

수유기간의 경과에 따른 모유중 무기질 함량 변화

전 예 숙

대전전문대학 식품영양과

On the Change of Mineral Content in Human Milk

Ye-Sook Jun

Dept. Food and Nutrition, Hyejeon Junior College, Hongsung-Eub 350-800, Korea

Abstract

Concentrations of major minerals(Ca, P, Na, K, Mg) and trace elements(Fe, Zn) were measured in human milk samples collected from 19 selected, healthy lactating women at 2~5 days, and at 4, 8 and 12 weeks postpartum. Decreases in the contents of major minerals and trace elements were found with the increase of time postpartum. Mean Ca contents of 2~5 days, 4 week, 8 week and 12 week in human milk were $243.02 \pm 50.90 \mu\text{g/ml}$, $295.0 \pm 65.70 \mu\text{g/ml}$, $295.0 \pm 41.50 \mu\text{g/ml}$, $349.90 \pm 83.50 \mu\text{g/ml}$, respectively. And mean P contents of 2~5 days, 4 week, 8 week and 12 week in human milk were $134.70 \pm 49.40 \mu\text{g/ml}$, $134.90 \pm 19.70 \mu\text{g/ml}$, $117.60 \pm 18.90 \mu\text{g/ml}$, $130.60 \pm 28.20 \mu\text{g/ml}$, respectively. Ca/P of them were 1.81, 2.19, 2.20, 2.68, respectively. Mean Mg contents of them were $22.30 \pm 5.60 \mu\text{g/ml}$, $25.70 \pm 3.70 \mu\text{g/ml}$, $25.10 \pm 3.60 \mu\text{g/ml}$, $32.10 \pm 4.50 \mu\text{g/ml}$, respectively. And mean Na contents of them were $171.20 \pm 90.50 \mu\text{g/ml}$, $158.70 \pm 47.00 \mu\text{g/ml}$, $104.50 \pm 24.70 \mu\text{g/ml}$, $115.90 \pm 12.50 \mu\text{g/ml}$, respectively. Mean K contents of them were $506.10 \pm 156.10 \mu\text{g/ml}$, $520.90 \pm 55.00 \mu\text{g/ml}$, $370.10 \pm 29.00 \mu\text{g/ml}$, $468.40 \pm 75.70 \mu\text{g/ml}$, respectively. Na/K of them were 0.34, 0.30, 0.28, 0.25, respectively. Mean Fe contents of them were $2.80 \pm 1.80 \mu\text{g/ml}$, $2.70 \pm 0.40 \mu\text{g/ml}$, $2.60 \pm 0.40 \mu\text{g/ml}$, $2.10 \pm 0.10 \mu\text{g/ml}$, respectively. And mean Zn contents of them were $3.70 \pm 1.60 \mu\text{g/ml}$, $2.78 \pm 9.70 \mu\text{g/ml}$, $2.70 \pm 0.70 \mu\text{g/ml}$, $2.30 \pm 0.20 \mu\text{g/ml}$, respectively. These determinations will provide the basic information on the variability of major minerals and trace elements as lactation proceeds and on the composition of components between term and preterm milk.

Key words : human milk, major minerals, trace element

서 론

무기질은 체중의 3~4% 정도로 다른 영양소에 비하여 생체내에 소량 존재하지만 체내 대사의 원만한 수행을 위한 효소의 구성성분으로 생화학적 기능에 필수적¹⁾일 뿐 아니라 삼투압 유지, 단백질 합성, 호르몬의 구성 성분, 근육 수축, 항산화제 등 대사과정에서 그의 생리적 기능이 매우 중요하다²⁾.

일생중 체표면적당 대사량이 가장 높고 성장 발달이 가장 빠른 영아기에는 성장과 성숙과정이 영양불량이나

영양과다에 의해서 영향을 많이 받는다^{3~5)}. 따라서 이때 알맞은 무기질의 영양공급은 영아의 정상적인 성장 발달에 매우 중요하다.

이렇게 성장 발달이 왕성한 영아의 영양소 공급원은 주로 모유나 인공유인데 많은 연구에서 모유가 인공유보다 면역성이 뛰어나고 영양학적으로도 영양소의 조성이나 소화흡수율이 우수한 것으로 알려져 있다. 특히 모유 중의 Ca, Fe함량은 인공유보다 함량은 적으나 이용율이 높은 것으로 알려져 있다^{6~8)}. 그러나 일정기간이 지난 성숙유는 그 영양학적 조성이 수유기간에 따라 변화하는 것으로 나타났으며 모유속에 함유된 대부분의 무기질은 수유기간이 길어질수록 그 함량이 감소하는 경향을 보인다고 한다^{9~11)}. 그러나 최근에 균형이 잘 조

화된 모유는 어린이에게 영양학적·면역학적·정서적인 이익을 위하여 그리고 산모의 건강에도 바람직하다¹²⁾고 생각하여 모유 수유 실시에 대한 인식이 높아지고 있다.

따라서 본 연구에서는 수유가능한 기간까지 채유한 모유속의 Ca, P, Mg, Na, K, Fe 및 Zn등의 무기질 함량의 변화를 분석하여 수유기간에 따라 분비가 감소하여 부족되기 쉬운 성분들을 밝혀서 적절한 이유시기와 이유식을 선택하여 영아의 성장발달에 필요한 무기질이 알맞게 공급함으로써 육체적으로, 정신적으로 좀더 완전한 성장발달을 하도록 하기 위한 기초자료가 되고자 한다.

연구방법

1. 조사시기 및 대상자

본 조사는 충남 홍성군 지역에 거주하는 수유부 19명을 대상으로 1991년 7월에서 1992년 4월에 걸쳐서 실시하였으며 이들의 일반사항은 Table 1에 제시된 바와 같이 수유부의 평균 연령은 16.9세이며 신생아의 평균 체중은 3.53kg이었다.

Table 1. 조사대상자의 일반사항

조사대상자 (n=19)	
산모연령(세)	26.9 ± 3.2 ¹⁾ (22~41)
신생아 체중(kg)	3.53 ± 0.5 (2.9~4.2)
초유분비시작(일)	3 ± 1.2 (2~5)
수유횟수(회)	8 ± 2 (5~10)
이유시작시기(개월)	5.3 ± 2.5 (3~9)

1) Mean ± S.D.

Table 2. 수유기간의 경과에 따른 모유중의 Ca, P 및 Mg의 함량 비교

	초 유	4 주	8 주	12 주
Ca(μg/ml)	243.20 ± 59.00 ^{1)c²⁾}	295.00 ± 65.70 b	259.00 ± 41.50 b	349.90 ± 83.50 a
P(μg/ml)	134.70 ± 49.40 a	134.90 ± 19.70 a	117.60 ± 18.90 a	130.60 ± 28.60 a
Ca/P	1.81	2.19	2.20	2.68
Mg(μg/ml)	22.30 ± 5.60 c	25.70 ± 3.70 b	25.10 ± 3.60 bc	32.10 ± 4.50 a

1) Mean ± S.D.

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

2. 모유의 채유 및 무기질 함량측정

모유시료는 초유는 출산후 2~4일중에 1회, 그리고 그 이후의 것은 4주, 8주 및 12주에 1회씩 채유하였다.

모유채유는 오전 10~11시 30분 사이에 시행하였고 무기질 분석시 오염을 최소한으로 하기 위해서 24시간 동안 질산원액에 처리한 후 2차 증류수로 3번 이상 행군 후 건조기(dry oven)에서 건조시킨 시료 채취용 용기에 넣어 즉시 -20℃냉동고에서 냉동보관하였다.

냉동된 시료는 분해 직전에 해동시킨 후 임¹³⁾의 습식 분해법에 의거하여 분석한 후 발광 분광광도계(Inductively Coupled Plasma : Lactam 8440 Plasmalac)를 이용하여 무기질 함량을 측정하였다.

3. 통계처리

본 실험에서 얻어진 모든 자료(data)는 평균과 표준편차(mean ± S.D.)가 구해졌으며, 수유기간에 따른 각 무기질의 함량변화를 알아보기 위하여 수유기간에 따른 평균 무기질함량은 SAS Program의 Duncan's Multiple Range test¹⁴⁾¹⁵⁾로 비교분석하였으며, 유의성 검정은 p<0.05에서 행하였다.

결과 및 고찰

1. 수유기간의 경과에 따른 모유 중의 Ca, P 및 Mg의 함량 비교

수유기간의 경과에 따른 모유중의 Ca, P 및 Mg의 함량변화는 Table 2에 제시된 바와 같다.

초유의 Ca함량은 243.20 ± 59.00 μg/ml였으며 4주의 성숙유의 Ca함량은 295.00 ± 65.70 μg/ml로 초유의 Ca함량에 비해서 유의적으로 증가하였고 8주의 Ca함량

은 $259.00 \pm 41.50 \mu\text{g/ml}$ 로 4주의 Ca함량에 비해 약간 감소하였으며 12주에 다시 $349.90 \pm 83.50 \mu\text{g/ml}$ 로 유의적인 증가를 보였다.

윤 등¹⁶⁾은 초유에서 Ca함량이 $24.74 \pm 6.35 \text{mg}/100\text{ml}$, 성숙유에서 $28.22 \pm 4.61 \text{mg}/100\text{ml}$ 로 1~3개월까지는 계속 증가하다가 5~8개월부터는 감소하는 경향을 보였다고 보고하였다. 그리고 안 등⁹⁾도 초유 중의 Ca함량은 $373.88 \mu\text{g/ml}$, 이행유에서 $379.41 \mu\text{g/ml}$, 성숙유에서 $338.58 \mu\text{g/ml}$ 으로 수유기간의 경과에 따라 유의적으로 감소되었다고 보고하였다($P < 0.01$).

일부 연구자들은^{17,18)} 수유기간이 경과함에 따라 모유중 Ca함량은 감소한다고 하였으며 Mihira V Karra 등¹⁹⁾은 미국의 경우 3개월까지는 모유중 Ca함량이 계속 증가하다가 그 이후에는 감소하는 경향을 보인다고 하였다. LA Vaughan¹¹⁾은 모유중 Ca함량은 1~3개월에서 $257 \pm 29 \mu\text{g/ml}$ 로 가장 높고 10~12개월에 $170 \pm 25 \mu\text{g/ml}$ 까지 감소하였다고 보고하였다. 위에 언급된 연구결과들과 본 연구결과는 유사한 경향을 나타냈다. 그러나 초유, 성숙유 등에서 Ca함량은 안 등¹⁾보다 낮은 수준이었으며 LA Vaughan 등¹¹⁾과는 비슷한 수준이었다.

따라서 성장이 빠른 시기인 영아기에 성장발달을 위한 주요 무기질의 한 가지인 Ca결핍은 영아의 앞으로의 성장발달에 지대한 장애를 초래하므로 일정기간이 지난 다음에는 모유에서 감소되는 Ca을 이유식을 통하여 공급받을 수 있도록 배려하는 것이 필수적이라고 사려된다.

P의 함량은 초유에서 $134.70 \pm 49.40 \mu\text{g/ml}$ 로 가장 높았고 4주에서 $134.90 \pm 19.70 \mu\text{g/ml}$ 였으며 8주에서 $117.60 \pm 18.90 \mu\text{g/ml}$ 로 약간 감소하였다가 12주에서 $130.60 \pm 28.20 \mu\text{g/ml}$ 로 다시 증가하는 경향을 보였으나 수유기간 경과에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 즉, 모유중 P의 함량은 수유기간에 따른 유의적인 차이는 없었으나 전체적인 경향은 감소하는 경향을 보여 윤¹⁶⁾, 안 등⁹⁾의 연구결과와 일치하였다. 윤 등¹⁶⁾은 초유 중의 P함량이 $9.90 \pm 2.44 \text{mg}/100\text{ml}$ 으로 55~70일의 P함량인 $14.62 \pm 2.07 \text{mg}/100\text{ml}$ 에 비해서 유의하게 낮았다($P < 0.01$)고 보고하였다. 안 등⁹⁾은 초유의 P함량은 $109.99 \mu\text{g/ml}$, 이행유는 $147.93 \mu\text{g/ml}$, 성숙유는 $161.96 \mu\text{g/ml}$ 로 4주후에는 감소하는 경향을 보

였다고 보고하였다. Sanni 등²⁰⁾은 분만후 수주동안 P의 함량이 증가하다가 감소하였다고 하였으며 Lemons 등²⁰⁾은 분만후 P의 함량이 계속 감소하는 경향을 보였다고 보고하였다. 위에 언급된 연구결과들과 본 실험의 결과가 비슷한 경향을 보였다.

Ca/P의 비는 초유에서 1.81, 4주에서 2.19, 8주에서 2.20, 12주에서 2.69로 수유기간이 증가할수록 Ca/P의 비는 높아지는 경향을 보였다. 윤 등*은 Ca/P의 비는 초유 2.28로 성숙유나 이행유보다 낮았다고 하여 본 논문의 결과와 일치하였다. Casey 등²¹⁾은 Ca/P의 비는 분만후 1개월에 낮아지고 2개월부터 다시 높아졌다고 보고하였다. 여러 연구결과로 볼 때 수유기간이 경과함에 따라 Ca의 분비량이 P의 분비량보다 더 높아져 영아의 성장에 필요한 Ca흡수를 촉진시키는 것으로 사료된다.

수유기간의 경과에 따른 모유중 Mg함량은 초유에서 $22.30 \pm 5.60 \mu\text{g/ml}$ 으로 가장 낮았으며 4주에서 $25.70 \pm 3.70 \mu\text{g/ml}$ 로 유의적으로 증가하였다가 8주에서 $25.10 \pm 3.60 \mu\text{g/ml}$ 로 약간 감소하였으나 4주시 모유중 Mg 함량과 유의차는 없었으며 12주에서 $32.10 \pm 4.50 \mu\text{g/ml}$ 로 8주보다 유의적인 증가를 보였다. 즉 수유기간이 경과할수록 모유중 Mg 함량은 증가하는 경향을 보여 1개월에서 모유중 Mg 함량이 가장 낮았고 수유기간이 증가할수록 Mg함량이 점차 증가하는 경향을 보였다고 보고한 Kana 등¹⁹⁾과 일치하였다.

반면에 안 등⁹⁾은 분만초기에 유즙의 Mg농도는 평균 $37 \mu\text{g/ml}$ 로 비교적 높았으나 4주 이후부터는 그 농도가 감소하였다고 하였으며, Rajalakshmi 등²³⁾도 역시 초유에서 Mg농도는 $40.38 \pm 1.594 \mu\text{g/ml}$ 로 가장 높았고 수유기간이 경과할수록 Mg함량은 감소하는 경향을 보여 7~12개월에는 $30.77 \pm 1.065 \mu\text{g/ml}$ 까지 감소하였다고 하여, 본 조사결과와는 상반된 결과를 보였다.

2. 수유기간의 경과에 따른 모유중의 Na와 K함량비교
수유기간의 경과에 따른 Na와 K에 대한 함량비교는 Table 3에 제시된 바와 같다.

모유중의 Na함량은 초유에서 $171.20 \pm 90.50 \mu\text{g/ml}$ 로 가장 높았고 4주에서 $158.70 \pm 47.00 \mu\text{g/ml}$ 으로 초유와는 유의적인 차이는 없었으며 8주에서 $104.50 \pm 24.70 \mu\text{g/ml}$, 12주에서 $115.90 \pm 12.50 \mu\text{g/ml}$ 로 12주에

Table 3. 수유기간의 경과에 따른 Na, K의 함량 비교

	초 유	4 주	8 주	12 주
Na($\mu\text{g}/\text{ml}$)	171.20 \pm 90.50 ^{1)a²⁾}	158.70 \pm 47.00 a	104.50 \pm 24.70 b	115.90 \pm 12.50 b
K ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	506.10 \pm 156.10 a	520.90 \pm 55.00 a	370.10 \pm 29.00 b	468.40 \pm 75.70 a
Na/K	0.34	0.30	0.28	0.25

1) Mean \pm S.D.2) The same letters in a row are not significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test

서 그 이전의 성숙유인 8주에 비해 약간 증가하였으나 모유중 Na함량은 수유기간이 경과할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보여 모유의 Na함량은 초유에서 293.01 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ 로 가장 높았으며 12주에서 194.27 $\text{mg}/100\text{ml}$ 로 낮아져 수유기간이 경과할수록 모유 중 Na함량은 유의적으로 감소하는 경향을 보였다($P<0.05$)고 보고한 안 등⁹⁾의 결과와 일치하였으나 함량수준은 본 조사결과가 훨씬 높게 나타났다.

모유중 K 함량은 초유에서 506.10 \pm 156.10 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 로 가장 높았고 4주에서 520.90 \pm 55.00 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 으로 약간 증가하였으나 유의적인 차이는 없었으며 8주에서 370.10 \pm 29.00 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 으로 유의적으로 감소하였다가 12주에서 다시 468.40 \pm 75.70 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 로 다시 유의적으로 증가하였다. 따라서 모유중 K함량은 초유에서 436.18 $\mu\text{g}/\text{ml}$, 이행유에서 458.90 $\mu\text{g}/\text{ml}$, 성숙유에서 358.51 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 로 이행유에서 K농도는 증가되다가 그 이후의 성숙유에서 감소되는 경향을 보였다고 보고한 안 등⁹⁾의 보고와 일치하였다.

모유의 Na/K비는 본 논문의 조사결과는 초유에서 0.34, 4주에서 0.30, 8주에서 0.28, 12주에서 0.25로 수유기간이 경과할수록 감소하는 경향을 보였다.

안 등⁹⁾은 모유의 Na/K비는 초유에서 0.66, 이행유에서 0.53, 성숙유에서 0.49로 역시 수유기간이 경과함에 따라 감소하는 경향을 보였으나 수치는 본 조사결과

보다 높게 나타났다. 많은 연구결과들은 모유중 Na함량에 있어서는 본 조사결과와 비슷한 결과를 보였으나 Na/K는 미국소아과학회²⁴⁾에서 권장하는 Na/K비가 0.5 정도인 것보다도 낮고 안 등⁹⁾의 보고보다도 낮게 나타나 홍성지역 산모들의 모유중 Na함량이 타지역보다 낮은 것으로 사료된다.

3. 수유기간의 경과에 따른 모유 중의 Fe과 Zn함량 비교

수유기간별 모유 중 Fe, Zn 및 Mg함량에 관한 조사 결과는 Table 4에 나타난 바와 같다.

모유 중 Fe함량을 보면 초유 중 Fe함량이 2.80 \pm 0.80 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 로 가장 높았고 4주와 8주에는 각각 2.70 \pm 0.40 $\mu\text{g}/\text{ml}$, 2.60 \pm 0.40 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 로 초유에 비해 약간 감소하였으나 유의적인 차이는 없었고, 12주의 모유중 Fe함량은 2.10 \pm 0.10 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 로 유의적인 차이를 보였다.

모유중의 Fe함량은 수유기간이 경과할수록 계속적으로 감소하는 경향을 보이고 있으며 특히 3개월 이후에는 유의적인 감소를 보였다.

Feeley 등²⁵⁾은 임신과 수유기간 동안에 영양제를 보충한 수유부들의 모유에서 4~7일 사이에 Fe 함량은 96.5 \pm 6.5 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 으로 가장 높았고 이행유에서 85.4 \pm 4.5 $\mu\text{g}/100\text{g}$, 성숙유(30~45일)에서 76.1 \pm 3.8 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 으로 수유기간이 증가할수록 모유중 Fe함량이

Table 4. 수유기간의 경과에 따른 모유중의 Fe과 Zn의 함량 비교

	초 유	4 주	8 주	12 주
Fe($\mu\text{g}/\text{ml}$)	2.80 \pm 0.80 ^{1)a²⁾}	2.70 \pm 0.40 a	2.60 \pm 0.40 a	2.10 \pm 0.10 b
Zn ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	3.70 \pm 1.60 a	2.80 \pm 0.70 b	2.70 \pm 0.70 b	2.30 \pm 0.20 b

1) Mean \pm S.D.2) The same letters in a row are not significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test

감소된다고 하였으며, 최 등¹⁰⁾도 초유에서 $0.33 \pm 0.03 \mu\text{g/ml}$ 으로 가장 높고 12주에서 $0.21 \pm 0.03 \mu\text{g/ml}$ 으로 수유기간이 증가할수록 모유중 Fe함량은 감소하는 경향을 보인다고 하여 본 조사결과와 일치하였으며 그외 대부분의 Vuori 등²⁶⁾도 본 조사결과 비슷한 경향을 보였다.

Vaughan 등¹¹⁾은 모유중 Fe함량은 1~3개월에 $0.49 \pm 0.05 \mu\text{g/ml}$ 로 가장 높고 10~12개월에 $0.38 \pm 0.05 \mu\text{g/ml}$ 로 점차 감소하였다고 13~18개월부터 다시 증가하였다고 한다.

Zn은 초유에서 $3.70 \pm 1.60 \mu\text{g/ml}$ 으로 가장 높았고 4주에서 $2.78 \pm 0.70 \mu\text{g/ml}$, 8주에서 $2.70 \pm 0.70 \mu\text{g/ml}$, 12주에서 $2.30 \pm 0.20 \mu\text{g/ml}$ 로 성숙유 중의 Zn 함량이 초유에 비해 유의적인 감소를 보였으며 그 이후에도 완만히 감소하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 최 등¹⁰⁾과 Vaughan¹¹⁾, Vuori 등²⁶⁾의 연구결과와 일치하였다.

최 등¹⁰⁾은 초유에서 $4.15 \pm 0.70 \mu\text{g/ml}$ 로 가장 높고 12주에서 $2.33 \pm 0.44 \mu\text{g/ml}$ 로 가장 낮아 수유기간이 증가할수록 모유중 Zn 함량은 낮아졌으며, Vaughan¹¹⁾은 1~3개월에서 $1.60 \pm 0.23 \mu\text{g/ml}$ 로 가장 높았고 수유기간이 경과할수록 계속 감소하여 19~31개월에는 $0.60 \pm 0.19 \mu\text{g/ml}$ 로 낮아졌다고 보고하였다. 그리고 Feeley 등²⁵⁾도 임신과 수유기간에 영양제를 복용한 수유부 경우 초유에서 $0.52 \pm 0.02 \text{mg}/100\text{g}$, 이행유에서 $0.41 \pm 0.01 \text{mg}/100\text{g}$, 성숙유에서 $0.29 \pm 0.01 \text{mg}/100\text{g}$ 으로 수유기간이 경과할수록 Zn함량은 감소하였다고 보고하여 본 조사결과와 일치하였다.

요약 및 결론

한국인 수유부 19명의 모유에 함유된 다량무기질(Ca, P, Na, Mg)과 일부 미량원소(Fe, Zn)의 함량을 경시적으로 초유부터 12주의 성숙유에 이르기 까지 일정한 간격으로 세분하여 비교 분석하였다.

모유에 함유된 대부분의 무기질 함량은 수유기간이 경과함에 따라 감소되는 경향을 보였다. 초유, 4주, 8주, 12주의 모유중 평균 칼슘함량은 각각 $243.02 \pm 50.90 \mu\text{g/ml}$, $295.0 \pm 65.70 \mu\text{g/ml}$, $259.00 \pm 41.50 \mu\text{g/ml}$, $349.90 \pm 83.50 \mu\text{g/ml}$ 이었으며, 모유중 평균인

의 함량은 각각 $134.70 \pm 49.40 \mu\text{g/ml}$, $134.90 \pm 19.70 \mu\text{g/ml}$, $117.60 \pm 18.90 \mu\text{g/ml}$, $130.60 \pm 28.20 \mu\text{g/ml}$ 이었다. 그리고 모유의 Ca/P는 각각 1.81, 2.19, 2.20, 2.68 이었다. 모유중 마그네슘 함량은 각각 $22.30 \pm 5.60 \mu\text{g/ml}$, $25.70 \pm 3.70 \mu\text{g/ml}$, $25.10 \pm 3.60 \mu\text{g/ml}$, $32.10 \pm 4.50 \mu\text{g/ml}$ 이었다.

그리고 모유중 평균 나트륨 함량은 각각 $171.20 \pm 90.50 \mu\text{g/ml}$, $158.70 \pm 47.00 \mu\text{g/ml}$, $104.50 \pm 24.70 \mu\text{g/ml}$, $115.90 \pm 12.50 \mu\text{g/ml}$ 이었고, 모유의 평균 칼륨 함량은 각각 $506.10 \pm 156.10 \mu\text{g/ml}$, $520.90 \pm 55.00 \mu\text{g/ml}$, $370.10 \pm 29.00 \mu\text{g/ml}$, $468.40 \pm 75.70 \mu\text{g/ml}$ 이었다. 모유의 Na/K는 각각 0.34, 0.30, 0.28, 0.25였다. 모유의 평균 철분함량은 각각 $2.80 \pm 1.80 \mu\text{g/ml}$, $2.70 \pm 0.40 \mu\text{g/ml}$, $2.60 \pm 0.40 \mu\text{g/ml}$, $2.10 \pm 0.10 \mu\text{g/ml}$ 이었고, 모유의 평균 아연 함량은 각각 $3.70 \pm 1.60 \mu\text{g/ml}$, $2.78 \pm 0.70 \mu\text{g/ml}$, $2.70 \pm 0.70 \mu\text{g/ml}$, $30 \pm 0.20 \mu\text{g/ml}$ 이었다.

수유기간에 따른 다량무기질과 미량원소 함량의 감소가 영아의 성장발달과 어떻게 관련되는가에 관한 연구와 함께 유선조직에서 유즙으로의 다량무기질과 미량원소의 분비기전에 관한 생리학적인 연구가 병행되어야 하겠으며, 본 연구결과가 앞으로 우수한 조제분유나 기타 영아식 개발을 위한 기초자료가 되었으면 한다.

감사의 말

본 연구는 혜전전문대학 교내 학술연구조성비의 지원으로 이루어졌으며 이에 대하여 감사드립니다.

참고문헌

1. Reinhold, J.G : Trace elements-a selective survey. *Clin. Chem.* 21, 476, 1975
2. Ulmer, D.D. : Trace elements, *N. Engl. J. Med.*, 297, 318(1977)
3. Committee to Review the ten-state Nutrition Survey, American Academy of Pediatrics : The ten-state Survey : a pediatric perspective, *Pediatrics* 51, 1095(1973)
4. Mora, J.O., and others : The Effects of Nu-

- tritional Supplementation on Physical Growth of Children at risk of Malnutrition, *Am. J. Clin. Nutr.* **34**, 1885(1981)
5. Edozien, J.C., Switzer, B.R., and Bryan, R.B. : Medical Evaluation of the Special Supplemental Food Program for Women, Infants, and Children, *Am. J. Clin. Nutr.* **32**, 677(1979)
 6. McMillan, J.A., Landaw, S.A., and Oski, F.A. : Iron Sufficiency in Breast Fed Infants and the Availability of Iron from Human Milk, *Pediatrics* **58**, 686(1976)
 7. McMillan, J.A., and others : Iron Absorption from Human Milk, Simulated Human Milk and Proprietary Formulas, *Pediatrics* **60**, 896(1977)
 8. Johnson, P.E., and Erans, G.W. : Relative Zinc Availability in Human Breast Milk, Infant Formulas and Cow's Milk, *Am. J. Clin. Nutr.* **31**, 416(1978)
 9. 안홍석, 최미경, 표영희 : 모유의 무기질과 미량원소 함량, *한국영양학회지* **25**(2), 123-130(1992)
 10. 최미경, 안홍석, 문수재, 이민준 : 모유의 철분, 아연 및 구리 함량과 모유 영양아의 모유와 미량원소 섭취량에 관한 연구, *한국영양학회지* **24**(5), 442-449(1991)
 11. Vaughan, L.A. and Kemberling, S.R. : Longitudinal changes in the mineral content of human milk. *Am. J. Clin. Nutr.* **32**, 2301-2306 (1979)
 12. Albers. R.M. Emotional Support for the Breast Feeding mother conpr. *Pediatr. Nurs.* **5**, 125-127(1981)
 13. 임정남. 식품의 무기성분 분석. *식품과 영양* **17**(1), 42-46(1986)
 14. 허명희 : SAS분산분석. *자유아카데미*(1989)
 15. 백운봉 : SAS 일반 선형 모형분석(1989)
 16. 윤태현, 태원찬, 이정선 : 수유기간의 경과에 따른 한국인 인유의 칼슘 및 인 함량의 변화, *한국영양학회지* **24**(3), 206-218(1991)
 17. 설민영, 이종숙, 김을상 : 서울지역 수유부의 모유의 수유기간별 칼슘, 인, 마그네슘 함량에 관한 연구, *한국영양학회지* **23**(2), 115-123(1990)
 18. Finley, D.A., Lönnnerdal, B., Deway, K.G., Grivetti, L.E., Inorganic Constituents of Breast Milk from Vegetarian and Nonvegetarian Woman : Relationships with Each other and with Organic constituents, *J. Nut.* **115**, 772-781(1985)
 19. Karra, M.V., Kirsey, A., Osmangal, Bassily, N.S., Harrison, G. and Jerome, N.W. : 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)
 20. Sann, L., Bienvenu, F., Laht, C., Bienvenu, J. and Bethenod, M. Comparison of the Composition of Breast Milk from Mothers of term and Preterm infants. *Acta Paediatr Scand* **70**, 115-116(1981)
 21. Lemons, J.A., Moye, L., Hall, D., Simmons, M. Differences in the Composition of Preterm and Term Human Milk during Early Lactation. *Pediatr Re* **16**, 113-117(1982)
 22. Casey, C.E., Neville, M.C. and Hambidge, M. : Studies in human lactation : secretion of zinc, copper and manganese in human milk. *Am. J. Clin. Nutr.* **49**, 773-785(1989)
 23. Rajalakshmi, K. and Srikantia, S.G. : Copper, Zince and magnesium content of breast milk of Indian women, *Am. J. Clin. Nutr.* **33**, 664-669(1980)
 24. American Academy of Pediatrics. Commentary on Breast-Feeding and Infant Formulas, Including Proposed Standards. *Nutr. Rev.* **34**, 248-256(1976)
 25. Feeley, R., Eitenmiller, R., Jones, B. and Barnhart, H. : Copper, iron and zinc contents of human milk at early stages of lactation. *Am. J. Clin. Nutr.* **37**, 443-448(1983)
 26. Vuori, E., and Kuitunen, P., Concentrations of Copper and Zinc in Human Milk, *Acta Paediatr, Scand.* **68**, 33(1979)