

모유의 주요 영양소 농도에 영향을 주는 요인에 관한 연구*

이 민 준

연세대학교 생활과학대학 식품영양학과

A Study on the Influencing Factors of Macronutrient Concentrations in Human Milk

Lee, Min-June

Department of Foods and Nutrition, Yonsei University, Seoul, Korea

ABSTRACT

This study was conducted longitudinally following the total nitrogen, total lipid, and lactose concentrations and their influencing factors on concentrations of energy-yielding nutrients in human milk from 2-5 days to 12 weeks postpartum of 45 lactating Korean mothers. All samples were from well-defined subjects. And uniform collection procedures were used. Total nitrogen concentration of milk decreased significantly from 385mg/dl at 2-5 days to 201mg/dl at 12 weeks postpartum. Total lipid concentration increased from 1.98g/dl at 2-5 days to 3.09g/dl at 12 weeks postpartum. However, there was a large variation in the concentration of total lipids. Lactose concentration increased significantly from 6.53g/dl at 2-5 days to 7.48g/dl at 12 weeks. Total nitrogen concentration in milk was positively related to pregnancy weight gains at 2 and 6 weeks postpartum. Total lipid concentration was positively related to infant birth weight; however, it was negatively related to the maternal weight loss. In addition, total lipid concentration was positively related to maternal protein intake at 6 weeks postpartum. Its concentration was positively related to parity and maternal percentage body fat at 12 weeks postpartum. Milk lactose concentration was positively related to parity at 2 weeks postpartum. (*Korean J Nutrition* 30(6) : 715~726, 1997)

KEY WORDS : human milk · total nitrogen · total lipid · lactose · influencing factors.

서 론

모유 영양아들은 생후 4~6개월까지 발육에 필요한 탄소 및 질소원을 모유로부터 공급받게 된다. 따라서 모유 성분의 내용은 영아의 발육과 건강에 직결되므로 모유 영양아의 영양소 섭취량을 정확히 평가하기 위해 중요하다. 또한 보통 영아의 영양소 필요량에 대한 기

준 및 조제유의 제조를 위해서도 이용되므로 모유의 성분과 이의 변화에 대한 정확한 지식이 필요하다. 이외에도 이유보충식의 시작 시기와 보충식의 성분에 대한 권장 기준도 모유 영양의 영양적 가치에 대한 최근의 지식에 근거해야 하기 때문에 모유 성분에 대한 신뢰성 있는 자료가 필수적으로 요구된다¹⁻³⁾.

모유 중 에너지를 생성하는 영양소, 즉, 지질, 당질 및 단백질의 농도는 영양 상태가 양호한 집단에서 조차 차이가 큰 것으로 보인다. Michaelsen 등⁴⁾은 Copenhagen에 있는 Hvidovre Milk Bank의 2,554개의 모유시료 중 단백질, 지질과 당질의 농도를 infrared

채택일 : 1997년 4월 18일

*본 연구는 한국과학재단 목적기초 연구비에 의해 수행되었음.

analysis로 측정하였다. 분석 결과, 각 영양소들의 농도의 분포를 보면 가장 높은 값과 낮은 값을 비교시, 단백질은 2.3배, 지질은 4.8배, 당질은 1.2배의 차이를 보여 주어, 에너지를 생성하는 이들 영양소들은 모유 시료에 따라 변동이 매우 큰 것으로 보고되었다. Ferris 등⁵⁾은 12명의 미국인 수유부를 대상으로 2주에서 16주까지의 성숙유중 macronutrients의 함량 변화를 연구하였으며, 그 연구 결과는 다음과 같다. 즉, 지질과 에너지 함량은 각각 3.98~5.50g/dl과 68.5~83.0kcal/dl로 수유 기간에 따라 증가하였고, 질소 함량은 0.24~0.16g/dl로 유의적으로 감소하였으며, 젖당은 6.3~7.0g/dl로 증가하였으나 수유 기간에 따라 가장 안정된 성분이라고 하였다.

여러 연구에서 나타난 바와 같이, 모유중 에너지를 생성하는 영양소의 농도는 수유 기간에 따라 차이가 있는 것으로 보고되었으나, 동시에 개인간의 차이가 크므로 수유기간외에 모유의 영양소 함량에 영향을 주는 요인들이 있을 것으로 가정되어 왔다.

몇몇 연구자들이 모유 중 이들 영양소의 농도에 영향을 주는 요인에 관한 연구를 시도하였으나 일치되는 결과는 거의 보이지 않는다. Butte 등⁶⁾이 텍사스의 건강한 수유부를 대상으로 연구한 결과에 의하면, 수유부의 체지방이나 식사 섭취 내용과 모유의 단백질, 지질 및 젖당 농도 사이에 유의적 관련성이 발견되지 않았다. 또한 이정아 등⁷⁾이 한국 광주지역의 건강상태가 양호한 수유부를 대상으로 한 연구에서도 수유부의 에너지 및 주요 영양소 섭취와 모유중의 에너지 발생 영양소 함량간에 어떠한 관련성도 없는 것으로 나타났다. 그러나 최근에 보고된 영양상태가 좋은 수유부를 대상으로 실시한 Michaelsen 등의 Copenhagen Cohort Study⁸⁾에 의하면, 모유의 지질 농도와 임신기간 중의 모체의 체중 증가량간에 양의 상관관계를 보여 주었다. 이것은 임신기간 동안 저장된 모체의 지방이 수유기간 동안 쉽게 이동되어 이용될 수 있음을 시사하는 것이라 볼 수 있다. 또한 영양 상태가 좋지 않은 수유부를 대상으로 실시한 연구⁹⁾에서도 모체 체지방 저장량과 모유 지질 농도 사이에 양의 상관 관계를 보여주었다.

모유 분비량과 모유 성분 및 영아의 영양소 섭취 상태에 관한 연구는 국내외에서 활발히 진행되고 있다. 그러나 많은 연구들이 수유 기간에 따른 모유 성분의 변화를 종적으로 분석하기 보다는 어느 한 시점에서 보고한 횡단적 연구들이거나, 종적인 연구 중에서도 수유부 개인내에서의 수유 기간에 따른 변화를 분석하기 보다는 수유 기간별 모유 성분의 차이를 단순히 paired t-test로 분석하였다. 또한 적은 수의 수유부를 대상으

로 하여 결과를 일반화하기에는 무리가 따르거나 모유 시료 채취방법 및 분석방법이 일치되지 않아 신뢰성 있는 자료를 얻기에는 어려움이 있다. 국내에서는 최근에 수유부의 영양소 섭취와 유즙 생성 및 조성과의 관련성을 분석한 연구⁷⁾가 있으며, 수유부의 식사에 어유를 첨가하므로써 이와 모유의 지질조성과의 관련성에 관해 분석한 연구¹⁰⁾¹¹⁾가 있다. 그러나 수유부의 식사외에 모체 및 신생아와 관련된 다른 변수들과 모유 성분간의 관련성에 관한 분석을 시도한 연구는 이루어진 바 없다.

따라서 본 연구에서는 서울의 건강한 수유부를 대상으로 분만 후 2~3일의 초유에서 12주까지의 성숙유를 수집하여 모유의 주요 영양소 함량에 영향을 주는 요인을 분석하였다. 이를 위해 우선 모유의 주요 영양소인 총질소, 총지질 및 젖당의 농도가 개인간의 차이를 배제하였을 때, 수유기간이 경과함에 따라 어떠한 양상으로 변화하는 지를 추적해 보았다. 그리고 수유부 개인간의 모유 성분의 차이를 분석하기 위해 각 수유단계별 이들 영양소의 농도에 영향을 줄 수 있는 요인들과의 관련성을 규명해 보고자 하였다.

연구방법

1. 연구대상의 선정

본 연구에서는 서울에 위치한 C, R, 및 K 산부인과에서 산전 관리를 받고 있는 임신 제 35주 이후의 임신부를 대상으로 본 연구의 취지 설명서를 배부하고 이에 동의한 임신부 중에서 분만후 다음의 기준에 해당되는 수유부를 연구 대상으로 선정하였다.

조사 대상자의 연령은 20~35세로서 임신전의 체중이 바람직한 체중의 90~110%에 해당하고 임신 기간 동안의 체중 증가가 7~17kg이었던 수유부를 연구 대상으로 하였다. 또한 임신 38주 이후에 2.5kg이상의 쌍둥이가 아닌 아이를 분만하고, 알코올과 약물을 남용하지 않고 흡연을 하지 않으며, 수유에 지장이 있는 약물을 복용하지 않는 수유부들을 선정하였다.

2. 모유 시료의 채취

분만 후 2~5일에 분비되는 초유는 병원에서 채취하였으며, 분만 후 1주의 이행유, 분만 후 2주부터 12주까지의 성숙유(분만 후 2, 6, 12주의 모유)는 가정에서 채취하였다. 모든 모유 시료들은 오전 중에 양쪽 유방으로 부터 수유부 자신이 직접 채취하였다. 채취 직전에 손과 유방을 깨끗이 닦은 후, 손으로 짜서 폴리에틸렌 병에 넣고 이중마개로 봉하여, 즉시 얼음통에 넣은 상태로 실험실로 옮겨 질소가스로 처리한 후 수집병을

알미늄호일로 싸서 분석 직전까지 -20℃에 냉동 보관 하였다.

3. 인체 계측

인체 계측은 수유 기간에 따른 수유부의 체중 및 체구성 성분의 변화를 평가하기 위하여 실시하였으며, 이를 원하는 수유부만을 대상으로 하였다. 본 연구의 대상자인 수유부의 신장과 임신전의 체중 및 분만 직전의 체중은 산전관리를 받은 병원의 기록을 통해 조사하였다. 분만 후의 체중의 변화는 분만 후 일주일 이내, 2주, 6주 그리고 12주의 모유를 채취 하는 날에 전자저울을 이용하여 측정하였다. 또한 Conway 등¹²⁾의 연구 결과에 의해 개발된 근적외선을 이용하는 체지방분석기(Body fat content analyzer, Futrex 5.000)를 이용하여 체지방 비율을 직접 측정하였다. 김은경 등¹³⁾의 연구에서 이 방법은 수중 체밀도 측정에 의해 측정된 체지방량과 비교시, 비교적 높은 타당성을 보여준 바 있다.

한편, 영아에 대해서는 출생시 병원의 기록을 참고하여 출생시의 체중, 신장, 머리둘레 및 가슴둘레를 기록 하였다.

4. 수유부의 영양소 섭취 상태 분석

수유부의 영양소 섭취 상태를 분석하기 위해서는 분만 후 1주 부터 12주까지 모유 채유 전일의 식사 내용을 24시간 기록법에 따라 음식명과 각 식품의 섭취량에 대하여 목측량을 기록하도록 하였다. 그리고 다음 날(모유 채유일)에 연구자가 다시 24시간 회상법을 이용해 식사섭취기록 내용을 보완하였다. 그후 연구자가 이를 증량으로 환산한 후¹⁴⁾, 식품 분석표¹⁵⁾에 의하여 수유부의 1일 영양소 섭취량을 산출하였다.

5. 모유 성분의 생화학적 분석 방법

모유중의 총질소의 분석은 Semimicro-kjeldahl법을 이용하였다. 즉, 1ml의 모유 시료를 Kjeldahl법에 의한 분해, 증류, 적정의 3단계를 거치는 system(Buchi 323)을 이용하여 질소 함량을 구하였다¹⁶⁾¹⁷⁾.

모유의 총지질 함량은 냉동 보관된 모유 시료를 실험 직전에 30℃ 수욕조 상에서 해동시킨 후 일부 변경된 Folch 법¹⁸⁾으로 추출, 정량하였다.

모유의 젖당 함량은 효소 분해법을 이용하였다. 즉, β -galactosidase로 젖당을 가수분해하여 형성된 NADH의 양을 340nm에서 spectrophotometer로 측정하였다¹⁹⁾²⁰⁾.

이상의 분석방법을 이용하여 모든 모유시료에 대해 2회 반복 실험하였다. 그러나 2회의 실험 결과간에 오차가 클 경우 3, 4회 반복 실험을 하여 실험 기술상의

오차를 최소한으로 하였다.

6. 통계 분석

본 연구의 모든 자료는 SPSS PC²¹⁾를 이용하여 통계 처리하였다.

모든 연속형 자료에 대해 비모수적 Kolmogorov-Smirnov Goodness of Fit Test로 정규 분포 여부를 검정하였으며, 검정 결과, 대부분의 변수들은 정규 분포를 이루고 있었고, 이에 따라 모수적 검정 방법을 시행하였다.

모든 결과의 평균값과 표준편차를 산출하였고, 수유기간별 차이에 대한 통계적 유의성은 paired t-test로 검정하였으며, 결과의 검정시, p값이 0.05미만일 때를 통계적으로 유의하다고 보았다. 특히 수유 기간에 따른 차이를 검정하기 위해서 개인간의 차이를 배제한 ANOVA of repeated measures를 이용하였고, 기간에 따라 유의적인 차이가 관찰되었을 경우, 그 변화 양상을 polynomial trend analysis로 분석하고 이를 regression line으로 추정하였다. 각 변수간의 상관 관계는 pearson correlation으로 분석하였고, 각 수유기간별 총질소, 총지질 및 젖당 농도에 영향을 주는 요인들이 복합적으로 작용할 때, 그 우선 순위를 찾기 위해 stepwise multiple regression analysis를 이용하였다.

결 과

1. 연구 대상자의 일반 사항

본 연구에 참여를 승낙한 수유부는 총 45명으로 이들에 관한 일반적 특징을 Table 1에 제시하였다.

초산부가 31명, 경산부가 14명(1명만 3번째 분만이고, 나머지는 모두 2번째 분만)으로 28명은 남아를, 17명은 여아를 분만하였으며, 자연 분만으로 분만한 산모는 28명이었다. 연구 대상자의 평균 연령은 28세이었고, 그들의 평균 신장과 임신 전 평균 체중은 각각 160cm와 52kg이었으며, 임신 기간 동안의 체중 증가량은 평균 13kg이었다. 연구 대상자의 임신 기간 동안의 체중 증가량의 범위는 5~26kg으로 넓은 분포를 보이나, 상·하위 25%를 제외하면 11~15kg으로 바람직한 증가량을 나타내었다.

연구 대상자 중 36세의 산모가 2명 있었고, 체중 증가량이 7kg미만과 17kg이상의 증가를 보인 수가 각각 2명(4.4%)과 6명(13.2%)이었으나, 이들 모두 분만에 무리가 없었고 건강하였으므로 연구에 포함시켰다.

한편, 본 연구 대상자들이 출산한 신생아의 출생시 평균 체중, 신장, 머리둘레 및 가슴둘레를 Table 1에

Table 1. General characteristics of subjects

		Number of subjects=45		
Lactating mother	Mean±SD ¹⁾	Range ²⁾		
Age(yrs)	28.3± 2.66	23 - 36		
Parity	1.3± 0.52	1 - 3		
Height(cm)	159.7± 2.78	154 - 166		
Pre-pregnancy weight(kg)	51.8± 5.86	41 - 67		
PIBW ³⁾	96.6± 11.27	79 - 126		
BMI ⁴⁾	20.3± 2.32	16 - 27		
Pregnancy weight gain (kg)	13.1± 4.23	5 - 26		
New born baby	Boy	Girl	Total	Standard ⁶⁾
Weight(kg)	3.40±0.37 ¹⁾	3.25±0.35	3.34±0.37	3.40 ⁶⁾
	(2.7 - 4.0) ²⁾	(2.7 - 4.0)	(2.7 - 4.0)	3.24 ⁷⁾
	28 ⁵⁾	17	45	
Length(cm)	50.97±2.16	49.73±2.15	50.53±2.21	51.40
	(48.0 - 56.0)	(44.0 - 53.0)	(44.0 - 56.0)	50.50
	27	15	42	
Head circumference(cm)	34.35±1.91	33.75±1.25	34.18±1.74	34.10
	(31.0 - 37.0)	(33.0 - 36.0)	(31.0 - 37.0)	33.50
	15	6	21	
Chest circumference(cm)	32.87±1.71	32.83±1.13	32.86±1.53	33.10
	(29.5 - 36.0)	(31.0 - 34.0)	(29.5 - 36.0)	32.70
	15	6	21	

1) Mean±Standard deviation

3) % Ideal body weight

Ideal body weight(kg)=(Height(cm) - 100) × 0.9

4) Body mass index=kg/m²@ Standard value of Korean infant²³⁾

6) Standard value for Boy

2) Range : Minimum~Maximum

5) Number of subjects

7) Standard value for Girl

한국 소아발육 표준치²²⁾와 함께 제시하였다.

출생시의 평균 체중과 머리둘레는 남, 여아 모두 한국 정상 소아의 수치에 가까우나, 평균 신장은 남·여아 모두 기준에 약간 미치지 못하였으며, 가슴둘레의 평균은 남아의 경우만 기준에 약간 미치지 못하였다.

따라서 대부분의 연구 대상자들은 임신 기간 동안 체중 증가량이 적절하였고, 출생시 한국 신생아의 평균 체격을 가진, 건강한 신생아를 분만하였으므로 임신 중 좋은 영양 상태였음을 간접적으로 시사한다고 사료된다.

한편, 본 연구에 참여한 수유부는 연구 시작 당시 총 45명이었으나, 수유 기간이 경과함에 따라 개인적인 사정(직장 문제 혹은 수유부의 약물 복용) 혹은 불충분한 모유 분비등으로 인해 모유시료를 수집하지 못하였거나 모유 수유를 중단한 수유부들이 있었기 때문에 수유 각 단계의 조사 시기에 참여한 연구 대상자의 수에 차이가 있다.

2. 수유부의 영양소 섭취 상태

본 연구 대상자인 수유부들의 수유 기간별 평균 에너

지 및 영양소 섭취량을 Table 2에 제시하였다.

분만 1주의 평균 에너지 섭취량은 1823kcal이었고 분만 2, 6, 12주의 에너지 섭취량은 각각 1773, 1887, 1804kcal이었으며, 수유 기간에 따라 에너지 섭취량에 차이가 없는 것으로 나타났다. 에너지 섭취량을 한국인 수유부의 에너지 권장량인 2500kcal와 비교하면²³⁾, 모든 조사 기간에 권장량의 80%에도 미치지 못하는 것으로 나타났다.

평균 단백질 섭취량은 분만 후 1주에 84g이었고 2, 6, 12주에 각각 76, 78, 76g이었으며, 권장량인 80g과 비교하면²³⁾ 거의 권장량에 가까운 수준으로 단백질을 섭취하고 있는 것으로 나타났다.

영양소별 에너지 구성비를 살펴보면, 평균적으로 단백질 16%, 지질 17%, 당질 66%로 나타나 한국영양학회에서 권장하고 있는 에너지 구성비인 15 : 20 : 65의 범위내에 있었다. 에너지 구성비율은 각 조사 기간에 비슷한 수준을 유지하였으나, 개인간의 차이는 비교적 큰 것으로 나타났다.

Table 2. Maternal dietary intake during lactation

Nutrient	Stage of lactation (weeks postpartum)			
	1 (n=38) ¹⁾	2 (n=36)	6 (n=24)	12 (n=17)
Energy(kcal)	1823 ± 615.4 ²⁾	1773 ± 585.0	1887 ± 499.3	1804 ± 499.7
Protein(g)	84 ± 62.4	76 ± 32.2	78 ± 32.3	76 ± 24.3
Fat(g)	38 ± 21.6	36 ± 22.3	41 ± 15.9	39 ± 20.4
Carbohydrate(g)	315 ± 95.8	310 ± 89.0	327 ± 86.8	309 ± 82.6
Protein % of energy	15.7 ± 3.4	15.9 ± 3.3	15.5 ± 3.9	17.0 ± 4.1
Fat % of energy	16.0 ± 7.1	16.0 ± 7.2	18.3 ± 6.0	19.9 ± 5.7
CHO % of energy	68.3 ± 9.0	68.2 ± 8.8	66.2 ± 8.0	63.1 ± 7.0

1) Number of subjects

2) Values are Mean ± SD

3. 수유 기간에 따른 수유부의 체중 및 체지방 비율의 변화

수유 기간에 따른 조사 대상자의 체중 변화 및 표준 체중에 대한 각 수유 기간별 체중의 비율(PIBW)과 체질량 지수(BMI) 그리고 체지방 비율을 Table 3에 제시하였다.

조사 대상자의 임신 전 평균 체중은 51.8 kg(PIBW =96.6, BMI=20.3)이었고, 임신시 체중 증가량은 13.1kg으로(Table 1) 분만 전 평균 체중은 65.0kg이었다.

분만 후 1주(5~7일)의 평균 체중은 58.9kg으로 분만 전에 비해 평균 5.7kg감소하였고, 분만 후 2, 6, 12주의 평균 체중은 각각 57.8, 56.2, 56.6kg으로 기간이 지남에 따라 감소하는 경향을 보이나 12주에는 6주에 비해 약간 증가하였다. 그러나 각 조사 시기의 체중을 바로 전 시기의 체중과 비교하면, 분만 2, 6, 12주에 각각 1.9, 1.0, 1.0kg씩 감소하는 것으로 나타났다.

각 수유 기간별 PIBW 역시 감소하는 경향을 보이며, 임신 전에 비하여 크기는 하지만 정상 체중 범위에 속하는 것으로 나타났고, BMI도 기간에 따라 감소 경향을 보이며 임신전 보다 크지만 이상적인 범위에 속하는 것으로 나타났다.

따라서 개인간에 차이가 크기는 하지만, 본 조사 대상자의 평균 체중은 수유 기간이 지남에 따라 서서히 감소하는 것으로 나타났다.

분만 후 1, 2, 6, 12주에 Near infrared(NIR)을 이용한 Body fat content analyzer로 체지방 비율을 측정한 결과, 체지방 비율은 분만 1주에 평균 29.6%이었고 그후 약간씩 감소하여 12주에는 27.4%이었으며, 기간별 차이를 살펴보면, 1주와 2, 6, 12주간에만 유의적인 차이를 보였다.

4. 수유기간에 따른 모유의 총질소, 중지방 및 젖당 농도의 변화

분만 후 2~5일의 초유부터 12주의 성숙유까지 수유

기간별 모유에 함유된 총질소, 총지방 및 젖당 농도의 변화를 Table 4에 제시하였다.

1) 모유의 총질소 농도

모유의 총질소 농도는 초유에서 256~552mg/dl의 넓은 분포를 보였으며, 평균 총질소 함량은 385mg/dl로 나타났다. 분만 후 1주에 분비되는 이행유에서는 평균 313mg/dl로, 초유에 비해 약 20% 감소하였으며, 12주에는 평균 210mg/dl로 초유에 비해 약 46%의 감소를 나타내어 수유가 진행됨에 따라 모유의 총질소 함량은 현저하게 감소하는 것으로 나타났다. 수유 기간별로 paired t-test로 비교, 검정한 결과, 6주와 12주의 성숙유간에만 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 각 수유 단계별로 총질소 농도는 유의적인 차이를 보이는 것으로 나타났다. 그러나 각 수유 단계별로 조사수가 다르기 때문에, 개인간의 차이를 배제하고 각 개인내에서 수유 전 기간에 걸친 총질소 농도에 차이가 있는지를 ANOVA of repeated measures로 검정한 결과, $p < 0.001$ 수준에서 차이가 있는 것으로 나타났고 기간에 따른 변화 양상을 polynomial trend analysis에 의해 분석한 결과, 1차와 2차($p < 0.001$) 및 3차적($p < 0.05$)인 경향으로 변화하는 것으로 나타났다. 따라서 수유 기간에 따른 총질소 농도의 변화를 설명력이 51%로 가장 높게 나타난 regression line으로 제시하면 다음과 같다.

$$\text{총질소(mg/dl)} = 382.22 - 70.93X + 10.03X^2 - 0.44X^3 \quad (X : \text{weeks postpartum})$$

2) 모유의 중지방 농도

모유의 평균 중지방 농도는 초유에서 1.98g/dl, 이행유에서는 2.52g/dl이었고, 성숙유의 평균 지방 농도는 약 2.88g/dl이었다. 또한 각 기간의 지방 농도를 살펴

Table 3. Changes in weight and body composition during lactation

	Stage of lactation				
	Prepostpartum (n=45) ¹⁾	1wk (n=31)	2wks (n=28)	6wks (n=19)	12wks (n=10)
Body weight(kg)**	65.0±6.69 ²⁾ (50.0 - 78.0) ³⁾	58.9±6.57 (45.0 - 74.0)	57.8±5.26 (48.5 - 70.0)	56.2±3.98 (49.5 - 64.0)	56.6±3.98 ^{bcd} (50.0 - 63.5)
Weight change(kg)	13.1±4.23 ⁴⁾ (5.0 - 26.0)	-5.7±2.52 ⁵⁾ (-11.0 - 1.0)	-1.9±1.98 ⁶⁾ (-6.5 - 1.0)	-1.0±1.70 ⁷⁾ (-6.0 - 1.5)	-1.0±2.76 ⁸⁾ (-7.5 - 3.5)
% Ideal body weight ⁹⁾ *	121±12.9 (98 - 150)	109±12.0 ^a (86 - 139)	107±10.0 ^b (91 - 132)	105±8.7 ^c (90 - 121)	105±6.4 ^{abc} (97 - 118)
Body mass index ¹⁰⁾	25.5±2.64 (20.3 - 31.2)	23.0±2.49 (18.0 - 29.3)	22.6±2.05 (19.2 - 27.7)	22.0±1.70 (19.2 - 25.3)	22.1±1.35 (20.5 - 24.8)
% Body fat		29.6±2.66 ^a (25.3 - 36.1)	27.5±3.43 ^b (21.9 - 35.7)	27.6±2.36 ^b (22.2 - 32.0)	27.4±2.57 ^b (24.4 - 31.4)

1) Number of subjects

3) Range (Minimum~Maximum)

5) 1wk body weight(bw) - prepostpartum bw

7) 6wks bw - 2wks bw

8) 12wks bw - 6wks bw

(#12wks bw - 1wks bw = -3.85±5.60(-17.50 - 1.50))

9) % Ideal body weight

Ideal body weight(kg)=[Height(cm) - 100]×0.9

10) Body mass index=kg/m²

1. a-d : Values with the same letter are not significantly different(p<0.05).

2. Variables containing '*' are significantly different over time within the subject.

* : p<0.05

** : p<0.001

2) Mean±standard deviation

4) Pregnancy weight gain

6) 2wks bw - 1wk bw

Table 4. Compositional changes in human milk with time postpartum

Composition	Stage of lactation				
	2-5 days	1wk	2wks	6wks	12wks
Total Nitrogen(mg/dl)**					
Mean±SD	385.4±73.86 ¹⁾ ^a	313.1±49.94 ^b	282.7±62.55 ^c	221.2±49.34 ^d	209.9±48.03 ^d
No. ²⁾	40	43	40	28	20
Total Lipid(g/dl)*					
Mean±SD	1.98±0.75 ^a	2.52±0.93 ^b	2.87±0.85 ^b	2.68±1.05 ^b	3.09±1.54 ^b
No.	40	42	38	29	20
Lactose(g/dl)**					
Mean±SD	6.53±0.35 ^a	6.89±0.42 ^b	7.15±0.36 ^c	7.44±0.27 ^d	7.48±0.32 ^d
No.	37	38	33	26	15

1) Mean±standard deviation

2) Number of subjects

1. a-d : Values with the same letter are not significantly different(p<0.05).

2. Variables containing '*' are significantly different over time within the subject.

* : p<0.005

** : p<0.001

보면, 개인간의 차이가 크며, 그러한 차이는 성숙유에서 오히려 큰 것으로 나타났다. 수유 기간별로 차이를 살펴보면, 초유의 지질 농도는 다른 기간의 지질 농도와 모두 유의적인 차이를 보였으며, 이행유와 성숙유 및 성숙유간의 지질 농도에는 차이가 없는 것으로 나타났다. 또한 개인간의 차이를 배제한 후, 전 조사 기간에 걸쳐 동일 수유부 내에서 기간에 따른 차이를 검증한 결과, 수유 기간이 지나면서 유의적으로 변화하는 것을

보여주었다(p<0.005). 이때의 변화 양상은 1차적으로(p<0.05) 또한 3차적으로 설명할 수 있다(p<0.05). 그러나 이들 식 중 설명력이 더 높은 3차식도 설명력은 11% 밖에 되지 않았다.

$$\text{총지질 (g/dl)} = 1.98 + 0.69X - 0.14X^2 + 7.29E - 03X^3 \quad (X : \text{weeks postpartum})$$

Table 5. Correlation of various independent variables with human milk macronutrients

	Pregnancy wt. gain	Weight	PIBW	% Body fat	Weight loss	Parity	Energy intake	Protein intake	Birth weight
2-5 days									
Total nitrogen	0.00 ¹⁾	0.13	0.26	0.71**	0.07	-0.04	-0.13	-0.19	-0.07
Total lipid	0.08	-0.21	-0.24	-0.06	-0.05	-0.03	0.03	-0.03	0.03
Lactose	-0.20	-0.18	-0.14	-0.16	0.16	0.06	0.25	0.20	0.06
2wks									
Total nitrogen	0.26	0.21	0.25	0.24	-0.45*	-0.02	-0.26	-0.23	-0.10
Total lipid	-0.17	-0.35	-0.11	-0.04	-0.24	0.02	0.03	0.07	-0.06
Lactose	-0.17	-0.15	-0.04	-0.37	0.10	0.27	0.16	0.21	0.13
6wks									
Total nitrogen	0.53**	0.19	-0.18	0.49*	-0.08	-0.44*	0.23	0.21	-0.20
Total lipid	0.04	0.06	-0.12	0.36	-0.54*	0.19	0.18	0.19	0.23
Lactose	0.09	-0.17	-0.34	0.37	-0.46	0.42*	0.02	0.19	0.29
12wks									
Total nitrogen	-0.04	0.55	0.08	0.49	-0.09	-0.16	-0.13	-0.29	-0.16
Total lipid	0.18	0.09	-0.05	0.64*	0.00	0.45	0.41	0.28	0.32
Lactose	0.06	0.49	0.52	0.10	-0.09	-0.22	0.27	0.06	-0.12

1) Correlation coefficient *p<0.05 **p<0.005

3) 모유의 젖당 농도

모유의 평균 젖당 농도는 초유에서 6.53g/dl, 이행유에서 6.89g/dl이었고, 성숙유에서는 7.15-7.48g/dl로 기간에 따라 증가하는 양상이었다. 각 수유 단계별로 차이를 살펴보면, 6주와 12주의 성숙유에만 유의적인 차이가 없었고, 개인간의 차이를 배제한 후 각 개인 내에서 수유 기간에 따른 차이를 분석한 결과, 유의적으로 증가되는 경향을 보여주었으며(p<0.001), 이러한 증가 양상은 1, 2차적으로 설명할 수 있다(p<0.001). 이를 설명력이 46%로 더 높은 2차식으로 제시하면 다음과 같다.

$$\text{젖당 (g/dl)} = 6.62 + 0.24X - 0.01X^2 \quad (X : \text{weeks postpartum})$$

5. 모유의 총질소, 총지질 및 젖당 농도에 영향을 주는 요인

본 연구에서는 조사 기간 동안 분석된 모유 성분 중 총질소, 총지질 및 젖당의 농도에 영향을 줄 수 있는 요인들이 무엇인지를 알아보고자 pearson correlation 분석을 통해 각 독립변수들과의 상관 관계를 분석하였다. 또한 stepwise multiple regression 분석을 통해 종속 변수에 영향을 준 요인들이 있다면, 그 우선 순위는 무엇이고 또한 이로부터 설명력은 얼마나 되는지를 분석하였다.

Table 5에 제시된 바와 같이, 초유의 총질소 농도와 체지방 비율간에 양의 상관 관계가 있었다. 이행유에서

Table 6. Estimated regression coefficient for macronutrient concentrations in human milk

	Total Nitrogen	Total lipid	Lactose
2wks			
	Pregnancy wt. gain		Parity
	6.453*		0.233*
Constant	196.163		6.850
Adjusted R ²	0.240		0.156
6wks			
	Pregnancy wt. gain	Birth weight	
	9.483*	1.341*	
		Weight loss	
		-0.235*	
		Protein intake	
		8.201E-03 ⁺	
Constant	99.338	-2.517	
Adjusted R ²	0.380	0.658	
12wks			
		Parity	
		0.798*	
		% Body fat	
		0.185 ⁺	
Constant		-3.385	
Adjusted R ²		0.651	

*p<0.05 +0.05<p<0.08

는 유의적인 상관 관계를 보여 준 독립 변수는 없었으며, 2주의 총질소와 체중 감소량간에 음의 상관 관계가 있는 것으로 나타났다. 6주된 성숙유에서 총질소와 임

신 기간 동안의 체중 증가량 및 체지방울간에 양의 상관 관계를 보여 주었고, 출산 횟수와는 음의 상관 관계를 보였다. 총지질은 체중 손실량과 음의 상관 관계를 보였고, 젓당 농도는 출산 횟수와 양의 상관 관계를 나타내었다. 12주의 성숙유에서 총지질은 체지방울과 양의 상관 관계를 보였고, 젓당 농도와 의미있는 관계를 보여 주는 변수는 없는 것으로 나타났다.

한편, 모유의 총질소, 총지질 및 젓당 농도에 영향을 주는 요인중 우선 순위를 찾고자 stepwise multiple regression 분석을 시도하였다(Table 6).

독립변수로는 모체의 특성과 관련된 인자로서 임신 기간 동안의 체중 증가량, 출산 횟수(parity), 각 모유 채유시에 측정된 체중과 체지방 비율 및 에너지와 단백질 섭취량, 체중 손실량등을 포함하였고, 영아와 관련된 인자로서는 출생시의 체중을 포함시켜 총 8개의 독립변수에 대한 검정을 하였다.

Table 6에 나타난 바와 같이, 이들 독립변수들은 초유와 이행유의 각 성분의 농도에 유의적으로 영향을 주지 않았다. 2주의 성숙유에서 총질소의 농도에 영향을 준 요인은 임신 기간 동안의 체중 증가량으로 설명력은 24%이었고, 젓당 농도에는 출산 횟수가 영향을 준 것으로(설명력 16%) 나타났으나, 이러한 변수들의 설명력은 낮은 것으로 나타났다. 6주의 성숙유에서 총질소 농도에 영향을 준 요인은 임신 기간 동안의 체중 증가량으로, 설명력은 38%이었고, 총지질 농도에 영향을 준 요인은 출생시 체중, 체중 감소량, 단백질 섭취량순이었고 이들의 설명력은 66%이었다. 또한 젓당 농도에는 위의 독립변수들이 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 12주의 성숙유에서는 영향력을 검정한 독립변수들이 총질소 및 젓당 농도에는 영향을 주지 않았으나, 총지질 농도에 출산 횟수와 체지방 비율순으로 유의적인 영향을 주었으며 이들의 설명력은 65%이었다.

고 찰

모유 성분은 여러 요인에 의해 영향 받을 수 있음이 보고되었다. 즉, 수유부의 연령, 분만 횟수, 수유부의 영양 건강 상태, 임신 개월수등이 모유 성분에 변화를 주며, 수유 기간에 따라서 모유의 성분이 변화하고, 하루중의 시간에 따른 차이와 수유하고 있는 동안에도 일부 성분의 함량은 변화한다고 한다.^{31,41,24-28)} 그러나 몇몇 연구자들이 모유 중 영양소의 농도에 영향을 주는 요인들에 관한 분석을 시도하였으나, 일치되는 결과는 거의 보이지 않는다.

본 연구에서는 우선 수유 기간이 모유의 주요 영양소

의 농도 변화에 영향을 주는 요인인지를 분석하고, 영향을 줄 경우, 수유 기간에 따라 모유의 주요 영양소인 총질소, 총지질, 젓당의 농도가 어떠한 양상으로 변화하는지, 그리고 이때 수유 기간이라는 변수의 설명력은 얼마나 되는지를 추정해 보았다.

분석 결과, Table 4에 제시된 바와 같이 모유의 주요 영양소인 총질소, 총지질 및 젓당의 농도는 수유 기간에 영향을 받는 것으로 나타났다. 모유의 총질소 농도는 초유에서 평균 385mg/dl, 이행유에서 313mg/dl, 12주의 성숙유에서 210mg/dl로 수유 기간이 경과함에 따라 감소하는 양상을 보여 주어, 여러 연구자들에 의해 보고된 수치와 그 변화 양상이 유사하였다.¹⁰⁾²⁵⁾²⁹⁻³²⁾ 또한 수유 기간이라는 변수를 이용하여 나타낸 regression식은 51%로 나타나 비교적 높은 설명력을 갖고 있었으나 모든 분석 기간에 총질소 함량의 범위와 편차가 큰 것으로 나타났다. 따라서 모유의 총질소 농도는 수유부 개인내에서 수유 기간에 따라 차이가 날 뿐 아니라, 수유부 개인간의 차이가 크다는 것을 시사하고 있다.

모유의 총지질 농도는 초유에서 1.98g/dl, 이행유에서 2.52g/dl이었고 12주의 성숙유에서는 3.09g/dl이었다. 각 수유 단계별 모유 지질의 농도는 최소값과 최대값의 차이가 4~6배나 되어 다른 영양소에 비해 개인간의 차이가 큰 것으로 나타났다. 일반적으로 모유의 지질 함량은 평균 3~5%로 보고되어 있으나³²⁾, 본 연구 결과는 이보다 낮은 수준이었다. 1980년대 우리나라 수유부의 모유 연구³³⁻³⁵⁾에서 분석된 지질 농도와 비교하면, 초유와 이행유의 농도는 비슷한 수준이었고 성숙유에서의 지질 농도는 다소 낮은 수준이었다. 1990년 이후 보고된 연구³²⁾³⁶⁾³⁷⁾ 결과들과 비교하면, 약간 높거나, 거의 유사한 수준이었다. Ferris 등⁵⁾의 미국인 수유부를 대상으로 한 연구에서는 분만 후 2주에서 16주의 성숙유에서 평균 지질 농도는 3.98g/dl에서 5.50g/dl로 수유 기간에 따라 증가하는 것으로 나타나 변화 양상은 본 연구 결과와 유사하나, 총지질 농도에서 큰 차이를 보여 주었다. Ferris 등⁵⁾의 연구는 본 연구와 같은 모유 채취 방법과 지질 분석방법을 이용하였음에도 불구하고 이러한 큰 차이를 보인 것은 식생활 등 수유부간의 다른 차이가 있었기 때문인 것으로 사료된다. 모유의 지질 함량은 모유의 성분 중 가장 변화가 큰 것으로 알려져 있으며, 수유 기간, 시료 채취의 시간 및 방법, 추출 용매, 모체의 영양 상태등 여러 조건에 따라 차이가 있으며, 임신전 피임약의 사용 여부에 따라서도 상이한 수치를 나타낸다고 한다.³⁸⁾³⁹⁾ Hall⁴⁰⁾은 여러 요인 중 수유 기간에 따른 차이가 크다고 하였다. 본 연구에

서 수유 기간이 모유의 총지질 함량 변화에 유의적으로 영향을 주는 것으로 나타났으나, 그 설명력은 11%로 분석되었고, 다른 영양소에 비해 개인간의 차이가 큰 것으로 나타났다. 따라서 수유 기간이외에 수유부 개인간의 다른 요인들이 모유의 지질 함량에 더 큰 영향을 줄 수 있는 것으로 사료된다.

모유의 평균 젖당 농도는 초유에서 6.53g/dl, 이행유에서 6.89g/dl이었고, 성숙유에서 7.15~7.48g/dl로 수유 기간이 경과하면서 증가하는 양상을 보였다. Ferris 등⁵⁾, Lonnerdal 등²⁹⁾, Brown 등⁹⁾의 연구 결과와 비교시 모유의 젖당 함량과 수유 기간에 따른 변화 양상은 본 연구와 유사하였으나, Michaelsen 등⁴⁾은 수유 기간에 따라 약간 감소하는 경향을 보인다고 하였다. 일반적으로 모유의 젖당 농도는 수유 기간이 증가함에 따라 약간 증가한 후, 거의 일정한 값을 유지하는 것으로 보이며, 하루 중의 변화도 보이지 않고 또한 영양상태가 좋지 않은 수유부들에서도 별로 차이가 없는 것으로 보고되었다. 본 연구에서 분석된 모유의 젖당 농도와 수유 기간간의 regression식은 46%의 설명력을 보여, 수유 기간이 모유의 젖당 농도 변화에 비교적 큰 영향을 주는 것으로 나타났으며, 다른 영양소에 비해 개인간의 차이가 크지 않은 것으로 나타났다. 최근의 이정아 등의 연구⁷⁾에서도 모유 성분 중 개체간 변이가 큰 순서는 지질, 단백질, 유당의 순으로 나타난 바 있다.

이상과 같이 모유의 주요 영양소인 총질소, 총지질 및 젖당의 농도는 수유 기간에 영향을 받는 것으로 나타났다. 이에 본 연구에서는 각 수유 기간별로 모유의 총질소, 총지질 및 젖당 농도를 종속변수로 하고, 여러 연구에서 이에 영향을 줄 수 있는 것으로 지적된 독립변수들과의 상관성 및 이들 변수들의 영향력과 영향을 주는 우선 순위에 관하여 분석하였다(Table 5, 6).

총질소 농도와 유의적인 상관 관계를 보여 준 요인은 초유에서 체지방 비율($r=0.71, p<0.005$), 2주의 성숙유에서 체중 감소량($r=0.45, p<0.05$), 6주의 성숙유에서 임신 기간 동안의 체중 증가량($r=0.53, p<0.005$) 및 체지방율($r=0.49, p<0.05$)과 출산 횟수($r=-0.44, p<0.05$) 등이었다. 총지질 농도와 의미있는 관계를 나타낸 변수는 6주의 성숙유에서 체중 감소량($r=-0.54, p<0.05$) 및 체지방율($r=0.64, p<0.05$)이었고, 6주의 젖당 농도와 출산 횟수($r=0.42, p<0.05$)간에 유의적인 상관 관계를 보여주었다.

따라서 각 기간별 모유의 총질소, 총지질 및 젖당 농도와 의미있는 상관성을 보여 준 독립변수들은 신장 에너지의 이용 가능성을 시사해 주는 체지방율, 체중 감소량, 임신 기간 동안의 체중 증가량 및 출산 횟수

인 것으로 나타났다.

한편, 모유 성분 중 총질소, 총지질 및 젖당 농도에 영향을 줄 수 있는 요인들이 복합적으로 작용시, 영향을 주는 우선 순위를 찾고자 stepwise multiple regression 분석을 시도한 결과(Table 6), 초유와 이행유의 성분에 유의적으로 영향을 준 변수는 발견되지 않았다.

2주의 총질소의 농도에 임신 기간 동안의 체중 증가량이 영향을 주는 것으로 나타났고($p<0.05$), 이것의 종속변수에 대한 설명력은 24%이었으며, 이를 regression식으로 표현하면, 분만 후 2주의 모유 중 총질소농도(ml/dl) = $196.16 + 6.45 X$ (X : 임신 기간 동안의 체중 증가량)로 나타낼 수 있다. 6주의 총질소 농도에 임신 기간 동안의 체중 증가량이 영향을 주는 것으로 나타났으며($p<0.05$), 이 독립변수의 설명력은 38%이었다(6주의 총질소 농도(mg/dl) = $99.34 + 9.48 X$, X : 임신 기간 동안의 체중 증가량).

총지질의 농도에 영향을 준 요인은 6주의 성숙유에서 영아의 출생시 체중, 수유부 체중 감소량 및 단백질 섭취량등의 순으로 영향을 주는 것으로 나타났으며($p<0.01$), 이들의 설명력은 66%이었고 이를 regression 식으로 표현하면 다음과 같다. 즉, 6주의 총지질 농도(g/dl) = $-2.52 + 1.34 X_1 - 0.24 X_2 + 8.20E-03 X_3$ (X_1 : 영아의 출생시 체중, X_2 : 체중 감소량, X_3 : 단백질 섭취량). 12주에는 출산 횟수, 체지방율 순으로 영향을 주었으며($p<0.05$), 이들이 종속변수를 설명해 줄 수 있는 능력은 65%이었다(12주의 총지질 농도(g/dl) = $-3.39 + 0.80 X_1 + 0.19 X_2$, X_1 : 출산 횟수, X_2 : 체지방율).

모유의 젖당 농도에는 영향을 준 독립변수가 거의 없었다. 2주의 성숙유에서 출산 횟수가 영향을 주었으며($p<0.05$), 이것의 종속변수에 대한 설명력은 16%로 낮았다(2주의 젖당 농도(g/dl) = $6.85 + 0.23 X$, X : 출산 횟수).

따라서 regression 분석 결과에서도, 주로 모체의 저장 에너지의 이용 가능성 및 임신 기간 중의 모체 영양 상태를 시사해 주는 임신 기간 동안의 체중 증가량, 분만 후의 체중 손실량, 체지방율, 영아의 출생시 체중등이 영향을 주었고, 출산 횟수도 영향을 주는 요인인 것으로 나타났다. 또한 모유의 총질소 및 지질 농도는 주로 성숙유 단계에 접어들면서, 모체 및 영아와 관련된 변수들에 의해 영향을 받는 것으로 나타났으나 젖당 농도는 비교적 이러한 변수들에 의해 영향을 받지 않는 것으로 나타났다.

Butte 등³⁰⁾이 텍사스의 건강한 수유부를 대상으로 연

구한 결과에 의하면, 수유부의 체지방이나 식사 섭취 내용과 모유의 단백질, 젖당, 지질 농도 사이에 유의적인 관련성이 발견되지 않았다고 한다. 대조적으로 Brown 등³⁹⁾이 영양 상태가 좋지 않은 방글라데시의 수유부들을 대상으로 연구한 결과에 의하면, 모체의 피하지방 두께가 증가하면 모유 중 에너지와 지질 농도가 증가하였고, 체중이 증가하면, 모유 분비량 및 모유 중의 주요 영양소 농도가 증가한 것으로 나타났다. 본 연구에서도 모체의 저장 에너지와 관련된 체중 및 체지방 비율 등의 변수가 모유의 총질소 및 지질 농도에 영향을 준 것으로 나타나 Brown 등³⁹⁾의 연구 결과와 유사하였다. 그러나 방글라데시의 수유부들은 수유 기간 중 오히려 체중 및 체지방량 등이 증가하여 영양 상태가 향상되는 경향을 보였으나, 본 연구의 대상자들은 수유 기간이 경과 하면서 체중 및 체지방량이 감소되는 경향이었고 아마도 이를 통해 이동된 저장 에너지가 모유 생성을 위해 이용되는 듯 하였다.

Nommsen 등²⁵⁾은 모유 성분에 영향을 주는 요인을 분석한 여러 연구에서 유의적인 상관성이 밝혀지지 않은 이유에 대해 다음과 같이 설명하였다. 즉, 영양 상태가 좋은 수유부들의 모유 성분은 수유 시작 첫 몇개월 동안에는 모체의 영양 상태나 영양소 섭취 상태에 의해 유의적으로 영향을 받지 못한다는 것이다. 따라서 이들 변수와의 관련성을 연구하고자 할 때에는 장기간의 모유 수유를 하는 수유부들을 연구 대상으로 할 경우에만 명확히 밝혀질 것이라고 지적하였다. 그들의 연구에 의하면, 분만 후 3, 9, 12개월의 모유의 지질 성분과 모체의 체지방 비율을 반영하는 % ideal body weight (PIBW)간에 양의 상관 관계가 있었으며, 출산 횟수가 적고, 단백질 섭취량이 많으면 모유의 지질 농도가 높다고 하였다. Motil 등⁴⁰⁾도 단백질 섭취가 많으면 모유의 지질 함량이 많다고 하였다. 본 연구에서도 모체의 체지방량을 반영하는 변수들 및 단백질 섭취 상태가 영향을 주는 것으로 나타났으나, 12주의 지질 농도와 출산 횟수간에 양의 상관성을 보여 다른 결과를 보여주었다. 이는 아마도 본 연구에서 출산 횟수가 많은 경우, 수유부의 체중 및 체지방량이 많은 경향을 보여주었기 때문인 것으로 사료된다. 또한 9개월의 모유 중 단백질의 농도에 수유부의 PIBW가 영향을 주었고, 모유의 젖당 농도에는 모체의 영양 상태가 영향을 주지 않았음을 보고하였으며, 수유 기간 중 체중 손실이 크면 모유의 단백질 및 지질 농도가 낮아지는 경향을 보인다고 하였고, 본 연구에서도 이러한 결과를 보여 주었다.

최근에 보고된 Michaelsen 등의 Copenhagen Cohort Study⁴¹⁾는 모유의 주요 영양소 함량에 영향을 주

는 요인에 대하여 매우 흥미로운 결과를 보고하였다. 즉, 모유의 지질 농도는 임신시 체중 증가량과 양의 상관관계를 보여 주었는데 분만 후 4개월의 성숙유의 지질 농도는 임신시 체중증가량이 많았던 경우에 증가량이 적은 경우와 비교시 거의 2배나 높은 것으로 나타났으며, 이는 임신 기간동안 축적된 모체의 저장 지방이 수유하는 동안 보다 쉽게 이동되는 것을 시사한다고 하였다. 그러나 모체의 BMI(Body Mass Index)와 모유의 지질 농도간에는 관련성이 없는 것으로 나타났다. Perez-Escamilla 등의 Honduras의 사회 경제적 수준이 낮은 수유부들을 대상으로 한 연구⁴²⁾에서는 모체의 BMI와 모유의 에너지 함량간에 양의 상관관계를 보여 주었다. 또한 초산부의 모유 단백질의 농도가 경산부에 비해 더 높은 것으로 나타났으며, 이에 대한 설명을 하기는 힘들지만 아마도 첫번째로 태어난 영아의 체중은 보편적으로 낮은 편이기 때문에 성장을 따라잡기 위한 일종의 작은 혜택일 수 있음을 제안하였다.

결론적으로, Nommsen 등²⁵⁾은 영양 상태가 좋은 수유부들의 모유 성분은 수유 첫 몇개월 보다는 수유가 지속되면서 모체와 관련된 인자들에 대하여 더욱 명확히 영향받을 것이라고 지적하였다. Nommsen 등²⁵⁾은 maternal fatness가 모유의 지질 성분에 영향을 줄 수 있는 기전은 밝혀지지 않았으나, 아마도 모체의 PIBW가 크면, 혈중 중성 지방의 농도가 높을 가능성이 크기 때문일 것이라고 하였다. 모유의 지질이 여러 source에서 온다는 것을 고려하면, 한 부분에서의 제한은 조정될 수 있을 것이다. 그러나 그 제한이 너무 크거나 오래 지속되면 모유 성분에 영향을 줄 것이다. Hachey 등⁴³⁾은 diet와 fatness가 모유 성분에 미치는 영향을 연구하였으며, 모유의 지질 농도는 지질 함량이 높은 식사를 하는 동안 더 높은 경향이라고 하였다. 그러나 다른 연구에서는 고지방 식사를 하는 동안 모유의 지질 성분이 더 낮다고 하였으며, 이는 저지방 식사를 하는 동안 고당질 식사로 부터 일시적으로 hypertriglyceridemia를 초래하여 모유의 지질 농도를 증가시킨 것이라고 하였다. 또한 Forsum 등⁴⁴⁾은 총에너지의 20%를 단백질로부터 섭취하는 고단백 그룹과 8%를 섭취하는 저단백 그룹의 모유 성분을 비교한 결과, 고단백 그룹의 모유에 단백질, 총질소, 비단백질소의 농도가 높았으나, 두 그룹간에 유의적인 차이를 보이지는 않았다고 하였다. 본 연구에서 모유의 총질소 농도와 임신 기간 동안의 체중 증가량 및 체지방량은 양의 상관성을, 출산 횟수는 음의 상관성을 보여 주었으나, 모체의 영양소 섭취 상태와는 관련성이 없었고 대부분의 연구들도 모체의 영양소 섭취 상태와의 유의적 상관성을 보이지 않았다.

따라서 이러한 결과들을 종합하면, 일반적으로 모유 중의 단백질과 지질 함량은 모체의 영양 상태와 식이 섭취에 의해 영향을 받을 수 있을 것으로 사료된다. 또한 본 연구 결과, 비교적 수유 초기에 모체의 저장 에너지를 이용하는 것으로 생각되므로, 조사 기간인 12주까지는 비교적 충분치 않은 에너지 섭취로도 성공적인 수유를 수행하였으나, 수유가 계속 진행된다면, 모체의 저장 에너지가 고갈되므로 모유의 분비량 및 성분은 수유하는 동안의 모체의 영양소 섭취에 영향을 받을 수 있을 것으로 사료된다.

요약 및 결론

서울 시내에 거주하는 건강한 수유부들로 부터 분만 후 2~5일 부터 분비되는 초유, 1주의 이행유, 그리고 분만 후 2, 6, 12주의 성숙유를 채유하여 모유의 주요 영양소인 총질소, 총지질 및 젖당의 농도를 측정하고 이들 모유의 주요 영양소 농도에 영향을 주는 요인에 관하여 분석한 결과를 요약하면 다음과 같다.

초유의 총질소의 평균 농도는 385mg/dl이었고, 12주의 성숙유에서는 201mg/dl로 분석되었으며, 수유 기간에 따라 유의적으로 감소하는 것으로 나타났다. 수유 기간별 모유의 총지질 농도는 초유에서 1.98g/dl, 이행유에서 2.52g/dl이었고, 12주의 성숙유에서는 3.09g/dl이었으며, 개인간의 차이가 4~6배나 되어 다른 영양소에 비해 개인간의 차이가 큰 것으로 나타났다. 모유의 평균 젖당 농도는 초유에서 6.53g/dl, 이행유에서 6.89g/dl이었고, 성숙유에서는 7.15~7.48g/dl로, 수유 기간이 경과하면서 유의적으로 증가하였다.

따라서 본 연구에서 분석한 모유 중의 주요 영양소 함량은 개인간의 차이를 배제하였을 때, 동일 수유부내에서 수유 기간에 따라 유의적으로 변화하는 것으로 나타나, 수유 기간이 모유 성분에 영향을 주는 중요한 요인인 것으로 나타났다. 그러나 개인간에 따른 차이도 매우 큰 것으로 나타나 '수유기간' 외에 다른 요인들도 모유 성분에 많은 영향을 줄 수 있을 것이라는 가능성을 배제할 수 없었다. 이에 본 연구에서는 수유 기간별 모유 성분에 영향을 줄 수 있는 요인들에 관하여 분석하였다. 분석 결과, 주로 모체의 저장 에너지의 이용 가능성 및 임신 기간 중의 모체의 영양 상태를 시사해 주는 변수들인 임신 기간 동안의 체중 증가량, 분만 후의 체중 손실량, 모체의 체지방 비율, 영아의 출생시 체중 등이 영향을 주었고, 출산 횟수도 영향을 주는 요인인 것으로 나타났으며, 수유부의 단백질 섭취량도 영향을 줄 수 있는 것으로 나타났다. 또한 모유의 총질소 및 지

질 농도는 주로 성숙유 단계에 접어들면서 모체 및 영아와 관련된 변수들에 의해 영향을 받는 것으로 나타났으나 젖당 농도는 비교적 이러한 변수들에 의해 영향을 적게 받는 것으로 나타났다.

그러므로 임신 및 수유 기간 동안 모체가 좋은 영양 상태를 유지하는 것이 성공적인 수유를 수행할 수 있도록 할 것이라는 결론을 내릴 수 있으며, 영양 교육 자료의 개발이나 유아 식품의 개발시, 어느 소수 집단이나 특정 시기의 모유 성분만을 참고하는 것은 지양되어야 할 것으로 사료된다.

Literature cited

- 1) ESPGN Committee on Nutrition. Guidelines on infant nutrition. *Acta Paediatr Scan suppl* 302, 1982
- 2) American Academy of Pediatrics. The promotion of breast feeding. *Pediatrics* 69 : 654; 1982
- 3) Report on the WHO collaborative study on breast-feeding. The quantity and quality of breast milk, 1985
- 4) Michaelsen KF, Skafté L, Badsberg JH, Jorgensen M. Variations in macronutrients in human bank milk : Influencing factors and implications for human milk banking. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 11 : 229-239, 1990
- 5) Ferris AM, Dotts MA, Clark RM, Ezrin M, Jesen RG. Macronutrients in human milk at 2, 12, and 16 weeks postpartum. *J Am Diet Assoc* 88 : 694-697, 1988
- 6) Butte NF, Garza C, Stuff JE, Smith EO'B, Nichols BL. Effect of maternal diet and body composition on lactational performance. *Am J Clin Nutr* 39 : 296-396, 1984
- 7) 이정아 · 허영란 · 이종임 · 임현숙. 수유부의 식품 및 영양소 섭취와 유즙 생성량 및 조성. *한국영양학회지* 27 : 795-804, 1994
- 8) Michaelsen KF, Larsen PS, Thomsen BL, Samuelson G. The copenhagen cohort study on infant nutrition and growth : breast-milk intake, human milk macronutrient content, and influencing factors. *Am J Clin Nutr* 59 : 600-611, 1994
- 9) Brown KH, Akhtar NA, Robertson AD, Ahmed MG. Lactational capacity of maternal nutritional status and quantity and proximate composition of milk. *Pediatrics* 78 : 909-919, 1986
- 10) 임현숙 · 이정아. 한국인 수유부에 어유의 보충 급여 효과에 관한 연구 - II. 모유의 지질 농도 및 지방산 조성에 미친 영향 -. *한국영양학회지* 29 : 188-191, 1996
- 11) 조여원 · 박현서 · 홍주영 · 정경숙. 수유기에 식이와 함께 섭취한 DHA가 산모의 혈액과 모유의 지질조성에 미치는 영향. *한국영양학회지* 29 : 213-222, 1996
- 12) Conway JM, Karl HN, Bodwell CE. A new approach for the estimation of body composition : Infared interaction.

- Am J Clin Nutr* 40 : 1123-1130, 1984
- 13) 김은경 · 이기열 · 손태연. 신체 계측을 이용한 각종 체지방량 추정식의 타당성 평가. *한국영양학회지* 23 : 93-107, 1990
 - 14) 한국식품공업협회 식품연구소. 식품섭취 실태조사를 위한 식품 및 음식의 눈대중량, 1988
 - 15) 농촌진흥청, 식품분석표, 제 3 차 개정판, 1986
 - 16) Lonnerdal B, Woodhouse LR, Glazier C. Compartmentalization and quantitation of protein in human milk. *J Nutr* 117 : 1385-1395, 1987
 - 17) Horwitz W. Official methods of analysis of the association of analytical chemists(AOAC), 13th ed. Washington DC : AOAC, 858, 1980
 - 18) Clark RM, Ferris AM, Key M, Brown PB, Hundrieser KE, Jansen RG. Changes in the lipids of human milk from 2 to 16 weeks postpartum. *Pediatr Gastroenterol Nutr* 1 : 311-315, 1982
 - 19) Bergmeyer HU. Methods for enzymatic analysis. 2nd ed. Vol I & II, Academic press, New York, 1974
 - 20) Lactose/Galactose ca # 176303. Indianapolis, IN : Boehringer-Mannheim Biochemicals, 1980
 - 21) Norusis MJ. Spss/PC+, SPSS Inc., 1987
 - 22) 한국소아과학회. 한국소아발육 표준치, 1989
 - 23) 한국영양학회. 한국인 영양권장량, 제 6 차 개정판, 1995
 - 24) 안홍석. 모체 영양상태가 모유 형성에 미치는 영향. *한국영양학회지* 24 : 260-275, 1991
 - 25) Nommsen LA, Lovelady CA, Heinig MJ, Lonnerdal B, Dewey KG. Determinants of energy, protein, lipid, and lactose concentrations in human milk during the first 12 mo of lactation : The darling study. *Am J Clin Nutr* 53 : 457-465, 1991
 - 26) Lammi-keefe CJ, Ferris AM, Jesen RG. Changes in human milk at 0600. 1000. 1400, 1800, and 2200h. *J pediatr Gastroent Nutr* 11 : 83-88, 1990
 - 27) Darwish AEH, Darkroury AM, EL Feel MS, Nour NM. Comparative study on breast milk of mothers delivering preterm and term infants-protein, fat, and lactose. *Die Nahrung* 33(3) : 249-251, 1989
 - 28) Anderson GH, Atkinson SA, Bryan MH. Energy and macronutrient content of human milk during early lactation from mothers giving birth prematurely and at term. *Am J Clin Nutr* 33 : 811-815, 1985
 - 29) Lonnerdal B, Forsum E, Hambraeus L. A longitudinal study of the protein, nitrogen, and lactose contents of human milk from Swedish well-nourished mothers. *Am J Clin Nutr* 29 : 1127-1133, 1976
 - 30) 이종숙. 한국인 모유의 수유기간별 비중, 총고형분 및 단백질 함량의 변화. *한국영양학회지* 20 : 130-134, 1988
 - 31) 송세화 · 문수재 · 안홍석. 수유 기간에 따른 모유의 성분 함량 변화와 수유부의 섭식 태도 및 영아의 성장 발육에 관한 생태학적 연구 : I. 모유의 질소 함량에 관한 연구. *한국영양학회지* 23 : 179-186, 1990
 - 32) 안홍석 · 문수재 · 박성혜 · 이민준. 한국인의 수유 및 모유 영양 연구. 영유아 영양, 제 2 회 국제심포지움, 1995
 - 33) 윤태현. 수유 기간의 경과에 따른 인유 총지방질 및 총지방산 조성의 변화. *인간과학* 8 : 537-554, 1988
 - 34) 이상길 · 정태호. 한국인 모유의 수유 기간별 각종 지질 분획과 지방산 조성. *소아과* 28 : 25-35, 1985
 - 35) 김상기 · 나창수. 한국 산모의 모유 지방에 대한 연구. *소아과* 29 : 67-73, 1986
 - 36) 최문희 · 문수재 · 안홍석. 수유 기간에 따른 모유의 성분 함량 변화와 수유부의 섭식 태도 및 영아의 성장 발육에 관한 생태학적 연구 : II. 모유의 지질 함량에 관한 연구. *한국영양학회지* 24 : 77-86, 1991
 - 37) 문수재 · 이민준 · 김정현 · 강정선 · 안홍석 · 송세화 · 최문희. 수유 기간에 따른 모유의 총질소, 총지방 및 젓당 함량 변화와 모유 영양아의 에너지 섭취에 관한 연구. *한국영양학회지* 25 : 233-247, 1992
 - 38) Ferris AM, Jesen RG. Lipids in human milk : A review-I. Sampling, determination and content. *J Pediatr Gastroenter Nutr* 3 : 108-122, 1984
 - 39) Lammi-deefe CJ, Jesen RG. Lipids in human milk : A review-II. Composition and fat soluble vitamins. *J pediatr Gastroenter Nutr* 3 : 172-198, 1984
 - 40) Hall B. Changing composition of human milk and early development of an appetite control. *Lancet* 1 : 781, 1975
 - 41) Motil KJ, Montandon CM, Thotathuchery M, Garza C. Dietary protein and nitrogen balance in lactating and nonlactating women. *Am J Clin Nutr* 51 : 378-384, 1990
 - 42) Perez-Escamilla R, Cohen RJ, Brown KH, Rivera LL, Canahuati J, Dewey KG. Maternal anthropometric status and lactation performance in a low-income Honduran population : evidence for the role of infants. *Am J Clin Nutr* 61 : 528-534, 1995
 - 43) Hachey DL, Silber GH, Wong WW, Garza C. Human lactation II : endogenous fatty acid synthesis by the mammary gland. *Pediatr Res* 25 : 63-68, 1989
 - 44) Forsum E, Lonnerdal B. Effect of protein intake on protein and nitrogen composition of breast milk. *Am J Clin Nutr* 33 : 1809-1813, 1980