

도시 저소득층 지역의 모자 영양 및 섭식에 관한 생태학적 연구*

- III. 영유아의 섭식과 성장발육 -

안 홍 석[†] · 정 지 윤

성신여자대학교 식품영양학과

Ecological Studies of Maternal-Infant Nutrition and Feeding in Urban Low Income Areas

- III. Infant's Nutrient Intakes and Growth Pattern -

Hong Seok Ahn,[†] Ji Yoon Jeong

Department of Food and Nutrition, Sungshin Women's University, Seoul, Korea

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the nutritional status and growth of Korean infants, who were attending peripheral community clinics in low-income areas, by anthropometric measurements and estimating dietary intakes. Dietary intakes and growth were compared among different feeding patterns of 143 infants until age 9 months. The overall mean nutrient intakes of infants in this study were below the recommended allowances except the calcium intake from ages 7-9 months. From ages 1-3 months, the average calorie and protein intake showed no significant difference in each groups; however, calcium, zinc and iron intake of the formula-fed infant (FF) was higher than the breast-fed infant (BF) or the mixed-fed infant (MF). From ages 4-6 months, the nutrient intakes were shown to be higher in groups that were given supplementary foods than groups that were not. From ages 7-9 months, all nutrient intakes were higher in exclusively supplementary foods fed (ESF) infants than in the breast and supplementary food (BSF) or the formula and supplementary food (FSF) groups. All subjects in this study showed a large Z-score. The growth of infants up to 6 months of age showed no significant difference in the feeding pattern, however, after 7 months of age the BSF group had significantly lower weight than the FSF or the ESF groups. There were significant positive relationships between infants' weight gain at age 7-9 months from birth and the current protein or zinc intakes. As a result the average status of nutrient intakes of infants in this area was lower than the RDA, however, the growth pattern was fairly good. Although the breast-milk is beneficial for infants, mothers should be educated for the importance of supplemental food and its practice to support good nutrition. (*Korean J Community Nutrition* 3(2) : 174-189, 1998)

KEY WORDS : infants · low income · nutrient intake · growth · feeding practice · supplementary foods.

*본 연구는 1995년도 한국학술진흥재단 연구비지원에 의해 수행되었음.

[†]Corresponding author : Hong Seok Ahn, Department of Food and Nutrition, Sungshin Women's University, 249-1, 3ga, Dongsun-dong Sungbuk-gu, Seoul 136-742, Korea

Tel : (02) 920-7204, Fax : (02) 925-4501

E-mail : hsahn@cc.sungshin.ac.kr

서 론

영아기는 일생을 통하여 태아기 다음으로 두뇌를 비롯한 신체 모든 조직의 성장과 발육이 가장 빠르게 일어나며 향후 아동기 영양과 지적발달 및 성인기의 건강이나 체력에도 영향을 미치는 중요한 시기(이양자 1977; Barness 등 1970)라는 점에서 영유아의 바람직한 섭식관리가 관심이 모아지고 있다.

한국 어린이의 경우 출생시 몸무게는 양호한 편이며 모유나 조제유만으로 영양소 필요량을 충족시킬 수 있는 4~6개월까지도 국제적 수준에 뒤떨어지지 않으나, 이유가 시작되면서 서구 어린이들에 비해 낮은 성장률을 보이고 있다(Park 등 1991)고 하는데, 이는 이유의 적절한 시기와 이유보충식의 선택 및 섭취량의 조절이 적절히 이루어지지 못한 것에도 그 원인이 있다고 사료된다.

세계적으로 채자 모유 영양의 중요성이 강조되면서 모유 수유가 권장되고 있는 것은 모유가 소화하기 쉬우며, 무기질의 생체 이용률이 높고(Duncan 등 1993; Hallberg 등 1992; Jelliffe & Jelliffe 1977), 모자 관계를 증진(Cunningham 1979)시키는 등의 효과가 강조되고 있기 때문이다. 특히 무기질이나 미량원소는 영유아의 골격과 근육 형성, 세포 내외의 전해질 평형유지, 산소운반 및 대사에 관여하는 효소들의 활성을 적절하게 유지하므로(Hurley 1980) 정상적인 성장과 발달을 관찰하며 영유아의 영양문제를 다루는데 중요한 성분이다.

그러나 우리나라 영유아에 대한 무기질이나 미량원소에 관한 연구는 수유기간에 따른 모유의 칼슘, 인 및 마그네슘 함량의 경시적 보고(설민영 등 1990), 모유 중의 철분, 아연 및 구리 함량에 관한 연구(최미경 등 1991) 등이 보고되었으나 실제적으로 12개월 미만의 영유아의 무기질과 미량원소 섭취량에 관한 결과는 찾아보기 어렵다.

또한 이러한 모유의 성분은 일정한 것이 아니라 수유기간이 경과함에 따라 점차 감소하므로 오랜기간동안 전적으로 모유에만 의존하는 모유영양아의 경우 영양소 섭취상태는 충분하지 못하여 현행 권장량과 많은 차이를 나타내기 때문에 철분, 아연과 같은 미량영양소의 보충을 위한 적절한 이유식의 실시가 요구된다고 인식되어 왔다(Carvalho 등 1983; Lonnerdal 등 1976;

Picciano 등 1981).

Chavez 등(1977)은 모유영양아에게 이유보충식을 공급했을때 모유만을 섭취한 영유아보다 성장 발육이 우수함을 관찰하여 이유식 실시의 중요성을 언급한 바 있다.

성공적인 이유식의 실시를 위해서는 영유아의 소화능력, 신장 배설기능의 성숙정도 및 섭식기술 등을 고려하여 적절한 시기에 알맞은 식품의 종류를 선택하고 적당한 양을 제공하는 것이 무엇보다 중요하다(Kleinman 1994).

우리나라의 경우 생후 3개월까지 모유영양아와 인공영양아의 수유기간별 열량 영양소의 섭취량과 이유실태에 관한 연구(구재욱 등 1996; 송요숙 1991; 임현숙 등 1993)가 보고되었으나 그 이후의 월령별 영양공급 방법에 따른 영아의 영양소, 특히 미량원소의 섭취량 및 성장발육에 관한 연구는 아직 부족하다.

이에 본 논문에서는 전보(안홍석 1996)에 이어 저소득층 밀집지역에 위치한 보건소에서 예방접종을 받은 영유아를 대상으로 생후 9개월령까지 영양공급 양상과 이유보충식의 실시여부에 따른 열량 및 무기질 섭취량과 성장발육을 평가하였다.

조사대상 및 연구방법

1. 조사 대상자의 선정

본 연구는 보건복지부에서 저소득층 인구가 밀집되었다고 간주하는 지역에 소재하고 있는 보건소 중 부천시 원미구 보건소에서 예방접종을 한 영유아 중 월령이 1~9개월 사이이며, 출생시 체중이 2.5kg이상이고 선천적 기형이나 대사장애가 없는 건강한 영유아 143명과 그 어머니를 대상으로 실시되었다.

2. 조사대상자의 분류

연구 대상자인 영유아를 월령에 따라 크게 유즙단계인 이유실시 이전 시기로 보는 1~3개월, 유즙과 함께 이유보충식의 도입단계로 간주되는 4~6개월, 이유보충식을 주로 실시하는 7~9개월 등 세 그룹으로 구분한 후, 이를 다시 섭식방법에 따라 모유영양아(BF), 인공영양아(FF), 모유분유 혼합영양아(MF), 이유보충식을 공급받는 모유영양아(BSF)와 인공영양아(FSF) 및 이유식만을 실시하는 그룹(ESF)으로 세분하였다.

3. 연구방법

1) 인체계측

영양공급방법에 따른 영유아의 성장정도를 조사하기 위해 체중, 신장과 두위, 흉위 및 삼두박근의 피부두께 등을 측정하였다.

영유아의 체중은 용량 10.00kg의 전자식 저울(CAS computing scale, 10D)을 이용하여 10g까지 측정하였으며 신장은 보건소에 구비된 영아용 목제 신장계를 이용하여 0.1cm까지 측정하였다. 두위와 흉위는 줄자를 이용하여 0.1cm까지 측정하였으며, 삼두박근의 피부두께는 Lange caliper(Cambridge scientific industries)로 constant pressure가 항상 10g/mm가 유지되도록 하며 측정하였다. 이 모든 측정은 2회 반복 실시하고 그 평균값을 사용하였으며 비만도를 표시하는 체격지수인 Kaup 지수와 표준값에서 신체계측치가 어느 정도 벗어났는가를 평가할 때 쓰이는 Z-score(Findanza 1991)를 구하였다.

2) 영양소 섭취량 조사

영유아의 영양소 섭취량은 에너지와 각각의 열량영양소 및 미량원소를 포함한 8가지 무기질에 대해 조사하였다.

(1) 모유 영양아의 영양소 섭취량

모유 섭취량은 체중증가법(Nommsen 등 1991)에 의해 조사하였다. 즉, 수유부로 하여금 매 수유시 마다 유아의 체중을 수유전과 수유후에 계측하여 기록하도록 하였으며 이때의 체중차를 섭취량으로 하였다.

또한 모유의 단백질, 유당, 지질, 칼슘, 인, 나트륨, 칼륨, 마그네슘, 철분, 아연, 구리의 함량은 직접 분석하여 모유섭취에 따른 하루 섭취량을 계산하였다.

(2) 조제분유와 이유보충식에서의 영양소 섭취량

시판 조제분유와 이유식 섭취량은 매 섭취시마다 조제한 양에서 섭취 후 잔량을 감해 계산하는 직접측정법(Nommsen 등 1991)과 24시간 회상법을 병행하여 측정하였다.

단백질, 탄수화물, 지질의 섭취량은 각 제품에 명시된 정보를 근거로 계산하였으며 칼슘, 인, 나트륨, 칼륨, 마그네슘, 철분, 아연, 구리의 함량은 직접 분석하여 영양소 섭취량을 계산하였다.

가정에서 만든 이유식의 섭취량은 계량기, 식품과 음식의 눈대중 자료를 이용하여 어머니에게 간단한 교

육을 실시한 후 직접측정법과 24시간 회상법에 의해 목적량으로 기록하도록 하였다. 이때 섭취빈도가 비교적 높은 가정에서 만든 이유식과 일부 수입된 이유식을 선택하여 영양소 함량을 직접 분석하였고 이를 섭취량 계산에 이용하였다. 기타의 식품에 대해서는 목적량을 증량으로 환산한 후 식품분석표(한국영양학회 1995)에 의거한 식품분석용 프로그램을 통해 각 영양소의 섭취량을 계산하였다.

3) 시료의 영양소 함량 분석

(1) 시료채취

모유의 경우 각 가정에서 수유부가 채취 직전에 손과 유방을 깨끗이 닦은 후 양쪽 유방에서 약 50ml를 직접 탈이온 처리된 Polyethylene bottle에 착유토록 하였다. 채취 즉시 얼음통에 넣은 상태로 실험실로 옮겨 알미늄 호일로 싸서 실험 직전까지 -20℃에서 냉동보관하였다. 시판되는 조제분유와 이유식의 경우 연구 기간 중 시중에서 구입하여 실험직전까지 -20℃에서 냉동보관하였다.

(2) 모유의 영양소 함량 분석

① 유당 : 모유시료 2g을 100ml-Volumetric flask에 넣고 증류수 20ml와 TCA(3mol/L Trichloroacetic acid) 1ml를 가한 다음, 10분간 34℃에서 항온 후 NaOH(1mol/L)로 중화시키고 증류수로 100ml까지 정용하여 여과한 여액을 분석에 이용하였다.

유당함량은 효소법(Beutler 1984 : Lactose/galactose Ca #176303 1980)에 따른 kit 시약(Lactose/D-Galactose kit, Boehringer Mannheim, Germany)을 사용하여 분광광도계(UV/Visible Spectrophotometer, Ultraspec 2000, Pharmacia Ltd., England)로 340nm에서 흡광도를 측정하여 구하였다.

② 단백질 : 냉동보관된 모유시료를 실험 직전에 34℃의 수욕조상에서 해동시킨 후 5g을 취하여 Semimicro-Kjeldahl법(Lonnerdal 등 1976)에 의해 분해, 증류, 적정의 3단계를 거치는 Kjeltac system(Buchi B-323/426/412)을 이용하여 질소함량을 구하였다. 모든 시료에 대해 2회 반복실험 하였으며 단백질량은 질소함량에 질소계수 6.38을 곱하여 산출하였다.

③ 총지질 : 총지질 함량은 냉동보관된 모유시료를 실험직전에 34℃ 수욕조상에서 해동시킨 후 Folch법(Folch 등 1957)으로 추출 정량하였다. 즉, 분액여두에

모유시료 5g과 Chloroform : Methanol(2 : 1, v/v) 혼합용매를 첨가하여 진탕한 후 수용성 성분을 제거하기 위해 포화 NaCl용액을 첨가하여 다시 진탕한 후 상온에서 12시간 정치시켜 지질을 추출하였다. 이와 같은 방법으로 3회 반복 추출하여 그 추출액을 진공증발기(Evaporator, Buchi)에서 감압 증발시킨 뒤 증량법으로 총지질의 함량을 구하였으며, 모든 시료에 대해 2회 반복실험하였다.

④ 에너지 : 모유의 에너지 함량은 모유에서 분석된 유당, 단백질, 총지질 농도를 근거로 단백질과 당질의 함량에 conversion factor인 4.27, 총지질 함량에 8.87을 곱하여 간접적 방법으로 에너지량을 산출하였다.

3) 모유, 조제 분유 및 이유식 시료의 무기질 분석

시료 5g에 1N HNO₃ 12ml를 가하여 고온·고압의 Microwave-oven(Q wave 1000, Techtone Co., USA)에 의해 유기물을 완전히 분해시켜 무색의 액체 12ml를 얻었다.

다량무기질인 칼슘, 인, 나트륨, 칼륨, 마그네슘을 분석하기 위해 전처리액 중 5ml를 취하여 20ml-Volumetric flask에 넣고 탈이온수로 정용한 후 ICP(Inductively Coupled Plasma emission spectrophotometer, Jobin-yvon, JY 138 UL TRACE, France)로 분석하였고 미량원소인 철분, 아연, 구리는 나머지 전처리액을 원액 그대로 이용하여 ICP로 분석하였다. 모든 시료는 2회 반복 실험하였다.

3. 자료의 통계분석

본 연구의 조사 및 실험을 통해 얻은 모든 자료는 SAS(Statistical Analysis System) package를 이용하여 분석하였고 측정치의 기술통계량은 평균±표준편차로 산출하였다.

영유아의 섭취형태별 영양소섭취량 사이의 유의성을 검정하기 위하여 ANOVA(Analysis of variance)와 LSD(Least Significance Difference)를 실시하였고, 4~6개월에서의 이유부충식을 실시하는 그룹과 실시하지 않는 그룹 간의 차이는 paired t-test로 유의성을 검증하였다.

또한 월령별 섭취형태에 따른 영양소 섭취량과 성장률과의 상관관계는 Pearson's correlation coefficient 및 이에 대한 유의성 검증을 통해 평가하였다.

연구결과 및 고찰

1. 조사대상자의 일반사항

본 연구에 참여한 영유아와 어머니 각각 143명에 대한 일반적인 특징을 Table 1에 제시하였다.

영유아들의 출생시 평균 체중, 신장, 두위, 흉위는 각각 3.3kg, 51.5cm, 33.2cm, 32.6cm로 한국 소아 신체 발육 표준치(대한소아과학회 1994)와 모두 유사하였다. 총 143명의 영유아 중 남자는 전체 47.6%(68명)이고 여자는 52.5%(75명)으로 남아와 여아의 비율이 0.9 : 1.0으로 고르게 분포되었다.

어머니의 평균 연령과 신장은 각각 28.0세와 158.1cm이었고, 임신시 체중 증가량은 10.7kg이었다. 재태기간은 평균 39.9주였으며 자연분만에 의해 출생한 영유아는 전체의 85.3%였다. 출생순위는 5명만이 3번째였고 나머지는 1번째 또는 2번째로 나타났다.

이들 영유아의 어머니들은 교육기간이 평균 12.5년으로 대개 최종학력이 고졸이었으며, 현재 직업을 가지고 있는 경우는 전체중 10명으로 약 93.0%가 전업주부였다. 또한 가구당 월평균 수입은 110.4만원으로 통계

Table 1. General characteristics of subjects

	Mean ± SD (N=143)
Infant	
Birth weight(kg)	3.3 ± 0.4
Birth length(cm)	51.5 ± 2.7
Birth head circumference(cm)	33.2 ± 1.6
Birth chest circumference(cm)	32.6 ± 1.5
Sex(%)	
Male	47.6(68)
Female	52.5(75)
Mother	
Gestational age(wks)	39.9 ± 1.1
Maternal age(yrs)	28.0 ± 3.3
Height(cm)	158.1 ± 1.8
Pre-pregnancy weight(kg)	51.7 ± 2.9
Pregnancy weight gain(kg)	10.7 ± 2.9
Parity	1.5 ± 0.6
Education year	12.5 ± 1.7
Occupation(%)	7.0(10)
Income(1,000 won/month)	1103.9 ± 397.6
Delivery type(% of SNVD)	85.3(122)

() : Number of subjects

SNVD : Spontaneous natural vaginal delivery

Table 2. Comparison of breast milk with formula in nutrients content

Nutrient	Breast milk		Formula ²⁾	
	1 - 3 month	4 - 7 month	1st	2nd
	1st(n=33)	2nd(n=26)		
Energy(kcal/dl)	62.98±7.06 ¹⁾	68.48±5.68 [†]	72.67±0.04	70.16±0.40
Protein(g/dl)	1.23±0.20 [†]	1.02±0.09 [†]	1.80±0.06	2.27±0.05
Fat(g/dl)	3.27±0.76 [†]	3.82±0.64 [†]	3.34±0.81	3.42±0.15
Carbohydrate(g/dl)	6.34±0.43 [†]	6.76±0.53 [†]	7.77±0.02	7.55±0.20
Calcium(mg/dl)	27.41±3.66 [†]	23.97±2.40 [†]	48.04±4.21	68.99±5.02
Phosphorus(mg/dl)	14.68±1.99 [†]	13.43±1.42 [†]	33.66±3.13	46.86±4.62
Sodium(mg/dl)	20.67±9.94 [†]	18.39±6.27 [†]	26.58±4.94	41.44±8.27
Potassium(mg/dl)	50.35±8.36 [†]	46.83±9.84 [†]	73.70±9.98	93.91±7.87
Magnesium(mg/dl)	2.95±0.58 [†]	2.86±0.31 [†]	5.01±0.91	6.02±1.37
Iron(mg/l)	0.35±0.12 [†]	0.32±0.11 [†]	4.57±1.78	7.46±1.13
Zinc(mg/l)	2.77±0.98 [†]	2.29±1.18 [†]	3.51±0.18	3.69±0.30
Copper(mg/l)	0.27±0.09	0.25±0.09 [†]	0.35±0.06	0.41±0.02

1) : Values are Mean±SD

2) : Mean contents of three brands in Korean commercial product.

† : Means are significantly different between breast milk and formula(p<0.05)

청에 의해 조사(통계청 1995)된 도시근로자의 가구당 월평균수입인 170.1만원이나 농촌지역의 169.3만원 보다 소득수준이 낮았다.

2. 모유, 조제분유 및 이유보증식의 영양소 함량

Table 2에는 모유와 조제분유의 영양소 함량을 성장 단계별로 구분하여 제시하였다.

모유의 경우, 분만후 1~3개월에 분비된 유즙을 1단계, 분만후 4~7개월에 분비된 유즙을 2단계로 분류하였다. 조제분유는 국내에서 시판되고 있는 3종의 조제분유를 14%로 희석한 후 영양소 함량을 월령 단계별로 분석한 후 그 평균값을 비교하였다.

모유의 에너지 함량은 평균 66.74kcal/dl로 수유기간에 따라 감소 경향을 보여주었다. 조제분유의 평균 영양소 함량과 모유를 단계별로 비교했을시에는 모유의 영양소 함량이 모두 조제분유보다 낮음을 알 수 있었고, 이는 1단계에서 보다는 2단계에서 그 차이가 더 컸다. 이것은 모유의 성분함량이 수유기간 경과에 따라 감소하기 때문인 것으로 사료된다.

1단계에서 칼슘과 인의 함량은 각각 모유에서 27.4mg/dl, 14.7mg/dl인 반면 조제분유에서는 48.0mg/dl, 33.7mg/dl로 모유의 함량이 낮은 편이었으며, 칼슘과 인의 비율은 모유가 1.9 : 1.0, 조제분유가 1.4 : 1.0으로 조제분유가 영아의 칼슘과 인의 이상적인 비율인 1.5 : 1.0과 유사하였고, 2단계에서도 이와 비슷한 양상

을 보였다.

가장 문제가 되는 것은 철분함량으로 1단계에서는 모유가 0.35mg/dl, 조제분유가 4.57mg/dl였고, 2단계에서는 모유가 0.32mg/dl, 조제분유가 7.46mg/dl로, 동일 단계에서의 함량차이도 컸지만 단계가 지나면서 그 차이가 더욱 심해짐을 보였다. 따라서 모유 영양아의 경우 4개월 이후에는 철분보충의 필요성이 강조된다.

아연 함량은 모유가 1단계에서 2.77mg/l, 2단계에서 2.29mg/l인 것에 비해 조제분유는 각각 3.51mg/l, 3.69mg/l로 조제분유의 함량이 높았다. 그러나 모유에 함유된 무기질의 생체이용율이 조제분유보다 높기 때문에(Lönnnerdal 1985) 함량으로만 영양을 비교할 수는 없다고 사료된다.

본 연구 대상아가 가장 많이 섭취하는 이유식의 종류를 선별하여 열량 및 영양소 함량을 Table 3에 제시하였다.

흰죽은 다른 이유식에 비해 모든 영양소의 함량이 낮으며 특히 무기질 중 칼슘과 철분의 함량이 현저히 낮았다. 그러므로 흰죽을 공급할 때에는 고기, 생선, 계란, 콩류, 밀치가루 등의 단백질이나 칼슘, 철분의 급원제품과 함께 공급해야 할 것이다. 또한 으갠 감자가 인, 마그네슘, 철의 좋은 급원임을 알 수 있었다. 시판 이유식의 경우 100g당 철의 함량이 국산제품은 1.25g으로 외산제품의 1.62g과 비교해 보면 국산제품이 외국제품에 비하여 다소 낮은 경향이 있었으나 그 외 단백질, 칼

Table 3. Composition of supplementary foods per 100g

Nutrient	Home-made			Commercial product			
	Rice gruel	Mashed potato	Apple juice	Domestic product		Foreign product	
				Baby food (powder)	Baby juice	Baby food (powder)	Baby juice
Energy(kcal)	16.17	84.00	37.80	103.27 ¹⁾	46.67	105.63	47.67
Protein(g)	1.13	2.10	0.14	4.26	0.20	3.88	0.28
Fat(g)	0.08	0.20	0.21	2.17	0.10	2.25	0.10
Carbohydrate(g)	13.28	18.50	8.82	16.70	11.67	16.99	11.33
Calcium(mg)	0.84	3.00	2.80	139.79	27.92	97.79	10.83
Phosphorus(mg)	16.76	62.00	6.30	79.03	11.46	73.98	10.17
Sodium(mg)	1.26	3.00	1.40	64.09	3.29	48.04	6.33
Potassium(mg)	10.48	420.00	70.00	134.49	100.71	130.49	124.00
Magnesium(mg)	1.68	19.00	2.10	11.27	5.10	12.93	10.21
Iron(mg)	0.08	1.60	0.07	1.25	0.34	1.62	0.25
Zinc(mg)	0.20	0.41	0.03	0.80	0.14	0.45	0.09
Copper(mg)	0.03	0.08	0.04	0.05	0.02	0.06	0.03

1) Values are based on the volume of baby foods constituted with proper volume of water

습, 아연 등의 함량은 외산제품에 비하여 국산제품이 높았다. 또한 영유아 신장용질부하에 영향을 주는 나트륨의 함량이 국내 시판이유식에서 더 높게 분석되어 영유아의 신장기능을 고려한 일부 무기질 함량이 조절되어야 할 것으로 사료된다.

3. 영유아의 영양소 섭취

1) 월령별 영양소 섭취

본 연구에서는 크게 이유전 유즙시기, 과도기, 이유보충식 실시시기의 3단계로 각각 1~3개월, 4~6개월, 7~9개월로 구분하였으며 각 단계별의 섭취량은 Ta-

ble 4에 정리하였다.

조사대상자의 1일 평균 열량 섭취량은 1~3개월의 경우 521.97kcal, 4~6개월된 대상아는 614.33kcal, 7~9개월된 영아는 639.37kcal로 전반적인 섭취수준은 증가양상을 보였다. 그러나 한국인 영양권장량(한국영양학회 1995)과 비교해 보면, 각각 권장량의 80.3%, 89.7%, 75.2%로 6개월까지는 권장량 수준에 점차 가까워졌으나 7개월 이후 다시 감소하는 양상을 나타내었다. 이는 7개월 이후에 행해지는 영양공급방법이나 이유식의 질과 섭취빈도에 의한 것으로 사료된다.

단백질의 섭취량은 권장량과 비교시 1~3개월된 대

Table 4. Nnutrient intakes of the infants

Nutrient	1 - 3 month(n=51)	4 - 6 month(n=53)	7 - 9 month(n=39)
Energy(kcal/d)***	521.97±107.03 ^{1)b}	614.33±149.00 ^a	639.37±140.47 ^a
Protein(g/d)***	12.08± 2.75 ^c	16.09± 5.62 ^b	22.24± 6.83 ^a
Fat(g/d)***	26.02± 6.54 ^a	27.35± 8.60 ^a	20.89± 7.61 ^b
Carbohydrate(g/d)***	58.11± 12.05 ^c	74.85± 18.83 ^b	90.04± 24.64 ^a
Calcium(mg/d)***	301.09± 78.32 ^c	438.46±178.27 ^b	599.59±212.73 ^a
Phosphorus(mg/d)***	193.90± 73.20 ^c	304.23±137.34 ^b	438.71±154.70 ^a
Sodium(mg/d)***	176.72± 61.42 ^c	253.08± 95.96 ^b	330.52±129.48 ^a
Potassium(mg/d)***	477.19±104.53 ^c	661.22±234.88 ^b	796.35±235.86 ^a
Magnesium(mg/d)***	31.36± 9.55 ^c	43.08± 15.16 ^b	56.45± 23.61 ^a
Iron(mg/d)***	1.97± 2.05 ^c	4.05± 3.24 ^b	6.90± 3.39 ^a
Zinc(mg/d)***	2.68± 1.12 ^b	4.08± 2.13 ^a	4.09± 1.94 ^a
Copper(mg/d)**	0.24± 0.08 ^b	0.28± 0.09 ^b	0.33± 0.16 ^a

1) : Values are Mean±SD

a,b,c : Values with the same letter are not significantly different among 3groups(**p<0.01, ***p<0.001)

상아는 60.4%, 4~6개월령 영아는 76.5%, 7~9개월의 경우 89.0%였고, 칼슘의 섭취량은 각각 권장량의 60.2%, 87.7%, 119.9%였다. 또한 철분 섭취량은 1~3개월령 39.3%, 4~6개월령 영아는 69.0%, 7~9개월령 69.0%였고, 아연 섭취량은 각각 권장량의 53.5%, 81.6%, 81.9%였다.

기타 평균 나트륨의 하루 섭취량은 월령에 따라 1~3개월에 177mg, 4~6개월에 253mg 및 7~9개월에 330mg으로 완만하게 증가하였다. 또한 마그네슘의 평균 섭취량은 30~56mg정도였고 구리의 경우 1.24~0.33mg으로 조사되었다.

이유를 시작하는 4개월 이후에 권장량과 유사한 수준으로 단백질과 칼슘을 섭취하고 있었으나, 이유 시작전인 1~3개월령 영아에서는 성장발육에 필수적인 단백질, 칼슘, 아연 모두 권장량의 50% 수준에 불과하였다. 또한 철분의 소요량은 성장속도에 비례하여 유아기때의 섭취량이 특히 중요한데, 본 연구에서의 철의 섭취량은 권장량에 비해 매우 저조하여 성장발육 장애, 빈혈 등을 초래할 수 있으므로 철분이 강화된 곡류나 조제분유, 동물성 철 공급 식품의 보충이 요구된다.

총 열량 섭취에 대한 당질, 단백질 및 지질이 차지하는 열량비율은 1~3개월령에 44.7 : 9.3 : 44.7, 4~6개월령 영아의 경우 48.9 : 10.3 : 40.8, 7~9개월령 대상아에서 56.0 : 13.9 : 30.1이었고, 당질, 단백질의 열량비율은 점차 증가하는 반면 지방의 열량비율은 점차 감소하는 양상을 보였다.

영유아의 경우 적당한 당질의 열량비율인 45~50% 정도(Moya 1993)에 비하여 6개월까지는 적절한 편이었으나, 7개월 이후에는 당질의 섭취비율이 다소 높은 것을 알 수 있었으며 이는 이유식의 주요 공급원이 당질을 시사한다. 또한 본 연구 대상아의 지질의 열량 섭취 비율은 권장되고 있는 1~5개월의 45%, 6~12개월의 30~40%(Pipes 1996)범위에 포함되어 적정하다고 판단된다. 영유아의 경우 keto원성 식품에 잘 견디며, 위용량이 적은 반면 열량 요구량이 크게 때문에 열량이 농축된 지방의 섭취가 중요시된다(안홍석 1996).

본 연구대상아의 열량, 단백질, 칼슘 및 철분 섭취량은 대구지역의 생후 4개월 이후 영유아에서 조사된 영양소 섭취량(오기화 등 1996)보다 낮은 경향이였으며 생후 1~3개월령 25명의 서울과 광주지역 영아를 대상으로 조사된 열량 섭취량(구재옥 등 1996)보다는 크게 미달되었지만, 광주지역에서 조사된 1~3개월 영아(임

현숙 등 1993)의 열량과 단백질 섭취량과는 비슷한 수준이었다.

2) 영양공급방법에 따른 영유아의 영양소 섭취

(1) 생후 1~3개월

영양공급방법에 따라 모유영양아, 인공영양아, 혼합영양아로 구분하였으며 각 수유군별의 영양소 섭취량은 Table 5에 제시하였다.

인공영양아의 경우 단백질, 지질, 칼슘, 인, 칼륨, 마그네슘, 철분, 아연 등의 섭취량이 모유영양아와 혼합영양아보다 높았으며, 모유영양아보다는 혼합영양아의 섭취량이 다소 높았다.

평균 열량 섭취량은 모유영양아가 523.00kcal, 인공영양아가 520.00kcal, 혼합영양아가 515.64kcal였고, 단백질 섭취량은 모유영양아가 11.62mg/d, 분유영양아가 12.75mg/d, 혼합영양아가 11.82mg/d로 그룹간에 유의적인 차이가 없었다. 임현숙 등(1993)은 1~3개월 사이의 모유영양아와 인공영양아의 섭취량을 비교했을 때, 열량 섭취량은 모유영양아가 452.8kcal/d, 인공영양아가 719.4kcal/d였고, 단백질 섭취량은 모유영양아가 8.3mg/d, 인공영양아가 14.8mg/d로 그룹간에 유의적인 차이가 있었다고 보고하였다. 또한 본 연구대상인 모유영양아의 열량과 단백질 섭취량은 이들 대상에서보다 높았고, 인공영양아의 섭취량은 더 낮았다.

칼슘의 섭취량은 인공영양아가 334.25mg/d로 모유영양아의 287.30mg/d나 혼합영양아의 278.46mg/d보다 유의적으로 높았으며, 인의 섭취량도 인공영양아가 258.37mg/d로 모유영양아나 혼합영양아보다 유의적으로 높았다. 반면, 칼슘과 인의 비율은 모유영양아가 2.1 : 1.0으로 인공영양아의 1.3 : 1.0과 혼합영양아의 1.6 : 1.0보다 유의적으로 높았으며, 영유아의 칼슘과 인의 이상적인 섭취비율(한국영양학회 1995)인 1.5 : 1.0보다 높은 수준이었으나 모두 바람직한 범위에 속하였다.

모유의 칼슘은 인산칼슘 형태로 많이 존재하므로 체내이용률이 높아 모유내 칼슘 중 70%가 영유아의 체내에 보유되는 반면, 조제분유의 칼슘은 탄산칼슘 형태로 존재하므로 체내 보유율은 25~30%정도에 불과하다(Matkovic & Heaney 1992). 따라서 모유영양아의 칼슘 섭취량이 적다 하더라도 칼슘 영양상태에는 무리가 없을 것으로 사료된다.

철분의 섭취량은 인공영양아가 3.91mg/d, 혼합영양

Table 5. Intake of nutrients from breast milk and formula at age 1 – 3 months

Nutrient		BF(n=17)	FF(n=18)	MF(n=16)
Energy	(kcal/d)	523.00±90.46 ¹⁾	520.00±99.32	515.64±94.89
	(kcal/kg/d)	98.03±23.98 ¹⁾	98.50±20.78	95.13±28.02
Protein	(g/d)	11.62± 2.15	12.75± 2.82	11.82± 3.23
	(g/kg/d)	2.16± 0.58	2.41± 0.48	2.19± 0.75
Fat	(g/d)	24.75± 6.28	27.50± 6.18	25.71± 7.26
	(g/kg/d)	4.62± 1.59	5.21± 1.07	4.77± 1.77
Carbohydrate	(g/d)	61.11± 9.74	55.79± 9.69	57.52± 9.70
	(g/kg/d)	11.21± 2.29	10.57± 2.21	10.55± 2.73
Calcium	(mg/d)*	287.30±84.86 ^{ab}	334.25±76.84 ^a	278.46±63.20 ^b
	(mg/kg/d)	53.21±18.48	63.43±14.64	51.41±14.94
Phosphorus	(mg/d)***	136.89±24.57 ^c	258.37±68.10 ^a	181.95±56.01 ^b
	(mg/kg/d)***	25.37± 6.27 ^c	48.91±11.85 ^a	33.58±11.54 ^b
Sodium	(mg/d)	186.71±75.51	175.71±36.84	167.23±68.86
	(mg/kg/d)	34.58±15.75	33.20± 6.30	31.57±16.57
Potassium	(mg/d)	474.39±74.16	488.98±89.23	466.91±94.69
	(mg/kg/d)	87.73±21.47	92.04±16.62	85.98±25.13
Magnesium	(mg/d)***	26.40± 4.36 ^b	37.46±11.25 ^a	29.76± 8.06 ^b
	(mg/kg/d)***	4.87± 1.02 ^b	7.06± 1.85 ^a	5.45± 1.52 ^b
Iron	(mg/d)***	0.27± 0.08 ^c	3.91± 2.00 ^a	1.58± 1.26 ^b
	(mg/kg/d)***	0.05± 0.02 ^c	0.73± 0.35 ^a	0.29± 0.22 ^b
Zinc	(mg/d)	2.51± 1.29	2.95± 1.02	2.54± 1.03
	(mg/kg/d)	0.46± 0.22	0.56± 0.17	0.47± 0.20
Copper	(mg/d)	0.26± 0.09	0.22± 0.06	0.25± 0.10
	(mg/kg/d)	0.05± 0.02	0.04± 0.01	0.05± 0.02

1) : Values are Mean±SD

a,b,c : Values with the same letter are not significantly different among 3groups(*p<0.05, ***p<0.001)

BF : Breast milk fed group FF : Formula fed group MF : Breast and formula fed group

아가 1.58mg/d인 것에 비해 모유영양아는 0.27mg/d로 유의적인 차이를 보였다. 한편 평균 하루 아연 섭취량은 2.51~2.95mg으로 권장량에 크게 미달되었다.

단위 체중당 영양소 섭취량도 Table 5에 제시한 바와 같이 세 그룹 모두 열량 섭취량은 95.13~98.50 kcal/kg/d로 비슷한 수준이었다. 그러나 인, 마그네슘 및 철분의 단위체중당 섭취량은 영양공급방법에 따른 유의적인 차이가 나타났다. 즉, 조제분유를 섭취한 인공영양아의 단위체중당 평균 섭취량이 다른 그룹의 영아들에 비해 높았다.

서울지역의 생후 2개월된 영유아의 하루 평균 열량섭취량은 모유영양아가 416~480kcal, 인공영양아 536~583kcal, 혼합영양아 398~403kcal로 보고된 바 있어(배현숙 1995) 본 조사대상자 중 모유와 혼합영양아의 열량섭취량이 이들보다 높은 경향이 있었다.

Heining 등(1993)은 3개월령 모유영양아의 에너지와 단백질 섭취량은 85.9kcal/kg/d, 1.09g/kg/d이고, 인공영양아의 섭취량은 각각 103.08kcal/kg/d, 2.35g/

kg/d임을 보고한 바 있어 본 연구의 모유영양아의 단위체중당 에너지와 단백질 섭취량은 이들보다 높았으나, 인공영양아의 경우는 유사하였다.

본 연구대상인 모유영양아의 칼슘 섭취량은 미국 영유아들을 대상으로 Butte 등(1987)이 보고한 218mg/d보다는 높았으나, Picciano 등(1981)이 1~3개월 사이의 미국 모유영양아에서 조사한 칼슘 섭취량인 292mg/d와는 유사하였다. 또한 본 연구에서의 모유영양아의 철분 섭취량은 0.27mg/d로, 같은 연령의 미국 모유영양아에서 조사된 0.49mg/d(Butte 등 1987; Picciano 등 1981)보다는 낮았으나, Butte 등(1990)의 0.15mg/d 보다는 높았다. 반면, 모유영양아의 아연 섭취량은 2.51mg/d로 미국 영유아의 섭취량보다 높은 수준이었다.

대부분의 영양소 섭취량이 권장량의 절반수준에 이르는 정도이며, 특히 모유영양아의 철분 섭취량은 권장량의 5.44% 수준에 불과하였다. 그러나 모유에 함유된 철의 이용성이 높아 섭취량 중 75% 이상이 흡수되고

(Vuori 1979) 4개월동안 전적으로 모유만을 섭취한 영유아에게서 철결핍이 나타나지 않았다는 보고(Butte 등 1987)도 있으나 Kim 등(1998)은 우리나라 영유아의 철분결핍성 빈혈빈도가 12.3%로 특히 모유영양이 지속된 경우 32%로 높게 관찰된 바 있어 영유아의 철분 영양증진에 많은 관심이 요구된다.

아연의 경우 세 그룹간에 유의적인 차이는 나타나지 않았으나, 모유에 함유된 아연은 조제분유 내의 아연에 비해 zinc-binding ligand의 분자량이 작아 조제분유보다 약 3배 가량 흡수율이 좋기 때문(Cassey 등 1981)에 모유영양아의 아연 영양은 다른 그룹에 비해 더 양호하다고 사료된다.

(2) 생후 4~6개월의 영양소 섭취

생후 4~6개월은 이유보충식의 도입단계이므로 크게 이유보충식을 실시하는 그룹과 실시하지 않는 그룹으로 구분하여 Table 6에 제시한 바와 같이 영양소 섭취

량을 비교하였다.

전반적으로 이유보충식을 실시하는 그룹의 영양소 섭취량이 실시하지 않는 그룹보다 높았으며, 특히 열량, 당질, 아연의 섭취량이 유의적으로 높았고, 이유보충식 실시여부에 상관없이 모유영양아보다는 인공영양아의 섭취량이 높았다.

열량 섭취량에 있어서 모유영양아의 경우 이유보충식 실시여부에 따라 유의적인 차이는 없었으나, 인공영양아의 경우 분유만을 섭취하는 영유아가 77.44kcal/kg/d, 이유보충식을 실시하는 인공영양아가 94.80kcal/kg/d로 큰 차이를 보였다.

이같은 결과는 이유보충식 도입 후에도 모유영양아의 에너지 섭취가 인공영양아보다 낮다는 보고(De-wey 등 1992; Heining 등 1993)와 유사하였다. Heining 등(1993)과 Butte 등(1990)은 3~6개월령의 모유영양아의 섭취에 대한 연구에서 모유만을 섭취하는

Table 6. Intake of nutrients from breast milk, formula and supplementary foods at 4 - 6month

Nutrient	Non-supplementary foods group			Supplementary foods group			
	BF(n=5)	FF(n=9)	Total(n=14)	BSF(n=16)	FSF(n=23)	Total(n=39)	
Energy	(kcal/d)	494.15±94.60 ¹⁾	563.52±97.85*	538.74±99.25*	544.90±83.89	708.63±96.17	641.46±97.66
	(kcal/kg/d)	68.23±29.43	77.44±14.83*	74.19±20.55	70.70±13.57	94.80±22.23	84.92±22.43
Protein	(g/d)	11.48± 5.23	15.76± 4.78*	14.23± 5.20	11.81± 2.45	20.20± 4.62	16.76± 5.68
	(g/kg/d)	1.60± 0.89	2.16± 0.62*	1.96± 0.75	1.52± 0.30	2.69± 0.59	2.21± 0.76
Fat	(g/d)	21.41± 0.21	27.46± 7.64	22.09± 5.21	25.30± 8.47	32.26± 8.47	28.09± 8.63
	(g/kg/d)	2.98± 1.62	3.77± 1.05	3.48± 1.28	2.87± 0.80	4.34± 1.30	3.74± 1.33
Carbohydrate	(g/d)	61.07±17.99	63.69±14.78**	62.75±15.35*	71.39±10.48	84.62±20.55	79.19±18.20
	(g/kg/d)	8.41± 3.17	8.77± 2.16*	8.64± 2.25*	9.26± 1.61	11.27± 2.79	10.45± 2.56
Calcium	(mg/d)	272.35±93.66	440.66±98.65*	380.55±95.46	309.57±49.48	563.38±99.21	459.25±83.14
	(mg/kg/d)	38.07±21.91	60.16±16.83	52.27±21.04	40.06± 6.85	74.76±21.24	60.53±24.05
Phosphorus	(mg/d)	157.71±73.80	311.33±94.67	256.47±84.91	187.14±60.51	414.74±93.16	321.37±99.04
	(mg/kg/d)	22.04±12.39	42.71±15.29*	35.32±17.22	23.98± 6.60	55.10±11.60	42.33±18.32
Sodium	(mg/d)	208.61±94.15	225.06±87.35*	219.18±86.54	207.25±72.60	305.58±91.79	265.24±96.74
	(mg/kg/d)	28.78±13.96	30.71±11.32*	30.02±11.82	26.80± 9.36	40.51±11.30	34.89±12.46
Potassium	(mg/d)	481.88±96.92	608.64±93.18*	563.37±84.15	563.00±85.59	789.10±92.98	696.34±95.41
	(mg/kg/d)	67.52±43.90	82.87±29.43*	77.39±34.41	72.76±19.26	104.27±26.22	91.34±28.13
Magnesium	(mg/d)	30.34±11.45	40.70±14.90	37.00±14.26	35.15± 7.28	52.30±15.12	45.26±15.04
	(mg/kg/d)	4.21± 2.01	5.61± 2.13	5.11± 2.13	4.54± 0.88	6.93± 1.89	5.95± 1.95
Iron	(mg/d)	0.89± 1.07	4.66± 3.22	3.32± 3.20	1.35± 0.58	6.36± 2.71	4.31± 3.26
	(mg/kg/d)	0.13± 0.17	0.64± 0.43	0.46± 0.43	0.17± 0.07	0.83± 0.32	0.56± 0.41
Zinc	(mg/d)	2.88± 1.60*	3.17± 0.89*	3.04± 1.14*	4.42± 2.80	4.49± 1.91	4.46± 2.28
	(mg/kg/d)	0.38± 0.24	0.43± 0.11*	0.42± 0.16*	0.58± 0.39	0.60± 0.25	0.59± 0.31
Copper	(mg/d)	0.24± 0.10	0.25± 0.08	0.25± 0.09	0.26± 0.10	0.31± 0.09	0.29± 0.09
	(mg/kg/d)	0.03± 0.02	0.03± 0.01	0.03± 0.01	0.03± 0.01	0.04± 0.01	0.04± 0.01

1) : Values are Mean ±SD

*Significantly different between non-supplementary and supplementary foods fed groups(*p<0.05, **p<0.01)

BF : Breast milk fed group FF : Formula fed group BSF : Breast and supplementary foods fed group

FSF : Formula and supplementary foods fed group

영유아가 72.0kcal/kg/d, 이유보충식을 실시하는 모유 영양아가 80.1kcal/kg/d였고, 분유만을 섭취하는 영유아가 87.2kcal/kg/d, 이유보충식을 실시하는 인공영양아가 94.7kcal/kg/d였음을 보고하였다. 즉, 본 조사결과에서 이유보충식을 실시하는 분유영양아의 경우는 외국영유아의 섭취수준과 유사하였으나, 모유영양아의 경우는 이들보다 낮은 섭취수준을 보였다.

아연 섭취량은 모유, 인공영양아 내에서 모두 이유보충식 공급여부에 따라 유의적인 차이를 보였으며, 모유영양아의 경우 이유보충식을 섭취하지 않는 영유아와 섭취하는 영유아의 아연 섭취량은 각각 2.88mg/d, 4.42mg/d로 권장량(한국영양학회 1995)의 55.96%, 88.36%였고, 인공영양아에서는 3.17mg/d, 4.49mg/d로 권장량의 63.36%, 89.70%였다. 미국의 Krebs 등(1994)이 보고한 5개월령의 모유영양아의 아연 섭취량은 모유만을 섭취하였을 경우 0.81mg/d, 모유와 이유보충식을 함께 섭취하였을 경우 0.98mg/d로 본 조사결과가 모두 높았다.

Bates 등(1990)은 영국과 잠비아 영유아의 아연 결핍의 위험순위를 '이유보충식의 실시가 늦은 영유아' > '아연 함량이 낮거나 이용률이 낮은 이유보충식을 섭취한 영유아' > '모유보다 아연함량이 높은 식품으로 이유보충식을 시작한 영유아' 순으로 보고하여 이유보충식의 실시를 강조하고 있으며, 그 시기가 바로 5~6개월 정도가 적합하다고 보고한 바 있다. 그러나 이유식에 포함되어 있는 아연은 모유나 분유에 비해 흡수율도 낮고 대변으로의 손실량도 더 클 뿐만 아니라 다른 식품의 섭취로 인하여 모유나 분유의 아연 흡수율이 변할 수 있으므로(Krebs 등 1994) 이유보충식의 식품선택에도 문제점이 많을 것으로 사료된다.

(3) 생후 7~9개월의 영양소 섭취

1990년 국민영양조사 보고서(보건사회부 1990)와 소요숙(1991)의 보고에 의하면 7~9개월에 전체의 80~90%가 이유보충식을 실시한다고 하였으며 이에 따라 본 연구에서는 Table 7에서와 같이 이 시기를 모유와

Table 7. Intake of nutrients from supplementary foods at age 7-9 months

Nutrient		BSF(n=5)	FSF(n=21)	ESF(n=13)
Energy	(kcal/d)	556.65±96.01 ¹⁾	640.83±97.53	668.84±86.18
	(kcal/kg/d)	75.18±16.82 ¹⁾	75.77±22.81	73.92±11.55
Protein	(g/d) ^{***}	10.25± 2.50 ^c	22.13± 5.54 ^b	27.04± 3.08 ^a
	(g/kg/d) ^{***}	1.38± 0.30 ^b	2.62± 0.76 ^a	2.99± 0.41 ^a
Fat	(g/d) ^{***}	22.85± 3.80 ^a	24.84± 7.25 ^a	13.75± 2.59 ^b
	(g/kg/d) ^{***}	3.10± 0.67 ^a	2.94± 1.00 ^a	1.53± 0.34 ^b
Carbohydrate	(g/d) ^{***}	73.63±18.47 ^b	81.65±23.65 ^b	109.91±14.62 ^a
	(g/kg/d) [*]	9.92± 2.45 ^b	9.64± 3.09 ^b	12.13± 1.84 ^a
Calcium	(mg/d) ^{***}	230.26±99.22 ^b	605.15±95.31 ^a	732.66±96.91 ^a
	(mg/kg/d) ^{***}	30.70±12.00 ^b	71.41±21.12 ^a	80.36±14.25 ^a
Phosphorus	(mg/d) ^{***}	168.97±87.50 ^b	450.94±93.51 ^a	522.69±78.65 ^a
	(mg/kg/d) ^{***}	22.37±10.10 ^b	53.43±17.77 ^a	57.72± 9.54 ^a
Sodium	(mg/d) ^{**}	148.49±47.25 ^b	369.64±95.68 ^a	337.34±97.39 ^a
	(mg/kg/d) ^{**}	20.29± 7.46 ^b	43.67±16.47 ^a	37.18±11.29 ^a
Potassium	(mg/d) ^{***}	417.71±70.13 ^b	830.98±89.83 ^a	886.04±96.47 ^a
	(mg/kg/d) ^{**}	56.74±13.18 ^b	98.69±31.34 ^a	97.49±15.33 ^a
Magnesium	(mg/d) ^{***}	22.76± 6.01 ^c	53.72±18.72 ^b	73.82±18.88 ^a
	(mg/kg/d) ^{***}	3.09± 0.95 ^b	6.38± 2.45 ^a	8.09± 1.92 ^a
Iron	(mg/d) ^{***}	0.61± 0.36 ^b	7.24± 2.65 ^a	8.78± 2.03 ^a
	(mg/kg/d) ^{***}	0.08± 0.04 ^b	0.86± 0.34 ^a	0.97± 0.26 ^a
Zinc	(mg/d) ^{***}	1.97± 0.14 ^b	4.41± 1.64 ^a	4.78± 1.64 ^a
	(mg/kg/d) ^{***}	0.13± 0.01 ^b	0.52± 0.20 ^a	0.52± 0.17 ^a
Copper	(mg/d) ^{**}	0.15± 0.04 ^b	0.32± 0.11 ^a	0.42± 0.18 ^a
	(mg/kg/d) [*]	0.02± 0.01 ^b	0.04± 0.02 ^a	0.05± 0.02 ^a

1) : Values are Mean ± SD

a,b,c : Values with the same letter are not significantly different among 3groups(**p<0.01, ***p<0.001)

BSF : Breast and supplementary foods fed group FSF : Formula and supplementary foods fed group

이유보충식(BSF), 분유와 이유보충식(FSF)을 혼합하여 실시하는 그룹과 완전히 이유보충식만을 섭취하는 그룹(ESF)으로 나누어 영양소 섭취량을 비교해 보았다.

전반적으로 ESF군의 영양소 섭취량이 BSF나 FSF군보다 높았으며, 그 중에서도 BSF군의 섭취가 현저히 낮았다.

세 그룹간의 열량 섭취량의 차이는 없었으나, 단백질 섭취량의 경우 BSF가 10.25g/d, FSF가 22.13g/d, ESF가 27.04g/d로 ESF의 단백질 섭취가 유의적으로 높았으며, 당질의 섭취량도 ESF가 109.91g/d로 BSF의 73.63g/d나 FSF의 81.65g/d보다 유의적으로 높았다. 반면, 지질섭취는 오히려 ESF가 13.75g/d로 BSF나 FSF의 22.85g/d나 24.84g/d보다 낮았다. 단백질, 지질 및 당질의 열량 구성비는 BSF가 7.4 : 39.7 : 52.9, FSF가 13.8 : 35.2 : 51.0, ESF가 16.2 : 18.1 : 65.7으로 ESF가 다른 군에 비해 지질의 열량 구성비가 낮고, 단백질과 당질의 열량 구성비가 높은 것으로 나타났다. 이로써 이유보충식의 주요 급원식품이 단백질 급원과 당질식품임을 유추해 볼 수 있었다.

칼슘과 인의 섭취량은 ESF군이 732.66mg/d, 522.69mg/d, FSF군이 605.15mg/d, 450.94mg/d인 것에 비해 BSF군이 230.26mg/d, 168.97mg/d로 유의적으로 낮은 수준을 보였으며 ESF, FSF군이 권장량보다 다소 높은 수준인데 반해, BSF군은 권장량의 40~50% 수준밖에 이르지 못했다. 철분 섭취량의 경우 ESF와 FSF군이 각각 권장량의 87.78%, 72.42%인 8.78mg/d, 7.24mg/d를 섭취한 반면, BSF군은 6.1%인 0.61mg/d의 낮은 섭취수준을 보였다. 아연의 평균섭취는 ESF와 FSF군에서는 권장량의 95.6%인 4.78mg/d와 88.2%인 4.41mg/d, BSF군에서는 권장량의 약 19.4%인 1.97mg/d를 섭취한 것으로 나타나 ESF 및 FSF보다 BSF의 아연 섭취량이 유의적으로 낮았다. 구리의 섭취량도 BSF군이 FSF 및 ESF군에 비해 현저히 낮았다. 그러나 '구리 : 아연'의 섭취비율은 오히려 BSF군이 높은 경향을 보였다.

본 조사결과 BSF군의 영양소 섭취량이 전반적으로 크게 떨어졌으며, 특히 단백질 섭취량은 인도네시아의 영유아들이 모유와 이유보충식에서 섭취한 10.9mg/d와 비슷한 수준이었으나(Van Steenberg 등 1991), 이들의 단위체중 당 단백질 섭취량은 1.60mg/kg/d로 본 조사결과 1.38mg/kg/d보다 오히려 높았다(Kusin 등 1991). 또한 유사한 월령의 이유보충식을 실시

하는 서구의 모유영양아의(Black 등 1983) 단백질 섭취량에는 절반 수준밖에 미치지 못하였다.

이와 같이 BSF군의 섭취량이 특히 낮은 이유는, 모유의 일부 영양소 함량이 수유기간 경과에 따라 크게 감소한다는 점과 BSF군의 이유보충식은 주로 흰죽으로 FSF나 ESF군 및 서구 영유아들에 비해 지방이나 단백질은 거의 없으면서 부피가 커서 포만감을 주기 쉬운 식품을 섭취하기 때문이고, 마지막으로 어머니들의 영유아의 이유보충식에 있어서 영양소 섭취보다는 소화성에 역점을 두는 잘못된 인식 때문(Van Steenberg 등 1991)인 것으로 사료된다.

Fischer 등(1981)의 연구결과에 의하면 '구리 : 아연'의 섭취비율이 0.08 : 1.00일 때 구리 : 아연의 흡수율이 가장 좋고, 이보다 높을 때는 구리의 흡수율이 점차 감소하고, 반대로 이보다 낮을 때는 아연의 흡수율이 감소한다고 보고하였다. 이것은 구리와 아연이 서로 길항작용을 하기 때문인데 그 원인은 다음의 몇가지 가설로 설명될 수 있다. 첫째, 구리의 흡수를 위해서는 점막 세포에 있는 단백질이 필요한데 아연이 이 단백질의 구리와 binding sites와 결합함으로써 경쟁에 의한 길항작용을 하기 때문이다(Evans 1973). 둘째, 아연은 혈청으로부터 구리를 분리시키는 hepatic thionein의 합성을 증가시키고, 구리는 이러한 thionein과 복합체를 형성하게 된다. 그리고 이 복합체는 lysosome에 의해 받아들여져서 bile canaliculi를 통해 배설된다(Evans 1973). 셋째, 아연의 높은 섭취량은 구리와 결합하는 장 점막세포에서의 thionein의 합성을 증가시켜 혈장으로의 이동을 어렵게 하기 때문이다.

4. 영유아의 성장발육

1) 영유아의 신체계측

체중, 신장 등의 조사당시 신체계측치는 Table 8에 제시한 바와 같다.

본 연구에 참여한 생후 1~9개월령 영유아의 신체계측치는 한국 소아발육 표준치(대한소아과학회 1994)와 기타 지역의 영유아에서 조사된 성장항목의 크기(배현숙 1995 ; 임현숙 등 1993)와 유사하였다.

이유전 시기인 1~3개월에 해당되는 영아의 체중, 신장, 머리둘레, 가슴둘레, kaup지수는 Table 7에서와 같이 영양공급방법에 따라 통계적으로 유의적인 차이를 나타내지는 않았으나, 삼두박근 피부두께는 모유영양아와 혼합영양아가 인공영양아에 비해 높은 양상을

Table 8. Anthropometric measurements of infants

1~3 months	BF(n=17)		FF(n=18)		MF(n=16)	
Weight(kg)	5.5±0.9 ¹⁾		5.4±1.0		5.6±0.8	
Height(cm)	58.8±3.4		58.7±2.8		57.6±3.6	
Head circumference(cm)	38.5±1.5		37.8±1.4		38.1±1.1	
Chest circumference(cm)	40.5±2.2		38.7±2.6		40.0±2.2	
Triceps skinfold thickness(mm)**	12.0±1.8 ^a		10.0±1.5 ^b		11.1±1.4 ^a	
Kaup's index	15.9±1.5		15.5±2.0		16.7±1.7	
4~6 months	Non-supplementary food fed group			Supplementary food fed group		
	BF(n=5)	FF(n=9)	Total(n=14)	BSF(n=16)	FSF(n=16)	Total(n=39)
Weight(kg)	7.6±0.7	7.3±0.7	7.4±0.7	7.8±0.6	7.6±0.7	7.6±0.7
Height(cm)	63.1±3.0 [#]	66.2±2.9	65.1±3.2 [#]	67.9±3.3	66.7±2.7	67.2±3.0
Head circumference(cm)	41.3±2.0	41.2±0.7	41.2±1.2	42.0±1.3	41.7±1.6	41.8±1.5
Chest circumference(cm)	44.0±2.2	42.8±2.0	43.2±2.1	44.2±1.7	42.9±2.1	43.4±2.0
Triceps skinfold thickness(mm)	11.6±2.2	11.4±2.1	11.5±2.1	12.5±2.2	10.5±1.3	11.3±2.0
Kaup's index	18.8±1.9 [#]	16.7±1.0	17.4±1.6	16.9±1.5	17.0±1.6	17.0±1.5
7~9 months	BSF(n=5)		FSF(n=21)		ESF(n=13)	
Weight(kg)*	7.5±0.6 ^b		8.6±1.1 ^a		9.1 ±1.1 ^a	
Height(cm)	68.7±2.2		71.2±2.5		70.3 ±3.1	
Head circumference(cm)	42.2±1.4		43.2±1.1		43.6 ±1.3	
Chest circumference(cm)	42.7±1.8		44.6±2.7		45.02±1.6	
Triceps skinfold thickness(mm)***	11.3±1.3 ^b		10.9±2.1 ^b		14.2 ±2.1 ^a	
Kaup's index**	15.8±0.7 ^b		17.0±2.0 ^{ab}		18.5 ±1.5 ^a	

1) : Values are Mean ±SD

a,b : Values with the same letter are not significantly different from groups(*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001)

: Significant difference between non-supplementary and supplementary foods fed groups at p<0.05

BF : Breast milk fed group FF : Formula fed group MF : Breast and formula fed group

BSF : Breast and supplementary foods fed group ESF : Exclusively supplementary foods fed group

FSF : Formula and supplementary foods fed group

보였다.

이유초기인 4~6개월령 영아들은 여전히 모유영양아와 분유영양아 간에 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 이유보충식의 유무에 따라 다소 차이를 보였다. 일반적으로 이유보충식을 실시하는 영유아의 신체계측치가 높은 경향을 보였고, 특히 모유영양아의 경우 BF군의 신장이 63.1cm인 것에 비해 BSF군이 67.9cm로 BSF군의 평균신장이 우의를 차지하였다. 반면 BF군의 kaup지수가 18.8, BSF군이 16.9으로 BF군의 비만도가 더 큰 것을 볼 수 있었다.

이유중기인 7~9개월령 영아들은 BSF군의 체중이 평균 7.5kg, FSF나 ESF군이 각각 8.6kg, 9.1kg으로 BSF군이 FSF나 ESF군에 비해 유의적으로 낮게 나타났다. 또한 삼두박근 피부두께와 kaup지수도 BSF군이 FSF나 ESF군에 비해 매우 낮았다.

전반적으로 6개월까지 모유영양아와 분유영양아의 신체발육치 비교시 두 군간의 유의적인 차이가 없었으

며, 3개월까지는 모유영양아가 분유영양아에 비해 다소 우수한 편이었다. 이는 배현숙(1995)과 Dewey 등(1992)의 연구결과와도 유사하였으며, 미국 영유아들의 신체발육치에 대해서 보고한 여러 연구결과들(Butte 등 1990; Roche 등 1989)에 비하여 약간 높은 수준이었다. 그러나 이유중기인 7~9개월에 접어들면서 BSF군의 신체발육치가 FSF나 ESF군에 비해 다소 낮아졌으며, 체중의 경우 미국 영유아들의 7~9개월 사이의 평균값인 8.57kg에 비해 FSF나 ESF군은 유사하거나 높은 반면, BSF군은 큰 차이를 보였다(Butte 등 1990; Roche 등 1989). 특히 ESF군은 본 연구의 다른 섭취군이나 외국의 영유아들에 비해 체중이 클 뿐만 아니라 삼두박근 피부두께나 비만도를 나타내는 kaup지수도 높은 것으로 나타났으며, 이는 너무 일찍 이유보충식만을 섭취한 영유아들에서의 비만의 가능성을 시사해 주고 있다. 그러므로 6개월 이후에 수유와 함께 이유보충식으로의 완전한 전환이 필요하며 모유영양아

의 경우는 이유보충식의 질과 양을 다소 높여 모유수유에 의존도를 좀 더 낮춰야 할 것으로 사료된다.

2) 성장발육 평가

체중 증가량은 일반적으로 열량, 단백질 섭취의 변화에 대해 빠르게 반응하는 잠재력을 가지고 있어 현재의 이들 영양소 섭취량을 판단하는 좋은 지표로 사용될 수 있다(Talwar 1975). 반면, 신장이나 머리둘레와 같은 신체골격 측정은 체중증가처럼 열량, 단백질 등의 결핍에 대해 빠르게 반응하지 못하기 때문에 과거의 이들 영양소 섭취량에 대한 평가에 더 적합하다(Smith 등 1976). 따라서 본 연구의 경우는 longitudinal study가 아니므로 체중 증가량과 체중의 Z-score에 대해 각 실험군간의 비교양상을 보았으며 이는 Fig. 1, 2와 같았다.

Fig. 1에서 보는 바와 같이 체중 증가량의 경우도 신체계측치와 마찬가지로 6개월까지는 모유영양아와 분유영양아 간에 유의적인 차이가 없었으며, 오히려 모유영양아의 체중 증가량이 약간 높았다. 또한 이유보충식은 섭취하는 영유아 체중 증가량이 섭취하지 않는 군에

비해 다소 높았다. 7~9개월에서는 ESF군의 체중 증가량이 FSF 및 BSF군에 비해 현저히 높았으며 FSF군도 BSF군보다 유의적으로 높았다.

이러한 양상은 미국의 Iowa시와 스웨덴에서의 영양 공급방법에 따른 성장에 관한 비교연구(Fomon 등 1978; Mellande 등 1959)에서 6개월까지는 모유영양아와 분유영양아 간에 체중 증가량의 차이가 없다고 보고한 것과 유사하였다.

체중의 Z-score는 한국 소아 신체발육치(대한소아과 학회 1994)와의 표준편차로 구하였으며, Fig. 2에서 보는 바와 같이 본 연구 대상자의 경우 출생시는 표준치 수준이었다가 점차 월령이 증가할수록 표준치보다 체중이 높음을 알 수 있었다. 그러나 7~9개월에는 Z-score가 점차 감소하기 시작하며 BSF군의 경우 표준치와의 표준편차 감소율이 다른 섭취군에 비해 더 컸다.

이와 같이 Fig. 1과 2에서의 양상을 종합해 볼 때 7개월 이후 모유의 영양소 함량 감소로 인하여 모유영양아의 성장발육이 점차 감소하고 있어서 이유보충식의 공급이 필요하며 동시에 단백질의 열량비율, 이유보충식의 섭취량 조절이 요구되며, 모유보다는 이유보충

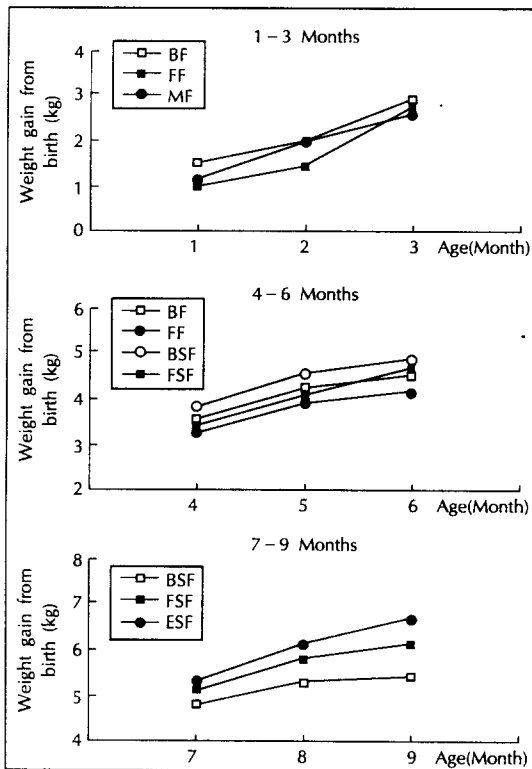


Fig. 1. Mean weight gain from birth of different feeding groups classified at 3 month intervals.

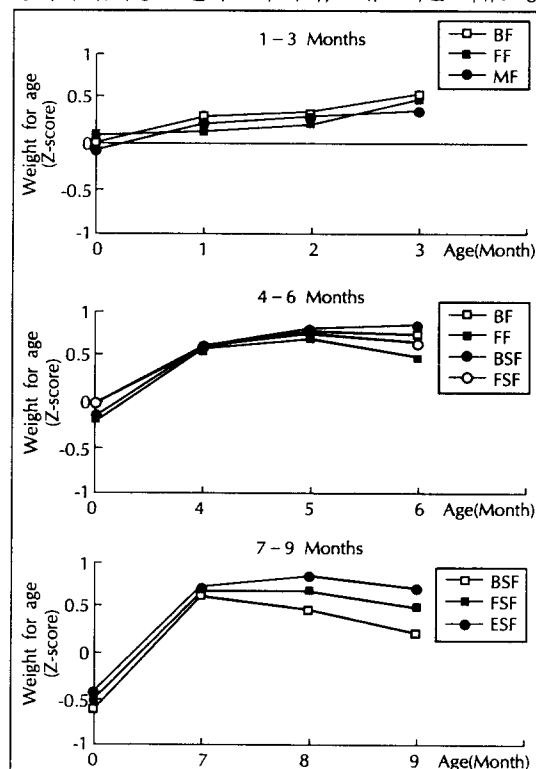


Fig. 2. Weight for age Z-score of different feeding groups classified at 3 month intervals.

Table 9. Correlation coefficients between intake of protein or zinc and weight gain

		Weight gain	
		Protein intake (g/d)	Zinc intake (mg/d)
1 - 3 Months	BF	-0.2258	0.6554*
	FF	0.4354	0.0073
	MF	-0.1079	0.1404
4 - 6 Months	BF	0.5386*	0.0914
	FF	0.2757	0.0322
	BSF	0.6557**	-0.1862
	FSF	0.2330	0.2019
7 - 9 Months	BSF	0.6897**	0.5863*
	FSF	0.6233**	0.5252*
	ESF	0.6782**	0.5677*

* Signigicant at $p < 0.05$ ** Signigicant at $p < 0.01$
 BF : Breast milk fed group FF : Formula fed group
 MF : Breast and formula fed group
 BSF : Breast and supplementary foods fed group
 FSF : Formula and supplementary foods fed group
 ESF : Exclusively supplementary foods fed group

식의 의존도를 높여야 할 것으로 사료된다.

3) 영양소섭취와 체중증가의 상관관계

본 연구에서 체중증가와 유의성 있는 상관성을 나타낸 것은 영유아의 단백질과 아연 섭취량이었으며, 그 상관관계는 Table 9에 제시하였다.

1~3개월에서는 BF군이 아연의 섭취량이 증가할수록 체중 증가량이 높았으며, 4~6개월에서는 단백질의 섭취량이 BF군과 BSF군의 체중 증가량과 양의 상관관계를 나타내었다. 즉, 모유영양아보다 분유영양아보다 아연과 단백질의 섭취량에 크게 영향을 받으며 이것은 모유의 이들 영양소 이용율이 더 높다는 여러 연구결과로써 설명되어질 수 있다. 특히 단백질이나 아연의 섭취량에 대해 체중 증가량이 크게 영향을 받는 것은 7~9개월이었다. 그러나 이 시기의 BSF군의 이들 영양소 섭취량이 FSF나 ESF군의 절반 수준에 밖에 이르지 못했다.

스웨덴의 Axelsson 등(1987)은 생후 4~6개월에 새로운 조직의 생성과 유지에 위해 필요한 단백질량은 $0.36 \text{ g/kg/d (growth)} + 0.95 \text{ g/kg/d (maintenance)} = 1.31 \text{ g/kg/d}$ 라 하였고, 미국의 Fomon 등(1973)은 1.4 g/kg/d 라고 보고한 바 있으며, 체내 이용율을 고려해서 적어도 이보다 훨씬 많은 1.85 g/kg/d 를 섭취해야 한다고 하였다. 그러나 본 연구결과에서 BSF군은 이보다

적은 1.38 g/kg/d 를 섭취하고 있어 체중증가량이 단백질 수준을 알맞은 수준으로 섭취하고 있는 FSF나 ESF군에 비해 유의적으로 낮았다.

Dorea(1993)가 모유의 아연함량은 수유기간이 경과할수록 급격히 감소하며 늦은 수유시 모유의 낮은 아연함량은 모유영양아에게 있어 제일 제한 영양소라고 한 바와 같이 본 연구에서의 7~9개월에서 BSF군의 아연 섭취량이 FSF나 ESF군에 비해 현저히 낮으며 체중 증가량도 매우 낮았다. 생후 7~9개월에서 단백질이나 아연 섭취량이 낮을수록 체중 증가량도 적으므로 이 시기의 이유보충식 공급으로 인한 단백질과 아연의 섭취가 매우 중요하다고 사료된다.

요약 및 결론

본 연구는 저소득층이 밀집된 서울과 경기 일부지역의 보건소에서 예방접종을 받은 생후 1~9개월령의 영유아 143명에 대해 영양공급방법과 이유보충식 실시에 따른 월령별 열량, 무기질 섭취량과 성장발육을 평가한 바 다음과 같은 결과를 얻었다.

- 1) 총 연구대상자의 월령별 평균 열량, 단백질, 칼슘, 철분 및 아연 섭취량은 권장량에 미달하였으며, 월령이 증가할수록 당질과 단백질의 열량비율은 점차 증가하나 지질의 열량비율은 감소하는 양상을 보였다.
- 2) 생후 1~3개월령의 영아에서 평균 열량과 단백질 섭취량은 각 그룹간에 유의적인 차이가 없었으나 칼슘, 철분, 아연의 섭취량은 인공영양아가 모유영양아나 혼합영양아에 비해 높았다. 특히 철분의 섭취량은 인공영양아가 3.91 mg/d , 혼합영양아가 1.58 mg/d 인 것에 비해 모유영양아는 권장량의 5.44%수준인 0.27 mg/d 로 유의적인 차이를 보였다($p < 0.001$).
- 3) 생후 4~6개월 대상아의 경우 이유보충식을 실시하는 그룹의 영양소 섭취량이 실시하지 않는 그룹보다 높았으며, 모유영양아보다는 인공영양아의 영양소 섭취량이 더 높았다.
- 4) 생후 7~9개월령 대상아는 각 그룹간의 열량 섭취량의 차이는 없었으나 전반적으로 이유보충식만을 실시하는 영유아(ESF)의 영양소 섭취량이 이유보충식을 실시하는 모유영양아(BSF)나 인공영양아(FSF)보다 높았으며 그 중에서도 BSF군의 섭취가 현저히 낮았다($p < 0.001$). 특히 BSF군의 단백질, 철분, 아연의 섭취량은 다른 두 군의 절반 수준에도 못 미치는 정도였다.

5) 총 연구대상아의 월령별 평균 신체계측치는 한국 소아 표준 발육치와 유사한 수준이었다. 생후 6개월까지의 영유아들의 신체계측치는 영양공급방법에 따라 유의적인 차이를 보이지는 않았으나 일반적으로 분유영양아보다는 모유영양아, 이유보충식을 섭취하지 않는 영유아보다는 이유보충식을 섭취하는 영유아의 신체계측치가 높은 경향을 보였다. 그러나 7개월 이후 BSF군은 체중이 FSF나 ESF군에 비해 유의적으로 낮았으며($p < 0.05$), ESF군은 체중과 Kaup지수가 다른 군에서보다 컸다. 체중 증가량과 체중의 Z-score에서도 이와 유사한 양상을 보였다.

6) 영유아가 섭취한 영양소 중에서 체중증가와 유의적인 상관관계를 나타낸 것은 단백질과 아연이었으며, 특히 7~9개월령인 대상아에서 단백질과 아연의 섭취량과 체중증가 사이에 높은 양의 상관관계를 보였다(각각 $p < 0.01$, $p < 0.05$).

본 연구결과로부터 이지역 영유아의 하루 평균 영양소 섭취량은 권장량에 미달되었으나 Z-score로 볼 때 성장발육은 대체적으로 양호하다고 사료된다. 생후 7개월 이후 모유영양아의 체중증가율의 감소가 다른 섭취군에 비해 현저하고 이유보충식만을 섭취한 ESF군의 경우 영양소 섭취량이 RDA수준보다 높았으며 과체중의 가능성을 보여주었다. 따라서, 모유영양아의 경우 7개월 이후부터는 이유보충식의 공급이 필수적이며, 이유보충식 도입시 수유와 병행하면서 완전한 전환이 필요하다는 것을 유추해 볼 수 있었다. 한편 7~9개월령 영유아의 체중증가량은 단백질과 아연 섭취량에 영향을 받으므로 영양공급방법에 따른 이들 영양소의 체내 이용율과 성장에 미치는 이들 영양소의 보충효과가 검토되어야 할 것이다.

참고문헌

- 구재욱 · 최경숙 · 김원경(1996) : 모유영양아와 인공영양아의 성장과 에너지 및 단백질대사에 관한 종단적 연구. *지역사회영양학회지* 1(1) : 47-60
- 대한소아과학회(1994) : 1994년 한국 소아 신체발육 표준치
- 배현숙(1995) : 영아의 섭식패턴에 따른 영양소 섭취와 성장발육에 관한 비교 연구. 성신여자대학교 박사학위논문
- 보건사회부(1990) : 국민영양조사 보고서, pp.267
- 설민영 · 이종숙 · 김을상(1990) : 서울지역 수유부의 모유의 수유기간별 칼슘, 인, 마그네슘 함량에 관한 연구. *한국영양학회지* 23 : 115-123
- 송요숙(1991) : 우리나라에서 영아의 수유 및 이유보충식 급식현황과 개선방향. *한국영양학회지* 24(3) : 282-291
- 안홍석(1996) : 여성과 영양, pp.126, 교문사, 서울
- 오기화 · 김광수 · 서정숙 · 최영선 · 신손문(1996) : 영양공급형태에 따른 영아의 영양소 섭취와 보충식 실태에 관한 연구. *한국영양학회지* 29 : 143-152
- 이양자(1977) : 영양과 두뇌발달. *한국영양학회지* 10(2) : 5
- 임현숙 · 이정아(1993) : 모유영양아와 인공영양아의 성장. *한국영양학회지* 26 : 783-792
- 임현숙 · 이정아 · 허영란 · 이종일(1993) : 모유영양아와 인공영양아의 에너지, 단백질, 지방 및 유당 섭취. *한국영양학회지* 26 : 325-337
- 최미경 · 안홍석 · 문수재 · 이민준(1991) : 모유의 철분, 아연 및 구리함량과 모유 영양아의 모유와 미량원소 섭취량에 관한 연구. *한국영양학회지* 24 : 442-449
- 통계청(1995) : 1995년 한국의 사회지표
- 한국영양학회(1995) : 한국인 영양권장량 제 6 차 개정, 중앙문화 진수출판사, 서울
- Axelsson I, Borulf S, Righard L, Raiha N(1987) : Protein and energy intake during weaning : I. Effects on growth. *Acta Paediatr Scand* 76 : 321-327
- Barnes RH, Moore AU, Pond WG(1970) : Behavioral abnormalities in young adult pigs caused by malnutrition in early life. *J Nutr* 100 : 149
- Bates CJ, Tsuchiya H(1990) : Zinc in breast milk during prolonged lactation : Comparison between the UK and the Gambia. *Eur J Clin Nutr* 44 : 61-69
- Beutler HO(1984) : In methods of enzymatic analysis(Bergmeyer HU, ed)3rd ed. vol VI, pp.104-112, Verlag Chemie, Deerfield Beach, Florida
- Black AE, Cole TJ, Wiles SJ, White F(1983) : Daily variation in food intake of infants from 2 to 18 months. *Hum Nutr* 37A(suppl) : 448-458
- Butte NF, Garza C, Smith EO'B, Wills C, Nichols BL(1987) : Micro- and trace-mineral intakes of exclusively breast-fed infants. *Am J Clin Nutr* 45 : 42-48
- Butte NF, Wong WW, Ferlic L, Smith EO'B, Klein PD, Garza C(1990) : Energy expenditure and deposition of breast-fed and formula-fed infants during early infancy. *Pediatric Res* 28(6) : 631-640
- Cassey CE, Walravens PA, Hambidge KM(1981) : Availability of zinc : Loading tests with human milk, cow's milk, and infant formulas. *Pediatrics* 68(3) : 394-396
- Chavez A, Martinez C, Opheus AO, Basta S(1977) : Nutrition and development of children from poor rural areas : VI. Effects of mild malnutrition on body morphology during early growth. *Nutr Rep Int* 15 : 407-419
- Cunningham AS(1979) : Morbidity in breast-fed and artificially fed infants. II. *J Pediatr* 95 : 685-689
- De Carvalho M, Robertson S, Friedman A, Kiaus M(1983) : Effect of frequent breast-feeding on early milk production and infant weight gain. *Pediatrics* 72 : 307-311

- Dewey KG, Heining MJ, Nommsen LA, Peerson JM, Lonnerdal B(1992) : Growth of breast-fed and formula-fed infant from 0 to 18 months : The DARLING study. *Pediatrics* 89(6) : 1035-1041
- Dorea JG(1993) : Is zinc a first limiting nutrient in human milk? *Nutr Res* 13 : 656-659
- Duncan B, Ey J, Holberg CJ, Wright AL, Martinez FD, Taussing LM(1993) : Exclusive breast-feeding at least 4 months protects against otitis media. *Pediatr* 91 : 867-872
- Evans GW(1973) : Copper homeostasis in the mammalian system. *Physiol Rev* 53 : 535-570
- Fidanza F(1991) : Nutritional status assessment, pp.10, Chapman & Hall
- Fischer PW, Giroux A, L'Abbe MR(1981) : The effect of dietary zinc on intestinal copper absorption. *Am J Clin Nutr* 34 : 1670-1675
- Folch J, Less M, Slone Stanly GH(1957) : A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. *J Bio Chem* 226 : 497-509
- Fomon SJ, Ziegler EE, Filer LJ, Anderson TA, Edwards BB, Nelson SE(1978) : Growth and serum chemical values of normal breast-fed infants. *Acta Paediatr Scand* 273 (suppl) : 3-29
- Hallberg L, Rossander-Hulten L, Brune M, Glerup A(1992) : Bioavailability in man of iron in human milk and cow's milk in relation to their calcium contents. *Pediatr Res* 31 : 524-527
- Heining MJ, Nommsen LA, Peerson JM, Lonnerdal B, Dewey KG(1993) : Energy and protein intakes of breast-fed and formula-fed infants during the first year of life and their association with growth velocity : The DALRING study. *Am J Clin Nutr* 58 : 152-161
- Hurley LS(1980) : Major mineral elements and trace elements. In : Developmental nutrition, pp.168-227, Prentice-Hall, Inc.
- Jelliffe DB, Jelliffe EFP(1977) : Current concepts in nutrition "Breast is best" : Modern meanings. *The New Engl J Med* 297(17) : 912-915
- Kim SK, Son BK, Choi JW, Pai SW(1998) : Anemia and iron deficiency according to feeding practices in infants aged 6 to 24 months. *Kor J Nutr* 31(1) : 96-101
- Kleinman RE(1994) : Build to a variety of foods. *Pediatric Basics* 69 : 2-7
- Krebs NF, Reidinger CJ, Robertson AD, Hambidge KM (1994) : Growth and intakes of energy and zinc in infants fed human milk. *J Pediatr* 124 : 32-39
- Kusin JA, Kardjati S, van Steenbergen WM, Renqvist UH (1991) : Nutritional transition during infancy in East Java, Indonesia : 2. A longitudinal study of growth in relation to the intake of breast milk and additional foods. *Eur J Clin Nutr* 45 : 77-84
- Lonnerdal B, Forsum E, Hambraeus L(1976) : 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
- Lönnerdal B(1985) : Dietary factors affecting trace element bioavailability from human milk, cow's milk and infant formulas. *Prog Food Nutr Sci* 9 : 35
- Matkovic V, Heaney RP(1992) : Calcium balance during human growth. *Am J Clin Nutr* 55 : 992-996
- Moya FR(1993) : Nutritional requirements of the term newborn. In : Suskind RM, Suskind LL, eds. Textbook of Pediatric Nutrition, pp.9-22, RuvenPress
- Mellander O, Vahlquist B, Mellbin T(1959) : Breast feeding and artificial feeding : The Norrbotten study. *Acta Paediatr Scand* 116(suppl) : 55-67
- Nommsen LA, Lovelady CA, Heining MJ, Lonnerdal B, Dewey KG(1991) : Determinants of energy, protein, lipid and lactose concentration : The DARLING study. *Am J Clin Nutr* 53 : 457-465
- Park HR, Gershoff SN, Moon HK(1991) : The effect of weaning practices on linear growth retardation in low income household in Korea. *Kor J Nutr* 24(4) : 366-376
- Picciano MF, Calkins EJ, Garric JR, Deering RH(1981) : Milk and mineral intakes of breast fed infants. *Acta Paediatr Scand* 70 : 189-194
- Pipes P(1996) : Nutrition during infancy. In : Worthington-Roberts BS, Williams SR, eds. Nutrition Throughout the Life Cycle, pp.246, Mosby
- Roche AF, Guo S, Moore WM(1989) : Weight and recumbent length from 1 to 12 mo of age : Reference data for 1-mo increments. *Am J Clin Nutr* 49 : 599-607
- Smith DW, Truog W, Rogers JE, Greitzer LJ, Skinner AL, McCann JJ, Harvey MAS(1976) : Shifting lineargrowth during infancy : Illustration of genetic factors in growth from fetal life through infancy. *J Pediatr* 89 : 225
- Talwar PP(1975) : Developing indices of nutritional level from anthropometric measurements on women and young children. *Am J Public Health* 65 : 1170
- Van Steenbergen WM, Kusin JA, Kardjati S, Renqvist UH (1991) : Nutritional transition during infancy in East Java, Indonesia : 1. A longitudinal study of feeding pattern, breast milk intake and the consumption of additional foods. *Eur J Clin Nutr* 45 : 67-75
- Vuori E(1979) : Intake of copper, iron, manganese and zinc by healthy, exclusively-breast-fed infants during the first 3 months of life. *Br J Nutr* 42 : 407-411