

모유영양아의 수유기간별 단백질, 칼슘, 마그네슘과 인 섭취량*

김을상[§] · 김혜경

단국대학교 식품영양학과

Protein, Ca, Mg and P Intakes of Breast-fed Infants during Lactation*

Kim, Eul-Sang[§] · Keum, Hae-Kyoung

Department of Food Science and Nutrition, Dankook University Seoul 140-714, Korea

ABSTRACT

This study was longitudinally conducted to evaluate the intakes of protein, Ca, Mg and P of exclusively breast-fed infants compared with the Recommended Dietary Allowances (RDA) for Korean infants. Twenty Korean lactating women and their infants during the first 3 months of lactation in Incheon area were participated. Protein, Ca and Mg, and P contents in the milk were determined using semimicro Kjeldahl ($N \times 6.38$), atomic absorption spectrophotometer and colorimeter, respectively, and also the milk consumption of the infants was measured by the test-weighing method. Protein contents of the milk were 1.96, 1.63, 1.51, 1.25 and 1.16 g/100 ml, and protein intakes of the breast-fed infants were 9.00, 9.85, 9.17, 8.97 and 7.76 g/day at 7, 15, 30, 60 and 90 days postpartum. The average protein intake per body weight of the breast-fed infants was 1.84 g/kg/day. The average intakes of Ca, Mg, P were 172.1 mg/day, 15.2 mg/day and 91.4 mg/day, respectively, and the average Ca/P ratio was 1.91. There was positive correlation between protein and Ca, protein and P, and Ca and P contents while negative correlation between Mg and P. The body weight of breast-fed infants increased normally from 3.6 ± 0.41 g at birth to three month during lactation. It is suggested that the breast-fed infants in Incheon area consume almost adequately protein, Ca and P from the milk compared with RDA for Korean infants. (*Korean J Nutrition* 36(9): 942~949, 2003)

KEY WORDS : protein, Ca, Mg, P intake, breast-fed infants, lactation.

서 론

모유영양은 영양학적인 면, 면역학적인 면, 그리고 정서적인 면에서 인공영양보다 더 유익하다.^{1,2)} 모유수유의 영양학적, 생리학적 의의를 이해하는 것은 수유부로부터 영아에게 옮겨지는 모유성분과 양에 관한 지식을 요구하고, 그 지식은 모유의 조성, 모유의 분비량 또는 섭취량의 측정으로부터 유도되어야 한다.³⁾ 모유영양에 영향을 미치는 중요한 인자라고 할 수 있는 분비량과 그 조성은 수유단계에 따라 변화를 받으므로 모유영양아의 영양학적 평가를 위해서는 무엇보다도 수유단계에 따른 모유의 성분과 섭취량을 측정할 것이 요구된다.^{1,4,5)}

모유영양아의 경우 6개월까지는 모유에 의존도가 크고, 특히 3개월까지는 모유영양에 완전히 의존하기 때문에 수

유 단계별 모유섭취량과 그 성분함량 또는 영아의 모유섭취량은 수유부와 영아의 영양권장량 책정을 위한 기초 자료가 된다. 이러한 자료는 그 나라, 그 지역에서 고유의 생활을 하는 민족이나 국민을 대상으로 한 자료가 필요하다. 그러므로 본 연구실에서는 한국인 모유분비량과 영아의 섭취량, 성분 등에 관하여 보고해왔다.⁶⁻¹⁵⁾

이에 본 연구는 수유기간별 모유에서 단백질, 칼슘, 마그네슘과 인의 함량 변화를 측정하고, 그 영양소들에 대한 영아의 1일 섭취량을 측정하여 현재의 한국인 영양권장량과 비교함으로써 한국인 영아의 단백질, 칼슘, 마그네슘과 인의 영양상태를 파악하고, 영양권장량 책정, 유아공산업에서의 조제분유 및 이유식 제조, 의학 및 영양학 교육의 기초 자료를 제공함을 목적으로 한다.

재료 및 방법

1. 대상자의 선정

1992년 3월부터 1993년 6월까지 인천에 있는 2개 산

접수일 : 2003년 8월 18일

채택일 : 2003년 11월 4일

*The present research was conducted by research fund of Dankook University in 2002.

[§]To whom correspondence should be addressed.

부인과병원의 협조를 얻었다. 인천 지역에 거주하는 수유부 중 2개산부인과에서 산전진료를 받으며 본 실험목적에 잘 이해하고 모유분비량측정과 모유채취에 협조한 35명을 대상으로 하였다. 그러나 중단적 연구를 수행하는 중 수유부 측의 원인으로 인한 모유 분비량의 급격한 감소, 영아의 질병이나 수유거부로 인한 자연적인 모유 분비량 감소 등 여러 가지 이유로 모유 수유를 중단해서 중간에 측정이 불가능했던 대상자를 제외하고 90일까지 모유측정이 가능했던 20명을 대상으로 하였다.

초산부 10명, 경산부 10명으로 모두 만기(full-term : 37~42주)에 정상 분만한 건강한 산모들로, 수유부의 나이, 신체조건, 신생아 체중 등은 분만한 산부인과 병원의 임상 자료에서, 그 외 자료는 직접 연구 대상자의 집을 방문하여 조사하였다. 수유부의 나이는 29 ± 3.7세, 신장은 158.8 ± 4.2 cm, 수유부의 분만 전 체중은 68.6 ± 8.8 kg이었다. 영아의 출생 시 체중은 평균 3.6 ± 0.4 kg이며 남아 10명, 여아 10명이었다. 교육수준은 중졸 7명, 고졸 12명, 전문대졸 1명이었다.

2. 모유채취

모유의 채취는 오전 10시부터 12시 사이에^{3,15)} 채취하였다. 착유기나 손으로 수유 전에 수유부의 입의대로 모유를 착유(20~50 ml)하고 산 처리 세척하여 멸균한 병에 담아 밀봉하고 알루미늄 호일로 싸 후 -40℃ 냉동고에 분석시까지 보관하였다. 모유채취 시기는 분만 후 7, 15, 30, 60, 90 일째로 5단계에 걸쳐 채취하였다.

3. 영아의 모유 섭취량 측정

모유섭취량 측정은 체중증가법^{3,15)}을 이용하여 분만 후 7, 15, 30, 60, 90일째의 24시간 동안을 측정하였다.

4. 모유의 단백질, 칼슘, 마그네슘과 인의 함량 분석방법

냉동 보관된 시료를 해동시키고 균질화한 후 모유중의 단백질함량은 semimicro Kjeldahl법에 의하여¹⁵⁾ 질소함량을 측정하고 여기에 유제품의 질소계수 6.38을 곱하여 단백질함량으로 환산하였으며, 칼슘과 마그네슘, 인은 원자흡광분광도법과 비색법으로 측정하였다.¹²⁾

5. 통계분석

통계처리는 PC SAS를 이용하여 평균과 표준편차를 구하고, 수유 기간별 차이는 분산분석과 Duncan의 다중비교를, 수유기간별 변화는 회귀분석을, 성분간의 관계는 Pearson의 상관분석으로 행하였으며 모두 5%수준에서 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 영아의 수유기간별 모유섭취량

모유섭취량은 Table 1에서 보는바와 같이 남아와 여아간에 유의한 차이가 없으며 남아와 여아를 평균해 보면 분만 후 7, 15, 30, 60, 90일째에 각각 432, 503, 603, 715, 715 (ml/day)로 수유기간 경과와 함께 60일째까지 증가하였다. 모유섭취량과 분비량에 대해서는 이전에 고찰한 바 있다.¹⁴⁾

2. 영아의 체중

영아의 체중은 Table 2에서 보는바와 같이 수유기간의 경과에 따라 남아가 여아보다 증가량이 높은 경향은 있으나 유의적인 차이는 없으며, 남아와 여아를 평균해 보면 출생 시 체중 3.60 (kg)에서 7일째는 3.53으로 약간 감소했다가 점진적으로 증가하면서 한국인영양권장량의 영아의 월령

Table 1. Breast milk intakes of breast-fed infants during lactation

Days postpartum	7	15	30	60	90
	(g/day)				
Boys	420 ± 133 ^c	506 ± 177 ^{bc}	600 ± 229 ^{ab}	735 ± 162 ^V	681 ± 246 ^o
Girls	445 ± 198 ^c	501 ± 207 ^{bc}	611 ± 196 ^{ab}	695 ± 163 ^o	750 ± 246 ^o
Total	432 ± 160 ^d	503 ± 189 ^{cd}	603 ± 201 ^{bc}	715 ± 155 ^o	715 ± 230 ^{ab}

Values are mean ± SD. Boys and girls are each 10 infants. Values with the same letters in row are not significantly different at p<0.05. Duncan's multiple range test. The milk intakes between boys and girls were not significantly different

Table 2. Body weights of breast-fed infants during lactation

Days postpartum	Birth	7	15	30	60	90
	(kg)					
Boys	3.63 ± 0.40 ^o	3.50 ± 0.37 ^o	3.97 ± 0.36 ^o	4.75 ± 0.44 ^c	6.06 ± 0.56 ^b	7.06 ± 0.79 ^o
Girls	3.57 ± 0.42 ^o	3.56 ± 0.47 ^{de}	3.95 ± 0.51 ^o	4.55 ± 0.61 ^c	5.77 ± 0.83 ^b	6.72 ± 0.95 ^o
Total	3.60 ± 0.41 ^o	3.53 ± 0.41 ^o	3.96 ± 0.43 ^o	4.66 ± 0.53 ^c	5.92 ± 0.71 ^b	6.89 ± 0.87 ^o

Values are mean ± SD. Boys and girls are each 10 infants. Values with the same letters in row are not significantly different at p<0.05. Duncan's multiple range test. The milk intakes between boys and girls were not significantly different

별 체위기준치보다 약간 더 높은 편이었다.¹⁶⁾

3. 모유 중 단백질 함량과 영아의 단백질 섭취량

모유의 단백질 함량은 Table 3과 Fig. 1에서와 같이 분만 후 7일째에는 유의하게 높고 그 이후 수유기간 경과와 함께 3개월까지 감소하는 것으로 나타났다. 90일까지의 평균함량은 1.48g/100 ml이었다. 모유의 단백질 함량이 수유기간 경과와 더불어 감소하는 경향은 여러 연구자들에 의해서 확인된바 있다.^{9,11,13,17-21)}

Michaelsen 등²²⁾은 6개월까지 단백질 함량이 계속 감소하고 그 이후 안정화된다고 하였는데 본 연구에서도 3개월까지 계속 감소하는 것으로 나타났다. 모유 중의 단백질은 유선에서 신 합성되는 것과 혈장으로부터 유래되는 것이 있는데 초유일 때는 주로 혈장으로부터 유래되며 이후 점차 유선으로부터 주로 합성되므로 일정 기간 후에는 안정된다.¹⁾ 측정 시기가 달라 비교하기가 어렵지만 Butte 등¹⁷⁾의 1, 2, 3 및 4개월째의 1.36, 1.21, 1.15 및 1.13 g/100 ml, 그리고 Ferris 등²³⁾의 0.5, 3 및 4개월째의 1.5, 1.25

및 1.00 g/100 ml, Allen 등²⁴⁾의 0.5와 3개월째의 1.5 및 1.06 g/100 ml, Lim 등¹⁹⁾이 광주지역 영아들에 대하여 보고한 1~3개월의 1.2, 1.2, 1.1 g/100 ml보다는 본 연구결과가 더 높았다. 또한 Lee 등^{9,11)}의 청주·안성지역과 속초지역 모유 영양 아와 같은 기간만을 비교하면 본 연구결과에서 약간 높은 편이었다. 한편 Song 등²⁰⁾이 단백질질소 × 6.38로 계산한 0.5, 1 및 3개월에 각각 1.84, 1.56 및 1.35 g/100 ml와 Moon 등²¹⁾의 같은 기간 중 1.79, 1.56 및 1.32 g/100 ml는 본 연구에서보다 높았다. Brown 등²⁵⁾은 모체의 영양 상태는 모유의 질이나 양에 크게 영향을 미치지 않는다고 하였는데, 방글라데시 수유부에서 수유 3개월에 총 질소가 0.161 g/dL라고 하여 여기에 질소계수 6.38을 곱하면 1.03 g/dL가 된다. 이처럼 연구자마다 다소의 차이가 있는 것은 분석방법의 차이도 있으나 지역적인 차이와 수유부의 여러 가지 인자들에 따른 개인차가 있는 것으로 생각된다.

모유영양아의 단백질 섭취량은 모유 섭취량과 남아와 여아 간에 체중의 차이가 없어 남녀아를 합하여 섭취량을 보

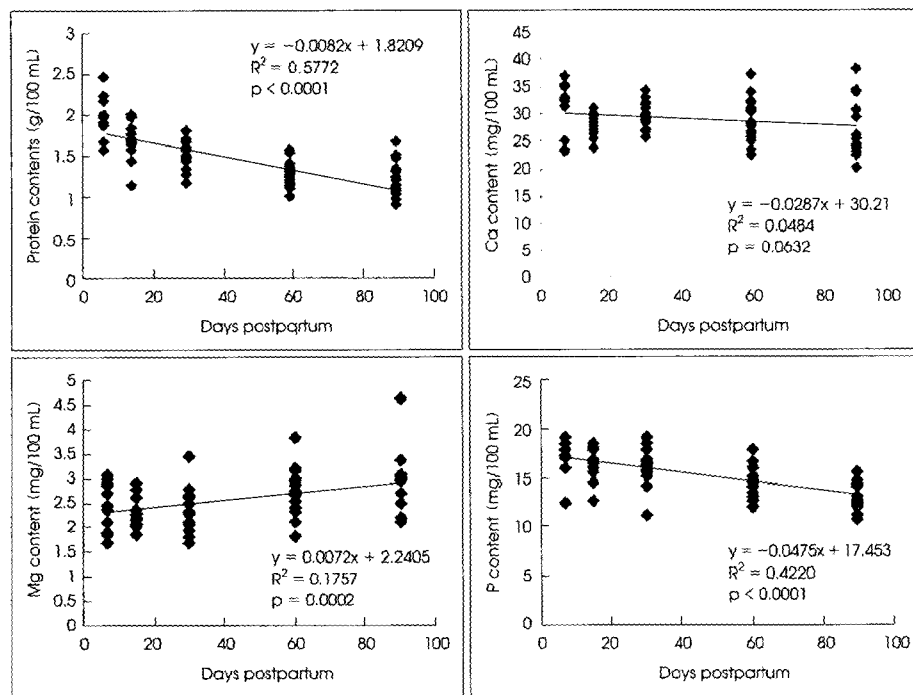


Fig. 1. Relationships between lactating period and protein, Ca, Mg and P levels in breast milk during lactation.

Table 3. Protein levels in breast milk and protein intakes of breast-fed infants during lactation

Days postpartum	7	15	30	60	90	Total Mean
Protein level (g/100 ml)	1.96 ± 0.23 ^a	1.63 ± 0.21 ^b	1.51 ± 0.17 ^b	1.25 ± 0.14 ^c	1.16 ± 0.21 ^c	1.48 ± 0.33
Protein intake (g/day)	9.00 ± 3.28 ^a	8.15 ± 3.16 ^a	9.17 ± 3.42 ^a	8.97 ± 2.11 ^a	7.76 ± 2.15 ^a	8.61 ± 2.83
intake (g/kg B.W.)	2.62 ± 1.02 ^a	2.07 ± 0.80 ^b	1.99 ± 0.75 ^{bc}	1.54 ± 0.43 ^{cd}	1.15 ± 0.35 ^d	1.84 ± 0.83

Values are mean ± SD. B.W.: body weight. Values with the same letters in row are not significantly different at $p < 0.05$, Duncan's multiple range test

면 Table 3에서와 같이 분만 후 7, 15, 30, 60, 90일째에 9.00, 8.15, 9.17, 8.97, 7.76 g/day으로 90일째까지의 평균은 8.61 ± 2.83 g/day이었다. 국내 다른 지역 모유영양아들의 단백질 섭취량과 비교해보면, Kim과 Lee¹⁵⁾의 서울 지역 모유영양아의 15, 30, 60, 90일에 7.89, 8.81, 8.31, 8.65 g/day에 비해 90일째에는 본 연구에서의 섭취량이 약간 낮고, 그 이전에는 약간 높은 것으로 나타났다. Lee 등^{9,11)}의 청주·안성지역과 속초지역 모유 영양 아와 비슷한 수준이었고, Lim 등¹⁹⁾의 광주지역 영아들에 대하여 보고한 1~3개월에 9.5, 8.0, 7.6 g/day보다 1개월에서는 본 연구 결과가 약간 낮으나 그 이후는 오히려 높았다.

또한 모유영양아의 체중(kg)당 단백질 섭취량을 보면 Table 3에서 보는바와 같이 분만 후 7, 15, 30, 60, 90일째에 1일 2.62, 2.07, 1.99, 1.54, 1.15 g/으로써 성장과 더불어 감소하는 것을 볼 수 있다. 전체 평균은 1.84 g이었고 1, 2, 3개월만을 평균하면 1.56 g이었다. Lee 등^{9,11)}의 청주·안성지역과 속초지역 모유영양아의 체중당 섭취량과 Lim 등¹⁹⁾의 광주지역 영아들의 체중당 섭취량과 비슷한 수준이었고, Moon 등²¹⁾의 6~7주 영아의 평균 체중당 단백질 섭취량은 1.85 g/day 이었다. 외국의 예를 보면 WHO에서는 수유 첫 달에는 1일 2.43 g/kg이다가 4개월째에 1.51 g/kg이고, Butte 등¹⁷⁾은 3개월 간 모유영양아의 평균 단백질 섭취량은 1.68 g/kg이라 하고, Lee²⁷⁾는 인디애나주 퍼듀대학 주위의 수유부와 영아를 대상으로 측정한 결과 모유수유아의 단백질 섭취량은 1개월부터 6개월까지 2.2, 1.6, 1.3, 1.3, 1.4 1.4 g/kg이라고 보고하였다. 그는 영아의 성장이 지극히 정상적이며 생후 6개월간은 영아의 정상적인 성장이 가장 중요한 영양상태의 지표임을 고려하면 미국의 RDA도 재검토되어야 한다고 하였다. 우리나라의 영양권장량에서는 국내 연구보고들로부터 계산하여 체중 당 1.70 g으로 하고, 이를 모유섭취량의 변이계수 20%(2SD=40%)를 곱하여 2.38 g/kg을 모유영양아의 단백질 권장량으로 정하고 있다.¹⁶⁾

이상과 같이 분만 후 3개월째까지의 연구결과로 볼 때 수유의 비교적 초기단계인 7일과 15일째도 포함하여 섭취량을 조사한 것으로 단순히 권장량의 수치와 비교하면, 0~4개월의 단백질권장량의 57.4%에 지나지 않고, 체중 kg 당 섭취량은 71.4%이지만, 권장량은 변동계수(CV) 등의 안전계수를 곱하여 계산한 것이기 때문이다.¹⁶⁾ 권장량은 한국인의 모유 중 단백질 함량 보고들의 평균치에 모유분비량 평균치 750 ml를 곱하여 권장량으로 계산하였다. 그러나 권장량의 기준이 된 값은 체중 kg당 1.7 g이고 본 연구는 7일과 15일째도 포함하여 체중당 섭취량 평균치는 1.84 g이므로

108.2%에 해당된다.

4. 모유 중 칼슘 함량과 영아의 칼슘 섭취량

모유의 칼슘 함량은 Table 4에서 보는 바와 같이 분만 후 7, 15, 30, 60, 90일째에 31.1 28.0 29.7 29.1 27.2 mg/100 ml 이고, 전체 평균은 29.0 mg/100 ml이었다. 또한 Fig. 1에서와 같이 분만 후 수유기간경과와 함께 감소하는 경향을 보이거나 유의적인 차이는 아니었다. 칼슘 함량은 Seol 등⁶⁾의 서울지역 보고와는 비슷한 수준이었고, Lee 등¹²⁾의 청주·안성지역 모유의 칼슘함량 보고치 보다는 약간 높은 편이었다. 그러나 Ahn 등²⁸⁾이나 Moon 등²⁹⁾의 보고는 본 연구결과에 비해 상당히 높다. Seol 등⁶⁾은 서울지역 수유부에서 기간별로 15일째에 29.5 mg/100 ml에서 5개월째에 24.2 mg/100 ml로 수유기간 경과에 따라 감소한다고 하였고, Finley 등,³⁰⁾ Vaughan 등³¹⁾도 수유기간 경과와 함께 감소한다고 하였다. 그러나 Koo와 Choi³²⁾는 1개월째 27.7에서 3개월에는 25.5로 수유기간 경과에 따라 감소하는 경향을 보이거나 유의적인 차이는 없다고 하였다. Picciano 등³³⁾의 1~개월에 29.0, 29.3 및 28.6 mg/100 ml의 결과와 유사했다. 그러나 Lonnerdal 등³⁴⁾에 의하면 일반모유의 칼슘 함량은 20.04 mg/100 ml라고 하여 본 연구 결과보다 낮았다.

영아의 칼슘 섭취량은 Table 5에서 보는 바와 같이 분만 후 7, 15, 30, 60, 90일째에 각각 143.0, 141.0, 181.3, 208.2, 181.5 mg/day이고 전체 평균은 172.1 mg/day이었다. 7일과 15일째의 섭취량은 30일째 이후와 비교해 섭취량이 낮았는데, 이는 모유 중의 함량은 낮지 않은 것으로 봐서 모유섭취량이 낮은 관계 때문으로 보인다. Lee 등¹²⁾의 청주·안성지역 모유영양아의 동일한 기간만의 칼슘섭취량 보고치와 비교하면 본 연구에서 약간 높은 편이었다. Koo와 Choi³²⁾의 1~3개월까지의 보고치와 비교하면 60일째는 같고 30일과 90일째에는 본 연구에서 약간 낮았다. 그러나 Ahn과 Jeong³⁵⁾의 보고에서 1~3개월의 모유영양아는 287.3 mg/day로 본 연구에서보다 아주 높은 편이었다.

칼슘의 경우는 권장량과 단순히 비교하면 86.1%인데, 권장량은 한국인의 모유 중 칼슘 함량 보고들의 평균치에 모유분비량 평균치 750 ml를 곱하여 권장량으로 계산하였으나¹⁶⁾ 본 연구에서는 수유 7, 15일 등 모유섭취량이 적을 때의 측정치가 포함되어 권장량보다 낮게 나타났다.

5. 모유중 마그네슘 함량과 영아의 마그네슘 섭취량

모유의 마그네슘 함량은 Table 4에서와 같이 분만 후 7, 15, 30, 60, 90일째에 2.44, 2.30, 2.34, 2.71, 2.90 mg/100 ml 이었고, Fig. 1에서와 같이 수유기간에 따라 증가

Table 4. Levels of protein, Ca, Mg and P in breast milk during lactation

Days postpartum	7	15	30	60	90	Total Mean
Ca (mg/100 ml)	31.1 ± 4.86 ^a	28.0 ± 2.08 ^{ab}	29.7 ± 2.45 ^{ab}	29.1 ± 3.93 ^{ab}	27.2 ± 5.09 ^b	29.0 ± 3.95
Mg (mg/100 ml)	2.44 ± 0.50 ^{bc}	2.30 ± 0.32 ^c	2.34 ± 0.44 ^{bc}	2.71 ± 0.46 ^{ab}	2.90 ± 0.61 ^a	2.55 ± 0.52
P (mg/100 ml)	17.3 ± 1.92 ^a	16.6 ± 1.71 ^a	16.0 ± 1.90 ^a	14.5 ± 1.62 ^b	13.3 ± 1.53 ^b	15.4 ± 2.21
Ca/p ratio	1.81 ± 0.26 ^{bc}	1.70 ± 0.18 ^c	1.88 ± 0.27 ^{abc}	2.03 ± 0.31 ^{ab}	2.07 ± 0.41 ^a	1.91 ± 0.32

Values are mean ± SD, Values with the same letters in row are not significantly different at p<0.05, Duncan's multiple range test

Table 5. Intakes of protein, Ca, Mg and P of breast-fed infants during lactation

Days postpartum	7	15	30	60	90	Total Mean
			(mg/day)			
Ca	143.0 ± 49.2 ^c	141.0 ± 31.9 ^c	181.3 ± 49.0 ^{ab}	208.2 ± 58.7 ^a	181.5 ± 52.7 ^{ab}	172.1 ± 48.4
Mg	11.2 ± 5.1 ^p	11.6 ± 4.9 ^b	14.3 ± 6.8 ^b	19.4 ± 6.9 ^a	19.3 ± 6.4 ^a	15.2 ± 6.0
P	79.2 ± 27.3 ^c	83.7 ± 26.2 ^c	97.6 ± 37.9 ^b	103.7 ± 24.2 ^a	88.5 ± 15.8 ^{bc}	91.4 ± 26.3

Values are mean ± SD, Values with the same letters in row are not significantly different at p<0.05, Duncan's multiple range test

하였다.

Seol 등⁶⁾은 15, 30, 60, 90일에 2.42, 2.61, 2.97 2.94 mg/100 ml라고 하여 본 연구결과와 유사하였으며, Lee 등¹²⁾의 같은 기간에 3.11, 3.10, 3.88, 4.03 mg/100 ml이나, Ahn 등²⁸⁾의 1주, 2주, 4주, 12주에 3.75, 3.64, 3.17, 3.49 mg/100 ml, Moon 등²⁹⁾의 1주, 2주, 12주에 5.36, 4.75, 4.78 mg/100 ml보다는 낮은 수준 이었고, Bai 등³⁶⁾의 8~10주 사이에 2.26 mg/100 ml 보다는 본 연구결과가 높은 편이었다. Picciano 등³³⁾의 분만 1, 2, 3개월에 모유의 마그네슘 함량은 1.15, 1.27, 및 1.36 mmol이라 하여 이를 환산하면 2.80, 3.09 및 3.31 mg/100 ml이나, Lonnerdal 등³⁴⁾의 일반모유의 마그네슘함량은 3.4 mg/100 ml로 본 연구결과보다 높은 수준이었다.

영아의 마그네슘 섭취량은 Table 5에서와 같이 7, 15, 30, 60, 90일에 11.2, 11.6, 14.3, 19.4, 19.3 mg/day 60일과 90일에 유의하게 증가하였다. Lee 등¹²⁾은 수유 15, 30, 60, 90일에 16.4, 20.3, 27.7, 30.0 mg/day를 섭취한다고 하여 본 연구에서보다 더 많이 섭취하였다.

6. 모유중 인 함량과 영아의 인 섭취량

모유의 인 함량은 Table 4에서와 같이 각각 7, 15, 30, 60, 90일째에 17.3, 16.6, 16.0, 14.5, 13.3 mg/100 ml 이었고, Fig. 1에서와 같이 수유기간에 따라 감소하였다.

Seol 등⁶⁾은 15, 30, 60, 90일째에 17.2, 15.9, 14.9, 13.7 mg/100 ml라고 하고, Lee 등¹²⁾의 같은 기간에 16.4, 14.5, 13.0, 12.5 mg/100 ml라고 하여 본 연구결과와 유사하였으나, Ahn 등²⁸⁾의 1주, 2주, 4주, 12주에 14.7, 16.1, 14.7, 13.1 mg/100 ml, Moon 등²⁹⁾의 1주, 2주, 12주에

9.1, 9.3, 9.5 mg/100 ml, Koo와 Choi³²⁾은 1, 2, 3개월째 12.1, 9.9, 9.6 mg/100 ml 보다는 높은 수준이었다. 그러나 Ahn과 Jeong³⁵⁾의 보고에서 1~3개월의 모유영양아는 14.7 mg/day로 본 연구의 같은 기간평균과 비교하면 동일한 수준이고, Bai 등³⁶⁾은 8~10주 사이에 13.4 mg/100 ml 이라고 하였다. Picciano 등³³⁾의분만 1, 2, 3개월에 모유의 인 함량은 15.6, 14.8 및 14.5 mg/100 ml이라 하여 본 연구결과와 유사하고, Lonnerdal 등³⁴⁾은 일반모유의 인 함량이 13.0 mg/100 ml라고 하여 본 연구결과보다 약간 낮은 수준이었다.

영아의 인 섭취량은 Table 5에서와 같이 각각 7, 15, 30, 60, 90일째에 79.2, 83.7, 97.6, 103.7, 88.5 mg/day 으로 평균 91.4 mg/day을 섭취하였다. Lee 등¹²⁾은 수유 15, 30, 60, 90일째에 52.5, 67.1, 73.4, 74.4 mg/day를 섭취한다고 하여 본 연구에서 약간 높은 수준이었다. Koo와 Choi³²⁾는 1~3개월에 120.5, 99.1, 95.7 mg/day를 섭취한다하였고, Ahn과 Jeong³⁵⁾의 보고에서 1~3개월의 모유영양아는 193.9 mg/day를 섭취한다고 하고, 또 Bai 등³⁶⁾은 2개월에 남아와 여아의 섭취량을 평균하면 100.9 mg/day를 섭취한다고 하여 보고자에 따라 차이가 컸다.

인의 경우는 권장량과 단순히 비교하면 91.4%인데, 권장량은 한국인의 모유중 인 함량 보고들의 평균치에 모유 분비량 평균치 750 ml를 곱하여 권장량으로 계산하였으나¹⁶⁾ 본 연구에서는 수유 7, 15일 등 모유섭취량이 적을 때의 측정치가 포함되어 권장량보다 낮게 나타났다.

7. 칼슘과 인의 함량비율

모유 중 칼슘과 인의 함량비는 Table 4에서와 같이 수

유기간별로 각각 1.81, 1.70, 1.88, 2.03, 2.07로 전체평균은 1.91이었다.

Seol 등⁶⁾은 15, 30, 60, 90일에 1.72, 1.83, 1.90, 2.01라고 하고, Lee 등¹²⁾은 같은 기간에 1.57, 1.90, 2.19, 2.18라고 하여 본 연구결과와 유사하였으나, Koo와 Choi³²⁾는 1, 2, 3 개월 짜 1.8, 2.1, 2.4이라고 하여 3개월 짜가 본 연구에서보다 약간 높은 편이나, Ahn 등²⁸⁾의 1주, 2주, 4주, 12주에 2.81, 2.40, 2.43, 2.61, Moon 등²⁹⁾의 1주, 2주, 12주에 4.28, 3.82, 3.76은 본 연구에서 보다 대단히 높은 수준이었다.

Mize 등³⁷⁾은 극저체중아에게 칼슘과 인의 당량비는 1.6~1.8 : 1이 적당하다고 제안하였는데 이를 mg비로 환산하면 2.07~2.33 : 1이 된다. 또한 Laskey 등³⁸⁾은 수유 3~6개월 사이에 영국인 모유 중에는 칼슘이 높고 잠비아의 모유 중에는 인이 높아서 칼슘/인의 비가 영국인은 1.99 ± 0.11, 잠비아인은 1.44 ± 0.04로 인종과, 수유양식 및 식

이가 모유의 무기질 성분에 영향을 미칠 수 있다고 하였다.

8. 모유 중 단백질, 칼슘, 마그네슘, 인 함량간의 상관

모유 중 단백질, 칼슘, 마그네슘, 인 함량간의 상관을 보면 Fig. 2에서 보는 바와 같이 단백질과 칼슘, 단백질과 인, 칼슘과 인 함량 간에는 양의 상관관을 보이고, 칼슘과 마그네슘 함량 간에는 같은 경향이나 유의성은 없었다. 또한 마그네슘과 인 함량 간에는 음의 상관관을 보이고, 단백질과 마그네슘 함량 간에는 경향은 같으나 유의성은 없었다.

Moon 등²⁹⁾은 2~5일, 1주, 2주, 6주, 12주째 모유 무기질 함량간의 상관분석에서 칼슘과 인은 2~5일, 1주, 2주, 6주째에 유의한 양의 상관관을 보이고, 칼슘과 마그네슘 함량 간에는 2~5일째만 유의한 양의 상관관을 보이고, 마그네슘과 인 함량 간에는 1주째에 음의 상관관을 보이나 유의성은 없었다고 보고하였다.

이상과 같이 모유 중 단백질, 칼슘, 마그네슘, 인 함량이

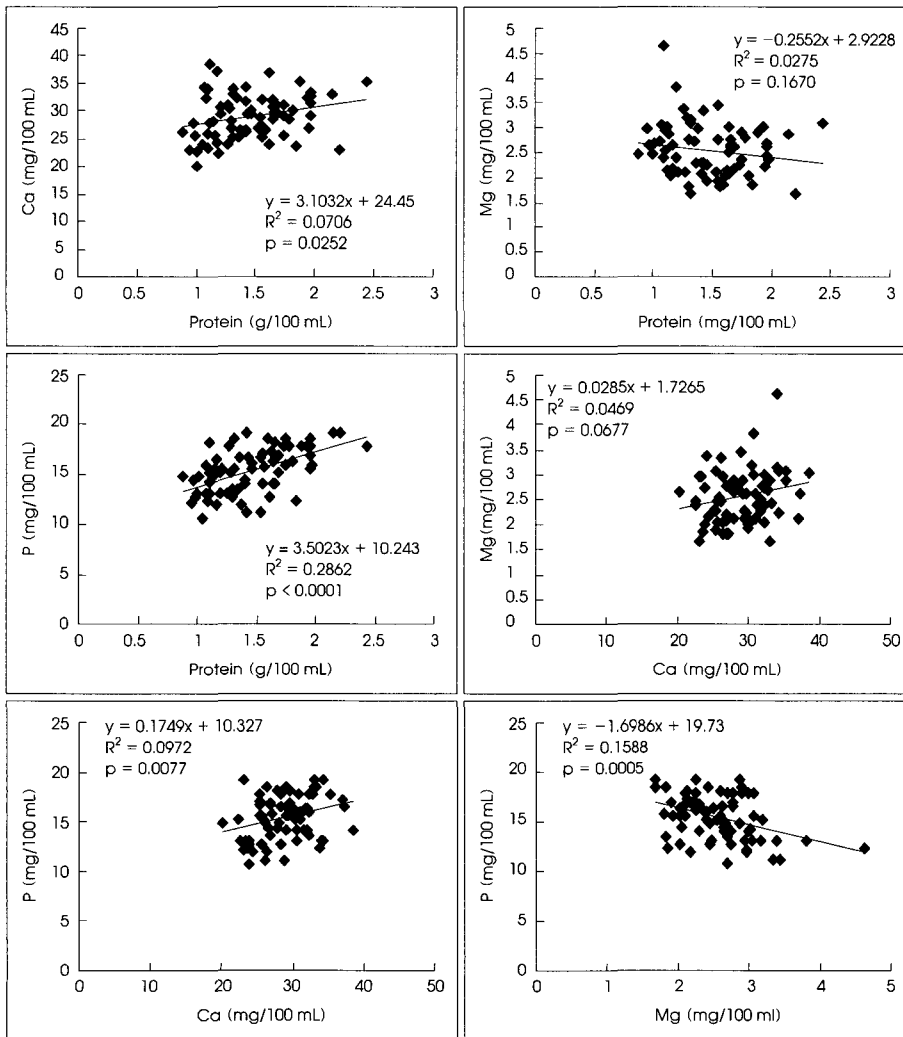


Fig. 2. Correlations among nutrients in breast milk.

보고자에 따라 약간씩의 차이가 있는 것은 대상자의 차이, 측정시기, 식이섭취 상태에 따른 것으로 생각되며, 섭취량 간의 차이는 이러한 인자에 더해서 모유섭취량의 차이도 영향을 미친 것으로 생각된다.

요약 및 결론

인천지역 수유부의 분만 후 7, 15, 30, 60, 90일째의 수유단계로 나누어 20명의 동일인을 대상으로 1일 모유 중 단백질, 칼슘, 마그네슘, 인의 함량 변화와 영아의 이득 영양소 섭취량을 측정된 결과를 요약하면 다음과 같다.

모유의 단백질 함량은 분만 후 7일째에는 유의하게 높고 그 이후 수유기간 경과와 함께 3개월까지 감소하는 것으로 나타났다. 모유영양아의 단백질 섭취량은 7, 15, 30, 60, 90일째에 9.00, 8.15, 9.17, 8.97, 7.76 g/day으로 90일까지의 평균은 8.61 ± 2.83 g/day이었다. 또한 모유영양아의 체중(kg)당 단백질 섭취량을 보면 분만 후 같은 기간에 1일 2.62, 2.07, 1.99, 1.54, 1.15g으로서 성장과 더불어 감소하는 것을 볼 수 있다. 전체 평균은 1.84g이었고 1~3개월만을 평균하면 1.56g이었다.

모유의 칼슘 함량은 분만 후 같은 기간에 31.1, 28.0, 29.7, 29.1, 27.2 mg/100 ml이고, 전체 평균은 29.0 mg/100 ml였다. 또한 분만 후 수유기간경과와 함께 감소하는 경향을 보이나 유의적인 차이는 아니었다. 영아의 칼슘 섭취량은 분만 후 같은 기간에 143.0, 141.0, 181.3, 208.2, 181.5 mg/day이고 전체 평균은 172.1 mg/day이었다. 7일과 15일의 섭취량은 30일 이후와 비교해 섭취량이 낮았는데, 이는 모유 중의 함량은 낮지 않은 것으로 봐서 모유 섭취량이 낮은 관계 때문으로 보인다.

모유의 마그네슘 함량은 분만 후 같은 기간에 2.44, 2.30, 2.34, 2.71, 2.90 mg/100 ml이었고, 수유기간에 따라 증가하였다. 영아의 마그네슘 섭취량은 분만 후 같은 기간에 11.2, 11.6, 14.3, 19.4, 19.3 mg/day로 60일과 90일에 유의하게 증가하였다.

모유의 인 함량은 7, 15, 30, 60, 90일에 17.3, 16.6, 16.0, 14.5, 13.3 mg/100 ml이었고, 수유기간에 따라 감소하였다. 영아의 인 섭취량은 7, 15, 30, 60, 90일에 79.2, 83.7, 97.6, 103.7, 88.5 mg/day로 평균 91.4 mg/day을 섭취하였다.

모유 중 칼슘과 인의 함량비는 수유기간별로 각각 1.81, 1.70, 1.88, 2.03, 2.07로 전체평균은 1.91이었다.

모유 중 단백질, 칼슘, 마그네슘, 인 함량간의 상관성을 보면 단백질과 칼슘, 단백질과 인, 칼슘과 인 간에는 양의 상관

을 보이고, 칼슘과 마그네슘 간에는 같은 경향이나 유의성은 없었다. 또한 마그네슘과 인 간에는 음의 상관성을 보이고, 단백질과 마그네슘 함량 간에는 경향은 같으나 유의성은 없었다.

상기와 같이 분만 후 3개월째까지의 연구결과로 볼 때 수유의 비교적 초기단계인 7일과 15일째도 포함하여 섭취량을 조사한 것이므로 단순히 권장량의 수치와 비교하면, 단백질 권장량의 57.4%에 지나지 않지만, 0~4개월까지의 권장량은 변동계수(CV)를 고려하여 40%를 더 추가하여 계산한 것이기 때문이다. 그러나 권장량의 기준이 된 값은 체중 kg 당 1.7 g이고 본 연구의 체중 kg 당 섭취량 평균치는 1.84 g이므로 108.2%에 해당된다. 칼슘의 경우는 권장량과 단순히 비교하면 86.1%인데, 권장량은 한국인의 모유 중 칼슘 함량 보고들의 평균치에 모유분비량 평균치 750 ml를 곱하여 권장량으로 계산하였으나 본 연구에서는 수유 7, 15일 등 모유섭취량이 적을 때의 측정치가 포함되어 권장량보다 낮게 나타났다. 인의 경우도 마찬가지로 경향이었으나 91.4%이었다.

Literature cited

- 1) Worthington-Roberts BS, Williams SR. Nutrition in pregnancy and lactation. 5th ed. pp.325-326. Times Mirror/Mosby College Publishing, St. Louis, 1993
- 2) Ogra SS, Ogra PL. Immunologic aspects of human colostrum and milk. *J Pediatrics* 92: 546-549, 1978
- 3) Neville MC. Measurement of milk transfer from mother to breast-fed infant. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 6: 659-662, 1987
- 4) Blanc B. Biochemical aspects of human milk-comparison with bovine milk. *Wld Rew Nutr Diet* 36: 1-89, 1981
- 5) Whitehead RG. Maternal diet, breast-feeding capacity, and lactational infertility. *Food and Nutrition Bulletin Supplement* 6, pp. 107, United Nations Univ, 1983
- 6) Seol MY, Lee JS, Kim ES. A longitudinal study on calcium, phosphorous and magnesium contents of breast milk from lactating women in Seoul area. *Korean J Nutrition* 23(2): 115-1123, 1990
- 7) Lee JS, Kim ES. A longitudinal study on human milk volume and lactational pattern. *Korean J Nutrition* 24(1): 48-57, 1991
- 8) Seol MY, Kim ES, Keum HK. A longitudinal study on human milk intake in exclusively breast-fed infants. *Korean J Nutrition* 26(4): 414-422, 1993
- 9) Lee YN, Moon J, Seol MY, Kim ES. The amount of the protein secretion of human milk and the protein intake of infant during breast-feeding. *Korean J Nutrition* 28(8): 782-790, 1995
- 10) Lee JS, Lee YN, Kim ES. Changes on breast milk intake and weight of breast-fed infants during the lactation. *Korean J Nutrition* 30(5): 506-511, 1997
- 11) Lee YN, Lee JS, Kim ES. Changes on protein intake and body weight of breast-fed infants during lactation. *Korean J Nutrition*

- 30(7): 840-847, 1997
- 12) Lee YN, Lee JS, Kim ES. Changes on calcium, phosphorous and magnesium content of breast milk during lactation. *Korean J Nutrition* 30(8): 1018-1024, 1997
 - 13) Lee JS, Kim ES. Study on vitamin A intake of breast-fed infants during the first 5 months of lactation. *Korean J Nutrition* 31(9): 1433-1439, 1998
 - 14) Kim ES, Keum HK. A longitudinal study on zinc secretion of lactating women and zinc intake of breast-fed infants. *Korean J Nutrition* 32(1): 75-82, 1999
 - 15) Kim ES, Lee JS. A longitudinal study on energy, protein, fat and lactose intakes of breast-fed infants. *Korean J Nutrition* 35(7): 771-778, 2002
 - 16) Recommended dietary allowances for Koreans, 7th revision, pp. 83-94, 2000
 - 17) Butte NF, Garza C, Stuff JE, Smith EO'B, Nichols B. Effect of maternal diet and body composition on lactational performance. *Am J Clin Nutr* 39: 296-306, 1984
 - 18) Koo J, Choi K, Kim WK. Longitudinal study of growth, energy and protein metabolism of breast fed and formula fed infants from 1 to 3 postpartum months. *Korean J Community Nutrition* 1(1): 47-60, 1996
 - 19) Lim HS, Lee JA, Hur YR, Lee JI. Intakes of energy, protein, lipid and lactose in breast-fed and formula-fed infants. *Korean J Nutrition* 26: 325-337, 1993
 - 20) Song SW, Moon SJ, Ahn HS. Ecological study of the changes in the components of human milk during the breast feeding and the relationships between the dietary behavior of lactating women and the growth of breastfed infants. *Korean J Nutrition* 23(3): 179-186, 1990
 - 21) Moon SJ, Lee MJ, Kim JH, Kang JS, Ahn HS, Song SW, Choi MH. A longitudinal study of the total nitrogen, total lipid and lactose contents in human milk and energy intake of breast-fed. *Korean J Nutrition* 25(3): 233-247, 1992
 - 22) 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
 - 23) Ferris AM, Dotts MA, Clark RM, Ezrin M, Jensen RG. Macronutrient in human milk at 2, 12 and 16 weeks postpartum. *J Am Diets Assoc* 88: 694-697, 1988
 - 24) Allen JC, Keller RP, Archer P, Neville MC. Studies in human lactation: milk composition and daily secretion rates of macronutrients in the first year of lactation. *Am J Clin Nutr* 54: 69-80, 1991
 - 25) Brown KH, Akhtar NA, Robertson AD, Ahmed G. Lactational capacity of marginally nourished mothers: relationships between maternal nutritional status and quantity and proximate composition of milk. *Pediatrics* 78: 909-919, 1986
 - 26) WHO (World Health Organization). Energy and protein requirements. Report of a joint FAO/WHO /UNU Expert consultation. WHO technical report series No 724, Geneva, WHO., 1985
 - 27) Lee JY. Protein intakes and growth of breastfed and breastfed supplemented infants during the first six months of age. *Korean J Nutrition* 29(8): 908-915, 1996
 - 28) Ahn HS, Choi MG, Pyo YH. Changes in the contents of major minerals and trace elements of human milk the breast-feeding. *Korean J Nutrition* 25(2): 123-131, 1992
 - 29) Moon SJ, Kang JS, Lee MJ, Lee JH, Ahn HS. A longitudinal study of macro-mineral concentrations in human milk. *Korean J Nutrition* 26(9): 1098-1109, 1993
 - 30) Finley DA, Lonnerdal B, Dewey KG, Grivetti LE. Inorganic constituents of breast milk from vegetarian and nonvegetarian women: Relationships with each other and organic constituents. *J Nutr* 115: 772-781, 1985
 - 31) Vaughan LA, Weber CW, Kemberling SR. Longitudinal changes in the mineral content of human milk. *Am J Clin Nutr* 32: 2301-2306, 1979
 - 32) Koo JO, Choi K. A longitudinal study of calcium, and phosphorus intakes of Korean infants from 1 to 3 months in breast-fed vs formula-fed infants. *Korean J Community Nutrition* 5(2S): 273-279, 2000
 - 33) Picciano MF, Calkins EJ, Farrick JR, Deering RH. Milk and mineral intakes of breast-fed infants. *Acta Paediatr Scand* 70: 189-194, 1981
 - 34) Lonnerdal B, Yuen M, Glazier C, Litov RE, Magnesium bioavailability from human milk, cow milk, and infant formula in suckling rat pups. *Am J Clin Nutr* 58: 392-397, 1993
 - 35) Ahn HS, Jeong JY. Ecological studies of maternal-infant nutrition and feeding in urban low income areas. -III. Infant's nutrient intakes and growth pattern-. *Korean J Community Nutrition* 3(2): 174-189, 1998
 - 36) Bai HS, Lee DH, Ahn HS. Nutrient intakes of infants according to feeding pattern at 2month age. *Korean J Nutrition* 29(1): 77-88, 1996
 - 37) Mize CE, Uauy R, Waidelich D, Neylan MJ, Jacob J. Effect of phosphorous supply on mineral balance at high calcium intakes in very low birth weight infants. *Am J Clin Nutr* 62: 385-391, 1995
 - 38) Laskey MA, Dibba B, Prentice A. Low ratio of calcium to phosphorous in the breast milk of rural Gambian mothers. *Acta Paediatr Scand* 80: 250-251, 1991