

## Original Article

# Association of maternal iron status with birthweight at third trimester in pregnant women

Young-Ok Shin<sup>1</sup>, Hyeonkyeong Yeon<sup>1</sup>, Oh-Young Lee<sup>1</sup>, Eugene Kim<sup>1</sup>, Kyu-Sang Kyeong<sup>1</sup>, Eun-Hwan Jeong<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of obstetrics and gynecology, Chungbuk National University Hospital, and <sup>2</sup>Chungbuk National University College of Medicine, Cheongju 362-711, Korea

To investigate the association between maternal iron status at the third trimester and fetal birthweight, maternal serum iron, ferritin, total iron-binding capacity (TIBC), and complete blood count values were measured at 36-weeks gestation. Delivery database on mothers who delivered babies at Chungbuk National University Hospital between January 2008 and March 2013 was extracted. A total of 353 uncomplicated term babies were analyzed using hierarchical regression and ANCOVA. Maternal age (standardized regression coefficient  $\beta=0.115$ ,  $P<0.05$ ), height ( $\beta=0.108$ ,  $P<0.05$ ), BMI ( $\beta=0.210$ ,  $P<0.001$ ), and gestational age ( $\beta=0.298$ ,  $P<0.001$ ) were significantly associated with birthweight. However, birthweight was not associated with maternal iron parameters. After adjusting for maternal age, height, BMI, and gestational age, babies born to mothers with lower mean values of hemoglobin, hematocrit, and serum ferritin were heavier than those born to mothers with higher values. Babies born to lower hemoglobin (11 g/dL) mothers were heavier than those born to higher hemoglobin (12 g/dL) mothers. However, birthweight was not significantly different between mothers with 10 g/dL or 13 g/dL of hemoglobin. Comparing birthweight according to 30 ug/dL of serum iron, 360 ug/dL of TIBC, 15 ng/mL of serum ferritin, and 10% transferrin saturation, babies born to mothers of the lower group were heavier than those born to mothers of the higher group. Therefore, maternal serum iron status at the third trimester seems to not be associated with birthweight.

**Key words:** pregnancy, iron, ferritin, birth weight, total iron-binding capacity

## Introduction

임신 중에는 모성 자체의 철분 필요량과 태아 성장을 위한 철분 필요량으로 인해 비임신상태 보다 철분 필요량이 증가하는데 단태 임신에서 임신 기간 중 필요한 철분은 약 1,000 mg 정도로 알려져 있다. 이 중 태아와 태반을 구성하는데 300 mg 정도가 필요하고 500 mg은 임부의 혈액소 증가에 사용되며 200 mg은 장, 피부, 비뇨생식 계통의 상피세포의 탈락으로 소실된다[1]. 이는 대부분의 여성에서 저장되어 있는 철의 양보다 많으며 다태 임신, 거대 태아인 경우에는 철분 필요량이 더 많아진다. 식품 속의 철 함유량은 식품의 종류에 따라 다른데 채소류보다 육류에 많이 들어있고, 식품을 통해 공급된 철분은 소장 근위부에서 흡수되며 섭취한 철분의 약 10% 정도만 흡수된다[2]. 따라서 임신 중에는 철분 필요량을 모두 만족 시키지 못해 철결핍성 빈혈이 발생하기 쉽다. 산모의 나이가 어리거나 산과력이 증가할수록 철결핍성 빈혈이 생길 가능성이 증가하는 것으로 알려져 있다[3].

체내의 철분 상태를 반영하는 지표에는 혈액소 농도, 적혈구 용적률, 혈청 철 농도, 혈청 페리틴 농도, 트랜스페린 포화도(Transferrin saturation), 총철결합능(Total iron binding capacity, TIBC) 등이 있으며 이중 혈청 페리틴 농도가 가장 좋은 지표로 알려져 있다. 체내의 철분이 부족할 경우 초기에는 혈청 페리틴은 감소하지만 혈청 철 농도와 총철결합능 수치는 정상상을 유지한다. 그 후 철분 결핍증이 점점 심해지면 혈청 철이 감소하기 시작하고 트랜스페린의 포화도가 감소하면서 총철결합능이 증가한다. 혈청 철의 농도가 정상 범위 안에 있으면 혈액소의 합성은 정상적으로 일어나지만, 혈청 철의 농도가 더욱 떨어져 트랜스페린 포화도가 15~20% 수준으로 감소하면 혈액소의 합성에도 장애가 생겨 혈액소 농도와 적혈구 용적률이 감소하게 되며 소적혈구성 빈혈이 생기게 된다[2].

임신 1 삼분기부터 혈장량과 적혈구량이 증가하기 시작하여 임신 중 총 혈액량은 비임신 상태보다 40~45% 증가하는데 혈액량 증가 속도는 임신 2기에 가장 빠르고 임신 3기에는 증가 속도가 감소하여 안정기를 이룬다. 혈장량은 약 30% 정도 증가하는데 비해 혈구량은 약 15% 정도만 증가하여 정상

\*Corresponding author: Eun-Hwan Jeong, Department of obstetrics and gynecology, Chungbuk National University Hospital, and Chungbuk National University College of Medicine, Cheongju 362-711, Korea  
Tel: +82-43-269-6052, Fax: +82-43-275-7359, E-mail: jeongmed@cbnu.ac.kr

적으로도 혈색소 농도와 적혈구 용적률은 감소하게 된다[1]. 혈색소 농도는 정상적으로 평균 9.5~11.5 g/dL까지 감소하는데 이것이 태반 순환을 좋게 하여 태아 성장에 적합한 상태이며 주산기 사망률이 가장 낮다는 연구결과도 있다[4, 5]. 임신 1삼분기에는 월경으로 인한 실혈이 없어 혈청 철 농도와 혈청 페리틴 농도, 트랜스페린 포화도는 임신하지 않았을 때 보다 증가하고 총철결합능은 임신하지 않았을 때 보다 감소하며, 임신 2 삼분기 이후에는 혈청 철 농도와 혈청 페리틴 농도 및 트랜스페린 포화도는 감소하고 총철결합능은 증가한다고 알려져 있다[6].

태아가 성장할수록 철분 필요량이 급격히 늘어날 것이며, 임부의 철분 결핍성 빈혈이 심할 경우 태아로의 철분 이동에 장애가 생겨 태아 성장에 부정적 영향이 생길 것으로 예상된다. 이에 저자들은 임신 제3분기의 모성 철분 상태와 태아 출생 체중의 관계를 알아보기 위해 본 연구를 시행하였다.

## Materials and Methods

### 연구대상

2008년 1월부터 2013년 3월까지 충북대학교병원 산부인과에 내원하여 산전 진찰을 받고 임신 37주 이후에 분만한 임부를 대상으로 하였다. 중증의 전자간증, 조절되지 않은 당뇨병, 다태 임신, 사산을 제외한 353명을 대상으로 산모와 신생아의 자료를 조사하였다.

### 연구방법

임신 36주경 산전 진찰시 정맥혈을 채혈하여 전혈구 검사, 혈청 철 농도, 혈청 페리틴 농도, 트랜스페린 포화도, 총철결합능을 측정하였다. 혈색소 농도와 적혈구 용적률, 혈청 철 농도, 혈청 페리틴 농도, 트랜스페린 포화도, 총철결합능 및 재태 기간과 분만할 때 임부의 나이, 키, 체중, 체질량지수가 출생 체중에 영향을 미치는지 알아보기 위하여 위계적 회귀분석, ANCOVA를 이용하여 분석하였다. 통계적 분석은 SPSS 18.0을 이용하였고,  $P < 0.05$ 일 때 통계학적 의미가 있는 것으로 보았다.

## Results

### 연구대상의 임상적 특징

초산모는 163명, 경산모는 190명이었다. 분만할 때 임부의 나이는 평균 32.6세(범위: 18~44), 키는 평균 160.0 cm(범위: 146~174), 몸무게는 평균 68.3 kg(범위: 48~125), 체질량지수는 평균 26.6 Kg/m<sup>2</sup>(범위: 19.2~44.4)이었다. 임신 기간은 평균 39.6주(범위: 37.0~41.9)이었다. 임부의 혈색소 농도는 평균 11.72 g/dL(범위: 6.4~16.4), 적혈구 용적률은 평균 35.19%(범위: 20.0~46.1), 혈청 철 농도는 평균 88.53 ug/dL(범위: 10~503), 혈청 페리틴 농도는 평균 20.99 ng/mL(범위: 1.5~564.0), 총철결합능은 평균 490.30 ug/dL(범위: 31~732)이었고 트랜스페린 포화도는 평균 19.16%(범위: 1.98~96.53)이었으며 신생아의 출생 체중은 평균 3,233 g(범위: 2,100~4,790)이었다. 재태 기간을 기준으로 10백분위수 미만의 부당 경량아는 15명이었고 90백분위수 이상의 부당 중량아는 36명이었다. 혈색소 농도 11 g/dL를 기준으로 하였을 때 27.5%의 임부에 빈혈이 있었다.

### 임부 혈청 철분상태와 태아 출생 체중의 연관성

임부의 나이, 키, 몸무게, 체질량 지수, 산과력을 통제 변인으로 하고 혈색소 농도, 적혈구 용적률, 혈청 페리틴 농도, 총철결합능, 트랜스페린 포화도를 독립 변인으로 했으며 태아 출생 체중을 종속 변인으로 하여 분석하였다. 변인 중 임부의 몸무게와 체질량지수 사이, 혈색소 농도와 적혈구 용적률 사이, 혈청 철 농도와 트랜스페린 포화도 사이에 다중공선성이 있어 임부의 몸무게, 적혈구 용적률, 트랜스페린 포화도를 분석에서 제외하였다. 위계적 회귀 분석을 하여 통제 변인과 독립 변인이 태아 출생 체중과 유의한 연관성이 있는지 알아보았다. 먼저 통제 변인과 출생 체중 사이의 연관성을 알아보니 임부의 나이(표준화 회귀계수  $\beta=0.114$ ,  $P < 0.05$ ), 산과력( $\beta=0.110$ ,  $P < 0.05$ ), 체질량 지수( $\beta=0.201$ ,  $P < 0.001$ ), 재태 기간( $\beta=0.312$ ,  $P < 0.001$ )이 출생체중과 유의한 연관성이 있었다(Model 1 in Table 1). 그리고 종속 변인과 독립 변인 전체와 출생 체중 사이의 연관성을 분석해보니 임부의 나이(표준화 회귀계수  $\beta=0.115$ ,  $P < 0.05$ )와 키( $\beta=0.108$ ,  $P < 0.05$ ), 체질량지수( $\beta=0.210$ ,  $P < 0.001$ ), 재태 기간( $\beta=0.298$ ,  $P < 0.001$ )이 출생 체중과 유의한 연관성이 있었다(Model 2 in Table 1). 그러나 혈색소 농도, 혈청 철 농도, 혈청 페리틴 농도와 총철결합능은 출생 체중과 유의한 연관성이 없었다(Fig. 1).

### 임부의 혈색소, 적혈구용적률, 혈청철, 총철결합능, 혈청 페리틴, 트랜스페린포화도에 따른 출생 체중의 차이

위계적 회귀분석에서 출생 체중과 임부의 나이, 키, 체질량 지수, 재태 기간이 출생 체중과 유의한 연관성이 있었으므로 공분산분석을 하여 임부의 나이, 키, 체질량지수, 재태 기간을 보정한 후 철분 지표의 여러 수치들 기준으로 임부를 두 집단으로 나누어 태아 출생 체중에 차이가 있는지 알아보았다. 먼

**Table 1.** Associations of maternal iron parameters with birth-weight by hierarchical regression

Variables	Model 1		Model 2	
	$\beta$	P-value	$\beta$	P-value
Age	0.114	0.029	0.115	0.027*
Parity	0.110	0.037	0.088	0.096
Height	0.094	0.059	0.108	0.030*
BMI <sup>a</sup>	0.201	0.000	0.210	0.000*
Gestational age	0.312	0.000	0.298	0.000*
Hemoglobin			-0.081	0.140
Iron			-0.049	0.377
TIBC <sup>b</sup>			0.088	0.102
Ferritin			0.017	0.754
R <sup>2</sup> (adjusted R <sup>2</sup> )	0.161 (0.149)		0.185 (0.163)	
F (P)	13.331 (0.000*)		8.632 (0.000*)	

\*: Statistically significant.

$\beta$ : standardized coefficient.

<sup>a</sup>BMI: body mass index.

<sup>b</sup>TIBC: total iron-binding capacity.

저 혈색소 농도, 적혈구용적률, 혈청 철 농도, 총철결합능, 혈청 페리틴 농도, 트랜스페린 포화도의 평균치를 기준으로 비교해보니 혈색소 농도, 적혈구용적률, 혈청 페리틴 농도가 평균보다 낮은 임부의 태아 출생 체중이 평균보다 높은 임부의 태아 출생 체중보다 유의하게 더 무거웠다. 혈청 철 농도와 트랜스페린 포화도가 평균보다 낮은 임부에서 태아 출생 체중이 더 무거웠고 총철결합능이 평균보다 높은 임부에서 출생 체중이 더 무거웠으나 통계적으로 유의하지 않았다(Table 2).

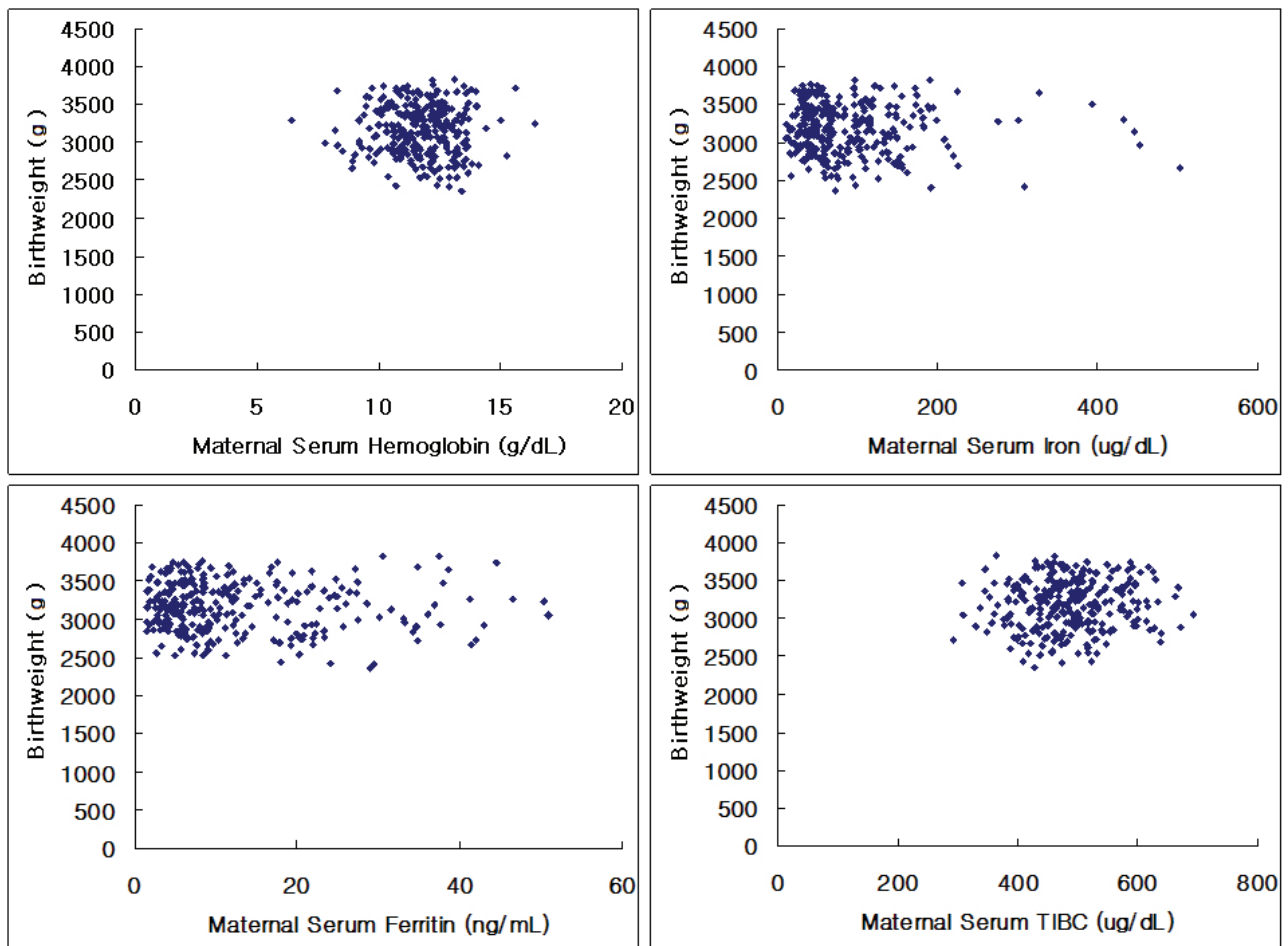
혈색소 농도 10 g/dL, 11 g/dL, 12 g/dL, 13 g/dL를 기준으로 임부를 나누어 출생 체중을 비교해보니 11 g/dL, 12 g/dL를 기준으로 할 때 혈색소 농도가 낮은 임부의 태아 출생 체중이 유의하게 더 무거웠다. 10 g/dL, 13 g/dL를 기준으로 비교할 때도 혈색소 농도가 낮은 임부의 태아 출생이 더 무거웠으나 통계적으로 유의하지는 않았다. 혈청 철 농도 30 ug/dL을 기준으로 비교하니 혈청 철 농도가 낮은 임부에서 태아 출생 체중이 유의하게 더 무거웠고 혈청 페리틴 농도 15 ng/mL를 기준으로 비교해보니 혈청 페리틴 농도가 낮은 임부의 태아 출생 체중이 혈청 페리틴 농도가 높은 임부의 태아 출생 체중보다 유의하게 더 무거웠다. 총철결합능 360 ug/dL과 트랜스페린 포화도 10%를 기준으로 비교하니 총철결합능이 360 ug/dL보다 높은 임부의 태아 출생 체중이 더 무거웠고 트랜

스페린 포화도가 10%보다 낮은 임부에서 출생 체중이 더 무거웠으나 통계적으로 유의하지는 않았다(Table 3).

## Discussion

철분은 마이오글로빈을 구성하고 혈색소의 일부로 조직에 산소를 공급하며 체내 효소의 활성화에 관여하는 필수적인 성분이다. 여성은 월경으로 인한 실혈로 남성 보다 빈혈이 발생하기 쉽다. 임신 중에는 임신하지 않았을 때 보다 철분 필요량이 증가하기 때문에 철결핍성 빈혈이 발생하기 쉽다. 따라서 임부의 혈액학적 상태에 도움을 주고 태아로의 원활한 철분 공급을 가능하게 하여 태아 성장에도 도움을 주므로 대부분의 임부에게 철분제 복용이 권장되고 있는데 경구용 철분제 복용 시 위장 불편감, 복통, 오심, 구토, 변비 등의 부작용이 나타날 수 있다. 임신 초반에는 철분 필요량이 많지 않고 철분제를 복용할 경우 오심, 구토 증상이 심해질 우려가 있어 철분 필요량이 많아지는 임신 20주 이후 하루 30 mg의 성분철을 복용하는 것을 권장하고 있다.

철분 보충이 산전관리에서 중요한 부분을 차지하므로 임신 중의 철분 결핍성 빈혈과 철분 보충이 임신에 미치는 영향에 대해 많은 연구들이 실시되었다. 임부에 빈혈이 있는 경우 조



**Fig. 1.** Scatter plots demonstrate that maternal serum hemoglobin, iron, ferritin, and TIBC (total iron binding capacity) have no significant association with birthweight.

산, 저체중아 출산의 위험이 증가하며[7-10] 철분 보충은 조산과 저체중아 출산의 위험을 줄여준다고 하였다[11, 12]. 그리고 Ribot 등은 임신 초기에 빈혈 없이 철분 저장량만 감소되어있는 경우에도 저체중아 출산 위험이 증가한다고 하였다[13]. Scalon 등은 임신 1, 2 삼분기의 낮은 혈색소 농도는 조산과 관련이 있고 높은 혈색소 농도는 부당경량아 출산과 관련이 있어 너무 높거나 너무 낮은 혈색소 농도를 경계해야 한다고 하였다[14].

본 연구에서 임부의 나이와 키, 체질량 지수, 재태 기간이 출생 체중과 유의한 연관성이 있었는데 그 중 재태 기간이 가장 큰 연관성이 있었고 저자들의 가설과는 달리 임부의 철분 지표는 출생 체중과 유의한 연관성이 없었다. Kozuki 등은 12 개의 연구를 바탕으로 한 meta-analysis에서 혈색소 농도 8 g/dL 또는 9 g/dL 미만의 중등도 이상의 빈혈은 부당경량아 출산 위험을 증가 시키지만 경도의 빈혈은 연관성이 없다고 하였다[15]. 본 연구에서 혈색소 9.0 g/dL 미만인 임부는 12 명에 불과했는데 대부분의 임부가 정기적으로 산전 진찰을 받으며 철분제를 규칙적으로 복용하고 있었기 때문에 임부의 철분 상태에 큰 차이가 없어 철분 상태의 지표와 출생 체중의 연관성이 나타나지 않았을 가능성이 있다. Hämmäläinen 등은 임신 1 삼분기의 빈혈은 저체중아 출산과 관련이 있으나 임신 2, 3 삼분기의 빈혈은 연관성이 없다고 하였는데[16] 본 연구는 임신 36주경 측정된 임부의 철분 상태와 태아 출생 체중의 연관성을 알아보고자 한 것으로 태아 성장이 대부분 이루어진 시기이므로 임신 1, 2 삼분기에 비해 임부의 철분 상태가 상대적으로 태아 성장에 미치는 영향이 적어 출생 체중과의 연관성이 나타나지 않았을 가능성이 있다.

일반적으로 혈색소 농도가 12 g/dL 미만인 상태를 빈혈로

**Table 2.** Comparison of neonatal birth weight according to mean values of maternal iron parameters

	N	Birth weight <sup>#</sup>	P-value
Hb<11.72 g/dL	175	3303.21 ± 447.41	0.001*
Hb≥11.72 g/dL	178	3163.04 ± 423.81	
Hematocrit<35.19%	171	3285.15 ± 457.88	0.022*
Hematocrit≥35.19%	182	3183.09 ± 417.77	
Iron<88.53 ug/dL	211	3261.47 ± 445.34	0.105
Iron≥88.53 ug/dL	142	3189.52 ± 425.32	
TIBC<490.30 ug/dL	180	3192.47 ± 418.20	0.061
TIBC≥490.30 ug/dL	173	3274.21 ± 457.31	
Ferritin<20.99 ug/dL	276	3267.14 ± 436.44	0.003*
Ferritin≥20.99 ug/dL	77	3108.47 ± 424.74	
Transferrin Saturation <19.61%	216	3257.04 ± 450.91	0.157
Transferrin Saturation ≥19.61%	137	3193.88 ± 416.09	

\*: Statistically significant.

<sup>#</sup>: The values are Means ± S.D.

Adjusted for maternal age, height, BMI and gestational age at birth in ANCOVA.

정의하지만 임신 중과 산욕기에는 혈색소 농도 10 g/dL을 기준으로 하고 철분을 보충하고 있는 임부에서는 임신 1 삼분기와 임신 3 삼분기에는 혈색소 농도 11 g/dL 미만, 임신 2 삼분기에는 10.5 g/dL 미만을 빈혈의 기준으로 한다[1]. Kho 등은 혈색소 농도 10 g/dL를 기준으로 태아 출생 체중의 차이를 알아보았는데 혈색소 농도가 10 g/dL 미만인 임부의 태아 출생 체중이 혈색소 농도가 10 g/dL 이상인 임부의 태아 출생 체중보다 유의하게 더 무겁다고 하였다[17]. 본 연구에서는 혈색소 10 g/dL, 11 g/dL, 12 g/dL와 13 g/dL를 기준으로 임부를 나누어 출생 체중에 차이가 있는지 알아보았는데 11 g/dL, 12 g/dL를 기준으로 할 때 혈색소 농도가 낮은 임부의 태아 출생 체중이 혈색소 농도가 높은 임부의 태아 출생 체중보다 유의하게 무거웠다. 그리고 혈색소 10 g/dL와 13 g/dL를 기준으로 하였을 때에도 혈색소 농도가 낮은 임부의 태아 출생 체중이 더 무거웠으나 통계적으로 유의하지 않았다. 철분 결핍이 있을 때 혈청 철 농도는 30 ug/dL 미만, 혈청 페리틴 농도는 15 ng/mL 미만, 트랜스페린 포화도는 10% 미만으로 감소하고 총철결합능은 360 ug/dL 이상으로 증가한다[2]. 따라서 혈청 철 농도 30 ug/dL, 총철결합능 360 ug/dL, 혈청 페리틴 15 ng/mL, 트랜스페린 포화도 10%를 기준으로 임부를 나누어 출생 체중에 차이가 있는지 알아보니 혈청 철 농도, 혈청 페리틴 농도, 트랜스페린 포화도를 기준으로 할 때 농도가 낮은 임부에서 태어난 신생아의 출생 체중이 농도가 높은 임

**Table 3.** Comparison of neonatal birth weight according to anemic values of iron parameters

	N	Birth weight <sup>#</sup>	P-value
Hb<10 g/dL	33	3319.28 ± 460.92	0.203
Hb≥10 g/dL	320	3223.58 ± 436.80	
Hb<11 g/dL	97	3322.00 ± 456.54	0.012*
Hb≥11 g/dL	256	3198.63 ± 428.47	
Hb<12 g/dL	193	3272.96 ± 442.10	0.046*
Hb≥12 g/dL	160	3183.77 ± 432.12	
Hb<13 g/dL	289	3247.71 ± 428.44	0.140
Hb≥13 g/dL	64	3164.00 ± 481.71	
Iron<30 ug/dL	40	3417.05 ± 530.29	0.002*
Iron≥30 ug/dL	313	3208.95 ± 420.36	
TIBC<360 ug/dL	12	3037.30 ± 341.72	0.091
TIBC≥360 ug/dL	341	3239.40 ± 440.51	
Ferritin<15 ng/mL	238	3270.26 ± 432.43	0.013*
Ferritin≥15 ng/mL	115	3154.45 ± 440.76	
Transferrin Saturation <10%	124	3327.38 ± 444.78	0.001*
Transferrin Saturation ≥10%	229	3181.17 ± 426.50	

\*: Statistically significant.

<sup>#</sup>: The values are Means ± S.D.

Adjusted for maternal age, height, BMI and gestational age at birth in ANCOVA.

부에서 태어난 신생아의 출생 체중보다 유의하게 더 무거웠다. 그리고 혈색소 농도, 적혈구 용적률, 혈청 철 농도, 혈청 페리틴 농도, 트랜스페린 포화도, 총철결합능의 평균치를 기준으로 임부를 나누어 출생 체중에 차이가 있는지 알아보니 혈색소 농도, 적혈구 용적률과 혈청 페리틴 농도가 평균보다 낮은 임부에서 태어난 신생아의 출생 체중이 평균보다 높은 임부에서 태어난 신생아의 출생 체중보다 유의하게 더 무거웠다. 임신중독증 환자의 경우 혈장량이 충분히 증가하지 못해 혈색소 농도가 높는데 혈색소 농도가 높을수록 출생 체중은 감소하였고[18], 임신중독증 임부와 건강한 임부 모두를 대상으로 혈색소 농도와 태아 출생 체중별 백분위수를 비교한 연구에서도 태아 출생 체중별 백분위수가 증가할수록 임부의 혈색소치는 감소하였다[19]. Scholl은 임신 3 삼분기의 빈혈은 임신의 부정적 결과와는 연관성이 없으며 임부의 혈장량 확장의 지표로 보아야 한다고 하였다[20]. 본 연구는 건강한 임부를 대상으로 한 것으로 철분 지표가 낮은 임부의 태아 출생 체중이 철분 지표가 높은 임부의 태아 출생 체중보다 더 무겁거나 유의한 차이가 없는 것으로 보아 철분 상태가 좋은 임부에서 상대적으로 혈액이 농축되어 태반 순환에 영향을 주어 이러한 결과가 나왔을 것이라고 생각된다. 따라서 본 연구의 회귀분석에서는 임부의 철분 상태와 태아 출생 체중 사이에 유의한 연관성이 없는 것으로 나타났다.

Sekhavat 등은 만삭 임부에서 분만을 위해 입원할 당시 측정된 혈색소가 10 g/dL 미만인 경우에 저체중아 출생의 위험이 유의하게 증가하였다고 했는데[21] 본 연구에서는 혈색소 10 g/dL 미만인 임부에서 태아 출생 체중이 2,500 g 미만인 예가 없어 분석할 수 없었다. Vazirinejad 등은 만삭 임신에서 분만 전 마지막 24시간에 측정된 혈청 페리틴 농도가 높을수록 태아 출생 체중과 출생 신장이 증가한다고 하였다[22]. 그러나 본 연구에서는 혈청 페리틴 농도와 출생 체중의 연관성을 발견할 수 없었고 평균 혈청 페리틴 농도인 20.99 ng/mL와 철분 결핍의 기준인 15 ng/mL를 기준으로 임부를 나누어 비교해보니 혈청 페리틴 농도가 높은 임부에서 태어난 신생아의 출생 체중이 혈청 페리틴 농도가 낮은 임부에서 태어난 신생아의 출생 체중보다 가벼워 Vazirinejad 등과는 반대의 결과를 보였는데 이것은 임부의 혈청 페리틴 농도가 증가할수록 출생 체중이 감소한다고 한 Goldenberg 등의 연구 결과와도 일치한다[23].

임부의 철분 상태 외에도 흡연, 임신 기간 동안 임부의 체중 증가, 임부의 전반적인 건강과 영양상태 등 여러 요인이 태아 성장에 영향을 미친다. 임신 중의 흡연은 출생 체중을 감소시킨다는 보고가 있는데[24], 본 연구에서 임부의 흡연 여부에 대한 정보를 수집하지 않아 결과를 분석할 수 없었다. 그러나 우리나라 대부분의 임부는 임신 기간 중에 흡연을 하는 경우가 거의 없으므로 흡연에 의한 영향은 무시해도 좋을 것으로 생각된다. 혈청 페리틴 농도가 체내 철분 상태를 가장 잘 반영하는데 신체에 감염이 있는 경우 혈청 페리틴 농도가 증가한다. 본 연구의 임부들은 산전 진찰시 발열과 같이 감염을 시사하는 증상은 보이지 않았으므로 혈청 페리틴 농도는 체내의 철분 상태를 잘 반영한다고 생각된다.

철분 보충은 태아 성장 뿐 아니라 분만할 때의 실혈을 대비하는 목적도 있으며 본 연구에서 임신 1, 2 삼분기의 임부의 철분 상태와 태아 출생 체중의 연관성은 알아보지 않았기 때문에 본 연구의 결과를 임부의 철분 보충이 필요하지 않다고

받아들이는 것은 적절하지 않다. 그러나 임신 중 철분의 과잉이 임신성 당뇨, 태아 성장 장애, 신생아가사 등과 관련이 있다는 보고가 있어[25-28] 임신 중의 철분 보충에 대해 다시 생각해 보아야 한다. 개발도상국은 빈혈의 유병률이 높아 보편적인 철분 공급으로 얻을 수 있는 이점이 많아 적합하지만 선진국 임부에게는 철분 공급으로 인한 부작용을 고려하여 개별화 하는 것이 필요하다. 박 등은 임신 1삼분기에 혈청 페리틴 농도가 30 ng/mL 미만인 경우를 선택적 철분 투여의 기준으로 해야 한다고 하였고[29], Milman 등은 임신 전이나 임신 초기에 혈청 페리틴 농도를 측정하여 체내 철분 상태에 따라 보충하는 철분의 용량을 조절하여 불필요한 철분 보충을 피하고 철분 복용으로 인한 다른 영양소 흡수의 장애나 부작용을 줄일 수 있을 것이라고 하였다[30]. 앞으로 임신 중의 철분제 복용 기준을 설정할 수 있는 연구가 더 필요할 것으로 보인다.

## References

- Cunningham FG, Leveno KJ, Bloom SL, Hauth JC, Rouse DJ, Spong CY. Maternal physiology. In: Cunningham FG, Leveno KJ, Bloom SL, Hauth JC, Rouse DJ, Spong CY (eds.). *Williams Obstetrics*. 23th Ed. New York: McGraw Hill; 2010. p. 107-135.
- Adamson JW. Iron deficiency and other hypoproliferative anemias. In: Fauci AS, Braunward E, Kasper DL, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, Loscalzo J (eds.). *Harrison's Principles of Internal Medicine*. 17th Ed. New York: McGraw Hill; 2008. p. 628-634.
- Barroso F, Allard S, Kahan BC, Connolly C, Smethurst H, Choo L, Khan K, Stanworth S. Prevalence Of Maternal Anaemia And Its Predictors: A Multi-Centre Study. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2011;159:99-105.
- Steer PJ. Maternal Hemoglobin Concentration And Birth Weight. *Am J Clin Nutr* 2000;71:1285S-1287S.
- Little MP, Brocard P, Elliot P, Steer PJ. Hemoglobin Concentration In Pregnancy And Perinatal Mortality: A London-Based Cohort Study. *Am J Obstet Gynecol* 2005;193:220-226.
- Park JW, Lee MY, Park HM, Kim WK, Bae DH. The Changes Of Iron Dynamics During Pregnancy. *Korean J Obstet Gynecol* 1987;30:819-827.
- Ali AA, Rayis DA, Abdallah TM, Elbashir MI, Adam I. Severe Anaemia Is Associated With A Higher Risk For Preeclampsia And Poor Perinatal Outcomes In Kassala Hospital, Eastern Sudan. *BMC Res Notes* 2011;4:311-315.
- Klebanoff MA, Shiono PH, Selby JV, Trachtenberg AI, Graubard BI. Anemia And Spontaneous Preterm Birth. *Am J Obstet Gynecol* 1991;164:59-63.
- Levy A, Fraser D, Katz M, Mazor M, Sheiner E. Maternal anemia during pregnancy is an independent risk factor for low birthweight and preterm delivery. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2005;122:182-186.
- Scholl TO, Hediger ML, Fischer RL, Shearer JW. Ane-

- mia vs iron deficiency: increased risk of preterm delivery in a prospective study. *Am J Clin Nutr* 1992;55:985-988.
11. Siega-Riz AM, Hartzema AG, Turnbull C, Thorp J, McDonald T, Cogswell ME. The Effects Of Prophylactic Iron Given In Prenatal Supplements On Iron Status And Birth Outcomes: A Randomized Controlled Trial. *Am J Obstet Gynecol* 2006;194:512-519.
  12. Imdad A, Bhutta ZA. Routine Iron/Folate Supplementation During Pregnancy: Effect On Maternal Anaemia And Birth Outcomes. *Paediatr Perinat Epidemiol* 2012;26:168-177.
  13. Ribot B, Aranda N, Viteri F, Hernández-Martínez C, Canals J, Arija V. Depleted Iron Stores Without Anaemia Early In Pregnancy Carries Increased Risk Of Lower Birthweight Even When Supplemented Daily With Moderate Iron. *Hum Reprod* 2012;27:1260-1266.
  14. Scanlon KS, Yip R, Schieve LA, Cogswell ME. High And Low Hemoglobin Levels During Pregnancy: Differential Risks For Preterm Birth And Small For Gestational Age. *Obstet Gynecol* 2000;96:741-748.
  15. Kozuki N, Lee AC, Katz J. Moderate to severe, but not mild, maternal anemia is associated with increased risk of small-for-gestational-age outcomes. *J Nutr* 2012;142:358-362.
  16. Hämäläinen H, Hakkarainen K, Heinonen S. Anaemia in the first but not in the second or third trimester is a risk factor for low birth weight. *Clin Nutr* 2003;22:271-275.
  17. Kho KS, Lee CI, Oh HY, Chang YT, Hur EJ, Park JW, Lee WK, Park CH. A Hospital Based Case-Control Study for the Effects of Maternal Anemia on the Preterm Birth and Adverse Pregnancy Outcomes. *Korean J Obstet Gynecol* 1997;40:979-988.
  18. Amburgey OA, Ing E, Badger GJ, Bernstein IM. Maternal Hemoglobin Concentration and Its Association With Birth Weight In Newborns Of Mothers With Preeclampsia. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2009;22:740-744.
  19. Ahn JJ. Study On Maternal Hemoglobin Levels In Cases With Normal Pregnancy And Preeclampsia According To Birth Weight-For-Date Percentiles. *Korean J Obstet Gynecol* 1994;37:15-21.
  20. Scholl TO. Iron Status During Pregnancy: Setting The Stage For Mother And Infant. *Am J Clin Nutr* 2005;81:1218S-1222S.
  21. Sekhavat L, Davar R, Hosseini-dezoki S. Relationship between maternal hemoglobin concentration and neonatal birth weight. *Hematology* 2011;16:373-376.
  22. Vazirinejad R, Esmaeili A, Vazirinejad H, Hassanshahi G. Ferritin Concentration And Pregnancy Outcome: Linear Models For Predicting Birthweight And Birth Length. *Food Nutr Bull* 2007;28:419-425.
  23. Goldenberg RL, Tamura T, DuBard M, Johnston KE, Copper RL, Neggers Y. Plasma ferritin and pregnancy outcome. *Am J Obstet Gynecol*. 1996;175:1356-1359.
  24. Bernstein IM, Mongeon JA, Badger GJ, Solomon L, Heil SH, Higgins ST. Maternal Smoking And Its Association With Birth Weight. *Obstet Gynecol* 2005;106:986-991.
  25. Hwang JY, Lee JY, Kim KN, Kim H, Ha EH, Park H, Kim Y, Hong YC, Chang N. Maternal Iron Intake At Mid-Pregnancy Is Associated With Reduced Fetal Growth: Results From Mothers And Children's Environmental Health (MOCEH) Study. *Nutr J* 2013;12:38-44.
  26. Lao TT, Tam KF, Chan LY. Third Trimester Iron Status And Pregnancy Outcome In Non-Anemic Women; Pregnancy Unfavorably Affected By Maternal Iron Excess. *Hum Reprod* 2000;15:1843-1848.
  27. Bo S, Menato G, Villosio P, Gambino R, Cassader M, Cotrino I, Cavallo-Perin P. Iron Supplementation And Gestational Diabetes In Midpregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 2009;201:158.E1-E6.
  28. Lao TT, Chan LY, Tam KF, Ho LF. Maternal hemoglobin and risk of gestational diabetes mellitus in Chinese women. *Obstet Gynecol* 2002;99:807-812.
  29. Park CH, Kweon I, Lee JK, Seo KA, Lim HW, Kim YW, Lee Y, Rha JG. Is Selective Iron Supplementation Needed During Gestation? *Korean J Obstet Gynecol* 2004;47:45-50.
  30. Milman N, Byg KE, Bergholt T, Eriksen L, Hvas AM. Body Iron And Individual Iron Prophylaxis In Pregnancy-Should The Iron Dose Be Adjusted According To Serum Ferritin? *Ann Hematol* 2006;85:567-573.