

수유 기간에 따른 모유의 미량 무기질 농도 변화에 관한 연구*

- 모유의 동, 아연, 망간 및 셀레늄의 농도 변화 -

문수재 · 강정선 · 이민준 · 이종호 · 안홍석**

연세대학교 식품영양학과
성신여자대학교 식품영양학과**

A Longitudinal Study of Micro-Mineral Concentrations in Human Milk

Moon, Soo-Jae · Kang, Jeong-Seon · Lee, Min-June · Lee, Jong-Ho · Ahn, Hong-Seok**

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

Department of Food and Nutrition,** Sungshin Women's university, Seoul, Korea

ABSTRACT

This study investigated micro-mineral content in human milk along with nutritional intake of lactating women. Milk samples were collected from 33 healthy lactating women and mineral levels were analyzed. Copper, zinc, manganese and selenium were analyzed. The factors that affect the mineral levels in human milk were also investigated longitudinally from 2-5 days to 12 weeks postpartum. Concentrations of manganese and selenium didn't differ significantly within the lactation period. The levels of copper and zinc declined linearly over the first 12 weeks of lactation. Statistically significant quadratic trends were observed in zinc concentrations. There was no significant correlation between maternal age and mineral concentrations throughout the lactation period. In addition, no significant differences were found between the primipara and the multipara for mineral concentrations in human milk.

KEY WORDS : human milk · copper · zinc · manganese · selenium.

서 론

과거 모유가 영아에게 유일하며 가장 이상적인 영양 공급원임에도 불구하고, 인공 영양의 발달, 여성의 사회 진출 및 근대 사회의 경제 발전으로 인한 생활 양식의

* 본 연구는 1990-93년도 한국과학재단의 목적기초 연구비에 의해 수행되었음.

채택일: 1995년 4월 11일

변화 등으로 오늘날에는 모유 영양이 감소하였다. 그러나 70년대 이후로 선진국에서부터 모유의 영양적인 면, 면역적인 면, 그리고 정서적인 면에서 모유의 장점에 대한 인식이 높아져 모유 영양이 점차 증가하고 있는 실정이다¹⁻³⁾. 송요숙의 연구 조사에²⁾ 의하면 많은 개발도상국에서 아직도 인공 영양이 증가하는 추세에 있고 우리나라에서도 전반적으로 인공 영양의 비율이 계속 증가하고

있는 실정이나 모유 수유를 적극 권장하고 있는 추세이며 모유 성분에 대한 연구가 활발해지고 있다⁶⁻¹³⁾¹⁶⁻¹⁹⁾.

외국에서는 Macy⁴⁾와 Hytten⁵⁾의 연구 이래 모유에 대한 연구가 많이 이루어지고 있다²⁰⁻³⁶⁾. 그러나 모유의 성분은 일정한 것이 아니라 수유기간에 따라 개인내에서 차이가 나고, 또한 동일한 기간에 있어서도 개인간의 차이가 있다²²⁾³⁸⁾. 우리나라에서는 모유 영양에 대한 부분적인 연구가 있으나 이들은 무작위 추출한 수유부나 각각의 수유 단계에 있는 수유부들을 대상으로 횡적인 채유(cross-sectional study)를 했으며¹⁰⁾²³⁾³⁹⁾, 동일 수유부들을 대상으로 한 무기질의 수유 기간별 변화에 대한 연구는 최근에 활발해지고 있다¹¹⁻¹³⁾¹⁹⁾.

우리 나라에서 보고된 한국인 모유의 무기질 농도 분석은 다량 무기질에 속하는 칼슘, 인, 마그네슘¹⁰⁾, 나트륨, 칼륨³⁹⁾에 대하여 주로 이루어졌으며, 철분을 비롯한 미량 원소의 측정은 거의 실시되지 못한 실정이다.

본 연구는 서울 시내에 거주하는 동일한 수유부를 대상으로 분만 직후부터 수유 12주까지 일정한 간격으로 세분하여, 모유 중의 미량 무기질인 동, 아연, 망간, 그리고 셀레늄의 양을 측정하여 개인내의 변인인 수유 기간에 따른 변화와 모유의 성분에 영향을 주는 요인들로서 수유부의 연령과 분만 횟수에 따른 모유내 성분의 차이를 살펴보았다. 따라서 이러한 결과를 토대로 수유부의 모유 수유로 인한 영양 손실량을 파악하여 영아와 수유부의 영양 권장량 책정을 위한 기초 자료를 마련하고 뿐만 아니라 모유 영양이 불가능한 경우 이용가능한 유아 식품의 개발시 모유와 조성이 유사한 보다 나은 제품을 개발하기 위한 자료를 제공하고자 한다.

조사대상 및 연구방법

1. 연구대상 선정

서울 시내에 위치한 N 산부인과와 그외 산부인과 병원에서 산전관리를 받고 있는 임신 제 35주 이후의 임신부를 대상으로 본 연구의 취지 설명서를 배부하고 이에 동의한 임신부중에서 분만 후 일정 기준에 해당하는 33명의 수유부를 연구대상으로 선정하였다. 즉, 조사대상자의 연령은 20~35세로 임신 전의 체중이 이상 체

중의 90~110%에 해당하고 임신 기간 동안의 체중 증가가 7~17kg이며, 2.5kg 이상의 쌍둥이가 아닌 영아를 임신 38주 이후에 분만하고, 임신 기간 동안 알코올과 약물을 남용하지 않고 흡연을 하지 않으며, 수유에 지장이 있는 약제를 복용하지 않는 수유부들을 연구 대상으로 하였다.

2. 자료의 수집

1) 모유 시료의 채취

분만후 2~5일에 분비되는 초유는 병원에서 채취하였고 분만 1주의 이행유, 분만 2주부터 12주까지의 성숙유(2, 6, 12주)는 가정을 방문하여 채취하였다. 모든 모유 시료들은 오진중에 수유를 하고 난 후 양쪽 유방으로부터 채취하였다. 채취 직전에 수유부의 손과 유방을 깨끗이 닦은 후 손 또는 유착기로 짜서 산처리한 폴리에틸렌 병에 수집한 후 이중마개로 봉하였다. 그 후 즉시 얼음통에 넣은 상태로 2시간 이내에 실험실로 옮겨서 질소 가스로 처리한 후 수집병을 알루미늄 호일로 싸서 분석 직전까지 -20℃에 냉동 보관하였다.

2) 수유부의 영양섭취 상태

초유부터 12주까지 모유 채유 전일의 식사내용을 24시간 자가기록법에 따라 음식명과 각 식품의 섭취량에 대하여 목측량을 기록하도록 하였다. 그후 연구자가 이를 중량으로 환산한 후⁴¹⁾ 식품분석표⁴²⁾에 의하여 수유부의 1일 열량, 단백질, 지방 등 주요 영양소 섭취량과 철분의 섭취량을 계산하여 한국인 수유부의 영양권장량⁴³⁾과 비교하였다. 또한 수유부의 셀레늄 섭취 수준을 파악하기 위하여 국내에서는 식품 중 셀레늄 함량에 대한 분석 자료가 없으므로 일본에서 행해진 분석치⁴⁴⁾를 기준으로 섭취량을 분석하였다.

3. 모유의 무기질 분석

모유의 무기질 분석은 시료중 결합된 유기성분을 분리시키는 전처리 과정으로서 습식법(wet ashing)에 의해 시료를 분해한 후, 동, 아연과 망간은 Atomic absorption spectrophotometric method로, 그리고 셀레늄은 Fluorescence spectrophotometric method로 분석하였다.⁴⁰⁾

4. 통계 분석

본 연구의 자료는 SPSS PC⁺ Program⁴⁵⁾을 이용하여 통계 처리 하였다. 모든 연속형 자료에 대해 비모수적 Kolmogorov-Smirnov Goodness of Fit Test로 정규 분포 여부를 검정하였다. 모든 결과들은 기술 통계량인 평균값과 표준편차를 산출하였고, 수유 기간별 차이에 대한 통계적 유의성은 paired t-test로 검정시 p값이 0.05 미만일 때를 유의적이라고 보았다. 또한 수유 전 기간에 따른 차이를 검정하기 위해서 개인간의 차이를 배제한 ANOVA of repeated measures(반복 측정 자료의 분산 분석) 통계 기법으로 분석하고, 유의적인 경우 그 경향을 Polynomial trend analysis를 통해 regression line을 유도하였다. 각 변수간의 상관 관계는 Pearson correlation으로 분석하였고, 분만 횟수에 따른 초산부와 경산부간의 차이는 Student's t-test로 검정하였다.

5. 연구의 제한점

본 연구에 참여한 수유부는 연구 시작 당시 총 33명이었으나, 수유기간이 경과함에 따라 개인적인 사정 혹은 불충분한 모유 분비 등으로 인해 모유 수유를 중단하였기 때문에 수유 각 단계별로 분석된 시료의 수에 차이가 있다.

결과 및 고찰

1. 연구 대상의 일반 사항

본 연구에 참여한 수유부는 총 33명으로 초산부가

23명, 경산부가 10명(1명만 3번째이고 나머지는 2번째)이었고 평균 연령은 29세였으며, 평균 신장과 임신전 평균 체중은 각각 160cm와 51kg이었으며, 임신 전 기간 동안의 체중 증가량은 평균 13.6kg이었다.

조사 대상자의 임신 기간 동안의 체중 증가 범위는 5~26kg으로 넓은 분포를 보이나, 상·하위 25%를 제외하면 10~14kg의 증가를 보였다. 본 연구의 연구 대상 선정 기준에서 산모의 연령은 20~35세, 체중 증가는 7~17kg으로 정한 바 있다. 연구 대상자 중 35세 이상으로 36세가 1명 있었으나 분만에 무리가 없었고 건강하였으므로 연구에서 제외시키지 않았다. 또한 체중 증가에 있어서 7kg 미만의 증가 1명(2.9%), 17kg 이상의 증가는 3명(8.8%)이었으나 이들 역시 모두 건강하여 연구에 포함시켰다.

2. 수유부의 영양소 섭취 상태

33명 수유부들의 1일 평균 열량, 단백질, 당질 및 철분 그리고 셀레늄의 섭취량은 Table 1과 같다.

분만 후 2~5일에서 평균 열량 섭취는 1,537kcal이었고, 1주에서는 평균 1,838kcal였으며 2주에서 12주까지 이르는 평균 열량 섭취는 1,866kcal이었다. 이를 한국인 수유부의 권장량⁴³⁾과 비교해 보면, 분만 후 2~5일을 제외하고는 권장량의 75% 미만의 열량을 섭취하고 있는 것으로 나타났다. 단백질 섭취량은 2~5일에서 평균 67g을 섭취하였고, 1주에서 평균 79g으로 1주 이후의 수유 전 기간에 걸쳐 거의 비슷한 수준을 섭취하고 있었다. 한국인 수유부의 단백질 권장량인 80g⁴³⁾과 비교해 볼 때 분만 후 2~5일을 제외하면 거의 권장량 수준의

Table 1. Dietary intake of lactating women with time postpartum

Nutrients	Stage of Lactation				
	2 - 5 days (n = 29 ¹⁾ , 14 ²⁾)	1 wk (n = 32, 14)	2 wks (n = 28, 14)	6 wks (n = 17, 13)	12 wks (n = 10, 10)
Energy(kcal)	1537 ± 667.7 ³⁾	1838 ± 552.5	1838 ± 622.0	1853 ± 425.1	1909 ± 434.1
Protein(g)	66.5 ± 34.10	79.7 ± 35.30	78.5 ± 32.17	73.2 ± 33.02	81.7 ± 24.63
Fat(g)	32.3 ± 17.90	41.2 ± 19.93	40.9 ± 22.07	41.5 ± 15.15	43.0 ± 16.6
CHO(g)	266.6 ± 116.3	320.1 ± 91.9	317.7 ± 95.5	326.6 ± 69.4	333.6 ± 69.1
Fe(mg)	14.99 ± 7.16	18.00 ± 9.35	16.07 ± 6.61	14.94 ± 8.34	15.64 ± 10.19
Se(µg)	52.42 ± 36.94	71.04 ± 36.97	87.34 ± 55.12	65.95 ± 29.93	96.82 ± 27.61

1) Number of subjects in energy, protein, fat and Fe

2) Number of subjects in Se

3) Values are mean ± standard deviation

단백질을 섭취하고 있는 것으로 나타났다.

이 밖에 미량 무기질인 철분은 분만 후 2~5일에 14.99mg, 1주에 18.00mg, 2~12주에 평균 15.55mg를 섭취하고 있어 권장량⁴³⁾의 75~90% 수준이었다. 국내에는 식품 중 셀레늄 함량을 분석한 자료가 없으나 일본의 부분적 자료⁴⁴⁾를 사용하여 수유부의 셀레늄 섭취 경향을 분석한 결과, 2~5일에서는 평균 50 μ g이었고 1주, 2주에서는 각각 71, 87 μ g을 섭취하였다. 또한 6주에서는 66 μ g, 12주에서는 평균 97 μ g을 섭취하는 것으로 나타났으며, 이를 미국 NRC(Nutrition Research Council)에서 제시한 6개월 이상 완전 모유 영양을 실시하는 수유부에 대한 1일 권장량인 50~70 μ g²⁰⁾과 비교해 볼 때 적절한 수준을 섭취하고 있었다.

따라서 본 연구의 대상인 수유부들의 전반적인 열량 섭취 상태는 좋지 않았으나 단백질 섭취는 비교적 우수하였고 셀레늄의 섭취 상태도 양호하였다.

3. 수유 기간에 따른 모유내 미량 무기질의 농도 변화

1) 수유 기간에 따른 모유의 동과 아연의 농도 변화

초유에서 12주의 성숙유까지 수유 기간별로 모유 1L 내에 함유된 동과 아연의 농도 및 아연과 동의 비율 Table 2에 제시하였다.

모유 중 동의 농도는 초유에서 533.7 μ g/L, 이행유에서 610.0 μ g/L이었고, 성숙유에서는 626.3-495.2 μ g/L로 수유기간이 경과하면서 감소하는 경향이였다. 각 수유 기간별로 차이를 보면 초유보다 이행유, 2주의 성숙유가 유의적으로 높았고, 2주의 성숙유에서 6주, 12주로 진행

됨에 따라 유의적인 감소가, 6주와 12주의 성숙유 사이에도 유의적인 감소($p < 0.05$)가 관찰되었다(Table 2).

수유부 개인내 변인인 수유 기간에 따른 차이를 살펴본 결과, 수유 기간에 따라 유의적인 차이($p < 0.001$)가 있었고 polynomial trend analysis 결과 1차적($p = 0.015$)인 관계가 나타나 모유내 동의 농도는 분만 후 첫 3개월의 수유 기간에 걸쳐 감소 경향을 보였다. 이에 따라 유도된 모유내 동 농도와 수유 기간간의 방정식은 $Y = 590.20 - 5.95X$ (Y: 동 농도(μ g/L), X: weeks postpartum)이다. 수유 기간에 따른 편차를 비교하면 초유에서 크고 기간이 경과함에 따라 감소되는 경향을 보이며 변동 계수가 0.58로 나타나 개인간에 차가 크다는 것을 알 수 있다.

본 연구 결과를 다른 연구자들의 것과 비교해 보면 동 농도는 초유 단계에서 Lonnerdal²¹⁾이 제시한 300~600 μ g/L 범위에 있었고, 12주의 성숙유 역시 다른 결과들²²⁻²⁴⁾과 비슷한 수준이었으나 이행유와 성숙 초반기에는 다소 높은 경향을 보였다. 모유내 동의 수유 기간에 따른 변화의 양상은 Feeley등²⁵⁾과 Casey²⁴⁾등에 의한 연구결과 초유에서 가장 높고 이행유, 성숙유간에 유의적인 직선적 감소 추세가 일반적이나 최¹³⁾의 보고에서는 초유보다 이행유와 초기 성숙유에서 높게 나타났고 12주의 성숙유에서 가장 낮은치를 보여 주어 본 연구와 비슷한 양상이었다.

모유내 아연 농도를 115개 시료에서 분석한 결과, 1.70-27.40mg/L의 넓은 범위를 나타내었고 각 기간별로는 초유에서 평균 9.46mg/L, 이행유에서는 5.86mg/L, 성숙유에서는 2, 6, 12주때 각각 6.51, 4.95, 2.99mg/

Table 2. Copper and zinc concentrations in human milk at different stages of lactation

Stage of Lactation (Weeks Postpartum)	Cu* (μ g/L)	Zn* (mg/L)	Zn/Cu
2 - 5 days (n = 31) ¹⁾	533.7 \pm 167.8 ^{2)bc}	9.46 \pm 5.60 ^a	19.14 \pm 13.05 ^a
1 wk (n = 33)	610.0 \pm 133.6 ^b	5.86 \pm 2.02 ^b	9.80 \pm 3.52
2 wks (n = 26)	626.3 \pm 130.4 ^b	6.51 \pm 5.25 ^{bc}	10.75 \pm 8.46
6 wks (n = 16)	546.2 \pm 121.9 ^c	4.95 \pm 4.03 ^{bc}	9.60 \pm 8.59
12 wks (n = 9)	495.2 \pm 111.8 ^a	2.99 \pm 1.48 ^d	6.47 \pm 3.56

1) Number of subjects

2) Values are mean \pm standard deviation

3) Zn/Cu = Zinc/Copper

a-d : The same letters are not significantly different by paired t-test($p < 0.05$)

* : Values containing ** are significantly different over time within the subject by ANOVA of repeated measures($p < 0.05$)

L였다. 수유 기간별로 아연 농도의 차이를 보았을 때 초유에 비하여 이행유를 비롯한 전 성숙유의 아연 농도간의 유의적인 차이($p < 0.05$)가 있어(Table 2) 초유에서 가장 높았고 이행유에서는 38%의 급격한 감소가, 성숙유에서는 2주때 31%, 6주때 48%의 감소가 있었다. 또한 6주와 12주 사이에서의 유의적인 감소($p < 0.01$)로 인해 초유에 비해 68%가 감소하여 가장 낮은 값을 보였다(Table 2). 아연 역시 동과 마찬가지로 수유 기간이 모유내 농도에 유의적인 영향($p < 0.001$)을 미치는 요인으로 나타났고 그 변화의 경향은 1차($p = 0.003$)와 2차($p = 0.009$)적이었으며, Polynomial trend analysis로 추정된 예측 방정식은 $Y = 8.28 - 0.99X + 0.05X^2$ (Y: 아연 농도(mg/L), X: weeks postpartum)이다. 그러나 각 기간별 아연 함량의 범위와 개인간의 변동 계수가 0.60으로 나타나 모유의 아연 농도는 각 개인내에서 수유 기간이 경과함에 따라 변화할 뿐 아니라 수유부에 따른 개인간의 차이도 큰 것으로 나타났다.

아연의 농도는 초유부터 분석한 김 등²³⁾과 Casey 등²⁴⁾의 결과와 전기간에 있어 비슷하였으나 그 외 연구자들²²⁾²⁷⁾의 결과보다는 다소 높았다. 아연의 농도 변화 양상은 대체로 연구자들¹⁵⁾²²⁾²⁶⁻²⁹⁾간에 일관되게 초유에서 가장 높고 기간마다 감소 경향을 보고하였다. Lamounier 등²⁷⁾에 의하면 아연의 농도는 초유에서 3개월까지 유의적인 감소를 하였고 그 중에서도 초유에서 분만 후 2주까지의 모유에서 50%의 가장 급속한 감소를 보고하여 본 연구결과와 일치하였다.

아연과 동은 비는 초유에서 평균 19.14였고 그 외 모든 기간과 비교해 볼 때 유의적인 차이($p < 0.05$)가 있었으며, 이행유와 성숙유 기간에서 6.47~10.75로 나타났다. 그러나 동일 수유부내에서 수유 기간에 따른 차이

는 유의적이지 않았다(Table 2). 성인의 경우 과량의 아연 섭취는 동은 흡수를 저하시키며 모유의 아연과 동은 비는 6~8 정도로 알려졌는데²⁸⁾ 본 연구 결과는 이와 유사한 수준이었다.

2) 수유 기간에 따른 모유의 망간, 셀레늄의 농도 변화

Table 3은 수유 기간별 모유내 극미량 원소인 망간과 셀레늄의 농도를 나타내고 있다.

모유의 망간 농도는 초유에서 12주의 성숙유까지 10.38~9.34 μ g/L로 감소하는 추세를 보여 주었으나, 수유 기간별로 차이를 보았을 때 이들 각 기간간의 차이는 통계적으로 유의적이지 않았고, 또한 수유 기간에 따라 일정한 양상을 보이지 않는 것으로 나타났다(Table 3).

모유내 셀레늄 농도는 초유에서 평균 13.36 μ g/L, 이행유에서 9.18 μ g/L였고 성숙유에서는 2주, 6주, 12주에서 각각 10.94, 9.96, 9.13 μ g/L였다. 그러나 수유 기간별로 차이를 보이지 않았고 수유 기간에 따른 모유내 셀레늄의 농도에는 변화가 없는 것으로 나타나 전 수유 기간 모유의 셀레늄 농도는 9.13~13.36 μ g/L 정도로 일정하며, 모유 내 셀레늄 농도의 차이는 수유기간에 따른 것이 아니라 개인간의 차이에 의한 것으로 보인다(Table 3).

극미량 원소인 모유내 망간과 셀레늄의 분석이 국내에서 이루어진 것은 본 연구가 유일한 것이므로 외국의 보고와 비교해 볼 때, 망간은 Casey 등²⁴⁾의 결과보다 모든 기간에 있어 2~3배 정도 높게 나타났다. 셀레늄의 경우 미국³⁰⁾, 스페인³¹⁾, 벨기에³²⁾ 및 뉴질랜드³³⁾의 수유부를 대상으로 한 보고(< 13 μ g/L)와 거의 일치하였고, 서독³⁴⁾과 일본³⁵⁾의 보고(> 25 μ g/L)보다는 상당히 낮은 수준으로 분석되어 지역차가 큰 것으로 나타났다.

본 연구 결과 모유의 망간과 셀레늄 농도는 수유 기간

Table 3. Manganese and selenium concentrations in human milk at different stages of lactation

Stage of Lactation (Weeks Postpartum)	Mn (μ g/L)	Se (μ g/L)
2 - 5 days	10.38 \pm 2.02 ¹⁾ (n = 31) ²⁾	13.36 \pm 7.79 (n = 13)
1 wk	10.23 \pm 2.04 (n = 33)	9.18 \pm 4.82 (n = 16)
2 wks	10.15 \pm 2.05 (n = 26)	10.94 \pm 5.22 (n = 16)
6 wks	9.70 \pm 2.16 (n = 16)	9.96 \pm 5.11 (n = 16)
12 wks	9.34 \pm 2.19 (n = 9)	9.13 \pm 4.27 (n = 7)

1) Values are mean \pm standard deviation 2) Number of subjects

에 따른 차이가 없이 일정한 것으로 나타났는데, 망간의 경우 Vaughan등²²⁾의 보고와 일치하였으나, Stastny등³⁶⁾은 비록 1개월 이후의 자료이지만 개인간의 차이를 배제시 수유 기간에 따른 직선적인 감소를 보고하기도 하였다. 또한 Casey등²⁴⁾은 초유와 이행유간에 유의적인 감소를 보고하기도 하였다. 셀레늄의 경우는 일반적으로 초유에서 가장 높고 그 이후의 기간에서는 초유에 비해 낮았으며, 특히 초유에서 성숙유 단계에서 유의적인 감소³²⁾³³⁾³⁵⁾를 보고하여 본 연구와는 상반된 결과였으나 초유에서 3개월에 걸친 Smith등³⁰⁾의 종적 연구에서 수유 기간에 따른 차이가 없다는 보고도 있어, 이에 관한 계속적인 연구가 요구된다.

4. 수유 기간 외에 모유의 미량 무기질 농도에 영향을 미치는 요인

모유 무기질의 농도는 개인간의 차이를 배제했을 때 수유기간에 따라 개인내에서 차이가 나고, 또한 동일한

기간에도 개인간의 차이가 있다. 본 연구에서 모유내의 미량원소중 동과 아연의 농도는 수유기간에 따라 차이를 보였으나 개인간의 차이도 큰 것으로 나타났고 망간과 셀레늄의 농도는 수유기간에 따른 차이는 보이지 않았다. 따라서 수유부의 연령, 분만횟수에 따른 차이를 분석하여 보았다.

1) 수유부의 연령

수유부의 연령과 모유내 무기질 농도간의 상호 관계를 Table 4에 제시하였다.

수유부의 연령과 모유내 미량 무기질간의 상관 관계를 Pearson 상관 계수로 보았을 때, 전체적으로 모유내 무기질 농도는 수유부의 연령에 따라 차이가 없는 것으로 나타났다(Table 4). 본 연구 결과는 수유부의 연령이 모유의 무기질 농도에 영향을 미치는 인자인가를 살펴본 다른 연구자들¹²⁾²³⁾²⁵⁾³⁷⁾의 연구결과와 유사하게 나타났으나, Picciano등³⁸⁾에 의하면, 동과 아연에 있어 나이가 많

Table 4. Pearson correlation coefficients between maternal age and mineral concentrations in human milk

Minerals	Stage of Lactation				
	2 - 5days (n = 31 ¹⁾ , 13 ²⁾)	1 wk (n = 33, 16)	2 wks (n = 26, 16)	6 wks (n = 16)	12 wks (n = 7, 5)
Cu	-0.068	0.002	0.467*	0.061	0.013
Zn	0.099	-0.155	0.217	-0.309	0.290
Mn	-0.211	-0.127	0.059	0.349	-0.122
Se	0.045	-0.250	-0.343	-0.432	-0.660

1) Number of subjects in correlations between the maternal age and Cu, Zn, Mn concentrations of human milk

2) Number of subjects in correlations between the maternal age and Se concentration of human milk

*: p < 0.05

Table 5. Comparison of mineral concentrations of human milk between primipara and multipara during lactation

Parity		Stage of Lactation				
		2 - 5 days (n = 21 ¹⁾ , 10 ²⁾)	1 wk (n = 22, 11)	2 wks (n = 17, 9)	6 wks (n = 10, 6)	12 wks (n = 3, 6)
Cu	P	567.3 ± 183.2	609.7 ± 126.7	602.3 ± 128.3	539.1 ± 126.7	507.3 ± 107.2
	M	463.0 ± 105.5	610.7 ± 152.9	671.5 ± 129.3	557.9 ± 124.3	489.1 ± 123.6
Zn	P	9.07 ± 4.73	5.88 ± 2.10	6.41 ± 5.09	6.03 ± 4.83	3.40 ± 2.34
	M	10.26 ± 7.33	5.80 ± 1.94	6.69 ± 5.87	3.15 ± 0.69	2.78 ± 1.07
Mn	P	10.42 ± 1.75	10.54 ± 2.15	10.57 ± 2.10	10.29 ± 2.50	10.15 ± 3.83
	M	10.29 ± 2.59	9.62 ± 1.75	9.34 ± 1.79	8.70 ± 0.92	8.94 ± 1.01
Se	P	13.67 ± 9.16	10.49 ± 4.60	13.19 ± 4.63*	9.51 ± 5.81	9.39 ± 7.08
	M	12.66 ± 4.26	7.00 ± 4.75	7.18 ± 4.01	10.70 ± 4.06	8.94 ± 1.73

1) Number of primipara subjects

2) Number of multipara subjects

3) Mean ± standard deviation

*: p < 0.05

P: Primipara, M: Multipara

은 수유부의 모유에 동과 아연의 농도가 더 높은 것으로 나타났다.

2) 수유부의 분만 횟수

분만 횟수에 따라 초산부, 경산부간의 각 수유 기간에 따른 모유내 무기질 농도의 차이를 Table 5에 제시하였다.

수유부의 분만 횟수에 따른 모유내 미량 무기질 농도의 차이는 거의 없는 것으로 나타났다(Table 5). 김 등²³⁾과 Feeley 등²⁵⁾도 동과 아연에 있어 분만 횟수가 모유내 함량에 영향을 미치지 않는다고 하였다.

요약 및 결론

본 연구는 서울 시내에 거주하는 건강한 수유부 34명으로부터 분만 직후에서 수유 12주까지 일정한 간격으로 세분하여, 종적인 채유를 통해 모유내 무기질 농도를 측정하고, 자가 식사 기록법을 통해 수유 전일에 섭취한 식사 내용을 조사함으로써 수유부의 영양소 섭취 상태를 분석하였다. 이러한 종적 자료(longitudinal data)를 가지고 모유의 성분에 영향을 미치는 변인을 규명하고자 수유 기간이 모유내 미량 무기질 성분에 미치는 영향과 수유부의 연령 및 분만 횟수에 따른 차이를 검토하였다.

모유 시료를 습식법으로 분해한 후 분광 분석법으로 무기질 농도를 측정된 결과, 초유에서 12주의 성숙유까지의 수유 기간이 모유내 미량 무기질 성분에 미치는 영향을 보기 위하여 전 기간 모유 수유가 가능했던 수유부의 자료를 ANOVA of repeated measures 통계 기법으로 분석한 결과, 동과 아연의 농도는 수유 기간에 따라 동일한 수유부내에서 유의적인 차이($p < 0.05$)가 있었다. 즉, 동과 아연은 수유 기간에 따라 1차적 감소를 보였고, 2차적 함수 관계를 보인 무기질은 아연이었다. 그러나 망간, 셀레늄, 그리고 아연과 동의 비는 차이가 없었다.

수유부의 연령과 모유내 무기질간에는 유의적인 상관성이 없었으며, 초산부와 경산부간의 차이도 나타나지 않았다.

따라서 본 연구 결과 분석된 모든 모유내 미량 무기질 농도는 수유부의 연령 및 분만 횟수와 유의적인 상관 관

계를 보여 주지 않았으나, 개인간에 차이가 큰 것으로 나타났다. 동과 아연은 동일한 개체내에서 수유 기간에 따라 차이가 있었으므로 모유의 무기질 성분은 생리적 현상에 의해 수유 기간에 따라 변화가 있을 뿐 아니라 개인간에도 여러가지 요인들에 의해 영향을 받을 수 있다는 결론을 얻었다.

수유 기간에 따른 개인내 변인을 보기 위한 장기간에 걸친 연구는 그 시료의 수와 수유 기간 범위에 있어 제한점이 있게 된다. 그러나 대부분의 연구들이 주로 다량 영양소에 대해 이루어지거나, 단적인 연구 계획 또는 pooled data에 의존하고 있는 실정이다. 본 연구 결과는 제한된 수의 종적 자료였지만 수유 기간이 모유 무기질 성분에 영향을 미치는 요인으로 규명됨에 따라 앞으로 좀 더 폭넓은 자료를 토대로 한 종적인 연구가 필요하며, 수유부의 영양 권장량은 모유 수유로 인한 영양 손실량을, 영아의 경우는 모유를 통한 영아의 무기질 섭취 수준을 기초로 책정되기 때문에 모유내 영양 성분을 정확히 파악하는 것이 무엇보다 중요한 것으로 사료된다. 또한 조제 분유는 pooled mature milk의 성분을 모방하여 제조되나 본 연구 결과에서 볼 때 초유, 이행유, 성숙유간에 모유내 무기질 함량에 차이가 있는 것으로 나타나 모유 영양아와 인공 영양아 사이에 무기질 섭취 수준에 차이가 있게 되며, 체내 무기질의 이용율에도 차이가 있는 것으로 보고되어 있으므로 영아가 이러한 차이의 어느 한계까지 적응 가능한지 규명하는 것이 중요하고, 신생아의 무기질 대사와 관련하여 이 변인의 생물학적 중요성에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다.

Literature Cited

- 1) Martinez GA, Krieger FW. 1984 Milk-feeding patterns in the United States. *Pediatrics* 76 : 1004-1008, 1985
- 2) 송요숙. 우리나라에서 영아의 수유 및 이유보충식 급식현황과 개선 방향. *한국영양학회지* 24 : 282-291, 1991
- 3) American Academy of Pediatrics. The promotion of breast feeding. *Pediatrics* 69 : 654, 1982
- 4) Macy IG. Composition of human colostrum and milk. *Am J Dis Child* 78 : 568-603, 1949

- 5) Hytten FE. Clinical and chemical studies in human lactation. *Br Med J* 1 : 175-182, 1954
- 6) 이종숙 · 김을상. 수유 기간별 모유 분비량과 수유 양식에 관한 연구. *한국영양학회지* 24 : 77-86, 1991
- 7) 최경순 · 김을상. 채식을 하는 수유부의 수유 기간별 모유 분비량과 수유 양식에 관한 연구. *한국영양학회지* 24 : 219-229, 1991
- 8) 윤태현. 수유기간의 경과에 따른 인유 총지방질 및 총지방산 조성의 변화. *인간과학* 8 : 537-554, 1984
- 9) 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
- 10) 이인복 · 구광련 · 나창수. 모유의 칼슘, 인 및 마그네슘 농도. *소아과* 28 : 50-54, 1985
- 11) 윤태현 · 태원찬 · 이정선. 수유 기간의 경과에 따른 한국인 인유의 칼슘 및 인 함량의 변화. *한국영양학회지* 24 : 206-218, 1991
- 12) 설민영 · 이종숙 · 김을상. 서울 지역 수유부의 모유의 수유 기간별 칼슘, 인, 마그네슘 함량에 관한 연구. *한국영양학회지* 23 : 115-123, 1990
- 13) 최미경. 모유의 무기질 및 미량원소 함량 변화와 영아의 무기질 영양에 관한 연구. *성신여자대학교 석사논문*, 1990
- 14) Barltrop D, Hillier R. Calcium and phosphorus content of transitional and mature human milk. *Acta Paediatr Scand* 63 : 347-350, 1974
- 15) Finley DA, Lonnerdal B, Dewey KG, Grivetti LE. Inorganic constituents of breast milk from vegetarian and nonvegetarian women : relationships with each other and with organic constituents. *J Nutr* 115 : 772-781, 1985
- 16) 이종숙. 한국인 모유의 수유기간별 비중, 총고형분 및 단백질 함량의 변화. *한국영양학회지* 20 : 130-134, 1988
- 17) 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
- 18) 문수재 · 이민준 · 김정현 · 강정선 · 안홍석 · 송세화 · 최문희. 수유기간에 따른 모유의 총질소, 총지질 및 젖당 함량 변화와 모유 영양아의 에너지 섭취에 관한 연구. *한국영양학회지* 25 : 233-247, 1992
- 19) 최미경 · 안홍석 · 문수재 · 이민준. 모유의 철분, 아연 및 구리 함량과 모유 영양아의 모유와 미량원소 섭취량에 관한 연구. *한국영양학회지* 24 : 442-449, 1991
- 20) National Academy of Science, National Research Council. Recommended Dietary Allowances. 9th ed. Washington, DC : *National Academy of Science.*, 1980
- 21) Lonnerdal B, Hoffman B, Hurley LS. Zinc and copper binding proteins in human milk. *Am J Clin Nutr* 36 : 1170-1176, 1982
- 22) Vaughan LA, Weber CW, Kemberling SR. Longitudinal changes in the mineral content of human milk. *Am J Clin Nutr* 32 : 2301-2306, 1979
- 23) 김화영 · 안현영 · 최영륜 · 황태주 · 손 철. 모유의 아연과 동 농도. *소아과* 28 : 305-313, 1985
- 24) Casey CE, Hambidge KM, Neville MC. Studies in human lactation : zinc, copper, manganese and chromium in human milk in the first month of lactation. *Am J Clin Nutr* 41 : 1193-1200, 1985
- 25) Feeley RM, Eitenmiller RR, Jones JB, Barnhart H. Copper, iron and zinc contents of human milk at early stages of lactation. *Am J Clin Nutr* 37 : 443-448, 1983
- 26) Karra MV, Kirsey A, Galal O, Bassily NS, Harrison GG, Jerome NW. Zinc, calcium and magnesium concentrations in milk from American and Egyptian women throughout the first 6 months of lactation. *Am J Clin Nutr* 47 : 642-648, 1988
- 27) Lamounier JA, Danelluzzi JC, Vannucchi H. Zinc concentrations in human milk during lactation : a 6-month longitudinal study in Southern Brazil. *J Trop Pediatr* 35 : 31-34, 1987
- 28) Butte NF, Garza C, Smith EO, Wills C, Nichols BL. Macro- and trace mineral intakes of exclusively breast-fed infants. *Am J Clin Nutr* 45 : 42-48, 1987
- 29) Kirksey A, Ernst JA, Roepke JL, Tsai TL. Influence of mineral intake and use of oral contraceptives before pregnancy on the mineral con-

모유의 미량 무기질 농도 변화

- tent of human colostrum and of more mature milk. *Am J Clin Nutr* 32 : 30-39, 1979
- 30) Smith AM, Picciano MF, Milner JA. Selenium intakes and status of human milk and formula fed infants. *Am J Clin Nutr* 35 : 521-526, 1982
- 31) Hadjimarkos DM, Shearer TR. Selenium in mature human milk. *Am J Clin Nutr* 26 : 583-585, 1973
- 32) Robberecht H, Roekens E, Caillie-Bertrand MV, Deelstra H, Clara R. Longitudinal study of the selenium content in human breast milk in Belgium. *Acta Paediatr Scand* 74 : 254-258, 1985
- 33) Miller KR, Sheppard AD. Tocopherol and selenium levels in human and cow's milk. *Nuz J Sci* 15 : 3-15, 1972
- 34) Lombeck I, Kasperek K, Bonnerman B, Feinendegen L, Bremer HJ. Selenium content of human milk, cow's milk and infant formulas. *Eur J Paediatr* 129 : 139-145, 1978
- 35) Higashi A, Tamari H, Kuroki Y, Matsuda I. Longitudinal changes in selenium content of breast milk. *Acta Paediatr Scand* 72 : 443-436, 1983
- 36) Stastny D, Vogel RS, Picciano BS and MF. Manganese intake and serum manganese concentration of human milk-fed and formula-fed infants. *Am J Clin Nutr* 39 : 872-878, 1984
- 37) Bates CJ, Tsuchiya H. Zinc in breast milk during prolonged lactation : comparison between the UK and the Gambia. *Euro J Clin Nutr* 44 : 61-69, 1990
- 38) Picciano MF, Guthrie HA. Copper, iron and zinc contents of mature human milk *Am J Clin Nutr* 29 : 242-254, 1976
- 39) 이병용 · 마재숙 · 손 철. 인유의 Na과 K 농도. *소아과* 25 : 1-7, 1982
- 40) Horwitz W. Official methods of analysis of the association of analytical chemists(AOAC). 13th ed Washington DC : AOAC., 1980
- 41) 한국 식품 공업협회 식품 연구소. 식품 섭취 실태 조사를 위한 식품 및 음식의 눈대중량. 1988
- 42) 농촌진흥청. 식품 분석표. 제 3 차 개정판, 1986
- 43) 한국영양학회. 한국인 영양권장량. 제 6 차 개정판, 1995
- 44) Dietary intake of selenium in Japanese : an estimation by analyzed and reported values in foodstuffs and cooked dishes. *일본영양식량학회지* 41 : 91-102, 1988
- 45) Norusis MJ. SPSS/PC', SPSS Inc., 1987