

임신 중기의 아연 영양상태가 임신결과에 미치는 영향

이 현 숙[§]

서울스포츠대학원대학교 스포츠과학과

Zinc Status of South Korean Women in the Second Trimester and the Effect of Those on Pregnancy Outcome

Lee, Hyun-Sook[§]

Department of Sports Science, Seoul Sports Graduate University, Seoul 150-034, Korea

ABSTRACT

Maternal zinc deficiency is relatively common worldwide, but its consequences for pregnancy outcome are not established. The purpose of this study was to examine the effect of zinc status in the second trimester on pregnancy outcome. Subjects were 248 pregnant Korean women (25 - 28 wk gestation). Cord blood was collected from subgroup of 69 women and pregnancy outcome data were obtained from 185 babies. Anthropometry measurement, dietary intake, and biochemical characteristics of pregnancy and cord serum substances were measured. The subjects were divided into quartiles on the basis of maternal serum Zn concentration; ZnQ₁ (< 25 percentile), ZnQ₂ (26~50 percentile), ZnQ₃ (51~75 percentile), and ZnQ₄ (76~100 percentile). Zn groups were compared in terms of various maternal factors, concentrations of cord serum substances, and pregnancy outcome. Maternal serum Zn concentration was $118.4 \pm 35.5 \mu\text{g/dl}$ as mean. Intake of Zn was lower than Korean RDA. The rate of Zn deficiency among all subjects was 8.5%. Maternal serum Zn levels belonged to normal range. Cord serum Zn level was about 154.7% of maternal serum level. Intakes of energy, calcium, iron, folic acid, and riboflavin did not meet the Korean RDA for pregnant women by gestational age. The mean birth weight of neonates is $3083 \pm 697 \text{ g}$, of whom 9.1% were of low birth weight (< 2,500 g). Maternal serum Zn level was positively correlated with pre-pregnancy weight, pre-pregnancy body mass index, and vitamin C intake ($p < 0.05$). ZnQ₁ group had significantly lower maternal serum iron concentration and higher cord serum cholesterol than those in other groups. Maternal serum Zn level, cord serum Zn level, and dietary Zn intake were no related to the pregnancy outcome. The birth weight had a correlation with the maternal hemoglobin and albumin concentration. In conclusion, at this study, we could not find the association with maternal Zn status in 2nd trimester and pregnancy outcome. (*Korean J Nutrition* 38(7): 578~585, 2005)

KEY WORDS : Zn, pregnancy, outcome, birth weight.

서론

아연은 많은 호르몬과 효소 및 조효소의 구성성분으로서 체 내에서 다양한 기능을 수행한다.¹⁾ 아연은 인슐린과 carbonic anhydrase enzyme system을 구성하고, DNA와 RNA의 합성에 작용하여 성장과 생식 등에 중요한 역할을 한다.²⁾ 모체의 임신 전 또는 임신 중 영양상태는 임신 과정과 임신 결과 및 영아의 건강상태에 영향을 미치는 것으로 알려져 있

다. 제태기간 동안의 아연 결핍은 전 세계적으로 공통적인 영양 문제이다.¹⁾ 임신부의 혈청 아연 농도는 비임신부에 비해 유의적으로 낮다고 보고 되었다.^{3,4)} 동물 실험에서, 임신기간 동안의 아연 결핍에 의해 조산이나 유산, 저체중아 출산률이 증가함이 보고 되었다.¹⁾ 사람에서, Ahn과 Park⁵⁾은 모체의 혈청 아연 수준이 높을수록 신생아의 출생 시 체중이 증가한다고 보고하였고, Neggers 등⁶⁾은 임신기간 중 모체 혈청의 아연 농도의 감소율이 클수록 신생아의 출생 시 체중이 감소한다고 보고하였다. 그러나 Bro 등⁴⁾과 Tamura 등⁷⁾은 모체의 혈청 아연 농도와 출생 시 체중 및 아프가 지수 사이에 상관관계가 없었다고 보고하여 임상 실험에서는 모체의 아연 영양상태와 태아 성장과의 관계가 아직 분명하지 않은 상태이다.

접수일 : 2005년 8월 11일

채택일 : 2005년 9월 16일

[§]To whom correspondence should be addressed.

E-mail : hyun@ssgu.ac.kr

한국인 성인 여성의 아연 영양권장량⁹⁾은 10 mg으로, 임신부는 13 mg으로 설정되어 있다. 국내 임신부를 대상으로 한 아연 섭취량 조사 연구는 많지 않은데, Ahn과 Park⁵⁾은 우리나라 임신 중기 임신부의 1일 아연 섭취량이 7.69 mg으로, Yu⁶⁾는 6.57 mg으로 보고하여 권장량에 비해 낮았다.

지금까지 우리나라는 미량 무기질 영양상태가 임신결과에 미치는 영향에 대한 연구는 많이 보고 되지 않았으며 특히 임신 중기 아연 영양상태에 따른 임신 결과에 대한 연구는 미흡하다. 따라서 본 연구는 임신중기 임신부의 아연 영양상태를 알아보고, 임신부의 혈청 아연농도에 따른 임신부의 영양상태, 제대혈 성분 및 임신결과에 미치는 영향을 살펴보고자 수행되었다.

연구내용 및 방법

1. 조사 내용 및 방법

1) 임신부 조사

본 연구는 2001년 6월부터 2002년 8월 사이에 산전관리를 받기 위해 E병원 산부인과에 방문한 임신부 중 본 연구의 목적을 이해하고, 본 연구의 대상이 되기로 동의한 248명을 대상으로 실시하였다. 모든 대상자는 임신 중기인 25~28주 사이에 면접을 통하여 일반사항, 식이 섭취량 및 임신 전 체중과 신장을 조사하였고, 이 때 공복 시 혈액을 수집하였다. 이들 중 E병원에서 분만한 185명의 산모를 대상으로 임신결과를 조사하였고, 185명의 산모 중 69명의 산모에게서 제대혈을 수집하여 분석하였다.

일반사항에는 연령, 교육정도, 직업, 월 소득, 흡연, 음주 등에 관한 사항이 포함되었다. 식이 섭취 조사는 24시간 회상법을 이용하여 행하였다. 조사된 식품 섭취량은 CAN-Pro 2.0 (한국영양학회)으로 분석하여 영양소 섭취량과 식품군별 섭취량을 구하였고, 1일 영양소 섭취량은 제 7 차 한국인 영양권장량⁹⁾과 비교하였다. 조사대상자의 신장과 임신 전 체중은 자신이 직접 기입하도록 하였고, 신장과 임신 전 체중으로부터 체질량지수 (body mass index; BMI)를 구하였다.

모체 혈액은 12시간 공복상태에서 상완정맥에서 채혈하여 혈청을 분리한 후 분석 전까지 -70℃에서 보관하였다. 제대혈은 태반이 만출 되는 즉시 제대를 고정하여 양수의 오염이 없게 채혈하였고, 혈청을 분리하여 -70℃에서 보관하였다.

2) 생화학적 분석

모체의 혈액으로부터 아연, 철, 헤모글로빈 (Hb), 총철

결합능 (total iron binding capacity, TIBC), 트랜스페린 포화도 (transferrin saturation, TS), 알부민, 중성지질 (triglyceride, TG), 총 콜레스테롤 농도를 측정하였다. 제대혈로부터는 아연, 철, 알부민, 중성지방, 총 콜레스테롤을 분석하였다.

혈청 아연은 Atomic absorption spectrophotometer (Perkin-Elmer 2380)로 213.9 nm에서 흡광도를 분석하였다. 혈청 철과 알부민, 중성지질, 총 콜레스테롤은 자동혈액 분석기 (Ortho-Clinical Diagnosis, Johnson & Johnson company)를 이용하여 측정하였다. Hb 농도는 채혈 직후 Hemocue (Hemocue AB, Angelholm, Sweden)를 이용하여 측정하였고, 혈청 TIBC 수준은 자동생화학 분석기 (Hitachi 7150, Japan)로 분석하였다. TS는 혈청 철과 TIBC 농도로부터 산출하였다[TS = 혈청 철 ($\mu\text{g/dl}$)/혈청 TIBC ($\mu\text{g/dl}$) \times 100].

3) 임신 결과 조사

분만 후 입원실에서 직접 면담을 하거나 진료기록부를 통해 산모의 임신 중 체중증가량과 임신 중 합병증 발병률, 신생아의 성별, 제태연령, 출생 시 신장 및 체중, 분만 1분 후와 5분후에 산부인과 담당 주치의가 기록한 아프가 지수를 조사하였다. 아프가 지수는 신생아의 심장박동수, 호흡, 자극에 대한 반응, 사지의 근력과 피부색을 보고 10점 만점으로 표기하여, 분만 시 신생아에 대한 가사 상태를 정의하고 그 예후를 예측하는데 사용된다.¹⁰⁾

2. 자료의 처리 및 분석

수집된 자료는 SPSS 10.1을 이용하여 각 항목의 평균과 표준편차를 구하였다. 조사 대상자를 모체의 혈청 아연 농도를 기준으로 사분위로 나누어 네 군 간의 모체의 영양상태와 제대혈 성분, 임신 결과에 대한 평균과 표준편차를 구하고 유의성 검증은 Duncan's multiple range test를 사용하였다. 제대혈 성분과 모체혈 성분, 신생아의 출생시 체중 등 임신결과와의 상관관계는 Pearson's Correlation Analysis를 통해 검증하였다.

연구결과

1. 임신부 조사

1) 일반적 특성

조사 대상자의 신체 계측치를 비롯한 일반사항은 Table 1에 수록하였다. 평균 연령은 30.6 ± 3.4 세였고, 임신부의 신장과 임신 전 체중 및 BMI는 각각 160.4 cm, 53.1 kg,

Table 1. General characteristics of the subjects

Age (yrs)		30.6 ± 3.35 ¹⁾
Height (cm)		160.4 ± 5.1
Pre-pregnancy weight (kg)		53.1 ± 8.1
Pre-pregnancy BMI (kg/m ²)		20.6 ± 3.2
Parity	0	69 (55.6) ²⁾
	1	47 (37.9)
	2	8 (6.5)
	Total	124 (100)
Education	≤ middle school	4 (3.2)
	High school	31 (24.2)
	College	78 (60.9)
	≥ Graduate school	15 (11.7)
	Total	128 (100)
Job	House wife	79 (61.7)
	Student	2 (1.6)
	Manager, officer	15 (11.7)
	Sales and service workers	5 (3.9)
	Professor, technician	22 (17.2)
	Others	5 (3.9)
	Total	128 (100)
Household monthly income (× 10 ³ won)	<1,000	3 (2.4)
	1,000 – 2,990	39 (30.7)
	3,000 – 4,990	54 (42.5)
	≥ 5,000	31 (24.4)
	Total	127 (100)
Use nutrient supplement	Yes	91 (54.2)
	No	77 (45.8)
	Total	168 (100)
Alcohol drinking	Teetotaler	81 (63.8)
	Drinker	2 (1.6)
	Ex-drinker	44 (34.6)
	Total	127 (100)
Smoking	Non-smoker	110 (90.9)
	Smoker	5 (4.1)
	Ex-smoker	6 (5.0)
	Total	121 (100)

1) Mean ± S.D.

2) n (%)

20.6 kg/m²이었다. 초산임신부는 55.6%, 경산부는 44.4%였다. 대상자의 교육정도는 대졸이 60.9%로 가장 많았으며, 고졸, 대학원 이상, 중졸 이하가 각각 24.2%, 11.7%, 3.2%였다. 직업은 주부가 61.7%로 가장 높았고, 다음 순위는 전문 기술직, 행정 및 관리직, 영업 판매 및 서비스직, 학생 순으로 나타났다. 월 평균 가계 소득은 300~499만원이 42.5%로 가장 많았으며, 다음은 100~299만원 (30.7%), 500만원 이상 (24.4%), 100만원 미만 (2.4%) 순으로서 교육수준과 월평균 소득으로 볼 때 대상자 대부분이 중류

층 이상에 속하는 것으로 나타났다. 영양 보충제를 복용하고 있는 대상자는 54.2%로서 대부분 철분제였다. 현재 음주와 흡연을 하고 있는 대상자는 각각 1.6%, 4.1%로 낮게 나타났고, 과거 음주 혹은 흡연을 하였던 대상자는 각각 34.6%, 5.0%로 조사되었다.

2) 혈액성분 분석

임신부의 혈액과 제대혈의 생화학적 분석 결과를 Table 2에 제시하였다. 임신부의 혈청 아연 농도는 118.4 ± 35.5 µg/dl로 정상 범위에 속하였고, 대상자의 91.5%가 혈청 아연 농도가 70 µg/dl 이상으로서 아연 영양상태가 양호하였다. 모체의 혈청 알부민 농도는 3.5 g/dl로서 하한정상 범위에 속하였고, 정상범위보다 낮은 대상자는 44.8%였다. 평균 혈청 중성 지질, 총 콜레스테롤의 농도는 각각 206.7 mg/dl, 245.6 mg/dl로서 모두 정상범위에 속하였다.

제대 혈청의 아연과 철 농도는 각각 183.2 µg/dl, 163.8 µg/dl였다. 제대혈의 알부민 농도는 3.4 g/dl, 혈청 중성 지질과 총 콜레스테롤의 농도는 각각 24.2 mg/dl, 63.7 mg/dl로 나타났다.

혈청 아연 농도에 따른 모체의 영양상태와 제대혈 성분, 임신 결과를 비교하기 위하여 본 연구에서는 모체의 혈청 아연 농도를 기준으로 조사 대상자를 사분위로 나누어 1사분위 (ZnQ₁), 2사분위 (ZnQ₂), 3사분위 (ZnQ₃), 4사분위 (ZnQ₄)의 4군으로 분류하였다. 그 결과, ZnQ₁군의 혈청 아연 농도는 95.4 µg/dl이하, ZnQ₂군은 95.5~112.9 µg/dl, ZnQ₃군은 113.0~139.3 µg/dl, ZnQ₄군은 139.4 µg/dl 이상이었으며, 평균 농도는 각각 77.2 µg/dl, 103.7 µg/dl, 120.8 µg/dl, 165.70 µg/dl 이었다. 모체의 혈청 철 농도는 ZnQ₁군이 다른 군에 비해 낮았으며, 혈청 알부민, 중성지질, 총 콜레스테롤, 철, TIBC, TS, Hb 농도는 각 군 간에 유의적인 차이가 없었다. 제대혈청의 총 콜레스테롤 농도는 ZnQ₁군이 다른 군에 비해 높았다 (p < 0.05). 제대혈청의 알부민, 중성지질, 아연, 철 농도는 각 군 간에 유의적인 차이가 없었다.

3) 영양 섭취 실태

영양소별 일일 섭취량은 Table 3에 제시하였다. 에너지, 칼슘, 철, 아연, 비타민 B₂, 엽산 섭취량은 권장량에 미치지 못하였으나, 단백질, 비타민 A, 비타민 B₁, 비타민 B₆, 비타민 C, 비타민 E의 섭취량은 권장량을 상회하였고, 콜레스테롤 섭취량은 376.3 mg이었다.

임신부의 아연 섭취량은 10.2 mg (78.2 ± 65.9% of RDA)로서 권장량에 비해 낮았다. 아연을 권장량의 75% 미만으로 섭취한 임신부는 60.4%였고, 125%이상을 섭취한

임신부는 7.7%에 불과하였다. 대상자의 평균 철 섭취량은 12.9 mg으로 권장량의 58.5%에 속하는 매우 낮은 섭취율을 보였다. 철을 권장량의 75% 미만을 섭취한 임신부는 83.3%로서 대부분이었고, 125% 이상을 섭취한 임신부는 없었다. 특히 엽산은 평균 275.9 mg (55.2% of RDA)을 섭취하였고, 이 중 권장량의 50% 미만을 섭취한 임신부가

44.3%에 달하였다.

혈청 아연 농도에 따라 모체의 영양소 섭취량을 비교한 결과 ZnQ₄군이 다른 군에 비해 비타민 C와 콜레스테롤 섭취량이 높은 것으로 나타났다. 그 외 다른 영양소 섭취량은 혈중 아연 농도에 따른 군 간에 유의적인 차이가 없었다.

Table 2. Biochemical characteristics of maternal and cord serum

Variables	Group	All	Zn quartile groups			
			ZnQ ₁ (n = 60) (≤ 95.4 μg/dl)	ZnQ ₂ (n = 60) (95.5 – 112.9 μg/dl)	ZnQ ₃ (n = 61) (113.0 – 139.3 μg/dl)	ZnQ ₄ (n = 60) (≥ 139.4 μg/dl)
Maternal serum						
Zinc (μg/dl)		118.4 ± 35.5 ¹⁾	77.2 ± 12.2 ³⁾	103.7 ± 4.9 ^b	124.8 ± 8.0 ^c	165.7 ± 24.8 ^d
Adequate (≥ 70 μg/dl)		227 (91.5) ²⁾				
Deficiency (<70 μg/dl)		21 (8.5)				
Iron (μg/dl)		89.4 ± 56.6 ¹⁾	75.3 ± 37.0 ^a	90.1 ± 53.4 ^{ab}	90.3 ± 51.7 ^{ab}	95.9 ± 57.9 ^b
TIBC (μg/dl)		484.6 ± 78.0	475.1 ± 73.3	482.6 ± 88.0	492.9 ± 72.1	480.4 ± 77.6
TS (%)		18.7 ± 11.5	16.3 ± 9.5	19.1 ± 12.2	18.8 ± 12.0	20.7 ± 11.6
Hemoglobin (g/dl)		11.4 ± 1.5	11.3 ± 1.3	11.3 ± 1.6	11.2 ± 1.6	11.7 ± 1.6
Albumin (g/dl)		3.5 ± 0.4	3.50 ± 0.46	3.60 ± 0.40	3.42 ± 0.39	3.43 ± 0.38
Triglyceride (mg/dl)		206.7 ± 75.3	198.9 ± 59.4	211.0 ± 92.5	221.4 ± 79.1	198.2 ± 67.2
Total cholesterol (mg/dl)		245.6 ± 52.1	240.2 ± 56.3	250.0 ± 52.5	236.1 ± 46.0	246.0 ± 54.1
Cord serum						
Zinc (μg/dl)		183.2 ± 42.4	200.7 ± 43.3	180.9 ± 40.9	185.7 ± 50.1	172.4 ± 38.0
Iron (μg/dl)		163.8 ± 38.8	175.4 ± 36.6	176.4 ± 41.2	151.3 ± 37.1	162.9 ± 42.6
Albumin (g/dl)		3.4 ± 0.8	3.60 ± 0.64	3.53 ± 0.89	3.42 ± 0.68	3.37 ± 0.85
Triglyceride (mg/dl)		24.2 ± 6.1	26.4 ± 5.7	26.7 ± 6.4	21.7 ± 4.8	25.1 ± 7.4
Total cholesterol (mg/dl)		63.7 ± 13.8	77.3 ± 22.8 ^a	62.5 ± 11.9 ^{ab}	57.5 ± 5.3 ^b	62.2 ± 11.8 ^{ab}

TIBC: total iron binding capacity, TS: transferrin saturation

1) Mean ± S.D.

2) n (%)

3) Significantly different by Duncan's multiple range test among different alphabet (p < 0.05)

Table 3. Daily nutrient intakes of the subjects

Nutrient	Group	All (n = 248)	Zn quartile groups			
			ZnQ ₁ (≤ 95.4 μg/dl)	ZnQ ₂ (95.5 – 112.9 μg/dl)	ZnQ ₃ (113.0 – 139.3 μg/dl)	ZnQ ₄ (≥ 139.4 μg/dl)
Energy (kcal)		1991.7 ± 662.3 (84.5 ± 26.8) ¹⁾	2021.3 ± 785.3	2018.0 ± 833.9	1915.6 ± 382.3	2009.1 ± 585.7
Protein (g)		76.7 ± 30.3 (110.2 ± 21.5)	79.6 ± 35.1	77.3 ± 35.1	72.0 ± 22.1	77.2 ± 27.5
Calcium (mg)		644.0 ± 354.0 (65.0 ± 35.3)	655.8 ± 381.1	603.8 ± 322.6	606.8 ± 284.4	704.3 ± 422.9
Iron (mg)		12.9 ± 5.3 (58.5 ± 21.5)	13.27 ± 5.57	12.97 ± 6.59	12.33 ± 4.57	12.92 ± 4.71
Zinc (mg)		10.2 ± 8.6 (78.2 ± 65.9)	9.97 ± 4.45	12.24 ± 16.15	9.39 ± 3.50	8.98 ± 2.93
Vitamin A (μg RE)		820.5 ± 694.5 (109.4 ± 97.9)	806.3 ± 677.0	716.5 ± 458.0	730.7 ± 326.7	992.2 ± 1059.3
Vitamin B ₁ (mg)		1.37 ± 0.73 (101.8 ± 54.5)	1.38 ± 0.75	1.29 ± 0.71	1.42 ± 0.71	1.43 ± 0.81
Vitamin B ₂ (mg)		1.33 ± 0.61 (85.9 ± 39.9)	1.23 ± 0.55	1.32 ± 0.75	1.41 ± 0.53	1.33 ± 0.62
Vitamin B ₆ (mg)		2.31 ± 1.08 (121.4 ± 56.0)	2.36 ± 1.06	2.26 ± 1.25	2.01 ± 0.80	2.45 ± 1.21
Folic acid (μg)		275.9 ± 129.0 (55.2 ± 25.1)	260.6 ± 133.1	261.8 ± 135.6	266.0 ± 117.0	309.4 ± 131.3
Vitamin C (mg)		167.0 ± 136.3 (196.4 ± 157.3)	160.7 ± 146.2 ^{ab2)}	121.5 ± 83.7 ^a	167.3 ± 115.9 ^{ab}	219.4 ± 172.5 ^b
Vitamin E (mg)		12.4 ± 7.5 (103.3 ± 62.5)	13.0 ± 7.6	12.2 ± 8.9	11.5 ± 6.7	13.3 ± 7.0
Cholesterol (mg)		376.3 ± 41.0	356.6 ± 234.4 ^{ab}	362.4 ± 244.3 ^{ab}	335.1 ± 215.1 ^a	445.8 ± 262.8 ^b

1) Mean ± S.D. (% of Korean RDA)

2) Significantly different by Duncan's multiple range test among different alphabet (p < 0.05)

3. 임신 결과

임신 결과 및 신생아의 임상적 특징을 Table 4에 제시하였다. 임신 중 체중증가량은 평균 12.6 kg이었다. 평균 제태 연령은 38.2주였고, 37주 이전에 태어난 신생아는 15명으로 8.7%였다. 2500 g 미만인 저체중아 출산율은 9.1%였다. 임신 합병증을 나타낸 임신부는 전체의 49.4%인 87명이었는데, 산후빈혈과 임신성 당뇨가 각각 20명, 임신성 고혈압이 7명, 기타 (이상태위, 전치태반, 진통시 자간 등)가 32명이었다. 이것을 혈청 아연 농도에 따른 군 간에 그 빈도에 대해 χ^2 -검증을 해 본 결과 유의적인 차이는 없었다. 출생 시 신장과 체중은 각각 48.4 cm, 3,083.4 g로 정상범위에 속하였고, 생후 1분과 5분에 측정된 아프가 지수는 각각 8.5와 9.6점으로 정상이었다.

혈청 아연농도에 따른 그룹간의 임신 결과는 모체의 체중증가, 신생아의 제태연령, 출생 시 신장 및 체중 등에서 모두 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 출생 시 체중 2,500 g 미만인 저체중아 출산 빈도와 제태연령 37주 미만인 조기분만도 혈청 아연 농도에 따른 군 간에 차이가 없었다.

4. 모체혈과 제대혈의 아연 농도와 모체의 영양상태 및 임신 결과와의 상관분석

모체혈과 제대혈의 아연 농도와 모체의 신체적 특성, 영양소섭취량, 모체의 혈중 성분, 임신결과와의 상관관계를 Table 5에 나타내었다. 모체의 혈중 아연 농도는 모체의 임신전

체중 및 BMI, 모체의 혈중 철 농도, 그리고 비타민 C 섭취량과 유의적인 양의 상관관계 ($p < 0.05$)를 나타냈으나 제태연령, 태아의 출생시 체중 및 신장 등과는 상관관계가 없었다. 제대혈청의 아연 농도는 모체의 신장 및 체중, 그리고 영양소 섭취량과 유의적인 상관관계가 없었으며 단지 출생후 1분에 측정된 아프가 지수와 유의적인 양의 상관관계를 나타냈다 ($p < 0.05$). 제대혈의 아연농도는 모체 혈액의 TIBC와 유의적인 양의 상관관계 ($p < 0.05$)를, 모체혈액의 중성지방 ($p < 0.01$) 및 총 콜레스테롤 ($p < 0.05$) 농도와 유의적인 양의 상관관계를 보였다.

신생아의 출생 시 체중과 임신부의 신체적, 생화학적 특성 및 영양소 섭취량 사이의 상관성을 살펴본 결과 (Table 6), 출생시 체중은 모체의 Hb 농도 ($p < 0.01$) 및 알부민 농도 ($p < 0.001$)와 유의적인 양의 상관관계를 보였으며, 비타민 C 섭취량과는 음의상관관계 ($p < 0.05$)를 보였다. 모체의 아연 섭취량과 혈청 아연 농도는 출생 시 체중과 유의적인 상관이 없었다.

고 찰

본 조사 대상자의 일일 영양소 섭취량을 조사한 결과, 에너지, 칼슘, 아연, 철, 비타민 B₂, 엽산의 섭취량은 권장량에 미달되었고, 단백질, 비타민 A, 비타민 B₁, 비타민 B₂,

Table 4. Maternal characteristics and pregnancy outcomes by Zn groups

Variables	Group	All	Zn quartile groups			
			ZnQ ₁ (n = 40)	ZnQ ₂ (n = 40)	ZnQ ₃ (n = 46)	ZnQ ₄ (n = 50)
Maternal age		30.6 ± 0.11 ¹⁾	30.36 ± 3.79	30.65 ± 3.53	30.14 ± 3.33	31.23 ± 2.74
Prepregnant BMI (kg/m ²)		20.62 ± 3.20	20.10 ± 2.75	20.71 ± 3.10	20.31 ± 3.02	21.31 ± 3.59
Pregnancy weight gain (kg)		12.6 ± 9.9	11.1 ± 7.2	11.1 ± 5.8	13.8 ± 12.5	14.1 ± 13.0
Gestational age (wks)		38.2 ± 0.2	38.8 ± 1.8	38.4 ± 2.9	38.6 ± 3.1	38.2 ± 2.6
Pregnancy complications		87 (49.4) ²⁾	18	22	19	28
Gestational diabetes mellitus		20 (23.0)	5	5	2	8
Post anemia		20 (23.0)	5	5	4	6
Premature rupture of membrane		9 (10.3)	1	2	4	2
Gestational hypertension		6 (6.9)	1	1	1	3
Others		32 (36.8)	6	9	8	9
Birth height (cm)		48.4 ± 4.2	48.7 ± 2.5	48.4 ± 4.8	48.4 ± 4.3	48.9 ± 2.6
Birth weight (g)		3083.4 ± 697.2	3051.3 ± 502.0	3079.5 ± 650.1	3158.7 ± 652.1	3132.2 ± 664.5
Frequency of low birth weight (<2.5 kg)		16 (9.1)	5	4	3	4
Frequency of preterm delivery (<37 wks)		15 (8.7)	4	4	4	3
Apgar score						
1 min		8.5 ± 1.2	8.8 ± 1.1	8.7 ± 1.6	8.7 ± 1.6	8.9 ± 0.5
5 min		9.6 ± 1.8	9.9 ± 0.4	9.7 ± 1.8	9.7 ± 1.7	9.9 ± 0.4

1) Mean ± S.D.

2) n (%)

Table 5. Correlation between maternal and cord serum Zn concentrations and various maternal factors and pregnancy outcome

	Maternal serum Zn	Cord serum Zn
Maternal physical characteristics		
Height	0.038 ¹⁾	0.059
Pre-pregnancy weight	0.204 ^{*2)}	-0.187
Pre-pregnancy BMI	0.175*	-0.198
Maternal serum profiles		
Zinc	1	-0.171
Iron	0.146*	-0.108
TIBC	0.008	0.253*
Hemoglobin	0.075	-0.032
Albumin	-0.093	0.001
Cholesterol	0.006	-0.254*
Triglyceride	-0.013	-0.341**
Daily nutrient intakes		
Energy	-0.059	0.166
Protein	-0.070	0.140
Calcium	0.005	0.080
Iron	-0.078	0.177
Zinc	-0.104	0.163
Vitamin A	0.060	0.282
Vitamin B ₁	-0.027	0.044
Vitamin B ₂	-0.003	0.248
Vitamin B ₆	-0.021	0.108
Niacin	-0.067	0.179
Folic acid	0.085	0.202
Vitamin C	0.154*	-0.023
Vitamin E	-0.029	0.247
Cholesterol	0.072	0.147
Pregnancy outcome		
Pregnancy weight gain	0.057	-0.030
Gestational age	-0.038	-0.022
Birth weight	0.102	-0.179
Birth height	0.051	-0.087
Apgar score		
1 min	0.013	-0.296*
5 min	-0.009	-0.128

1) p-value

2) Statistical significant: *p < 0.05, **p < 0.01

비타민 B₆, 비타민 C, 비타민 E의 섭취량은 권장량을 충족시키는 것으로 나타났다. 2001년 국민 건강·영양 조사¹¹⁾에 따르면, 20~40세 비임신 여성의 단백질, 비타민 B₁, 비타민 C 섭취량은 권장량을 충족시키나 에너지, 칼슘, 철, 비타민 B₂는 권장량보다 낮은 것으로 나타나, 우리나라 비임신부와 임신부의 권장량 대비 영양소 섭취실태는 유사한 것으로 보인다. 영양소 섭취량은 비임신부에 비해 본 조사 대상자가 모두 높게 나타났으나 철의 섭취량은 비슷한 수준

Table 6. Correlation between birth weight and various maternal factors

Maternal factors	Birth weight
Physical characteristics	
Height	-0.035 ¹⁾
Pre-pregnancy weight	0.029
Pre-pregnancy BMI	0.047
Serum profiles	
Zinc	0.102
Iron	-0.061
TIBC	0.003
Hemoglobin	0.256** ^{*2)}
Albumin	0.270***
Cholesterol	-0.124
Triglyceride	0.137
Daily nutrient intakes	
Energy	-0.020
Protein	-0.015
Calcium	-0.012
Iron	-0.034
Zinc	0.007
Vitamin A	0.022
Vitamin B ₁	0.033
Vitamin B ₂	0.126
Vitamin B ₆	-0.009
Niacin	0.046
Folic acid	-0.007
Vitamin C	-0.196*
Vitamin E	0.087
Cholesterol	-0.023

1) p-value

2) Statistical significant: *p < 0.05, **p < 0.01, ***p < 0.001

이었다. 따라서 임신부는 비임신부에 비해 영양소 섭취량이 증가하였으나, 임신 중 영양소 권장량의 증가에는 미치지 못하는 것으로 사료된다. 본 연구 대상자의 아연섭취량은 10.2 mg으로, Ahn과 Park⁵⁾이 보고한 임신부의 아연섭취량 7.69 mg과 Lee와 Sung¹²⁾이 보고한 비임신부의 아연 섭취량 6.9 mg보다 높았다.

본 조사 대상자의 혈청 아연 수준은 118.0 µg/dl로서, 임신 중기의 혈청 아연 농도가 66.6~102.9 µg/dl라고 보고한 연구^{3,5,13-16)} 보다는 높았고, 135.8 µg/dl라는 보고⁶⁾와 우리나라 성인 여성의 혈청 아연 농도가 146.0 µg/dl라고 보고한 Lee¹⁶⁾의 결과보다는 낮았다. 심한 아연 결핍이 비정상적인 임신 결과를 유발한다고 보고¹⁷⁾된 이래 전세계적으로 경증 또는 보통 정도의 아연결핍이 일반적인 것으로 보고됐고 임신부에서 경증 아연 결핍증을 판정해 내기 위한 노력들에도 불구하고 아직 직접적인 측정 방법은 없다.¹⁸⁾

가장 일반적으로 사용되는 방법이 혈중 아연 농도를 측정하는 것이다.¹⁹⁾ 일반적으로 임신부의 혈청 아연 농도는 비임신부에 비해 유의적으로 감소한다고 알려져 있다.^{3,7)} 본 연구에서, 아연 농도가 정상범위의 한계치인 70 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 보다 낮은 대상자는 8.5%로서 본 대상자의 아연 영양상태는 대체로 양호하다고 말할 수 있다. 그러나 모체의 아연 섭취량이 권장량을 만족시키지 못한 것으로 보아 식이 아연의 생리적 이용률이 높았거나 혹은 아연 성분 분석치에 오차가 커서 식이 섭취량이 낮게 평가되었을 가능성을 배제할 수 없다. 또한 본 연구대상자의 교육수준과 월평균가계 소득이 우리나라 전체 평균보다 높아서 본 연구결과를 우리나라 전체 임신부의 결과로 보기에는 제한점이 있다. 아연 함유 식품의 기초자료 부족으로 인한 식이 아연 섭취량 추정의 부정확성의 문제에 대해서는 다른 나라에서도 지적된 바 있다.²⁰⁾

모체의 혈청 아연 농도에 따른 식이 아연 섭취량은 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 이는 Neggers 등²¹⁾이 식이 아연 섭취량과 혈청 아연 농도 사이에 유의적인 상관관계가 나타나지 않았다고 보고한 것과 일치한다.

모체 혈청의 영양소 농도가 제대혈청의 농도에 미치는 영향을 조사하기 위하여, 모체 혈청과 제대 혈청 간의 영양소 농도의 상관관계를 분석하였다. 그 결과, 모체 혈청의 여러 영양소 농도와 제대혈청 농도 사이에 유의적인 상관관계가 나타나지 않았다. 이것은 모체혈청 성분이 선택적으로 제대혈로 이동되는 것을 의미한다고 보겠다. 제대혈청 알부민 농도는 모체의 혈청 알부민 농도와 비슷하였으나 제대혈청 중성지질과, 총 콜레스테롤의 농도는 각각 모체혈청 함량의 11.2%, 25.9%로 나타나 Vobecky 등²²⁾의 보고와 일치하였다. 모체의 중성지질은 제대혈의 중성지질과 유의 상관관계를 나타내었다. 이는 모체의 지질성분이 태아에게 수동적 확산에 의해 이동하며, 모체와 제대혈의 중성지질 농도는 양의 상관관계를 나타낸다는 보고²³⁻²⁵⁾와 상반되는 결과이다. 제대 혈청의 아연 농도는 모체에 비해 약 154.7% 높았다. Islam 등¹⁶⁾과 Prema²⁶⁾는 모체에 비해 제대 혈청 아연 농도가 유의적으로 증가한다고 보고하여 본 연구 결과와 일치하였다. 모체혈청에 비해 제대혈의 아연과 철 농도의 증가는 모체내 철과 아연이 능동적으로 태반을 통해 태아에게 이동된다는 것을 보여준다.

모체의 아연 영양상태가 태아의 성장에 중요한 영향을 미친다고 알려졌으나, 아직 상관관계나 그 기전은 명확하게 밝혀지지 않았다. 일부 연구에서는 임신 중 모체의 혈청 아연 농도가 낮을수록 신생아의 출생 시 체중이 유의적으로 감소하고, 저체중아를 출산한 모체의 혈청 아연 농도가

유의적으로 낮았다고 보고하였으나,^{5,27)} 반면 이러한 관계를 발견하지 못했다는 상반되는 보고^{4,8)}들도 있다. 또한 제대연령이나 아프가 지수, 합병증 유병율 등과 모체의 혈청 아연 농도와의 상관관계에 대한 연구는 서로 상반되는 결과를 나타내고 있다.^{4,5,7,13)} 본 연구에서는 혈청 아연 농도에 따른 합병증 유병율과 제대연령, 출생시 신장 및 체중에 있어서 유의적인 차이를 발견하지 못했다. 임신기간을 초기, 중기, 말기로 나누어 영양소섭취상태와 신생아 체중을 연구한 Yu⁹⁾의 연구에 의하면 임신초기의 아연섭취량은 출생시 체중과 유의적인 양의 상관관계가 있지만 그 후에는 유의적인 영향을 미치지 않았다고 하였다. 이런 결과로 볼 때, 임신기의 아연 영양상태는 중기 보다는 초기에 임신 결과에 더 중요한 영향을 미치는 것으로 사료된다.

제대혈청의 아연 농도와 임신결과와의 상관관계를 보고한 연구는 많지 않다. Ghebremeskel 등²⁸⁾은 제대혈청의 아연 농도가 증가할수록 신생아의 출생 시 체중이 증가한다고 보고하였으나 본 연구 결과에서는 이러한 결과가 나타나지 않았고, 오히려 제대혈청의 아연 농도가 증가할수록 1분에 측정된 아프가 지수가 유의적으로 감소한다는 것을 나타내었다. 따라서 제대혈 성분과 신생아의 생리적인 상태에 대한 관계는 더욱 연구되어야 할 것으로 사료된다.

요약 및 결론

본 연구는 임신 중기 임신부의 아연 영양상태가 제대혈 성분 및 임신결과에 미치는 영향을 살펴보고자 E 대학병원에서 산전 진료를 받고 있는 임신 25~28주 사이의 임신부 248명 (평균연령 30.6세)을 대상으로 임신부의 일반적 특성, 혈액 성분 및 영양소 섭취 상태를 조사하였고, 이들 중 E 병원에서 분만한 189명을 대상으로 임신결과를 조사하였으며, 또 이들 중 69명에서는 제대혈을 수집하여 분석하였다.

1) 조사 대상 임신부의 혈청 아연 농도는 평균 118.0 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 이었으며, 70 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 이하로서 아연 결핍으로 볼 수 있는 사람은 8.5%로 나타났다.

2) 조사 대상 임신부의 아연 섭취량은 10.2 mg으로서 권장량 대비 78.2%였고, 아연을 권장량의 75% 미만으로 섭취한 임신부는 60.4%, 125% 이상을 섭취한 임신부는 7.7%였다.

3) 조사 대상자의 임신 중 체중증가량은 평균 12.6 kg이었으며, 평균 제대 연령은 38.2주였고, 출생 시 신장과 체중은 각각 48.4 cm, 3083.4 g이었으며, 저체중아 출산율은 9.1%였다. 모체의 혈중 아연농도는 모체의 임신전 체중

및 BMI, 모체의 혈중 철 농도, 그리고 비타민 C 섭취량과 유의적인 양의 상관관계 ($p < 0.05$)를 나타냈으며 재태연령, 태아의 출생 시 체중 및 신장 등과는 상관관계가 없었다.

4) 제대혈의 아연농도는 모체 혈액의 TIBC와 유의적인 양의 상관관계 ($p < 0.05$)를, 모체혈액의 콜레스테롤 및 중성지방 농도와 유의적인 음의 상관관계 ($p < 0.01$)를 보였다.

5) 출생 시 체중은 모체의 혈중 알부민 농도 ($p < 0.001$) 및 Hb 농도 ($p < 0.01$)와 유의적인 양의 상관관계를 보였다. 아연 섭취량과 혈청 아연 농도는 출생시 체중과 유의적인 상관이 없었다.

본 연구 결과, 임신부의 혈청 아연 농도와 아연섭취량은 신생아의 출생시 체중과 키, 제태연령에 영향을 미치지 않았으며 임신중 체중증가량과도 상관관계가 없어 임신 중기 모체의 아연 영양상태가 임신 결과에 유의적인 영향을 미치지 않음을 확인하였다. 또한 제대혈의 아연 농도는 신생아의 신장 및 체중과 상관관계가 없었다. 따라서 임신 중기의 모체의 아연 영양상태는 신생아 체중 등 임신 결과에 유의적인 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다.

Literature cited

- 1) Ekhard E, Ziegler LJ, Filer JR. Present knowledge in nutrition, 7th revision, ILSI press, Washington DC, 1996
- 2) Michele Grodner, Sara Long Anderson, Sandra De Young. Foundations and clinical applications of nutrition-A nursing approach. Mosby, 1996
- 3) Ha EJ, Na HB. The study on concentrations of plasma zinc and copper of nonpregnant and pregnant in Korea. *Korean J Nutrition* 26(3) : 347-356, 1993
- 4) Bro S, Berendtsen H, Norgaard J, Host A, Jorgensen PJ. Serum zinc and copper concentrations in maternal and umbilical cord blood. Relation to course and outcome of pregnancy. *Scand J Clin Lab Invest* 48(8) : 805-811, 1988
- 5) Ahn HS, Park SH. Maternal serum zinc concentration and pregnancy outcomes. *Korean J Nutrition* 32(2) : 182-188, 1999
- 6) Neggers YH, Cutter GR, Alvarez JO, Goldenberg RL, Acton R, Go RC, Roseman JM. The relationship between maternal serum zinc levels during pregnancy and birthweight. *Early Hum Dev* 25(2) : 75-85, 1991
- 7) Tamura T, Goldenberg RL, Johnston KE, DuBard M. Maternal plasma zinc concentrations and pregnancy outcome. *Am J Clin Nutr* 71(1) : 109-113, 2000
- 8) Recommended dietary allowance for Koreans, The Korean Nutrition Society, Seoul, 2000
- 9) Yu KH, Yoon JS. A Cross-sectional study of nutrient intakes by gestational age and pregnancy outcome (I). *Korean J Nutrition* 32(8) : 877-886, 1999
- 10) Apgar V. A proposal for a new method of evaluating of the newborn infant. *Curr Res Anesth. Analg* 32: 260-267, 1953
- 11) Korean Department of Health and Human Services, 2001 report of the national health and nutrition survey, 2002
- 12) Lee HO, Sung CJ. A study of nutrient intake and immune status in Korean young women by BMI. *Korean J Nutrition* 32(4) : 430-436, 1999
- 13) Swanson CA, King JC. Zinc and pregnancy outcome. *Am J Clin Nutr* 46(5) : 763-771, 1987
- 14) Yu KH. The study of zinc nutritional status of pregnant women visiting in public health centers in Ulsan. *Korean J Nutrition* 33(8) : 848-856, 2000
- 15) Neggers YH, Cutter GR, Action RT. A positive association between maternal serum zinc concentration and birth weight. *Am J Clin Nutr* 37: 943-953, 1990
- 16) Lee JY. The relationship between dietary intakes, serum levels, urinary excretions of Zn, Cu, Fe and serum lipids in Korean rural adults on self-selected diet. *Korean J Nutrition* 29(10) : 1112-1120, 1996
- 17) Hambidge KM, Neldner KH. Zinc and copper in clinical medicine. Cf Prasad, AS. *Proceedings of the Nutrition Society of India* 35: 1-12, 1978
- 18) Caufield LE, Zvaleta N, Shankar A, Meriardi M. Potential contribution of maternal zinc supplementation during pregnancy to maternal and child survival. *Am J Clin Nutr* 69: 1257-1263, 1998
- 19) Seshadri S. Prevalence of micronutrient deficiency particularly of iron, zinc and folic acid in pregnant women in South East Asia. *Br J Nutr* 85: S87-S92, 2001
- 20) Nageswara Rao C, Nageswara Rao BA. Trace element content of Indian foods and the diaries. *Indian J Medical Research* 73: 904-909, 1981
- 21) Neggers YH, Goldenberg RL, Tamura T, Johnston KE, Copper RL, DuBard M. Plasma and erythrocyte zinc concentrations and their relationship to dietary zinc intake and zinc supplementation during pregnancy in low-income African-American women. *J Am Diet Assoc* 97(11) : 1269-1274, 1997
- 22) Vobecky JS, Vobecky J, Shapcott D, Demers PP, Cloutier D, Blanchard R, Fisch C. Biochemical indices of nutritional status in maternal, cord, and early neonatal blood. *Am J Clin Nutr* 36(4) : 630-642, 1982
- 23) Brown JE, Isaacs J, Krinke B, Murtaugh M, Sharbaugh C. *Nutrition Through the Life Cycle*, Wadsworth, 2002
- 24) Berghaus TM, Demmelmair H, Koletzko B. Fatty acid composition of lipid classes in maternal and cord plasma at birth. *Eur J Pediatr* 157(9) : 763-768, 1998
- 25) Keys A. Serum cholesterol response to dietary change. *Am J Clin Nutr* 39(3) : 496-499, 1984
- 26) Prema K. Predictive value of serum copper and zinc in normal and abnormal pregnancy. *Indian J Med Res* 71: 554-560, 1980
- 27) Kirksey A, Wachs TD, Yunis F, Srinath U, Rahmanifar A, McCabe GP, Galal OM, Harrison GG, Jerome NW. Relation of maternal zinc nutrition to pregnancy outcome and infant development in an Egyptian village. *Am J Clin Nutr* 60(5) : 782-792, 1994
- 28) Ghebremeskel K, Burns L, Burden TJ, Harbig L, Costeloe K, Powell JJ, Crawford M. Vitamin A and related essential nutrients in cord blood: relationships with anthropometric measurements at birth. *Early Hum Dev* 39(3) : 177-188, 1994