

산모의 임신말기 영양상태와 임신 중 체중증가, 출생체중과 혈청 렙틴 농도와의 상관관계에 관한 연구

박진희* · 김승보** · 조금호*** · 조여원*§

경희대학교 동서의학대학원 의학영양학과,* 경희대학교 의과대학 산부인과학교실,**
경희대학교 임상영양연구소***

Maternal Nutritional Status at the End of Pregnancy, and Correlation among Pregnancy Weight Gain, Birth Weight and Serum Leptin Levels

Park, Jin Hee* · Kim, Seung Bo** · Cho, Kum Ho*** · Choue, Ryowon*§

Department of Medical Nutrition,* Graduate School of East-West Medical Science, Kyung Hee University,
Seoul 130-701, Korea

Department of Gynecology,** College of Medicine, Kyung Hee University, Seoul 130-701, Korea
Research Institute of Clinical Nutrition,*** Kyung Hee University, Seoul 130-701, Korea

ABSTRACT

The necessity of adequate pregnancy weight gain for optimal pregnancy outcome has been recognized. However, the specific components of pregnancy weight gain that might be critical for fetal growth and development have not been elucidated clearly. The purpose of this study was to investigate the correlation of pregnancy weight gain and birth weight with serum leptin levels in women delivered newborns. The subjects were recruited from K university hospital. The subject's characteristic data (age 32.1 ± 4.3 y, gestational age 39.5 ± 1.1 wk, pre-pregnancy weight 58.0 ± 8.6 kg, pregnancy weight gain 12.7 ± 5.5 kg, newborn's birth weight 3.5 ± 0.5 kg) were gathered. Maternal dietary assessment was carried out at the end of pregnancy. After delivery, blood samples were collected from 20 mother-newborn pairs. Serum levels of various lipids and leptin were analyzed. Maternal daily consumption of iron, zinc, folate were lower than the RDA of each nutrient and index of nutritional quality was less than 1 showing that the quality of maternal diet was low. The levels of serum leptin of mothers and infants were 10.2 ± 6.7 ng/ml and 1.7 ± 0.6 ng/ml, respectively. The serum leptin concentrations of male infants (1.9 ± 0.7 ng/ml) were not different from that of females (1.7 ± 0.5 ng/ml). A negative correlation was found between the maternal pre-pregnant BMI and weight gain during pregnancy ($r = -0.54, p < 0.05$). There was a positive correlation between the pregnancy weight gain and the newborn's birth weight ($r = 0.59, p < 0.01$). There were also positive correlation between newborn's birth weight and newborn's serum leptin levels ($r = 0.57, p < 0.01$). No correlations were found between maternal serum leptin levels and that of newborn's. Efforts should be made to attain adequate diet and weight gain during the pregnancy to reduce the likelihood of low or over birth weight of newborns. (*Korean J Nutrition* 39(5): 467~475, 2006)

KEY WORDS : nutrient intake, pre-pregnancy BMI, pregnancy weight gain, birth weight, leptin.

서론

정상적인 임신과정은 생리적인 변화를 수반하며 태아에 의해 부과된 생리변화로 보기보다는 성장하는 태아에게 이

상적인 환경을 마련하기 위한 모체-태아-태반조직의 통합적인 과정으로 볼 수 있다.¹⁾ 태아의 성장에 관여하는 요소는 유전 및 내부환경 등이며, 특히 산모 영양상태가 영양학적 요인으로 주목받고 있다.²⁾ 산모의 영양상태는 모체의 건강 유지에도 중요할 뿐만 아니라 모체와 태아가 새로운 조직을 합성하는데 필수적이며 태아의 성장과 발달에 지대한 영향을 미친다.³⁾

임신 시의 체중은 임신 중의 체중증가와 임신결과에 영향을 주므로, 임신 중의 체중관리는 산모와 신생아의 건강

접수일 : 2006년 5월 17일

채택일 : 2006년 6월 30일

§To whom correspondence should be addressed.

E-mail : rwcho@khu.ac.kr

을 위해 중요하다.⁴⁾ 예로, 임신 중 체중증가량이 낮을 경우 저체중아를 출산할 위험이 있는 반면, 높을 경우에는 과체중아를 출산할 위험이 있다.⁵⁾ 또한 과체중아는 소아비만의 경향이 있으며 성인비만으로 이어질 위험이 높다.⁶⁾ 임신 중 체중증가와 신생아 출생 시 체중은 신생아의 유병률과 사망의 위험성과 상관이 높은 것으로 역학 조사에서 보고되었다.⁷⁾

건강한 산모는 임신기간 동안 약 2 kg의 지방이 축적되며,⁸⁾ 임신 중에 증가된 지방량은 임신 중 증가된 렙틴 양과 관련이 있는 것으로 보고된 바 있다.⁹⁾ 렙틴은 지방조직에서 생산되는 비만 유전자의 산물로, 식욕을 억제하고 에너지 소비를 증가시켜 체중을 조절하고 체지방 함량에 관계한다.¹⁰⁾ 또한 렙틴은 임신 중 태아의 정상적인 성장과 발달에도 관여하는 것으로 알려져 있다.¹¹⁾ 혈중 렙틴 농도는 성인에서만 아니라, 소아에서도 체중 및 체지방율과 밀접한 관계가 있으며 특히, 여아에서 남아보다 높은 수치를 나타내는 것으로 보고되고 있다.¹²⁾

최근 연구에 의하면 제대혈에도 렙틴이 존재하며 그 수치가 신생아의 출생체중과 양의 상관관계가 있는 것으로 보고되었으며,¹³⁾ 산모 혈액의 렙틴 농도가 제대혈의 렙틴 농도보다 유의적으로 높으나 서로의 관련성은 없는 것으로 나타났다.¹⁴⁾ 또한 제대혈 렙틴 농도와 태아의 성장 사이에는 양의 상관관계가 있음이 보고되었다.¹⁵⁾ 이것은 산모와 태아의 혈중 렙틴 농도는 상호 연관성 없이 독립적으로 조절되고 있다는 것을 시사 한다. 태아에서는 소아나 성인과는 달리 성장 발육이 식욕과는 무관하게 전적으로 태반을 통한 산모의 영양공급에 의존한다. 그럼에도 태아자체에서 렙틴이 분비되며 이것이 태아의 체지방 조직과 비례하여 증가하는 것을 볼 때,¹⁶⁾ 렙틴이 태아성장 과정에 관여하고 있음을 알 수 있다.¹⁴⁾

일반적으로 산모에서 렙틴의 역할과 기능은 일반인과 달리 작용하는 것으로 알려져 있으나, 산모의 영양섭취상태, 임신결과와 혈액 중 렙틴 농도 간의 상호관계 및 조절에 대한 국내연구가 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 정상 분만 한 산모를 대상으로 영양상태를 평가하고, 임신 중 체중증가, 출생체중과 산모와 신생아의 혈청 렙틴 농도와의 상관관계를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구대상자

본 연구는 2004년 10월부터 2005년 10월까지 서울소

재 K 대학병원 산부인과에서 임신 38~42주에 정상 분만한 산모 중 지질대사 이상이나 당뇨병, 임신중독증 등의 병력을 갖지 않은 건강한 산모와 그 산모에게서 출생한 정상 분만 신생아를 대상으로 하였다. 대상자에게 연구의 취지를 설명한 후 동의서에 서명하고 모든 자료가 수집된 산모 20명과 영아 20명을 최종 대상으로 하였다.

2. 신체계측

산모는 임신 사실을 알게 된 임신 초기와 정상 분만 후 5일 이내에 신장 (cm), 체중 (kg)을 자동체중계 (HD 308, Tanita, JAPAN)를 이용하여 측정하였으며, 체질량지수 (body mass index, BMI)는 체중 (kg)을 신장 (m)의 제곱으로 나누어 계산하였다. 신생아의 출생체중은 신생아용 전자저울 (AD-15T, CAS, KOREA)을 이용하여 2번 반복 측정 후 평균을 내었고, 체중의 계측치는 소수점 첫째자리까지 기록하였다.

3. 산모의 영양상태 평가

산모의 임신말기의 식품 및 영양소 섭취량은 훈련된 조사원에 의해 분만 전 또는 후, 식품모형 사진을 이용하여 일대일 면접법을 통해 기록하였으며, 기록된 식품은 눈대중량 책자를 이용하여 실 중량으로 환산하였다. 조사한 자료를 기초로 하여 영양평가 프로그램 CAN Pro version 2.0 (Computer aided nutritional analysis program, 한국영양학회, 2002)을 이용하여 산모의 영양소 섭취량을 분석하였다. 또한 식사기록지를 통하여 식사의 질을 평가하였다. 영양소 섭취를 기준으로 한 식사의 질 평가에는 질적 영양지수 (Index of nutritional quality, INQ), 평균 적정 섭취비 (Mean adequacy ratio, MAR)를 이용하였으며 영양소 섭취량을 한국인 영양권장량 (7차 개정, 2000)¹⁷⁾과 비교하였다.

1) 질적 영양지수 (Index of nutritional quality, INQ)

질적 영양지수는 식사의 적절성을 평가하기 위하여 섭취한 열량 1,000 kcal에 해당하는 식사 중의 영양소 함량과 1,000 kcal당 영양소 권장량을 비교하는 값으로, 에너지 섭취량이 충족될 때 섭취 가능한 영양소 섭취량을 나타낸다. 1,000 kcal당 영양소 권장량은 각 영양소의 RDA 값을 1,000 kcal에 대한 영양소 권장량으로 조정된 값으로 하였다. 본 연구에서는 한국인 영양권장량이 설정되어 있는 15가지의 영양소 중 단백질, 비타민 A, 비타민 E, 비타민 C, 비타민 B₁, 비타민 B₂, 비타민 B₆, 엽산, 칼슘, 인, 철분, 나이아신, 아연의 질적 영양지수를 계산하였다. 식사로 섭

취한 단백질, 비타민, 칼슘은 $INQ \geq 1$ 일 경우, 인은 $INQ = 1$ 일 경우를 각각 양호한 상태로 평가하였다.¹⁸⁾

2) 평균 적정 섭취비 (Mean adequacy ratio, MAR)

각 영양소 섭취의 적정도를 평가하기 위해 영양소 적정 섭취비 (Nutrient adequacy ratio, NAR)는 각 영양소 섭취량을 권장량에 대한 비율로 계산하였으며, 1을 최고 상한치로 설정하여 1을 상회할 경우, 1로 간주하였다.¹⁹⁾ 따라서 영양소 적정 섭취비는 권장량을 초과하여 섭취할 경우, 영양상태가 양호하게 판정되는 것을 방지하고 연구 집단에서 특정 영양소의 전체적인 적정도를 평가할 수 있다.²⁰⁾ 또한 대상별로 전체적인 식이섭취의 질을 측정하기 위하여 각 영양소의 영양소 적정 섭취비를 평균하여 평균 적정 섭취비 (Mean adequacy ratio, MAR)를 계산하였다.²¹⁾ MAR 계산에 포함시킨 영양소는 INQ에서와 같이 13가지 영양소를 이용하여 산출하였다.

4. 혈액 채취 및 분석

산모의 혈액은 분만 시 정맥에서, 신생아의 혈액은 출생 후 5일 안에 외경정맥 (external juglar vein) 또는 대퇴골정맥 (femoral vein)에서 3.0 ml의 정맥혈을 채취한 후, 원심분리 (2,500 rpm, 15 min)하여 혈청만을 분리한 후 분석 전까지 $-70^{\circ}C$ 에 냉동 보관하였다. 혈청 총 지질 (total lipid) 농도는 비색법으로, 혈청 중성지방 (triglyceride) 농도는 lipase와 비색법으로 측정하였다. 혈청 총 콜레스테롤 (total cholesterol), LDL-콜레스테롤 (LDL-cholesterol), HDL-콜레스테롤 (HDL-cholesterol) 농도는 효소법과 비색법으로 측정하였다. 혈청 포도당 농도는 효소법을 이용하였고, 인슐린 농도 분석은 coat-a-count insulin kit (DPC, Diagnostic products Cor., USA)을 사용하여 radioimmunoassay (RIA)로 측정하였다. 혈청 유리지방산 (free fatty acid) 농도는 효소법으로 측정하였다. 혈청 렙틴 농도는 human leptin kit (LINCO Research, Inc., USA)을 사용하여 RIA로 측정하였다.

5. 통계분석

모든 실험의 결과는 Statistical Analysis System (SAS) 8.2 version 통계 프로그램을 이용하여 분석하였으며, 결과는 평균과 표준편차로 표시하였다. 어떤 항목의 기준치에 대해 유의적인 차이를 조사하기 위해 단일평균치 분석 (One-Sample t-test)을 사용하였다. 변수간의 상관관계는 Pearson's correlation coefficient로 구하였으며, 모든 결과는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성을 검증하였다.

Table 1. General characteristics of the subjects (n = 20)

Maternal	
Maternal age (yr)	32.1 ± 4.3 ¹⁾
Gestational age (wk)	39.5 ± 1.1
Iron supplement, % (n)	
Yes	85.0 (17)
No	15.0 (3)
Newborn	
Birth weight (kg)	3.5 ± 0.5
Sex distinction, % (n)	
Male	30.0 (6)
Female	70.0 (14)
Milk feeding type, % (n)	
Breast feeding	50.0 (10)
Formula	15.0 (3)
Combination	35.0 (7)

¹⁾ Values are mean ± SD or % (n)

결과 및 고찰

1. 대상자의 일반적인 특성

본 연구에 참여한 산모 및 신생아 20명의 일반사항을 조사한 결과는 Table 1과 같다. 산모의 평균 연령은 32.1 ± 4.3 세였으며, 평균 임신기간은 39.5 ± 1.1 주였다. 임신기간 중 철분제를 복용한 산모는 전체의 85.0% (17명), 복용하지 않은 산모는 15.0% (3명)이었다.

신생아의 성별은 남아 30.0% (6명), 여아 70.0% (14명)이었다. 출생 시 남아와 여아의 평균 체중은 각각 3.8 ± 0.7 kg, 3.3 ± 0.4 kg으로 남아와 여아 사이에 유의적인 차이는 없었다. 남아와 여아의 출생체중을 대한소아과학회의 한국 소아발육 표준치²²⁾와 비교하였을 때 정상범위에 속하였다. 신생아의 수유방법은 모유 수유가 50.0% (10명), 조제분유 수유가 15.0% (3명), 모유와 조제분유를 같이 수유하는 혼합수유가 35.0% (7명)이었다.

2. 산모의 신체계측

산모의 신체계측 결과는 Table 2와 같다. 산모의 평균 신장은 160.5 ± 4.1 cm, 임신 전 평균 체중은 58.0 ± 8.6 kg, 분만 시 평균 체중은 70.7 ± 8.1 kg이었다. 임신기간 동안의 체중증가량은 12.7 ± 5.5 kg이었다. 체질량지수는 임신 전 22.6 ± 3.5 kg/m², 분만 시 27.4 ± 2.9 kg/m²이었다.

산모의 비만 판정은 일반인을 위한 판정을 이용할 수 없다. 임신 시에는 태아의 발육에 따라 매달 체중이 증가하여 표준체중의 산정이 곤란하므로 임신 전 상태에서 비만 여부를 판정할 필요가 있다.²⁾ 본 연구 산모의 임신 전 상

Table 2. Maternal anthropometric measurements

	Maternal
Height (cm)	160.5 ± 4.1 ¹⁾
Pre-pregnancy weight (kg)	58.0 ± 8.6
Weight after delivery (kg)	70.7 ± 8.1
Pregnancy weight gain (kg)	12.7 ± 5.5
BMI ²⁾ after delivery (kg/m ²)	27.4 ± 2.9

¹⁾ Values are Mean ± SD

²⁾ BMI: Body mass index = weight (kg) / height (m)²

Table 3. Maternal average daily intake of nutrients

Nutrients	Intakes
Calorie (kcal)	2269.0 ± 339.0 ¹⁾
Carbohydrate (g)	322.9 ± 60.9
Protein (g)	99.5 ± 17.3
Animal protein	49.9 ± 14.4 (50.1%)
Plant protein	49.6 ± 13.8 (49.9%)
Fat (g)	68.3 ± 16.8
Animal fat	36.4 ± 15.2 (53.4%)
Plant fat	31.8 ± 10.6 (46.6%)
CHO : Pro : Fat ratio (%)	65.7 : 20.4 : 13.9
Dietary fiber (g)	18.3 ± 4.0
Cholesterol (mg)	450.1 ± 196.5
Calcium (mg)	1062.6 ± 313.2
Phosphorus (mg)	1536.5 ± 301.5
Iron (mg)	17.9 ± 4.5
Na (mg)	6613.5 ± 1448.1
K (mg)	3799.3 ± 725.5
Zinc (mg)	11.1 ± 2.2
Vitamin A (μg R.E)	970.9 ± 427.9
Vitamin B ₁ (mg)	1.6 ± 0.50
Vitamin B ₂ (mg)	1.9 ± 0.54
Vitamin B ₆ (mg)	2.7 ± 0.67
Vitamin C (mg)	175.7 ± 119.6
Vitamin E (mg)	15.4 ± 5.6
Niacin (mg)	21.5 ± 7.1
Folate (μg)	352.3 ± 123.9

¹⁾ Values are Mean ± SD

²⁾ Values are %

태를 아시아·태평양 지침의 비만 기준²³⁾으로 평가한 결과, 6명이 BMI ≥ 23 kg/m²로 과체중이었고, 이 중 3명이 BMI ≥ 25로 비만이였다.

3. 산모의 영양상태 평가

산모의 임신말기 영양소 섭취량은 Table 3과 같으며 한국인 영양권장량에 대한 비율은 Fig. 1과 같다. 임신말기 산모의 1일 열량 평균 섭취는 2269.0 ± 339.0 kcal로 임신말기 산모 권장량의 96.5%이였다. 단백질 평균 섭취는 99.5 ± 17.3 g/day로 권장량의 142.1%이였다. 임신말기

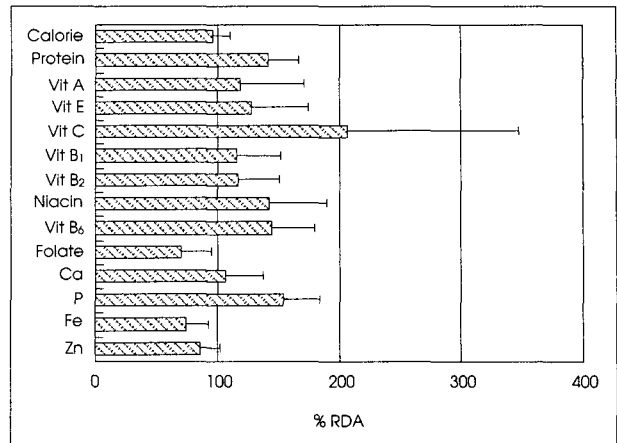


Fig. 1. Comparison of maternal nutrient intakes with RDAs. RDA: Recommended dietary allowances for Koreans, 7th ed. 2000.

권장량에 대해 산모가 부족하게 섭취한 영양소는 철분 17.9 ± 4.5 mg (권장량의 74.6%), 아연 11.1 ± 2.2 mg (권장량의 85.4%), 엽산 352.3 ± 123.9 mg (권장량의 70.5%) 이였다. 그 외 칼슘, 인, 비타민 A, 비타민 B₁, 비타민 B₂, 비타민 B₆, 비타민 C, 비타민 E, 나이아신의 섭취량은 권장량을 상회하였다. 또한 권장량의 75% 미만을 섭취하고 있는 철분 (10.5~26.4 mg)과 엽산 (172.6~606.2 μg)의 섭취량을 한국인 영양섭취기준²⁴⁾의 평균 필요량 (EAR, estimated average requirements)과 비교한 결과, 철분과 엽산의 평균 필요량인 18.5 mg, 520 μg 미만으로 섭취하고 있는 산모의 수가 20명 중에서 각각 11명, 17명으로 이들의 섭취량이 부족하였다.

산모의 임신말기 식사에서 탄수화물, 단백질, 지방의 1일 섭취량은 각각 322.9 ± 60.9 g, 99.5 ± 17.3 g, 68.3 ± 16.8 g이였으며 열량 구성비는 65.7 : 13.9 : 20.4로, 2001년도 국민건강·영양조사²⁵⁾ 발표에서의 열량 구성비인 65.6 : 14.9 : 19.5와 유사하였다. Kim 등²⁶⁾의 연구에서는 임신말기 산모의 1일 평균 열량 섭취량을 2631.0 ± 66 kcal로 보고하였으며 Choi 등²⁷⁾의 연구에서는 1759.4~1823.2 kcal로 보고하여 조사의 시기, 지역 등에 따라 산모의 열량 섭취에는 차이가 있었다. 한편, 산모의 임신말기 단백질 섭취 중 동물성 단백질이 차지하는 비율이 50.1%, 동물성 지방 섭취 비율은 53.4%로 동물성과 식물성 단백질 및 지방의 섭취 비율이 유사하게 나타났다.

임신 중 철분 등 미량영양소의 결핍은 조산, 유산, 저체중아 출산 등 임신 결과에 중요한 영향을 끼치며, 특히 우리나라 산모는 철분결핍성 빈혈의 빈도가 높은 것으로 알려져 있다.²⁸⁾ 임신말기 산모의 철분 섭취를 조사한 Choi 등²⁷⁾과 Yu 등²⁹⁾의 연구에서는 산모의 철분 섭취가 권장량

의 각각 56.3%, 69.1%로 매우 낮게 섭취하였으나 Kim 등²⁶⁾의 연구에서 권장량의 약 130.0%를 섭취하고 있어 연구마다 차이를 보였다. 본 연구에서 철분을 권장량의 75% 미만으로 섭취하고 있는 산모가 전체 산모의 55.0%를 차지하고 있어 임신 중 철분 섭취가 매우 낮은 것으로 나타났다. 본 연구 대상자의 85.0%가 임신 중 철분 보충제를 복용하고 있었다.

한편, 본 연구 산모의 임신말기 아연 섭취는 권장량의 85.4%를 나타냈고, Yu 등²⁹⁾의 연구에서도 임신말기 산모의 아연 섭취는 권장량의 44.1%에 해당하는 6.61±1.57 mg으로 권장량에 비해 매우 부족하게 섭취하고 있었다. 엽산 또한 본 연구 산모 전체 중 70.0%가 권장량의 75% 미만으로 섭취하고 있어 임신 중 엽산의 섭취량이 부족한 것으로 조사되었다. 우리나라 여성에게 빈혈발생 빈도가 높고 특히 임신과 수유 중에는 빈혈빈도가 높은 것으로 알려져 있는데,³⁰⁾ Kang 등³⁰⁾의 연구에서 엽산 보충제를 복용하지 않은 21~44주 산모가 섭취하는 엽산 섭취량은 권장량의 32.0%로 보고하였다.

4. 산모의 식사의 질 평가

산모의 임신말기 식사의 적절성을 평가하기 위한 질적 영양지수 (Index of nutritional quality, INQ)는 Table 4와 같다. 산모의 단백질 INQ는 1.5 ± 0.18, 비타민 C는 2.1 ± 1.55, 칼슘은 1.1 ± 0.33, 인은 1.6 ± 0.28로 산모의 단백질, 비타민 C, 칼슘, 인의 섭취상태는 양호하였다. 그러나 엽산 (0.7 ± 0.23), 철분 (0.8 ± 0.18), 아연 (0.9 ± 0.12)의 질적 영양지수는 1미만으로 이들 영양소의 섭

취가 양호하지 못한 것으로 나타났다. 질적 영양지수가 낮은 영양소는 Fig. 1에 나타난 영양권장량의 100%에 미치지 못하는 영양소 항목과 유사하였다.

산모의 임신말기 영양소 섭취의 적정도를 평가하기 위한 영양소 적정 섭취비 (NAR)와 전반적인 식이섭취의 질을 측정하기 위한 평균 적정 섭취비 (MAR)의 결과는 Table 4와 같다. 산모의 엽산 (0.7 ± 0.21), 철분 (0.7 ± 0.17)의 적정 섭취비는 0.75 이하로 적절하게 섭취하고 있지 못한 것으로 나타났고, 그 외의 다른 영양소는 적절하게 섭취하고 있는 것으로 나타났다. 산모의 임신말기의 전반적인 식이 섭취 질을 나타내는 평균 적정 섭취비는 0.9 ± 0.07로 양호한 것으로 나타났다.

임신말기 산모의 영양소 섭취상태 및 식사 질 평가를 종합하면, 철분, 아연, 엽산의 섭취가 부족한 것으로 사료된다.

5. 혈액 분석 결과

산모의 혈액 분석 결과는 Table 5와 같다. 산모의 혈청 총 지질, 중성지방 농도는 각각 702.1 ± 166.7, 190.0 ± 55.7 mg/dL이었다. 혈청 총 콜레스테롤의 평균 농도는 200.1 ± 45.3 mg/dL, LDL-콜레스테롤 농도는 103.7 ± 31.1 mg/dL, HDL-콜레스테롤 농도는 58.3 ± 16.2 mg/dL이었다. 산모의 혈청 인슐린 농도는 9.5 ± 12.0 uIU/mL, 유리지방산 농도 263.7 ± 181.6 µEq/L, 렙틴 농도 10.2 ± 6.7 ng/ml로, 산모의 혈액 분석 결과는 N 의뢰재단의 참고치에 기준하여 모두 정상범위에 있었다.

분만직전 산모의 혈청 지질 수준을 조사한 Park과 Ahn의 보고³¹⁾에서 산모의 평균 혈청 중성지방 농도는 280.3 mg/dL, 혈청 총 콜레스테롤 농도는 280.5 mg/dL, LDL-콜레스테롤 농도는 171.1 mg/dL로, 본 연구 산모의 평균

Table 4. Index of nutritional quality and nutrient adequacy ratio of the mothers

	Index of nutritional quality	Nutrient adequacy ratio
Protein	1.5 ± 0.18 ¹⁾	1.0 ± 0.01
Vitamin A	1.2 ± 0.53	0.9 ± 0.21
Vitamin E	1.3 ± 0.43	0.9 ± 0.13
Vitamin C	2.1 ± 1.55	1.0 ± 0.08
Vitamin B ₁	1.2 ± 0.26	0.9 ± 0.12
Vitamin B ₂	1.2 ± 0.28	0.9 ± 0.10
Niacin	1.5 ± 0.41	1.0 ± 0.12
Vitamin B ₆	1.5 ± 0.33	1.0 ± 0.01
Folic acid	0.7 ± 0.23	0.7 ± 0.21
Calcium	1.1 ± 0.33	0.9 ± 0.14
Phosphorus	1.6 ± 0.28	1.0 ± 0.00
Fe	0.8 ± 0.18	0.7 ± 0.17
Zn	0.9 ± 0.12	0.8 ± 0.14
		MAR²⁾ 0.9 ± 0.07

¹⁾Values are Mean ± SD
²⁾MAR: mean adequacy ratio

Table 5. Plasma levels of lipids, insulin and leptin of the subjects

	Maternal	Reference	
		value for adult	Newborn's
TL ²⁾ (mg/dL)	702.1 ± 166.7 ¹⁾	400~800	520.1 ± 130.6
TG (mg/dL)	190.0 ± 55.7	<200	125.9 ± 51.4
TC (mg/dL)	200.1 ± 45.3	<220	93.2 ± 20.9
LDL-C (mg/dL)	103.7 ± 31.1	0~130	38.7 ± 13.4
HDL-C (mg/dL)	58.3 ± 16.2	35~ 80	29.2 ± 8.1
Glucose (mg/dL)	69.6 ± 22.6	70~110	56.8 ± 27.5
Insulin (µIU/mL)	9.5 ± 12.0	<22	6.1 ± 5.8
FFA (µEq/L)	263.7 ± 181.6	170~585	513.4 ± 283.7
Leptin (ng/mL)	10.2 ± 6.7	3.7~11.1	1.7 ± 0.6

¹⁾Values are Mean ± SD
²⁾TL: total lipid, TG: triglyceride, TC: total cholesterol, LDL-C: low density lipoprotein cholesterol, HDL-C: high density lipoprotein cholesterol, FFA: free fatty acid

농도보다 다소 높았다. 그러나 혈청 HDL-콜레스테롤 농도 (53.3 mg/dL)는 본 연구의 결과와 유사하였다. 임신하지 않은 가임기 여성에서의 혈청 지질 수준을 조사한 Lee 등³²⁾의 연구에서 혈청 중성지방 농도는 80.7 mg/dL, 총 콜레스테롤 농도는 169.5 mg/dL로 보고하여 본 연구 대상자의 혈청 중성지방과 총 콜레스테롤 농도가 임신하지 않은 여성에 비해서 높았다. 이것은 Williams 등³³⁾이 임신 말기에 혈청 중성지방과 콜레스테롤 농도가 현저하게 증가함을 관찰하였던 연구결과와 유사하였다. Norton 등³⁴⁾은 임신 후반기 산모의 혈당 농도는 태아의 성장에 의해 혈당의 이용이 증가하여 임신하지 않은 여성보다 10~20% 낮은 것으로 보고하였는데, 본 연구 산모의 혈당 농도가 아주 작은 차이로 성인의 정상범위에 속하지 못한 이유인 것으로 사료된다.

산모의 분만 1일 후 혈청 렙틴 농도를 측정된 Lage 등³⁵⁾의 연구에서 산모의 평균 혈청 렙틴 농도는 9.4 ± 1.4 ng/ml로 본 연구 산모의 평균 혈청 렙틴 농도보다 약간 낮았다.

본 연구 신생아의 혈액 분석 결과는 Table 5와 같다. 신생아의 평균 혈청 총 지질 농도는 520.1 ± 130.6 mg/dL, 중성지방 농도는 125.9 ± 51.4 mg/dl이었다. 평균 혈청 총 콜레스테롤 농도는 93.2 ± 20.9 mg/dL, LDL-콜레스테롤은 38.7 ± 13.4 mg/dL, HDL-콜레스테롤은 29.2 ± 8.1 mg/dL이었다. 평균 혈당 농도는 56.8 ± 27.5 mg/dL, 인슐린 농도는 6.1 ± 5.8 uU/mL, 유리지방산 농도는 513.4 ± 283.7 μ Eq/L, 렙틴 농도는 1.7 ± 0.6 ng/mL이었다.

본 연구 신생아의 혈중 지질농도를 출생 16주 후 영아에서 분석한 Shon 등³⁶⁾의 결과와 비교했을 때, 총 지질의 농도는 본 연구결과와 비슷하였다. 그러나 출생 16주 후 영아의 혈중 중성지방, 총 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, HDL-콜레스테롤의 농도는 각각 108.3~154.0 mg/dL, 119.5~157.4 mg/dL, 42.0~78.8 mg/dL, 41.8~55.7 mg/dL로, 본 연구 신생아의 출생 시 혈중 지질 농도보다 증가된 상태임을 볼 수 있다.

Meites³⁷⁾는 신생아의 혈청 중성지방 농도는 약 30 mg/dL이며 출생 5~6일 후에는 약 4~5배가 되는 것으로 보고하였다. 본 연구에서는 출생 후 5일에 신생아의 혈액을 채취하였고, 신생아의 평균 혈청 중성지방 농도는 125.9 ± 51.4 mg/dL로 Meites 등이 제시한 30 mg/dl의 4배를 상회하였다. 혈청 총 콜레스테롤은 신생아에서 성인의 1/2 정도를 보이며 생후 5~6일에서 성인의 80~90%가 된다고 알려져 있는데,³⁸⁾ 본 연구 신생아의 평균 혈청 총 콜레스테롤은 93.2 ± 20.9 mg/dL로 성인의 정상범위인 200

mg/dL의 46.6% 정도였다. 그러나 신생아의 혈청 지질 농도는 혈액채취 시점 (공복상태, 수유 시, 수유 후)에 따라 차이가 있을 수 있다는 것을 가감하여야 할 것으로 사료된다.

신생아의 혈청 렙틴 평균 농도는 1.7 ± 0.6 ng/ml이었다. 신생아의 성별로 살펴본 평균 혈청 렙틴 농도는 남아 1.9 ± 0.7 ng/ml, 여아 1.7 ± 0.5 ng/ml로 유의적인 차이는 없었다. 신생아의 출생 시 혈청 렙틴 농도에 관하여는 일부 연구에서 남아보다 여아의 평균 혈청 렙틴 농도가 높음 (1.8 ng/ml vs. 2.3 ng/ml)을 보고하였으나,³⁹⁾ 다른 연구에서는 성별에 따른 차이가 없는 것으로 보고되기도 하였다.⁴⁰⁾

6. 상관관계 분석 결과

1) 임신 중 체중증가와 임신 전 체질량지수 및 렙틴 농도와의 상관관계

임신 중 체중증가에 영향을 주는 요인들에는 임신 전 신장, 체중, 인종, 산모 연령, 출산력, 신체활동 등과 태아체중, 양수 양, 태반 무게 등의 다양한 요인들이 알려져 있다.⁴¹⁾ 그 중에서 임신 중 체중증가의 주된 결정요인은 임신 전 체질량지수로, 임신 전 과체중인 여성은 저체중인 여성보다 임신 중 체중증가가 낮은 것으로 보고되었다.⁸⁾ 본 연구에서도 산모의 임신 중 체중증가와 임신 전 체질량지수 사이에서 유의적인 음의 상관성이 나타나 (Fig. 2A; $r = -0.54$, $p < 0.05$), 임신 전 체질량지수가 높은 산모의 임신

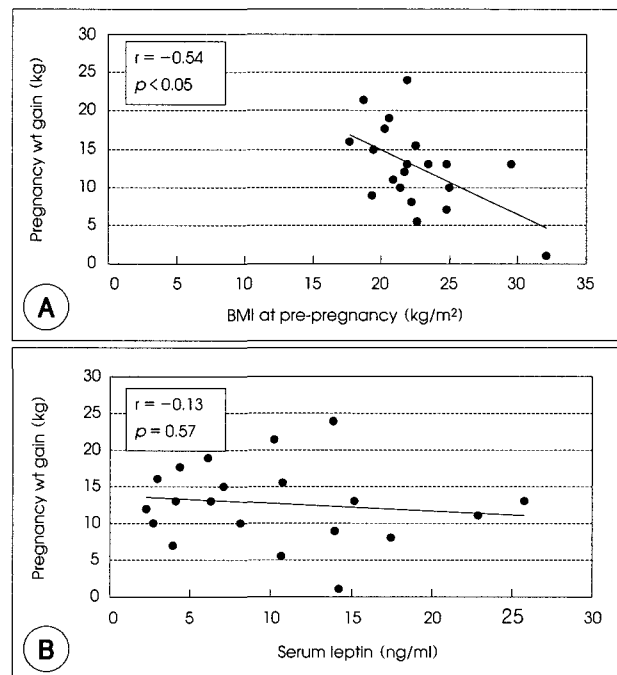


Fig. 2. Correlation of BMI at pre-pregnancy and pregnancy weight gain (A) and mother's serum leptin levels and pregnancy weight gain (B).

중 체중증가가 낮은 것으로 관찰되었다. 반면, 임신 중 체중증가와 분만 시 혈청 렙틴 농도 사이에서는 유의적인 상관성이 나타나지 않았다 (Fig. 2B; $r = -0.13, p = 0.57$).

임신 중 산모의 혈청 렙틴 농도는 일반인과 비교하여 상승되어 있으며 임신에 수반하는 체중증가를 예언할 수 있는 지표로 제안된 바 있다.⁴²⁾ 임신 중 혈청 렙틴 농도가 임신 전 체질량지수와 높은 상관관계가 있는 것으로 보고되기도 하였으나,⁴²⁾ 체질량지수와 상관성에 관하여는 상반된 견해가 있다.^{10,43)} 산모의 체질량지수와 상관성이 있다는 견해는, 임신 중 체중증가, 지방세포 증가가 렙틴의 증가와 관계있기 때문인 것으로 설명하였다. 반대로 산모의 체질량지수와 상관성이 없다는 견해는, 렙틴의 높은 농도는 반응성의 감소를 나타내는 즉, 렙틴의 저항성을 보이며, 이는 임신부에서 렙틴의 체내조절이 비임신부 여성과 다르게 조절되는 것으로 설명하였다.⁴⁴⁾ 또한 분만 후 산모의 혈청 렙틴 조절은 비임신 여성과 임신의 다른 분기 동안의 렙틴 조절과 다르다는 것을 제시하면서, 분만 시 산모의 혈청 렙틴 농도는 체중 또는 체질량지수와 상관성을 가지지 않는 것으로 보고한 연구도 있다. 본 연구에서는 산모의 임신 전 체질량지수와 분만 시 혈청 렙틴 농도 사이에서는 유의적인 상관성이 나타나지 않았다.

2) 임신 중 체중증가와 출생체중과의 상관성

본 연구 산모의 임신 중 체중증가와 신생아의 출생체중 사이에는 유의적인 양의 상관관계가 나타나 (Fig. 3; $r = 0.59, p < 0.01$), 임신 중 체중증가량이 많을수록 출생 시 신생아의 체중이 많이 나가는 것으로 관찰되었다.

임신 중 체중증가량이 Institute of Medicine (IOM)에서 권장하는 체중증가 범위 (11.5~16 kg)에 속하면, 산모와 신생아에게 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보고되었다.⁴⁴⁾ 또한 다른 연구에서 임신 중 부적당한 체중증가는 조산아 분만과 관련이 있으며, 과도한 체중증가는 과체중아, 제왕절개 분만, 산모의 산후 체중보유와 관련이 있는 것으

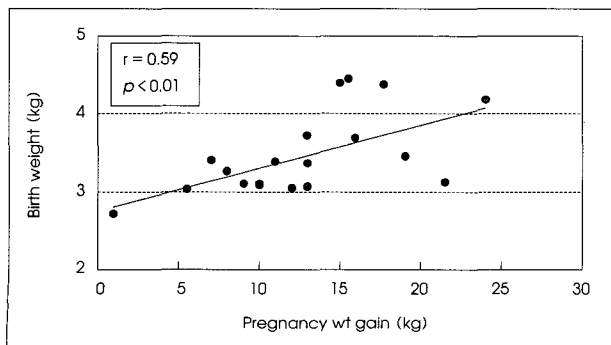


Fig. 3. Correlation of pregnancy weight gain and birth weight.

로 발표하였다.⁴⁵⁾ 이처럼 산모의 임신 중 체중증가는 신생아 출생체중을 반영하는 중요한 요인이며²⁹⁾ 또한 산모의 임신 전 체중, 임신 전 체지방량, 임신 전 체질량지수는 신생아의 출생체중과 관계가 있는 것으로 알려져 있다.⁴⁶⁾ Neggers 등⁴⁷⁾은 신생아의 출생체중을 예측하는 데 있어서 산모의 에너지 및 영양소 섭취보다 산모의 임신 전 체중, 임신 중 체중증가 등이 신생아의 영양 상태를 판정하는 것이 더 효과가 있다고 발표하였다.

본 연구의 결과에 의하면, 임신 전 체질량지수가 낮을수록 임신 중 체중증가량이 높고 체중증가량이 높을수록 신생아의 출생체중이 높다는 결과를 나타내어 임신 전 저체중인 산모의 경우, 그렇지 않은 여성보다 저체중아를 출산할 확률이 높다는 선행연구⁴⁶⁾와 상이한 결과를 보였다. 산모의 임신 전 체중, 임신 중 체중증가와 신생아의 출생체중 간의 상관관계에 대한 심도 깊은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

3) 산모와 신생아의 혈청 렙틴 농도와 출생체중과의 상관성

산모의 혈청 렙틴 농도와 신생아의 출생체중 사이에서는 유의적인 상관관계가 관찰되지 않았으나 (Fig. 4A; $r = -0.22, p = 0.92$), 신생아의 혈청 렙틴 농도와 출생체중 사이에서는 유의적인 양의 상관관계가 관찰되었다 (Fig. 4B; $r = 0.57, p < 0.01$).

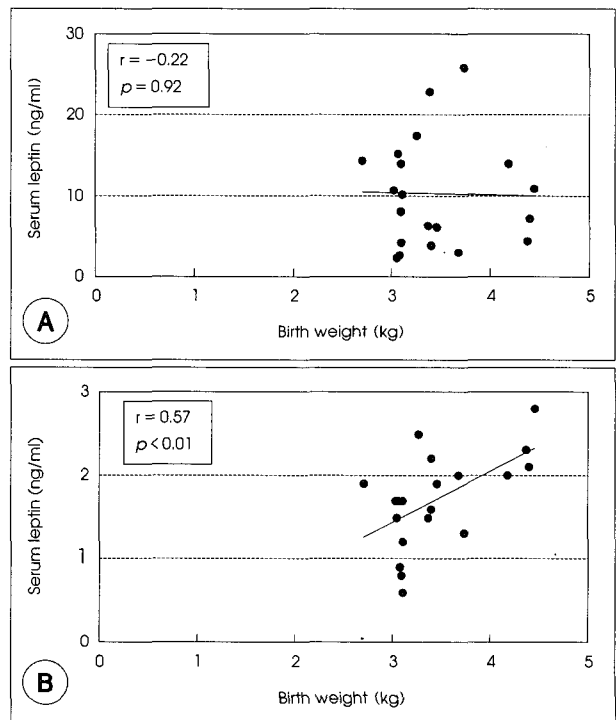


Fig. 4. Correlation of birth weight and mother's serum leptin levels (A) and birth weight and newborn's serum leptin levels (B).

Schubring 등¹⁴⁾은 산모의 혈청 렙틴 농도는 신생아의 신체측 결과와 어떠한 상관관계도 나타내지 않았다고 보고하였다. 반면, 신생아의 혈청 렙틴 농도는 신생아의 출생체중과 양의 상관관계가 있을 뿐만 아니라 체질량지수 또는 Ponderal index와 같은 간접적인 체지방 측정 방법에 의해 산출된 체지방량과도 양의 상관관계가 있는 것으로 알려져 있다.¹²⁾

신생아의 출생 시 체중과 신장, 성장률은 주산기 (임신 20 주 이후 분만 28일 사이) 동안의 생존에 중요한 결정인자이며, 신생아기 이후 성장 속도를 미리 예측할 수 있는 지표로 쓰이고 있다. 또한 출생체중은 비만, 제 2형 당뇨병, 심장질환의 위험인자로서¹⁵⁾ 지목받고 있다.

요약 및 결론

정상 분만한 산모 중 지질대사이상이나 당뇨병, 임신중독증 등의 병력을 갖지 않은 건강한 산모와 그 산모에서 출생한 신생아 20명을 대상으로 하여 산모의 임신말기 영양상태, 임신 중 체중증가량, 산모와 신생아의 혈청 렙틴 농도, 신생아의 출생체중 등을 조사, 분석하여 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 산모의 평균 연령은 32.1 ± 4.3 세였으며 평균 임신기간은 39.5 ± 1.1 주였다. 임신 전 평균 체중은 58.0 ± 8.6 kg, 임신 중 체중증가는 12.7 ± 5.5 kg이었다. 신생아의 평균 출생체중은 남아 3.8 ± 0.7 kg, 여아 3.3 ± 0.4 kg로 성별에 따른 차이는 관찰되지 않았다.

2) 산모의 임신말기 영양소 섭취는 열량 2269.0 ± 339.0 kcal, 당질 322.9 ± 60.9 g, 단백질 99.5 ± 17.3 g, 지방 68.3 ± 16.8 g이었고, 철분, 아연, 엽산의 섭취가 권장량에 미치지 못하였다. 영양소 섭취량을 기준으로 한 식사의 질 평가에서도 철분, 아연, 엽산의 섭취가 양호하지 못한 것으로 나타났다.

3) 산모의 혈청 총 지질, 중성지방, 총 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤의 농도는 정상범위에 속하였다. 산모의 혈청 렙틴 농도는 10.2 ± 6.7 ng/ml, 남자 신생아 1.9 ± 0.7 ng/ml, 여자 신생아 1.7 ± 0.5 ng/ml로 조사되었다.

4) 산모의 임신 중 체중증가는 임신 전 체질량지수와 유의적인 음의 상관관계가 나타났으며 산모의 임신 중 체중증가와 출생체중과는 유의적인 양의 상관관계가 있었다.

5) 산모의 혈청 렙틴 농도는 신생아의 혈청 렙틴 농도와 상관성이 없었으며 신생아의 출생체중과도 상관관계가 나타나지 않았다. 그러나 신생아의 혈청 렙틴 농도는 출생체중과 유의적인 양의 상관관계가 나타났다.

결론적으로 산모의 임신말기 열량 영양소의 섭취 상태는 양호하였으며 동물성 식품과 식물성 식품의 섭취비율은 균형적이었다. 그러나 임신기간에 중요한 철분, 아연, 엽산의 섭취가 양호하지 못하여 이들의 섭취가 부족되지 않도록 주의하여 섭취하기를 권장한다. 한편, 산모의 임신 전 체중 임신 중 체중증가와 신생아의 출생체중 간의 상관관계에 대해서는 더 깊은 연구가 필요한 것으로 사료된다. 신생아의 출생체중은 신생아의 혈청 렙틴 농도와 양의 상관성이 나타나 출생 시 신생아의 혈청 렙틴 농도가 출생체중뿐만 아니라 영아기 이후로의 성장과 발달에 어떤 영향을 미치는지에 대한 심도 깊은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

Literature cited

- 1) Worthington-Roberts B, Williams SR. Nutrition in pregnancy and lactation. 5th ed. Mosby, 1993
- 2) Lee DH. Obese pregnant women and infant's obesity. *Korean J Nutrition* 24(3): 251-259, 1991
- 3) Mora JO, de Paredes B, Wanger M, de Navarro L, Suescun J, Christiansen N, Herrera MG. Nutritional supplementations and the outcome of pregnancy. I. Birth weight. *Am J Clin Nutr* 32: 455-462, 1979
- 4) Choi BS, Shin JJ, Jung HJ, Yun SD. Analysis of critical factor of pregnant women's weight gain and infant's birth weight. *Korean J Nutrition (Suppl)*: 104, 1998
- 5) Berenson AB, Wilman CM, Rowe ThF, Rickett VI. Inadequate weight gain among pregnant adolescents: risk factors and relationship to infant birth weight. *Am J Obstet Gynecol* 176: 1220-1227, 1997
- 6) Binkin NJ, Yip R, Fleshood L, Trowbridge FL. Birthweight and childhood growth. *Pediatrics* 82: 828-834, 1988
- 7) McCormick MC. The contribution of low birth weight to infant mortality and childhood morbidity. *N Engl J Med* 312: 82-90, 1985
- 8) Norman K, Michael Z. Developmental nutrition. Kyumunsa, pp.80, 2000
- 9) Sattar N, Greer LA, Pirwani I, Gibson J, Wallace M. Leptin levels in pregnancy: marker for fat accumulation and mobilization? *Acta Obstet Gynecol Scand* 77: 278-283, 1998
- 10) Halaas JL, Gajiwala KS, Maffei M, Cohen SL, Chait BT, Rabinowitz D, Lallone RL, Burley SK, Friedman JM. Weight-reducing effects of the plasma protein encoded by the obese gene. *Science* 269: 543-546, 1995
- 11) Macut D, Micic D. Leptin and human reproduction. *Med Preg* 51: 410-414, 1998
- 12) Hassink SG, Sheslow DV, de Lacey E, Opentanova I, Considine RV, Caro JF. Serum leptin in children with obesity: Relationship to gender and development. *Pediatrics* 98: 201-203, 1996
- 13) Sivan E, Lin WM, Carol J, Reece EA, Boden G. Leptin is present in human cord blood. *Diabetes* 46: 927-919, 1997
- 14) Schubring C, Keiss W, Englano P, Rascher W, Dotsch J, Hanitsch S, Attanasio A, Blum WF. Levels of leptin in maternal

- serum, amniotic fluid, and arterial and venous cord blood: Relation to neonatal and placental weight. *J Clin Endocrinol Metab* 82: 1480-1483, 1997
- 15) Papadopoulou FG, Mamopoulos AM, Triantos A, Constantinidis TC, Papadimas J, Assimakopoulos EA, Koliakos G, Maonopoulos M. Leptin levels in maternal and cord serum: relationship with fetal development and placental weight. *J Matern Fetal Med* 9(5): 298-302, 2000
 - 16) Henson MC, Swan KF, O'Neil JS. Expression of placental leptin and leptin receptor transcripts in early pregnancy and at term. *Obstet Gynecol* 92: 1020-1028, 1998
 - 17) Recommended dietary allowances for Koreans, 7th revision. The Korean Nutrition Society, Seoul, 2000
 - 18) Hansen RG, Windham CT, Wyse BW. Nutrient density and food labeling. *Clin Nutr* 4: 164-170, 1985
 - 19) Guthrie HA, Scheer JC. Validity of a dietary score for assessing nutrient adequacy. *J Am Diet Assoc* 78(3): 240-245, 1981
 - 20) Randall E, Nichaman MZ, Contant CF. Diet diversity and nutrient intake. *J Am Diet Assoc* 85(7): 830-836, 1985
 - 21) Gibson RS. Evaluation of nutrient intake data. In: Principles of nutritional assessment. *Oxford University Press* 137-154, 1990
 - 22) Korean pediatric growth standards. The Korean Pediatrics Society, Seoul, 1998
 - 23) The asia-pacific perspective: redefining obesity and its treatment. WHO western pacific region, 2000
 - 24) Dietary reference intakes for Koreans. The Korean nutrition society, 2005
 - 25) Report on 2001 national health and nutrition survey; nutrition survey. Ministry of Health and Welfare, Korea Health Industry Development Institute, 2002
 - 26) Kim WY, Kim YN, Kim SM. Effect of maternal nutritional status on immunological substances in breast milk of Korean women. *Korean J Nutrition* 27(3): 263-271, 1994
 - 27) Choi BS, Lee IS, Shin JJ, Kim WK, Park MH. Factors affecting dietary & nutrients intake during the first, second, and third trimesters and pregnancy outcome. *Kor J Food Culture* 16(3): 203-214, 2001
 - 28) Choi BS, Shin JJ, Kim WK. Relationship of pregnancy complications to maternal prenatal dietary intakes and birth weight. *Food Sci Nutr* 1(3): 167-177, 1999
 - 29) 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
 - 30) Kang MW, Chang NS. Effect of dietary folate intakes on serum folate levels of pregnant and lactating women. *Korean J Nutrition* 26(4): 433-442, 1993
 - 31) Park SH, Ahn HS. Dietary fat intake pregnancy and serum lipid levels in mother and umbilical cord of full-term and preterm delivery. *Korean J Nutrition* 32(5): 577-584, 1999
 - 32) Lee EJ, Kim MH, Cho MS, Kim YJ, Kim WY. A study on nutrient intakes and hematological status in women of child-bearing age: comparison between non-pregnant and pregnant women. *Korean J Nutrition* 36(2): 191-199, 2003
 - 33) Williams RF, Simons LA, Turtle JR. Plasma lipoproteins in pregnancy. *Hormones Res* 7: 83-89, 1976
 - 34) Norton M, Buchanan TA, Kitzmiller JL. "Endocrine pancreas and maternal metabolism" in maternal-fetal endocrinology. W. B Saunders Co, Philadelphia, 1994
 - 35) Lage M, Garcia-Mayor RV, Tome MA, Cordido F, Valle-Inclan F, Considine RV, Caro JF, Dieguez C, Casanueva FF. Serum leptin levels in women throughout pregnancy and the postpartum period and in women suffering spontaneous abortion. *Clin Endocrinol (Oxf)* 50(2): 211-216, 1999
 - 36) Shon BK, Choue RW, Bae CW. The effects of dietary cholesterol and fatty acid composition on plasma lipid levels of 16 weeks-old infants. *Kor J Lipidology* 7(1): 49-62, 1997
 - 37) Meites S. Pediatric clinical chemistry. Reference (normal) values 3rd ed. AACC Press, Washington, pp.267-275, 1989
 - 38) Richmond W. Preparation and properties of a cholesterol oxidase from *Nocardia* sp. and its application to the enzymatic assay of total cholesterol in serum. *Clin Chem* 19(12): 1350-1356, 1973
 - 39) Hytinantti T, Koistinen HA, Koivisto VA, Karonen SK, Andersson S. Changes in leptin concentration during the early postnatal period: adjustment to extrauterine life? *Pediatr Res* 45: 197-201, 1999
 - 40) Shekhawat PS, Garland JS, Shivpuri C, Mick GJ, Sasidharan P, Pelz CJ, McCormick KL. Neonatal cord blood leptin: its relationship to birth weight, body mass index, maternal diabetes, and steroids. *Pediatr Res* 43: 338-343, 1998
 - 41) Hickey CA, Cliver SP, McNeal SF, Hoffman HJ, Goldenberg RL. Prenatal weight gain patterns and birth weight among nonobese black and white women. *Obstet Gynecol* 88: 490-496, 1996
 - 42) Stein TP, Scholl TO, Schluter MD, Schroeder CM. Plasma leptin influences gestational weight gain and postpartum weight retention. *Am J Clin Nutr* 68(6): 1236-1240, 1998
 - 43) Butte NF, Hopkinson JM, Nicolson MA. Leptin in human reproduction: serum leptin levels in pregnant and lactating women. *J Clin Endocrinol Metab* 82: 3144-3147, 1996
 - 44) Institute of Medicine, Nutrition during pregnancy, weight gain and nutrient supplements. Report of the subcommittee on nutritional status and weight gain during pregnancy, committee on nutritional status during pregnancy and lactation, food and nutrition board, 1990
 - 45) Rooney BL, Schauberger CW. Excess pregnancy weight gain and long-term obesity: one decade later. *Obstet Gynecol* 100(2): 245-252, 2002
 - 46) Szostak-Wegjerek D, Szamotulska K, Szponar L. Influence of maternal nutrition on infant birthweight. *Ginekol Pol* 75(9): 692-698, 2004
 - 47) Neggess YH, Goldenberg RL, Tamra T, Cliver SP, Hoffman HJ. The relationship between maternal dietary intake and infant birthweight. *Acta Obstet Gynecol Scand Suppl* 165: 71-75, 1997
 - 48) Ong KK, Dunger DB. Birth weight, infant growth and insulin resistance. *Eur J Endocrinol* 151(Suppl 3): 131-139, 2004