韓國營養學會誌 31(6) : 1057~1065, 1998

임신부의 체위와 체조성 및 임신의 결과

이종임 · 임현숙 · 조영숙*

전남대학교 가정대학 식품영양학과, 순천대학교 자연과학대학 식품영양학과*

Anthropometric and Body Compositional Measurements and Pregnancy Outcomes

Lee, Jong-Im · Lim, Hyeon-Sook · Cho, Young-Sook*

Department of Food and Nutrition, Chonnam National University, Kwangju 500-757, Korea
Department of Food and Nutrition, Sunchŭn National University, Sunchŭn 540-742, Korea*

ABSTRACT

Anthropometric and body compositional changes and the outcomes of the pregnancies of 90 healthy Korean women were investigated in a longitudinal study. Their weight increased from 51.3±5.9kg to 65.1±7.8kg during their pregnancies. The total weight gain was 13.8±4.5kg, and therefore, weekly weight gain was 340±110g during the entire period of the pregnancy. The weight gain was composed of approximately 50 - 60% fat mass and 40 - 50% fat-free mass. Skinfold thicknesses, both of triceps and subscapular, increased during the pregnancies. The fat mass calculated from skinfold thickness and that measured with bioelectrical impedance analysis went on increasing during the pregnancies. Although there was a considerable difference with respect to the fat mass observed using the three methods, fat mass gain was 5.0 - 6.1kg and fat-free mass gain was 4.0 - 5.3kg from the first trimester to the third trimester of pregnancies. There were significant correlations between maternal anthropometric parameters and indices of pregnancy outcomes. Especially, the infant's birth weight was associated with maternal pre-pregnancy weight and weight gains during the pregnancies. The infant's birth length was related to the maternal weight observed at term($p<0.05$) and weight gain during the entire pregnancies ($p<0.05$). Neither increase of fat mass nor fat-free mass affected the outcomes of pregnancy. These results show that maternal weight gain during pregnancy is led by increments of approximately above 50% fat mass. The fat mass increase seems to be larger in central areas than in subcutaneous areas. Maternal weight gain during pregnancy, especially during late pregnancy, is a factor affecting the birth weight and length of infant. On the basis of the body compositional changes, it can be predicted that the additional energy requirement for pregnancy in Korean women is more than 200 - 230 MJ (64,500~76,250kcal). (*Korean J Nutrition* 31(6) : 1057~1065, 1998)

KEY WORDS : weight gain · body composition · pregnancy outcome · bioelectrical impedance analysis.

서 론

임신기간 중 모체의 체중 또는 체조직량의 변화는 임신의 과정과 결과에 영향을 끼친다는 점에서 중요하며, 또한 임신부의 에너지 소요량을 산정하는 기초자료로서도 중요하다[1)2)]. 모체의 임신중 체중증가량이 부적절한 경우 모체사망율의 증가, 저체중아 출산, 태아사망

채택일 : 1998년 6월 1일

© 1998 The Korean Nutrition Society

율의 증가 등 임신에 부정적인 결과가 초래된다[3,4]. 임신부에 에너지를 보충섭취시킨 몇몇 실험결과는 모체의 체중증가 및 피하지방두께의 증가와 함께 태아의 성장이 향상됨을 확인하였다[5-7].

신생아 체중에 영향을 주는 요인은 임신부의 성과 인종, 교육과 소득수준, 임신부의 연령, 체위, 임신기간, 분만횟수 등 다양하나 이중에서도 임신부의 체위인자 특히 임신전 체중과 임신중 체중증가량의 영향력이 크다고 알려져 있다[8-11]. 임신중 바람직한 체중증가량은 임신전에 표준체중을 지닌 임신부의 경우 일반적으로 11~15kg이며 미국인의 경우 임신부의 비체중, 신장, 또는 인종에 따라 적정범위가 설정되어 있다[12]. 그러나 체중증가량만으로는 체조성의 변화 내용을 알 수 없다. 임신에 따른 모체의 체중증가는 크게 비지방조직과 지방조직의 증가로 구분된다[13]. 모체의 체조성 변화의 내용이 밝혀지면서 태아성장이 특정 모체 조직의 변화 즉, 비지방조직의 증가와 관련된다는 보고들[2,14-18]이 있는가 하면 지방조직의 증가와 상관을 보인다는 보고[19]도 있고 체수분의 변화에 영향을 받는다는 주장도 있다[20]. 어느 조직의 변화가 태아성장에 중요한 의미를 갖든 지방조직의 변화는 임신부의 에너지 균형상태와 관련된다. 임신기간중 모체의 지방조직 증가량은 임신으로 인해 부가적으로 요구되는 에너지량의 약 40%를 차지한다[21,22]고 알려져 있으나 개체간 변이와 개체내 변이 모두 크다. 이러한 변이는 연구대상자에 따라 임신기간중 에너지 균형상태가 다양하다는 점과 지방조직의 측정 방법에 따른 차이가 크다는 점을 시사하여 준다. 지방조직 증가량에 대한 이와 같은 큰 차이는 이에 기초하여 계산된 에너지 요구량도 적게는 27,500kcal에서부터 많게는 101,000kcal로 상당한 변이를 보인다[22-24]. 우리나라의 경우 한국인 임신부의 체중 증가량에 관한 몇편의 연구보고가 있으나 권장증가량을 설정하기에는 미흡한 상태이며, 체조성 변화에 관한 성적은 전혀 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 한국인 임신부의 임신기간중 체위의 변화와 지방조직 및 비지방조직 축적량의 변화를 종단적으로 규명하고, 이들 변화가 신생아 체중 등 임신의 결과에 미치는 영향을 평가함으로써 한국인 임신부에 적합한 체중증가량의 권장 범위를 설정하고 아울러 적정한 에너지 권장량을 설정하기 위한 기초자료를 마련하고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상자

광주시 E 병원에서 1996년 1월부터 1997년 4월까지 산전관리를 받고자 내원한 임신 일삼분기에 있는 임신부들 중에서 본 연구의 취지에 동의하는 90명의 임신부를 연구대상자로 선정하였다. 그러나 연구기간중 일부의 대상자가 다른 지역으로 이사하였거나, 다른 병원으로 옮겨갔거나 또는 유산한 경우가 있어 연구대상자의 수는 임신 이삼분기에는 75명이었고, 삼삼분기에는 63명이었다.

2. 실험설계

1) 체위계측 및 체질량지수 산출

연구대상자의 신장을 첫 내원시 Martin식 신장계(Siber Instrument Co., London)로 0.1cm 단위로 계측하였으며 이때 임신전 체중을 연구대상자에게 물어 기록하였다. 체중과 피하지방두께(삼두박근부와 견갑골하부)는 임신기간을 삼삼분기로 구분하여 각 분기마다 측정하였고, 체중은 분만을 위해 내원했을 때에도 측정하였다. 임신 일삼분기의 평균 계측시기는 임신 9(6~13) 주이었고, 이삼분기는 20(15~26) 주이었으며, 삼삼분기는 34(28~38) 주이었다. 체중은 전자식 체중계(Tanita Co., Japan)로 0.1kg 단위로 읽었고, 피하지방두께는 Skyndex caliper(Skyndex system 1, Caldwell, Justiss & Company Inc., Fayetteville, USA)를 이용하여 0.1mm 단위로 측정하였다. 임신중 총 체중증가량은 분만전 체중에서 임신전의 체중을 감하여 구하였다. 체질량지수(body mass index ; BMI)는 체중과 신장치로부터 구하였다.

2) 체조성 측정 및 지방조직량과 비지방조직량 산출

연구대상자의 체조성치는 세가지 방법에 의하여 구하였다. 즉, 하나는 생체저항측정기(Bioelectrical impedance analyzer ; BIA, GIF-891, Gil Woo Trading Co., Seoul, Korea)를 이용하여 얻었고, 다른 하나는 피하지방두께치를 이용하여 계산하였으며, 마지막 하나는 신장, 체중 및 생체저항값으로 부터 계산하여 얻었다. BIA를 이용한 체조성치는 12시간 공복상태의 연구대상자를 편평한 곳에 눕히고 4개의 전극을 오른쪽 손목, 손등, 발목 및 발등에 부착시킨 후 낮은 전류(50kHz, 800μA)를 통과시켜 계측한 생체저항을 토대로한 지방조직량, 비지방조직량 및 체수분량이었다. 피하지방두께치로부터는 아래와 같은 공식[25]으로 지방조직율(percent of fat mass ; PFM)을 구하였고 이로부터 지방조직량과 비지방조직량을 환산하였으며, 체중, 신장, 및 생체저항값으로부터는 다음과 같은 공식[26]으로 지방조직량과 비지방조직량을 구하였다.

$PFM^{25)}(\%) = 1.33 \times (SUM) - 0.013 \times (SUM)^2 - 2.5$(if SUM<35mm), or $0.546 \times (SUM) + 9.7$(if SUM>35mm)
{SUM=triceps skinfold thickness(mm) +subscapular skinfold thickness(mm)}

$FFM^{26)}(kg) = 6.51 + 0.38$ weight(kg) $+ 0.274$ height^2(m^2)/resistance(Ω) from bioimpedance

3) 임신의 결과 조사

임신의 결과를 나타내는 항목으로 제태기간, 신생아의 체위 및 Apgar score를 조사하였다. 제태기간은 최종 월경일로부터 분만까지의 기간을 산출한 산과기록을 이용하였고, 신생아의 출생시 체중, 신장 및 출생후 5분 Apgar score는 병원의 신생아 기록을 이용하였다.

4) 통계처리

본 연구결과는 SAS(Statistical Analysis System) package[27]를 이용하여 통계처리하였다. 임신분기별로 각 측정치들의 평균과 표준편차를 구하였으며, 임신분기별 각 측정치들의 평균의 차이는 반복측정 자료의 분산분석(ANOVA of repeated measures)으로 통계처리하여 $p<0.05$에서 유의성을 검증하였고, 임신분기별 변화의 추세를 파악하기 위해 다항추세분석(polynomial trend analysis)을 실시하였다. 또한 임신부의 각 체위 및 체조성치와 임신의 결과와의 상관은 Pearson의 상관계수로 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 연구대상자의 일반사항

본 연구대상자의 일반사항은 Table 1과 같았다. 연령은 27.5±3.2세였고, 분만횟수는 1.5±0.5회로 37%가 초산부였다. 임신기간은 39.5±1.2 주이었다. 신장은 158.9±5.0cm이었고, 임신전 체중은 51.3±5.9kg이었으며, 임신전 BMI는 20.3±2.3이었다. 이들의 임신전 체위는 20대 한국인 여성의 표준체위[27]에 비해 신장과 체중 모두 약간 낮은 수준이었다.

Table 1. General characteristics of the pregnant women

Age (y)	27.5±3.2	(21 - 36)
Parity	1.5±0.5	(1 - 2)
Length of gestation (wk)	39.5±1.2	(37 - 42)
Height (cm)	158.9±5.0	(147.0 - 171.0)
Prepregnancy BMI(kg/m^2)	20.3±2.3	(16.0 - 25.6)
Weight (kg)		
Prepregnancy	51.3±5.9^d	(40 - 70)
1st trimester	52.8±7.0^d	(36 - 70)
2nd trimester	56.1±6.5^c	(45 - 71)
3rd trimester	62.7±8.5^b	(51 - 83)
Term	65.1±7.8^a	(51 - 88)

Values are mean±standard deviation(range)
Values with different superscript(s) in a column are significantly different($p<0.05$)

2. 체중의 변화

임신기간중 연구대상자의 체중 변화는 Table 1 및 Fig. 1과 같았다. 임신전 51.3±5.9kg이었던 체중이 임신 일삼분기, 이삼분기 및 삼삼분기에 각각 52.8±7.0, 56.1±6.5 및 62.7±8.5kg으로 증가되었고 분만직전에는 65.1±7.8kg이 되었다. 임신 일삼분기에 임신전 체중보다 낮은 체중이 조사되었는데 이는 임신초 입덧 등의 식욕감퇴에 의한 일시적인 생리적 현상으로 이해된다. 임신기간중의 체중증가 양상은 1차적 선형추세($y = 0.42x + 48.70$, $p=0.0001$)이었다. 임신 일삼분기까지의 체중증가량(kg)은 1.46±0.12이었고, 이삼분기까지의 누적체중증가량은 4.88±0.13이었으며, 삼삼분기까지의 누적체중증가량은 11.45±0.50이었고, 분만시까지의 누적체중증가량은 총 13.81±0.41을 기록하였다(Fig. 2). 이는 임신분기별 체중증가량(kg)이 각각 1.46±0.12, 3.42±2.52 및 6.57±2.62이며, 삼삼분기 이후 분만직전까지는 2.36±1.04임을 나타낸다. 이를 주당 체중증가량(kg/wk)으로 나타내면, 임신 일삼분기는 0.17±0.2이었고, 이삼분기는 0.33±0.25이었으며, 삼삼분기는 0.47±0.18이었고, 삼삼분기 이후 분만직전까지는 0.53±0.26이었다. 따라서 총 임신기간 중 평균 주당 체중증가량은 0.34±0.11이었다(Fig. 2).

본 연구대상자의 임신중 총 체중증가량은 전통적으로 임신부의 체중증가량 기준치로 사용되어 온 Hytten[29]의 12.5kg보다 높았다. 그러나 동 기준치가 1950년대에 발표된 영국인 임신부의 성적을 기초로 하여 마

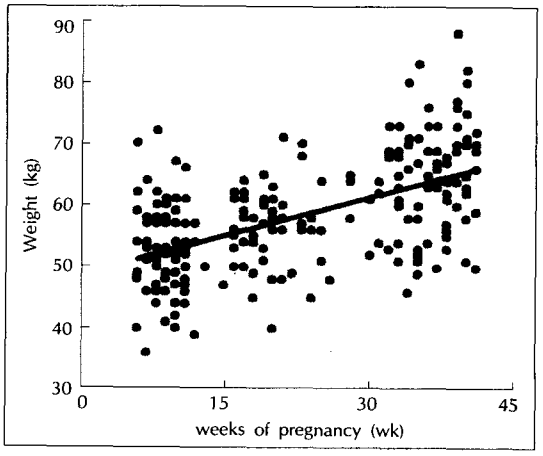

Fig. 1. Changes of weight during pregnancy.

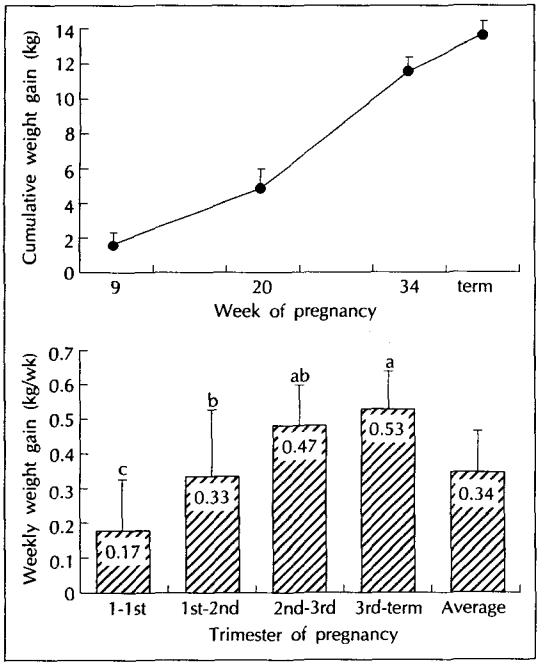

Fig. 2. Cumluative and weekly wieght gain during pregnancy.

련되었다는 점을 생각하면 인종간의 차이보다는 영양상태의 향상과 관련된 시대적 차이로 이해된다. 1980년대에 미국인 임신부를 대상으로 조사된 성적은 13.3kg이었고[30], 1986년에 조사된 미국 저소득층 임신부의 성적은 14.85kg이었으며[31], 1990년대에 건강한 미국인 임신부를 대상으로 하여 조사된 성적은 14.3kg[32]과 15.9kg[33]이었다. 이들 1990년도에 조사된 두편의 문헌[32][33]에서는 각각 임신 36~38주 및 36주 체중에서 임신전 체중을 감해 총 체중증가량이 산출되었는 바 분만 시 체중값을 사용했다면 이보다 더 높은 체중증가량값을 나타내었으리라 추측된다. 이러한 성적들은 임신중 체중증가량이 점차 증가되는 시대적 추이를 보여준다. 한편 본 연구 성적을 한국인 임신부에 관해 보고된 값과 비교해 보면 서울지역 임신부의 1986년 보고치인 12.4kg[34] 및 1994년의 12.2kg[35]보다 높았으나, 대구지역 임신부의 1993년 보고치 13.5kg[36]과는 근사하였고, 대전지역 임신부를 대상으로 보고된 1997년의 14.6kg[37]보다는 낮았다. 이러한 차이는 총 체중증가량의 산출방법, 임신부의 임신전 체중과 임신중 에너지 균형상태의 차이로 해석되는데 특히 임신부의 임신전 체중을 연구대상자에게 물어 기록한 방법은 산모의 기억을 통한 임신전 체중이 실제 체중을 반영하며 그 신빙성이 충분하다는 보고[38][39]를 기본으로 하였으나 본 연구의 제한점으로 사료된다. 전영미 등[34]과 김화영 등[35]은 각각 분만 전 2 주 및 임신 37~40 주의 체중에서 임신전 체중을 감하였기 때문에 총 체중증가량이 낮게 산출되었다고 여겨진다. 김태화 등[36]과 현화진 등[37]은 본 연구에서 처럼 분만직전 체중에서 임신전 체중을 감하여 산출하였다. 한편 임신분기별 체중증가량과 체중증가속도는 이러한 내용을 다룬 문헌들간에 측정 시기가 정확히 일치되지 않아 비교에 어려움이 있으나 농촌지역 임신부를 조사한 송요숙 등[8]과 도시 저소득층 임신부를 조사한 안홍석 등[40]의 성적과 대체로 근사하였다. 미국의 NAS(National Academy of Sciences)[41]의 임신부의 영양상태 및 체중증가 소위원회(Subcommitte on Nutritional Status and Weight Gain During Pregnancy)에서는 임신 이삼분기의 체중증가 속도를 0.45kg/wk로, 삼삼분기는 0.40kg/wk로 추정하였는데, 본 연구 성적은 이와는 다른 양상을 보였다. 즉 이삼분기는 0.33kg/wk로 낮았으나 삼삼분기는 0.47kg/wk로 오히려 높았고 삼삼분기의 체중 측정 이후 분만시까지 0.53kg/wk의 가장 높은 속도로 체중이 증가되어 임신 삼삼분기에 체중증가속도가 감소되지 않고 지속적으로 증가된 현상을 보였다. 이러한 차이는 본 연구결과만으로 해석하기 어려우나 본 연구대상자의 경우 임신 후반기에 양의 에너지 균형이 컸을 것으로 추측된다.

3. 피하지방두께의 변화

임신기간 중 연구대상자의 피하지방두께의 변화는 Table 2와 같았다. 삼두박근부의 피하지방두께(mm)는 임신분기별로 각각 12.5±4.2, 14.1±4.8 및 15.3±4.3으로 증가되어 삼삼분기의 피하지방두께는 일삼분기에 비하여 유의하게 높았다($p<0.05$). 견갑골하부의 피하지방두께(mm)는 임신분기별로 각각 11.1±3.8, 13.5±4.9 및 15.8±5.7로 증가되어 임신분기마다 유의한 차이($p<0.05$)를 보였다. 양 부위 피하지방두께 모두 1차적 선형추세로 증가되었다{$y=0.11x+11.68$(삼두박근부) 및 $y=0.19x+9.57$(견갑골하부), $p=0.0001$}. 삼두박근부 피하지방두께의 본 연구성적은 모든 임신분기에서 송요숙 등[8]과 안홍석 등[40]의 보고치에 비해 낮았고, 견갑골하부의 피하지방두께 역시 안홍석 등[40]의 성적보다 낮았다. 임신 분기별 체중증가량 성적이

Table 2. Changes of skinfold thickness during pregnancy

	1st trimester (n=90)	2nd trimester (n=75)	3rd trimester (n=63)
Triceps(mm)	12.5 ± 4.2^{b}	14.1 ± 4.8^{ab}	15.3 ± 4.3^{a}
Subscapular(mm)	11.1 ± 3.8^{c}	13.5 ± 4.9^{b}	15.8 ± 5.7^{a}

Values are mean±standard deviation.
Values with different superscript(s) in a row are significantly different($p<0.05$)

이들 양 문헌과 근사하였던 점에 미루어 피하지방두께치에 차이를 보인 점은 측정도구 또는 측정자에 따른 편차로 생각된다. 임신이 진행되면서 양 부위의 피하지방두께가 모두 증가된 점은 임신기간중 모체의 지방조직이 체간부와 사지부에서 모두 증가됨을 나타내어 준다. 그러나 총 임신기간중 주당 피하지방두께 증가량이 삼두박근부는 0.12mm/wk이었고, 견갑골 하부는 0.19 mm/wk로 견갑골하부의 피하지방두께 증가율이 삼두박근부보다 높아 체간부의 지방조직 증가량이 사지부보다 많았음을 시사하여 주었다. 이는 임신중 신체 중심부(견갑골하부)의 지방축적 증가가 신체 말단부(삼두박근부)보다 크다는 Villar 등[26]의 내용과 일치하였다.

4. 체조성의 변화

본 연구대상자의 임신 일삼분기에서 삼삼분기까지의 임신중 체조성 변화는 Table 3과 같았다. BIA법으로 계측된 지방조직량(kg)은 임신분기별로 각각 12.4±3.4, 14.5±3.1 및 18.5±4.6으로 분기마다 유의하게($p<0.05$) 증가되었으며, 총 증가량은 6.1kg이었다. 비지방조직량(kg)은 각각 40.3±3.1, 41.6±4.4 및 44.3±5.4로 역시 분기마다 유의하게($p<0.05$) 증가되었고 총 증가량은 4.0kg이었다. 지방조직량과 비지방조직량 모두 1차적 선형추세 {$y=0.29\ x+8.68$(지방조직량) 및 $y=0.16\ x+38.64$(비지방조직량), $p=0.0001$}로 증가되었다. 총수분량은 27.9±2.4kg, 30.4±3.3kg 및 32.4±4.0kg으로 분기마다 유의하게($p<0.05$) 증가되었고, 총 증가량은 4.5kg이었다. 한편 피하지방두께치를 이용하여 계산된 지방조직량(kg)은 각각 11.4±0.4, 13.5±0.4 및 16.4±0.5로 분기마다 유의하게 증가되었고 총 증가량은 5.0kg이었으며, 비지방조직량(kg)은 각각 41.3±4.2, 42.6±4.1 및 46.3±9.9로 일삼분기와 이삼분기에 비해 삼삼분기에 유의하게 증가되었고, 총 증가량은 5.0kg이었다. 한편 체중, 신장 및 생체저항값으로부터 산출된 지방조직량(kg)은 각 임신분기별로 13.3±4.2, 15.3±4.0 및 18.9±4.6으로 분기마다 유의하게 증가되었고 총 증가량은 5.6kg이었으며, 비지방조직량(kg)은 각각 39.5±3.8, 40.8±3.7 및 43.8±4.6으로 일삼분기와 이삼분기에 비해 삼삼분기에 유의하게 증가되었고, 총 증가량은 4.3kg이었다. 이러한 결과는 체조성의 측정방법에 따라 지방조직량과 비지방조직량이 다르게 평가될 수 있음을 나타내준다. 본 연구에서 사용한 세가지 방법 중 지방조직 증가량은 BIA법에 의해 가장 크게 나타났으며, 피하지방두께치를 이용한 산출법에 의해 가장 적게 나타났고, 신장, 체중 및 생체저항값을 이용한 산출법은 그 중간값을 나타내었다. BIA법의 경우 세포외액량이 크게 증가되는 임신부에 대한 타당성이 검증되지 않았으며, 피하지방두께치의 경우도 부종이 발생하는 임신후반기에 실제보다 과다하게 측정될 수 있다는 문제점이 지적되고 있고, 또한 신체, 체중 및 생체저항값을 이용한 산출법도 그 타당성이 비임신여성에 기초하여 개발되었기 때문에 세가지 방법 모두 문제점을 가지고 있다고 보여진다. 따라서 본 연구대상자의 경우 임신 일삼분기에서 삼삼분기까지의 지방조직증가량은 5.0~6.1kg이며 비지방조직증가량은 4.0~5.0kg일 것으로 추정된다. 이러한 성적은 최근에 외국에서 보고된 성적들과 크게 다르지 않았다. 즉, Villar 등[26]은 만기아를 출산한 건강한 과테말라 여성을 대상으로 임신 10주에서 37~42주까지 신장, 체중 및 생체저항값을 이용해 구한 지방조직증가량이 6.23kg이고 비지방조직증가량은 5.27kg이었다고 하였으며, Forsurm 등[2]은 건강한 스웨덴 여성을 대상으로 임신전에서 임신 36주까지 체중, 체수분량 및 체내 칼륨량값을 이용해 구한 지방조직증가량이 5.1kg이었다고 보고하였고, Poxton 등[42]은 Durnin과 Womersley[43]의 네 부위의 피하지방두께치를 이용한 산출법에 의해 미국인 임신부의 지방조직량이 임신 14주에서 37주까지 5.2kg이었다고 하였다. 한편 BIA법에 의해 측정된 체수분증가량 4.5kg은 총 체중증가량의 45.4%에 해당한다. 이는 Hytten[29]의 62%에 비해 상당히 낮은 값으로 임신부의 체조성을 BIA법으로 추정하는 경우 지방조직량이 과대 평가되는 것이 아닌가 생각된다.

본 실험결과 얻어진 임신 일삼분기부터 삼삼분기까지 증가된 지방조직량과 비지방조직량 형성에 요구되

Table 3. Changes of body composition during pregnancy

Trimester of pregnancy	FM (kg)	FFM (kg)	TBW (kg)
Measured by BIA			
1st	12.4±3.4^{c}	40.3±3.1^{c}	27.9±2.4^{c}
2nd	14.5±3.1^{b}	41.6±4.4^{b}	30.4±3.3^{b}
3rd	18.5±4.6^{a}	44.3±5.4^{a}	32.4±4.0^{a}
Calculated by skinfold thickness			
1st	11.4±0.4^{c}	41.3±4.2^{b}	
2nd	13.5±0.4^{b}	42.6±4.1^{b}	
3rd	16.4±0.5^{a}	46.3±9.9^{a}	
Calculated by ht, wt, & resistance			
1st	13.3±4.2^{c}	39.5±3.8^{b}	
2nd	15.3±4.0^{b}	40.8±3.7^{b}	
3rd	18.9±4.6^{a}	43.8±4.6^{a}	

Values are mean±standard deviation
Values with different superscript(s) in a column are significantly different($p<0.05$)

는 에너지 필요량은 대략 각각 90~110 MJ(37,500~45,750kcal)과 60~70 MJ(14,000~17,500kcal)로 총 150~180 MJ(51,500~63,250kcal)로 산출되나 수태에서 임신 일삼분기까지 및 임신 삼삼분기 이후 분만시까지의 조직증가량을 고려하면 총 임신기간중에 요구되는 에너지량은 이보다 약 50 MJ(13,000kcal)정도 높은 200~230 MJ(64,500~76,250kcal)이라고 추정된다. 임신에 부가적으로 요구되는 에너지량에 관해 외국에서 발표된 성적은 상당한 차이를 보이고 있다. 즉, Durnin[44]의 281 MJ부터 van Raaij[45]의 286 MJ, Prentice 등[46]의 334 MJ, Picciano 등[47]의 335 MJ, 및 Forsum 등[2]의 489 MJ 등이다. 이러한 차이는 측정시점과 측정방법에 따른 차이로 생각된다. 측정시점의 경우에 낮은 값을 보인 Durnin[44]과 van Raaij[45]의 연구는 임신 10주경을 기점으로 하였고, 높은 값을 보인 Prentice 등[46]과 Forsum 등[2]은 임신전을 기점으로 하였다. 측정방법의 경우에 Durnin[44]과 van Raaij[45]는 수중무게 측정과 피하지방두께 측정법을 사용하였고, Prentice 등[46]은 whole-body calorimetry로 측정하였으며, Forsum 등[2]은 체중, 체수분량 및 체내 칼륨량값을 이용하여 지방조직량을 산출하였다. 그러므로 모체의 지방축적량이 과소 또는 과대 평가될 수 있고 임신기간중 신체활동양상 및 에너지 효율의 변화에 대한 추정량의 차이로 임신에 소요되는 에너지 요구량에 차이를 보이는 것 같다.

5. 임신의 결과

본 연구대상자의 임신의 결과는 Table 4와 같았다. 이들에게서 출생한 신생아의 체위는 남아의 경우 체중은 3,361±325g이었고 신장은 51.1±1.5cm이었으며, 여아의 경우 체중은 3,350±339g이었고 신장은 51.2±1.5cm이었다. 이러한 성적은 한국소아발육표준치(1992)[48]에 비해 남여아 공히 체중과 신장 모두 높았다. 제태기간은 남아는 39.5±1.1 주이었으며 여아는 39.6±1.4 주이었고, 출생후 5분 Apgar score는 남여아 모두 10으로 나타나 모든 연구대상자가 건강한 만기아를 분만하였음을 나타내 주었다.

6. 임신전 BMI와 임신중 총 체중증가량 및 신생아 체위

연구대상자의 임신전 BMI에 따른 임신중 총 체중증가량과 신생아의 체위는 Table 5와 같았다. 임신전 BMI는 20대 한국인 여성의 표준체위[28]를 기준으로 임신전 BMI의 90%미만을 저범위(<18.6)로, 90~110%를 정상범위(18.6~22.8)로, 110%이상을 고범위(>22.8)로 구분하였다. 임신전 BMI가 저범위에 속한 대상자의 임신중 총 체중증가량(kg)은 17.9±6.9이었고, 정상범위의 경우는 12.9±4.4이었으며, 고범위의 경우는 12.0±1.6으로 임신전 저 BMI군이 임신전 정상 BMI군과 고 BMI군에 비하여 유의하게 높았다($p<0.05$). 임신전 저 BMI군에서 태어난 신생아의 신장(cm)과 체중(g)은 각각 49.7±1.5, 3,157±538로, 임신전 정상 BMI군의 51.2±1.6, 3,514±396 및 임신전 고 BMI군의 51.3±1.3과 3,440±182에 비해 유의하지는 않았으나 낮았다. 이러한 결과는 임신전에 야윈상태에 있는 여성은 정상여성에 비해 임신중에 더 많은 체중증가량이 권장되어야 한다는 내용[41]을 확인해 주었다.

7. 체위 및 체조성치와 임신의 결과와의 상관

임신부의 체위 및 체조성 계측치와 임신의 결과와의 상관은 Table 6과 같았다. 임신전 및 임신기간중 임신부의 체중 및 체중증가량은 신생아의 체중과 유의한 정상관을 보였다. 즉, 임신전 체중($p<0.01$)을 비롯하여 임신 일삼분기($p<0.05$), 이삼분기($p<0.01$), 삼삼분기($p<0.001$) 및 분만시 체중($p<0.001$)과 임신 삼삼

Table 4. Outcomes of pregnancy

	Males(n=35)	Females(n=28)	Total(n=63)
Infant birth weight (g)	3,361±325	3,350±339	3,356±332
Infant birth length (cm)	51.1±1.5	51.1±1.5	51.0±2.2
Length of gestation (wk)	39.5±1.1	39.6±1.4	39.5±1.2
Apgar score at 5 min	10.0±0.0	10.0±0.0	10.0±0.0

Values are mean±standard deviation
There are no significantly different values in each row($p<0.05$)

Table 5. Total weight gain and infant birth height and weight by prepregnancy BMI

Prepregnancy BMI(kg/m^2)	Total weight gain(kg)	Infant birth height(cm)	Infant birth weight(g)
Low(<18.6) (n=11)	17.0±6.9^a	49.7±1.5^a	3,157±538^a
Normal(18.6 - 22.8)(n=44)	12.9±4.4^b	51.2±1.6^a	3,514±396^a
High(>22.8)(n=8)	12.0±1.6^b	51.3±1.3^a	3,440±182^a

Values are mean±standard deviation
Values with different superscript(s) in a column are significantly different($p<0.05$)

Table 6. Correlation coefficients between the maternal anthropometric variables and the pregnancy outcomes

	Birth weight	Birth length
Height	ns	ns
Weight, prepregnancy	0.2895**	ns
1st trimester	0.2982*	ns
2nd trimester	0.4488**	ns
3rd trimester	0.5155***	ns
term	0.4887***	0.2734*
Weight gain		
0 – 1st trimester	ns	ns
1st – 2nd trimester	ns	ns
2nd – 3rd trimester	0.4334**	ns
3rd – term	0.5247**	ns
0 – term	0.5062***	0.3085*

ns=not significant, *$p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$

분기의 체중증가량($p<0.01$), 삼삼분기 이후 분만직전까지의 체중증가량($p<0.01$) 및 임신중 총 체중증가량($p<0.001$)이었다. 한편 분만시 체중($p<0.05$)과 임신중 총 체중증가량($p<0.05$)은 신생아의 체중과는 물론 신장과도 유의한 상관을 보였다. 그러나 임신기간중 임신부의 지방조직량 및 비지방조직량의 변화는 신생아의 체중 또는 신장과 유의한 상관을 전혀 나타내지 않아 임신기간중 지방조직[9] 또는 비지방조직[2][14-18]의 증가량이 신생아 체중에 유의한 영향을 끼친다는 논쟁중인 양론 중 어느 것도 확인하여 주지 않았다. 이러한 결과를 가지고 각각의 체구성분의 변화가 신생아 체위에 영향을 끼치지 않는다고 단정적인 결론을 내리기는 어렵다. 왜냐하면 본 연구에서 체조성을 측정하기 위해 사용한 방법들은 앞서 언급한 바 대로 여러 가지 제한점을 갖고 있기 때문이다. 그러나 본 연구결과는 임신중 모체의 체중증가량과 분만시 체중이 신생아 체중은 물론 신장에 가장 크게 영향을 주는 요인임을 뚜렷하게 보여 주어 Kirksey 등[10], Johnson 등[24] 및 Brown 등[49]의 보고를 뒷받침하여 주었다. 이는 임신부의 임신전 체중이 높을수록 또한 임신기간중 모체의 체중증가량이 클수록, 특히 임신 삼삼분기에 체중증가량이 많을수록 신생아의 체중이 증가하며 임신중 총 체중증가량과 분만시 체중이 높으면 신생아의 신장도 증가함을 보여준다. 따라서 임신기간에 바람직한 체중증가량을 달성하기 위해 임신부의 영양관리에 관심을 가져야 할 것이다. 임신 삼삼분기의 주당 체중증가량이 신생아의 체중과 유의한 상관을 보인점은 Villar 등[26]의 연구결과와 같은 내용으로 임신 후반기 모체의 체중증가의 중요성을 확인하여 준다.

요약 및 결론

본 연구는 광주지역에 거주하며 E 병원에서 정기적인 산전관리를 받고 있는 임신부 90명을 연구대상자로 하여 임신분기별로 체중 및 피하지방두께의 변화와 체조성의 변화를 종단적으로 살펴보고, 이들 변화가 임신의 결과에 어떠한 상관을 갖는지 규명하고자 실시되었다.

본 연구대상자의 체중(kg)은 임신전 51.3±5.9에서 분만시 65.1±7.8으로 전 임신기간중 13.8±4.5가 증가되었다. 임신분기별 체중(kg)은 일삼분기, 이삼분기, 및 삼삼분기 각각 52.8±7.0, 56.1±6.5 및 62.7±8.5이었다. 따라서 체중증가속도(kg/wk)는 임신 일삼분기에 0.17±0.2이었고, 이삼분기에는 0.33±0.25이었으며, 삼삼분기에는 0.47±0.18이었고 삼삼분기이후 분만직전까지는 0.53±0.26이었다. 임신 전 기간의 평균(kg/wk)은 0.34±0.11이었다. 체중증가 속도는 임신말기에 가까울수록 현저하게 커졌다. 피하지방두께(mm)는 삼두박근부와 견갑골하부 모두 증가되었으며 후자의 증가량이 전자보다 높아 체간부의 지방조직 증가량이 사지부보다 많음을 보여주었다. 체조성의 변화는 측정방법에 따라 차이를 보였다. BIA법으로는 지방조직량이 크게 나타났고, 피하지방두께치로부터의 산출법으로는 비지방조직량이 크게 나타났으며, 신장, 체중 및 생체저항값을 이용한 산출법은 중간 수준을 보였다. 본 연구에서 사용한 세가지 방법으로 측정된 임신 일삼분기부터 삼삼분기까지의 지방조직증가량은 5.0~6.1kg이었고 비지방조직증가량은 4.0~5.0kg이었다. 따라서 임신 전 기간의 증가량은 지방조직과 비지방조직 모두 이보다 높으리라 추정된다. 임신부의 임신전 체중, 각 임신분기별 체중, 임신중 총 체중증가량, 분만시 체중, 전 임신기간중 평균 주당 체중증가량 및 임신 삼삼분기의 체중증가량은 신생아의 체중과 유의한 상관을 보였고, 임신중 총 체중증가량과 분만시 체중은 신생아의 신장과도 유의한 상관을 보였다. 임신전과 분만시의 체조성과 피하지방두께의 성적이 없어 전 임신기간 동안의 변화를 완전히 파악할수 없었던 점과 본 연구에서 사용한 체조성 측정방법이 임신부에 대하여 충분히 검증되지 않았다는 점은 본 연구의 제한점이나 본 연구결과는 다음과 같은 몇가지 내용을 시사하여 주었다. 즉, 임신중 총 체중증가에 대한 기여 정도는 지방조직이 비지방조직보다 크다. 신생아 체위에 영향을 끼치는 중요한 인자는 임신중 모체의 체중증가량 특히 임신 삼삼분기의 체중증가량과 분만시 체중이다. 체조성 변화값으로부터 추정한 임신에 부가적으로 요구되는

정미 에너지량은 200~230 MJ(64,500~76,250kcal) 정도이다.

Literature cited

1) van Raaij JMA, Schonk CM, Vermaat-Miedema SH, Peek MEM, Hautvast JGAJ. Body fat mass and basal metabolic rate in Dutch women before, during, and after pregnancy : A reappraisal of energy cost of pregnancy. *Am J Clin Nutr* 49 : 765-772, 1989
2) Forsum E, Sadurskis A, Wager J. Resting metabolic rate and body composition of healthy swedish women during pregnancy. *Am J Clin Nutr* 47 : 942-947, 1988
3) Varma TR. Maternal weight and weight gain in pregnancy and obstetric outcome. *Int J Gynecol Obstet* 22 : 161-168, 1984
4) Pritchard JA, MacDonald PC, Gant NF. Prenatal care, William Obstetrics. Seventeenth ed. pp.250-255, Appleton-Century-Crofts. 1985
5) Picon TA, Allen LH, Olsen PN, Ferris ME. Pregnancy outcome in North American women. 1. Effects of diet, cigarette smoking, and psychological stress on maternal weight gain. *Am J Clin Nutr* 36 : 1205-1213, 1982
6) Prentice AM, Cole TJ, Foord FA, Lamb WH, Whitehead RG. Increased birth weight after prenatal dietary supplementation of rural African women. *Am J Clin Nutr* 46 : 912-925, 1987
7) Kafatos AG, Vlachonikolis IG, Codrington CA. Nutrition during pregnancy : The effect of an educational intervention program in Greece. *Am J Clin Nutr* 50 : 970-979, 1989
8) Song YS, Kim SH. Nutritional status of rural pregnant women in relation to physical condition of offspring at birth. *Korean J Nutr* 22(6) : 547-556, 1989
9) Brook OG, Anderson HR, Bland JM, Peacoak JR. Effect of smoking, alcohol, caffeine, socioeconomic factors and psychological stress on birth weight. *BMJ* 298 : 798-800, 1989
10) Kirksey A, Rahmanifar A, Wachs TD, McCabe GP, Bassily NS, Bishry Z, Galal OM, Harrison GG, Jerome NW. Determinants of pregnancy outcome and newborn behaviors of semirural Egyptian population. *Am J Clin Nutr* 54 : 657-667, 1991
11) Kim SY, Chung TH, Lee K, Cho DJ, Lee YH. Fetal growth in weight as estimated from normal single livebirths between 27 to 43 week's gestation. *Korean J Obstet Gynecol* 36(7) : 1127-1132, 1993
12) Worthington-Roberts BS, Williams SR. Nutrition Throughout The Life Cycle. 3rd ed. pp.119-190, Mosby, St. Louis. 1992
13) Hytten FE. Weight gain in pregnancy. In : Clinical Physiology in Obstetrics. Part 2 : Nutrition and Metabolism. Hytten FE, Chamberlain G, eds. Oxford : Blackwell Scientific Publications, pp.163-233, New York, 1980
14) Briend A. Do energy reserves limit fetal growth? *Lancet* 1 : 38-40, 1985
15) Pipe NGJ, Smith T, Halliday D, Edmonds CJ, Williams C, Coltart TM. Changes in fat, fat-free mass and body water in human normal pregnancy. *Br J Obstet Gynaecol* 86 : 929-940, 1979
16) Campbell-Brown M, McFadyen IR. Maternal energy reserves and birthweight. *Lancet* 1 : 574-575, 1985
17) Frisancho AR, Klayman JE, Matos J. Influence of maternal nutritional status on prenatal growth in a Peruvian urban population. *Am J Phys Anthropol* 46 : 265-274, 1977
18) Langhoff-Ross J, Lindmark G, Gebre-Medhin M. Maternal fat stores and fat accretion during pregnancy in relation to infant birthweight. *Br J Obstet Gynaecol* 94 : 1170-1177, 1987
19) Briend A. Normal Fetal Growth Regulation : Nutritional aspects. In : Nutritional Needs and Assessment of Normal Growth. Grasey M, Falkner F, eds. pp.1-21, Nestle Nutrition Vevey Raven Press, New York, 1985
20) Duffus GM, Mac Gillivary I, Dennis KJ. The relationship between baby weight and changes in maternal weight, total body water, plasma volume, electrolytes and proteins, and urinary oestriol excretion. *J Obstet Gynaecol Br Commonw* 78 : 97-104, 1971
21) Subcommittee on the tenth edition of the RDAs, Food and Nutrition Board, Commission on Life Sciences. Recommended Dietary Allowances(10th ed.). pp.1-38, National Academy Press Washington DC, 1989
22) King JC, Butte NF, Bronstein MN, Kopp LE, Lindquist SA. Energy metabolism during pregnancy : Influence of maternal energy status. *Am J Clin Nutr* 59 : 439s-445s, 1994
23) Lawrence MF, Lawrence WA, Coward WA, Cole TJ, Whitehead RG. Energy requirement of pregnancy in the Gambia. *Lancet* 2 : 1072-1076, 1987
24) Johnson AA, Knight EM, Edwards CH, Oyemade UJ, Jackson CO, Westney OE, Westney LS, Haziel L, Sidney J. Dietary intakes, anthropometric measurements and pregnancy outcomes. *J Nutr* 124 : 936S-942S, 1994
25) Conlisk EA, Haas JD, Martinez EJ, Flores R, Rivera JD, Martorell R. Predicting body composition from anthropometry and bioimpedance in marginally undernourished adolescents and young adults. *Am J Clin Nutr* 55 : 1051-1059, 1992
26) Villar J, Cogswell M, Kestler E, Castillo P, Menendez R, Repke JT. Effect of fat and fat-free mass deposition during pregnancy on birth weight. *Am J Obstet Gynecol* 167 :

1344-1352, 1992

27) SAS/STAT. Guide for personal computer, Version 6.03, 1987

28) Recommended dietary allowances for Koreans, 6th revision, The Korean Nutrition Society, Seoul, 1995

29) Hytten FE. Weight gain in pregnancy. in Hytten F and Chamberlain G, eds. Clinical Physiology in Obstetrics. pp193-233, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1980

30) Taffel SM. Maternal weight gain and the outcome of pregnancy : United States, 1980. Vital and Health Statistics, Series 21, No. 44. DHHS Publ. No.(PHS) 86-1922, National Center for Health Statistics, Public Health Service, U.S. Department of Health and Human Services, Hyattsville, Md. 1986

31) Brown JE, Berdan KW, Splett P, Robinson M, Harris LJ. Prenatal weight gains related to the birth of healthy-sized infants to low-income women. *J Am Diet Assoc* 86 : 1679-1683, 1986

32) Lukaski HC, Siders WA, Nielsen EJ, Hall CB. Total body water in pregnancy : Assessment by using bioelectrical impedance. *Am J Clin Nutr* 59 : 578-85, 1994

33) Hopkinson JM, Butte NF, Ellis KJ, Wong WW, Puyau MR, Smith EO'B. Body fat estimation in late pregnancy and early postpartum : Comparison of two-, three-, and four-component models. *Am J Clin Nutr* 65 : 432-438, 1997

34) Jeon YM, Shin HK, Lee IS, Lee KH, Cho TH. The relationship of maternal weight and height to birth weight. *Korean J Obstet Gynecol* 29 : 104-110, 1986

35) 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

36) Kim TH, Song SH, Han HK, Cho SJ. A study of the low maternal weight gain and risk of preterm delivery. *Korean J Obstet Gynecol* 36 : 24-28, 1993

37) Hyun WJ, Lee JY, Kwak CS. Dietary intakes and psychological stress of pregnant women in Taejon in relation to neonatal birth weight. *Korean J Community Nutrition* 2(2) : 169-178, 1997

38) Stewart A. The reliability and validity of self reported weight and height. *J Chronic Dis* 35 : 295-309, 1982

39) Wing R, Epstein LH, Ossip DJ. Reliability and validity of self report and observer's estimates of relative weight. *Addict Behar* 4 : 133-140, 1979

40) Ahn HS, Park YS, Park SH. Ecological studies of maternal-infant nutrition and feeding in urban low income areas.- Ⅰ. Anthropometric measurements, dietary intakes and serum lipids content/fatty acids composition of the pregnants-. *Korean J Community Nutrition* 1(2) : 201-214, 1996

41) Institute of Medicine, Food and Nutrition Board, Committee on Nutritional Status During Pregnancy and Lactation. Nutrition during pregnancy. Part Ⅰ. Weight gain. Part Ⅱ. Nutrient supplements. Washington, DC : National Academy Press, 1990

42) Paxton A, Lederman SA, Heymsfield SB, Wang J, Thornton JC, Pierson Jr RN. Anthropometric equations for studying body fat in pregnant women. *Am J Clin Nutr* 67 : 104-110, 1998

43) Durnin JVGA, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness : Measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr* 32 : 77-97, 1974

44) Durnin JVGA, MckilloFM, Grant S, Fitzgerald G. Energy requirements of pregnancy in Scotland. *Lancet* 2 : 897-900, 1987

45) van Raaij JMA, Vermaat-Miedma SH, Schonk CM, Peck MEM, Hautvast JGAJ. Energy requirements of pregnancy in The Nethelands. *Lancet* 2 : 953-955, 1987

46) Prentice AM, Spaaij CJK, Goldgerg GR, et al. Energy requirements of pregnant and lactating women. *Eur J Clin Nutr* 50(suppl) : S82-111, 1996

47) Present Knowledge in Nutrition, 7th Edition. International Life Science Institute Nutrition Foundation Washington, D.C. pp384-395, 1995

48) Korean pediatric growth standards, The Korean Pediatric Society, Seoul, 1992

49) Brown JE, Tharp TM, Mckay C, Richardson SL, Hall NJ, Finnegan JR, Splett PL. Development of a prenatal weight gain intervention program using social marketing methods. *JNE* 24 : 21-28, 1992