Ahn 등(2001)의 3.3 $\mu\text{g}$ 보다 다소 적게 섭취한 것으로 나타났다. 비타민 B<sub>12</sub> 영양상태를 파악한 국내외 연구는 매우 부족하며, 비타민 B<sub>12</sub> 섭취량을 정밀하게 분석한 연구가 미흡하므로 이에 대한 연구가 보다 더 이루어져야 할 것으로 사료된다.

#### 4. 모체와 신생아 제대혈청의 철분과 페리틴 농도

Table 4는 임신 초기, 중기, 후기 및 분만 시 모체혈청과 신생아 제대혈청의 철분과 페리틴 농도 분석결과이다. 임신 초, 중, 후 모체혈청의 철분 농도는 각각  $124.27 \pm 57.77 \mu\text{g/dl}$ ,  $97.03 \pm 56.67 \mu\text{g/dl}$ ,  $94.32 \pm 54.31 \mu\text{g/dl}$ 이고 분만 시에는  $145.53 \pm 62.46 \mu\text{g/dl}$ 이었으며, 신생아 제대혈청의 철분농도는  $222.59 \pm 82.62 \mu\text{g/dl}$ 로 나타났다. 임신 분기별 초기, 중기, 후기 및 분만 시 모체 혈청의 철분농도는 모두 신생아 제대혈청과 유의적인 차이를 보였으며, 임신 중기와 후기 모체혈청의 철분농도는 분만 시 모체혈청농도와 유의적인 차이를 보였다( $p < 0.0001$ ). 임신기 모체의 혈청철분 농도 변화추이는 Figure 3과 같다. 임신 초기와 분만시 철분 농도는 중기와 후기 농도와 유의적인 차이를 보였다.

혈청페리틴의 임신 분기별 농도는 초기, 중기, 후기 각각  $22.68 \pm 16.27 \mu\text{g/l}$ ,  $11.09 \pm 9.37 \mu\text{g/l}$ ,  $14.18 \pm 10.72 \mu\text{g/l}$ 와 분만 시  $24.54 \pm 18.51 \mu\text{g/l}$ 이었으며, 신생아 제대혈청의 페리틴 농도는  $184.35 \pm 108.91 \mu\text{g/l}$ 이었다. 임신 분기별 모체혈청의 페리틴농도는 분기별 유의적인 차이를 나타내지 않았으나, 모체의 각 분기별 혈청농도와 신생아 제대혈청의 페리틴농도는 유의적인 차이를 보였다( $p < 0.0001$ ). 임신기 모체의 혈청 페리틴 농도 변화는 Figure 4와 같다. 임신 초기와 분만시 페리틴 농도는 중기와 후기 농도와 유의적인 차이를 보였다.

**Table 4. Concentration of serum iron and ferritin in the maternal and umbilical cord**

	Maternal				Umbilical cord	F-value
	1st	2nd	3rd	at term		
Iron ( $\mu\text{g}/\text{dl}$ )	124.27 $\pm$ 57.77 <sup>ab</sup>	97.03 $\pm$ 56.67 <sup>a</sup>	94.32 $\pm$ 54.31 <sup>a</sup>	145.52 $\pm$ 62.46 <sup>b</sup>	222.59 $\pm$ 82.62 <sup>c</sup>	12.11*
Ferritin ( $\mu\text{g}/\ell$ )	22.68 $\pm$ 16.27 <sup>a</sup>	11.09 $\pm$ 9.37 <sup>a</sup>	14.18 $\pm$ 10.72 <sup>a</sup>	24.54 $\pm$ 18.51 <sup>a</sup>	184.35 $\pm$ 108.91 <sup>b</sup>	60.29*

\* P < 0.0001

abc : Values with the different letter are significantly different among the trimester at p<0.0001

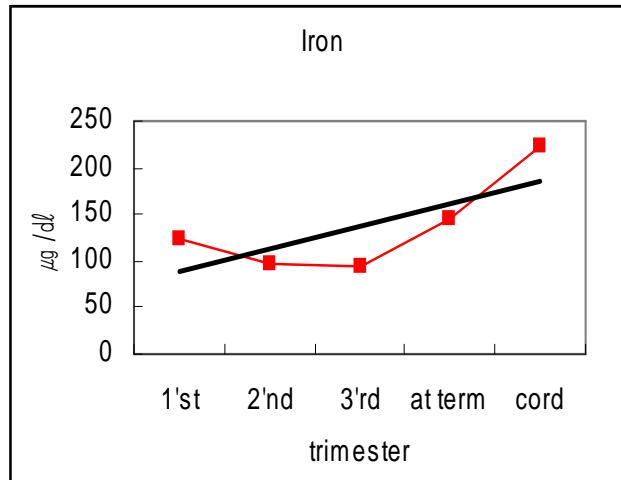


Figure 1. Change of iron levels in the subjects

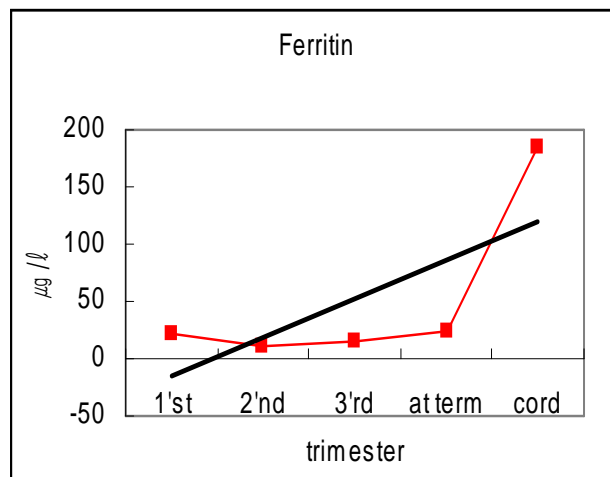
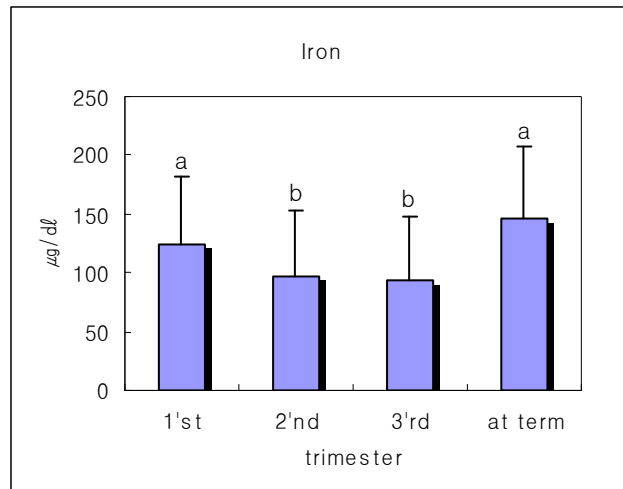
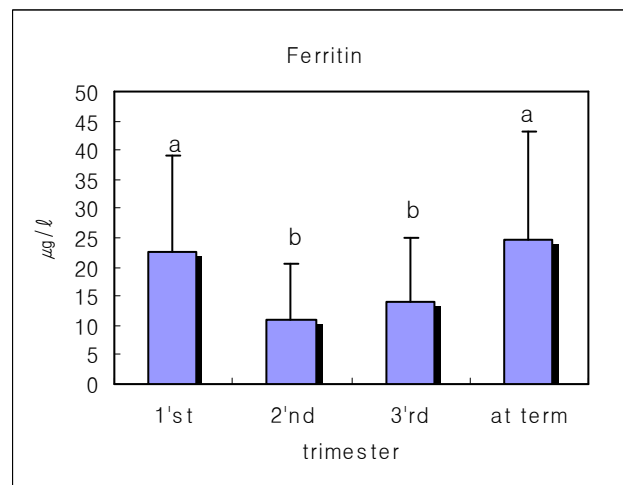


Figure 2. Change of ferritin levels in the subjects



**Figure 3. Concentration of iron in the maternal serum**

ab : Values with the different letter are significantly different among the trimester at  $p < 0.0001$



**Figure 4. Concentration of ferritin in the maternal serum**

ab : Values with the different letter are significantly different among the trimester at  $p < 0.0001$

임신 분기별 철분 농도는  $124.27 \pm 57.77 \mu\text{g/dl}$ ,  $97.03 \pm 56.67 \mu\text{g/dl}$ ,  $94.32 \pm 54.31 \mu\text{g/dl}$ 로 임신 후기로 갈수록 낮아져 임신이 진행됨에 따라 모체의 혈청 철 저장량이 유의적으로 감소하는 것으로 보인다. 이는 Lee 등(2004b)이 임신 3/3 분기로 갈수록 철 저장량이 감소한다고 보고한 결과와 일치한다. 분만 시 모체혈청은 중, 후기보다 유의하게 증가하였고 신생아 체대혈청의 철분농도는 모체혈청 농도보다 유의적으로 높았다. 혈청 페리틴 농도는  $22.68 \pm 16.27 \mu\text{g/l}$ ,  $11.09 \pm 9.37 \mu\text{g/l}$ ,  $14.18 \pm 10.72 \mu\text{g/l}$ 와 분만 시  $24.54 \pm 18.51 \mu\text{g/l}$ 로 임신 초기에 비해 중, 후기에 유의적으로 낮아졌다가 분만 시에 높아지는 것으로 나타났다. Yoon 등(2003)이 보고한 임신 전반기에 해당하는 모체의 혈청페리틴 농도는 평균  $23.9 \text{ ng/ml}$ 로 본 연구와 유사한 수치로 나타났으며 Lee 등(2004b)이 보고한 임신 3분기별 혈청 페리틴 농도  $24.4 \mu\text{g/l}$ 과  $17.1 \mu\text{g/l}$ ,  $13.9 \mu\text{g/l}$ 와 비교할 때 임신 중기에 다소 낮은 수치를 보였으나 후기에는 크게 차이를 보이지는 않았다.

혈청 페리틴 농도는 임신 중에 감소하였다가 산욕기에 급격히 증가한다고 알려져 있다(Taylor 등 1982). Yu 등(1999)이 보고한 임신 3분기의 혈청 페리틴 농도는 각각  $28.5 \mu\text{g/l}$ ,  $18.1 \mu\text{g/l}$ ,  $19.0 \mu\text{g/l}$ 로 본 연구와 비교할 때 모두 높았으나, 초기에 비해 중, 후기에 유의적으로 증가하는 패턴이 일치함을 볼 수 있었다. 임신 중의 이러한 혈청 페리틴 감소현상은 철분 보충으로 완화되지만 임신의 생리적인 효과로 세포와 혈청 페리틴 간의 평형이 변화함으로써 혈청 페리틴이 감소하는 것으로 볼 수 있다. Linder & Munro(1977)가 제시한 바에 의하면 혈청 페리틴 농도가 철분 흡수를 조정하는 요인이라면 낮은 혈청 페리틴 농도는 임신 중 철분 흡수를 상승시키는 것으로 볼 수 있다고 하였다. Barret 등(1994)도 임신이 진행되면서 혈청 페리틴 농도가 1/3분기  $43.8 \mu\text{g/l}$ , 2/3분기  $11.1 \mu\text{g/l}$ , 3/3분기에  $5.4 \mu\text{g/l}$ 로 급격히 낮아졌다고 보고하였는데, 본 연구대상자의 1/3분기 혈청 페리틴 농도는 이들보다 낮았음에도 불구하고 감소 폭이 적게 나타났으며 임신 후기에는 중

기보다 약간 증가하였다. Lannotti 등(2005)은 23명의 대상자를 임신 2분기부터 3분기까지 추적연구한 철분영양에 관한 연구에서 2분기와 비교할 때 3분기의 페리틴과 철분 영양상태가 유의적으로 낮아졌다고 보고한 바 있다. 본 연구의 신생아 제대혈청의 페리틴농도는  $184.35 \mu\text{g}/\ell$  로 Bai 등(2002)이 보고한  $147.0 \text{ ng}/\text{ml}$  보다 높게 나타났으며, Kurtoglu 등(2004)의  $225.5 \pm 124.2 \text{ ng}/\text{ml}$  보다는 낮은 결과를 보였다. 임신기 흡연 그룹에 대한 제대혈청의 농도를 분석한 연구에서(Chelchowska & Laskowska 2002)는 흡연군  $94 \text{ ng}/\text{ml}$ , 비흡연군  $163 \text{ ng}/\text{ml}$  으로 임신기 흡연이 철분 영양상태에 영향을 미친다고 보고된 바 있다.

## 5. 모체와 신생아 체대혈청의 엽산과 비타민 B<sub>12</sub>농도

임신 분기 및 분만 직전 모체혈청과 신생아 체대혈청의 엽산농도와 비타민 B<sub>12</sub> 농도는 Table 5에 제시하였다.

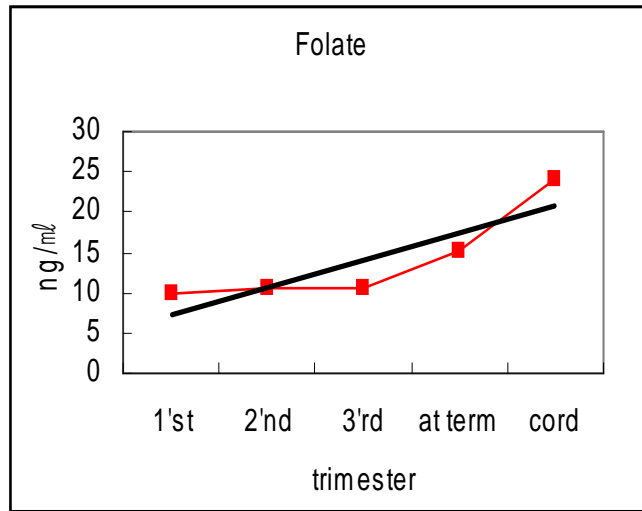
임신 초, 중, 후기 모체의 엽산농도는 9.75±3.60 ng/ml, 10.46±4.63 ng/ml, 10.71±4.14 ng/ml였으며, 분만 직전 모체혈청 엽산농도는 15.05±7.04 ng/ml로 임신 기간에 따른 변화는 Figure 5과 같다. 임신초기의 엽산농도는 중기와 후기 및 분만 직전의 농도와 유의적인 차이를 보였다( $p<0.0001$ ). 신생아 체대혈청의 엽산농도는 23.99±9.42 ng/ml로 모체의 초기, 중기, 후기 및 분만 직전의 혈청 엽산농도에서 보다 유의하게 높았다( $p<0.0001$ ).

비타민 B<sub>12</sub> 농도는 임신 초기, 중기, 후기 각각 479.07±137.56 pg/ml, 310.96±137.56 pg/ml, 308.22±74.65 pg/ml였으며, 분만 직전 모체혈청의 농도는 295.67±93.36 pg/ml였다. 임신초기 모체의 비타민 B<sub>12</sub>농도는 중기와 후기 및 분만 직전의 농도와 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다( $p<0.0001$ ). 또한 신생아 체대혈청의 비타민 B<sub>12</sub> 농도는 500.13±185.60 pg/mL로 중기와 후기 및 분만 직전의 모체 농도에 비해 유의하게 높았다( $p<0.0001$ ). 임신기간에 따른 엽산 농도는 증가하였고, 비타민 B<sub>12</sub> 농도는 감소하여 상반된 패턴을 보였다. 임신기 모체의 비타민 B<sub>12</sub> 농도변화는 Figure 6과 같다.

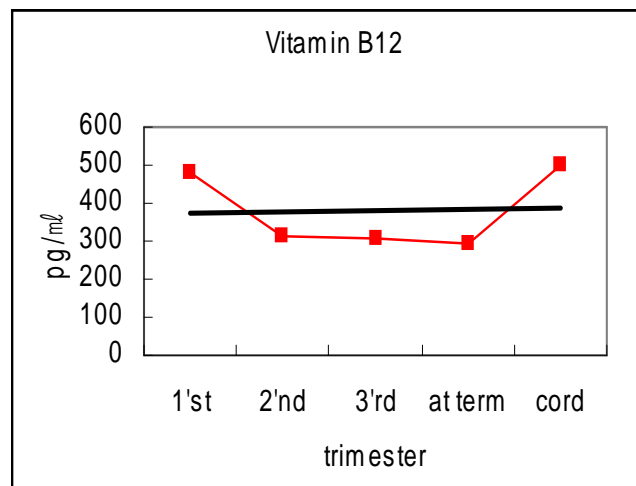
**Table 5. Concentration of serum folate and vitamin B<sub>12</sub> in the maternal and umbilical cord**

	Maternal				Umbilical cord	p-value
	1st	2nd	3rd	at term		
Folate (ng/ml)	9.75±3.60 <sup>a</sup>	10.46±4.63 <sup>a</sup>	10.71±4.14 <sup>a</sup>	15.05±7.04 <sup>a</sup>	23.99±9.42 <sup>b</sup>	<0.0001
Vitamin B <sub>12</sub> (pg/ml)	479.07±137.56 <sup>a</sup>	310.96±137.56 <sup>b</sup>	308.22±74.65 <sup>b</sup>	295.67±93.36 <sup>b</sup>	500.13±185.60 <sup>a</sup>	<0.0001

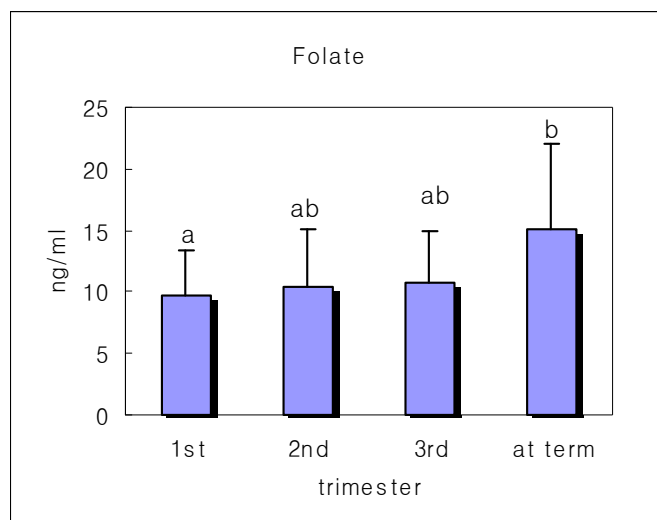
ab : Values with the different letter are significantly different among the trimester at p<0.0001



**Figure 5. Change of folate levels in the subjects**

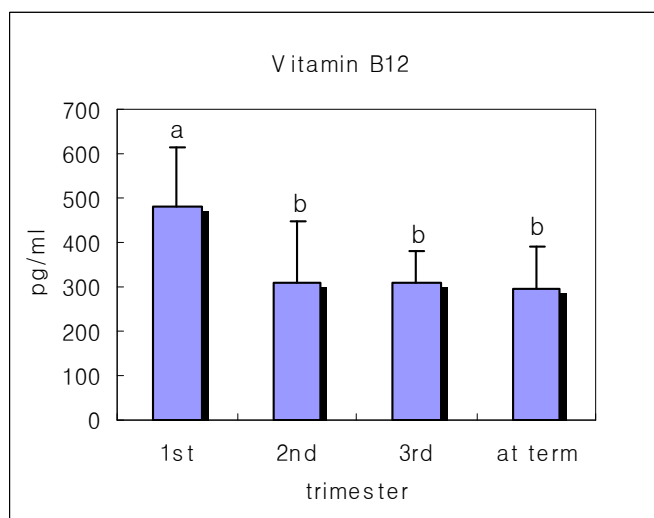


**Figure 6. Change of vitamin B<sub>12</sub> levels in the subjects**



**Figure 7. Concentration of folate in the maternal serum**

ab : Values with the different letter are significantly different among the trimester at  $p < 0.0001$



**Figure 8. Concentration of vitamin B<sub>12</sub> in the maternal serum**

ab : Values with the different letter are significantly different among the trimester at  $p < 0.0001$

모체의 초기 혈청 엽산 농도는 Lee 등(2004a)이 보고한 임신 초기 혈청 엽산농도 5.5 ng/ml 에 비해 1.8 배 정도 높았으며 Alan 등(1990)이 제시한 혈청 엽산농도 정상범위 2-20ng/ml에 속하였다. 혈청엽산 농도가 3.0ng/ml 미만인 결핍상태를 보인 대상자는 없었다. 또한 Lee 등(2004a)보다 엽산섭취량도 높게 나타나 혈청농도에 식이가 영향을 미쳤을 것으로 보인다. Dietrich 등(2005)은 엽산강화식품을 섭취한 모든 연령에서 혈청과 적혈구 엽산 농도가 유의적으로 높았음을 보고한 바 있다. 그러나 엽산 섭취의 계절적인 영향과 조사방법에 따른 차이를 배제 할 수 없으므로 직접적인 비교는 어렵다. 엽산은 핵산 합성에 필수적인 영양소이므로 임신 중 태아의 성장은 물론 모체 조직의 증가에도 영향을 미친다고 알려져 있다(Institute of Medicine 1990).

Cikot 등(2001)의 연구에서는 임신 중 혈청 엽산농도가 약간 감소하여 본 연구와는 다른 양상을 보였으나, 비타민 B<sub>12</sub>농도는 임신후반으로 갈수록 유의적으로 감소한다고 보고하여 본 연구의 임신초기보다 후기 및 말기에 유의적으로 감소하는 결과와 일치하였다. 비타민 B<sub>12</sub>는 세포내에서 메티오닌의 합성과 숙시닐 CoA의 전환반응에 조효소로 작용하면서 엽산 대사와 상호 연관되어 작용한다. 이에 혈청 엽산 농도와 비타민 B<sub>12</sub> 농도는 일반적으로 임신기간중 모체의 혈청엽산농도는 저하된다고 알려져 있으나(Ek & Magnus 1981), 본 연구에서는 임신기간에 따라 증가하였으며 임신초반에 비해 분만시 모체 혈청 농도는 유의적으로 높게 나타났다. 이는 모체의 임신 전 또는 임신기간 중 식이의 영향을 받았거나 보충제의 영향을 받았을 것으로 생각된다. 비타민 B<sub>12</sub> 혈청 농도는 정상범위인 200~900ng/l 와 비교해 임신초기 정상범위미만인 대상자가 2명 있었으며, 임신 중기 최소값이 정상범위 최저값의 10% 수준에 불과해 다소 낮은 경향을 보였다. 임신기간중 모체의 혈청 비타민B<sub>12</sub> 농도는 계속 감소하여 분만직전에 가장 낮은 농도를 보였다. 이와 관련하여 태아의 제대혈청농도가 모체혈액보다 높아 태

반에서의 이동은 능동적 기전에 의한 것으로 설명되고 있어(Van den Berg 1998), 본 연구의 결과에도 이 같은 설명을 적용시킬 수 있을 것으로 생각된다. 임신기 모체 혈청의 비타민 B<sub>12</sub> 감소는 태반을 통한 태아조직으로의 이동과 혈장량 증가로 인한 생리적인 감소, 호르몬의 영향 등으로 설명된다 (Van den Berg 1998).

## 6. 모체와 신생아 제대혈청의 철분 및 페리틴 농도와의 상관성

모체와 신생아 제대혈청의 철분과 페리틴 농도와의 상관성은 Table 6에 제시하였다. 신생아 제대혈청의 철분농도는 임신 후기의 철분농도와는 유의적인 양의 상관성을 보였으나( $p < 0.01$ ), 초기와 중기 및 분만 시 농도와는 유의적인 관계를 보이지 않았다. 또한 혈청 페리틴 농도는 모체의 혈청 페리틴 농도와 유의적인 상관성을 보이지 않았다.

**Table 6. Pearson's correlation coefficients between maternal and cord blood in serum iron and ferritin levels**

		Maternal Blood			
		1st	2nd	3rd	at term
Cord blood	Iron	0.010	0.019	-0.201	0.552*
	Ferritin	0.280	-0.011	0.168	0.037

\* : Significantly different at  $p < 0.01$

임신기 모체와 신생아의 철분 영양상태를 평가한 연구로 Dawson & Ganity (1987)은 산모의 철분 저장상태가 신생아의 철분 영양상태에 영향을 주지 않는다고 하였으며, 모체가 극심한 철분 불량상태가 아니라면 출생 시 신생아의 철분 상태가 모체의 영양상태에 직접적으로 영향을 받지 않는 것으로 보고된 바 있다(Stekel 1984; Dallman 1989). 그러나 이와 반대되는 결과로 Maria 등(1993)은 모체의 헤모글로빈농도는 신생아의 헤모글로빈 및 헤마토크리트치와 유의한 관계가 있다고 보고하였으며, Milman 등(1987)도 신생아의 철분저장은 산모의 철분 저장상태에 의존적이라고 하였다. Lim & Kim(1998)의 임신부를 대상으로 정상군과 빈혈군의 신생아 제대혈의 철분 영양상태를 비교한 연구에 의하면 제대혈의 철분 영양상태는 상당한 보호 작용하에 있으며 산모로부터 태아로의 철 이동이 농도경사를 역행하여 일어나는 보호 작용의 기전이라고 지적한 바 있다.

## 7. 모체와 신생아 제대혈청의 엽산 및 비타민 B<sub>12</sub>농도와의 상관성

모체와 신생아 제대혈청의 엽산과 비타민 B<sub>12</sub>농도와의 상관성은 Table 7. 에 제시하였다. 신생아 제대혈청의 엽산농도는 임신 초기를 제외하고 임신 중기, 후기( $p < 0.01$ ) 및 분만시 모체혈( $p < 0.001$ )의 농도와 유의적인 양의 상관성을 보였다. 신생아 제대혈청의 비타민 B<sub>12</sub>농도와 임신 초기( $p < 0.05$ ), 중기( $p < 0.001$ )와 분만시( $p < 0.01$ ) 모체혈청의 비타민 B<sub>12</sub>는 유의적인 양의 상관성을 보였다. 즉 임신 중 모체의 비타민 B<sub>12</sub> 농도가 높으면 신생아 혈액의 비타민 B<sub>12</sub> 농도도 높다는 결과를 제시한다고 하겠다.

**Table 7. Pearson's correlation coefficients between maternal and cord blood in serum folate and vitamin B<sub>12</sub> levels**

		Maternal Blood			
		1st	2nd	3rd	at term
Cord Blood	Folate	0.047	0.619**	0.604**	0.740***
	Vitamin B <sub>12</sub>	0.423*	0.692***	0.307	0.654**

\*, \*\*, \*\*\* : Significantly different at  $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$ ,  $p < 0.001$ , respectively

모체와 신생아 혈청농도와의 상관관계를 연구한 Frery 등(1992)은 제대혈장의 비타민 B<sub>12</sub> 농도가 모체보다 2~3배 높게 나타났으며 유의적인 양의 상관성이 있다고 보고하였으며, Guerra-Shinohara 등(2002) 또한 모체와 신생아 제대혈청의 비타민 B<sub>12</sub> 농도사이에 유의적인 양의 상관성이 있다고 하여 같은 결과를 보였다. 본 연구에서도 임신 분기별로 다소 차이가 있지만 모체와 신생아 제대혈청사이에 유의적인 양의 상관성을 보였으며 모체혈 보다 신생아 제대혈청의 농도가 유의적으로 높게 나타났다. 분만직후 신생아 제대혈청의 엽산과 비타민 B<sub>12</sub> 농도는 분만직전 모체혈청의 농도보다 각각 1.6배, 1.7배 높아 Huber 등(1988)과 Baker 등(1981) 및 Guerra-Shinohara 등(2002)의 보고와 유사하였으며 Pardo 등(2004)의 연구에서도 태반의 혈청 엽산과 비타민 B<sub>12</sub>는 모체수준보다 유의적으로 높았음을 보고한 바 있다. 따라서 태아조직이 엽산과 비타민 B<sub>12</sub>를 활발히 수용하고, Baker 등(1981)이 제시한 바와 같이 태반을 통한 엽산과 비타민 B<sub>12</sub>의 이동이 농도 차에 역행하는 능동적 기전에 의한 것으로 사료된다.

## 8. Hb 와 Hct 의 빈혈판정기준에 의한 정상군과 빈혈군의 혈청농도 비교

Table 8은 연구대상자를 헤모글로빈(<11g/dl)과 헤마토크리트(<33%)의 기준치 이상을 정상군으로, 나머지를 빈혈군으로 나누어 혈청 농도를 비교하였다. 정상군 23명, 빈혈군 10명씩이었으며 정상군의 임신 분기별 혈청 철분 농도는 초기, 중기, 후기 및 분만시에  $122.57 \pm 51.89 \mu\text{g/dl}$ ,  $81.21 \pm 41.04 \mu\text{g/dl}$ ,  $88.95 \pm 56.10 \mu\text{g/dl}$ ,  $154.60 \pm 67.47 \mu\text{g/dl}$ 이었다. 빈혈군의 모체의 혈청 철분 농도는  $114.40 \pm 60.24 \mu\text{g/dl}$ ,  $48.25 \pm 18.78 \mu\text{g/dl}$ ,  $80.60 \pm 54.74 \mu\text{g/dl}$  와  $122.83 \pm 86.10 \mu\text{g/dl}$ 이었고, 신생아 제대혈청농도는  $236.40 \pm 60.14 \mu\text{g/dl}$ 이었다. 임신 중기 모체의 혈청 철분농도는 정상군이 빈혈군에 비해 유의적으로 높았다.

정상군의 혈청 페리틴 농도는 임신 분기별로 각각  $26.10 \pm 14.45 \mu\text{g/l}$ ,  $12.70 \pm 10.08 \mu\text{g/l}$ ,  $16.44 \pm 10.70 \mu\text{g/l}$ ,  $23.83 \pm 10.60 \mu\text{g/l}$ 이었으며, 신생아 제대혈청의 페리틴 농도는  $204.15 \pm 113.72 \mu\text{g/l}$ 이었다. 임신 후기( $p < 0.05$ )와 분만시( $p < 0.001$ )의 혈청 페리틴 농도는 빈혈군과 비교할 때 정상군이 유의적으로 높았다.

**Table 8. Concentrations serum iron and ferritin in maternal and umbilical cord by hemoglobin and hematocrit levels**

		Maternal				Umbilical cord
		1st	2nd	3rd	at term	
Iron ( $\mu\text{g}/\text{dl}$ )	Normal (n=23)	122.57 $\pm$ 51.89	81.21 $\pm$ 41.04	88.95 $\pm$ 56.10	154.60 $\pm$ 67.47	218.53 $\pm$ 89.32
	Anemic <sup>†</sup> (n=10)	114.40 $\pm$ 60.24	48.25 $\pm$ 18.78	80.60 $\pm$ 54.74	122.83 $\pm$ 86.10	236.40 $\pm$ 60.14
p-value		0.544	0.042*	0.747	0.435	0.462
Ferritin ( $\mu\text{g}/\ell$ )	Normal (n=23)	26.10 $\pm$ 14.45	12.70 $\pm$ 10.08	16.44 $\pm$ 10.70	23.83 $\pm$ 10.60	204.15 $\pm$ 113.72
	Anemic <sup>†</sup> (n=10)	14.82 $\pm$ 18.22	7.32 $\pm$ 6.45	4.68 $\pm$ 2.55	26.32 $\pm$ 32.41	113.08 $\pm$ 46.52
p-value		0.359	0.195	0.010*	0.0009**	0.095

<sup>†</sup> : Hemoglobin (g/dl) < 11 or Hematocrit (%) < 33

\*, \*\*: Significantly different at  $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$  respectively

본 연구대상자를 헤모글로빈과 헤마토크리트의 기준치 이상을 정상군으로 구분하고 한 항목이라도 기준치 미만인 경우를 빈혈군으로 구분하였을 때 정상군에서 유의적으로 높게 나타나 Lim & Kim(1998)의 보고와 일치하였으며, 제대혈의 농도도 빈혈군에서 낮게 나타났다고 보고한 바 있다. 헤모글로빈농도 및 헤마토크리트 농도는 11.25 g/dl와 33.43 %로 Lim & Kim(1998)이 보고한 광주지역 3/3분기 임신부의 11.2 g/dl, 34.8%과 유사하였으며, Bai 등(2002)의 11.9 g/dl, 35.4%보다 다소 낮았다. Klebanoff 등(1991)과 Lu 등(1991)은 임신기 헤모글로빈과 헤마토크리트의 불량한 상태가 빈혈과 조산의 위험을 증가시킨다고 하였으며, 이와 반대로 임신기 헤모글로빈 농도가 낮을 때 뿐 아니라 너무 높을 때에도 조기분만과 저체중아 출산의 위험이 증가한다고 보고 된 바 있다(Scholl & Hediger 1994; Scholl & Reilly 2000; Rasmussen 2001). 이는 임신기 모체의 Hb농도가 빈혈 판정 뿐 아니라 태아에게 필요한 영양소를 공급하고 노폐물을 제거하는 등 태아 발육에 적절한가를 예측할 수 있는 지표가 될 수 있다고 사료된다.

## 9. 임신결과와 모체 및 신생아 제대혈청의 철분, 페리틴, 엽산, 비타민 B<sub>12</sub> 농도와의 상관성

Table 9에서와 같이 본 연구대상자의 평균 재태기간은 39.59±1.10주였으며, 임신 중 체중 증가량은 평균 12.85kg이었다. 신생아의 출생 시 평균체중은 3383.94 g으로 양호하였으며, 출산 1분과 5분에 각각 측정된 Apgar 지수는 8.73과 9.61로 정상이었다.

임신결과와 임신 분기별 혈청 철분 및 페리틴 농도의 상관성은 Table 10과 같다. 임신 초기, 중기, 후기의 철분농도와 신생아 출생시 체중은 유의적이지는 않으나 음의 상관성을 보였으며, 1분 Apgar 지수도 유의적인 상관성을 보이지 않았다. 임신 초기 철분농도와 5분 Apgar 지수는 유의적인 음의 상관성을 보였고( $p<0.01$ ), 신생아 제대혈청 철분 농도와 재태기간도 유의적인 음의 상관성을 보였다( $p<0.05$ ). 그 외 철분농도와는 유의적인 상관성을 보이지 않았다.

혈청 페리틴 농도와 신생아 출생시 체중은 분만시 모체혈청농도와 유의적인 양의 상관성을, 제대혈청과 유의적인 음의 상관성을 보여 모체와 제대혈청과 상반되는 경향을 보였다( $p<0.05$ ). 1분 Apgar 지수와 임신초기, 제대혈청농도는 유의적인 음의 상관관계를 보였으며 5분 Apgar 지수는 분만시 농도와 유의적인 양의 상관성을 보였다( $p<0.05$ ). 임신기 체중증가량과 제대혈청의 페리틴 농도는 임신 후기농도와는 유의적인 양의 상관성을 보였으나, 제대혈청과는 유의적인 음의 상관성을 보였다( $p<0.05$ ). 특히 신생아 제대혈청과 임신 결과와는 모두 음의 상관성을 나타냈으며 신생아체중, 1분 Apgar 지수 및 임신기 체중증가와는 유의적인 음의 관계를 보였다( $p<0.05$ ).

임신 분기별 엽산농도와 재태기간과의 유의적인 상관성은 없었으나, 임신 중기와 후기의 엽산농도와 재태기간과는 음의 상관성을 보였다. 또한 유의

적인 관계를 보이지 않았으나 임신 중 체중증가량과 임신 초기의 엽산농도와는 음의 상관성을, 중기부터는 양의 상관성을 나타내었다.

임신 초기의 비타민 B<sub>12</sub> 농도와 재태기간과는 유의적인 양의 상관성을 보였으며( $p < 0.05$ ), 신생아 체중 및 체중증가량과 분기별 비타민 B<sub>12</sub> 농도는 유의적이지는 않았으나 모두 음의 상관성을 나타내었다.

**Table 9. Pregnancy outcomes of the subjects (n=33)**

---

<b>Maternal</b>	
Gestational age (wks)	39.59±1.10 <sup>1)</sup>
(day)	277.27±7.95
Weight gain (kg)	12.85±3.50
<b>Newborn</b>	
Birth weight (g)	3383.94±392.87
Apgar score	
1min	8.73±0.67
5min	9.61±0.56
Sex	
boy	17 (51.5) <sup>2)</sup>
girl	16 (48.5)

---

<sup>1)</sup> Mean ± SD    <sup>2)</sup> Number of subjects(%)

**Table 10. Pearson's correlation coefficients between serum Iron, Ferritin, Folate, Vitamin B<sub>12</sub> levels and pregnancy outcomes**

		Birth Weight	1 Apgar score	5 Apgar score	Gestational age	Weight gain
Iron	1' st	-0.257	-0.270	-0.415**	-0.023	-0.024
	2' nd	-0.068	-0.070	-0.057	0.166	-0.057
	3' rd	-0.014	0.116	0.111	-0.203	0.216
	at term	0.199	0.081	-0.177	-0.105	-0.275
	cord blood	-0.149	0.071	-0.117	-0.367*	-0.445*
Ferritin	1' st	0.013	-0.285*	-0.127	0.010	-0.007
	2' nd	-0.131	0.026	-0.028	0.084	0.073
	3' rd	0.015	0.084	0.215	-0.208	0.290*
	at term	0.313*	0.101	0.324*	-0.185	-0.194
	cord blood	-0.313*	-0.099*	-0.273	-0.016	-0.317*
Folate	1st	0.179	-0.309	-0.174	0.199	-0.09
	2nd	-0.126	0.022	0.102	-0.068	0.174
	3rd	0.085	0.008	0.157	-0.168	0.254
	at term	0.001	0.058	0.091	-0.251	0.077
	cord	-0.020	0.001	-0.004	-0.016	0.072
Vitamin B <sub>12</sub>	1st	0.125	-0.201	-0.089	0.457*	-0.239
	2nd	0.017	0.019	-0.195	0.209	-0.256
	3rd	-0.012	0.098	-0.021	-0.373	-0.028
	at term	0.091	0.101	-0.130	0.071	-0.325
	cord	-0.071	-0.053	-0.462*	0.283	-0.161

\* , \*\*: Significantly different at  $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$  respectively

임신 결과와 철분 및 페리틴 함량과의 관련성에 대한 본 연구결과는 임신 초기 모체의 혈청 철분 함량과 5분 Apgar 지수와 유의적인 음의 상관성을 보였으며 제대혈청의 철분 농도와 재태기간 및 임신중 체중증가량과 유의적인 음의 상관성을 보였다. Milman 등(1987)은 제대혈의 철분 농도와 출생시 신생아 체중은 음의 관계가 있음을 제시한 바 있다. 혈청 페리틴 농도와 임신결과와의 관계로는 본 연구결과 신생아 제대혈청농도가 출생시체중과 유의적인 음의 상관성이 있었다. 이는 Kim & Lee (1999)이 보고한 모체의 페리틴 함량과 신생아 출생시 체중간 음의 상관성의 결과와 일치하였으나, 제대혈청의 페리틴과 출생시 체중과 결과가 양의 상관성을 보였다고 보고한 Bai 등(2002)의 보고와는 상반되는 결과로 모체 및 신생아 제대혈의 철분 영양상태가 임신 결과에 미치는 영향을 살펴보기 위해서는 보다 광범위한 대상자의 선정과 철분 영양상태와 관련된 다른 요인을 고려하여 상관성을 분석한 심도있는 연구가 이루어져야 할 것이다. 또한 Scholl 등(1996)은 모체의 적혈구 엽산 수준이 저체중아 및 조산과 관련이 있다고 보고하였으며 Scholl & Johnson(2000)은 240ng/day 이하의 적은 엽산섭취가 저체중아 출산과 조산 위험을 3배 이상 증가시킨다고 보고한 바 있다. Malinow 등(1998)은 모체혈청의 높은 엽산 농도가 신생아의 출생시 체중과 재태기간 증가에 유의적인 양의 상관성이 있음을 보고하였다. Lim & Lee(1998)는 적혈구 엽산농도와 신생아 출생 시 체중 및 태반무게가 양의 상관성이 있다는 결과를 보고한 바 있다. 본 연구에서는 대상자의 임신결과가 비교적 양호하였으며 일부 임신부를 대상으로 하고 혈청농도의 개인 간 변이로 인해 모체 및 제대혈청농도와 임신결과와는 의미 있는 결과가 나타나지 않았다고 사료된다. Kubler(1981)는 비타민 B<sub>12</sub> 영양상태가 임신결과와 관련이 없다고 하였으나, 최근 Candito 등(2004)은 신경관 결함과 관련하여 엽산결핍이 나타나지 않은 여성 모두에게서 비타민 B<sub>12</sub> 수준이 낮게 나타나 이는 NTD의 또 다른 위험인자로 작용했을 가능성을 시사하였다.

따라서 임신 분기에 따른 모체와 신생아 제대혈청의 철분과 엽산 및 비타민 B<sub>12</sub> 농도를 분석하여, 모체의 비타민 농도 변화와 모체의 영양상태가 신생아 제대혈청에 미치는 영향과 임신결과와의 관계를 살펴본 것은 의미가 있다고 생각되며, 임신기에 간과 될 수 있는 미량영양소의 중요성을 지적하여 건강한 임신결과를 위한 지표로 제시될 수 있을 것으로 생각된다.

## IV. 요약 및 결론

임신부의 빈혈은 개발도상국뿐만 아니라 선진국에서도 문제가 되고 있으며, 조혈과 관련하여 철분과 엽산, 비타민 B<sub>12</sub>가 중요한 영양문제로 인식되어 왔다. 임신부의 빈혈과 관련된 혈액학적 변화로서 임신기 동안 혈액량은 약 50%가 증가하고 적혈구는 약 20% 증가하므로, 혈액 희석효과를 가져와 헤모글로빈 농도가 저하되고 빈혈이 발생된다. 이와 같은 임신부의 빈혈은 면역기전에 영향을 미쳐 감염에 대한 저항력을 낮추고, 산소와 전자의 이동 및 전달능력을 감소시킨다. 뿐만 아니라 미숙아 및 저체중아 출산의 위험이 커지고 분만시 산모와 태아의 사망위험도 증가한다. 엽산역시 매우 중요한 영양소로 임신부의 엽산 결핍은 약간의 논란에 여지는 있으나 유산, 임신중독, 저체중아, 조산 및 선천적 기형아와 신경관 손상의 발생빈도를 증가시키는 것으로 보고된 바 있다. 비타민 B<sub>12</sub>는 임신기 태아발달과 성장에 필요하며 부족시엔 태아 조직내 DNA 합성 장애와 신경계 기능 장애등 여러 대사 장애가 나타날 수 있으며, 임신부가 채식주의자이거나 비타민 B<sub>12</sub>의 섭취가 부족하면 모체의 빈혈 뿐 아니라 태아의 두뇌발달이 지연되고, 자궁내 태아 사망을 초래하였다고 보고된 바 있다. 따라서 임신기에 엽산과 비타민 B<sub>12</sub> 영양상태를 양호하게 유지하는 것은 태아의 신경계기능 장애를 예방할 뿐 아니라 모체의 조혈작용을 활발하게 하고, 태아 성장을 원활하게 하는데 매우 중요하다.

우리나라 여성은 빈혈 빈도가 높고, 특히 임신중에 빈혈의 위험성이 더욱 증가하는 것으로 알려져 있다. 영양학적 측면에서 철분 및 엽산과 비타민 B<sub>12</sub>를 임신 전반에 걸쳐 체계적으로 다루어 보고한 것은 드물다. 따라서 본 연구에서는 모체의 철분 및 엽산과 비타민 B<sub>12</sub> 영양상태를 임신 초기, 중

기, 후기 및 분만시와 신생아 제대혈청농도를 분석하여 알아보고자 하였다

본 연구는 서울 S 종합병원 산부인과에서 산전관리를 받은 정상 임신부를 대상으로 임신 초부터 중기, 후기 및 분만시의 모체혈과 신생아 제대혈청의 철분 영양상태를 분석하였으며 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 33명의 대상자 평균연령은 30.30세였으며 임신 전 체중과 신장은 각각 54.58 kg과 161.03 cm이었다. 본 대상자는 임신중독 및 기타 합병증이 없었으며 연구대상자의 84.8%가 보충제를 섭취하였다. 분만형태는 자연분만이 22명이었고 제왕절개술을 통한 분만은 11명이었다.

2. 임신초기 모체의 헤모글로빈 평균값은 11.25 g/dl로 WHO에 의한 임신부의 빈혈판정기준치인 11 g/dl보다 약간 높은 값이었으며, 헤마토크리트 평균은 33.43%로 임신부 빈혈판정기준치 33%를 약간 상회하였다. 본 연구대상을 헤모글로빈과 헤마토크리트 모두 기준치 이상을 정상군으로 구분하고 한 항목이라도 기준치 미만인 경우를 빈혈군으로 구분하였을 때 23명은 정상군에 속하였고 10명은 빈혈군에 속하여 30.3%가 빈혈로 나타났다.

3. 임신 분기별 에너지 섭취량은 초기 2086.25 kcal, 중기 2058.72 kcal, 후기 1929.82 kcal로 나타났으며 평균 에너지 섭취량은 2030.65 kcal이었다. 임신 3분기 에너지필요추정량에 대한 섭취비율은 한국인영양섭취기준(KDRIs)의 91.07%, 91.91%, 82.47% 로 나타났다. 단백질 섭취량은 임신 초기, 중기, 후기 각각 91.21 g, 87.42 g, 81.63 g으로 평균 87 g을 섭취하였다.

철분 섭취의 경우 식품으로 섭취한 철분의 양은 임신 초기, 중기, 후기의 철분 섭취량은 18.70 mg, 18.92 mg, 17.76 mg이었다. 보충제를 통한 철분 섭취는 중기 15.75 mg, 후기 52.72 mg으로 나타났다. 임신 분기별 엽산의 섭취량

은 293.04  $\mu\text{g}$ , 281.15  $\mu\text{g}$ , 267.81  $\mu\text{g}$ 였으며, 비타민 B<sub>12</sub> 섭취량은 초기 3.11  $\mu\text{g}$ , 중기와 후기는 3.01  $\mu\text{g}$ 과 2.84  $\mu\text{g}$ 으로 평균 2.99  $\mu\text{g}$ 이었다.

4. 임신 초기, 중기, 후기 모체혈청의 철분 농도는 각각 124.27  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , 97.03  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , 94.32  $\mu\text{g}/\text{dl}$ 이고 분만 시에는 145.53  $\mu\text{g}/\text{dl}$ 이었으며, 신생아 제대혈청의 철분농도는 222.59  $\mu\text{g}/\text{dl}$ 로 나타났다. 혈청페리틴의 임신 분기별 농도는 초기, 중기, 후기 각각 22.68  $\mu\text{g}/\ell$ , 11.09  $\mu\text{g}/\ell$ , 14.18  $\mu\text{g}/\ell$ 와 분만 시 24.54  $\mu\text{g}/\ell$  이었으며, 신생아 제대혈청의 페리틴 농도는 184.35  $\mu\text{g}/\ell$  이었다.

5. 임신 초, 중, 후기 모체의 엽산농도는 9.75  $\text{ng}/\text{ml}$ , 10.46  $\text{ng}/\text{ml}$ , 10.71  $\text{ng}/\text{ml}$ 였으며, 분만 직전 모체혈청 엽산농도는 15.05  $\text{ng}/\text{ml}$ 로 나타났다. 임신 초기의 엽산농도는 중기와 후기 및 분만 직전의 농도와 유의적인 차이를 보였다( $p < 0.0001$ ). 신생아 제대혈청의 엽산농도는 23.99  $\text{ng}/\text{ml}$ 로 모체의 초기, 중기, 후기 및 분만 직전의 혈청 엽산농도에서 보다 유의하게 높았다( $p < 0.0001$ ). 비타민 B<sub>12</sub> 농도는 임신 초기, 중기, 후기 각각 479.07  $\text{pg}/\text{ml}$ , 310.96  $\text{pg}/\text{ml}$ , 308.22  $\text{pg}/\text{ml}$ 였으며, 분만 직전 모체혈청의 농도는 295.67  $\text{pg}/\text{ml}$ 였다. 임신초기 모체의 비타민 B<sub>12</sub>농도는 중기와 후기 및 분만 직전의 농도와 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다( $p < 0.0001$ ). 또한 신생아 제대혈청의 비타민 B<sub>12</sub> 농도는 500.13  $\text{pg}/\text{ml}$ 로 중기와 후기 및 분만 직전의 모체 농도에 비해 유의하게 높았다( $p < 0.0001$ ).

6. 신생아 제대혈청의 철분농도는 임신 후기의 철분농도와는 유의적인 양의 상관성을 보였으나( $p < 0.01$ ), 초기와 중기 및 분만 시 농도와는 유의적인 관계를 보이지 않았다. 또한 혈청 페리틴 농도는 모체의 혈청 페리틴 농도와 유의적인 상관성을 보이지 않았다. 신생아 제대혈청의 엽산농도는 임신 초

기를 제외하고 임신 중기, 후기( $p<0.01$ ) 및 분만시 모체혈( $p<0.001$ )의 농도와 유의적인 양의 상관성을 보였다. 신생아 제대혈청의 비타민 B<sub>12</sub>농도와 임신 초기( $p<0.05$ ), 중기( $p<0.001$ )와 분만시( $p<0.01$ ) 모체혈청의 비타민 B<sub>12</sub>는 유의적인 양의 상관성을 보였다.

7. 본 연구대상자를 헤모글로빈( $<11\text{g/dl}$ )과 헤마토크리트( $<33\%$ )의 기준치 이상을 정상군으로, 나머지를 빈혈군으로 나누어 혈청 농도를 비교하였다. 정상군의 임신 분기별 혈청 철분 농도는 초기, 중기, 후기 및 분만시에  $122.57\ \mu\text{g/dl}$ ,  $81.21\ \mu\text{g/dl}$ ,  $88.95\ \mu\text{g/dl}$ ,  $154.60\ \mu\text{g/dl}$ 이었다. 빈혈군의 모체의 혈청 철분농도는  $114.40\ \mu\text{g/dl}$ ,  $48.25\ \mu\text{g/dl}$ ,  $80.60\ \mu\text{g/dl}$  와  $122.83\ \mu\text{g/dl}$ 이었고, 신생아 제대혈청농도는  $236.40\ \mu\text{g/dl}$ 이었다. 임신 중기 모체의 혈청 철분농도는 정상군이 빈혈군에 비해 유의적으로 높았다. 정상군의 혈청 페리틴 농도는 임신 분기별로 각각  $26.10\ \mu\text{g/l}$ ,  $12.70\ \mu\text{g/l}$ ,  $16.44\ \mu\text{g/l}$ ,  $23.83\ \mu\text{g/l}$ 이었으며, 신생아 제대혈청의 페리틴 농도는  $204.15\ \mu\text{g/l}$ 이었다. 임신 후기( $p<0.05$ )와 분만시( $p<0.001$ )의 혈청 페리틴 농도는 빈혈군과 비교할 때 정상군이 유의적으로 높았다.

8. 본 연구대상자의 평균 재태기간은 39.59주였으며, 임신 중 체중 증가량은 평균 12.85kg이었다. 신생아의 출생 시 평균체중은 3383.94 g으로 양호하였으며, 출산 1분과 5분에 각각 측정된 Apgar 지수는 8.73과 9.61로 정상이었다. 임신결과와의 상관성은 임신 초기 철분농도와 5분 Apgar 지수는 유의적인 음의 상관성을 보였고( $p<0.01$ ), 신생아 제대혈청 철분 농도와 재태기간도 유의적인 음의 상관성을 보였다( $p<0.05$ ). 임신기 체중증가량과 제대혈청의 페리틴 농도는 임신 후기농도와는 유의적인 양의 상관성을 보였으나, 제대혈청과는 유의적인 음의 상관성을 보였다( $p<0.05$ ). 임신 초기의 비타민 B<sub>12</sub> 농도와 재태기간과는 유의적인 양의 상관성을 보였으며( $p<0.05$ ), 신생아 체

중 및 체중증가량과 분기별 비타민 B<sub>12</sub> 농도는 유의적이지는 않았으나 모두 음의 상관성을 나타내었다.

이상의 결과로 임신 전과 임신후의 모체 철분과 엽산 및 비타민 B<sub>12</sub>의 영양상태가 신생아 제대혈청에 직접적으로 또는 간접적으로 관련이 있으며, 이들 영양상태가 임신결과에 미약하나마 영향을 미치는 것으로 나타나 생식기능 및 모자 영양과 관련하여 미량 영양소 연구의 활성화가 요구된다. 또한 건강한 임신결과와 출산 후 산모의 건강을 위해서 미량영양소의 중요성을 간과하지 말아야 할 것이다.

## 참고 문헌

- Agarwal KN, Agrawal DK, Mishra KP (1991) : Impact of anemia prophylaxis in pregnancy on maternal hemoglobin, serum ferritin and birth weight. *Indian J Med Res* 94: 277-280
- Ahn HS, Kim JS, Lee GJ, Kim YT (2000) : Serum Folate Levels of Maternal-Umbilical Cord Blood and Pregnancy Outcomes. *Korean J Nutrition* 33(8): 840-847
- Ahn HS, Lee GJ, Hong HK, Chung SW, Yang JH, Chung HW (2001) : Serum Vitamin B<sub>12</sub> Levels of Maternal-Umbilical Cord Blood and Pregnancy Outcomes. *Korean J Nutrition* 34(4): 426-432
- Ahn HS (2004) : Maternal plasma homocysteine levels and pregnancy outcomes. *Korean J Community Nutrition* 9(4): 483-490
- Alan HP, Alan A (1990) : Clinica assement of nutritional status - A working manual. 2nd ed. pp.67, Williams & Wilkins Publishing, USA
- Allen LH (2000) : Anemia and iron deficiency: effects on pregnancy outcome. *Am J Clin Nutr* 71(suppl): 1280s-1284s
- Asima M, Neerja B, Alka K, Ravindra M, Pandey, Renu S (2004) : Daily versus intermittent iron supplementation in pregnant women: Hematological and pegnancy outcome. *J Obstet Gynaecol Res* 30(6): 409-417
- Bai HY, Lee GS, Lee MS, Lee SY, Shin YM, Ahn HS (2002) : Iron status indices of maternal, umbilical cord, placenta and birth weigh. *Korea J Community Nutrition* 7(5): 686-695
- Baker H, Frank O, Deangelis B, Feingold S, Kaminetky HA (1981) : Role of placenta in maternal-folate vitamin transfer in human. *Am J*

*Obstet Gynecol* 141: 792-796

- Baron MA, Solano L, Pena E, Del Real S (2005) : Iron stores status at early pregnancy. *Invest Clin* 46(2): 121-130
- Barrett JF, Whittaker PG, Williams JG, Lind T (1994) : Absorption of non-hem iron from food during normal pregnancy. *Br Medical J* 309(6947): 79-82
- Candito M, Houcher B, Boisson C, Abellard J, Demarcq MJ, Gueant JL, Benhacine K, Gerard P, Van Obberghen E (2004) : Neural tube defects and vitamin B12: a report of three cases. *Ann Biol Clin* 62(2): 235-238
- Chelchowska M, Laskowska-Klita T (2002) : Effect of maternal smoking on some markers of iron status in umbilical cord blood. *Rocz Akad Med Bialymst* 47: 235-240
- Cikot RJ, Steegers-Theunissen RP, Thomas CM, de Boo TM, Merkus HM, Steegers EA (2001) : Longitudinal vitamin and homocysteine levels in normal pregnancy. *Br J Nutr* 85(1): 49-58
- Dansky LV (1987) : Anticonvulsants, folate levels and pregnancy outcome: a prospective study. *Ann Neurol* 21: 176
- Dawson DW, Fish DI, Frew IDO, Roome T, Tilson I (1987) : Laboratory diagnosis of megaloblastic anemia : current methods assessed by external quality assurance trials. *J Clin Pathol* 40: 393-397
- Dallman PR (1989) : Review of iron metabolism. In: Filer LJ, ed. Dietary iron: Birth to two years. New York: Raven Press. pp.1-18.
- Dawson EB, Mc Ganity WT (1987) : Protection of iron stores in pregnancy. *J Repor Med* 62(suppl) 478-487
- Dietrich M, Brown CJ, Block G (2005) : The effect of folate fortification

- of cereal-grain products on blood folate status, dietary folate intake, and dietary folate sources among adult non-supplement users in the United States. *J Am Coll Nutr* 24(4): 266-274
- DeMaeyer E, Adiels-Tegman M (1985) : The prevalence of anemia in the world. *Wld Hlth Statist Quart* 38: 302-316
- Ek J, Magnus EM (1981) : Plasma and red blood cell folate during normal pregnancies. *Acta Obstet Gynecol Scand* 60(3): 241-251
- Frety N, Heul G, Leory M, Morean T, Savard R, Blot P, Lellouch J (1992) : Vitamin B<sub>12</sub> among parturients and their newborns and its relationship with birthweight, *Eur J Obstet Gynecol Repord Biol* 45: 155-163
- Garn SM, Keatin MT, Falkner F (1981) : Hematological status and pregnancy outcomes. *Am J Clin Nutr* 34: 115
- Gilbert W, Jandial D, Field N, Bigelow P, Danielsen B (2004) : Birth outcomes in teenage pregnancies. *J Matern Fetal Neonatal Med* 16(5):265-270
- Gordenberg RL, Tamura T, DuBard M, Johnston KE, Copper RL, Negers Y (1996) : Plasma ferritin and pregnancy outcome. *Am J Obstet Gynecol* 175: 1356-1359
- Guerra-Shinohara EM, Paiva AA, Rondo PH, Yamasski K, Terzi CA, D'Almeida V (2002) : Relationship between total homocysteine and folate levels in pregnancy women and their newborn babies according to maternal serum levels of vitamin B<sub>12</sub>. *BJOG* 109(7): 784-791
- Herbert V, Ziegler E, Filer LJ (1998) : Vitamin B<sub>12</sub>, In: Present knowledge in nutrition(7th) ed. The Korean nutrition society and international life sciences institute of Korea, pp. 194

- Hibbard JU, Hbbard MC, Ismail M, Arendt E (1993) : Pregnancy outcome after expectant management of premature rupture of the membranes in the second trimester. *J Reprod Med* 38(12): 945-951
- Huber AM, Willins LL, Derusso P (1988) : Folate nutriture in pregnancy. *J Am Diet Assoc* 88: 791-795
- Hurley LS (1980) : Water-soluble vitamins. In: Developmental nutrition. pp. 163-164, Prentice Hall
- Hyen WJ, Lee JY, Kwak CS (1997) : Dietary intakes and psychological stress of pregnant women in Taejon in relation to neonatal birth weight. *Korean J Community Nutrition* 2(2): 169-178
- Institute of Medicine (1990) : Committe on nutritional status during pregnancy and lactation. Nutrition during pregnancy, National Academy Press, Washington DC
- Kang M, Chang N (1993) : Effect of dietary folate intakes of serum folate levels of pregnant and lactating women. *Korean J Nutrition* 26(4): 433-442
- Kim EK, Lee KH (1998) : Assesment of the intake and availability of dietary iron and nutrition knowledge in pregnant women. *Korea J Community Nutrition* 3(1): 53-61
- Kim EK, Lee KH (1999) : Iron status in pregnancy women and their newborn infants. *Korea J Nutrition* 32(7): 793-801
- Klebanoff MA, Shiono PH, Selby JV, Trachtenberg AI, Graubard BI (1991) : Anemia and spontaneous preterm birth. *Am J Obstet Gynecol* 164: 59-63
- Knutson MD, Waler PB, Ames BN, Viteri FE (2000) : Both iron deficiency and dail iron supplements increase lipid peroxidation in rat.

*J Nutr* 130: 621-628

Kretchmer N, Zimmermann M (1997) : Nutritional needs of the mother and fetal in pregnancy. In: Developmental nutrition. Allyn and Bacon, pp.96-97

Kubler W (1981) : Nutritional deficiencies in pregnancy. *Bibl Nutr Dieta* 30: 17-29

Kurtoglu S, Atabek ME, Gunes T, Akcakus M, Keskin M, Kocaoglu C (2004) : Relationship between cord blood levels of IGF-1 and ferritin in healthy term neonates. *J Pediatr Endocrinol Metab* 17(5): 737-742

Lannotti LL, O'Brien KO, Chang SC, Mancini J, Schulman-Nathanson M, Liu S, Harris ZL, Witter FR (2005) : Iron deficiency anemia and depleted body iron reserves are prevalent among pregnant african-american adolescents. *J Nutr* 135: 2572-2577

Lee EJ, Kim MH, Cho MS, Kim YJ, Kim WY (2003) : A study on nutrition intakes and hematological status in women of child-bearing age : comparison between non-pregnant and pregnant women. *Korean J Nutr* 36(2): 191-199

Lee JA, Lee JI, Lim HS (2004a) : Maternal folate status and its influencing factors in early pregnancy. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33(2): 331-338

Lee JA, Lee JI, Lim HS (2004b) : A study on the changes of maternal dietary iron intakes, its bioavailability, and iron status during pregnancy. *Korea J Community Nutrition* 9(2) : 142-150

Lee JI, Lee JA, Lim HS (2005) : Effect of time of initiation and dose of prenatal iron and folic acid supplementation on iron and folate nutriture of Korean women during pregnancy. *Am J Clin Nutr* 82:

843-849

- Lim HS, Kim HA (1998) : Effects of maternal anemia on the iron status of the cord blood and pregnancy outcomes. *Korea J Community Nutrition* 3(4) : 565-573
- Lim HS, Lee JA (1998) : Folate levels of umbilical cord blood and pregnancy outcomes. *Korean J Nutr* 31(8): 1263-1269
- Lindenbaum J, Heaton EB, Savage DG (1988) : Neuropsychiatric disorder caused by cobalamin deficiency in the absence of anemia or macrocytosis. *N Engl J Med* 318: 1720-1728
- Linder MC, Munro HN (1977) : The mechanism of iron absorption and its regulation. *Fed proc* 36: 2017-2023
- Lu ZM, Goldenberg RL, Cliver SP, Cutler G, Blankson M (1991) : The relationship between maternal hematocrit and pregnancy outcome. *Obstet Gynecol* 77: 190-194
- Maria JG, Rosa O (1993) : Relationship between iron status in pregnant women and their newborn babies. *Acta Obst Gyne Scan* 72: 534-537
- Milman N, Ibsen KK, Christensen JM (1987) : Serum ferritin and iron status in mothers and newborn infants. *Acta Obst Gyne Scan* 66: 205-211
- Molly AM (1985) : Martenal serum folate and vitamn B12 concentration in pregnancies associated with neural tube defects. *Arch Dis Child* 60: 660
- Mudd SH, Levy HL, Skowby F (1995) : Disorders of transsulfuration. In: Scriver CR, Beaudet AL, Sly WS, Valle D, des. *The metabolic and molecular bases of inherited disease*. New York: McGrawhill 1279-1327

- Murphy JF, O'Riordan J, Newcombe RJ, Coles EC, Pearson JF (1986) : Relation of hemoglobin levels in first and second trimesters to outcome of pregnancy. *Lancet* 1: 992
- Nalinow MR, Rajkovic A, Duell PB, Hess o], Upson BM (1998) : The relationship between maternal and neonatal umbilical cord plasma homocysteine suggests a potential role for maternal homocysteine in fetal metabolism. *Am J Obstet Gynecol* 178: 228-233
- National Research Council(US) (1989) : Committee on diet and health. Diet and health: implications for reducing chronic disease risk. Washington, DC: National Academy Press
- Pardo J. Gindes L, Orvieto R (2004) : Cobalamin(vitamin B12) metabolism during pregnancy. *Int J Gynecol Obstet* 84(1): 77-78
- Picciano MF (1996) : Pregnancy and Lactation. Present knowledge in nutrition 7th ed In):37. International Life Sciences Institute -Nutrition FoundationILSI Press, Washington, D.C. pp.390-401
- Rasnussen KM (2001) : Is there a causal relationship between iron deficiency of iron-deficiency anemia and weight at birth, length of gestation and perinatal mortality. *J Nutr* 131: 590s-603s
- Rondo PH, Abbot R, Rodrigues LC, Tomkins AM (1997) : The influence of maternal nutritional factor of intrauterine growth retardation in Brazil. *Paediatr Perinat Epidemiol* 11: 152-166
- Rosenblatt DS (1995) : Inherited disorders of folate transport and metabolism. In: Scriver CR, Beaudet AL, Sly WS, Valle D, des. The metabolic and molecular bases of inherited disease. New York: McGrawhill 3111-3128
- Sauberlich HE (1999) : Laboratory tests for the assessment of nutritional

- status, 2nd ed. CRC Press, Washington, D.C
- Scholl TO, Hediger ML (1994) : Anemia and iron-deficiency anemia: a complication of data on pregnancy outcome. *Am J Clin Nutr* 59(suppl): 492s-501s
- Scholl TO, Hediger ML, Schall JI, Khoo CS, Fischer RL (1996) : Dietary and serum folate: their influence on the outcome of pregnancy. *Am J Clin Nutr* 63: 520-525
- Scholl TO, Johnson WG (2000) : Folic acid: influence on the outcome of pregnancy. *Am J Clin Nutr* 71(s): 1295s-1303s
- Scholl TO, Reilly TM (2000) : Anemia, iron and pregnancy outcome. *J Nutr Fed* 130(2S suppl): 443s-447s
- Scholl TO (2005) : Iron status during pregnancy: setting the stage for mother and infant. *Am J Clin Nutr* 81(suppl): 1218s-1222s
- Shojania AM (1984) : Folic acid and vitamin B12 deficiency in pregnancy and in the neonatal period. *Clinics in Perinatology* 11: 433-459
- Steer PJ (2000) : Maternal hemoglobin concentration and birth weight. *Am J Clin Nutr* 71(suppl): 1285s-1287s
- Stekel PJ (1984) : Iron requirements in infancy and childhood. In: Iron nutrition in infancy and childhood. New York: Raven Press. pp.1-10.
- Taylor DJ, Mallen C, McDougall N, Lind T (1982) : Effect of iron supplementation on serum ferritin levels during and after pregnancy. *Br J Obstet Gynecol* 89: 1011-1017
- The Korean Nutrition Society (2000) : Recommended Dietary Allowance for Koreans, 7th ed. Jungang Press, Seoul
- Theresa OS, William GJ (2000) : Folic acid: influence on the outcome of

- pregnancy. *Am J Clin Nutr* 71(S): 1295s-1303s
- Ursell B (2005) : Management of iron deficiency in pregnancy. *RCM Midwives* 8(2): 78-79
- Van den Berg H (1998) : Vitamin and mineral states in healthy pregnant women. Symposium Nestle-Hoffmann-La Roche. Workshop series. 16: 93-108, Raven Press. New York
- Weiss R, Fogelman Y, Bennett M (2004) : Severe vitamin B12 deficiency in an infant associated with a maternal deficiency and a strict vegetarian diet. *J Pediatr Hematol Oncol* 24(4): 270-271
- Wothington RB, Williams SD (1989) : Nutrition in pregnancy and lactation, 4th edition. Times Mirror Mosby College Publishing. St. Louis Mo, pp 36-178
- World Health Organization (1968) : Nutritional anemia. *WHO Tech Rep Ser* 406: 1-36
- Yates AA, Schlicker SA, Suitor CW (1998) : Dietary reference intakes: The new basis for recommendation for calcium and related nutrients, vitamins and choline. *J Am Diet Assoc* 98: 699-706
- Yoon JS, Park JA, Son SM (2003) : The iron status and diet quality of pregnant women during the first five months of pregnancy. *Korea J Community Nutrition* 8(6): 803-813
- Yu KH, Yoon JS (1998) : The effect of weekly iron supplementation on iron and zinc nutritional status in pregnant women. *Korea J Nutrition* 31(8): 1270-1282
- Yu KH, Yoon JS, Hahm YS (1999) : A cross-sectional study of biochemical analysis and assessment of iron deficiency by gestational age(II). *Korea J Nutrition* 32(8): 887-896

# **ABSTRACT**

## **A change of serum iron, folate and vitamin B<sub>12</sub> concentrations of maternal and umbilical cord blood during pregnancy**

**Jang, Hey Mi**

**Department of Food & Nutrition**

**Graduate School**

**Sungshin Women's University**

Anemia diagnosed early in pregnancy is associated with increased risks of low birth weight and preterm delivery. Iron, Folate and Vitamin B<sub>12</sub> are essential nutrients important during pregnancy. This study was conducted to evaluate the iron, folate and vitamin B<sub>12</sub> nutritional status of Korean pregnant women and to investigate the relationship between maternal-umbilical cord serum folate and vitamin B<sub>12</sub> levels and pregnancy outcomes.

Subjects were total 33 pregnant women who have maintained healthy status without any symptom of pregnancy complication during pregnancy. The mean age of the subjects was 30.30 y, the mean height was 161.03 cm, and the means pre-pregnancy weight was 54.58 kg.

Dietary intakes of the pregnant women were estimated by 24 hour-recall(3 times). Means of energy and iron intake were 2086.25 kcal, 2058.72 kcal, 1929.82 kcal and 18.70 mg, 18.92 mg, 17.76 mg respectively. Folate and vitamin B<sub>12</sub> intake were 293.04 µg, 281.15 µg, 267.81 µg and 3.11 µg, 3.01 µg, 2.84 µg respectively.

Serum iron, folate and vitamin B<sub>12</sub> levels in maternal blood and umbilical cord of 33 pregnant women at 1st-, 2nd-, 3rd- trimester and delivery were measured by RIA (radioimmuno assay) and CLIA (Chemiluminescence Immuno Assay). Mean of maternal serum iron levels of the trimester and delivery were 124.27 µg/dl, 97.03 µg/dl, 94.32 µg/dl, and 145.53 µg/dl. Those maternal levels were significantly lower than that of umbilical cord blood (222.59 µg/dl). Serum ferritin levels of maternal trimester and delivery were 22.68 µg/l, 11.09 µg/l, 14.18 µg/l and 24.54 µg/l, which were significantly lower than those of umbilical cord blood (184.35 µg/l)(p<0.0001). This prevalence of anemia of total subject was 30.3% by WHO criteria(Hb < 11.0 g/dl, Hct < 33%). Iron levels of 2nd-trimester was significantly higher in the normal group than in the anemia group. And ferritin levels of 3rd-trimester and delivery was significantly higher in the normal group than in the anemia group. Maternal mean serum folate levels of the trimester and delivery were 9.75± 3.60 ng/ml, 10.46± 4.63 ng/ml, 10.71± 4.14 ng/ml and 15.05± 7.04 ng/ml. Those maternal levels were significantly lower than that of umbilical cord blood (23.99± 9.42 ng/ml). Serum vitamin B<sub>12</sub> levels of maternal trimester and delivery were 479.07± 137.56 pg/ml, 310.96± 137.56 pg/ml, 308.22± 74.65 pg/ml, and 295.67± 93.36

pg/ml, which were significantly lower than those of umbilical cord blood ( $500.13 \pm 185.60$  ng/ml). This finding indicates that the uptake of folate and vitamin B<sub>12</sub> in the fetus may be due to an active placental transport mechanism. Maternal serum level correlated positively with those of umbilical cord blood, showing that folate and vitamin B<sub>12</sub> concentration of umbilical cord blood might be affected by maternal status. There was no significant correlation between the serum folate levels in maternal-umbilical cord blood and the pregnancy outcomes. However, maternal vitamin B<sub>12</sub> level at 1<sup>st</sup> trimester was significant positive correlation between the gestational age except for birth weight and weight gain.

Therefore we suggest for successful pregnancy outcome and delivery differential iron supplementation program will be carried out individual pregnant women on the basis of pre-pregnancy nutritional.