

임산부의 영양상태와 모유의 면역물질 함량에 관한 연구*

김화영 · 김영나 · 김순미**

이화여자대학교 가정과학대학 식품영양학과, 경기전문대학 식품영양과**

Effect of Maternal Nutritional Status on Immunological Substances in Breast Milk of Korean Women

Kim, Wha-Young · Kim, Young-Na · Kim, Soon-Mi**

Department of Food and Nutrition, Ewha Womans University, Seoul, Korea

Department of Food and Nutrition,** Kyungki Junior College, Seoul, Korea

ABSTRACT

The concentrations of the immunological substances in breast milk and nutritional status were studied in healthy Korean women of middle socioeconomic class. The subjects were recruited at random from obstetric clinics in Seoul. The nutrients intake, prepregnancy BMI, maternal weight gain during pregnancy were studied. The concentrations of lactoferrin(LF), lysozyme(LZ), sIgA, IgG and C₃ in colostrum, in transitional milk, and in mature milk, were measured. To elucidate the effect of nutritional status on immunological substances, each component was compared on the basis of either BMI, weight gain, or protein intake. The highest concentrations of the substances were found in colostrum and decreased as lactation progressed. The decline was more prominent in IgG, C₃, and sIgA, and less significant in LZ and LF. The colostrum of standard weight gain group showed higher concentrations compared to lower weight gain group. This difference became smaller as the lactation progresses. BMI and nutrient intake status had less significant effect. Lower sIgA was found in lower BMI, in lower weight gain, and lower protein intake groups compared to standard groups, which indicates sIgA is the most affected substance among the measured by nutritional status.

KEY WORDS : breast milk · lactoferrin · lysozyme · sIgA · IgG · C₃ · maternal nutritional status.

서 론

모유는 아기가 가장 적당한 성장 발달을 하는데

채택일 : 1994년 3월 4일

*본 연구는 파스퇴르 유업(주)의 모유 영양 연구비 지원의 일부로 수행되었음.

필요한 모든 영양소를 적절한 농도로 포함하고 있으며 면역물질도 포함하고 있어 아기에게 병에 대한 저항력을 높여준다. 많은 연구에서 모유로 양육된 아이들은 발병율(morbidity)과 사망율(mortality)이 인공 영양아에 비하여 낮다는 것이 보고 되고 있고 특히 설사와 그 외의 다른 소화 기관과

호흡 기관의 질병을 낮추는데 효과가 있음이 알려져 왔다¹⁾²⁾. 모유 성분 중 면역 능력을 갖는 물질은 항원 비특이적인 물질로서 lysozyme, lactoferrin, 보체(complement) 등을 들 수 있으며, 항원 특이적인 것으로서 모체에 감염된 적이 있었던 수많은 bacteria와 virus 등의 병원체에 대하여 생성된 항체를 들 수 있다. 그리고 이러한 모유의 병원체에 대한 방어기능은 자체의 면역 능력이 불완전한 상태에 있는 신생아기에 있어서는 더욱 중요하며 성숙유에 비해 면역성분의 비율이 월등히 높은 초유의 중요성이 강조되는 이유이기도 하다³⁻⁷⁾.

모체의 영양상태가 불량할 때 젖의 양과 질에 미치는 영향은 영유아의 성장발육과 관련하여 많은 관심을 갖게하는 분야이다. 모체의 영양 섭취 상태가 불량하면 젖의 분비가 감소하여 4개월 이상 아기를 수유하기는 곤란하며 또한 젖의 질에도 영향을 미쳐 수용성 비타민 A, 지방의 함량이 낮으며 단백질과 Ca 양에도 영향을 미친다. 이러한 어머니에게 영양보충을 해주면 젖의 질과 양이 향상된 점도 보고되고 있다⁴⁾. 그러나 모체 영양과 젖 분비와의 관계는 주로 젖의 영양소 함량의 측면에서만 검토되어 왔고 젖의 면역 물질의 함량에 미치는 영향에 대한 연구는 극히 드물다.

취에서 어미의 영양상태가 불량하면 초유와 성숙유의 면역글로부린과 보체의 함량이 감소한다는 보고가 있으나⁷⁾ 영양상태가 모유의 면역체 함량에 미치는 영향에 대하여는 의견이 일치되지 못하고 있다. Miranda등⁹⁾은 영양상태가 불량한 수유부의 초유중 IgG, IgA, C₄의 농도는 정상 수유부에 비해 낮았으나 lysozyme, IgM, C₃ 농도에는 차이가 없었다고 보고한데 비해 Reddy등³⁾은 모체의 영양상태에 따라 초유 혹은 성숙유의 면역글로부린 농도에는 차이가 없다는 상반된 보고를 하고 있다. 그러나 최근 Chang은¹⁰⁾ 영양불량인 수유부의 초유 및 성숙유 중의 IgA, C₃ 및 C₄, lysozyme 함량은 정상 수유부의 50% 정도밖에 미치지 못한다고 하여 건강한 모체로부터 아기에로의 수동면역의 중요성을 강조하였다.

아직까지 우리나라 임신부의 모유중 면역물질 함량과 임신부의 영양상태에 따른 면역물질 함량에

대한 연구는 찾아볼 수 없다. 그러므로 본 연구는 우리나라 수유부를 대상으로 분비시기에 따라 초유, 이행유, 성숙유의 면역물질 함량을 조사하기 위하여 행해졌다. 또한 임신부의 영양상태가 모유의 면역물질 함량에 영향을 미치는가를 조사하기 위하여 영양상태에 따른 분석을 하였다.

연구대상 및 방법

1. 조사대상 및 시료채취

본 연구는 1991년 11월부터 1992년 8월 사이에 서울 소재 산부인과 병원과 보건소를 방문한 임신 37주에서 40주 사이의 임신부 중 105명을 대상으로 이루어졌다. 조사는 일반사항, 체위, 임신 전과 후의 건강상태, 식이섭취 상태를 묻는 설문지를 이용한 면담으로 이루어졌다. 임신 전의 신장, 체중 및 임신 중 체중 증가는 대상자에게 질문하여 이용하였고, 피부두겹집기(triceps skinfold thickness)와 팔둘레는 직접 측정하였다. 임신부의 Hemoglobin과 Hemo-toorit 값은 병원 기록을 통하여 조사하였다. 면접 대상자 중 72명으로부터 초유를, 72명으로부터 이행유를, 47명으로부터 성숙유를 수집하였다. 채유한 시료는 500g에서 50분간 원심분리¹⁰⁾한 후 유청을 시료병에 분주하여 분석시까지 -70°C에서 보관하였다.

2. 모유의 면역물질 분석

모유 분비시기에 따라 출산후 2~5일에 분비된 젖은 초유, 7~8일의 젖은 이행유, 14일 이후의 젖은 성숙유¹¹⁾로 분류하여 각 시료의 lysozyme(LZ), lactoferrin(LF), immunoglobulin G(IgG), complement 3(C₃), secretory immunoglobulinA(sIgA) 함량을 분석하였다.

Lysozyme 분석은 lysozyme이 gram 양성 세균인 Micrococcus luteus의 세포벽을 파괴함으로써 용균시키는 원리를 이용한 Lysoplate assay method¹²⁾를 이용하였다. Lactoferrin, IgG와 C₃는 방사면역확산법(SRID : single radial immunodiffusion method)¹³⁾을 이용하여 측정하였는데 이중 LF는 LF(ICN, cat no 150203)을 토끼에게 4차에 걸쳐 면역한 후 심

장으로부터 체혈하여, indirect ELISA법에 의하여 항 혈청 중 anti-LF antibody 역가를 측정 한 후 높은 역가를 나타낸 혈청을 택하여 -70°C 에서 보관하면서 실험에 사용하였다¹⁴⁾¹⁷⁾. C_3 측정에 있어서는 이행유와 성숙유 중의 함량이 낮아 정량할 수 없었으므로 이행유 중 22개, 성숙유 중 23개를 선택하여 Centricon(Amicon, cat no 4205)으로 농축한 후 반응시켰다. sIgA 함량은 Sandwich ELISA(enzyme linked immunosorbent assay)에 의해 정량하였다¹⁶⁾.

3. 자료의 처리

영양소 섭취는 농촌진흥청 식품성분표 4차 개정판을 이용한 전산 프로그램에 의해 분석하였다. 조사된 면역물질의 농도는 초유, 이행유, 성숙유로 진전됨에 따른 변화를 조사 비교하였다.

임산부의 영양상태가 모유의 면역물질 함량에 미치는 영향을 조사하기 위하여 영양상태를 3가지 측면에서 분류하여 이들의 면역성분 농도를 비교하였다. 1) 임신 전의 건강상태에 따른 영향을 조사하기 위하여 임신 전 신장과 체중을 중심으로 임신 전 BMI(체중(kg)/신장(m^2))를 산출하여 19.8 미만의 저 BMI군과 19.8에서 26.0 사이의 정상 BMI군으로 나누어 면역물질 농도를 비교하였다. 2) 태아의 건강과 임신 중 산모의 건강상태에 따른 영향을 조사하기 위하여 임신 중 체중 증가량을 이용하였는데 11.5kg에서 16.0kg 사이를 기준으로 하여 11.5kg 미만 증가군, 11.5~16.0kg 증가군, 16.0

kg 초과 증가군의 3군으로 나누어 면역물질 함량을 비교하였다. 3) 임신 중 영양소 섭취상태에 따른 영향을 조사하기 위하여 단백질 섭취량의 분포를 이용하여 단백질을 권장량의 75% 미만으로 섭취한 군, 75~125%로 섭취한 군, 125%를 초과하여 섭취한 군의 3군으로 나누어 모유 중 면역물질 함량을 비교하였다.

일반 사항은 항목의 성격에 따라 백분율 혹은 평균과 표준오차를 구하였고 면역물질 함량은 평균과 표준 오차를 구하였다. BMI에 따른 면역물질 함량과 종적 연구의 체중증가에 따른 면역물질 함량의 비교는 Student's t-test를 이용하였고 임신 중 체중증가와 단백질 섭취에 따른 면역물질 함량 비교는 Duncan의 다중 비교를 실시했다. 유의성은 $\alpha=0.05$ 수준에서 검정하였으며 모든 통계 분석은 SAS package를 이용하여 처리하였다.

결과 및 고찰

1. 대상 임산부의 일반사항 및 임신중의 건강상태와 식이 섭취 실태

1) 임산부의 일반사항 및 건강상태

대상 임산부의 일반사항 및 건강상태는 Table 1에 제시된 바와 같다. 평균 연령은 28.3 ± 3.7 세였고 30세 이상의 산모도 28.5%에 달하였으며 사회 경제적 수준은 중류에 속하였다. 본 조사 대상자 105명 중 52명(48.5%)은 초산부, 53명(50.5%)는 경산부였

Table 1. General characteristics of subjects

	Mean \pm SE	Range
Age(yrs)	28.3 \pm 3.7	17 - 42
Before pregnancy		
Height(cm)	158.9 \pm 4.9	136 - 170
Weight(kg)	51.6 \pm 6.9	43 - 89
BMI(wt(kg)/ht(m^2))	20.4 \pm 2.7	16.61 - 31.53
During pregnancy		
Weight gain(kg)	12.2 \pm 3.8	5 - 26
Hemoglobin(g/100ml)	12.1 \pm 3.1	7.4 - 34.2
Hematocrit(%)	35.5 \pm 4.9	11.9 - 43.0
Mid-upper-arm circumference(cm)	26.5 \pm 2.9	18.0 - 35.0
Triceps skinfold thickness(mm)	19.5 \pm 5.7	6.0 - 33.0

영양상태와 모유의 면역물질 함량

으며 유산을 경험한 사람은 33.3%였고 저체중아 분만이나 조산, 사산을 경험한 사람은 없었다.

임산부의 임신전 신장 및 체중은 한국표준연구소¹⁷⁾에서 제시한 26세에서 30세 여자의 평균신장 155.2cm 및 평균체중 51.6Kg, 한국인 영양권장량 설정시 사용된¹⁸⁾ 성인 여자의 체위 기준치인 신장 160cm 및 체중 53.0Kg과 비슷하여 한국인 표준 체위에 속한다고 볼 수 있었다. 또한 이것으로부터 산출한 BMI의 평균은 20.4±0.3으로써 정상범위인 19.8~26에 속하였다. 그러나 19.8 미만도 52명으로 전체의 49.5%에 달하였다. 임신중 체중 증가는 12.2±0.4Kg으로, 권장되는 체중 증가량인 11.5~16Kg¹⁸⁾ 사이에 속하였다. 상완위 피부두겹집기는 평균값이 19.5±0.6mm로 장미라²⁰⁾, 김은경²¹⁾에 의해 조사된 값인 18.8mm, 20.3mm와 비슷하였으며, 20~29세 캐나다 여자들의 50percentile 값인 20mm²²⁾와도 비슷하게 나타났다. Hemoglobin은 12.1±0.3g/dl, Hematocrit는 35.5±0.5%로서 WHO의 빈혈 기준

치인 11.0g/dl 이상이었으며 임산부의 정상 혈색소 수준인 11g/dl²³⁾ 보다 높게 나타났다.

2) 대상자의 임신말기 영양소 섭취상태

조사 대상자의 임신 말기 영양소 섭취 실태는 Table 2에 제시되어 있는데, 칼슘을 제외하고는 평균적으로 권장량을 상회했다. 칼슘은 권장량의 50.1% 밖에 섭취하지 않는 것으로 나타나 우리나라 산모들에게서 가장 부족된 영양소로 나타났다. 그런데 대상 임산부들이 임신 중 많이 복용했던 영양제 중 마더나에만 칼슘 250mg/정이 함유되어 있을뿐 헤로바, 헤모콘틴, 웨럼포라 등에는 함유되어 있지 않아 영양제 복용도 칼슘 섭취를 보충해 주지 못하고 있었다. 본 연구 대상자들의 영양소 섭취 실태는 1991년에 조사된 전주지역 임산부가 열량, 단백질, 칼슘, 철분, 나이아신을 권장량보다 적게 섭취한 결과²⁴⁾와 비교해 볼 때 양호하다고 볼 수 있다. 그러나 그 분포를 살펴보면 권장량의

Table 2. Nutrient intake status¹⁾

Nutrient	Mean intake (% RDA±SE)	Distributions compared to RDA(%)			
		Less than 75%	75-125%	More than 125%	Total(%)
Calorie(Kcal)	2631.0±133.6 (112.0±5.7)	21.0	49.5	29.5	100
Protein(g)	94.2±4.5 (104.7±5.0)	30.5	40.0	29.5	100
Fat(g)	55.6±4.4				
Carbohydrate(g)	439.4±20.9				
Ca(mg)	501.0±27.3 (50.1±2.6)	50.5	33.3	16.2	100
Fe(mg)	26.4±1.1 (129.7±5.6)	10.5	44.7	44.8	100
Vitamin A(IU)	6259.0±598.8 (410.9±25.6)	8.6	6.6	84.8	100
Vitamin B ₁ (mg)	1.7±0.1 (123.1±9.1)	22.9	44.7	32.4	100
Vitamin B ₂ (mg)	1.8±0.08 (118.3±5.0)	23.8	29.5	46.7	100
Niacin(mg)	22.4±1.8 (139.5±8.2)	22.9	30.4	46.7	100
Vitamin C(mg)	182.5±2.2 (222.6±16.7)	16.2	16.2	67.6	100

1) Mean±SE

75% 미만 섭취자가 단백질의 경우에는 30%에 이르렀고 열량, 비타민 B₁, 비타민 B₂, 나이아신의 경우에도 20%에 달하였다. 또한 칼슘을 제외한 모든 영양소에서 권장량의 125% 이상을 섭취한 대상자가 30%를 상회하고 있어 권장량을 중심으로 넓은 분포를 보이고 있었다. 대상 임신부들은 임신중 식이 섭취에 관심을 갖고 칼슘과 과일 등의 섭취를 늘려 비타민과 무기질을 충분히 섭취하고자 했다고 답하였다. 이러한 결과는 임신부들이 임신중 영양에 관심을 갖고 있었지만 적절한 영양 섭취를 하고 있지 못하는 것을 시사하고 있어 임신부들에 대한 영양교육이 필요하다고 사료된다.

2. 영양상태와 모유의 면역물질 함량

1) 초유, 이행유, 성숙유증의 면역물질 함량

출산 후 모유의 분비 시기에 따른 면역물질 함량 변화는 Table 3에 나타나 있다. 측정된 모든 면역물질은 초유에서 가장 높은 수준으로 나타났고 IgG, sIgA, C₃, LF은 시간이 지남에 따라 계속 감소했다. 반면 LZ은 평균함량이 초유에서 8.87±0.83mg/100ml, 이행유에서 4.47±0.32mg/100ml, 성숙유에서 4.82±0.81mg/100ml로 이행유로부터 성숙유로의 함량변화가 거의 없었다.

이러한 결과는 Chang등¹⁰⁾이 중국의 수유부를 대상으로 면역물질함량을 조사한 보고에서 정상 집단의 값과 그 수준 및 변화 양상이 비슷하였다. 지금까지 발표된 자료들³⁾⁹⁾¹⁰⁾¹⁸⁾²⁹⁾을 종합하여 보면 모유중 면역물질 수준은 각 개인간의 편차가 매우 크고, 또한 사용된 실험방법과 시약에 따라 차이가 있어 보고된 측정값의 범위가 넓다. 본 연구에서와 같은 SRID 방법으로 측정할 C₃ 값과 Micrococcus luteus(Micrococcus lysodeikticus)를 이용한

lysopatic 방법으로 측정할 LZ 값은 본 연구의 결과와 다른 자료의 값들¹⁰⁾¹⁸⁾이 비슷한 수준으로 나타났다. Miranda등⁹⁾의 연구에서 IgG 농도는 5~30mg/100ml으로 본 연구의 값보다 낮게 나타났는데 이러한 차이는 본 연구에서 IgG 측정시 다균항체를 사용하였기 때문에 특이성이 떨어져 높은 값이 나온 것으로 보인다. LF 농도도 Reddy등³⁾이 측정할 값인 250~520mg/100ml 보다 높게 나타났는데 이 경우에도 LF을 직접 토끼에 면역하여 얻은 다균항체를 포함한 혈청을 이용하였기 때문에 측정하려고 한 물질뿐 아니라 그와 유사한 구조를 가진 물질까지 함께 측정되었기 때문이라고 사료된다. sIgA는 본 연구에서와 같은 방법인 sandwich ELISA 방법을 이용하여 함량을 측정할 자료가 없었고 RIA(radio immuno assay) 방법으로 측정할 값¹⁶⁾과는 비슷한 값을 나타내었으나 RID 방법을 이용한 자료²⁴⁾보다는 낮은 수준이었다. sIgA는 IgA와 secretory component가 결합된 형태로 이 두 물질의 교집합이라고 볼 수 있는데 RID 방법은 모유중에 존재하는 3가지 물질(sIgA, IgA, secretory component) 모두를 측정하게 될 가능성이 높아 특이성이 떨어지므로 본 연구에서 사용한 ELISA 방법이 더 정확한 값을 반영한다고 보겠다.

2) 영양상태에 따라 모유중의 면역물질 함량

(1) 임신전 BMI에 따른 변화

임신 전의 영양 상태가 젖의 면역물질 함량에 미치는 영향을 조사하기 위하여 임신전 신장과 체중으로부터 산출한 BMI를 기준으로 임신전의 영양상태가 저조하다고 판단되는 BMI 19.8 미만의 저 BMI군과 19.8~26 사이의 정상 BMI군¹⁹⁾의 모유중 면역성분 함량을 Table 4에 제시하였다.

Table 3. Changes in the concentration of immunological substances during lactation period

	Colostrum	Transitional milk	Mature milk
IgG(mg/100ml)	604.9 ± 102.9 ¹⁾ (72) ²⁾	78.2 ± 5.4 (72)	30.7 ± 3.3 (47)
sIgA(mg/100ml)	123.4 ± 30.5 (72)	17.6 ± 12.4 (72)	4.4 ± 3.5 (47)
C ₃ (mg/100ml)	51.13 ± 3.52 (72)	12.31 ± 1.50 (22)	8.67 ± 1.90 (23)
LZ(mg/100ml)	8.87 ± 0.83 (72)	4.47 ± 0.32 (72)	4.82 ± 0.81 (47)
LF(mg/100ml)	1863.6 ± 296.8 (72)	1022.9 ± 77.7 (72)	357.2 ± 52.0 (47)

1) Mean ± SE 2) Subject numbers

영양상태와 모유의 면역물질 함량

Table 4. Immunological substances according to BMI before pregnancy

		Low BMI group (<19.8)	Normal BMI group ($19.8-26.0$)
IgG(mg/100ml)	Colostrum	648.4 \pm 173.4 ¹⁾ (41) ²⁾	559.1 \pm 74.2 (29)
	Transitional milk	79.6 \pm 8.2 (36)	76.0 \pm 7.2 (34)
	Mature milk	33.6 \pm 5.7 (20)	28.5 \pm 4.2 (34)
sIgA(mg/100ml)	Colostrum	107.11 \pm 40.95 (41)	126.28 \pm 42.75 (29)
	Transitional milk	13.63 \pm 12.96 (36)	22.86 \pm 22.56 (34)
	Mature milk	1.23 \pm 0.49 (20)	6.90 \pm 6.29 (26)
C ₃ (mg/100ml)	Colostrum	45.90 \pm 4.25 (40)	59.74 \pm 6.00 (29)
	Transitional milk	10.65 \pm 1.89 (6)	12.93 \pm 1.95 (16)
	Mature milk	8.86 \pm 2.47 (10)	8.52 \pm 2.86 (13)
LZ(mg/100ml)	Colostrum	8.76 \pm 1.07 (41)	7.06 \pm 1.41 (29)
	Transitional milk	4.18 \pm 0.39 (36)	4.57 \pm 0.46 (34)
	Mature milk	5.54 \pm 1.72 (20)	4.14 \pm 0.66 (26)
LF(mg/100ml)	Colostrum	2177.2 \pm 510.6 (41)	1483.7 \pm 127.9 (29)
	Transitional milk	981.8 \pm 116.2 (36)	1024.0 \pm 101.2 (34)
	Mature milk	394.2 \pm 98.2 (20)	334.1 \pm 57.1 (26)
Calorie intake(kcal)		2674.2 \pm 204.9 (52)	2464.0 \pm 160.0 (49)
Protein intake(g)		95.67 \pm 6.22 (52)	87.15 \pm 5.23 (49)
Weight gain(kg)		12.76 \pm 0.58 (52)	11.79 \pm 0.51 (49)

1) Mean \pm SE 2) Subject numbers

정상 BMI군에서 저 BMI군보다 초유중의 sIgA와 C₃가 높은 경향을 보였다. Chang등¹⁰⁾은 영양상태가 좋은 집단과 영양상태가 불량한 집단으로 나누어 면역물질 함량을 조사한 연구에서 영양상태가 좋은 집단의 초유중 C₃, LZ 수준이 영양상태가 불량한 집단보다 2배 정도 높았다고 보고하였다. 본 연구에서도 초유중 C₃의 함량에 차이를 보여 C₃는 임신전 영양상태에 민감하게 영향을 받는 것으로 나타났다. sIgA는 이행유와 성숙유에서도 저 BMI군의 함량이 낮아 이행유는 정상 BMI군의 60%, 성숙유는 18% 수준을 보여 임신전 BMI에 영향을 받는 것으로 나타났다. 반면 LF, LZ, IgG에는 차이가 없어 임신전 영양 상태의 영향을 받지 않았다. 한편 이들 두 군의 임신중 체중 증가와 단백질 섭취량, 열량 섭취량은 차이가 없어 위에서 관찰된 결과는 임신전 BMI 차이에 의한 것이라고 볼 수 있겠다.

(2) 임신중 체중 증가에 따른 변화

태아의 건강과 임신중 산모의 건강상태가 모유의 면역물질 함량에 미치는 영향을 조사하기 위하여

임신중 체중이 11.5Kg 미만 증가한 저체중 증가군, 11.5~16Kg 증가한 정상 체중 증가군, 16Kg 초과 증가한 과체중 증가군¹⁹⁾으로 나누어 면역물질 함량을 조사하였다(Table 5).

면역물질 농도는 3군간에 유의적인 차이는 보이지 않았으나 정상 체중 증가군의 초유중 IgG, sIgA, LF, LZ, C₃ 함량이 저체중 증가군보다 높은 경향을 보였고 이러한 경향은 이행유나 성숙유에서는 나타나지 않았다. 이 때 열량과 단백질 섭취량은 저체중 증가군이 다른 두 군에 비하여 낮은 경향을 보였으나 임신전 BMI에는 차이가 없었다.

(3) 임신 후반기 단백질 섭취상태에 따른 변화

임신 기간중의 영양소 섭취 상태에 따른 젖의 면역물질 함량을 비교하기 위하여 임신 후반기의 단백질 섭취량을 권장량과 비교하여 75% 미만 섭취한 저단백질 섭취군과 75~125% 사이의 정상 단백질 섭취군, 권장량의 125% 초과한 고단백질 섭취군으로 나누어 세 군의 BMI, 열량 섭취량, 임신중 체중증가, 면역물질 함량을 Table 6에 제시

Table 5. Immunological substances according to weight gain

		Low wt gain group (<11.5kg)	Normal wt gain group (11.5-16.0kg)
IgG(mg/100ml)	Colostrum	427.3 ± 5.3 ¹⁾ (36) ²⁾	668.2 ± 136.9 (30)
	Transitional milk	84.36 ± 7.61 (38)	62.36 ± 6.07 (25)
	Mature milk	33.46 ± 4.60 (27)	27.40 ± 5.26 (18)
sIgA(mg/100ml)	Colostrum	111.55 ± 38.08 (36)	155.62 ± 0.18 (30)
	Transitional milk	20.16 ± 19.67 (38)	19.04 ± 19.05 (25)
	Mature milk	7.01 ± 6.04 (27)	0.74 ± 0.36 (16)
C ₃ (mg/100ml)	Colostrum	51.04 ± 5.39 (36)	50.10 ± 4.56 (29)
	Transitional milk	13.33 ± 2.21 (13)	11.34 ± 2.04 (8)
	Mature milk	10.23 ± 2.73 (14)	6.22 ± 2.32 (9)
LZ(mg/100ml)	Colostrum	7.06 ± 0.84 (36)	10.57 ± 1.62 (30)
	Transitional milk	4.48 ± 0.43 (38)	4.39 ± 0.56 (25)
	Mature milk	4.52 ± 1.07 (27)	5.21 ± 1.39 (18)
LF(mg/100ml)	Colostrum	1417.9 ± 130.4 (36)	2375.2 ± 688.2 (30)
	Transitional milk	1123.1 ± 94.6 (38)	916.2 ± 163.5 (25)
	Mature milk	412.2 ± 87.3 (27)	282.2 ± 30.2 (18)
Caloric intake(kcal)		2374.8 ± 160.7 (5)	2865.2 ± 199.4 (43)
Protein intake(g)		87.01 ± 6.53 (50)	102.06 ± 5.93 (43)
Weight gain(kg)		20.96 ± 0.43 (50)	20.18 ± 0.39 (43)

1) Mean ± SE, 2) Subject numbers

Table 6. Immunological substances according to protein intake in 3rd trimester

		Low protein intake group (<75% RDA)	Normal protein intake group (<75-125% RDA)	High protein intake group (>125% RDA)
IgG (mg/100ml)	Colostrum	799.9 ± 253.8 ¹⁾ (24) ²⁾	467.0 ± 68.9 (27)	597.7 ± 182.4 (21)
	Transitional milk	82.6 ± 0.18 (30)	72.4 ± 8.5 (26)	79.3 ± 13.7 (16)
	Mature milk	31.1 ± 5.42 (15)	30.2 ± 6.8 (15)	30.8 ± 5.5 (17)
sIgA (mg/100ml)	Colostrum	98.31 ± 31.48 (24)	118.89 ± 45.69 (27)	157.84 ± 80.27 (21)
	Transitional milk	0.49 ± 0.14 (30)	28.91 ± 2.84 (26)	31.57 ± 31.14 (16)
	Mature milk	1.09 ± 0.53 (15)	11.72 ± 10.89 (15)	0.72 ± 0.35 (17)
C ₃ (mg/100ml)	Colostrum	55.18 ± 6.18 (24)	52.97 ± 6.38 (27)	44.30 ± 5.36 (21)
	Transitional milk	13.26 ± 2.25 (8)	15.82 ± 3.23 (7)	7.72 ± 1.37 (7)
	Mature milk	10.44 ± 3.74 (10)	7.12 ± 2.32 (7)	7.52 ± 3.10 (6)
LZ (mg/100ml)	Colostrum	9.46 ± 1.39 (24)	8.51 ± 5.20 (27)	8.63 ± 1.66 (21)
	Transitional milk	4.21 ± 0.51 (30)	4.57 ± 0.48 (26)	4.81 ± 0.78 (16)
	Mature milk	5.46 ± 1.81 (15)	4.38 ± 0.57 (15)	4.64 ± 1.53 (17)
LF (mg/100ml)	Colostrum	2420.5 ± 790.0 (24)	1345.6 ± 258.8 (27)	1892.9 ± 427.2 (21)
	Transitional milk	1146.7 ± 125.4 (30)	1005.9 ± 134.5 (26)	796.8 ± 123.4 (16)
	Mature milk	534.7 ± 146.6 (15)	297.9 ± 42.6 (15)	252.8 ± 30.3 (17)
Calorie intake(kcal)		1559.6 ± 66.0 ^{ab3)} (30)	2348.2 ± 74.3 ^{ab} (38)	4119.9 ± 278.3 ^b (28)
Protein intake(g)		11.09 ± 0.18 (30)	12.51 ± 0.53 (38)	12.96 ± 0.76 (28)
Weight gain(kg)		20.46 ± 0.46 (30)	20.36 ± 0.26 (38)	20.36 ± 0.26 (28)

1) Mean ± SE, 2) Subject numbers

3) The same letters in a row are not significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range

하였다.

저단백질 섭취군을 고단백질 섭취군과 비교해 보면 초유중의 sIgA 함량은 낮은 경향을 보였으나 성숙유중 LF 함량은 유의적으로 높았다. 그러나 다른 면역물질 함량의 농도는 기간에 따라 각 구간 간의 차이가 없었다. 이 때 세 구간에 임신전의 BMI와 임신기간중의 체중증가량에는 차이가 없었으나 열량 섭취량은 저단백질 섭취군이 1,559.6±66.0Kcal, 정상 단백질 섭취군이 2,348.19±74.3Kcal, 고단백질 섭취군이 4,119.9±278.27Kcal로 세 구간의 유의적인 차이가 있었다.

본 연구 결과를 종합해 보면 모유중 면역물질 농도는 초유에서 가장 높았고 수유기간에 따라 감소하였는데 IgG, C₃, sIgA의 감소는 현저한 반면 LZ는 천천히 감소하였다. 영양상태에 따른 모유중 면역물질 함량은 임신중 체중증가의 영향을 받는다고 볼 수 있는데 이러한 영향은 초유에서 가장 현저하였고, 이행유나 성숙유의 면역물질 농도는 임신전 건강상태나 임신중 체중증가에 크게 영향을 받지 않았다. 이로부터 임신중 정상적인 체중증가는 태아의 발달뿐 아니라 신생아의 면역에도 중요한 것으로 생각된다. 반면 임신 후반기의 단백질 섭취량으로 판정한 임신중의 영양소 섭취상태에 따른 면역물질 농도로 보아 단백질과 열량을 많이 섭취하는 것이 면역물질 함량을 높이는 효과를 주지 못하는 것으로 보였다. 또한 sIgA는 저 BMI군, 임신중 저체중 증가군, 저단백질 섭취군이 영양상태가 좋은 군에 비하여 낮은 농도를 나타냈다. 이는 측정된 면역물질중 sIgA가 영양상태에 가장 크게 영향을 받는 물질이라는 것을 시사한다.

결론적으로 본 연구결과로는 임신부의 영양상태가 모유의 면역물질 함량에 미치는 영향은 비교적 적다고 볼 수 있었다. 그러나 본 연구의 대상자는 체위, 영양소 섭취상태, 혈액 성상치가 모두 정상 범위에 있는, 비교적 영양 상태가 양호한 사람들이었으므로 이러한 집단내에서 영양상태가 저조하다고 분류된 대상자들을 진정한 의미의 영양 불량으로 간주하기는 힘들다. 그러므로 모체의 영양상태가 모유의 면역물질 함량에 미치는 영향을 결론적으로 말할 수는 없다고 사료된다. 앞으로

극심한 영양불량 상태에 있거나 사회 경제적 상태가 낮은 임신, 수유부를 포함한 연구가 계속되어야 하리라고 본다.

Literature cited

- 1) Cunningham AS. Morbidity in breast-fed and artificial-fed infants. *J Pediatr* 90 : 726-729, 1977
- 2) Goldman AS and Smith CM. Host resistance factors in human milk. *J Pediatr* 82 : 1082-1086, 1973
- 3) Reddy V, Bhaskaram C, Raghuramahi N and Jagadeesan V. Antimicrobial factor in human milk. *Acta Pediatr Scand* 66 : 229-232, 1977
- 4) Jelliffe DB and Jelliffe FFP. The volume and composition of human milk in poorly nourished communities. *Am J Clin Nutr* 31 : 492-496, 1978
- 5) McMurray DN, Reg H, Casazza LJ and Watson RR. Effect of moderate malnutrition on concentrations of immunoglobulins and enzymes in tears and saliva of young Colombian children *Am J Clin Nutr* 30 : 1944-1948, 1978
- 6) Bullen JJ and Leigh L. Iron-binding proteins in milk and resistance to *Escherichia coli* interaction in infants. *British Medical J* 1 : 69-75, 1972
- 7) Mata L. Main promotor of infant health. *Am J Clin Nutr* 31 : 2058-2065, 1978
- 8) Michalek SM, Rahman AFR and McGhee JR. Rat immunoglobulins in serum and secretions : Comparison of IgM, IgA and IgG in serum, colostrum, milk and saliva of protein-malnourished and normal rats. *Proc Soc Exp Bio Med* 248 : 1114-1118, 1975
- 9) Miranda R, Saravia NG, Ackerman R, Murphy N, Perman S and McMurray DN. Effect of maternal nutritional status on immunological substances in human colostrum and milk. *Am J Clin Nutr* 37 : 632-640, 1983
- 10) Chang SJ. Antimicrobial proteins of maternal and cord sera and human milk in relation to maternal nutritional status. *Am J Clin Nutr* 51 : 183-187, 1990
- 11) Boersma ER, Pieter JO, Frits AM, William MC and Ira JS. Vitamin E, lipid fractions and fatty acid composition of colostrum, transitional milk and mature milk : An international comparative

- study. *Am J Clin Nutr* 53 : 1197-1204, 1991
- 12) Osserman EF, Lawlor DP. Serum and urinary lysozyme(muramidase) in monocytic and monomyelocytic leukemia. *J Exp Med* 24 : 921-951, 1966
- 13) 松橋 直, 成内秀雄 免疫學實驗入門, 臼井美律子學會出版 センター, p97-100, 1985
- 14) Ed Harlow, David L, Antibodies. A Laboratory Manual, Cold Spring Harbor Laboratory p104-105, 1988
- 15) Guindi ME and Cook JD. An immunoassay for human transfer in. *Am J Clin Nutr* 47 : 37-41, 1988
- 16) Hennart et al. Lysozyme, lactoferrin and secretory immunoglobulinA content in breast milk : Influence of duration of lactation, nutrition status, prolactin status and parity of mother. *Am J Clin Nutr* 53 : 32-39, 1991
- 17) 공업진흥청, 한국표준연구소 국민체위조사보고서, 1986
- 18) 한국인구보건연구원 한국인의 영양권장량(제 5 차 개정), 고문사, 1989
- 19) The subcommittee on nutritional status and weight gain during pregnancy & the subcommittee on dietary intake and nutrient supplements during pregnancy. *Nutrition Today* p13-22, 1990 : July/August
- 20) 장미라 · 이기열. *한국영양학회지*, 24(3) : 157-165, 1991
- 21) 김은경. 한국인의 체지방량 측정방법 및 분포에 관한 종합적인 연구, 연세대 대학원 석사학위 논문, 1989
- 22) Gibson Rosalind S. Principles of nutritional assessment, Oxford university press. p235, 1990
- 23) Worthington-Roberts BS, Vermeersch J and William GR. Nutrition in Pregnancy and Lactation, 2nd ed., St Louis, Mosby Co, 110 : 44-45, 1981
- 24) 송요숙. 임신부의 영양실태와 영아의 성장발달에 관한 연구, 이화여대대학원 박사학위 논문, 1990
- 25) Duncan ME, McClelland DBL. Humoral defence factors in the breast milk of Ethiopian women with leprosy and controls. *Am J Clin Nutr* 38 : 921-928, 1983