

# 수유부의 아연 분비량과 모유 영양아의 아연 섭취량에 관한 연구\*

김을상·금혜경

단국대학교 식품영양학과

## A Longitudinal Study on Zinc Secretion of Lactating Women and Zinc Intake of Breast-fed Infants

Kim, Eul-Sang · Keum, Hae-Kyoung

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

### ABSTRACT

In order to investigate the longitudinal changes on zinc secretion of lactating women and zinc intake of breast-fed infants, we examined 20 lactating women(10 primipare and 10 multipare) and their infants during the first 90 days postpartum. We measured the consumed volume of human milk by test-weighing method and zinc concentration by atomic absorption spectrophotometry after wet digestion. Weight gain of infants was - 5.7, 54.1, 46.3, 42.0 and 32.3g/day at 7, 15, 30, 60 and 90 days postpartum, respectively. The secretion volume of human milk was 527, 608, 724, 841 and 798g/day respectively. The consumed volume of human milk of breast-fed infants was 432, 503, 603, 715 and 715g/day. The intake level of breast milk to secretion volume reached 85.0% in average. The zinc concentration of the milk was 4.29, 3.32, 2.52, 1.62 and 1.18mg/l, and the zinc intake of breast-fed infants was 1.80, 1.69, 1.45, 1.15 and 0.70mg/day. Zinc intake per body weight of infants averaged 0.32mg/kg/day during the first 90 days postpartum. The average zinc intake of breast-fed infants was 1.36mg/day, which is 27.2% of the recommended daily dietary allowance for 0 - 4-month-old infants. (*Korean J Nutrition* 32(1) : 75~82, 1999)

KEY WORDS : human milk intake · zinc concentration · zinc secretion · zinc intake.

### 서론

동물의 종류에 따라 유즙의 성분 함량은 그 동물의 성장과 발달 양상에 맞게 구성되어 있다는 사실은 근래 여러 연구들<sup>1-4)</sup>을 통해 입증되고 있으며 이러한 연구들의 결과로 영아기의 가장 적합한 영양 공급원으로 모유의 우수성이 확실히 시되고 있다. 모유 수유의 영양 생리학적 의의를 이해하기 위해서는 모유의 성분과 그 양에 관한 지식이 요구되고 그 지식은 모유의 조성<sup>5)</sup>과 모유의 분비량 또는 영아의 모유 섭취량으로부터 유도되어야 한다<sup>6)</sup>. 모유 영양에 영향을 미치는 중요한 인자라고 할 수 있는 분비량과 그 조성은 수유단계에 따른 모유의 성분과 분비량을 측정해야 한다<sup>10)</sup>. 또한 모유 분비량의 변화 양상이나 산모 측 여러 인자, 영아의 모유 섭취 횟수, 1회 섭취량, 또는 영양 섭취 상태와의 관계 등을 규명할 필요성이 있다<sup>7-9)</sup>. 모유 영양아의 경우 이유식

채택일 : 1998년 12월 15일

\*The present research was supported by the research fund of Dankook University in 1998.

을 공급받기 이전인 생후 3개월까지는 모유영양에 완전히 의존하기 때문에 수유 단계별 영아의 모유 섭취량과 성분 함량, 수유부의 모유 분비량과 수유로 인한 모체의 영양 손실량을 파악하는 것은 수유부와 영아 영양 연구에 있어서 중요한 부분을 차지한다. 외국의 경우 이러한 중요성을 인식하고, 수유 기간별 모유 분비량과 그 성분 함량에 관한 연구가 활발히 이루어져 왔다<sup>10-32)</sup>.

최근 우리 나라에서도 수유기간별 모유 분비량과 성분 변화에 관한 연구보고<sup>33-41)</sup>가 점차 늘고 있으나, 모유 중 미량 원소의 함량 및 수유기간별 분비량과 영아의 섭취량에 관한 연구는 아직도 미비한 실정이다.

아연은 태아기와 성인기는 물론 출생 후 영아의 성장에 중요한 영양소이다. 영아기와 유아 초기의 아연결핍은 성장 지연, 상완위의 감소, 미각변화 등을 초래한다<sup>42-44)</sup>. 수유 첫 3개월 내에 모유의 평균 아연함량은 1~2mg/day이며, 수유 경과에 따라 감소하고, 아연을 권장량 수준으로 섭취하는 수유부와 이의 절반을 섭취하는 수유부에서 모유 중 아연함량에 유의한 차이가 없다<sup>23)24)</sup>.

정상 성인 여성의 경우 아연의 내인성 손실량을 보충하기 위하여 요구되는 흡수된 아연량은 2.5mg/day인 것으로 추정된다<sup>45)</sup>. 임신말기에는 모체조직 증가, 양수와 태아성장<sup>46)</sup>을 유지하기 위해 3.2mg/day까지 증가되며, 수유 몇 개월 동안은 흡수된 아연의 요구량이 더 커서 약 4.5mg/day정도이다<sup>46)</sup>.

아연의 생체이용도는 우유나 대두 단백질보다 모유에서 더 큰데 모유속의 저분자량 성분 때문이라는 추측이 있다. 대부분의 아연과 결합하는 모유속의 단백질들은 우유의 주요 단백질인 카제인보다 더 쉽게 소화된다고 여겨진다<sup>24)</sup>. 이는 모유 중 아연의 생체이용도가 더 높다는 것을 설명해 준다. Fung등<sup>47)</sup>에 의하면 수유기 동안의 아연 흡수율이 14%에서 25%로 거의 2배 증가했는데 아마도 모유 합성을 위한 요구를 반영하는 것 같다고 하였다.

아연은 여러 효소의 구성원소 및 조효소로 작용하여 생체 내 여러 가지 아연-금속효소(zinc-metalloenzyme)를 구성한다<sup>48)</sup>. 영유아에 있어서 아연의 결핍은 심각한 심장부진을 초래하며 사춘기에는 성선기능저하증(hypogonadism) 등을 나타나게 한다<sup>49)</sup>. 영아기는 다른 시기보다 필수 미량 원소의 결핍에 더 민감하게 반응<sup>50)</sup>하기 때문에 이에 대한 연구가 더욱 필요하다. 일반적으로 영아에 대한 영양권장량의 책정은 모유 영양아의 모유 섭취량과 모유의 성분 분석을 통해 추측하는 것을 기본으로 삼아왔다. 건강한 모유 영양아의 실제적인 무기질 섭취량의 측정은 영아의 영양 권장량 책정에 좀 더 확실한 근거를 제공한다<sup>51)</sup>.

영아의 무기질 대사와 필요량에 관한 연구가 아직은 충분하지 못하므로 이들을 위한 권장량을 제시하려면 수유기간 동안 분비되는 미량원소 함량을 보다 정확하게 분석하는 것이 필요하게 되며, 이를 근거로 미량원소의 생체이용률을 비교할 수 있다고 생각된다<sup>52)</sup>. 한국인 영아의 미량무기질 영양에 관한 연구는 Choi등<sup>39)</sup>이 14명의 모유 영양아에 대해서 6~7주에 철분, 구리, 아연 섭취량을 측정 보고한 것과, Bai등<sup>40)</sup>의 분만 8~10주의 성숙유에서 무기질 섭취량에 대한 보고가 있으며 이 내용중 아연의 섭취량에 관한 보고와 Ahn등<sup>41)</sup>의 모유 영양아와 인공 영양아의 혈청무기질 및 미량원소 함량비교에서 혈청 아연의 경우 93.8 mg/dl로 주로 섭취하는 유즙 종류와 아기의 월령에 차이는 없으므로 나타났다. 그러나 수유기간별 모유를 통한 아연 분비량과 영아의 아연 섭취량에 관한 종단적 연구는 미비하다.

본 연구의 목적은 수유기간별 1일 모유 분비량과 영아의 섭취량 및 모유의 아연 함량을 측정하여 모유를 통한 아연 분비량과 영아의 1일 아연 섭취량을 측정함으로써 한국인 수유부와 영아의 영양 권장량 책정, 유가공 산업에서의 조제

분유 및 이유식 제조를 위한 기초자료를 제공하고자 하였다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 연구 대상자 및 모유시료의 채취

1992년 3월부터 1993년 6월까지 인천시에 거주하며 조사 및 모유 채취에 응한 수유부 중 여러 가지 이유로 모유수유를 중단해서 측정이 불가능했던 수유부들을 제외하고 20명을 대상으로 하였으며 초산부 10명, 경산부 10명으로 모두 만기(37~42주)에 정상아를 정상 분만하였다. 수유부의 평균 나이는 29±2.7세, 평균 신장은 158.8±4.2cm, 임신 시 체중 증가는 평균 13.8±3.3kg, 수유부의 분만 전 체중은 68.6±8.8kg이었다. 영아는 남아와 여아가 각각 10명으로 출생시 체중은 평균 3.6±0.4kg 이었다. 이들 산모는 중류층의 도시인으로 전적으로 모유만을 수유하였다. 모유는 오전 10시~12시 사이에 채취하였으며 착유기나 손으로 수유 전에 미리 준비된 폴리에틸렌 병에 수유부가 직접 착유(20~50ml)하고 밀봉하여 분석 시까지 -40℃의 냉동고에 보관하였다.

### 2. 모유 섭취량 및 분비량 측정

모유 섭취량의 측정은 체중 측정(test-weighing)법<sup>10)</sup>을 이용하여 분만 후 7일, 15일, 30일, 60일, 90일로 0시에서 24시까지 매 수유 때마다 수유 전후의 영아의 체중 차이로 부터 환산하여, 매회 섭취량을 계산하고 24시간 동안의 모유 섭취량을 더하여 1일 총 섭취량으로 하였다. 이 때 측정일 전일에 직접 저울을 가져가서 측정 방법과 측정시의 주의사항을 설명한 다음 실제 실습을 시켜 산모가 직접 측정하도록 하였으며, 다음날 다시 확인을 거쳤다. 젖을 먹이는 동안 기저귀나 옷을 갈아주지 않도록 하고 측정하는 기간에도 평상시와 같이 수유하도록 하였다. 이때 저울은 영아의 체중을 2g까지 측정할 수 있는 용량 10kg의 전자 저울(CAS Computing Scale, 10D)을 사용하였다. 1일 모유 분비량은 영아의 1일 섭취량에 수유 중 흘린 양, 수유 후 남아서 짜낸 양과 분석을 위해 채취한 Sample 양을 더한 양으로 하였다.

### 3. 모유의 아연 분석방법

냉동 보관된 모유 시료를 해동시킨 후 균질화하여 습식법(wet-digestion)으로 전 처리 한 후 원자 흡광 광도계(Atomic Absorption Spectrophotometer, AAS)로 분석하였다. 즉 50ml 파이렉스 비커에 모유 5ml를 취하여 칭량하고 질산 3ml, 과염소산 2ml를 가하여 Hot Plate 상에서 140~160℃로 가열하여 유기물을 분해시킨다. 처음 붉은

연기가 나간 다음 흰 연기가 나기 시작하는데 계속 가열 농축하여 분해 액이 0.5~1ml정도 되게 한다. 분해가 끝나면 20% 염산 3ml를 가하여 3분간 끓여준 후 방냉하여 10ml로 표선을 채우고, IL-551 AAS를 사용하여 213.9nm에서 아연을 분석하였다. 아연 표준용액은 원자흡광 분석용 표준용액(Showa 화학) 1000ppm을 각각 1, 2, 3, 4, 5ppm으로 희석하고 검량선을 작성하여 정량에 사용하였다. 실험에 사용된 모든 초자 기구와 모유채취를 위한 폴리에틸렌병은 오염 방지를 위해 중성 세제로 씻어 4M 질산용액에 담구어 하룻밤 방치 후 물로 씻고 이온교환수(ultrapure water)로 3회 이상 헹구어 사용하였다.

4. 통계 분석

통계처리는 ECLIPSE MV/40000를 이용한 SPSS-X방법으로 평균과 표준편차를 구하고 남녀간 차이는 t-test를 각 기간별 차이는 분산분석과 Duncan의 다중 비교를 행하여 5% 수준에서 유의성 검정을 하였다.

결과 및 고찰

1. 수유기간별 영아와 수유부의 체중변화

수유기간에 따른 영아와 수유부의 체중변화는 Fig. 1과 Fig. 2에 나타내었다. 출생시 평균 체중은 남아가 3.63kg, 여아가 3.57kg으로 전체적인 평균 체중은 3.60kg이었다. 수유 7일 째는 출생시 보다 약간 감소하였으나 그이후 점진적으로 증가하였다. 출생 후 7일째의 체중이 출생 시 체중보다 약간 낮게 나타난 것은 출생 후 수분손실 등으로 인한 체중감소가 원인이라고 생각하며, English와 Davidson<sup>59</sup>의 영아의 출생시 체중이 2주까지 증가하지 않았다고 보고한 내용과 비슷한 결과를 보였다. 남아와 여아를 비교하면 여아가 약간 낮았으나 유의한 차이는 없었다.

수유부의 임신으로 인한 체중 증가는 초산부에서 13.3±4.05kg, 경산부에서 14.3±7.5kg이었고 분만 전 체중은 초산부에서 64.8±8.5kg, 경산부에서 72.3±4.4kg이었다. 수유부의 체중은 분만 후 완만하게 감소하는 경향이었고, 초산부와 경산부 간에는 초산부에서 낮은 경향이였다.

Picciano등<sup>60</sup>은 영아의 출생 후 체중은 남아가 여아보다 빨리 증가한다고 했으며 3개월에는 남아와 여아의 체중간에는 유의한 차이가 있다고 하였다. Sosa등<sup>54</sup>은 3개월에 영아의 체중은 2.7~3.7kg이 증가하였고 수유부는 130g만 증가하였다고 보고하였다. Butte와 Calloway<sup>17</sup>는 출생 후 19~62일 동안의 연구에서 영아의 체중은 수유기간에 따라 직선적인 회귀식으로 나타난다고 했으며, Rattigan등<sup>55</sup>은

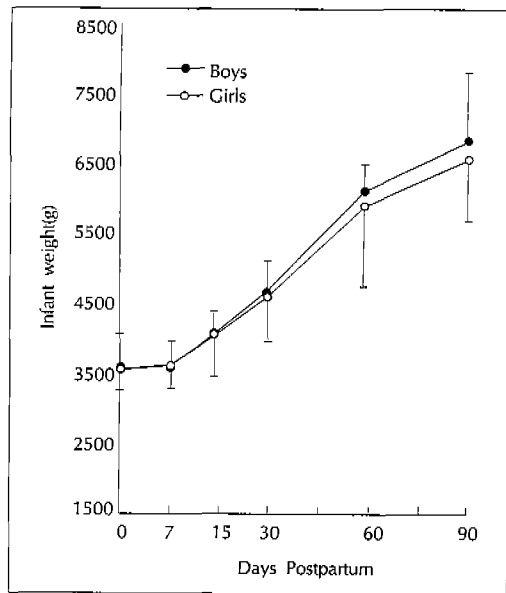


Fig. 1. Infants weight during the course of lactation.

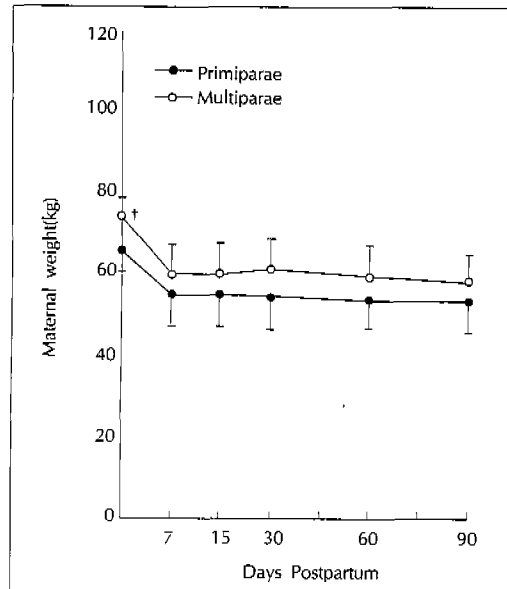


Fig. 2. Maternal weight during the course of lactation. † : The body weight before delivery.

영아의 체중은 출생 후부터 수유기간의 경과에 따라 이상적인 체중증가를 나타내며 모유영양아와 혼합영양아간의 차이는 없다고 하였다.

영아의 체중을 한국 소아 발육표준치<sup>56</sup>와 비교해 볼 때 출생시 체중은 남아, 여아 모두 한국 소아 발육표준치의 75백분율에 속하였고 남아의 경우 1개월, 2개월에는 25백분율과 50백분율 사이에 있었고 3개월에는 50백분율에 속하였으며 여아의 경우 1개월에 25백분율과 50백분율 사이에 있었고 2개월에는 50백분율에 속하였으며 3개월에는 50백

분율을 약간 넘는 범위에 속하는 것으로 나타났다. 그러나 한국 소아 발육표준치에서 1개월이란 1~2개월 사이(즉 1개월째에서 2개월이 되기 전)를, 2개월은 2~3개월 사이를, 3개월은 3~4개월 사이를 의미하므로 본 연구의 1, 2, 3개월의 체중은 1, 2, 3개월째 날에 측정된 것이므로 한국 소아발육표준치 개념에 의하면 남녀 모두에서 그 백분율은 훨씬 더 높아질 것이다.

영아의 1일 체중 증가량은 Table 1에서와 같이 남녀 모두에서 15일째에 최대로 증가하였고 그후 3개월까지는 남아, 여아 모두에서 증가량이 점차 감소하는 경향이였다. 그러나 그 증가량은 남녀간에 차이가 없었다. Butte등<sup>17)</sup>은 19~62일까지 증가속도는 평균 35.9g/day(여아 31.8g, 남아 39.8g/day)라 하여 본 연구의 증가량이 더 높았다. English와 Davidson<sup>33)</sup>은 출생 후 2주까지는 증가하지 않으나 13주까지 1주일에 평균 233g 증가하여 NCHS기준에 따른 만족한 성장을 보인다고 하였으나 본 연구의 90일째 체중 증가량 32.3g/day는 1주일에 약 253g으로 그보다 높았다. 이와 같은 사실들을 미루어 볼 때 본 연구 대상 영아들은 임신시 체중 증가량이 적절했던 임신부에게서 건강하게 출생하여 모두 정상적인 성장을 하고 있다고 볼 수 있으며, 수유부도 정상이라고 볼 수 있다.

## 2. 수유 기간별 수유부의 모유 분비량

총 20명의 수유부를 대상으로 수유 기간별 모유 분비량을 측정된 결과는 Table 2와 같다. 초산부와 경산부로 나누어 측정하였으나 두 군간에 유의한 차이가 없고, Seol등<sup>34)</sup>

의 연구에서도 초산부와 경산부 간에 유의한 차이가 없다는 보고가 있어 모두 합하여 정리하였다.

7일째의 분비량은 30일 이후보다 유의하게 낮았고 30일 이후에는 유의한 차이 없이 90일까지 비슷한 수준을 유지하였다. 본 연구와 조사기간이 비슷한 다른 연구 결과들을 비교하면 7일째의 본 연구의 측정치 527±232g은 Lee등<sup>33)</sup>과는 동일하였고 Neville등<sup>10)</sup>의 미국 백인 수유부의 610±187ml/day보다는 낮았다.

15일째 본 연구의 측정치를 국내의 다른 연구에서의 측정치와 비교해 보면 수유기간별 종단적 연구를 한 Lee와 Kim<sup>35)</sup>, Choi와 Kim<sup>36)</sup>의 측정치보다 높은 수준이었고, 가장 최근의 수유 기간별 종단적 연구를 한 Lee등<sup>33)</sup>과 Seol등<sup>34)</sup>의 측정치와 비슷한 수준이었다. 외국의 연구에서 보고된 15일경의 측정치를 비교해 보면 Neville등<sup>10)</sup>의 668±163g/day, Allen등<sup>11)</sup>의 미국 백인 717±37ml/day, Kusun등<sup>12)</sup>의 캐나다인 861±316g/day보다 본 연구의 측정치가 낮은 수준이었고, English<sup>13)</sup>의 영국인 520±52g/day보다는 본 연구의 측정치가 높은 수준이었다.

30일째 본 연구의 측정치는 Lee와 Kim<sup>35)</sup>, Choi와 Kim<sup>36)</sup>의 측정치보다는 높은 수준이었지만, Seol등<sup>34)</sup>, Neville등<sup>10)</sup>, English<sup>13)</sup>, Butte등<sup>14)</sup>의 측정치보다는 낮은 수준이었으며, Kusun등<sup>12)</sup>과 Loennerdal등<sup>15)</sup>의 스웨덴인 측정치와는 비슷한 수준을 보였다.

60일째의 측정치는 Lee와 Kim<sup>35)</sup>, Choi와 Kim<sup>36)</sup>, Allen등<sup>11)</sup>, Neville등<sup>10)</sup>, Butte등<sup>14)</sup>, Kusun등<sup>12)</sup>과 Loennerdal등<sup>15)</sup>

Table 1. Weight gain of infants during the lactation

	Days Postpartum					Total mean
	7	15	30	60	90	
Boys	-5.0±50.6 <sup>e</sup>	59.8±28.4 <sup>a</sup>	52.5±16.9 <sup>b</sup>	43.4±12.0 <sup>c</sup>	33.1±15.3 <sup>d</sup>	38.8±19.1
Girls	-6.4±22.5 <sup>d</sup>	48.4±30.9 <sup>a</sup>	40.2±12.6 <sup>b</sup>	40.6±14.2 <sup>b</sup>	31.6±8.6 <sup>c</sup>	33.4±14.5
Total	-5.7±38.1 <sup>e</sup>	54.1±29.5 <sup>a</sup>	46.3±15.8 <sup>b</sup>	42.0±12.9 <sup>c</sup>	32.3±12.1 <sup>d</sup>	36.1±16.7

Values are mean±SD

Weight gain between boys and girls was not significantly different

Values within a row not sharing a common superscript letters differ, p<0.05

Table 2. Breast milk secretion of lactating women and milk intake of infants during the lactation

	Days Postpartum					Total mean
	7	15	30	60	90	
Secretion (g/day)	527±232 <sup>c</sup> (180 - 1090)	608±213 <sup>bc</sup> (243 - 1012)	724±216 <sup>ab</sup> (262 - 1152)	841±225 <sup>a</sup> (505 - 1310)	798±235 <sup>a</sup> (521 - 1366)	699±253 (180 - 1366)
Intake (g/day)	432±160 <sup>d</sup> (180 - 764)	503±183 <sup>cd</sup> (229 - 832)	603±201 <sup>bc</sup> (262 - 897)	715±155 <sup>a</sup> (458 - 962)	715±236 <sup>ab</sup> (502 - 883)	594±221 (180 - 962)
I/S(%)	82.0	82.7	83.3	85.0	89.6	85.0

Values are mean±SD

I/S represents intake/secretion

Values within a row not sharing a common superscript letters differ, p<0.05

의 측정치보다는 높은 수준이었고 Seol등<sup>34</sup>, English<sup>13</sup>의 측정치와는 비슷한 수준이었다.

90일째 측정치는 Seol등<sup>34</sup>, English<sup>13</sup>, Kusun등<sup>12</sup>의 측정치보다는 낮았지만, Lee와 Kim<sup>35</sup>, Choi와 Kim<sup>36</sup>, Allen등<sup>11</sup>, Neville등<sup>10</sup>과 Butte등<sup>14</sup>의 측정치보다는 높은 수준을 나타내었다. 이러한 차이는 인종간의 차이, 측정지역 및 식생활의 차이 등으로 볼 수 있으나 개체간의 변이를 고려하면 같은 범위에 포함된다고 할 수 있다.

### 3. 수유기간별 영아의 모유 섭취량

영아의 모유 섭취량은 Table 2와 같으며 7일에서 30일까지는 점차 증가하다가 60일째부터 일정하였다. 남아와 여아 간에는 유의한 차이를 보이지 않아 모두 합하여 정리하였다.

본 연구의 섭취량을 기간에 따라 다른 연구보고들과 비교해보면 7일째 섭취량은 국내의 Lee등<sup>35</sup>의 결과와 비슷하나 Neville등<sup>10</sup>의 573g/day보다 낮았으며, 15일째의 섭취량은 Lee와 Kim<sup>35</sup>, Choi와 Kim<sup>36</sup>, Seol등<sup>37</sup>, Lee등<sup>38</sup>의 보고와는 일치하거나 비슷하였으나, Neville등<sup>10</sup>, Butte등<sup>14</sup>, Borshel등<sup>18</sup>, Hofvander등<sup>19</sup>의 보고보다는 낮았다. 30일째의 섭취량은 다른 보고들<sup>10)18)19)35-38)</sup>보다 낮았으나 Picciano등<sup>9</sup>의 보고와는 일치하였고, 60일째와 90일째의 섭취량은 상기 여러 보고들과는 비슷하고 Picciano등<sup>9</sup>의 결과보다는 높은 수준을 보였다.

총 20명의 수유부를 대상으로 수유기간별로 측정된 영아의 모유 섭취량과 수유부의 모유 분비량을 비교하면 Table 2에서와 같이 수유기간에 따라 82.0~89.6%를 섭취하여 분비량의 평균 85.0%를 섭취하는 것으로 나타났다. 이는 Seol등<sup>37</sup>의 보고에서 3개월까지의 결과와 유사하였다. Dewey와 Loennerdal<sup>16</sup>은 6주와 21주에 체중 측정법에 의한 1일 영아 섭취량을 783g으로 모유 분비량 896g의 87.4%를 섭취한다고 하였으며, 영아의 모유 섭취량은 분비량보다는 영아의 요구량에 기인한다고 하였다. 또한 Allen등<sup>11</sup>은 섭취량이 분비량보다 5% 이하 더 낮은 경향이라고 보고하였다.

### 4. 수유기간별 모유의 아연 함량 변화

수유기간에 따른 모유의 아연 함량과 수유부의 아연 분비량은 Table 3과 같다.

7일째에 4.29mg/l에서 90일째에 1.18mg/l로 수유기간에 따라 유의하게(p<0.05) 감소했으며, 90일까지의 전체 대상자 모유중의 아연 함량은 평균(SD) 2.58(1.13)mg/l이었다.

같은 기간의 Krebs등<sup>21)22)</sup>, Moser-Veillon과 Reynolds<sup>23)24)</sup>, Moser등<sup>25</sup>, Casey등<sup>30</sup>, Feeley등<sup>26</sup>, Vuori와 Kuitunen<sup>30</sup>의 미국인 모유의 아연 함량 보고치와 비교하면 거의 비슷한 수준으로 나타났다. Picciano와 Guthrie<sup>27</sup>의 수유 6~12주 모유의 아연 함량 1.68±0.78mg/l, Vaughan과 Weber<sup>28</sup>의 수유 1~3개월 사이 모유의 아연함량 1.60±0.23mg/l 및 Belavady<sup>29</sup>의 수유 1~3개월 사이 모유의 아연함량 1.96±0.11mg/l와 유사하였다. 또한 상기 연구들에서 수유기간에 따라 아연 함량이 유의하게 감소하는 것은 본 연구결과와 같다.

Choi등<sup>39</sup>의 국내 모유의 아연 함량 연구와 비교해 보면 출산 후 1, 2, 4, 6 및 12주째 각각 3.51±0.81, 3.39±0.64, 3.02±0.90, 2.46±0.69 및 2.33±0.44mg/l로 기간이 지남에 따라 감소하는 추세였지만 본 연구의 결과와 비교했을 때 그 감소의 폭이 적어서 12주째는 본 연구의 측정치인 1.18mg/l보다 높게 나타났다. 이러한 결과를 종합해 볼 때 아연의 함량은 외국인 수유부의 모유 중 함량과 비슷하고, 수유기간의 경과에 따라 감소한다는 사실을 확인하게되며 이러한 결과는 아연을 권장량 수준으로 섭취하는 수유부와 이의 절반을 섭취하는 수유부에서 모유 중 아연함량에 유의한 차이가 없다<sup>23)24)</sup>고 한 연구로 볼 때 동서양의 식이 중 아연함량에 차이가 있을 것이나 식이 중 아연함량의 차이보다는 수유부에서 모유생산을 위해 흡수율의 차이로 모유함량이 결정되는 것으로 추정된다. Fung등<sup>40</sup>의 보고는 이러한 추론을 뒷받침해 준다고 볼 수 있다. Choi등<sup>39</sup>의 국내보고와 비교할때 2주까지는 동일하나 그 이후는 약간의 차이가 있음을 확인 할 수 있는데 본 연구 결과가 수유기간 경과에 따라 감소의 폭이 더 크다.

### 5. 수유 기간별 모유중 1일 아연 분비량

24시간동안 수유부의 모유중 아연 분비량은 Table 3에서와 같이 모유의 분비량이 증가함에도 아연 분비량이 초산부, 경산부 모두에서 유의하게 감소하였으나, 초산부 경산

Table 3. Zinc concentration of breast milk and zinc secretion of lactating women during the lactation

	Days Postpartum					Total mean
	7	15	30	60	90	
Zinc concentration(mg/l)	4.29±0.96 <sup>a</sup>	3.32±0.68 <sup>b</sup>	2.51±0.84 <sup>c</sup>	1.62±0.75 <sup>d</sup>	1.18±0.65 <sup>e</sup>	2.58±1.13
Zinc secretion(mg/day)	2.27±1.25 <sup>a</sup>	2.02±0.88 <sup>a</sup>	1.87±0.60 <sup>ab</sup>	1.42±0.97 <sup>b</sup>	0.92±0.59 <sup>c</sup>	1.67±0.97

Values are mean±SD

Values within a row not sharing a common superscript letters differ, p<0.05

부 간의 유의한 차이가 없었으므로 평균치만 나타내었다.

수유 7일째에 2.27mg/day에서 15, 30, 60, 90일째에 각각 2.02, 1.87, 1.42, 0.92mg/day이었고 3개월까지의 전체 평균은 1.67mg/day이었다. Casey등<sup>31)</sup>의 연구에서 수유 첫 1년 중 모유를 통한 아연의 손실량을 0~3개월에 1.7 mg/day이라고 하여 본 연구와 동일하였고, 4~6개월에는 0.9mg/day, 7~12개월에는 0.5mg/day라고 하였다. Krebs등<sup>22)</sup>도 모유를 통한 아연 분비량이 15일에 2.27mg/day이고 30일에 1.04mg/day라고 하여 본 연구와 비슷하였다. 그러므로 이러한 이전의 연구들과 비교할때 수유기간에 따른 아연 분비량도 외국의 보고들과 유사하다고 볼 수 있다.

#### 6. 수유 기간별 영아의 아연 섭취량

영아의 모유 섭취량은 Table 2와 같다. 각 수유 기간별로 각각 432, 503, 603, 715 및 715g/day로 수유기간에 따라 증가하는 경향이였으며 남아와 여아간에는 유의적인 차이가 없었다.

영아의 1일 아연 섭취량과 체중 kg당 아연 섭취량은 Table 4와 같다. 모유 섭취량이 기간에 따라 증가함에도 불구하고 아연의 섭취량은 7일에서 90일까지 서서히 감소하는 것으로 나타났다. 출산 후 90일까지의 영아의 1일 평균 아연 섭취량은  $1.36 \pm 0.70$ mg/1이었다.

이는 미국 RDA<sup>45)</sup>와 한국 KRDA<sup>57)</sup>의 0~4개월 영아의 아연 권장량 5mg의 27.2% 수준이었다. Casey등<sup>31)</sup>의 연구에서는 1개월의 1일 아연 섭취량을 2mg/1로 보고하였는데, 본 연구결과의 30일째의  $1.45 \pm 0.56$ mg/1보다 약간 높은 수준이었고, Feeley등<sup>20)</sup>의 연구에서 신생아기 아연 섭취량은 체중당 거의 0.50mg/day라고 보고했는데 본 연구의 수유 7일째에는 체중당 0.52mg/day를 섭취하고 있었다.

국내의 Choi등<sup>39)</sup>의 연구에서 출생 후 6~7주째 1일 모유 섭취량 768g에 대하여 아연 섭취량  $2.10 \pm 0.55$  mg/day에 비하여 본 연구의 수유 60일째의 1일 모유 섭취량 715g에 대해 아연 섭취량이  $1.15 \pm 0.59$ mg/day으로 낮은 수준이었다.

지금까지의 결과들을 종합해 볼때 본 연구는 정상적인 수유부가 분만한 정상적인 영아가 수유기간동안 정상적으로

성장하고, 모유 분비량이나 모유 섭취량도 외국의 보고들보다는 약간 낮은 때도 있으나 대체적으로 외국의 보고들과 일치하는 것이 많았다. 모유중 아연의 함량이나 분비량, 영아의 아연 섭취량에서도 외국의 보고들과 상당히 일치하였다. 이러한 결과는 수유부의 식이를 통한 아연의 섭취량에는 차이가 있을 것이나 흡수율에서 조정되어 모유 중에 농도와 분비량, 섭취량등이 유사하게 나타나는 것으로 추정된다. 이러한 결과들은 분만 3개월까지 정상적인 수유부가 분비하는 모유이고 영아가 섭취하는 모유로 그 영아가 정상적인 성장발달을 하고 있다고 추정되어 수유부의 수유로 인한 아연의 손실량을 계산할 수 있고, 영아의 수유를 통한 아연의 섭취량을 계산할 수 있어 이는 권장량 책정의 기초자료가 될 수 있다고 생각된다. 그러나 수유부의 사회경제적 상태와 식품섭취 상태 등이 충분히 고려되지 못한 점이 제한점이 될 수 있으므로 직접 섭취하는 식품의 아연 함량 측정과 함께 앞으로 이러한 연구가 지역적으로 더 연구되어 자료가 모일 때 권장량을 위한 기초자료로서의 활용이 기대된다.

### 요약 및 결론

인천지역 수유부의 분만후 7일부터 15, 30, 60, 90일째의 수유 단계별 20명의 동일인을 대상으로 1일 모유 분비량과 모유의 아연 함량 및 수유부의 아연 분비량, 영아의 모유 섭취량과 아연 섭취량을 측정 한 결과를 요약하면 다음과 같다.

영아의 1일 평균 체중 증가량은 수유 7, 15, 30, 60 및 90일째에 각각 -5.7, 54.1, 46.3, 42.0 및 32.3g/day로 수유 15일째에 가장 많이 성장하였다.

1일 평균 모유 분비량은 수유기간 경과에 따라 각각 527, 608, 724, 841, 798g 이었다. 영아의 모유 섭취량은 수유기간에 따라 증가하였으며 분비량의 평균 85.0%를 섭취하는 것으로 나타났다.

모유의 아연 함량은 수유기간의 경과에 따라 각각 4.29, 3.32, 2.51, 1.62, 1.18mg/l로, 90일간의 평균치는 2.58 mg/l이었다. 수유부의 모유를 통한 아연 분비량은 각각 1일 2.27, 2.02, 1.87, 1.42, 0.92mg으로, 90일간의 평균치는 1.67mg이었다.

Table 4. Zinc intake of breast-fed infants during the lactation

	Days Postpartum					Total mean
	7	15	30	60	90	
Zinc Intake(mg/day)	$1.80 \pm 0.78^a$	$1.69 \pm 0.72^a$	$1.45 \pm 0.56^{ab}$	$1.15 \pm 0.59^b$	$0.70 \pm 0.44^c$	$1.36 \pm 0.70$
Intake per B.W.(mg/kgB.W./day)	$0.52 \pm 0.24^a$	$0.43 \pm 0.18^a$	$0.32 \pm 0.13^a$	$0.20 \pm 0.10^b$	$0.12 \pm 0.06^c$	$0.32 \pm 0.15$

Values are mean  $\pm$  SD

B.W : Body weight

Values within a row not sharing a common superscript letters differ,  $p < 0.05$ .

영아의 1일 아연 섭취량은 각각 1.80, 1.69, 1.45, 1.15, 0.70mg이었고, 90일간 평균은 1.36mg 이었다. 아연 함량, 분비량과 섭취량은 수유기간 경과에 따라 유의하게 감소하였다.

수유 3개월 동안 정상 수유부의 모유를 섭취하면서 정상적으로 성장하는 영아의 모유 및 아연의 섭취량을 측정하였으므로 이는 수유부 및 영아의 아연권장량 책정을 위한 기초자료가 될 수 있다고 생각된다. 이러한 종단적인 연구들이 앞으로 다른 지역에서도 계속되어 우리 나라 영아 및 수유부 영양 권장량 책정, 조제분유의 제조를 위한 기초자료로 활용되기 바란다.

Literature cited

- 1) Blance B. Biochemical aspects of human milk-comparison with bovine milk. *Wld Rew Nutr Diet* 36 : 1-89, 1981
- 2) Worthington-Roberts BS, Williams SR. Nutrition in pregnancy and lactation. 5th ed. pp.347-396. Mosby Inc, St. Louis, Missouri, 1993
- 3) Ogra SS, Ogra PL. Immunologic aspects of human colostrum and milk. *J Pediatrics* 92 : 546-549, 1978
- 4) Anderson SA, Chinn HI, Fisher KD. History and current status of infant formulas. *Am J Clin Nutr* 35 : 381-397, 1982
- 5) Neville MC. Measurement of milk transfer from mother to breast-fed infant. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 6 : 659-662, 1987
- 6) Whitehead RG. Maternal diet, breast-feeding capacity, and lactational infertility. Food and Nutrition Bulletin Supplement 6, pp.107, United Nations Univ, 1983
- 7) Committee on nutrition, American Academy of Pediatrics. Commentary on breast-feeding and infant formulas including proposed standards for formulas. *Pediatrics* 57 : 278-285, 1976
- 8) Vorherr H. Human lactation and breast feeding. In : Larson BL, ed. Lactation, Vol IV, pp.181-280, Academic Press, New York, 1978
- 9) Picciano MF, Calkins EJ, Garric JR, Deering RH. Milk and mineral intakes of breast-fed infants. *Acta Paediatr Scand* 70 : 189-194, 1981
- 10) Neville MC, Keller R, Seacat J, Lutes V, Neifert M, Casey C, Allen J, Archer P. Studies in human lactation : milk volumes in lactating women during the onset of lactation and full lactation. *Am J Clin Nutr* 48 : 1375-1386, 1988
- 11) 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
- 12) Kusin JA, van Steenberg WM, de With CD, Jansen AAJ, Shamier F. Lactation performance of Akamba mothers in Kenya : breastmilk yield in the first 6 months in relation to maternal nutrition during pregnancy and lactation. *Baroda J Nutr* 9 : 129-137, 1982
- 13) English RM. Breast-milk production and energy exchange in human lactation. *Br J Nutr* 53 : 459-466, 1985
- 14) 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 : 296-306, 1984
- 15) Loennerdal 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
- 16) Dewey KG, Lonnerdal B. Infant self-regulation of breast milk intake. *Acta Paediatr Scand* 75 : 893-898, 1986
- 17) Butte NF, Calloway DH. Evaluation of lactational performance of Na-

- vajo women. *Am J Clin Nutr* 34 : 2210-2215, 1981
- 18) Borschel MW, Kirksey A, Hannemann RE. Evaluation of test-weighing for the assessment of milk volume intake of formula-fed infants and its application to breast-fed infants. *Am J Clin Nutr* 43 : 367-373, 1986
- 19) Hofvander Y, Hagman U, Hillervik C, Sjolín S. The amount of milk consumed by 1-3 months old breast- or bottle-fed infants. *Acta Paediatr Scand* 71 : 953-958, 1982
- 20) de Carvalho M, Robertson S, Friedman A, Klaus M. Effect of frequent breast-feeding on early milk production and infant weight gain. *Pediatrics* 72 : 307-311, 1983
- 21) Krebs NF, Hambidge KM, Jacobs MA, Rasbach JO. The effects of a dietary zinc supplement during lactation on longitudinal changes in maternal zinc status and milk zinc concentration. *Am J Clin Nutr* 41 : 560-570, 1985
- 22) Krebs NF, Reidinger CJ, Hartley S, Robertson AD, Hambidge KM. Zinc supplementation during lactation : effects on maternal status and milk zinc concentrations. *Am J Clin Nutr* 61 : 1030-1036, 1995
- 23) Moser PB, Reynolds RD. Dietary zinc intake and zinc concentrations of plasma erythrocytes, and breast milk in antepartum and postpartum lactating and nonlactating women : a longitudinal study. *Am J Clin Nutr* 38 : 101-108, 1983
- 24) Moser-Veillon PB, Reynolds RD. A longitudinal study of pyridoxine and zinc supplementation of lactating women. *Am J Clin Nutr* 52 : 135-141, 1990
- 25) Moser PB, Reynolds RD, Acharya S, Howard MP, Andon MB, Lewis SA. Copper, iron, zinc, and selenium dietary intake and status of Nepalese lactating women and their breast-fed infants. *Am J Clin Nutr* 47 : 727-734, 1988
- 26) Feeley RM, Eitenmiller RR, Jones JB Jr, Barnhart H. Copper, iron, zinc contents of human milk at early lactation. *Am J Clin Nutr* 37 : 443-448, 1983
- 27) Picciano ME, Guthrie H A. Copper, iron and zinc contents of mature human milk. *Am J Clin Nutr* 29 : 242-254, 1976
- 28) Vaughan LA, Weber CW. Longitudinal changes in the mineral content of human milk. *Am J Clin Nutr* 32 : 2301-2306, 1979
- 29) Belavady B. Lipid and trace element composition of human milk. *Acta Paediatr Scand* 67 : 566-571, 1978
- 30) Vuori E, Kuitunen P. The concentrations of copper and zinc in human milk. *Acta Paediatr scand* 68 : 33-37, 1979
- 31) Casey CE, Neville MC, Hambidge KM. Studies in human lactation : secretion of zinc, copper and manganese in human milk. *Am J Clin Nutr* 49 : 773-785, 1989
- 32) Dewey KG, Heing MJ, Nommsen LA, Lonnerdal B. Maternal versus infant factors related to breast milk intake and residual milk volume : the DARLING study. *Pediatrics* 87 : 829-837, 1991
- 33) Lee JS, Kim ES, Cho KH. Changes in the transitional milk yields during the first 15 days postpartum. *Korean J Nutrition* 27(6) : 583-590, 1994
- 34) Seol MY, Kim ES, Keum HK. A longitudinal study on human milk volume in lactating women during the first 6 months of lactation. *Korean J Nutrition* 26(4) : 405-413, 1993
- 35) Lee JS, Kim ES. A longitudinal study on human milk volume and lactational pattern. *Korean J Nutrition* 24(1) : 48-57, 1991
- 36) Choi KS, Kim ES. A longitudinal study on human milk volume and lactational performance of Korean lacto-ovo-vegetarians. *Korean J Nutrition* 24(2) : 219-229, 1991
- 37) 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
- 38) Lee JS, Kim ES, Kim BN. Changes in transitional milk intakes and body weight of breast-fed infants. *Korean J Nutrition* 27(6) : 591-598, 1994
- 39) Choi MG, Ahn HS, Moon SJ, Lee MJ. A study on iron, zinc and copper contents in human milk and trace element intakes of breast-fed

- infants. *Korean J Nutrition* 24(5) : 442-449, 1991
- 40) Bai HS, Lee DH, Ahn HS. Nutrient intakes of infants according to feeding pattern at 2 month age. *Korean J Nutrition* 29(1) : 77-88, 1996
  - 41) Ahn HS, Park SH, Park YS. Concentrations of major minerals and trace elements in sera of the breast-fed and formula-fed infants. *Korean J Community Nutrition* 2(2) : 133-140, 1997
  - 42) Gibson RS, Vanderkooy PDS, MacDonald AC, Goldman A, Ryan BA, Berry M. A growth-limiting, mild zinc-deficiency syndrome in some Southern Ontario boys with low height percentiles. *Am J Clin Nutr* 49 : 1266-1273, 1989
  - 43) Hambidge KM, Walravens PA, Brown RM, et al. Zinc nutrition of preschool children in the Denver Head Start program. *Am J Clin Nutr* 29 : 734-738, 1976
  - 44) Cavan KR, Gibson RS, Grazioso CF, Isalgue AM, Ruz M, Solomons NW. Growth and body composition of periurban Guatemalan children in relation to zinc status : a longitudinal zinc intervention trial. *Am J Clin Nutr* 57 : 344-352, 1993
  - 45) National Research Council. Recommended Dietary Allowances. 10th. ed., pp.1-114, National Academy Press, Washington, D.C., 1989
  - 46) King JC, Tummund JR. Human zinc requirements. In : Mills CF, ed. Zinc in human biology. New York : Springer-Verlag, pp.335-350, 1989
  - 47) Fung EB, Ritchie LD, Woodhouse LR, Roehl R, King JC. Zinc absorption in women during pregnancy and lactation : a longitudinal study. *Am J Clin Nutr* 66 : 80-88, 1997
  - 48) King JC, Keen CL. Zinc. In : Shils ME, Olson JA, Shike M. Modern nutrition in health and disease. 8th ed. pp.214-231, Lea & Febiger, Philadelphia, 1994
  - 49) Sandstead HH. Zinc deficiency. *Am J Clin Nutr* 51 : 225-227, 1990
  - 50) WHO/IAEA Collaborative study. Minor and trace elements in breast milk. pp.1-159, WHO, 1989
  - 51) Butte NF, Garza C, Smith EOB, Wills C, Nichols BL. Macro- and trace-mineral intakes of exclusively breast-fed infants. *Am J Clin Nutr* 45 : 42-48, 1987
  - 52) Feeley RM, Eitenmiller RR. Copper, iron and zinc contents of human milk at early stages of lactation. *Am J Clin Nutr* 37 : 443-448, 1983
  - 53) English RM, Davidson CM. Breastmilk yield and the efficiency of energy conversion in lactation. *Baroda J Nutr* 9 : 77-81, 1982
  - 54) Sosa R, Klaus M, Urrutia JJ. Feed the nursing mother, thereby the infant. *J Paediatr* 88 : 668-670, 1976
  - 55) Rattigan SS, Ghisalberti AV, Hartmann PE. Breast-milk production Australian women. *Br J Nutr* 45 : 243-249, 1981
  - 56) Korean Paediatric Society. Physical growth of children in Korean, 1992
  - 57) Recommended Dietary Allowances for Koreans. 6th revision, The Korean Nutrition Society, Seoul, Korea. 1995