대한지역사회영양학회지 4(1) : 30~36, 1999
Korean J Community Nutrition 4(1) : 30~36, 1999

모유영양아와 인공영양아의 철분과 아연의 섭취상태에 관한 종단적 연구

최경숙† · 모수미* · 최혜미* · 구재옥**

대전대학교 식품영양학과, 서울대학교 식품영양학과,* 한국방송대학교 가정학과**

A Longitudinal Study of the Iron and Zinc Intakes of Korean Infants from 1 to 3 Months - Breast-Fed vs Formula-Fed Infants

Kyungsuk Choi,† Sumi Mo,* Haymie Choi,* Jaeok Koo**

Department of Food and Nutrition, Daejin University, Pochoen-Gun, Korea
Department of Food and Nutrition, Seoul National University, Seoul, Korea*
*Department of Home Economics,** Korea National Open University, Seoul, Korea*

ABSTRACT

This study was carried out to longitudinally investigate the iron and zinc intakes and correlation with growth performance of 25 male breast- and formula-fed infants from 1 to 3 months postpartum, longitudinally. There were four groups breast fed(BF) and three formula fed groups(FFM, FFN and FFP). Milk intakes and the concentration of iron and zinc from human milk and the formulas were measured. The iron content of human milk was 2.07±1.05(0.63~5.65)μg/ml. The zinc content was 2.43±1.14(0.70~5.30)μg/ml. Both were not significantly different among postpartum months. The average iron intake of the breast-fed and formula-fed infants was 1.6±0.7mg/day and 8.4±2.3mg/day, respectively. The iron intake of breast-fed infants was higher than previous reports. And that of formula-fed infants was higher than the RDA. The average zinc intake of the breast-fed group was 1.9±0.9mg/day and formula-fed infants' was 2.7±0.7mg/day, which was higher than the RDA. There was no correlation between these mineral intakes and the growth performance during 1 to 3 postpartum months. So, extensive studies of the iron content of human milk and wide cross-sectional studies for establishing iron and zinc recommended dietary allowances for infants are needed. (*Korean J Community Nutrition* 4(1) : 30~36, 1999)

KEY WORDS : early infant · iron intake · zinc intake · growth performance.

서 론

영 · 유아기의 영양은 신체적 성장 및 정신적 발육에 지대한 영향을 끼치며 지능 발육이나 성인병 등의 발생과도 관련이 있어 매우 중요하다고 하겠다(김상우 1997). 특히 철분과 아연은 성장발달과 건강유지에 필수적인 요소로 알려졌지만(Pipes & Trahms 1993), 실제로 이러한 미량원소의 섭취부족으로 인한 영양결핍증의 발견이 어렵고 분석방법이 까다롭다는 점에서 영아기의 미량원소의 영양에 관한 연구는 활발한 편은 아니다(최미경 등 1991).

철분 결핍의 심각성은 궁극적으로 건강에 미치는 결과의 심각성에 근거하는데 잘 알려진 문제는 일의 수행능력과 면역능력이다. 철분 결핍증은 생후 1년 미만의 영아에서 가장 일반적인 영양결핍증으로(Dallman 1987) 경제적상태, 지역적 여건 등에 따라 유병율에 차이가 있는 것으로 알려져 있다(Lukens 1990). 정상적인 영아인 경우 출생시 4~6개월동안의 철분 필요량을 충분히 저장하여 태어난다(Heird 1994). 모유는 조제분유보다 철분을 적게 가지는데도 불구하고 우유보다 철분의 흡수가 잘되어 6개월까지는 모유영양아에서 철분결핍을 초래할 가능성이 적다고 보고되며(Woodruff 등 1979), Olivares 등(1992)은 미숙아인 경

†**Corresponding author** : Kyung Suk Choi, Department of Food and Nutrition, Daejin University, 11-1 Sondan-ri, Pochoen-gun 487-711, Korea
Tel : 0357) 539-1864, Fax : 0357) 539-1860
E-mail : kchoi@road.daejin.ac.kr

우 재태기간에 상관없이 4개월까지는 철 결핍증의 증거를 볼 수 없었으며, 정상분만아도 이 시기까지는 철결핍증이 생기지 않는다고 보고했다. 미국의 소아과학회에서는 인공영양아에게 2개월 이상부터 철분의 보충급여를 권장하고 있다(AAP 1976).

체내에서 아연은 carbonic anhydrase 등 200여 효소의 구조적 성분으로(Aggett & Comerford 1995) 영아의 정상적인 성장과 발육을 위해서 적절한 섭취가 요구되는 영양소이다.

영아기의 철분 및 아연영양과 관련하여 외국에서는 모유내 철분함량을 분석한 연구가 있고(Butte 등 1984 ; Fransson & Lonnerdal 1980 ; Picciano & Guthrie 1976 ; Vaughon 등 1979), 수유기간에 따른 모유의 철분함량의 변화에 관한 Siimes 등(1979)의 연구가 있다. 또한 Vaughon 등(1979), Picciano & Guthrie(1976) 및 Butte 등(1984)이 모유내 아연의 농도에 대해 보고한 바 있다.

우리나라에서 최미경 등(1991)이 분만직후부터 12주까지의 모유내 철분과 아연 함량을 경시적으로 비교하였고 6~7주의 영아의 모유섭취량을 측정하여 12주까지 영아의 철분 및 아연 섭취량을 계산하여 보고한 바 있고, 문수재 등(1995)이 12주까지의 모유의 아연의 농도를 분석 보고하였다. 김경희 등(1993)이 이유식이나 보충식의 급여없이 9개월에서 18개월까지 모유영양을 취해온 영유아를 대상으로 혈액검사를 통하여 철분 영양상태를 보고한 바 있는 정도로 영아기의 철분과 아연 영양상태에 대한 보고는 드물다고 하겠다.

이에 본 연구는 1~3개월의 영아들을 대상으로 유즙섭취량과 모유 및 조제분유의 철분과 아연 함량을 분석하고 영아들의 철분과 아연의 섭취량을 수유방법에 따라 종단적으로 조사하여 영아들의 철분과 아연의 영양상태를 평가하고, 성장발육상태 및 유즙섭취량과 이들 영양소의 영양상태와의 관련성을 알아보기 위하여 실시하였다.

연구내용 및 방법

조사 대상 영아들은 영양섭취방법에 따라 모유영양군(breast-fed ; BF 6명)과 인공영양군(formula-fed ; FF 19명)으로 구분하였으며, 인공영양군은 조사 당시 국내에서 시판되는 3종의 영아용 조제분유의 이용에 따라 FFM군(8명), FFN군(5명) 및 FFP군(6명)으로 분류하였다. 조사 대상 영아들은 1, 2 및 3개월에 모두 건강한 상태로 조사에 참여한 25명의 남아로 구성되었으며, 1, 2 및 3개월에 성장발육상태, 모유 및 조제분유 섭취량 및 모유 채유 등을 실시하였다. 모유의 섭취량은 체중증가법(test weighing method)을 이용하였고, 조제분유의 섭취량은 직접측정법(direct measurement method)을 이용하였다. 모유시료는 모유섭취량을 측정하는 날 채취 하였으며, 하루중 편리한 시기에 한쪽 유방에서 산모 스스로 채유하게 하였다. 자세한 연구방법은 전보(구재옥 등 1996)와 동일하였다.

모유와 조제분유의 철분과 아연의 분석은 ICPQ(Inductivley Coupled Plasma Quantorecorder, JY24, Jovin Yvon, France)를 이용하여 Table 1과 같은 조건에서 4회 반복 측정하였다. 실험에 사용된 모든 실험기구들은 오염방지를 위해 세척용 세제로 깨끗이 씻은 후 0.5N HNO_3 용액에 하루 동안 담궈 두었다가 이온제거수로 3번 이상 헹구어 사용하였다. 모유와 조제분유 시료는 습식회화법(Clegg 등 1981 ; Suddendorb & Cook 1984)을 이용하여 처리하였는데, 0.5ml의 모유나 0.1g 정도의 조제분유 시료를 50ml Kjeldahl flask에 넣고 conc. HNO_3 0.7ml과 60% $HClO_4$ 0.3ml을 넣고 비등석 2~3개를 넣은 후 하룻밤 방치하였다가 Kjeldahl 장치에서 3~4시간 동안 무색이 될 때까지 가열하였다. 이때 시료와 $HClO_4$-HNO_3 사이에 반응이 급격하게 일어나지 않도록 가열의 세기를 조절하였으며 분해액에 잔존해 있는 산을 제거하기 위하여 이온제거수 3ml을 두차례 가하여 10분간 가열한 후 식혀서 25ml 용량플라스크에 이온제거수로 정확하게 희석하여 ICPQ로 철분과 아연 함량을 측정하였다.

각 분석결과를 SPSS^x(SPSS 1986)를 이용하여 각 수유방법군마다 평균과 표준편차를 구하였고, 모유영양군과 인공영양군간에, 또 모유영양군과 조제분유 3군간에 ANOVA test를 한 후 모유영양군과 조제분유 3군간에 $p<0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test를 실시하였다. 그리고 철분 및 아연 섭취량과 성장발육상태 및 유즙섭취량(구재옥 등 1996)과의 상관관계를 분석하였다.

결과 및 고찰

영아의 출생시 체격은 전보(구재옥 등 1996)의 보고와 같이 출생시 체중은 3.33±0.26kg이었고, 신장은 51.6±1.

Table 1. Analytical conditions of ICPQ

Nebulizer flow(l/min)	: 0.3
Plasma flow(l/min)	: 12
Sample flow(ml/min)	: 1.2
Rf generator power(watt)	: 1000
Observation height(cm)	: 64
Gas	: Argon gas

8cm로 모유영양군과 인공영양군간에 유의한 차이가 없어 이들 영아를 대상으로 철분과 아연의 섭취상태를 비교해 보는 것이 타당하다고 하겠다.

1. 모유의 철분과 아연의 함량

모유의 철분 함량은 Table 2와 같이 1개월에서 2.04±0.50μg/ml, 2개월은 2.49±1.65μg/ml, 3개월은 1.68±0.63μg/ml로 개월에 따른 유의한 차이가 없었다. 1~3개월 평균 함량은 2.07±1.05μg/ml였고 0.63~5.65μg/ml의 넓은 분포를 보였다. 최미경 등(1991)의 0.24±0.03μg/ml, 외국에서 보고된 모유의 철분함량인 0.5~1.0μg/ml(Butte 등 1987 ; Fransson & Lonnerdal 1980 ; Picciano & Guthrie 1976 ; Vaughon 등 1979)보다 매우 높게 나타났다. 그러나 이들 문헌에서도 연구자간에 범위가 크게 나타나 Picciano & Guthrie(1976)는 6~12주 모유내 철분의 함량은 0.1~1.6μg/ml라고 보고한 바 있다. 본 연구의 모유내 철분 분포는 이에 비해서도 매우 넓게 나타났다. 본 연구에서는 수유부의 철분제 섭취여부를 확인하지 않아서 이러한 분포에 대한 정확한 설명을 할 수 없으나 Picciano & Guthrie(1976)와 Franson & Lonnerdal(1980)은 수유부 식이에 무기질을 첨가하거나 수유부의 철분 영양상태에 따른 모유내 무기질 함량에 차이가 없었다고 보고한 바 있어 철분제재의 영향을 크게 받았을 것이라고는 생각되지 않는다. Franson & Lonnerdal(1980)은 1회 수유할 경우 철분의 농도가 증가하는데 그 이유는 많은 양의 철분과 지방분획과의 관련성 때문이라고 보고한 바와 같이 본 연구의 철분 농도가 높은 이유로 하루 중 아무 시기에 채유한 결과 때문일 수 있을 것으로 사료된다. 최미경 등(1991)은 오전중에 수유후 모유를 채유하였다. 따라서 모유의 영양소 중 특히 철분의 영양상태에 모유의 채유시기가 미치는 영향에 대한 체계적인 검토가 필요하다고 사료된다.

Siimes 등(1979)은 27명의 수유부에서 0~9개월까지 모유의 철분함량을 경시적으로 연구한 결과 0.6에서 0.3mg/l로 감소하는 것으로 보고하였고, Finley 등(1985)은 첫 6개월동안 철분 농도가 유의하게 감소하였는데 1~2개월 사이에는 매우 감소했고, 2개월이후에는 통계적으로 유의한 감소가 없어서 철분의 농도는 모유에서 2개월경부터 안정되는 것으로 보인다고 보고한 바 있다. 최미경 등(1991)도 모유내 철분의 농도가 수유기간의 증가에 따라 감소한다고 보고하였다. 본 연구에서는 1개월에 비해 3개월의 모유에서는 철분함량의 감소를 볼 수 있었으나 2개월 모유의 철분함량의 분포가 넓게 나온 결과 1~3개월의 수유기간에 따른 유의한 차이를 볼 수 없었다. 이러한 결과는 모유내 영양소 함량만을 연구한 기존 연구(최미경 등 1991 ; Finley 등 1985)에 비해 조사 대상 모유영양아의 수가 적고 1~3개월 동안 모유를 채취한 횟수가 적었기 때문으로 사료된다.

Table 2. Contents of iron and zinc in breast milk

Items	Postpartum months			
	1	2	3	Average
Iron(μg/ml)	2.04±0.50 (1.35~2.64)	2.49±1.65 (1.34~5.65)	1.68±0.63 (0.63~2.32)	2.07±1.05 (0.63~5.65)
Zinc(μg/ml)	2.92±0.97 (1.65~4.45)	1.93±0.60 (0.88~2.48)	2.43±1.57 (0.70~5.30)	2.43±1.14 (0.70~5.30)

Values are mean±SD, Ranges are given in the parenthesis
Values are not significantly different among 1, 2 and 3 postpartum months at $p<0.05$

모유내 아연의 함량은 Table 2와 같이 1개월에 2.92±0.97μg/ml, 2개월에 1.93±0.60μg/ml, 3개월에 2.43±1.57μg/ml로 1~3개월 평균 2.43±1.14(0.70~5.30)μg/ml였으며, 분비시기에 따른 유의한 차이가 없었다. Vaughon 등(1979)은 아연의 농도가 1.6μg/ml라고 보고했고, Karra 등(1988)은 1~3개월의 미국인과 이집트 여성의 모유내 아연 함량이 1개월에 2.3μg/ml, 2개월에 1.4μg/ml, 3개월에 1.3μg/ml라고 보고한 바 있는데, 본 연구의 모유내 아연의 함량은 이들 보고보다 약간 높았다. 최미경 등(1991)은 12주까지의 아연의 평균 함량은 2.33~4.15μg/ml라고 보고했고, 문수재 등(1995)은 초유부터 12주까지의 모유시료에서 1.70~27.40mg/L의 넓은 범위를 나타내었다고 보고했다. 외국에서는 모유의 아연 함량이 0.65~6.0μg/ml로 넓게 보고되기도 하였으며(Lonnerdal 1989 ; Picciano & Guthrie 1976), 2.5~2.9μg/ml의 좁은 범위로 보고되기도 했다(Feeley 등 1983 ; Krebs 등 1985 ; Rajalakshmi & Srikantia 1980 ; Vuori & Kuitunen 1979). 본 연구 결과 모유의 아연 함량은 국내의 최미경 등(1991)과 외국의 연구결과와는 비슷하였으나, 국내 문수재 등(1995)의 연구에 비해서는 분포가 좁게 나타났다.

Casey 등(1989)은 1~18개월의 수유부의 모유를 종단적으로 조사, 모유의 아연 함량이 7일에 71.9μmol/L, 1개월에 44.3μmol/L, 12개월에 7.64μmol/L로 수유기간에 따라 감소한다고 보고한 바 있다. 또한 Lamounier 등(1987)도 아연의 농도가 초유에서 3개월까지 유의적인 감소를 하였고 그 중에서도 초유에서 분만 후 2주까지의 모유에서 50%의 가장 급속한 감소를 보고하였다. 본 조사 대상자의 모유에서는 1개월에 비해 2, 3개월에 아연 함량이 낮아지는 경향을 보였으나 조사기간동안 모유 채유횟수가 적어 유의한 차이를 보이지는 않았다.

Krebs 등(1985)은 수유부의 식이에 아연을 보충할 경우 모유내 아연 함량이 약간 높아졌으나 수유기간에 따른 아연

Table 3. The iron and zinc contents of three brands of infant formulas taken from the label and by actual analysis

Nutrients	FFM		FFN		FFP	
	Act. anal.*	On the label	Act. anal.	On the label	Act. anal.	On the label
Iron(μg/100g)	6.38±0.14	6.0	6.69±0.11	6.0	9.07±0.80	5.0
Zinc(μg/100g)	2.03±0.06	2.7	2.33±0.17	2.6	2.74±0.35	3.1

*Actual analysis
Values are mean±SD

함량의 감소가 아연보충군에서 유의하게 낮게 나타나 수유부의 식이에 아연을 보충하면 생리적 범위내에서 아연의 함량이 영향을 받을 수 있고, 장기간 수유를 하는 경우는 수유부의 섭취량이 낮다면 그 영향이 명백해질 수 있다고 보고한 바 있다.

본 연구의 수유부에서 모유내 철분함량이 높을수록 아연의 함량도 유의하게 높게 나타났다($r=0.77$, $p<0.001$).

2. 조제분유의 철분과 아연 함량

조제분유 세종류의 철분과 아연 함량은 Table 3과 같았다. 세회사의 조제분유의 철분 함량을 보면 FFM과 FFN은 서로 비슷하였으며, 표시량보다 약간 높게 나타났으나, FFP의 철분 함량은 9.07mg/100g으로 표시량인 5.0mg/100g보다 매우 높게 나타나 조제분유 제품별로 영양소의 함량이 차이가 남을 알 수 있었다. 아연의 함량은 2.03~2.74mg/100g으로 표시량에 비해 약간씩 낮게 나타나 조제분유에서 철분과 아연의 함량이 표시량과 차이가 나 제품별로 균질화가 필요함을 알 수 있었다. 김동연 등(1996)은 조제분유의 철분과 아연의 함량이 표시량에 비해 낮음을 보고하였고, 조제유 제품의 균질화와 성분규격 관리를 통하여 조제유 제조 과정의 질적 향상을 가져올 수 있도록 하여야 한다고 강조한 바 있다.

3. 모유영양아와 인공영양아의 철분섭취량

조사 대상 영아들의 1일 유즙섭취량은 전보(구재옥 등 1996)에서 보고한 바와 같이 1~3개월의 모유영양아는 781.4±119.3ml/day로 월령에 따른 차이는 없었다. 인공영양아의 조제분유 섭취량은 848.6±118.5ml/day로서 FFN군과 FFP군의 2개월의 조제분유 섭취량이 각각 948.0±157.0ml/day 및 950.3±115.8ml/day로 다른 제품에 비해 유의하게 높았다.

조사대상 영아의 철분섭취량은 Table 4와 같이 BF군이 1.6±0.7mg/day, FF군이 8.4±2.3mg/day로 1, 2 및 3개월 모두 BF군과 FF군간에 유의한 차이가 있어($p<0.001$) 모유영양군에 비해 인공영양 영아의 철분 섭취량이 매우 높은 것으로 나타났다. 조제분유 제품별로도 유의한 차이가 있어 FFM군은 6.6±0.8mg/day, FFN군은 7.7±1.2mg/day, FFP군은 11.3±1.3mg/day로 FFP군의 섭취량이 가장 높았다($p<0.05$). 이는 FFP군의 조제분유내 철분 함량이 높았을 뿐만 아니라 전보(구재옥 등 1996)에서 FFP군의 조제분유 섭취량도 약간 높았기 때문으로 사료된다.

Table 4. The iron intakes of infants aged 1-3 postpartum months (mg/day)

	BF	FF			
		FFM	FFN	FFP	Sub-total
1	1.6±0.4^{x}	6.8±0.5^{y}	6.8±0.5^{y}	10.7±0.8^{z}	8.0±2.0^{+}
2	1.9±1.0^{w}	6.4±1.0^{x}	8.2±1.4^{y}	12.1±1.5^{z}	8.7±2.8^{+}
3	1.3±0.6^{w}	6.6±0.7^{x}	8.1±1.4^{y}	11.2±1.2^{z}	8.4±2.3^{+}
Average	1.6±0.7^{x}	6.6±0.8^{y}	7.7±1.2^{y}	11.3±1.3^{z}	8.4±2.3^{+}

Values are mean±SD, BF : Breast-fed ; FF : Formula-fed
wxyz : Values with different letters in the row are significantly different among BF, FFM, FFN and FFP group at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test
Values with+are significantly different between BF and FF sub-total at $p<0.05$ by t-test

최미경 등(1991)은 6~7주된 모유영양아의 철분 섭취량이 0.19mg이라고 보고했고, Butte 등(1984)은 2개월의 모유영양아가 0.15mg의 철분을 섭취한다고 보고한 바 있다. 본 연구의 모유영양아의 철분 섭취량은 이들 보고보다 높게 나타났는데, 이는 본 조사대상의 모유에서 철분 함량이 높게 나타났기 때문이라고 하겠다.

미국의 영양권장량에서는 1~3개월 영아에게 하루에 6mg의 철분 섭취를 권장하고 있으며(NRC 1989), 우리나라 권장량(한국영양학회 1995)에서도 6mg을 권장하고 있다. 정상 분만아들의 출생 시 체내 철분 축적량은 생후 4~6개월까지는 다른 철분의 공급이 없이 모유만으로도 만족스러운 헤모글로빈 수준을 유지할 수 있다고 보고(Heird 1994) 되었으며, 조제분유 제조 시 기준이 모유의 영양성분이고, 이 시기의 가장 바람직한 영양공급원은 모유라는 점(Pipes & Trahms 1993)을 고려해 볼 때 본 연구의 인공영양 영아들의 철분 섭취량이 매우 높은 것으로 사료되며, 조제분유의 철분 함량이 철분의 과잉 영양을 초래하지 않을 정도로 적당한 지에 대한 연구가 필요하다고 생각된다. 또한 조제분유 제조시 철 함량뿐만 아니라 철의 유용성도 함께 고려되어야 한다고 사료된다.

4. 모유영양아와 인공영양아의 아연섭취량

조사 대상 영아의 아연 섭취량은 Table 5와 같이 BF군이 1~3개월 평균 1.9±0.9mg/day, FF군이 2.7±0.7mg/day으로 2개월, 3개월 및 1~3개월 평균에서 BF군에 비해 FF군의 아연 섭취량이 유의하게 높았다($p<0.05$). 조제분유 제품별로는 FFN과 FFP군이 FFM군에 비해 높은 경향을 보였는데 2 및 3개월에서는 유의하였다($p<0.05$). 이러한 경향은 FFN군과 FFP군의 유즙섭취량이 더 높았기 때문으로 생각된다.

최미경 등(1991)이 6~7주된 모유영양아의 아연 섭취량이 2.1mg이라고 보고하였고, Butte 등(1984)은 2개월의 모유영양아가 1.1mg의 아연을 섭취한다고 보고한 바 있다. 본 연구의 모유영양아의 아연섭취량은 이들 보고와 비슷하였다. 미국의 영양권장량에서는 하루에 5mg을 권장하고 있으며(NRC 1989), 우리나라 영양권장량에서는 6차 개정(한국영양학회 1995)에서 아연 권장량이 처음으로 책정되었으며, 하루 5mg을 권장하고 있다. 본 조사대상의 인공영양 영아의 아연 섭취량이 권장량에 미치지 못하는 것으로 나타나 권장량이 필요한 양보다 높게 책정되어 있는 것이 아닌가 사료되었다.

미국소아과학회에서는 정상 영아를 위한 조제분유의 아연함량을 0.5mg/100kcal 함유하도록 권장하고 있는데(AAP 1976), 아연의 흡수율을 50%(Saarinen & Siimes 1977)로 가정할 때, 이 정도의 양이면 영아의 성장을 위해 충분할 것이라고 보고했다(Shaw 1979). 모유는 조제분유보다 아연 함량이 더 적지만 아연의 정상적 흡수를 유지하는데 필요한 저분자의 Zn-binding ligand를 포함하므로 아연 결핍증을 치료하는데는 더 효과적인 것으로 알려져 있다(Eckhert 등 1977).

5. 영아의 성장발육상태 및 유즙섭취량과 철분, 아연섭취량과의 관계

영아들의 철분과 아연의 영양상태와 성장발육상태와의 관계를 월령을 통제한 상태에서 분석한 결과 철분 섭취량과 체중, 신장, 두위, 흉위, 상완위 등의 신체계측치(구재옥 등 1996)간에 유의하지는 않았지만 양(+)의 상관관계가 나타났다. 그러나 아연 섭취량은 두위와 양(+)의 상관관계를 나타냈고, 체중, 신장, 흉위 및 상완위와는 음(-)의 상관관계를 나타냈으나 역시 유의하지는 않았다. 본 연구 결과 1~3개월의 출생후 짧은 시기동안에는 태내 축적량 등의 영향으로 철분과 아연의 영양상태가 성장발육에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 사료되었다. Walravens & Hambidge(1976)는 생후 4~6일부터 아연을 보충한 경우 6개월령의 남아에서 대조군에 비해 신장은 2.1cm, 체중은 535g 더 높았으며, 여아에서는 유의한 차이가 없었다고 보고 하였다. 따라서 철분과 아연의 영양상태가 성장에 미치는 영향을 파악하기 위해서는 6개월이상의 장기간에 걸친 연구가 필요하다고 하겠다.

영아들의 유즙섭취량이 높을수록 철분의 섭취량($r=0.54$)과 아연의 섭취량($r=0.66$)이 유의하게 높은 것으로 나타나 영아들의 철분, 아연의 영양상태에 유즙 섭취량이 미치는 영향이 큼을 알 수 있었다.

Table 5. The zinc intakes of infants aged 1-3 postpartum months (mg/day)

	BF	FF			
		FFM	FFN	FFP	Sub-total
1	2.3±1.0^{x}	2.2±0.2^{x}	2.4±0.2^{x}	3.2±0.3^{y}	2.6±0.5
2	1.5±0.5^{w}	2.0±0.3^{x}	2.9±0.5^{y}	3.6±0.4^{z}	2.8±0.8^{+}
3	1.8±1.0^{x}	2.1±0.2^{x}	2.8±0.5^{y}	3.4±0.4^{y}	2.7±0.7^{+}
Average	1.9±0.9^{x}	2.1±0.2^{x}	2.7±0.4^{y}	3.4±0.4^{z}	2.7±0.7^{+}

Values are mean±SD, BF : Breast-fed ; FF : Formula-fed
wxyz : values with different letters in the row are significantly different among BF, FFM, FFN and FFP group at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test
Values with+are significantly different between BF and FF sub-total at $p<0.05$ by t-test

요약 및 결론

본 연구에서는 출생후 1~3개월의 영아의 수유방법에 따른 철분 및 아연의 섭취실태 및 성장발육상태 및 유즙섭취량과 철분과 아연의 섭취량간의 관계를 알아보고자 25명의 남아를 경시적으로 조사하였으며 그 결과는 다음과 같다.

1) 모유의 철분 함량은 1개월에 2.04±0.50μg/ml이었고 2개월은 2.49±1.65μg/ml이었으며 3개월은 1.68±0.63μg/ml로 분비시기에 따른 유의한 차이가 없었다. 1~3개월 평균 함량은 2.07±1.05μg/ml였고 0.63~5.65μg/ml의 넓은 분포를 보였으며 기존 연구에 비해 높게 나타났다. 모유내 아연의 함량은 1개월에 2.92±0.97μg/ml, 2개월에 1.93±0.60μg/ml, 3개월에 2.43±1.57μg/ml으로 1~3개월 평균 2.43±1.14(0.7~5.3)μg/ml이었으며, 개월에 따른 유의한 차이가 없었다.

2) 조제분유 세종류의 철분 함량은 6.38~9.07mg/100g으로 표시량보다 높게 나타났고, 아연의 함량은 2.03~2.74 mg/100g으로 표시량보다 낮게 나타났다.

3) 영아의 철분섭취량은 1~3개월 평균 BF군이 1.6±0.7mg/day, FF군이 8.4±2.3mg/day로 1, 2, 3개월에서 모유영양군에 비해 인공영양 영아의 철분 섭취량이 유의하게 높은 것으로 나타났다($p<0.001$). 인공영양아의 철분 섭취량이 권장량인 6mg보다 높게 나타났다.

4) 영아의 아연 섭취량은 BF군이 1~3개월 평균 1.9±0.9mg/day, FF군이 2.7±0.7mg/day로 2개월($p<0.01$), 3개월($p<0.05$), 1~3개월 평균에서 BF군에 비해 FF군의 아연 섭취량이 유의하게 높았다($p<0.001$). 인공영양아의 아연 섭취량은 권장량인 5mg보다 낮게 나타났다.

5) 영아들의 유즙섭취량이 높을수록 철분의 섭취량($r=0.54$)과 아연의 섭취량($r=0.66$)이 유의하게 높은 것으로 나타나 영아들의 영양상태에는 유즙섭취량이 중요한 요인으로 영향을 미침을 알 수 있었다.

6) 철분, 아연의 섭취량과 신체계측치간에는 유의한 상관관계가 없어 1~3개월의 출생후 짧은 시기동안에는 태내 축적량 등의 영향으로 철분, 아연의 영양상태가 성장발육에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 사료되었다.

본 연구는 영아의 영양섭취량을 파악하는데 있어 영아들의 유즙섭취량을 실제 측정하였고, 각 수유부의 모유와 조제분유의 철분 및 아연성분을 분석하여 영아들의 철분과 아연 섭취량을 정확하게 파악한 결과이므로 영아들의 이들 영양소의 권장량을 책정하는데 중요한 자료가 될 수 있을 것으로 생각된다. 그러나 모유의 철분 함량과 모유영양아의 철분 섭취량이 기존 연구에 비해 높게 나타나 모유의 철분 함량 및 모유 채유 시기 및 방법이 철분 함량에 미치는 영향 등에 관한 체계적인 분석이 필요하다고 생각되며, 이때 수유부의 식사 및 영양제 복용 여부를 고려하여야 하겠다. 인공영양아의 철분 섭취량은 권장량보다 높게 나타났으며, 아연 섭취량은 낮게 나타나 아연의 권장량이 높게 책정된 것이 아닌가 사료되었다. 본 연구는 소수의 영아를 대상으로 종단적으로 실시된 연구이므로 영아들의 권장량 책정의 기초자료가 될 수 있도록 더 많은 영아를 대상으로한 횡단적 연구가 필요하다고 사료된다.

참고문헌

구재옥 · 최경숙 · 김원경(1996) : 모유영양아와 인공영양아의 성장과 에너지 및 단백질대사에 관한 종단적 연구. *지역사회영양학회지* 1(1) : 47-60

김경희 · 이근래 · 이현 · 서유석 · 은백린(1993) : 이유식이나 보충식 공급없이 장기간 모유영양을 취한 빈혈아의 고찰. *소아과* 36 : 528-535

김동연 · 김복희 · 최혜미(1996) : 국내 조제유의 영양성분 규격기준 설정 방안. *지역사회영양학회지* 1(1) : 28-40

김상우(1997) : 영 · 유아의 영양관리. *소아과* 40(1) : 7-12

문수재 · 강정선 · 이민준 · 이종호 · 안홍석(1995) : 수유 기간에 따른 모유의 미량 무기질 농도 변화에 관한 연구 - 모유의 동, 아연, 망간 및 셀레늄의 농도 변화 -. *한국영양학회지* 28(7) : 620-628

최미경 · 안홍석 · 문수재 · 이민준(1991) : 모유의 철분, 아연, 구리 함량과 모유영양아의 모유와 미량원소 섭취량에 관한 연구. *한국영양학회지* 24 : 442-449

한국영양학회(1995) : 한국인의 영양권장량 제 6 차 개정. *중앙문화*

Aggett PJ, Comerford JG(1995) : Zinc and human health. *Nutr Rev* 53(9) : s16-22

American Academy of Pediatrics(1976) : Commentary on breast-feeding and infant formulas, including proposed standards for formulas. *Pediatrics* 57 : 278-285

Butte NF, Garza C, Smith EO, Nichols BL(1984) : Milk and mineral intake of 45 exclusively breast-fed infants. *Fed Proc* 43 : 667

Casey AE, Neville MC, Hambidge KM(1989) : Studies in human lactation : Secretion of zinc, copper, and manganese in human milk. *Am J Clin Nutr* 49 : 773-785

Clegg MS, Keen CL, Lonnerdal B, Hurley LS(1981) : Influence of ashing techniques on the analysis of trace elements in animal tissue I. Wet ashing. *Biological Trace Element Reasearch* 3 : 107-115

Dallman PR(1987) : Iron deficiency and the immune response. *Am J Clin Nutr* 46 : 329-334

Eckhert CD, Sloan MV, Duncan JR, Hurley LS(1977) : Zinc binding : A difference between human and bovine milk. *Science* 195 : 789

Feeley RM, Eitenmiller RR, Jones JB, Barnhart H(1983) : Copper, iron and zinc contents of human milk at early stages of lactation. *Am J Clin Nutr* 37 : 443-448

Finley DA, Lonnerdal B, Dewe KG, Grivetti L(1985) : Inorganic constituents of breast milk from vegetarian and nonvegetarian women : Relations with each other and with organic constituents. *J Nutr* 115 : 772-781

Franson GB, Lonnerdal B(1980) : Iron in human milk. *J Pediatr* 96 : 380-384

Heird WC(1994) : Nutritional requirements during infancy and childhood. In : Shils ME, Olson JA, Shike M Eds. Modern nutrition in health and disease, 8th eds. Lea & Febiger

Karra MV, Kirksey A, Galal O, Bassily NS, Harrison GG, Jerome NW (1988) : 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

Krebs NF, Hambidge KM, Jacobs MA, Rasbach JO(1985) : The effects of a dietary zinc supplement during lactation on longitudinal changes in maternal zinc status and milk zinc concentrations. *Am J Clin Nutr* 41 : 560-570

Lamounier JA, Danelluzzi JC, Vannucchi H(1987) : Zinc concentrations in human milk during lactation : A 6-month longitudinal study in Southern Brazil. *J Trop Pediatr* 35 : 31-34

Lonnerdal B(1989) : Trace element absorption in infant as a foundation to setting upper limits for trace elements in infant formula. *J Nutr* 119 : 1839-1845

Lukens JN(1990) : Iron metabolism and iron deficiency anemia. In : Miller DR, Baehner RL, McMillan CW Eds. Blood disease of infancy and children. 6th ed, pp.178-198, St Louis, CV Mosby Co

National Reasearch Council(1989) : Recommended dietary allowances. 10th ed. Washington, DC, National Academic Press

Olivares M, Llaguno S, Marin V, Hertrampf E, Mena P, Milad M

(1992) : Iron status in low-birth-weight infants, small and appropriate for gestational age. A follow-up study. *Acta Paediatr* 81 : 824-828

Pipes PL, Trahms CM(1993) : Nutrition on infancy and childhood. 5th ed. Mosby co

Picciano MF, Guthrie HA(1976) : Copper, iron, and zinc contents of mature human milk. *Am J Clin Nutr* 29 : 242-254

Rajalakshmi K, Srikantia SG(1980) : Copper, zinc, and magnesium content of breast milk of Indian women. *Am J Clin Nutr* 33 : 664-669

Saarinen UM, Siimes MA(1977) : Iron absorption in infants : High bioavailability of breast milk iron as indicated by the extrinsic tag method of iron absorption and by the concentration of serum ferritin. *J Pediatr* 91 : 36-39

Shaw JCL(1979) : Trace elements in the fetus and young infants. I. Zinc. *Am J Dis Child* 133 : 1260-1268

Siimes MA, Vuori E, Kuitunen P(1979) : Breast milk iron-A declining concentration during the course of lactation. *Acta Paediatr Scand* 68 : 29-31

SPSS(1986) : SPSS^X user's guide, 2nd ed. New York : McGraw-Hill

Suddendorf RF, Cook KK(1984) : Inductively coupled plasma emission spectroscopic determination of nine elements in infant formula. *J Assoc Off Anal Chem* 67 : 985-992

Vaughan LA, Weber CW, Kemberling SR(1979) : Longitudinal changes in the mineral content of human milk. *Am J Clin Nutr* 32 : 2301-2306

Vuori E, Kuitunen P(1979) : The concentrations of copper and zinc in human milk. *Acta Paediatr Scand* 68 : 33-37

Walravens PA, Hambidge KM(1976) : Growth of infants fed a zinc supplemented formula. *Am J Clin Nutr* 29 : 1114-1121

Woodruff CW, Latham C, McDavid S(1977) : Iron nutrition in breast-fed infants. *J Pediatr* 90 : 36-38