

## 모유영양아와 인공영양아의 성장과 에너지 및 단백질대사에 관한 종단적 연구\*

구재욱 · 최경숙\*\* · 김원경\*\*

한국방송통신대학교 가정학과, 서울대학교 가정대학 식품영양학과\*\*

### Longitudinal Study of Growth, Energy and Protein Metabolism of Korean Breast Fed and Formula Fed Infants from 1 to 3 Postpartum Months

Jaeok Koo, Kyungsuk Choi,\*\* Won Gyoung Kim\*\*

Department of Home Economics, Korea National Open University, Seoul, Korea  
Department of Food and Nutrition,\*\* Seoul National University, Seoul, Korea

#### ABSTRACT

This study was carried out to investigate growth performance, energy and protein metabolism of breast and formula fed infants from birth to 3 months postpartum. There were four groups : breast fed(BF) and three formula fed groups(FFM, FFN and FFP).

There was no significant difference in the height of infants according to feeding method and formula brands. However, mean weight of FFM was significantly higher than that of FFP and BF at 1 and 3 months postpartum, respectively. Mean head circumference of FFN was lowest among groups.

The average intake of breast milk was  $781.4 \pm 119.3$ ml/day and that of formula was  $848.6 \pm 118.5$ ml/day.

Mean apparent digestible energy intakes of formula-fed infants and breast-fed infants during 3months were  $568.9 \pm 146.9$ kcal/day and  $657.9 \pm 212.8$ kcal/day, respectively. The average protein intake of breast-fed and formula-fed infants were  $8.3 \pm 1.6$ g/day and  $14.1 \pm 14.1$ g/day, respectively. The protein intakes of formula-fed infants were significantly higher than those of breast-fed infants at 1, 2, 3 months.

The apparent protein digestibility of breast-fed infants was significantly higher compared to formula fed infant. These data suggest that RDA for infants be established and breast feeding be encouraged. (*Korean J Community Nutrition* 1(1) : 47~60, 1996)

**KEY WORDS** : early infant · breast-fed · formula-fed · growth status · energy · protein absorbed.

---

#### 서 론

---

모유는 영아초기의 성장발달에 필요한 최적의 영양원

\*본 연구는 파스퇴르 모유 영양 연구소 연구비에 의하여 수행되었음.

일 뿐만 아니라 질병에 대한 면역물질을 함유하고 있다. 모유수유는 모자관계를 증진시키고 영아의 정서적 발달을 도우며 위생적이고 경제적인 장점을 가진다(Pipes, Trahms 1993). 모유로 수유치 못하는 경우 영아의 정상적인 성장발달을 유지할 수 있도록 모유의 조성파 같이 제조된 조제분유를 제공한다.

모유영양은 여러 가지 이점에도 불구하고 우리나라에서 그 비율이 현저히 감소하고 있으며 특히, 도시지역에서 두드러지고 있다. 모유영양 대신 인공영양의 비율이 급증하여 1990년에는 64%에 이르렀다(송유숙 1991). 이러한 인공영양비율의 증가는 산모의 취업, 경제수준의 향상, 조제분유 산업의 발달에 기인된다. 또한 조제분유가 영아의 성장발달을 빠르게 하며 건강하게 한다는 인식이 확산된 데도 그 원인을 찾을 수 있다(Pipes, Trahms 1993). 그러므로 모유가 인공영양에 못지 않게 영아의 성장 증진이나 영양소 이용 및 대사에 적합하다는 연구자료가 필요하다.

세계보건기구는 1981년 모유수유권장안을 채택하여 모유에 대한 관심을 불러일으켰으며, 미국의 경우 조제분유회사에서 모유의 우수성을 인정하고 권장하면서 모유영양아가 1971년 10%에서 15년 후에는 35%로 증가되었다(Fomon 1987). 이에 부응하여 수유기간에 따른 모유 분비량과 성분의 변화, 환경인자와의 관계에 대한 연구가 이루어졌다(Lonnerdal 등 1976; Mellander 등 1959).

우리나라에서도 최근 몇 년간 모유내 영양성분에 대한 횡적인 연구(강영자 1972; 고평옥 1966)와 수유기간별 모유분비량과 성분에 대한 종적인 연구가 보고된 바 있다(설민영 등 1993; 안홍석 등 1992; 윤명환 등 1984; 이연주 등 1993; 이종숙 1988; 최미경 등 1991; 최계춘 1994). 그러나 모유의 섭취량과 조제분유의 섭취량과 성장에 대한 연구는 극히 희소하다. 최근 임현숙·허영란(1994)이 모유의 지방함량을 제시하였고, 모유·인공영양아의 에너지, 단백질, 지방섭취에 대하여 임현숙 등(1993)의 보고가 있었으며 문수재 등(1992)에 의하여 모유영양아의 에너지와 영양소 섭취량이 보고되었을 뿐이다. 모유와 인공영양아의 영양소 섭취나 영양소 대사에 대한 비교 및 보고는 전무한 실정이다.

특히 에너지와 단백질은 영아의 성장에 지대한 영향을 주는 영양소이나 우리나라 영아의 에너지와 단백질 권장량은 영아를 대상으로 한 에너지, 단백질의 섭취량 및 대사과 성장 등에 대한 자료가 미비하여 뚜렷한 증거를 제시하지 못하고 있는 실정이다. 따라서 영아를 대상으로 영양소의 대사 연구가 필요한 시점이다. 또한 위의 연구들에서 모유에 함유된 영양소들이 영양상태가 좋은 집단에서도 상당한 변이를 나타내고 있으며 영아간의 성장에도 개체변이가 크다는 점이 지적된 바 있다(Ferris 등 1988; Michaelsen 등 1990; Vaughan 등 1979). 이

러한 변이를 최소화하기 위하여 종단적으로 같은 영아를 대상으로 성장 상태와 영양소의 대사에 대한 연구가 이루어져야 한다.

본 연구는 수유에 전적으로 의존하는 1~3개월 모유영양과 인공영양 영아를 대상으로 에너지, 단백질의 섭취·흡수와 성장상태를 파악하고 수유방법에 따라서 이들에 차이를 비교하고자 한다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상자

본 연구의 대상자는 서울시 상계동의 소아과와 광주시 종합병원 산부인과의 도움으로 정상적인 재태기간에 정상분만한 영아들을 선정하였다. 부모가 본 연구의 취지에 동의하고 조사기간동안 감기 및 설사 등의 건강장애가 없고, 신체계측 시기에 가정의 행사가 없어서 1, 2, 3개월 모두 조사에 건강한 상태로 참여한 25명의 남아로 구성되었다. 조사기간은 1991년 10월부터 1993년 5월까지 실시되었다. 각 영아들의 영양섭취방법에 따라 모유영양군(breast-fed: BF 6명)과 인공영양군(formula-fed: FF 19명)으로 나누고, 인공영양군은 국내에서 시판되는 3종의 영아용 조제분유의 이용에 따라 FFM군(8명), FFN군(5명), FFP군(6명)으로 분류하였다.

### 2. 영아의 신체계측

출생시 체중, 신장, 두위, 흉위는 부모의 기록에 의존하였으며, 영아들의 월별 신장, 체중은 출생한 날의 전후 3일에 Gibson(1990)이 제시한 방법에 의해 측정하였다. 신장은 영아용 목제 신장계를 사용하여 누은키를 측정하였다. 신장계의 신뢰도는 표준자를 이용해 점검하였다.

영아의 체중은 2g 단위로 측정되는 용량 10kg의 전자식 저울(Nova, Dailim-Ishida, Korea)을 이용하였다.

두위, 흉위는 영아를 엄마가 안게한 후 두위는 이마의 중간 부위에 줄자를 돌려 측정하였고, 흉위는 젖꼭지 부위를 돌려 측정하였다.

체중과 신장으로부터 비체중을 계산하여 1985년 한국 소아발육표준치(소아과, 1985)와 NCHS(National Center for Health and Statistics)(WHO, 1983)와 비교하여 표준편차점수[Z-score=(Individual's anthropometric data-mean value of standard)/SD value of standard]를 구한 후 영아의 영양상태를 평가

하여 에너지 및 단백질 대사를 평가하기에 적당한 대상 군인지의 여부를 먼저 검증하였다.

또한 영아들의 수유부의 나이, 부모의 신장, 체중 및 BMI(body mass index), 임신시 체중증가량 등을 설문조사하였다.

### 3. 모유 섭취량 및 조제분유 섭취량 측정

모유 영양아의 모유 섭취량은 체중 증가법(test weighing method)(Jelliffe, Jelliffe 1978; Jensen 등 1992)을 이용하여 3일 동안의 섭취량을 측정하였다. 체중을 계속했던 전자식 저울(Nova, Dailim-Ishida, Korea)을 가정에 맡겨 수유부들에게 저울의 정확한 사용법을 교육하였다. 매 수유시마다 수유 전후에 영아의 체중을 측정하여 수유전후의 체중차를 섭취량으로 하였다. 이렇게 측정된 무게(g) 단위의 수유량을 우리나라 모유의 비중치인 1.03(이종숙 1988)을 이용하여 용량(ml)단위로 환산하였다.

인공영양아의 조제분유 섭취량은 3일동안 매 수유시마다 조제한 양에서 수유후 잔량을 감해 계산하는 직접 측정법(direct measurement method)을 이용하였다(Butte 등 1990). 조유시 가능한 한 규정된 조유방법과 농도를 준수하도록 하였으며, 그렇지 않은 경우는 조사 용지에 조유방법을 쓰게 하여 나중에 영양소 섭취량 계산시 적용하였다.

조사대상 영아들이 유즙이외의 다른 음식을 먹은 경우는 조사용지에 종류와 먹인 분량을 기록하게 하였다. 유즙이외에 다른 음식은 120ml/day이하로 먹은 영아들만 통계에 포함하였다(Dewey 등 1992). 유즙이외의 다른 음식은 거버초기 이유식이나 보리차 등이었다. 이러한 식이의 섭취량은 유즙섭취량 계산에서는 제외하였으며 에너지 및 단백질 섭취량 계산시에는 포함하였다. 거버쥬스류는 거버의 분석치(Gerber 1987)를 사용하였고, 기타 식품은 식품성분표(농촌영양개선연수원 1991)를 이용하였다.

### 4. 모유 및 조제분유 시료의 채취

모유영양아의 모유시료는 모유 섭취량을 측정하는 날 채취하였으며, 시간에 관계없이 한쪽 유방에서 산보 스스로 약 20ml 정도의 유즙을 짜서 질산처리된 폴리에틸렌 병에 수집한 후 가용용 냉장고의 냉동실에 1~3일 보관한 후 실험실로 옮겨 분석전까지 -20℃에 보관하였다.

인공영양아의 조제 분유시료는 연구 기간 중 시판되는 3종의 제품을 구입하여 분석전까지 -20℃에 보관하였다.

### 5. 대변의 채취

영아의 대변 시료는 1, 2, 3개월령의 모유 및 조제분유 섭취량을 측정된 3일 동안 배설된 대변을 수거하였다. 어머니들로 하여금 기저귀와 엉덩이 부분에 묻은 대변까지 완전히 수거하여 미리 나누어 준 지퍼백에 모으게 교육하였다. 대변은 수거 즉시 평량하였고, 균일하게 잘 혼합한 후 질산처리한 petri dish에 얇게 깔아서 80℃의 drying oven에서 항량이 될 때까지 건조시킨 후 건조무게를 재었다. 건조된 변은 막자사발과 전기 마쇄기를 이용하여 가루로 만들어 질산처리된 폴리에틸렌 통에 넣어 분석전까지 -20℃에 보관하였다.

### 6. 시료의 분석

모유, 조제분유, 대변의 총에너지 함량은 ballistic bomb calorimeter(Gallenkemp Co.)를 사용하여 측정하였다. 모유는 calorimeter용 수기에 여과지(Whatman No. 42)를 똑같은 크기로 잘라 넣은 후 그 위에 200μl의 모유를 적셔서 45℃ vaccum dry oven(Labline Inc.)에서 1시간 건조시킨 후 calorimeter로 태웠다. 결과를 여과지만 태운 blank로 보정하였다.

조제분유와 대변은 냉동실에서 꺼낸 후 pelleting하여 무게를 정확히 칭량한 후(0.3g내외) calorimeter용 수기에 넣어 태웠다. 이때 기계의 온도는 상온과 같게 조절하였으며, 기준 물질은 benzoic acid(Fisker Co, LTD, 6307.9 cal/g)를 사용하였다(최경숙 1995).

총에너지(Gross Energy, GE)는 식품, 사료 또는 물질이 완전히 산화되었을 때 발생하는 열량을 의미하며 식품의 총에너지에서 대변에너지(fecal energy)를 뺀 에너지를 가소화에너지라고 한다(Church, Pond 1982). 모유영양아의 가소화에너지는 모유의 1ml당 총에너지에 모유섭취량을 곱한 값에서 1g당 대변의 총에너지에 하루 중 총대변의 양을 곱한 값을 빼주었으며 인공영양아는 조제분유의 총에너지에 섭취량을 곱한 후 하루 중 대변의 총에너지를 빼주었다.

즉, 모유영양아와 인공영양아의 가소화에너지(DE) = (모유 또는 조제분유의 GE × 모유 또는 분유섭취량) - (대변의 GE × 1일 대변의 건조무게)

모유의 1ml당의 열량(에너지 밀도, energy density)은 모유영양아의 하루 가소화에너지를 모유섭취량으로 나누어서 구하였다.

모유, 조제분유, 대변의 단백질 분석은 Semimicro-Kjeldahl법(AOAC 1990; Keller, Neville 1986)으로

분해, 증류, 적정의 3단계를 거치는 Kjeltex system(Kjeltex Auto 1030 Analyzer, Tecator, Sweden)을 이용하여 총질소 함량을 구한 후 질소계수를 곱하여 총단백질량으로 전환시켰으며, 이 기계의 회수율은  $99.0 \pm 0.4\%$ 였다.

모유는 잘 흔들어 섞은 후  $200\mu\text{l}$ 와 진한 황산  $5\text{ml}$ 과 selenium catalyst를 넣어서  $370^\circ\text{C}$ 정도에서 30~40분간 산분해 시켜서 맑은 분해액을 얻은 후 증류수를  $25\text{ml}$  넣어서 희석한 후 적정에 사용된  $0.1\text{N HCl}$ 양으로부터 생성된 암모니아를 정량분석하였다. 조제분유와 대변은  $0.1\text{g}$  정도를 사용하여 모유와 동일한 방법으로 분석하였다. 모유와 조제분유는 질소계수를  $6.38$ 을 이용하였고(문수제 1992; Cama, Deb 1962), 대변은 질소계수  $6.25$ 를 곱하였다.

7. 통계처리

각 신체계측치와 에너지 및 단백질 분석결과는 SPSS<sup>x</sup>(SPSS 1986)를 이용하여 각 수유방법군마다 평균과 표준편차를 구하였고, 모유영양군과 인공영양군간에, 또 모유영양군과 조제분유 3군간에 ANOVA test를 한 후 모유영양군과 조제분유 3군간에  $\alpha=0.05$  수준에서 Duncan's multiple range test를 실시하였다

(Daniel 1983). 그리고 신체계측치와 부모의 환경요인간에 회귀분석을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 성장발육 상태 및 환경요인

1) 영아의 체중, 신장, 두위 및 흉위

영아들의 출생시 및 1, 2, 3개월의 체중, 신장, 두위 및 흉위의 결과는 Table 1과 같다. 영아들의 출생시 체중은 BF군은  $3.22 \pm 0.25\text{kg}$ , FF군은  $3.37 \pm 0.25\text{kg}$ 으로 한국소아발육표준치(이하 한국 표준치, 소아과 1985)에 대한 비율이 각각  $95.0\%$ ,  $99.5\%$ 로 두 군간뿐만 아니라 모유영양군과 조제분유 각군간에도 유의한 차이가 없었다. 출생시 신장은 BF군은  $51.4 \pm 1.1\text{cm}$ , FF군은  $51.6 \pm 2.0\text{cm}$ 로 한국 표준치에 대한 비율이 각각  $100.0\%$ ,  $100.5\%$ 로 두 군간뿐만 아니라 모유영양군과 조제분유 각군간에도 유의한 차이가 없었다. 이러한 결과로 볼 때, 본 연구대상인 영아들은 출생시 체격이 양호한 것으로 판단이 되었으며, 모유 및 조제분유 종류별로 유의한 차이가 없었으나 FFM군의 출생시 체격이 조금 높은 경향을 보였다.

Table 1. Anthropometric measurements of breast-fed and formula-fed infants by postpartum months

Items	Months postpartum	BF				FF			Korean std <sup>1)</sup>
		BF	FFM	FFN	FFP	Sub-total			
Weight(kg)	Birth	$3.22 \pm 0.25$	$3.45 \pm 0.18$	$3.34 \pm 0.27$	$3.30 \pm 0.35$	$3.37 \pm 0.26$	3.39		
	1	$4.66 \pm 1.45^{xy}$	$4.89 \pm 0.28^y$	$4.70 \pm 0.27^{xy}$	$4.56 \pm 0.27^x$	$4.74 \pm 0.30$	5.17		
	2	$5.74 \pm 0.50$	$6.19 \pm 0.59$	$5.93 \pm 0.31$	$5.95 \pm 0.27$	$6.04 \pm 0.44$	6.21		
	3	$6.50 \pm 0.66^x$	$7.15 \pm 0.55^y$	$6.91 \pm 0.28^{xy}$	$6.76 \pm 0.32^{xy}$	$6.96 \pm 0.44$	7.03		
Height(cm)	Birth	$51.4 \pm 1.1$	$52.1 \pm 2.4$	$51.4 \pm 1.7$	$51.2 \pm 1.2$	$51.6 \pm 2.0$	51.4		
	1	$54.4 \pm 1.2$	$55.6 \pm 1.4$	$55.1 \pm 2.2$	$54.7 \pm 1.6$	$55.2 \pm 1.6$	57.0		
	2	$58.2 \pm 1.3$	$59.7 \pm 2.0$	$59.2 \pm 1.7$	$59.3 \pm 1.0$	$59.3 \pm 1.6$	60.3		
	3	$61.9 \pm 0.5$	$63.3 \pm 1.6$	$62.5 \pm 0.5$	$63.2 \pm 1.6$	$63.1 \pm 1.4$	63.4		
Head cir.(cm)	Birth	$33.4 \pm 0.9$	$34.1 \pm 0.6$	$33.6 \pm 0.9$	$33.4 \pm 1.2$	$33.8 \pm 0.9$	34.1		
	1	$37.8 \pm 1.3^y$	$38.0 \pm 0.8^y$	$36.3 \pm 1.0^x$	$37.6 \pm 1.1^y$	$37.4 \pm 1.1$	38.1		
	2	$39.3 \pm 1.1^{xy}$	$40.0 \pm 0.8^{xy}$	$38.7 \pm 1.1^x$	$40.2 \pm 1.1^y$	$39.7 \pm 1.1$	39.7		
	3	$40.8 \pm 0.9^{xy}$	$41.5 \pm 0.9^y$	$40.1 \pm 0.8^x$	$41.6 \pm 1.1^y$	$41.1 \pm 1.1$	41.1		
Chest cir.(cm)	Birth	$33.6 \pm 1.1$	$33.8 \pm 1.5$	$33.0 \pm 2.1$	$32.6 \pm 1.7$	$33.2 \pm 1.7$	33.1		
	1	$37.7 \pm 0.8^{xy}$	$38.5 \pm 1.5^y$	$37.9 \pm 1.0^{xy}$	$37.3 \pm 0.8^x$	$38.0 \pm 1.2$	38.6		
	2	$40.6 \pm 1.2$	$41.9 \pm 1.5$	$40.5 \pm 0.7$	$40.4 \pm 1.1$	$41.1 \pm 1.4$	39.7		
	3	$41.7 \pm 1.4^x$	$43.6 \pm 1.3^y$	$41.9 \pm 1.1^x$	$42.5 \pm 1.3^{xy}$	$42.8 \pm 1.4$	42.3		

Values are mean  $\pm$  SD. BF : breast-fed, FF : formula-fed.

<sup>xy</sup> : Values with different alphabet in row are significantly different from BF, FFM, FFN and FFP group at  $\alpha=0.05$  by Duncan's multiple range test.

1) Korean Pediatricians' Association, Ministry of Health and Social Affairs. Korean Growth Standard. 1985

개월별 체중을 모유영양군과 조제분유 3군간에 비교 해 보면 생후 2개월에서는 유의한 차이가 없었으며, 1, 3개월의 체중에서 유의한 차이를 보여 BF군에 비해 FFM군이 높은 경향을 보였는데, 그 중 FFM군이 가장 높았다( $p < 0.05$ ). 모유영양아와 조제분유 3군의 한국 표준치에 대한 비율을 비교해보면 1개월과 3개월의 비율이 BF군에 비해 FFM군이 유의하게 높은 경향을 보였다( $p < 0.05$ ). 모유영양군과 인공영양군의 1~3개월간 전체평균간에는 유의한 차이가 없었다. 표준치에 대한 비율을 개월별로 비교해보면 모유영양아는 출생시에 비해 1개월에 5%정도 감소했다가 2, 3개월에 증가하는 경향을 보였다. 인공영양군도 모유영양군과 비슷한 경향으로 1개월에는 8%정도 감소했다가 2, 3개월에는 유의하게 증가하여 3개월에는 출생시와 같은 비율을 회복한 것으로 나타났다( $p < 0.05$ ).

조사대상 영아의 개월별 신장은 모유영양군과 인공영양군간의 유의한 차이가 없었으며 모유영양군과 조제분유 3군간에도 유의한 차이가 없었다.

신장의 한국 표준치에 대한 비율은 모유영양아와 인공영양군간 및 모유영양아와 조제분유 3군간에도 유의한 차이가 없었다. 신장에서 체중에서 보인 바와 같이 출생시에 비해 표준치에 대한 비율이 1개월에 BF군은 5% 정도, FFM군은 4%정도 감소했다가 2, 3개월에 다시 증가하는 경향을 보였다. BF군보다 FFM군의 회복 비율이 더 높아 FFM군에서는 개월별 증가가 유의하였다( $p < 0.05$ ).

조사대상 영아의 출생시 및 개월별 두위는 모유영양군과 인공영양군 전체 평균간에 모든 개월에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 1개월과 2, 3개월의 두위와 그의 한국 표준치에 대한 비율이 모유영양군과 조제분유 3군간에 유의한 차이가 있었다( $p < 0.05$ ). 표준치에 대한 비율의 1~3개월 평균이 BF군, FFM군과 FFN군이 각각 99.1%, 100.5%, 100.3%로 높았으며, FFP군은 96.8%로 유의하게 낮았다( $p < 0.05$ ). 한국 표준치에 대한 비율은 체중, 신장과 다르게 출생시에 비해 1개월에 감소하는 경향을 뚜렷이 보이지 않았다.

영아의 출생시 흉위는 모유영양군과 조제분유 3군간에 유의한 차이가 없었다. 1, 3개월의 흉위가 BF군과 FFN군간에는 차이가 없었으며 FFM군은 BF군보다 높은 경향을 보였으며( $p < 0.05$ ), 모유영양군과 인공영양군 전체 평균간에는 모든 개월의 흉위가 유의한 차이를 보이지 않았다. 한국 표준치에 대한 흉위의 비율이 1, 3개월에서 모유영양군과 조제분유 3군간에 유의한 차이를 보여 BF군,

FFN군과 FFP군에 비해 FFM군이 유의하게 높은 경향을 보였다( $p < 0.05$ ). 표준치에 대한 비율의 1~3개월 평균이 BF군, FFN군과 FFP군이 각각 98.3%, 98.7%, 98.6%인 반면, FFM군은 101.7%로 유의하게 높았다( $p < 0.05$ ). 한국 표준치에 대한 흉위의 비율이 체중, 신장과 같이 출생시에 비해 1개월에 3%정도 감소했다가 2, 3개월에 다시 증가되는 경향을 보였다( $p < 0.05$ ).

## 2) 체중, 신장의 월별 증가량

조사대상 영아의 체중과 신장의 월별 증가량은 Fig. 1과 같다. 전체 영아에서 1, 2 및 3개월에 체중 증가량은 각각  $1.38 \pm 0.33\text{kg/mo}$ ,  $1.25 \pm 0.30\text{kg/mo}$ ,  $0.88 \pm 0.21\text{kg/mo}$ 로 출생 후 1개월까지의 체중증가량이 가장 많았고, 개월이 증가할수록 적어지는 경향을 보였다. BF군에서 개월별 차이가 유의하여 1개월에 가장 많았고, 3개월에 가장 적었다( $p < 0.05$ ). 인공영양군에서는 개월별 차이가 없었으며 FFP군에서는 1~2개월의 체중증가량

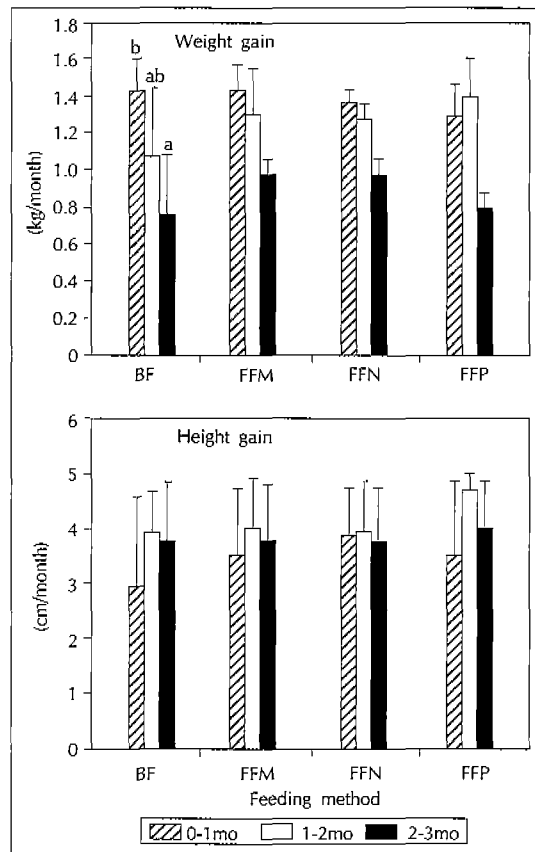


Fig. 1. Monthly weight and height gain by feeding methods (ab values with different alphabet are significantly different between postpartum months at same feeding methods).

이 더 많아진 것으로 나타났는데, 이는 FFP군의 1개월 체중이 다른 군에 비해 적었기 때문으로 생각된다. 모유 영양군과 조제분유 3군간에도 유의한 차이가 없었다.

신장의 월별 증가량은 1, 2 및 3개월에 각각  $3.42 \pm 1.44\text{cm/mo}$ ,  $4.08 \pm 1.15\text{cm/mo}$ ,  $3.70 \pm 1.23\text{cm/mo}$ 로 증가하였으며 각 개월에서 실험군에 따라 유의한 차이가 없었다. 1~3개월의 평균 월별 증가량은 모유영양군과 조제분유 3군간에 유의한 차이가 있어 BF군에 비해 FFP군의 월별 증가량이 가장 많았다( $p < 0.05$ ). 개월별 차이를 보면 유의하지는 않았지만 1~2개월의 신장 증가량이 가장 많았는데, 이는 영아들의 신장의 성장속도가 1개월에 약간 감소했다가 2, 3개월에 다시 빨라지는 것으로 생각되었다.

체중의 월별 증가량은 FFP군을 제외하고는 개월이 증가할수록 감소하는 경향이었고, 신장의 월별 증가량이 1~2개월에서 0~1개월보다 더 많이 증가했고, 2~3개월은 다시 감소하는 경향을 보였다. Whitehead와 Paul(1984)이 모유영양아가 3~4개월 이후에 성장속도가 그전에 비해 상대적으로 나빠지는 것을 보고한 바 있는데, 본 조사대상 영아의 이러한 성장 곡선이 언제까지 계속되는지, 또한 언제 감소하게 되는지에 대한 장기간에 걸친 조사가 필요하다고 사료된다.

### 3) 신체지수를 통한 영양상태의 평가

에너지 및 단백질대사를 평가하기 위한 기초자료로 성장을 종합적으로 검증해보기 위하여 영아들의 비체중을 표준치에 비교하여 표준편차점수를 구해 보았다. 비체중의 표준편차점수의 분포를 보면 Fig. 2와 같이 한국 표준치에 대해서는 -2.5와 -2사이에서 BF군에서 1명이 속했고, 대부분 영아는 -2에서 2사이였으며, FFN군의 1명이 2~2.5에 속하였고, BF군의 1명이 3~3.5에 속하는 것으로 나타났다. NCHS에 대한 표준편차점수는 -1에서 2사이에서 거의 대부분 영아가 속하는 것으로 나타났으며, BF군의 2명이 2~2.5사이에 속했다.

이와 같이 인공영양군은 모두 정상군에 속하였고, 영양불량이나 비만에 속하는 영아는 없었다. 반면 모유영양군은 한국 표준치와 비교할 때, 영양불량과 비만에 속하는 비율이 공존하는 것으로 나타났다. 그러나 NCHS에 대한 비교로 평가해 보면, 본 연구대상 영아에서 영양불량은 없었고, 오히려 영양과잉의 비율이 2.7%로 나타났는데, 이는 모두 모유영양아였다. Kramer 등(1985)은 모유영양아가 인공영양아보다 야위었다고 보

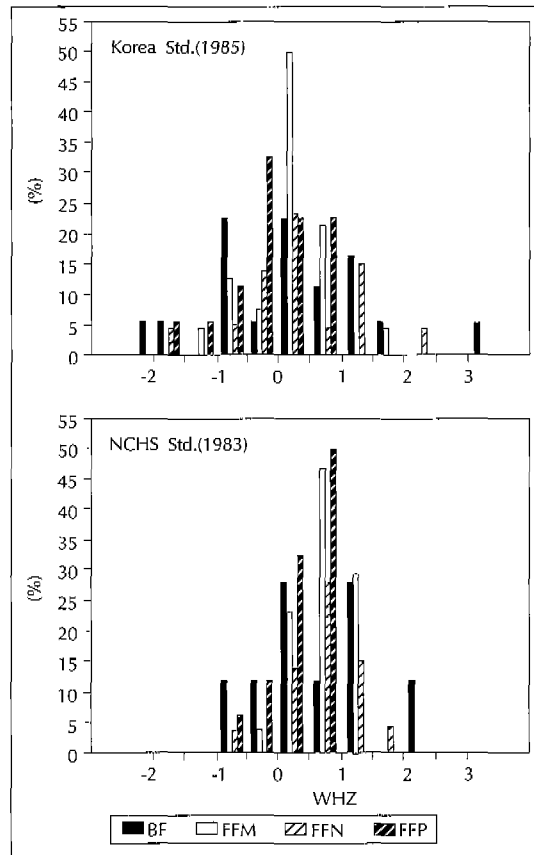


Fig. 2. The distributions of weight-for-height Z-score by feeding methods.

고한 반면 Harrison 등(1987)은 그렇지 않았다고 보고하고 있는데, 본 연구에서는 모유영양아가 인공영양아에 비해 야위었는지의 증거를 찾을 수가 없었다.

이러한 결과로 미루어 볼 때, 본 영아들은 출생시 및 개월별 성장발육상태가 정상이상이었으므로 수유방법에 따른 에너지 및 단백질대사를 연구하기에 적절하다고 판단되었다.

### 4) 부모의 환경요인

조사대상 영아의 어머니의 나이는  $27.9 \pm 3.1$ 세, 임신시 체중 증가량은  $11.9 \pm 3.9\text{kg}$ 이었다. 아버지의 신장은  $172.5 \pm 5.2\text{cm}$ , 체중은  $68.1 \pm 9.6\text{kg}$ 이었고, 어머니의 신장은  $159.7 \pm 3.5\text{cm}$ , 체중은  $52.4 \pm 5.3\text{kg}$ 였다. 이들 중 아버지의 신장을 제외하고는 모유영양군과 조제분유 3군간에 유의한 차이가 없었으며, 아버지의 신장은 다른 군에 비하여 FFM군이 유의하게 높았다( $p < 0.05$ ).

### 2. 유즙섭취량

조사대상 영아의 개월별, 수유방법별 유즙섭취량은

**Table 2.** Amount of intakes of breast milk or infant formulas of 1-3 months infants

Items	Months post-partum	BF	FF			Sub-total
			FFM	FFN	FFP	
Intake (ml/day)	1	787.2 ± 131.9	816.1 ± 57.9	787.7 ± 51.2	846.1 ± 166.1	818.1 ± 60.2
	2	778.5 ± 118.2 <sup>*</sup>	773.5 ± 122.2 <sup>*</sup>	948.0 ± 157.0 <sup>y</sup>	950.3 ± 115.8 <sup>y</sup>	875.2 ± 151.5
	3	778.7 ± 130.3	786.5 ± 94.7	926.7 ± 158.8	878.9 ± 96.6	852.6 ± 124.0
	Average	781.4 ± 119.3 <sup>x</sup>	792.0 ± 92.9 <sup>x</sup>	887.4 ± 142.9 <sup>y</sup>	891.8 ± 99.9 <sup>y</sup>	848.6 ± 118.5
Intake (ml/kg/day)	1	169.7 ± 27.1 <sup>b</sup>	167.2 ± 13.6	168.5 ± 19.5	185.8 ± 15.6	173.4 ± 17.3 <sup>c</sup>
	2	135.1 ± 9.8 <sup>xva</sup>	126.3 ± 25.8 <sup>x</sup>	160.5 ± 30.7 <sup>y</sup>	159.9 ± 18.9 <sup>y</sup>	145.9 ± 29.4 <sup>b</sup>
	3	119.4 ± 10.5 <sup>a</sup>	110.8 ± 17.9	134.4 ± 24.0	130.1 ± 13.4	123.1 ± 20.5 <sup>a</sup>
	Average	141.4 ± 27.3 <sup>xy</sup>	134.8 ± 30.8 <sup>x</sup>	154.5 ± 27.8 <sup>xy</sup>	158.6 ± 27.9 <sup>y</sup>	147.5 ± 30.7

Values are mean ± SD. BF : breast-fed, FF : formula-fed.  
<sup>xy</sup> : Values with different alphabet in row are significantly different from BF, FFM, FFN and FFP group at  $\alpha=0.05$  by Duncan's multiple range test.  
<sup>ab</sup> : Values with different alphabet in column are significantly different from 1, 2, and 3 postpartum months by Duncan's multiple range test.

**Table 3.** Feces weight per day of infant by feeding methods

Items(g/day)	Months post-partum	BF	FF			Sub-total
			FFM	FFN	FFP	
Wet weight	1	6.5 ± 3.5 <sup>*</sup>	30.3 ± 11.1 <sup>y</sup>	24.4 ± 10.2 <sup>y</sup>	25.8 ± 14.8 <sup>y</sup>	27.3 ± 11.8 <sup>yt</sup>
	2	5.5 ± 1.7 <sup>*</sup>	21.5 ± 3.3 <sup>y</sup>	15.0 ± 3.3 <sup>y</sup>	18.8 ± 8.5 <sup>y</sup>	18.9 ± 5.9 <sup>tt</sup>
	3	9.7 ± 7.7	15.7 ± 6.0	12.5 ± 2.4	14.8 ± 5.0	14.6 ± 4.9 <sup>p</sup>
	Average	7.2 ± 5.0 <sup>*</sup>	22.5 ± 9.4 <sup>y</sup>	17.3 ± 7.9 <sup>y</sup>	19.8 ± 10.7 <sup>y</sup>	20.3 ± 9.6 <sup>t</sup>
Dry weight	1	4.1 ± 3.1 <sup>*</sup>	21.1 ± 6.6 <sup>y</sup>	17.8 ± 6.8 <sup>y</sup>	14.3 ± 7.5 <sup>y</sup>	18.1 ± 7.2 <sup>yt</sup>
	2	4.0 ± 1.9 <sup>*</sup>	15.1 ± 2.1 <sup>y</sup>	11.4 ± 2.9 <sup>y</sup>	11.5 ± 6.1 <sup>y</sup>	13.0 ± 4.1 <sup>tt</sup>
	3	7.3 ± 6.0	11.2 ± 4.6 <sup>y</sup>	9.4 ± 1.9	8.6 ± 5.4	9.9 ± 4.3 <sup>p</sup>
	Average	5.1 ± 4.1 <sup>*</sup>	15.8 ± 6.2 <sup>t</sup>	12.9 ± 5.5 <sup>yt</sup>	11.5 ± 6.5 <sup>y</sup>	13.7 ± 6.3 <sup>t</sup>

Values are mean ± SD. BF : breast-fed, FF : formula-fed.  
<sup>xyt</sup> : Values with different alphabet in row are significantly different from BF, FFM, FFN and FFP group at  $\alpha=0.05$  by Duncan's multiple range test.  
<sup>ab</sup> : Values with different alphabet in column are significantly different from 1, 2, and 3 postpartum months by Duncan's multiple range test.  
 Values with \* are significantly different from BF and FF sub-total at  $\alpha=0.05$  by t-test.

Table 2와 같다. 모유영양아의 모유섭취량은 1~3개월에 781.4 ± 119.3ml/day로 개월에 따른 차이가 없었으나 편차가 커서 영아들간에 차이가 크게 나타났다. 이러한 섭취량은 실민영 등(1993)이 보고한 영아 중 1~3개월의 결과와 매우 유사하였으며, Paul, Whitehead(1981), English(1985)가 보고한 값과도 비슷하였다.

체중당 모유섭취량은 1, 2, 3개월에 169.7 ± 27.1, 135.1 ± 9.8, 119.4 ± 10.5ml/kg/day로 1개월에 비해 2, 3개월이 유의하게 감소했다( $p < 0.05$ ). 이러한 경향은 실민영 등(1993), Borchel 등(1986), Brown 등(1986), Butte 등(1984), English(1985)의 연구 결과와 일치하였다.

인공영양아의 조제분유 섭취량은 1~3개월에 848.6 ± 118.5ml/day로 2개월에서 모유 섭취량과 조제분유

종류별로 유의한 차이를 보였으며, FFN군과 FFP군의 섭취량이 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 1~3개월 평균으로 비교해 보면 모유영양아의 섭취량이 인공영양아의 92% 정도였다. Borschel 등(1986)은 모유영양아의 수유량이 인공영양아의 71~83%로 적었다고 보고하였고, Hofvander 등(1982)은 인공영양아의 섭취량이 모유영양아보다 높았다고 보고했다.

인공영양아의 체중당 유즙섭취량은 1~3개월에 147.5 ± 30.7ml/kg/day로 모유영양아에 비해 인공영양아가 높은 경향을 보였으나 그 차이가 2개월에서만 유의하게 나타났고 FFN군과 FFP군에서 높았다( $p < 0.05$ ). 또한 한 개월이 증가할수록 체중당 유즙섭취량이 유의하게 감소했다( $p < 0.05$ ).

3. 대변 배설량

조사대상 영아의 하루 중 대변 배설량의 젖은 무게와 건조무게는 Table 3과 같다. 모유영양아는 1, 2, 3개월에  $6.5 \pm 3.5$ ,  $5.5 \pm 1.7$ ,  $9.7 \pm 7.7$ g/day였고, 인공영양군은 각각  $27.3 \pm 11.8$ ,  $18.9 \pm 5.9$ ,  $14.6 \pm 4.9$ g/day이었다. 모유영양아와 인공영양아간에 1개월, 2개월 및 1~3개월 평균에서 유의한 차이를 보여 인공영양군의 대변 배설량이 모유영양군에 비해 월등히 많았다. 인공영양군내에서는 개월이 증가할수록 대변 배설량이 유의하게 줄어드는 경향을 보였고( $p < 0.05$ ), 모유군내에서는 3개월에서 증가하였으나 유의한 차이가 아니었다. 이러한 현상은 조제분유의 성분에 의한 것인지, 영아들의 소화기계의 발달에 기인하는 것인지 명확하지 않았다. 조제분유 종류별로는 FFM군의 배설량이 많은 경향을 보였다.

4. 에너지 대사

1) 조제분유 시료의 에너지 함량

본 조제분유군의 종류별 에너지 및 단백질의 함량을 실제 분석치와 회사의 제품표시치와 비교한 것은 Table 4와 같다. 에너지 함량이 회사치보다 평균 13.5% 정도 높게 나타났고, 단백질은 평균 7.3%정도 낮게 나타나 정확한 영양표시가 필요함을 알 수 있었다.

2) 모유의 총에너지(gross energy)와 가소화에너지(apparent digestible energy)

모유영양군의 모유의 총에너지와 대변의 총에너지 및

모유의 가소화에너지는 Table 5와 같다.

모유의 1ml당 가소화에너지기는 1~3개월의 평균이  $0.86 \pm 0.17(0.63 \sim 1.15)$ kcal/ml로 개월수가 증가하면서 낮아지는 경향을 보였으나 유의하지 않았다. Ferris 등(1988)은 2주의 모유의 에너지 함량을 직접 측정된 결과 78.1kcal/dl였고 6~16주의 모유는 68.5~83.0 kcal/dl라고 보고하였으며, 우리나라에서는 65kcal/dl로 보고된 것(문수제 1992)에 비해 본 연구결과가 약간 높았다. 이는 본 연구결과는 소변의 에너지를 제외하지 않은 가소화에너지이므로 실제 대사에너지보다 약간 높은 값일 것이다. 문수제 등(1992)은 3대 영양소를 분석하여 단백질, 당질함량에 각기 4.27, 총지질함량에 8.87을 곱하므로써 에너지를 산출한 결과이었다. 모유의 흡수율은 매우 우수하여 실제 에너지대사실험을 통하여 모유의 에너지 함량을 구할 때는 위의 수치보다 더 높은 계수가 나타날 가능성도 배제할 수 없다.

문수제 등(1992)은 모유의 에너지 함량이 2~16주동안 증가하는 경향을 보이다가 안정된 값을 가진다고 보고하였는데, 본 연구에서는 이러한 경향을 발견할 수 없었다.

3) 모유영양아와 인공영양아의 가소화에너지량

조사대상 영아의 총에너지 섭취량과 대변의 총에너지 배설량 및 가소화에너지량은 Table 6과 같다.

전체 영아의 총에너지 섭취량은 1~3개월에 BF군은  $714.4 \pm 212.1$ kcal/day, FF군은  $662.4 \pm 100.7$ kcal/day로 두군간에 유의한 차이가 없었다. 1개월의 BF군의 총에너지 섭취량은  $765.4 \pm 244.5$ kcal/day였고,

Table 4. Nutrient contents of three brands infant formulas on the label and by actual analysis

Formula type	FFM		FFN		FFP	
	Actual analysis	On the label	Actual analysis	On the label	Actual analysis	On the label
Gross energy(kcal/100g)	580.0(+12.4%) <sup>1)</sup>	516.0	600(+15.4%)	520.0	580.0(+12.7%)	524.1
Protein(g/100g)	12.7(- 6.3%)	13.5	12.7(- 5.9%)	13.5	12.0(- 9.8%)	13.3

1) The ratio of contents' difference between actual analysis and on the labelling

Table 5. Contents of gross energy, fecal gross energy, digestible energy and protein of breast milk

Items	Postpartum months			
	1	2	3	Average
Gross energy(kcal/ml)	$0.96 \pm 0.18$	$0.87 \pm 0.13$	$0.89 \pm 0.18$	$0.91 \pm 0.17$
Fecal gross energy(kcal/g)	$6.96 \pm 0.46$	$6.43 \pm 0.69$	$6.89 \pm 0.68$	$6.77 \pm 0.60$
Digestible energy(kcal/ml)	$0.93 \pm 0.22$	$0.83 \pm 0.15$	$0.81 \pm 0.13$	$0.86 \pm 0.17$
Total nitrogen(mg/100ml)	$182 \pm 33$	$153 \pm 19$	$164 \pm 17$	$167 \pm 26$
Total protein(g/100ml)	$1.16 \pm 0.21$	$0.98 \pm 0.12$	$1.05 \pm 0.11$	$1.06 \pm 0.15$

Values are mean  $\pm$  SD.

Values are not significantly different between postpartum months.



**Table 6.** Daily intakes of gross energy, fecal energy and apparent digestible energy of 1-3 months breast-fed and formula-fed infants

Items	Age (Months)	BF	FF			Sub-total
			FFM	FFN	FFP	
Gross energy intake (kcal/day)	1	765.4 ± 244.5	618.0 ± 43.8	613.9 ± 39.9	683.7 ± 53.4	637.7 ± 54.1*
	2	664.0 ± 151.6 <sup>xy</sup>	585.7 ± 92.5 <sup>x</sup>	738.8 ± 122.3 <sup>y</sup>	768.3 ± 93.4 <sup>y</sup>	683.7 ± 128.7
	3	705.3 ± 245.1	595.6 ± 71.7	722.2 ± 123.7	712.9 ± 78.6	666.0 ± 104.6
	Average	714.4 ± 212.1 <sup>y</sup>	599.8 ± 70.3 <sup>x</sup>	691.7 ± 111.3 <sup>y</sup>	721.6 ± 80.8 <sup>y</sup>	662.4 ± 100.7
Fecal gross energy (kcal/day)	1	32.7 ± 20.3 <sup>x</sup>	129.7 ± 30.6 <sup>y</sup>	161.4 ± 34.9 <sup>y</sup>	115.2 ± 62.5 <sup>y</sup>	132.4 ± 47.9 <sup>+</sup>
	2	31.1 ± 4.4 <sup>x</sup>	104.9 ± 20.6 <sup>y</sup>	74.5 ± 18.6 <sup>xy</sup>	84.7 ± 53.0 <sup>y</sup>	88.7 ± 36.8 <sup>y</sup>
	3	64.3 ± 49.2	84.9 ± 34.1	62.4 ± 10.5	60.2 ± 36.0	69.0 ± 30.9
	Average	41.9 ± 31.4 <sup>x</sup>	106.5 ± 32.9 <sup>y</sup>	99.4 ± 50.8 <sup>y</sup>	86.7 ± 53.8 <sup>y</sup>	96.7 ± 46.7 <sup>y</sup>
Apparent digestible energy (kcal/day)	1	744.7 ± 291.0 <sup>y</sup>	467.6 ± 41.1 <sup>x</sup>	446.1 ± 19.4 <sup>x</sup>	568.5 ± 64.4 <sup>xy</sup>	502.2 ± 72.5 <sup>x</sup>
	2	587.2 ± 126.5 <sup>xy</sup>	470.4 ± 82.5 <sup>x</sup>	663.3 ± 142.3 <sup>y</sup>	683.6 ± 66.0 <sup>y</sup>	607.1 ± 133.9
	3	620.2 ± 176.3	496.7 ± 39.5	640.3 ± 137.8	652.7 ± 91.8	597.4 ± 113.9
	Average	657.9 ± 212.8 <sup>y</sup>	478.2 ± 55.3 <sup>x</sup>	583.3 ± 145.4 <sup>y</sup>	634.9 ± 86.5 <sup>y</sup>	568.9 ± 146.9

Values are mean ± SD. BF ; breast-fed, FF ; formula-fed.

<sup>xy</sup> : Values with different alphabet in row are significantly different from BF, FFM, FFN and FFP at  $\alpha=0.05$  by Duncan's multiple range test.

Values with \* are significantly different from BF and FF sub-total at  $\alpha=0.05$  by t-test.

FF군은 637.7 ± 54.1kcal/day로 유의한 차이를 보였으며( $p < 0.05$ ), 조제분유 3군간에 FFP군이 높은 경향을 보였으나 유의한 차이는 없었다. 2개월의 총에너지 섭취량은 BF군과 FF군간에 유의한 차이를 보여 FFM군이 가장 낮았고, BF군보다 FFP, FFN군이 높은 경향을 보였다.

대변으로 배설된 총에너지량은 전체 영아에서 평균 84.4 ± 49.2kcal/day로 모유영양아보다 조제분유 각군이 1, 2개월 및 1~3개월 평균에서 유의하게 높았으며( $p < 0.05$ ), 개월이 증가할수록 유의하지는 않았지만 모유영양군은 증가했고, 인공영양군은 감소하는 경향을 보였다. 건조 대변 1g당 총에너지로 환산하면 전체 영아에서 평균 7.07 ± 0.64kcal/g으로 개월이 증가할수록 FF군의 평균이 유의하게 낮아졌다( $p < 0.05$ ). BF군과 FF군간에는 1개월에서 BF군이 가장 낮았고 FFP군이 유의하게 가장 높았다( $p < 0.05$ ). 모유영양군에서는 개월별 차이가 없었으나 인공영양군에서는 1개월에 비해 2, 3개월에 유의하게 감소했다( $p < 0.05$ ).

총에너지 섭취량에서 대변의 총에너지를 뺀 가소화에너지량은 1~3개월 평균에서 모유영양군은 657.9 ± 212.8kcal/day였고, 인공영양군은 568.9 ± 146.9kcal/day로 모유영양군의 가소화에너지량이 인공영양군에 비해 높은 경향을 보였으며 1개월에서는 그 차이가 유의하였다( $p < 0.05$ ). 조제분유 종류별로는 1~3개월 평균에서 FFM군이 유의하게 낮은 경향을 보였다( $p < 0.05$ ).

문수재 등(1992)은 6~7주의 남자 모유영양아가 500kcal ME/day를 섭취하는 것으로 보고했고, Chen, Taren(1989)은 중국의 1개월의 모유영양아가 475kcal ME/day를 섭취했다고 보고한 바 있다.

조사대상 영아의 체중(kg)당 가소화에너지량은 Table 7과 같다. 1~3개월에서 모유영양군은 123.5kcal/kg/day, 인공영양군은 97.8 ± 21.5kcal/kg/day로 1개월에서 BF군에 비해 FF군이 낮은 경향을 보였으며, 1개월과 1~3개월 평균에서는 그 차이가 유의하였다( $p < 0.05$ ). 개월이 증가할수록 체중당 가소화에너지량이 감소하는 경향을 보였다. 모유영양군에서는 유의하지 않았으며 인공영양군에서는 1, 2개월에 비해 3개월에 유의하게 낮았다( $p < 0.05$ ). 모유영양아와 조제분유 3군을 비교해 보면 1, 2 및 3개월과 1~3개월 평균에서 유의한 차이를 보여 FFM군의 체중당 가소화에너지 섭취량이 낮은 경향을 보였다( $p < 0.05$ ). 이는 앞의 성장발육상태에서 체중이 높았고 에너지 섭취량은 낮았기 때문으로 사료된다.

미국(National Research Council 1989)에서는 6개월까지 108(90~120)kcal/kg/day를 권장하고 있으며, 제5차 개정 한국인 영양권장량(1989)에서는 3개월 미만의 영아에게 115kcal/kg/day를 제안했으나 제6차 개정(1995)에서는 108kcal/kg/day를 제안하고 있다. 6차 개정 영양권장량과 비교한 결과는 Fig. 3과 같이 BF군은 1개월에는 권장량보다 높았으나 2, 3개월에는 권장량인

**Table 7.** Apparent digestible energy and protein per body weight of infants

Items	Months post-partum	BF		FF			Sub-total
				FFM	FFN	FFP	
Apparent digestible energy (kcal/kg/day)	1	157.8 ± 56.8 <sup>y</sup>	95.2 ± 7.8 <sup>x</sup>	94.1 ± 9.0 <sup>x</sup>	124.4 ± 10.4 <sup>xy</sup>	106.6 ± 17.6 <sup>bx</sup>	
	2	106.9 ± 19.1 <sup>y</sup>	76.0 ± 13.9 <sup>x</sup>	110.4 ± 27.1 <sup>y</sup>	115.1 ± 12.3 <sup>y</sup>	100.8 ± 24.5 <sup>b</sup>	
	3	97.4 ± 18.8 <sup>y</sup>	69.5 ± 5.3 <sup>x</sup>	91.1 ± 18.5 <sup>y</sup>	96.7 ± 14.2 <sup>y</sup>	86.1 ± 17.5 <sup>a</sup>	
	Average	123.5 ± 45.4 <sup>z</sup>	80.2 ± 14.4 <sup>x</sup>	98.5 ± 19.8 <sup>xy</sup>	112.1 ± 16.6 <sup>yz</sup>	97.8 ± 21.5 <sup>x</sup>	
Protein intake (g/kg/day)	1	1.96 ± 0.38 <sup>ab</sup>	2.76 ± 0.22 <sup>y</sup>	2.78 ± 0.32 <sup>y</sup>	3.12 ± 0.26 <sup>y</sup>	2.88 ± 0.30 <sup>z</sup>	
	2	1.32 ± 0.16 <sup>x</sup>	2.09 ± 0.43 <sup>y</sup>	2.65 ± 0.51 <sup>z</sup>	2.68 ± 0.32 <sup>z</sup>	2.42 ± 0.49 <sup>bx</sup>	
	3	1.25 ± 0.13 <sup>x</sup>	1.83 ± 0.29 <sup>y</sup>	2.22 ± 0.40 <sup>z</sup>	2.18 ± 0.23 <sup>z</sup>	2.04 ± 0.34 <sup>bx</sup>	
	Average	1.51 ± 0.40 <sup>x</sup>	2.22 ± 0.51 <sup>y</sup>	2.55 ± 0.46 <sup>y</sup>	2.66 ± 0.47 <sup>z</sup>	2.45 ± 0.51 <sup>x</sup>	

Values are mean ± SD. BF : breast-fed, FF : formula-fed.

<sup>xy</sup> : Values with different alphabet in row are significantly different from BF, FFM, FFN and FFP group at  $\alpha=0.05$  by Duncan's multiple range test.

<sup>ab</sup> : Values with different alphabet in column are significantly different from 1, 2, and 3 postpartum months at  $\alpha=0.05$  by Duncan's multiple range test.

Values with \* are significantly different from BF and FF group at  $\alpha=0.05$  by t-test.

650kcal/day에 근접하였고, FFN, FFP군은 1개월은 권장량보다 낮았으나 2, 3개월에는 권장량을 약간 웃돌았으며, FFM군은 매개월에서 권장량보다 낮았다.

5. 단백질 대사

1) 모유의 총질소 함량과 총단백질 함량

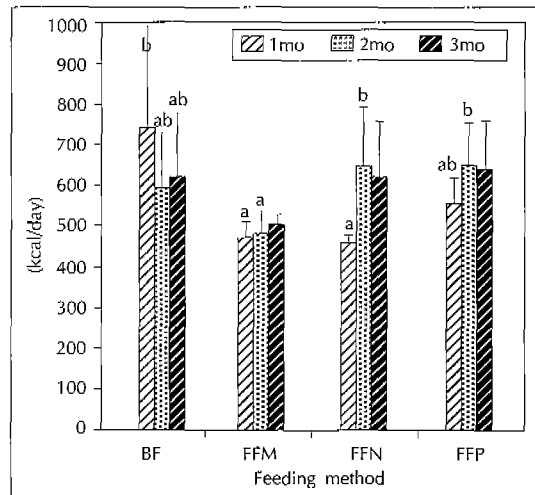
모유영양군의 모유의 총질소 함량은 Table 5에 제시된 바와 같이 평균 167 ± 26(67~117)mg/100ml이었다. 총질소 함량에 질소계수 6.38(Cama, Deb 1962)을 곱한 총단백질 함량은 1~3개월 평균이 1.06 ± 0.15(0.91~1.50)g/100ml로서, 개월이 증가할수록 낮아지는 경향을 보였으나 유의하지 않았다.

이러한 결과는 송세화 등(1990)의 12주 모유에서 총질소함량이 211mg/dl라는 결과에 비해 낮았으며, 이종숙(1988)의 12주 모유의 단백질량이 1.09g/dl과 유사하였고, Ferris 등(1988)이 12주에서 총질소함량이 170mg/dl로 보고한 값과 비슷하였다.

2) 단백질 섭취량

모유영양아의 단백질 섭취량은 Table 8에 제시된 바와 같이 1~3개월 평균 8.3 ± 1.6g/day이었고, 인공영양아는 14.1 ± 2.0g/day로 개월별로 유의한 차이가 없었다. 체중당 단백질 섭취량은 Table 7과 같이 모유영양아는 1~3개월의 평균이 1.51 ± 0.40g/kg/day로 개월이 증가함에 따라 유의하게 낮아졌고( $p < 0.05$ ), 인공영양아는 2.45 ± 0.51g/kg/day으로 개월이 증가할수록 모유영양아에서와 같이 유의하게 낮아졌다( $p < 0.05$ ).

단백질 섭취량과 체중당 단백질 섭취량이 1, 2, 3개월



**Fig. 3.** The apparent digestible energy intake of infant by feeding methods (values with different alphabet are significantly different between feeding methods at each month).

및 1~3개월 평균에서 인공영양아의 섭취량이 모유영양아에 비해 유의하게 높았다( $p < 0.05$ ). 한편 모유영양아와 조제분유 종류별로 비교해 보면 1, 2, 3개월 및 1~3개월 평균에서 유의한 차이를 보여 모유영양군이 가장 단백질 섭취량 및 체중당 단백질 섭취량이 낮았다. 1개월에서는 조제분유 종류별로는 차이가 없었으나, 2, 3개월에서는 FFN군과 FFP군이 유의하게 높은 것으로 나타났다( $p < 0.05$ ).

인공영양아에서 모유에 비해 조제분유에 단백질이 월등히 높아 과다한 요소를 배설케함으로써 신장에 부담을

**Table 8.** Protein intake, fecal excretion, absorbed and apparent protein digestibility of 1-3 months infants

Items	Months post-partum	BF	FF			Total
			FFM	FFN	FFP	
Protein intake (g/day)	1	9.1 ± 1.8 <sup>x</sup>	13.5 ± 1.0 <sup>y</sup>	13.0 ± 0.8 <sup>y</sup>	14.2 ± 1.1 <sup>y</sup>	13.6 ± 1.2 <sup>+</sup>
	2	7.6 ± 1.1 <sup>x</sup>	12.8 ± 2.0 <sup>y</sup>	15.7 ± 2.6 <sup>z</sup>	16.0 ± 1.9 <sup>z</sup>	14.5 ± 2.6 <sup>+</sup>
	3	8.2 ± 1.6 <sup>x</sup>	13.0 ± 1.6 <sup>y</sup>	15.3 ± 2.6 <sup>z</sup>	14.8 ± 1.6 <sup>yz</sup>	14.2 ± 2.1 <sup>+</sup>
	Average	8.3 ± 1.6 <sup>x</sup>	13.1 ± 1.5 <sup>y</sup>	14.7 ± 2.4 <sup>z</sup>	15.0 ± 1.7 <sup>z</sup>	14.1 ± 2.0 <sup>+</sup>
Total protein excretion (g/day)	1	0.74 ± 0.51 <sup>x</sup>	3.34 ± 0.85 <sup>y</sup>	2.90 ± 0.98 <sup>yz</sup>	1.89 ± 1.06 <sup>y</sup>	2.76 ± 1.10 <sup>+</sup>
	2	1.06 ± 0.55 <sup>x</sup>	3.20 ± 0.55 <sup>z</sup>	2.84 ± 0.78 <sup>yz</sup>	2.24 ± 0.96 <sup>y</sup>	2.80 ± 0.83 <sup>+</sup>
	3	1.52 ± 0.93	2.77 ± 1.41	2.46 ± 0.45	1.88 ± 1.14	2.41 ± 1.16
	Average	1.11 ± 0.73 <sup>x</sup>	3.11 ± 0.99 <sup>z</sup>	2.73 ± 0.74 <sup>z</sup>	2.00 ± 1.01 <sup>y</sup>	2.66 ± 1.04 <sup>+</sup>
Protein absorbed (g/day)	1	8.3 ± 2.2 <sup>x</sup>	10.1 ± 1.3 <sup>x</sup>	10.1 ± 1.7 <sup>x</sup>	12.3 ± 1.6 <sup>y</sup>	10.8 ± 1.8 <sup>+</sup>
	2	6.5 ± 1.5 <sup>x</sup>	9.6 ± 2.1 <sup>y</sup>	12.8 ± 2.7 <sup>z</sup>	13.7 ± 1.7 <sup>z</sup>	11.7 ± 2.8 <sup>+</sup>
	3	6.6 ± 1.9 <sup>x</sup>	10.2 ± 2.0 <sup>y</sup>	12.8 ± 2.6 <sup>z</sup>	12.9 ± 2.1 <sup>z</sup>	11.7 ± 2.5 <sup>+</sup>
	Average	7.2 ± 2.0 <sup>x</sup>	10.0 ± 1.8 <sup>y</sup>	11.9 ± 2.6 <sup>z</sup>	13.0 ± 1.8 <sup>z</sup>	11.4 ± 2.4 <sup>+</sup>
Apparent protein digestibility (%)	1	91.0 ± 7.1 <sup>y</sup>	75.1 ± 6.4 <sup>x</sup>	77.3 ± 8.7 <sup>x</sup>	86.6 ± 7.9 <sup>y</sup>	79.3 ± 8.8 <sup>+</sup>
	2	85.0 ± 9.0 <sup>y</sup>	74.4 ± 5.4 <sup>x</sup>	81.6 ± 5.5 <sup>xy</sup>	86.0 ± 5.7 <sup>y</sup>	80.0 ± 7.3
	3	80.5 ± 11.3	78.5 ± 10.6	83.6 ± 3.5	87.1 ± 7.8	82.6 ± 8.8
	Average	85.6 ± 9.8 <sup>yz</sup>	76.0 ± 7.7 <sup>x</sup>	80.8 ± 6.4 <sup>xy</sup>	86.6 ± 6.8 <sup>z</sup>	80.6 ± 8.3 <sup>+</sup>

Values are mean ± SD. BF : breast-fed, FF : formula-fed.

<sup>xyz</sup> : Values with different alphabet in row are significantly different from BF, FFM, FFN and FFP group at  $\alpha=0.05$  by Duncan's multiple range test.

Values with <sup>+</sup> are significantly different from BF and FF group at  $\alpha=0.05$  by t-test.

주요 혈액과 조직에 아미노산의 과량 축적을 유도할 수 있는 등의 문제점이 인공영양아에서 제기되어 왔다 (Pelletier, Young 1989). 그러므로 인공영양아들의 단백질 섭취량이 많은 위 결과가 모유영양아에 비해 반드시 좋다고 평가할 수는 없다. 그리고 모유내 질소함유물의 17%정도가 IgA나 lactoferrin을 구성하여 단백질 자체로서 유용하지 않은 것으로 알려지고 있다(Lonnerdal 등 1976). 따라서 모유의 총질소량에 질소계수와 유즙섭취량을 곱한 본 연구에서 단백질 섭취량은 실제 모유영양아의 단백질 섭취량이나 필요량보다 과대평가되었을 가능성도 있다.

Paul, Whitehead(1981)은 4개월까지 모유를 섭취하는 남아의 단백질 섭취량이 9.15~9.75g/day였고 체중당 섭취량은 1개월에 2.46g/kg/day였다가 4개월에는 1.49g/kg/day로 감소했다고 보고했고, Butte 등 (1985)은 모유영양아가 1개월에 2.43g/kg/day, 4개월에 1.51g/kg/day를 섭취한 것으로 보고한 바 있다. 본 연구 결과는 이들 연구에 비해 낮은 경향을 보였으며, 이는 본 연구의 모유영양아들의 유즙섭취량이 위의 연구에 비해 낮은데 연유된 것으로 보인다.

한국인 영양권장량(1995)에서 생후 4개월의 인공영양아에게 체중 1kg당 2.0~3.1g 정도가 필요하다고 제안

하고 있는 데, 본 연구의 인공영양아의 단백질 섭취량 결과와 비교해 볼 때 너무 높게 책정된 것으로 보인다. 우리나라의 이 권장량과는 달리 WHO(1985)에서는 첫 3개월 동안에 2.04g/kg/day를 권장하고 있으며, 미국의 영양권장량(NRC, 1989)에서는 평균 섭취량보다 실제 요구량은 더 낮을 것으로 평가하여 1.68g/kg/day를 제안하고 있다.

가소화에너지 100kcal당 단백질 섭취량(단백질 밀도, protein density)을 보면 1~3개월 평균의 모유가 1.23 ± 0.35g/100kcal/day, 인공영양아의 조제분유가 2.13 ± 0.05g/100kcal/day로서 모유의 단백질 밀도가 조제분유에 비해 유의하게 낮았다( $p < 0.05$ ). 모유에 비해 FFM군이 유의하게 높은 경향을 보였으며 조제분유 세 종류간에는 유의한 차이가 없었다.

현재 모유영양아는 15g, 인공영양아는 20g으로 책정된 권장량(한국영양학회 1995)과 비교해 보면 Fig. 4와 같이 모유영양아와 인공영양아의 실제 섭취량이 권장량보다 낮은 것으로 나타났다. 미국에서는 13g/day를 권장하고 있다(NRC, 1989).

### 3) 대변내 단백질 배설량

영아의 1일 대변내 단백질 배설량은 Table 8과 같다.

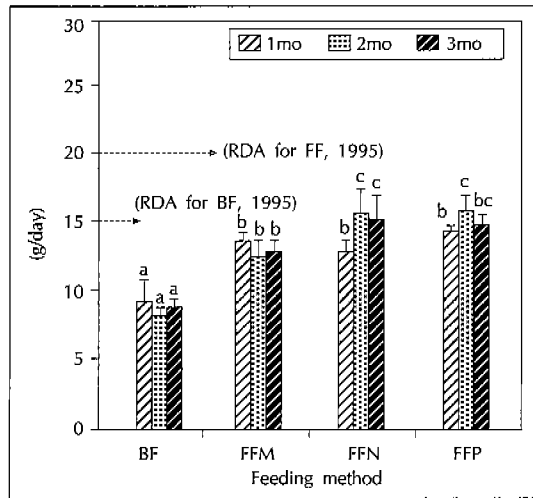


Fig. 4. Daily protein intake of infant by feeding methods (<sup>a</sup>values with different alphabet are significantly different between feeding methods at each month).

1~3개월 평균으로 볼 때 모유영양군이 1.11 ± 0.73g/day이고, 인공영양군이 2.65 ± 1.13g/day로 유의한 차이를 보였으며(p < 0.05), 1개월과 2개월에서도 유의한 차이를 보였다(p < 0.05). 모유영양군과 조제분유 3군을 비교해 보면 FFM군이 단백질 배설량이 높은 경향을 보였다(p < 0.05). 이는 FFM군의 대변내 g당 단백질 함량이 높아서가 아니라 영아의 대변 배설량 자체가 많았기 때문이었다. 이를 대변 건조무게당 단백질 배설량으로 환산하면 모유영양군은 1~3개월 평균이 3.85 ± 1.22g/100g dry weight, 인공영양군은 3.30 ± 0.83g/100g dry weight로 모유영양군이 인공영양군에 비해 매개월 높은 경향을 보였는 데, 특히 2개월과 1~3개월의 평균에서 유의하였다. 모유영양군과 조제분유 각군을 비교해 보면 모유영양군의 대변내 단백질 배설량이 높았으며 FFP군이 가장 낮은 경향을 보였으며 1, 2개월에서 유의하였다(p < 0.05). BF군과 FF군내에서 개월별로 유의한 차이를 보여 BF군은 2개월이 가장 높은 것으로 나타났으며 FF군은 2, 3개월에서 높게 나타났다.

4) 모유영양아와 인공영양아의 단백질 흡수량

영아들의 단백질 흡수량은 Table 8에 제시된 바와 같이 모유영양아는 7.2 ± 2.0g/day, 인공영양아는 11.4 ± 2.4g/day로 두 군간에 모든 개월에서 유의한 차이를 보였다(p < 0.05). 조제분유 종류별로는 FFP군이 가장 높은 것으로 나타났으며 FFM군이 낮은 경향을 보였다. 이는 FFM 조제분유의 단백질 함량은 타분유에 비해 낮

지 않았으나 영아의 유즙섭취량이 타군에 비해 유의하게 낮고 단백질 섭취량도 낮아졌으며, 대변내 단백질 배설량이 많았던 데 기인한다.

조사대상 영아의 단백질의 외견상 소화율은 모유영양아는 85.6%, 인공영양아는 80.6%로 모유영양아가 높은 경향을 보였으며 1개월과 1~3개월 평균에서 그 차이가 유의하였다(p < 0.05). 모유영양아와 조제분유 3군을 비교해 보면 1, 2개월 및 1~3개월 평균에서 FFM군이 가장 낮았으며, FFP군이 높은 경향을 보였다(p < 0.05).

6. 영아의 성장과 환경인자 및 영양소 섭취량과의 관계

조사대상 영아의 한국 표준치에 대한 체중, 신장, 비체중의 표준편차점수를 설명하는 환경인자를 찾아보기 위하여 회귀분석을 실시하였다. 회귀분석에 포함된 변수는 수유부의 나이, 부모의 체중, 신장 및 BMI, 임신기간동안의 체중 증가량, 수유방법(모유영양군=0, 인공영양군=1) 등이었다. 방법은 stepwise였고, PIN은 0.05, POUT은 0.1이었다. 체중에 대한 표준편차점수(WAZ) = 0.23(어머니의 신장) + 35.66, 신장에 대한 표준편차점수(HAZ) = 0.19(엄마의 체중) + 29.17이었으며, 비체중에 대한 표준편차점수(WHZ)는 회귀식이 성립되지 않았다. 모든 표준편차점수에 있어서 수유방법은 설명력이 없었다.

요약 및 결론

본 연구는 모유와 인공영양 영아의 성장발육과 에너지 및 단백질 대사를 파악하고 수유방법에 따라 차이가 있는지를 알아보고자 1, 2, 3개월의 영아 25명을 대상으로 종단적으로 실시하였다. 영아의 개월별 체중, 신장, 두위, 흉위를 측정하였고, 유즙섭취량 및 대변배설량을 조사하였으며 모유 및 대변을 수거하여 에너지, 단백질을 분석한 결과는 다음과 같다.

1) 본 영아들을 3개월까지 성장을 계속 살펴본 결과, 수유방법 및 조제분유의 종류에 따라 신장의 차이는 없었다. 그러나 체중은 FFM군이 1, 3개월에 4.89 ± 0.28kg, 7.15 ± 0.55kg으로 타 각 FFP군과 BF군에 비해 유의하게 높았으며, 흉위는 FFM군이 1, 3개월에서 38.5 ± 1.5cm, 43.6 ± 1.3cm로 유의하게 높았다. 두위는 1개월에서는 BF, FFM, FFP군이 높았고, 2, 3개월에

서는 FFM, FFP군이 유의하게 높았다. 영아들의 영양 상태를 NCHS(1983)와 비교한 비체중으로 평가해 볼 때 모든 영아가 정상 및 약간 영양과잉에 속하였다.

2) 영아들의 1일 유즙섭취량은 1~3개월에 모유영양아는  $781.4 \pm 119.3\text{ml/day}$ 였고, 인공영양아는  $848.6 \pm 118.5\text{ml/day}$ 로서 FFN군과 FFP군의 2개월의 유즙섭취량이 각각  $948.0 \pm 157.0\text{ml/day}$ ,  $950.3 \pm 115.8\text{ml/day}$ 로 다른 수유방법에 비해 유의하게 높았다.

3) 가소화에너지량은 1~3개월 평균이 모유영양아에서  $657.9 \pm 212.8\text{kcal/day}$ 였고, 인공영양아가  $568.9 \pm 146.9\text{kcal/day}$ 로서 인공영양군이 모유영양군에 비해 낮은 경향을 보였으며, 1개월에서는 그 차이가 유의하여 BF군은  $744.7 \pm 291.0\text{kcal/day}$ 였고, FF군은  $502.2 \pm 72.5\text{kcal/day}$ 였다. 매 개월에서 FFM군과 FFN군이 특히 낮았다.

4) 단백질 섭취량은 모유영양아가  $8.3 \pm 1.6\text{g/day}$ , 인공영양아가  $14.1 \pm 14.1\text{g/day}$ 로서 인공영양아의 단백질 섭취량이 매개월에서 모유영양군에 비해 유의하게 높았다. 단백질 흡수량도 인공영양군이  $11.4 \pm 2.4\text{g/day}$ 로 모유영양군의  $7.2 \pm 2.0\text{g/day}$ 에 비해 유의하게 높았으며, 소화율은 모유영양군이 85.6%로서 인공영양군의 80.6%에 비해 유의하게 높았다.

이상의 결과로 볼 때, 유즙섭취량과 단백질 섭취량 및 흡수량은 모유영양군에 비해 인공영양군이 높았으나, 에너지 섭취량 및 단백질의 소화율은 모유영양군에서 높았다. 성장발육면에서는 모유영양군이 매우 양호하였으며, 모유영양군에 비해 인공영양군이 일관성있게 높게 나타나지 않았다. 조제분유 종류별로는 FFM군의 유즙섭취량과 에너지 및 단백질 섭취량은 타 분유군에 비해 낮은 반면 성장발육상태는 상대적으로 높은 경향을 보였다. 본 결과에서 3개월동안의 종단적 연구로는 영양소 섭취 실태와 영아들의 성장에 큰 영향을 미치지 못하는 것으로 나타나 모유 및 조제분유의 효과를 연구하기 위해서는 좀더 장기간의 연구가 필요하다고 하겠다.

본 연구결과는 영아의 성장 속도에 수유방법의 차이가 영향을 주지 않는 점이 밝혀져 인공수유가 우수하다고 믿고 있는 어머니들에게 좋은 영양교육자료가 될 것으로 생각되며, 이러한 결과 및 인공 수유의 위생적, 경제적, 정서적면의 문제점과 아울러 모유 수유를 권장하는 영양교육의 좋은 기초자료로 이용될 수 있기를 바란다. 또한 영아의 열량 및 단백질 권장량 설정의 기초자료와 영아의 영양공급의 기준을 제시할 수 있을 것이다.

References

강영자(1972) : 서울 시내 일부 지역 수유부의 모유성분에 관한 연구. 공중보건지 9 : 13-19  
 고광옥(1996) : 우리나라 모유의 화학적 성분. 소아과학회지 9 : 335-339  
 농촌영양개선연수원(1991) : 식품성분표. 제 4 개정판  
 대한소아과학회(1985) : 1985년 한국 소아신체발육표준치. 소아과 29 : 1-21  
 문수재 · 이민준 · 김정현 · 강정선 · 안홍석 · 송세화 · 최문희(1992) : 수유 기간에 따른 모유의 총 질소, 총 지질 및 젖당 함량 변화와 모유 영양아의 에너지 섭취에 관한 연구. 한국영양학회지 25 : 233-247  
 설민영 · 김윤상 · 금혜경(1993) : 모유영양아의 수유기간별 모유섭취량에 관한 연구. 한국영양학회지 26 : 414-422  
 송세화 · 문수재 · 안홍석(1990) : 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(3) : 179-186  
 송요숙(1991) : 우리나라에서 영아의 수유 및 이유보충식 급식 현황과 개선방향. 한국영양학회지 24(3) : 282-291  
 윤명관 · 김배영 · 윤혜성 · 김선경 · 오명원(1984) : 한국인 모유 분비 기간에 따른 아미노산 변화. 인간과학 8 : 13-20  
 이연주 · 김윤상 · 최경숙(1993) : 체식 수유부의 모유중 수유기간별 칼슘, 인, 마그네슘 함량에 관한 연구. 한국영양학회지 26 : 974-981  
 이종숙(1988) : 한국인 모유의 수유기간별 비중, 총고형분 및 단백질 함량의 변화. 한국영양학회지 21(2) : 129-133  
 임현숙 · 이정아 · 허영란 · 이종임(1993) : 모유 영양아와 인공 영양아의 에너지, 단백질, 지방 및 유당 섭취. 한국영양학회지 26(3) : 325-337  
 임현숙 · 허영란(1994) : 모유영양아와 인공영양아의 지질대사. 한국영양학회지 27(5) : 429-441  
 최경숙(1995) : 수유방법에 따른 생후 3개월이내 영아의 성장과 영양소 섭취 비교 연구. 서울대학교 대학원 박사학위논문  
 최미경 · 안홍석 · 문수재 · 이민준(1991) : 모유의 철분, 아연, 구리 함량과 모유영양아의 모유와 미량원소 섭취량에 관한 연구. 한국영양학회지 24 : 442-449  
 최재춘(1994) : 수유기간에 따른 한국인 모유 조성에 관한 연구. 성균관대학교대학원 박사학위 청구논문  
 한국영양학회(1995) : 한국인의 영양권장량 제 6 차 개정. 중앙문화  
 AOAC(1990) : Official methods of analysis of the association analytical chemists. 15. ed. AOAC.  
 Borshel MW, Kirkssey A, Hannemann RE(1986) : Evaluation of test-weighing for the assessment of milk volume intake of formula-fed infants and its ap-

- plication to breast-fed infants. *Am J Clin Nutr* 43 : 367-373
- Brown KH, Akhtar NA, Robertson AD, Ahmed MG(1986) : Lactational capacity of marginally nourished mothers : relations between maternal nutritional status and quantity and proximate composition of milk. *Pediatrics* 78 : 909-919
- Butte NF, Garza C(1985) : Energy and protein intakes of exclusively breast-fed infants during the first four months of life. In : Gracey M, Falkner F, eds. Nutritional needs and assessment of normal growth. New York : Raven press
- Butte NF, Garza C, Smith EO, Nichols BL(1984) : Milk and mineral intake of 45 exclusively breast-fed infants. *Fed Proc* 43 : 667
- Butte NF, Smith EOB, Garza C(1990) : Energy utilization of breast-fed and formula-fed infants. *Am J Clin Nutr* 51 : 350-358
- Church DC, Pond WG(1982) : Basic animal nutrition and feeding. 3rd ed. John Wiley & Sons
- Daniel WW(1986) : Biostatistics a foundation for analysis in the health sciences. 3rd ed. John Wiley & Sons
- Deb AK, Cama HR(1962) : Studies on human lactation, dietary nitrogen utilization during lactation, and distribution of nitrogen in mother's milk. *Br J Nutr* 16 : 65-73
- Dewey KG, Heinig MJ, Nommsen LA, Lonnerdal B(1992) : Maternal versus infant factors related to breast milk intake and residual milk volume : The DARLING study. *Pediatrics* 87 : 829-837
- English RM(1985) : Breast-milk production and energy exchange in human lactation. *Br J Nutr* 53 : 459-466
- Ferris AM, Dotts MA, Clark RM, Ezrin M, Jensen RG(1980) : Macronutrients in human milk at 2, 12, and 16 weeks postpartum. *J Am Diet Assoc* 88 : 694-697
- Fomon SJ(1987) : Reflections on infant feeding in the 1970s and 1980s. *Am J Clin Nutr* 46 : 171-182
- Jensen RG, Ferris AM, Lammi-Keefe CJ(1992) : Lipids in human milk and infant formulas *Annu Rev Nutr* 12 : 417-441
- Gerber(1987) : Infant nutrition facts. Gerber Product Company
- Gibson RS(1990) : Evaluation of anthropometric indices, In : Principles of nutritional assessment. Oxford University Press 247-262
- Harrison G, Graver E, Vargas M, Churella H, Paule C (1987) : Growth and adiposity of term infants fed whey-predominant or casein-predominant formulas or human milk. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 6 : 739-747
- Jelliffe DB, Jelliffe EFP(1978) : The volume and composition of human milk in poorly nourished communities. A review. *Am J Clin Nutr* 31 : 492-515
- Keller RD and Neville MC(1986) : Determination of total protein in human milk : Composition of methods. *Clin Chem* 32(1) : 120-123
- Kramer MS, Barr RG, Leduc DG(1985) : Determinants of weight and adiposity in the first year of life. *J Pediatr* 106 : 10-14
- Lonnerdal B, Forsum E, Gebre-Medhin M, Hambraeus L (1976) : Breast milk composition in Ethiopian and Swedish mothers. II. Lactose, nitrogen, and protein contents. *Am J Clin Nutr* 29 : 1134-1141
- Mellander O, Vahlquist B, Mellbin T(1959) : Breast feeding and artificial feeding-A clinical, serological, and biochemical study in 402 infants, with a survey of the literature. The Norrbotten study. *Acta Paediat(Suppl)* 116 : 1-99
- Michaelsen KF, Skafte L, Badsberg JH, Jorgensen M(1990) : Variation in macronutrients in human milk : Influencing factors and implications for human milk banking. *J Pediatric Gastroenterol Nut* 11 : 229-239
- Pipes PL, Trahms CM(1993) : Nutrition on infancy and childhood. 5th ed. Mosby co
- SPSS(1986) : SPSS<sup>®</sup> user's guide. 2nd ed, New York : McGraw-Hill
- Taren D, Chen J(1993) : A positive association between extended breast-feeding and nutritional status in rural Hubei Province, People's Republic of China. *Am J Clin Nutr* 58 : 862-867
- Vaughan LA, Weber CW, Kemberling SR(1979) : Longitudinal changes in the mineral content of human milk. *Am J Clin Nutr* 32 : 2301-2306
- Whitehead RG, Paul AA(1981) : Infant growth and human milk requirements-A fresh approach. *The Lancet* 1 : 161-163
- Whitehead RG, Paul AA(1984) : Growth charts and the assessment of infant feeding practices in the western world and in developing countries. *Early Human Development* 9 : 187-207
- World Health Organization(1983) : Measuring change in nutritional status-Guidelines for assessing the nutritional impact of supplementary feeding programmes for vulnerable groups. WHO. Geneva
- WHO(1985) : Energy and protein requirements report of joint. FAO/WHO/UNU expert consultation, Tech. Rept. Ser. 724, World Health Organization, Geneva
- Young VR, Pelletier VA(1989) : Adaptation to high protein intakes, with particular reference to formula feeding and the healthy, term infant. *J Nutr* 119 : 1799-1809