

모유 영양아와 인공 영양아의 성장*

임 현 숙 · 이 정 아

전남대학교 식품영양학과

Growth of Korean Breast-Fed and Formula-Fed Infants

Lim, Hyeon Sook · Lee, Jeong A

Department of Food and Nutrition, Chonnam National University, Chonnam, Korea

ABSTRACT

This study examined the difference in growth rate between Korean breast-fed(BF) and formula-fed(FF) infants(n=31) at 1, 2 and 3 months postpartum. The results indicated that the growth rate was comparable between groups, but that of the BF infants tended to be slow during the first three months. The intakes of energy, protein and lipid except lactose of the FF infants were greater than those of the BF infants, however the difference in growth rate did not correlate to these variables. But these results suggest that the availability of nutrients might be different between the BF infants and the FF infants.

서 론

모유 수유의 중요성은 아무리 강조되어도 지나침이 없다. 다행히 1980년대 부터 구미제국에서는 모유 영양을 실시하는 비율이 증가되고 있으며¹⁾ 최근 우리나라에서도 모유 수유를 권장하는 움직임이 일고 있다. 이는 모유가 유아의 성장·발육에 최적인 영양 공급원임은 물론 면역학적 또는 심리적 측면에서의 우수성이 다시 강조되고²⁾ 있기 때문이다. 그러나 모유가 유아의 성장과 건강 상태의 유지에 최적인 식품이라는 주장은 모유의 성분과 분비량이 유아의 요구를 충족시킬 수 있어야 한다는 점이 전제되어야 할 것이다.

모유의 생성량과 성분에 관한 연구는 국내외에서 상당히 수행되었으며³⁻¹²⁾, 모유 영양아와 인공 영

양의 유즙 섭취량¹³⁾ 또는 에너지 섭취량을⁶⁻⁷⁾ 비교한 문헌도 몇편 보고되어 있다. 상기된 문헌에서 공통적으로 지적하고 있는 점은 모유 분비량이나 에너지 함량 모두 개체간 변이가 크다는 점³⁻⁶⁾, FAO와 WHO¹⁴⁾에서 공인하는 모유 생성량 850 ml가 너무 높게 책정되었다는 점⁸⁾, 모유 영양아에 대한 에너지 권장량이 낮아져야 한다는 점⁷⁾¹²⁾ 및 모유 영양아의 유즙 섭취량이 인공 영양아에 비해 적다는 점¹⁵⁾¹⁶⁾ 등이다. 본인 등이 수행한 연구¹⁷⁾에서도 3개월령까지의 1일 평균 모유 생성량이 720.1ml이었으며 모유 영양아가 인공 영양아에 비해 유즙 섭취량 및 에너지 섭취량이 유의성있게 적었고, 모유 생성량은 물론 에너지 함량도 개체간 변이가 상당하였다. 이러한 문제점들은 모유 영양아와 인공 영양아의 성장과 에너지 및 단백질 효율이 비교됨으로써 해결될 것이다. 그러나 아직 이러한 부분에 관한 연구는 미진하다. Picciano 등¹⁵⁾이 유즙 섭취량은 성장과 상관을 보이지 않았다는

채택일 : 1993년 8월 3일

*본 연구는 파스퇴르 유업(주) 모유영양연구소의 연구비 지원에 의해 수행되었음.

내용과 Butte 등¹⁶⁾이 4개월령 유아에서 모유 영양아와 인공 영양아 사이에 에너지 섭취량은 차이를 보였으나 성장율은 차이를 나타내지 않았다고 보고한 정도이다. 이는 모유 영양아의 유즙 섭취량이 적은 것인지, 인공 영양아의 유즙 섭취량이 많은 것인지, 에너지 또는 단백질 효율에 차이가 있는 것인지 의문을 제기하여 준다.

이에 본 연구에서는 일차적으로 모유 또는 유아용 조제분유만을 섭취하는 시기인 출생 후부터 3개월령까지의 모유 영양아와 인공 영양아의 성장 상태를 종단적으로 비교·검토하고자 하였다.

연구 대상 및 방법

1. 연구 대상자의 선정 및 실험군

연구 대상자의 선정 내용은 전보¹⁷⁾와 같으며, 출생 시 체중이 정상범위에 속하였고 소아과 의사의 소견으로 건강에 이상이 없는 남아를 연구 대상으로 하였다. 실험군별 연구 대상자는 모유 영양군 9명, 인공 영양군 22명(M식품군 8명, N제품군 7명 및 P제품군 7명)으로 총 31명이었다.

2. 체위 계측

연구 대상자의 체위는 출생 시와 1, 2 및 3개월령에 신장, 체중, 두위, 흉위 및 좌측 상완위를 계측하였다. 신장은 횡와위 계측용 목제 신장계를 제조하여 사용하였으며 표준자를 이용해 신뢰도를 점검하였다. 눈금이 새겨진 신장계 판에 유아를 눕히고 어머니로 하여금 유아의 머리가 직각의 측정판에 닿게 하였고 조사자가 양 무릎을 가볍게 눌러 편 상태에서 발땀금치를 측정판에 대고 0.1cm까지 눈금을 읽었다.

체중은 2g 단위로 측정되는 용량 10kg의 전자식 저울(Nova, 대림 이시다, 서울)을 이용하였으며 수건이 깔린 바구니를 올려 놓고 0점을 맞춘 후 유아를 바구니에 눕히고 눈금을 읽었다. 두위, 흉위 및 상완위는 유리 섬유로 만들어진 줄자를 이용하였으며 두위는 유아를 바로 눕힌 상태에서 이마의 중간 부위를 돌아 줄자가 수직이 되도록 한 후 가볍게 잡아 당겨서 0.1cm까지 눈금을 읽었고, 흉

위는 젖꼭지 부위를 돌려 위와 같은 방법으로 계측하였고, 상완위는 좌측 상완의 중간 부위를 돌려 역시 같은 방법으로 계측하였다. 각 체위의 월령별 증가량은 다음과 같이 얻었다. 1개월 증가량은 1개월령 값에서 출생 시 값을 뺀고, 2개월 증가량은 2개월령 값에서 1개월령 값을 빼고, 3개월 증가량은 3개월령 값에서 2개월령 값을 빼서 산출했다.

3. 모유 및 조제분유 섭취량 측정

모유 영양군의 모유 섭취량은 출생 후 1, 2 및 3개월령에 각각 72시간 동안의 섭취량을 체중증가법(test-weighting method)¹⁸⁾으로 측정하였으며, 인공 영양군의 유아용 조제분유 섭취량은 직접법(direct measurement method)¹⁸⁾으로 측정하였다. 구체적인 측정 내용은 전보¹⁷⁾와 같다.

4. 모유 및 조제분유 시료의 채취 및 에너지, 단백질, 지질 및 유당함량 분석

모유 시료는 1, 2 및 3개월령에 섭취량 측정이 시작되는 날 약 50ml의 유즙을 채취하였으며, 유아용 조제분유 시료는 연구 기간 중 시중에 판매되는 3종(M, N 및 P)의 제품을 구입하였다. 모유와 조제분유 시료 모두 기체 질소를 충전하여 -20℃에 보관하며 분석에 사용하였다. 이들 시료의 에너지 함량은 폭발 열량계(oxygen bomb calorimeter, Parr Instrument Co, USA)를 이용하여 연소열가를 구하였으며, 단백질 함량은 Nakai와 Le법¹⁹⁾으로 지질 함량은 Folch법²⁰⁾으로, 유당 함량은 효소법²¹⁾²²⁾으로 정량하였다. 구체적인 시료 채취 및 분석 내용은 전보¹⁷⁾와 같다.

5. 에너지, 단백질, 지질 및 유당 섭취량 산출

연구 대상자의 1일 평균 에너지, 단백질, 지질 및 유당 섭취량은 출생 후 1, 2 및 3개월령에 조사된 72시간 동안의 모유 또는 조제분유 섭취량 성적과 모유 또는 조제분유에 함유된 각 성분의 분석치에 기초하여 산출하였다.

6. 유아의 혈액 채취 및 혈액학적·임상학적 항목의 분석

연구 대상자가 3개월령에 달했을 때 3시간 이상 공복 상태에서 손등에 있는 정맥으로부터 주사침을

이용하여 약 1ml의 혈액을 헤파린(10 U/ml)이 들어있는 원심관에 채취하였다. 채혈 즉시 heparin 처리된 모세관에 혈액을 채우고 microhematocrit centrifuge(Triac centrifuge, Clay Adams Co., USA)를 이용하여 5분간 원심시켜 적혈구 용적비를 구하였고²³⁾, 혈색소 농도는 cyanmethemoglobin법²³⁾에 따라 조제된 Drabkin 용액(Hemo-S reagent, 영동 제약, 서울)을 사용하여 발색시켜 분광광도계(HP spectrophotometer, Hewlett Packard Co., USA)를 이용하여 540nm에서 흡광도를 읽어 정량하였으며 이때 표준용액으로는 15g hemoglobin/dl의 신선한 혈액을 사용하였다. 나머지 혈액을 1,000×g에서 30분간 원심 분리하여 혈장을 분리하였으며 이를 냉장 보관하면서 혈당, 혈장 총단백질, 알부민, 중성 지방, 인지질 및 콜레스테롤 농도 분석에 사용하였다. 혈당치는 효소법²⁴⁾에 따른 시약(Glzyme, Eiken Chem. Co., Japan)을 사용하여 발색시켰으며

상동 분광광도계를 이용하여 500nm에서 흡광도를 측정하여 정량하였고 이때 표준용액으로는 glucose 400mg/dl를 사용하였다. 혈장 총단백질 농도는 Biuret법²³⁾에 따른 시약(Biuret reagent, Eiken Chem. Co., Japan)을 이용하여 발색시켰으며 상동 분광광도계로 540nm에서 흡광도를 읽어 정량하였으며 표준용액으로는 bovine serum albumin 6g/dl를 사용하였다. 혈장 알부민 농도는 BCG법²³⁾에 따른 시약(BCG reagent, Eiken Chem. Co., Japan)을 사용하여 발색시켰으며 630nm에서 상동 분광광도계로 흡광도를 읽어 정량하였고, 표준용액은 bovine serum albumin 5.7g/dl를 사용하였다. 중성지방, 인지질 및 콜레스테롤 농도는 모유 및 조제 분유의 동 함량 분석 시 사용한 동일한 방법과 시약을 이용하여 정량하였다.

7. 통계 처리

모든 결과의 통계 처리는 SAS(Statistical Analysis

Table 1. Anthropometric data of the subjects

Item	Age (Months)	Freast-fed	Formula-fed			
			M	N	P	Average
Length (cm)	birth	52.2 ± 2.0 ^{al}	52.5 ± 2.3 ^a	51.2 ± 1.4 ^a	51.1 ± 1.5 ^a	51.7 ± 1.9 ^a
	1	54.6 ± 1.9 ^a	55.7 ± 1.3 ^a	54.8 ± 1.9 ^a	54.2 ± 1.3 ^a	55.0 ± 1.6 ^a
	2	58.4 ± 1.9 ^a	59.8 ± 1.8 ^a	59.4 ± 1.5 ^a	59.3 ± 0.9 ^a	59.5 ± 1.5 ^a
	3	62.1 ± 1.3 ^a	63.5 ± 1.3 ^a	63.1 ± 0.9 ^a	63.1 ± 1.5 ^a	63.3 ± 1.3 ^a
Weight (kg)	birth	3.21 ± 0.21 ^b	3.53 ± 0.18 ^a	3.32 ± 0.21 ^{ab}	3.40 ± 0.22 ^{ab}	3.42 ± 0.22 ^{ab}
	1	4.60 ± 0.34 ^{ab}	4.92 ± 0.23 ^a	4.77 ± 0.31 ^a	4.40 ± 0.26 ^b	4.71 ± 0.34 ^{ab}
	2	5.81 ± 0.51 ^a	6.27 ± 0.47 ^a	6.04 ± 0.35 ^a	5.88 ± 0.41 ^a	6.08 ± 0.45 ^a
	3	6.61 ± 0.67 ^b	7.24 ± 0.41 ^a	7.06 ± 0.41 ^{ab}	6.80 ± 0.48 ^{ab}	7.04 ± 0.47 ^{ab}
Head circumference (cm)	birth	32.8 ± 1.1 ^b	34.0 ± 1.0 ^a	33.6 ± 0.7 ^{ab}	33.6 ± 0.7 ^{ab}	33.7 ± 0.9 ^{ab}
	1	37.0 ± 0.8 ^{bc}	38.1 ± 0.6 ^a	36.3 ± 0.8 ^c	37.6 ± 0.9 ^{ab}	37.4 ± 1.1 ^{ab}
	2	38.8 ± 0.9 ^c	40.1 ± 0.7 ^a	39.1 ± 0.9 ^{bc}	40.1 ± 1.0 ^a	39.8 ± 1.0 ^{ab}
	3	40.3 ± 0.8 ^{bc}	41.5 ± 0.8 ^a	40.0 ± 0.8 ^c	41.6 ± 1.0 ^a	41.1 ± 1.1 ^{ab}
Chest circumference (cm)	birth	33.3 ± 1.2 ^a	34.0 ± 1.4 ^a	33.0 ± 1.6 ^a	32.6 ± 1.4 ^a	33.2 ± 1.6 ^a
	1	37.5 ± 0.8 ^a	38.6 ± 1.3 ^a	37.9 ± 0.8 ^a	37.5 ± 1.1 ^a	38.0 ± 1.5 ^a
	2	40.7 ± 0.9 ^a	42.3 ± 1.5 ^a	41.2 ± 1.5 ^a	40.7 ± 1.1 ^a	41.5 ± 1.6 ^a
	3	41.8 ± 1.4 ^b	44.0 ± 0.9 ^a	42.7 ± 1.6 ^{ab}	42.8 ± 1.8 ^{ab}	43.2 ± 1.6 ^{ab}
Upper arm circumference (cm)	birth	10.6 ± 0.7 ^a	11.1 ± 0.5 ^a	10.8 ± 0.8 ^a	10.8 ± 0.6 ^a	10.9 ± 0.6 ^a
	1	11.7 ± 0.6 ^{ab}	12.3 ± 0.7 ^a	11.9 ± 0.7 ^{ab}	11.6 ± 0.4 ^b	11.9 ± 0.7 ^{ab}
	2	13.0 ± 0.6 ^b	14.0 ± 0.7 ^a	13.7 ± 0.9 ^{ab}	13.5 ± 0.8 ^{ab}	13.8 ± 0.8 ^{ab}
	3	13.7 ± 1.2 ^b	14.9 ± 1.0 ^a	14.3 ± 0.7 ^{ab}	14.8 ± 0.8 ^a	14.7 ± 0.9 ^{ab}

¹Values are mean ± standard deviation of mean.

Values in the same row without a common superscripts are significantly different($p < 0.05$).

System) package로 수행되었다. 각 조사 항목의 평균과 표준 편차를 모유 영양군, M제품군, N제품군, P제품군 및 평균 인공 영양군으로 구분하여 구하였으며, 실험군 사이의 평균값의 차이와 수유 기간별 또는 월령별, 평균값의 차이는 ANOVA 후 Duncan's multiple range test를 이용하여 $p < 0.05$ 수준에서 유의성을 검증하였다. 또한 제반 항목 사이의 상관 관계는 Pearson's correlation coefficient로 검증하였다.

결 과

1. 출생시 체위와 모성 인자와의 관계

출생시 각 실험군의 체위는 Table 1에 나타난 바와 같았다. 신장은 51.1~52.5cm이었으며, 체중은 3.21~3.53kg이었고, 두위, 흉위 및 상완위는 각각 32.8~34.0cm, 32.6~34.0cm 및 10.6~11.1cm이었고, 실험군 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 모성의 연령, 신장, 임신전 체중, 임신중 체중 증가량 및 분만 횟수 등 5개 모성 인자와 출생시 체위와의 관계는 Table 2와 같았다. 출생시 체중만이 임신중 체중 증가량과 유의적인 정상관을 나타내었다.

2. 성 장

월령별 각 실험군의 체위는 Table 1과 같았으며, 월별 증가량은 Fig. 1과 같았다. 출생시 신장은 실험군 간에 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 1, 2 및 3개월령에 각각 2.4~3.6cm, 3.8~5.1cm 및 3.7~3.8cm씩 증가되어 3개월령에는 62.1~63.5cm에 달하였고 역시 실험군 간에 유의적인 차이를 보이지

않았다. 1, 2 및 3개월의 월평균 신장증가량은 실험군 간에 유의성있는 차이를 보이지 않았으나 출생 이후 3개월령까지의 월평균 신장 증가량은 모유 영양군이 유의성있게 낮았던 반면 P 및 N제품군이 유의성있게 높았다. 한편 3개월령의 신장은 출생 시에 비해 모유 영양군은 119%로 증가되었으며 M제품군은 121%, N 및 P제품군은 123%로 증가되었다.

출생 시 체중은 모유 영양군이 유의성있게 낮았고 M제품군이 유의성있게 높았다. 체중 증가량은 1, 2 및 3개월령에 각각 1.00~1.55kg, 1.21~1.48kg 및 0.80~1.02kg이었다. 1 및 2개월령 체중 증가량이 실험군 간에 차이가 있었으나 출생 이후 3개월령까지의 월평균 체중 증가량은 실험군 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 한편 3개월령의 체중은 출생시에 비해 모유 영양군은 207%로 증가되었고 M, N 및 P제품군은 각각 205%, 212% 및 200%로 증가되었다.

출생 시 두위는 출생 시 체중처럼 모유 영양군이 유의성있게 작았고, M제품군이 유의성있게 컸다. 두위 증가량은 1, 2 및 3개월령에 각각 2.7~4.2cm, 1.8~2.8cm 및 0.9~1.5cm이었다. 2개월령 두위 증가량이 실험군 간에 차이가 있었으나 출생 이후 3개월령까지의 월평균 두위 증가량은 실험군 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 한편 3개월령의 두위는 출생 시에 비해 모유 영양군은 123%로 증가되었으며, M, N 및 P제품군은 122%, 119% 및 121%로 증가되었다.

출생 시 흉위는 실험군 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 1, 2 및 3개월령의 흉위 증가량은

Table 2. Correlation coefficients between the anthropometric data at birth and the maternal factors of all subjects

	Maternal age	Maternal height	Pre-pregnancy weight	Weight gain in pregnancy	Parity
Length	NS	NS	NS	NS	NS
Weight	NS	NS	NS	0.44437 ^{**}	NS
Head circumference	NS	NS	NS	NS	NS
Chest circumference	NS	NS	NS	NS	NS
Upper arm circumference	NS	NS	NS	NS	NS

NS=not significant, ^{**} $p < 0.05$

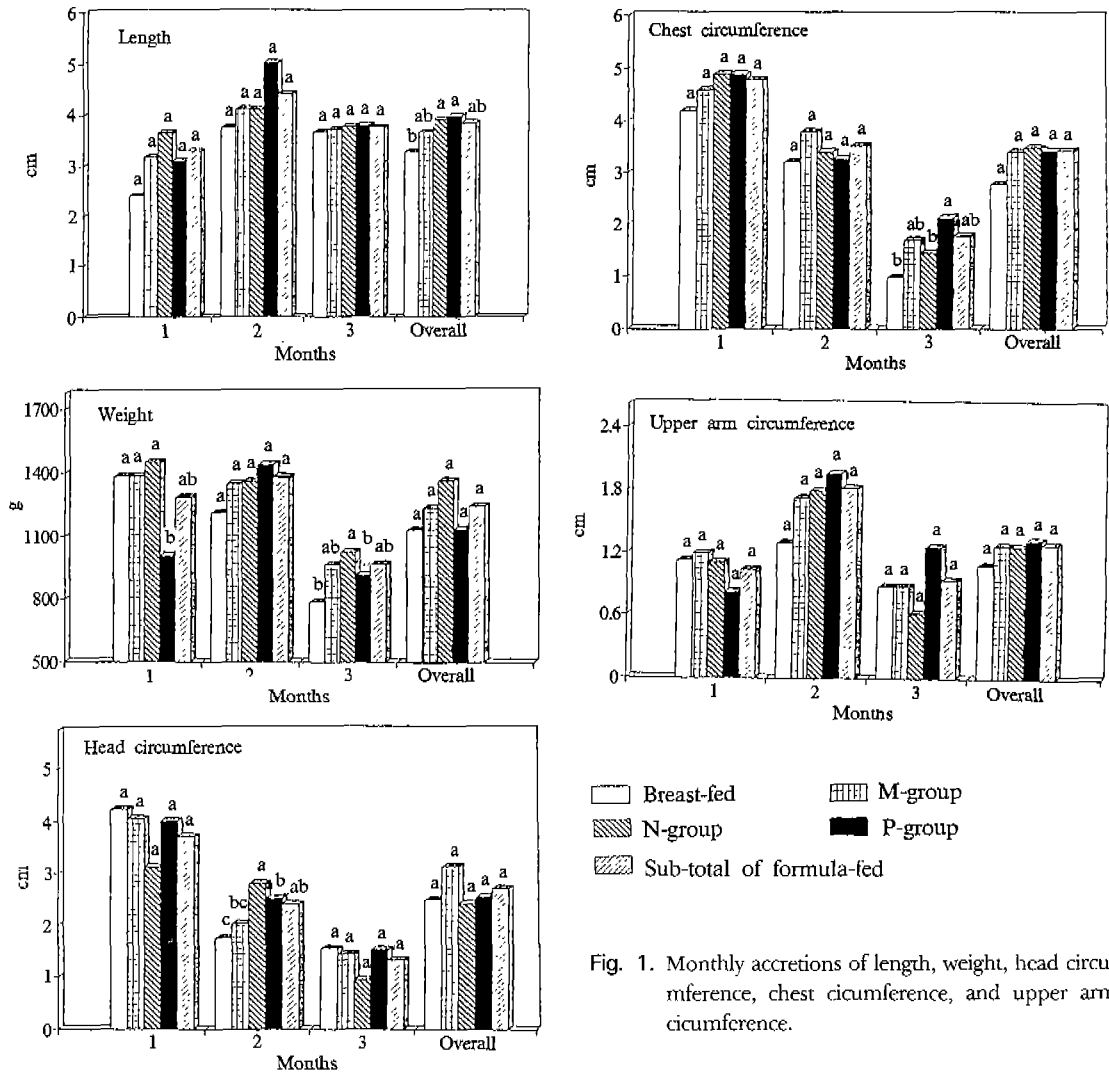


Fig. 1. Monthly accretions of length, weight, head circumference, chest circumference, and upper arm circumference.

각각 4.2~4.9cm, 3.2~3.7cm 및 1.1~2.1cm이었다. 3개월 흉위 증가량이 실험군 간에 차이가 있었으나 출생 이후 3개월령까지의 월평균 흉위 증가량은 실험군 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 한편 3개월령의 흉위는 출생 시에 비해 모유 영양군은 126%로 증가되었고, M, N, 및 P제품군은 각각 129%, 126% 및 131%로 증가되었다.

출생 시 상완위는 실험군 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 1, 2 및 3개월의 상완위 증가량은 각각 0.8~1.2cm, 1.3~1.9cm 및 0.6~1.3cm로, 1,

2 및 3개월령의 상완위 증가량 모두 실험군 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 따라서 출생 이후 3개월령까지의 월평균 상완위 증가량도 실험군 사이에 유의성있는 차이를 나타내지 않았다. 그러나 1개월령 상완위는 M제품군이 컸고 P제품군이 작았으며, 2개월령 상완위는 M제품군이 컸고 모유 영양군이 작았으며, 3개월령 상완위는 M 및 P제품군이 컸고 모유 영양군이 작았다. 한편 3개월령의 상완위는 출생 시에 비해 모유 영양군은 120%로 증가되었고, M, N 및 P제품군은 각각 134%, 132%

및 137%로 증가되었다.

3. 출생 시 신장 및 체중과 신장 및 체중의 월별 증가량과의 관계

출생 시 신장 및 체중과 신장 및 체중의 월별 증가량과의 관계는 Table 3과 같았다. 전체 연구 대상자의 경우 출생 시 신장과 체중과는 유의적 ($p<0.001$)인 정상관을 보였다. 신장의 월별 증가량은 1, 2 및 3개월령 모두 출생 시 신장 및 출생 시 체중과 유의적인 정상관을 나타내었다. 상관의 정도는 월령이 증가할수록 낮아졌다. 한편 체중의 월별 증가량은 출생 시 체중과는 1 및 2개월령에서만, 출생 시 신장과는 2개월령에서만 유의적인 정상관을 나타내었고, 상관의 정도도 신장 증가량과의 관계에 비하여 약하였다. 이러한 내용을 모유 영양군 및 인공 영양군으로 구분하여 살펴보면 인공 영양군은 전체 대상자와 동일한 경향을 보였는데 반하여 모유 영양군은 1개월령 신장 증가량만이

출생 시 신장과 유의적인 정상관을 보였을 뿐 체중의 월별 증가량은 출생 시 신장 또는 체중과 유의성있는 상관을 전혀 보이지 않았다.

4. 혈액학적 및 임상화학적 상태

3개월령 연구 대상자의 혈액학적 및 임상화학적 상태는 Table 4와 같았다. 각 실험군별 혈색소 농도는 11.4~13.2g/dl이었으며, N제품군이 유의성있게 높았고 P제품군이 유의성있게 낮았다. 그러나 적혈구 용적비는 33.9~35.9%로 실험군 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 한편 혈당치는 76.2~85.3mg/dl이었고, 혈장 총단백질 농도는 6.5~6.6g/dl이었으며, 혈장 알부민 농도는 4.1~4.3g/dl로 임상화학적 성적은 모두 실험군 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다.

5. 에너지, 단백질, 지질 및 유당 섭취량

각 실험군별로 출생 이후 3개월령까지의 에너지,

Table 3. Correlation coefficients between the length and weight at birth and the monthly accretions of length and weight

	Length accretion				Weight accretion			
	Birth	1 mo.	2 mo.	3 mo.	Birth	1 mo.	2 mo.	3 mo.
All subjects								
Birth length		0.8042 ^{***}	0.5268 ^{**}	0.3985 [*]	0.4880 ^{**}	NS	0.4650 [*]	NS
Birth weight	0.4880 ^{**}	0.6225 ^{**}	0.5361 ^{**}	0.5019 ^{**}		0.3887 ^{**}	0.4522 [*]	NS
Breast-fed infants								
Birth length		0.8507 ^{***}	NS	NS	0.6309 [*]	NS	NS	NS
Birth weight	0.6309 [*]	NS	NS	NS		NS	NS	NS
Formula-fed infants								
Birth length		0.7689 ^{***}	0.6145 ^{**}	0.4933 ^{**}	0.5864 ^{**}	0.4609 ^{**}	0.6381 ^{**}	NS
Birth weight	0.5864 ^{**}	0.6811 ^{***}	0.4751 [*]	0.6228 ^{**}		0.4032 [*]	0.5448 ^{**}	NS

NS=not significant, *** $p<0.001$, ** $p<0.01$, * $p<0.05$

Table 4. Blood and clinical data of the subjects aged 3 months

Item	Breast-fed	Formula-fed			
		M	N	P	Average
Hemoglobin(g/dl)	11.9±1.0 ^{bcd}	12.5±1.2 ^{ab}	13.2±1.4 ^a	11.4±0.7 ^c	12.4±1.1 ^{ab}
Hematocrit(%)	34.0±1.5 ^a	35.9±2.9 ^a	35.4±3.3 ^a	33.9±0.9 ^a	35.0±2.4 ^a
Glucose(mg/dl)	85.0±8.0 ^a	79.3±9.5 ^a	84.5±5.8 ^a	76.2±13.2 ^a	79.8±9.5 ^a
Total protein(g/dl)	6.6±0.4 ^a	6.5±0.3 ^a	6.5±0.3 ^a	6.6±0.5 ^a	6.5±0.4 ^a
Albumin(g/dl)	4.2±0.4 ^a	4.2±0.2 ^a	4.3±0.2 ^a	4.2±0.2 ^a	4.2±0.2 ^a

¹Values are mean±standard deviation of mean.

Values in the same row without a common superscripts are significantly different($p<0.05$).

단백질, 지질 및 유당 섭취량은 Table 5와 같았다. 1일 평균 에너지 섭취량은 3개 인공 영양군 모두 모유 영양군에 비하여 유의성있게 많았으며, 인공 영양군 내에서는 차이를 보이지 않았다. 이러한 경향은 단위 체중당 에너지 섭취량으로 고찰하여도 동일하였다. 1일 평균 단백질 섭취량 역시 3개 인공 영양군 모두 모유 영양군에 비하여 유의성있게 많았으며, 인공 영양군 내에서는 P와 M제품군의 섭취량이 N제품군에 비하여 많았다. 이러한 경향은 단위 체중당 단백질 섭취량으로 고찰하여도 동일하였다. 1일 평균 지질 섭취량 역시 3개 인공 영양군 모두 모유 영양군에 비하여 유의성 있게 많았으며 인공 영양군 간에는 차이를 보이지 않았다. 이러한 경향은 단위 체중당 지질 섭취량으로 고찰하여도 동일하였다. 1일 평균 유당 섭취량은 모유 영양군이

많은 경향을 보였으나 실험군 사이에 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 그러나 단위 체중당 유당 섭취량은 모유 영양군이 3개 인공 영양군에 비하여 유의성있게 많았으며, 인공 영양군내에서는 유의적인 차이를 보이지 않았다.

6. 에너지, 단백질, 지질 및 유당 섭취량과 신장 및 체중 증가량과의 관계

연구 대상자가 출생 이후 3개월령까지 섭취한 평균 에너지, 단백질, 지질 및 유당량과 3개월령까지의 월평균 신장과 체중 증가량과의 관계는 Table 6과 같았다. 전 연구 대상자의 경우 이들 섭취량과 신장 및 체중 증가량과는 전혀 유의적인 상관을 보이지 않았다. 그러나 이러한 내용을 모유 영양군과 인공 영양군으로 구분하여 살펴보면, 모유 영양군은 아무런 유의적인 상관을 나타내지 않았

Table 5. Daily intakes of energy, protein, fat and lactose per infant over the first 3 months of age

Item	Breast-fed	Formula-fed			Average
		M	N	P	
Energy(kcal/day)	452.8±95.5 ^{bl}	710.4±81.8 ^a	712.4±90.4 ^a	735.6±53.7 ^a	719.4±75.4 ^a
(kcal/kg/day)	83.8±14.8 ^b	120.9±20.6 ^a	124.6±20.2 ^a	132.6±10.6 ^a	125.8±17.8 ^a
Protein (g/day)	8.3±1.7 ^c	15.0±1.7 ^a	12.6±1.6 ^b	16.5±1.2 ^a	14.8±1.5 ^a
(g/kg/day)	1.6±0.2 ^c	2.6±0.4 ^b	2.2±0.4 ^b	3.0±0.3 ^a	2.6±0.4 ^b
Fat (g/day)	20.0±6.9 ^b	27.1±3.1 ^a	30.9±3.9 ^a	29.7±2.2 ^a	29.0±3.1 ^a
(g/kg/day)	3.7±1.2 ^b	4.6±0.8 ^a	5.3±1.0 ^a	5.4±0.5 ^a	5.1±0.8 ^a
Lactose (g/day)	47.1±10.1 ^a	40.0±4.6 ^a	43.1±5.5 ^a	41.4±3.0 ^a	41.3±4.4 ^a
(g/kg/day)	8.6±1.1 ^a	6.8±1.2 ^b	7.4±1.3 ^b	7.5±0.5 ^b	7.2±1.0 ^b

^lValues are mean±standard deviation of mean.

Values in the same row without a common superscripts are significantly different(p<0.05).

Table 6. Correlation coefficients between the intakes of energy, protein, fat and lactose per kg of body weight and increments of length and weight

	Energy	Protein	Fat	Lactose
All subjects				
Length increment	NS	NS	NS	NS
Weight increment	NS	NS	NS	NS
Breast-fed infants				
Length increment	NS	NS	NS	NS
Weight increment	NS	NS	NS	NS
Formula-fed				
Length increment	NS	NS	NS	NS
Weight increment	-0.6175 ^{***}	-0.5935 ^{***}	-0.6060 ^{**}	-0.6393 ^{***}

NS=not significant, ***p<0.01

는데 반하여 인공 영양군은 체중 증가량이 단백질 및 유당 섭취량과 유의적($p < 0.05$)인 역상관을 나타내었다.

고찰 및 결론

본 연구는 출생 후 3개월까지 모유만을 섭취하는 모유 영양아와 유아용 조제분유만을 섭취하는 인공 영양아를 대상으로 하여 이들의 성장 상태를 종단적으로 조사하고 비교해 보고자 실시되었다.

본 연구 대상자의 신장, 체중, 두위 및 흉위의 출생 시 성적은 한국소아신체발육표준치²⁵⁾(이하 표준치라함)의 남아의 출생 시 체위와 대체로 근사하였다. 다만 모유 영양군의 신장이 약간 높은 수준이었고 체중과 두위는 약간 낮은 수준이었으며 M제품군의 신장, 체중 및 두위는 약간 높은 수준이었다.

출생 시 체위는 모성의 연령, 신장, 임신전 체중, 임신중 체중 증가량 및 분만 횟수 등 모성 인자와 거의 상관을 보이지 않았다. 다만 출생 시 체중만이 임신중 체중 증가량과 유의적인 정상관을 나타내 임신중 체중 증가량이 클수록 체중이 높은 아이를 분만함을 알 수 있었다.

월령별 각 체위의 성장을 표준치와 비교해 보면 모유 영양군의 신장은 출생시 성적이 높았었는데도 불구하고 1, 2 및 3개월령 성적 모두 표준치보다 낮은 수준을 유지했다. 그러나 인공 영양군의 경우는 3개 제품군 모두 1 및 2개월령 성적은 낮았으나 3개월령 성적은 표준치에 달하였다. 체중의 성장은 출생 시 성적이 낮았으나 3개월령 성적은 표준치에 달하였다. 체중의 성장은 출생 시 성적이 낮았던 모유 영양군의 경우 1, 2 및 3개월령 모두 표준치보다 낮은 수준을 유지했고 인공 영양군중에서는 출생 시 체중이 높았던 M제품군의 경우 1개월령의 체중은 낮았으나 2개월령에 표준치에 달하였고 3개월령에는 오히려 높은 수준을 보였다. N제품군의 체중은 3개월령에 표준치로 회복되었고, P제품군의 체중은 모유 영양군과 마찬가지로 1, 2 및 3개월령 모두 표준치에 비해 낮았다. 따라서 3개월령까지의 체중의 성장은 M제품군을 제외하고

전 실험군 모두 표준치에 비해 부진함을 나타내었다. 두위의 성장은 출생 시 성적이 낮았던 모유 영양군과 N제품군의 경우 1, 2 및 3개월령 모두 표준치보다 낮은 성적을 보인 반면 M 및 P제품군은 표준치에 근사한 성장 상태를 보였다. 한편 흉위의 성장은 모유 영양군은 표준치보다 낮은 수준이었고 인공 영양군은 3개 제품군 모두 표준치에 근사한 성장 상태를 보였다. 따라서 각 체위의 성장 상태를 종합하여 보면 양군의 성장이 근사하였으나 모유 영양군의 성장이 약간 부진한 경향을 나타내었으며 출생 이후 3개월령까지의 월평균 신장 증가량은 유의성있게 적었다. 3개 인공 영양군 간에는 유의성 있는 차이를 보이지 않았으나 체중 증가량은 N제품군이 높은 경향을 보였고, 두위 증가량은 M제품군이 높은 경향을 나타내었다.

출생 시의 성장과 체중은 출생 이후 3개월령까지의 신장 및 체중 증가량과 상당한 상관관계를 보였다. 따라서 출생 시의 체위가 신장 및 체중 증가에 크게 영향을 끼치고 있음을 알 수 있었다. 체중의 증가보다 신장의 증가가 더 큰 영향을 받는 것으로 나타났다. 이러한 경향은 인공 영양군에서 뚜렷하였던 반면 모유 영양군에서는 약하였다. 이러한 점은 모유 영양군의 수유량이 유아의 요구량을 충족시키지 못한 것이 아니었나 하는 점을 시사하여 준다.

본 연구 대상자의 혈액소 농도는 실험군 간에 약간의 차이를 보였으나 모두 정상 범위²⁶⁾이었고, 적혈구 용적비는 실험군 간에 차이를 보이지 않았고 역시 모두 정상 범위²⁶⁾이었다. 그러나 생후 3개월령은 태아형 적혈구가 성인형 적혈구로 교체되는 과정에서 생리적 빈혈을 나타내는 시기라고 알려진 바대로 본 연구 결과도 이러한 경향을 나타내었다. 한편 혈당치, 혈장 총단백질 농도 및 알부민 농도도 모두 정상²⁶⁾이었다.

본 연구 대상자의 출생 이후 3개월령까지의 에너지와 단백질 섭취량은 모유 영양군의 경우 0~3개월령 유아의 한국인 영양권장량²⁷⁾의 에너지 및 단백질 권장량은 각각 권장량의 72.9% 및 53.3% 수준이었고 1일 섭취량은 에너지와 단백질 각각 권장량의 56.7과 33.2%이었다. 인공 영양군의 경

우는 제품군마다 약간의 차이를 보였으나 대체로 3개군 모두 모유 영양군에 비하여 양호한 상태이었다. 즉 단위 체중당 에너지 섭취량은 권장량을 상회하는 105.1%~115.3% 수준이었으며 1일 섭취량은 권장량에 못미치는 88.8~92.0% 수준이었다. 한편 단위 체중당 단백질 섭취량은 73.3~100.0%이었고 1일 섭취량은 50.4~66.0% 수준이었다. 단백질 에너지비는 모유 영양군은 8.3%이었고, 3개 인공 영양군의 평균은 12.2%로 인공 영양군이 높았다. 조제분유의 단백질 함량이 모유 단백질 함량의 최고 범위를 넘는 값이었음에도 불구하고 인공 영양군의 단백질 섭취량이 권장량에 못미쳤다는 점은 단백질 권장량이 높게 설정된 것이 아닌가 하는 점을 시사하여 준다. 아울러 단위 체중당 권장량을 1일 섭취 권장량으로 산출하는 과정에서 각 월령 기간중의 최대 체중값을 적용하였고 또한 그 계산치에 일정량을 가산하여 권장량으로 설정한 점도 권장량이 높게 설정된 이유 중의 하나라고 생각된다. 한편 지질 에너지비는 모유 영양군은 44.8%이었는데 비해 인공 영양군은 53.8%로써 인공 영양군이 높았다. 유당 섭취량은 실험군 간에 차이를 보이지 않았으나 유당 에너지비는 모유 영양군이 46.9%이었고 인공 영양군은 34.0%로써 모유 영양군이 높았다.

앞서 고찰한 바 양군의 성장이 근사하였던 점은 모유와 조제분유의 영양소 체내 이용효율이 다른 것이 아닌가를 생각하게 한다. 단위 체중당 에너지, 단백질, 지질 및 유당섭취량과 신장과 체중의 월증가량과의 상관관계를 분석한 결과 전체 연구 대상자나 모유 영양군에서는 아무런 유의적인 상관관계를 나타내지 않았으며 다만 인공 영양군에서 월체중 증가량과 에너지, 단백질, 지질 및 유당 섭취량과의 사이에 유의적인 역상관을 나타내었다. 이러한 점은 에너지 % 각 영양소의 이용효율 또는 평형의 유지에 있어 개체간 변이가 큰 것이 아닌가 하는 점을 시사하여 준다. Picciano 등¹⁵⁾도 미국 모유 영양아를 대상으로 한 연구에서 유즙 섭취량과 성장과는 상관관계를 보이지 않았다고 하였으며, Butte 등¹⁶⁾은 모유 영양아와 인공 영양아 사이에 에너지 섭취량의 차이가 성장율에 유의성있는 차이를 나타내지 않

았다고 보고한 바 있다. 더우기 인공 영양군에서 역상관을 나타낸 점은 유아용 조제분유의 이용효율이 낮아 과잉섭취가 유발된 것인지, 과잉섭취가 이용효율을 떨어뜨린 것인지 등의 가능성을 생각해 볼 수 있겠다. 앞으로 모유와 조제분유의 소화 흡수율, 식품의 열효과 등 이용효율에 대해 깊이 연구되어야 할 것이며 또한 모유 영양아와 인공 영양아의 에너지 및 단백질 평형이 비교·검토되어야 할 것이다.

Literature cited

- 1) Purvis GA. Current status and future trends in infant feeding. *Korean J Nutr* 24 : 276-281, 1991
- 2) Cunningham AS. Morbidity in breast-fed and artificially fed infants. II. *J Pediatr* 95 : 685-689, 1979
- 3) 이종숙 · 김을상. 수유 기간별 모유 분비량과 수유양식에 관한 연구. *한국영양학회지* 24 : 48-57, 1991
- 4) 최경순 · 김을상. 채식을 하는 수유부의 수유기간별 모유 분비량과 수유 양식에 관한 연구. *한국영양학회지* 24 : 219-229, 1991
- 5) 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
- 6) 문수재 · 이민준 · 김정현 · 강정선 · 안홍석 · 송세화 · 최문희. 수유 기간에 따른 모유의 총 질소, 총 지질 및 젖당 함량 변화와 모유 영양아의 에너지 섭취에 관한 연구. *한국영양학회지* 25 : 233-247, 1988
- 7) Stuff JE, Garza C, Boutte C, Fraley JK, Smith E O'Brian, Klein ER, Nichols BL. Sources of variance in milk and calorie intakes in breast-fed infants : implications for lactation study design and interpretation. *Am J Clin Nutr* 43 : 361-366, 1986
- 8) Jelliffe DB, Patrice Jelliffe EF. The volume and composition of human milk in poorly nourished communities : A review. *Am J Clin Nutr* 31 : 492-515, 1978
- 9) 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
- 10) Ferris AM, Dotts MA, Clark RM, Ezrin M, Jensen RG. Macronutrients in human milk at 2, 12 and 16 weeks postpartum. *J Am Diet Assoc* 88 : 694-697, 1988
- 11) Underwood BA, Hepner R, Abdullah H. Protein, lipid and fatty acids of human milk from Pakistani women during prolonged periods of lactation. *Am J Clin Nutr* 23 : 400-407, 1970
- 12) Loennerdal B, Forusum E, Hambræus 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
- 13) 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
- 14) FAO/WHO Ad Hoc Expert Committee. Energy and Protein Requirements. World Health Organization Technical Report Series #522, pp36-37, Genova, 1973
- 15) Picciano MF, Calkins EJ, Garrick JR, Deering RH. Milk and mineral intakes of breast fed infants. *Acta Paediatr Scand* 70 : 189-194, 1981
- 16) Butte NF, Smith E O'Brian, Garza C. Energy utilization of breast-fed and formula-fed infants. *Am J Clin Nutr* 51 : 350-358, 1990
- 17) 임현숙 · 이정아 · 허영란 · 이종원. 모유 영양아와 인공 영양아의 에너지, 단백질, 지방 및 유당 섭취. *한국영양학회지* 26 : 325-337, 1993
- 18) Nommsen LA, Lovelady CA, Heinig MJ, Loennerdal B, Dewey KG. Determinants of energy, protein, lipid, and lactose concentrations in human milk during the first 12 mo of lactation : the DARELING Study. *Am J Clin Nutr* 53 : 457-465, 1991
- 19) Nakai S, Le AC. Spectrophotometric determination of protein and fat in milk simultaneously. *J Dairy Sci* 53(3) : 276-278, 1970
- 20) Folch J, Lees M, Stanley GHS. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem* 226 : 497-509, 1957
- 21) Kurz G, Wallenfels K. In Methoden der Enzymatischen Analyse(Bergmeyer HU, Hrsg) 3. Aufl, Bd 2, S. 1225-1229 and S. 1324-1327, Verlag Chemie. Weinheim, 1974 and in Methods of Enzymatic analysis(Bergmeyer HU, ed) 2nd ed, vol 3, pp 1180-1184 and pp1279-1282, Verlag Chemie. Weinheim, Academic Press, Inc. New York and London, 1974
- 22) Beutler HO. In Methods of Enzymatic Analysis (Bergmeyer HU, ed) 3rd ed. vol VI. pp104-112, Verlag Chemie. Weinheim, Deerfield Beach/Florida, 1984
- 23) 이삼열. 임상병리검사법 pp70-74 및 199-202, 연세대학교 출판부. 서울, 1978
- 24) 金井泉, 他. 臨床検査法提要. 改訂第29版 p448, 東京, 1983
- 25) 대한소아과학회. 소아신체발육표준치, 1985
- 26) Mitraka BM, Rawnseley HM. Clinical Biochemical and Hematological Reference Values in Normal Experimental Animals and Normal Humans. 2nd ed. p127, 253 Masson Publishing Inc. USA, 1981
- 27) 한국인구보건연구원. 한국인 영양권장량. 제5개정판. 고문사. 서울, 1989