

대두 영유아식이 생후 3세까지 신체 계측치 및 혈액검사에 미치는 영향

충북대학교 의과대학 소아과학교실

윤지은 · 김미정 · 한현석

= Abstract =

Effects of soy-based formula on infants' growth and blood laboratory values spanning 3 years after birth

Ji Eun Yoon, M.D., Mi-Jung Kim, M.D. and Heon-Seok Han, M.D.

Department of Pediatrics, Chungbuk National University College of Medicine, Cheongju, Korea

Purpose : We compared body growth, blood cell counts, and chemistry among infants receiving soy-based formula (SF), breast milk (BM), and casein-based formula (CF).

Methods : Full-term neonates delivered at our hospital from June 2001 to August 2003 were recruited and divided into 3 feeding groups (BM=20, SF=19, CF=12) according to the parents wishes. Breast feeding or artificial formulae were given during the initial 3 months of age; thereafter, weaning foods were added freely. Height, weight, head circumference, skin-fold thickness, and mid-arm circumference were measured at birth and 1, 2, 4, 5, 12, and 36 months of age. Cell counts and blood chemistry were analyzed at 5, 12, and 36 months of age.

Result : At 5 months of age, body weight was the lowest in the SF group; the height was similar among all groups. Thereafter, there were no differences in height or weight among the groups until 36 months of age. Hemoglobin was the lowest in the BM group at 5 and 12 months of age ($P<0.05$). At 5 months of age, serum cholesterol, BUN, phosphates, and K^+ were significantly lower in the SF group; thereafter, all chemical parameters were similar until 36 months of age.

Conclusion : Infants fed with SF showed normal growth during the first 3 years of life as compared to infants fed with BM and CF. Low values of serum phosphates and K^+ at 5 months of age in the SF group, despite the high mineral content, suggest that further investigation is needed for effective mineral absorption. (*Korean J Pediatr* 2009;52:28-35)

Key Words : Soy milk, Growth, Blood cell count, Blood chemistry

서 론

영유아기는 태아기 다음으로 신체의 성장 발달이 가장 빠르게 이루어지는 시기이다. 이 시기에 모유는 아기의 성장, 발육에 필요한 영양소뿐 아니라 면역성분도 함유하고 있어 감염과 알레르기 발생을 감소시키는 가장 바람직한 영양 공급원이다. 그러나 여러 가지 사정으로 인하여 모유수유가 불가능한 경우에는 이를 대신할 수 있는 인공유가 필요하며, 인공 영유아식들은 영유아들이 정상 성장 발달을 보장 받을 수 있도록 필요한 영양소들을 각국의 영양 권장량에 맞게 충분히 함유하고 있으며 특별히 모유에

함유된 기능 성분들을 첨가하여 제조하고 있다. 현재 전 세계적으로 우유를 기본으로 하여 만든 우유 영유아식(cow's milk-based formula)이 가장 널리 이용되고 있으며 유당불내증이나 갈락토오스혈증 및 우유단백질에 대한 알레르기 반응을 나타내는 경우 콩에서 분리한 단백을 기본으로 제조한 대두 영유아식(soy-based formula)이 개발되어 이용되고 있다. 대두 영유아식의 지방은 일반 조제분유와 마찬가지로 식물성 유지로 강화되어 있다. 탄수화물은 유당을 포함하지 않으며 sucrose, 전분 등으로 구성되어 있다. 대두에 포함된 phytate에 의한 흡수 저하를 고려하여 무기질과 비타민은 일반 조제분유에 비하여 다량을 함유하고 있고 methionine, taurin, carnitine, 철분 등도 강화되어 있다¹⁾.

국내에서 모유의 대체 영양공급원으로서 조제분유와 더불어 대두 영유아식의 보급이 늘어나고 있지만 대두 영유아식을 섭취하는 영유아에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 식물성 단백을 기초로 구성된 식품을 영유아에게 준 경우에 영양학적 문제가 없는지에 대한 검토가 필요할 것이다. 이에 본 연구자들은 최근 우리나라에서 개발된 액상 대두영유아식이 모유나 조제분유를 수유

Received : 28 April 2008, Revised : 25 August 2008.

Accepted : 11 November 2008

Address for correspondence : Heon-Seok Han, M.D.

Department of Pediatrics, Chungbuk National University, College of Medicine,

12, Seongbong-Ro, Cheongju, 361-711, South Korea

Tel : +82.43-269-6370, Fax : +82.43-264-6620

Email : hshan@chungbuk.ac.kr

한 영아와 비교하여 생후 3세까지 장기적인 성장 발달, 혈액성분, 생화학적 성분 변화에 차이가 없는지를 연구하고자 한다.

대상 및 방법

1. 대상

2001년 6월부터 2003년 8월 사이에 충북대학교병원에서 정상 만기 출산한 산모 중 본 연구에 동의한 산모들의 신생아를 대상으로 영양의 종류에 따라 모유군(breast milk group, BM), 우유 기반 영유아식군(우유군, casein-based formula group, CF), 그리고 대두기반 영유아식군(두유군, soy-based formula group, SF)의 세 연구 군으로 분류하였다. 수유의 종류는 출산 전에 선택하도록 하였고, 모유군이 20명, 두유군이 19명, 우유군이 12명이었다. 선천성 기형이나 신체 장기의 심각한 질병이 있는 경우는 대상에서 제외하였다. 생후 3개월까지는 세군에 해당하는 모유 혹은 인공 영유아식을 먹이고 생후 4개월부터는 자유롭게 이유식을 하도록 하였다. 대상아의 탈락률을 낮추기 위하여 정기적으로 대상아를 검진하고 예방접종(BCG, B형 간염, DPT, 소아마비, MMR)을 실시하였다.

2. 방법

이 연구는 충북대학교병원 임상의학 연구소의 IRB (Institutional Review Board for human subjects)에 의하여 승인을 받았으며, 각 대상 영유아의 부모에게서 동의서(informed consent)

를 받고 시험을 시행하였다.

신체계측은 신장, 체중, 두위, 삼두박근 피부두께(skin fold thickness), 상완 둘레(mid-arm circumference)를 매 방문시마다 측정하고 아토피 증상이나 위장관 증상에 대한 설문 조사를 시행하였다. 혈액 검사는 생후 5개월, 12개월, 36개월에 일반 혈액 검사(헤모글로빈, 백혈구수, 혈소판수)와 일반 화학 검사(혈청의 Ca, P, BUN, creatinine, protein, albumin, ALT, AST, alkaline phosphatase, electrolyte), 그리고 IgE (total)를 측정하였으며 분변 잠혈검사도 함께 실시하였다.

3. 자료의 분석 및 통계

대상아들이 섭취하는 모유, 두유, 및 우유의 성분 분석은 충북대학교 생활과학대학 식품영양학과에서 실시하였다(Table 1). 신체 계측치는 1998년도 대한소아과학회의 한국 소아 및 청소년 신체 발육 표준치를 기준으로 비교하고²⁾, 혈액검사의 수치들은 한국 소아의 정상치를³⁾ 기준으로 비교하였다. 세 군 간의 신체 계측치의 변화는 ANOVA를 사용하였고, 혈액 검사치는 비모수 검증법인 Kruskal-Wallis test로 비교하였다.

결 과

1. 신체계측치의 비교

1) 체중의 비교

체중은 남아에서는 5개월에 여아에서는 2개월과 36개월에 두

Table 1. Comparison of Components in Breast Milk, Soy-Based Formula, and Casein-Based Formula (per 100 mL)

Nutrients	Breast milk	Soy-based formula			Casein-based formula
		Newborn	Infant	Toddler	
Calorie (Kcal)	65.0	67.8	72.5	70.0	60.9-73.7
Carbohydrate (g)	7.20	7.01	8.31	7.14	7.00-8.54
Protein (g)	1.10	2.43	2.60	2.80	1.53-2.73
Fat (g)	3.50	3.34	3.20	3.36	1.96-3.97
Cholesterol (mg)	15.0	-	-	-	-
Fiber (mg)	0.00	543.00	670.00	627.00	-
Calcium (mg)	27.0	58.0	51.1	77.0	47.6-107.9
Phosphorus (mg)	14.0	33.0	42.9	60.4	25.2-62.2
Iron (mg)	0.1	0.9	1.6	1.2	0.7-1.3
Zinc (mg)	0.3	0.8	0.8	0.6	0.4-0.7
Copper (μ g)	20.0	45.0	30.0	45.5	42.0-64.4
Vitamin A (μ g)	47.0	57.1	75.2	63.0	67.2-98.0
Vitamin D (μ g)	-	0.76	0.81	1.25	1.09-1.33
Vitamin E (μ g)	0.40	1.34	1.75	1.34	0.56-1.40
Vitamin K (μ g)	-	3.34	4.60	3.79	4.90-11.66
Vitamin B1 (mg)	0.01	0.04	0.09	0.06	0.04-0.07
Vitamin B2 (mg)	0.03	0.05	0.09	0.15	0.08-0.16
Vitamin B6 (mg)	0.01	0.07	0.14	0.04	0.04-0.07
Folic acid (μ g)	0.20	12.9	21.9	11.4	10.4-14.0
Vitamin B12 (μ g)	-	0.15	0.20	0.29	0.22-0.29
Vitamin C (mg)	5.0	8.1	10.1	7.0	6.6-9.2

유군이 다른 군에 비하여 의미 있게($P<0.05$) 적게 측정되었다 (Fig. 1). 그러나 출생 시의 각 군의 남녀의 분포를 보면 모유군에서는 20명 중 남아가 12명으로 남아가 많았으며, 우유군은 12명 중 남아 7명으로 비슷한 분포를 보이고 두유군은 19명중 남아 6명으로 여아가 월등히 많았다. 표준 남녀 체중에서 보듯이 생후 1개월 수가 증가할수록 남녀간에 표준치의 차이가 많이 나므로 남녀간의 구성의 차이가 나는 이 자료를 그대로 인정하는 것은 무리다. 따라서 남녀간의 차이를 감안하여 비교하는 방법으로 각 대상을 남녀에 따라 해당연령의 표준 편차치(standard deviation score=(관측치-평균치)/표준편차, SDS)를 구하여 세 군을 비교하였다. 체중을 표준편차치로 환산하여 비교한 결과 출생 시와 생후 1개월에는 각 군 간의 차이는 없었고, 생후 2개월에서 5개월까지는 모유군, 우유군, 두유군의 순서로 통계적으로 체중이 적게 나갔으나($P<0.05$), 12개월, 36개월에서는 모유군, 우유군, 두유군의 순으로 보이나 통계적으로는 그 차이가 없었다(Table 2).

2) 신장의 비교

신장은 남아에서 36개월에 여아에서는 1개월에서 5개월까지

두유군이 통계적으로 작았으나($P<0.05$) 그 이외의 연령에서는 차이가 없었다(Fig. 2). 신장 또한 체중과 마찬가지로 대상의 분포에서 남녀 구성비의 차이가 자료 분석에 영향을 미칠 것이므로 표준편차치를 구하여 다시 비교하였다. 표준편차치로 신장의 차이를 분석한 결과 생후 4개월에 우유군, 모유군, 두유군의 순서로 작았으나 통계적 차이는 없었고, 5개월 이후 36개월까지도 차이가 없어 전체적으로는 개월 수에 따른 차이는 없었다(Table 2).

3) 두위의 비교

두위의 변화는 연령에 따른 각 군 간에 차이가 없었다(Data not shown). 체중이나 신장과 마찬가지로 남녀간의 차이를 인정하여 표준편차치로 분석한 결과도 연령에 따른 각 군 간에 차이는 없었다(Table 2).

4) 삼두박근 피부두께의 변화

삼두박근의 피부두께 차이는 없었다. 여기에서도 체중이나 신장처럼 남녀간의 차이를 인정하여 표준편차치를 구해서 비교하는 것이 바람직하나 한국의 정상치 자료에서는 출생 시와 생후 6개월 및 12개월의 평균치밖에 구할 수가 없어 더 이상의 분석은

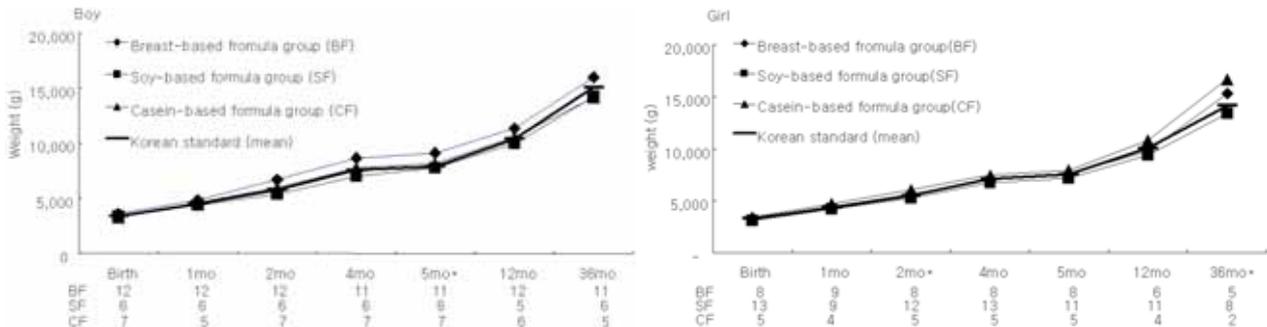


Fig. 1. Comparison of body weight among the 3 feeding groups from birth to 3 years of age ($P<0.05$).

Table 2. Comparison of Body Measurements (SDS) of the Infants among the 3 Feeding Groups from Birth to 3 years of Age

	BM	SF	CF	P-value
BW-SDS	(n=20/19/16)	(n=19/17/16/14)	(n=12/12/10/7)	
at birth	0.25±1.02	-0.24±0.78	-0.06±0.79	0.2701
5 mo	0.83±1.23	-0.37±0.90	0.36±0.60	0.0036
12 mo	0.42±1.14	-0.45±0.99	0.34±0.51	0.0552
36 mo	0.52±1.03	-0.41±0.64	0.07±1.08	0.0725
HT-SDS	(n=11/18/18/16)	(n=13/17/16/14)	(n=4/12/10/7)	
at birth	0.38±0.74	0.17±0.62	0.61±0.98	0.7503
5 mo	0.19±0.82	-0.41±0.70	0.52±0.69	0.2389
12 mo	0.14±0.78	-0.30±0.75	0.20±0.79	0.2544
36 mo	0.28±0.64	-0.43±0.50	-0.14±0.59	0.2754
HC-SDS	(n=11/16/18/16)	(n=13/17/16/14)	(n=4/12/10/7)	
at birth	0.76±0.85	0.68±0.55	1.04±0.97	0.6926
5 mo	0.15±0.92	-0.12±0.65	0.24±0.79	0.8094
12 mo	0.06±0.71	-0.12±0.86	0.10±0.67	0.9350
36 mo	0.37±0.77	-0.03±0.78	0.19±0.58	0.3213

n=no. of infants at birth/5 mo/at 12 mo/at 36 mo of age

Abbreviations: SDS, standard deviation score; BW, body weight; HT, height; HC, head circumference; BM, breast milk; SF, soy-based formula; CF, casein-based formula

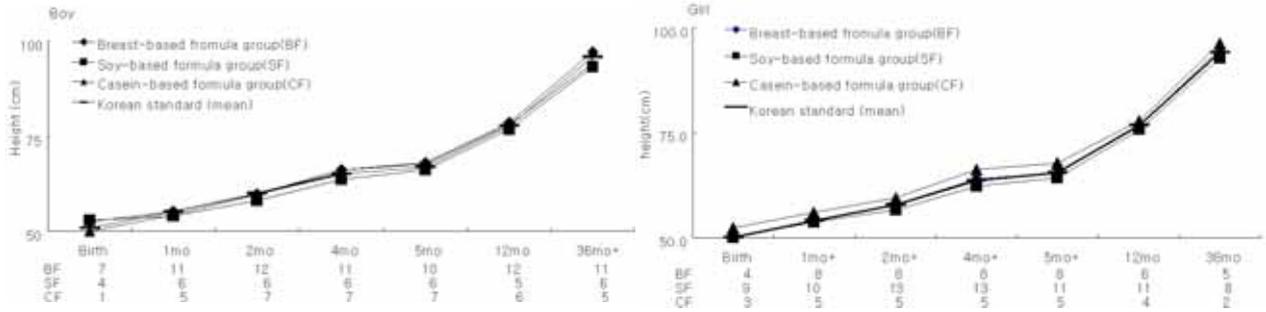


Fig. 2. Comparison of height among the 3 feeding groups from birth to 3 years of age (**P*<0.05).

Table 3. Comparison of Body Fat Mass of the Infants among the 3 Feeding Groups from Birth to 3 years of Age

	BM	SF	CF	<i>P</i> -value
SFT (cm)	(n=11/15/16/16)	(n=11/16/15/14)	(n=3/11/9/7)	
at birth	7.1±2.5	6.9±2.2	10.1±2.1	0.1182
5 mo	13.4±5.4	10.2±2.2	12.0±2.5	0.3747
12 mo	13.9±2.5	9.7±2.2	14.5±3.4	0.0003
36 mo	13.3±2.9	11.0±1.8	13.4±3.6	0.0697
MAC (cm)	(n=11/16/17/16)	(12/17/15/14)	(n=3/11/10/7)	
at birth	11.0±1.2	10.8±1.2	10.6±0.7	0.9719
5 mo	16.0±1.6	14.7±1.3	15.8±0.9	0.4755
12 mo	15.5±1.2	15.1±1.1	16.1±1.1	0.0825
36 mo	17.1±3.0	16.0±1.2	16.8±1.2	0.2545

n=no. of infants at birth/5 mo/12 mo/36 mo of age

Abbreviations: SFT, skin fold thickness; MAC, mid-arm circumference; BM, breast milk; SF, soy-based formula; CF, casein-based formula

Table 4. Blood Cell Counts and Iron Status among the 3 Feeding Groups from Birth to 3 Years of Age

	Age (mo)	BM (n=17/17/14)	SF (n=16/17/14)	CF (n=12/8/12)	<i>P</i> -value
Hb, g/dL	5	10.3±1.27	11.4±0.76	11.3±0.63	0.0165
	12	11.3±0.69	11.8±0.42	11.5±0.42	0.0392
	36	12.3±0.61	11.9±0.92	11.5±0.67	0.1131
MCV, fl	5	74.8±6.39	77.18±2.61	76.9±2.52	0.3522
	12	74.5±4.55	77.4±2.90	76.7±2.04	0.0641
	36	79.9±3.05	80.7±4.46	77.9±1.27	0.0694
WBC, /mm ³	5	10,334±3,370	10,033±4,031	8,903±2,202	0.6388
	12	9,838±1,953	9,732±2,200	10,618±1,749	0.5775
	36	8,717±2,361	7,220±2,814	8,839±2,203	0.2137
Platelet, ×10 ³ /mm ³	5	326.1±118.9	367.81±80.9	310.0±121.5	0.2548
	12	324.2±50.6	322.7±72.8	355.3±51.8	0.4269
	36	310.6±54.6	263.4±66.0	319.1±97.8	0.0507
Fe (µg/dL)	5	52.2±22.4	64.8±24.4	53.6±26.9	0.3166
	12	61.7±35.4	64.4±31.1	62.2±26.4	0.9039
	36	90.8±32.0	79.63±37.8	75.3±25.7	0.6156
TIBC (µg/dL)	5	338.2±97.5	355.3±103.1	318.7±60.7	0.0754
	12	369.7±39.1	362.1±65.6	340.7±47.6	0.3359
	36	316.8±58.7	313.9±38.0	323.1±44.6	0.9213
% saturation (SATP)	5	15.8±7.3	17.2±6.4	16.3±6.5	0.4527
	12	16.5±8.7	17.8±8.0	18.0±7.4	0.7422
	36	29.1±10.0	25.3±11.3	23.2±7.3	0.4652

n=no. of infants at 5 mo/12 mo/36 mo of age

Abbreviations: SATP, transferrin saturation=Fe/TIBCx100; BM, breast milk; SF, soy-based formula; CF, casein-based formula

곤란하였다. 그러나 전반적인 인상은 모유와 우유군이 두유군 보다 삼두박근 피부두께가 두꺼운 것으로 보인다. 특히 12개월에서 삼두박근 피부 두께가 두유군에서 통계적으로 의미 있게 낮아 보이나 한국 표준치와는 일치하는 것으로 보아 측정 오차가 상당한 것으로 보인다(Table 3).

5) 상완 둘레의 변화

상완의 둘레의 변화에는 개월 수에 따른 각 군 차이는 없었으나, 삼두박근 피부두께와 마찬가지로 12개월에서 두유군에 비하여 모유와 우유군이 상완둘레가 다소 큰 것으로 보이나, 통계적 유의성은 없었다(Table 3).

2. 혈액검사의 결과

1) 일반혈액 검사와 철분 상태

혈색소치와 평균 적혈구부피를 제외하고는 백혈구수치나 혈소판수치는 각 군 간에 차이가 없었다. 모유군에서는 5개월과 12개월에서 혈색소치가 우유 및 두유군보다 의미 있게 낮고($P<0.05$), 12개월에서는 평균 적혈구부피도 경계부위의 의미로 낮아($P=0.064$) 모유만으로 충분한 경우는 철분결핍성 빈혈의 가능성이 더 크므로 빈혈이 있는 경우 철분 결핍 여부를 확인하여 철분을

보충하는 것이 필요하다. 혈청 철분과 철을 결합하는 능력인 총 철결합능(total iron binding capacity, TIBC)은 세 군 간에 차이가 없었다. 임상적으로 트랜스페린 포화도(transferrin saturation)가 15% 이하인 경우 철분 결핍성 빈혈의 지표로 볼 수 있는데, 모유군에서 통계적 의미는 없으나 5개월 및 12개월에서 이 수치가 세군 중 가장 낮는데 이는 일반 혈액 검사에서 모유군이 혈색소가 낮은 것과 맥락을 같이하는 소견으로 보인다. 그러나 36개월에서는 혈색소치, 평균 적혈구부피, 그리고 트랜스페린 포화도는 세군 간 차이가 없어져 이유식을 시작한 이후로는 세군이 같아짐을 알 수 있었다(Table 4).

2) 일반화학 검사 및 무기물

혈청의 모든 검사 수치는 정상 범위에 있었으나, 세군 간에 차이가 있는 것으로는 혈중 요소질소(blood urea nitrogen, BUN), cholesterol, 인(phosphorus, P), 그리고 포타슘(potassium, K) 등이 있었다. BUN은 생후 5개월에는 두유군, 분유군, 모유군의 순으로 낮았지만 이유식을 한 이후인 생후 12개월과 36개월에는 차이가 없어졌다. 콜레스테롤은 5개월에서 모유군, 우유군, 두유군의 순으로 낮았으며 의미 있는 차이를 보이는데, 그러나 12개월 이후에는 차이가 없었다. 전해질 가운데 나트륨(Na) 염소(Cl)

Table 5. Blood Chemistry among the 3 Feeding Groups from Birth to 3 Years of Age

	Age (mo)	BM (17/17/14)	SF (17/16/14)	CF (12/7/12)	P-value
BUN (mg/dL)	5	5.3±3.43	10.29±2.59	8.8±1.19	0.0001
	12	10.4±4.28	12.88±3.53	10.5±1.92	0.0614
	36	11.5±2.41	10.64±3.00	12.7±2.21	0.1783
Cr (mg/dL)	5	0.5±0.09	0.42±0.16	0.5±0.10	0.0908
	12	0.4±0.14	0.40±0.10	0.5±0.08	0.0646
	36	0.6±0.12	0.49±0.11	0.5±0.08	0.4062
Protein (g/dL)	5	6.1±0.34	6.2±0.33	6.2±0.38	0.7151
	12	6.7±0.35	6.7±0.37	6.9±0.45	0.2786
	36	7.2±0.34	7.0±0.39	7.0±0.38	0.6287
Albumin (g/dL)	5	4.2±0.22	4.27±0.17	4.3±0.22	0.5419
	12	4.3±0.14	4.49±0.27	4.45±0.20	0.0622
	36	4.7±0.29	4.56±0.27	4.64±0.24	0.4706
Chol (mg/dL)	5	163.1±26.73	129.2±23.39	143.6±18.89	0.0006
	12	167.4±32.42	154.3±19.91	146.5±16.75	0.1473
	36	162.9±16.7	150.9±23.95	163.3±30.53	0.3597
Na (mEq/L)	5	138.8±2.14	139.8±1.39	136.1±4.88	0.1237
	12	138.6±2.61	138.5±2.75	138.0±3.07	0.9826
	36	142.5±3.82	139.9±2.54	140.0±1.15	0.0606
K (mEq/L)	5	4.5±0.45	4.0±0.23	4.6±0.29	0.0124
	12	4.5±0.27	4.6±0.20	4.7±0.29	0.1378
	36	4.4±0.26	4.1±0.87	4.3±0.26	0.2649
Cl (mEq/L)	5	104.5±3.51	102.8±2.17	101.1±5.27	0.5078
	12	103.2±1.93	102.6±2.08	102.3±2.72	0.7169
	36	105.6±2.37	103.7±2.79	105.1±2.54	0.2130
HCO ₃ (mEq/L)	5	21.3±2.42	19.1±1.05	19.0±1.72	0.1970
	12	19.0±3.03	18.8±1.97	17.75±1.58	0.3882
	36	23.2±4.48	21.3±2.30	20.57±2.37	0.2314

n=no. of infants at 5 mo/12 mo/36 mo of age

Abbreviations : chol, cholesterol; BM, breast milk; SF, soy-based formula; CF, casein-based formula

Table 6. Minerals, Trace Elements, and IgE among the 3 Feeding Groups from Birth to 3 Years of Age

	Age (mo)	BM (17/16/14)	SF (17/16/14)	CF (12/7/12)	P-value
Ca (mg/dL)	5	10.8±0.8	10.72±0.4	10.9±0.5	0.7780
	12	10.5±0.4	10.7±0.4	10.5±0.6	0.2296
	36	10.3±0.4	10.1±0.3	10.5±0.6	0.1869
P (mg/dL)	5	5.4±0.5	4.59±0.4	6.0±0.5	0.0139
	12	5.4±0.4	5.48±0.4	5.4±0.4	0.8634
	36	5.3±0.5	5.0±0.6	4.9±0.4	0.2204
ALP (U/L)	5	615.8±245.7	514.94±124.5	563.2±115.1	0.3310
	12	554.6±163.6	518.93±151.2	548.0±139.2	0.5256
	36	498.0±123.2	463.7±125.4	467.9±87.6	0.5580
Zn (ug/dL)	5	91.6±33.3	81.9±16.0	87.7±16.2	0.8094
	12	74.8±17.9	93.8±28.0	93.8±28.0	0.1249
	36	83.9±21.7	88.3±20.1	109.7±27.6	0.1299
Cu (ug/dL)	5	97.3±26.8	118.5±40.6	95.8±23.1	0.2822
	12	119.2±28.3	118.2±29.6	131.4±30.2	0.5377
	36	133.6±27.5	151.6±33.5	146.9±20.6	0.1975
IgE (IU/mL)	12	23.8±37.2	19.5±15.1	21.5±32.7	0.6662
	36	86.0±82.2	65.2±62.3	101.3±167.8	0.8348

n=no. of infants at 5 mo/12 mo/36 mo of age

Abbreviations : ALP, Alkaline Phosphatase; BM, breast milk; SF, soy-based formula; CF, casein-based formula

및 중탄산이온(HCO₃)은 연령 및 세군 간에 차이가 없었으나, 혈청 인(P)과 포타슘(K)은 생후 5개월에서 두유군이 모유나 우유군에 비하여 낮았으나 생후 12개월과 36개월에는 차이가 없었다. 그 외의 미량원소로 구리(Cu)와 아연(Zn)은 연령 및 세군 사이에 차이가 없었다(Table 5, 6)

3. 기타 검사 및 설문조사에서 특별한 증상의 출현

생후 5개월에 실시한 대변의 잠혈(stool OB)은 세군 모두 음성을 보여 장출혈의 증거는 없다는 것을 알 수 있으며 생후 12개월 및 36개월에 실시한 알레르기 반응의 지표로 사용되는 혈청 총면역글로불린E(IgE)도 세군 간에 차이가 없었다(Table 6).

영유아에서 흔한 피부 증상으로 아토피는 생후 1년 동안 모유군에서 18명중 4명, 두유군에서는 17명중 3명, 그리고 우유군에서는 12명중 3명에서 보여 의미 있는 차이는 볼 수 없었다. 생후 36개월에 아토피 증상은 모유군에서는 16명중 4명, 우유군에서는 7명중 3명, 두유군에서는 14명중 1명에서만 있어 우유군에서 아토피가 가장 많으며, 두유군이 가장 적은 분포를 보여 주었으나 증례수가 적어 통계적 의미는 없었다.

고 찰

생후 5개월까지의 신체 계측치의 변화를 종합해보면 두유군이 모유나 우유군에 비하여 체중이 다소 적은 경향을 보이나 신장에는 차이가 없으므로 두유군에서 지방조직이 적을 가능성이 많다. 이것은 12개월에 측정된 삼두박근 피부두께가 두유군이 가장 낮은 것과도 연관이 있을 것으로 보인다. 혈액 검사 소견에서도 두유군이 모유나 우유군에 비하여 cholesterol이 낮게 나온 것과도

관련이 있을 것이다. 그러나 12개월과 36개월에는 체중이나 신장의 차이가 없으므로 영양 면에서 세 가지 식품의 차이가 없을 것으로 보인다. 한 연구에서도 3개월 이상 대두 유아식을 섭취중인 61명의 영유아에서 설문 조사를 통하여 성장과 발달을 연구한 결과 신장과 체중의 Z-score가 모두 ±1 SDS 범위에 들어 영양 상태는 양호하다고 한다⁴⁾.

비만의 병리생태적인 측면에서 지방세포의 수가 주로 증가하는 증식형 비만은 주로 2세 이하의 영유아에서 일어나는 현상이므로⁵⁾ 현재 사회적 문제가 되고 있는 성인병의 원인으로서 비만의 중요성이 대두되고 있으므로 비만의 예방적 차원에서 위의 결과를 한번 고려해야 할 것으로 생각된다. 한 연구에서는 성인 비만 환자를 대상으로 12주간 전향적 무작위로 대두를 기초로 한 대용식을 시험하였을 때 체중과 지방량 감소에 효과적이며 체중 감소분으로 기대한 이상의 LDL-cholesterol을 감소시켜 성인 비만의 치료식으로 효과적이라고 하였다⁶⁾. 그러나 생후 2세 경까지 두뇌의 발육이 거의 대부분 일어나며 뇌 발육에 지방 성분이 필수적인 것을 감안한다면 지방성분이 낮은 것이 꼭 좋다고만 하기에는 무리가 있다. cholesterol과는 관계가 없으나 최근 대두에 많은 성분인 phytoestrogen이 영아의 인식기능의 발달에 미치는 영향을 미치는지를 생후 3개월과 6개월에 뇌파의 spectral power로 연구한 결과 두유군과 우유군의 차이가 없다는 보고도 있다⁷⁾.

철분은 세군 사이에 차이가 없으나 일반 혈액 검사에서 생후 5개월과 12개월에 모유군이 분유나 두유군에 비하여 혈색소가 낮은 것으로 미루어 모유 영양아에서는 철분의 보충이 필요할 것으로 보인다.

일반 화학 검사에서 생후 5개월에 BUN, cholesterol, 인, 포타슘만이 차이를 보였다. BUN은 생후 5개월에는 두유, 분유, 모유

의 순으로 차이가 나지만 생후 12개월과 36개월에는 차이가 없어졌다. 두유군에서 BUN이 높은 이유는 모유와 인공유의 성분 분석에서 단백질 함유량이 모유(1.10 g/dL)보다 분유(1.53-2.73 g/dL)와 두유(2.43-2.80 g/dL)에서 높은 것과 관련이 있어 보인다. 그러나 혈청의 단백질과 알부민 치는 세 군의 차이가 없었다. 혈청 cholesterol은 생후 5개월에 두유군에서 가장 낮게 나왔는데, 영양소 섭취량에 의하면 2개월 4개월 영아에서 모유군이 우유나 두유군 보다 지방 섭취량이 의미 있게 높은 것과 관련이 된다고 볼 수 있다. 즉, 모유에는 지방이 3.50 g/dL, 분유는 1.96-3.97 g/dL, 두유는 3.34-3.36 g/dL로 모유에 지방 성분이 조금 더 많이 함유되어 있다. 특히 모유에는 cholesterol이 15 mg/dL 함유되어 있으나 두유나 분유에는 cholesterol이 함유되어 있지 않았다.

혈청의 인은 생후 5개월에서 우유군, 모유군, 두유군의 순으로 차이가 있었는데, 성분의 비교에서 분유에 25.3-62.2 mg/dL, 모유 14 mg/dL, 두유 33.0-60.4 mg/dL로 분유의 인 함유량이 많아 혈청 인이 높은 것으로 추정되며, 비슷한 함량을 가지고 있는 두유군에서는 혈청 인이 가장 낮게 나온 것은 흡수의 문제라고 생각된다. 또한 장내에서 인이 많아지면 칼슘의 흡수를 방해할 가능성이 많아 보인다. 혈청 칼슘은 차이가 없는 것으로 나오긴 했으나 칼슘은 체내에 저장량이 많아 저장칼슘혈증으로 나오기에는 시간이 많이 걸리기 때문에 혈청 칼슘에는 반영이 안 되지도 모른다. 그러나 12개월 이후에는 세 군 간의 차이는 없어 이유식을 하면서 차이가 없었다. 전해질에서는 생후 5개월의 포타슘을 제외하고는 각 군 간의 차이는 없었다. 5개월째 두유군의 포타슘은 두유군이 모유나 우유군에 비하여 다소 낮은 경향을 보이는데, 모유에는 칼륨이 525 mg/L, 우유에는 1,570 mg/L, 두유에는 1,135 mg/L 포함되어 모유가 현저히 낮았는데 모유군과 우유군이 혈청 포타슘이 차이가 없고 두유군이 낮은 이유는 아마도 장내 흡수의 문제라고 생각된다. 그러나 역시 이유식을 시행한 이후인 생후 12개월과 36개월에는 차이가 없었다.

대두에 포함될 수 있는 식물성 여성호르몬인 isoflavone에 관한 최근의 보고들에서 일관성 있는 보고는 없다. 대부분은 성인과 유아에서 대두 유아식에 포함되어 있는 isoflavone은 인간의 성장과 발달 그리고 생식에 불리하게 영향을 미치지 않고, 유아기에 대두를 기초로 한 유아식을 장기적으로 먹어도 여성호르몬 같은 효과를 만드는 것으로 보이지는 않는다고 보고하고 있다^{8, 9}. 따라서 현재까지는 인간에서 단기 혹은 장기적인 불리한 효과가 관찰된 적은 없고, 대두 유아식에의 노출이 우유 유아식 노출에 비하여 다른 생식 결과를 가져온 것으로 보이지도 않아 대두 유아식은 대부분의 유아에서 안전한 급식 선택권으로 보인다. 그러나 일부에서는 그럼에도 불구하고 식물성 여성호르몬을 포함하는 생산물 특히 대두 유아식에 노출시킨 실험동물이나 인간에서의 더욱 면밀한 연구가 필요하다고 한다¹⁰. 한 보고서에서는 2005년과 2006년에 발표된 대두 단백질 유아식의 사용에 관한 논문들을 검토한 결과 식물성 여성호르몬인 isoflavone에 관하여는

자료가 충분치 못하여 결론을 내기가 어렵고, 건강한 만삭 출생아에서는 정상 성장 및 발달을 확신하지만 우유 영유아식에 비하여 영양학적 장점이 더 있지는 않다고 하며, 주된 적응증으로는 lactose intolerance, galactosemia, 동물성 식품을 피해야 할 경우로 제한하고, 대두 영유아식이 특별히 allergy의 예방이나 역류 같은 비특이적인 위장관 증상의 치료에 역할을 하는 것으로 보이지 않는다고 하였다¹¹. 한편 Zung 등¹²이 최근에 3-24개월 된 694명의 여아 유아 중 3개월 이상 대두 유아식을 한 경우가 92명이었는데, 이들을 대상으로 breast bud가 나온 경우를 대두 관련된 phytoestrogen의 내분비적 효과의 표식이라고 했을 때, 대두 유아식을 한 경우에 모유나 우유 유아식을 한 경우보다 생후 2년째 유방 조직이 있는 경우가 2.45배 더 많아 phytoestrogen이 유아 초기에 발달된 유방 조직을 보존하는 효과가 있어 유아의 유방 조직이 더욱 천천히 없어지게 하는 것으로 보인다고 하여 여성 호르몬의 효과가 나타나는 것으로 보고하고 있다. 본 연구에서는 이 부분이 빠져있어 앞으로 더 연구해야 할 부분으로 보인다.

결론적으로 본 연구에서는 생후 3개월간 대두 유아식을 준 경우에 신체의 성장에는 우유 영유아식군이나 모유군에 비하여 차이가 없었다. 생후 5개월에서 12개월 사이에 모유 수유군에서는 철분결핍성 빈혈의 가능성이 크므로 빈혈이 있는 경우 철분 결핍 유무를 확인하여 철분 보충이 필요하며, 대두유 영아식은 지방의 축적을 적게 할 수 있는 식이이나 그 의미를 판단할 수는 없었다. 또한 대두유 영아식을 한 경우 섭취량에 비하여 혈청 인 및 포타슘이 낮아 장내에서 무기물의 흡수에 문제가 있을 것으로 보인다. 따라서 이러한 무기물의 흡수율을 높이는 방법을 개발해야 할 것으로 보인다.

요 약

목적 : 액상 대두기반 영아식이 개발되어 시판되고 있으나 이에 대한 영양학적 연구는 미흡한 상태이다. 액상 대두영아식을 섭취하는 경우 영유아의 성장 및 발달을 모유 및 우유기반 영유아식을 먹이는 경우와 비교하였다.

방법 : 2001년 6월부터 2003년 8월까지 충북대학교병원에서 만기 정상분만으로 출생한 신생아를 대상으로 모유군(n=20)과 대두 영유아식(n=19) 및 우유 영유아식군(n=12)으로 나누어, 생후 첫 3개월간은 모유 및 인공 영유아식을 각 군에 해당하는 식이를 먹이고 생후 4개월부터는 이유식을 자유롭게 하도록 했다. 신체계측으로는 출생 시, 1, 2, 4, 5, 12개월, 그리고 36개월에 신장, 체중, 두위, 삼두박근 피부두께, 그리고 상완둘레를 측정하였다. 일반혈액 및 혈청의 화학검사는 생후 5, 12 그리고 36개월에 시행하였다.

결과 : 생후 5개월까지는 대두 영유아식군의 체중이 가장 낮았으나 신장은 차이가 없었고, 이후 체중과 신장은 36개월까지 모든 영유아식군 간에 차이가 없었다. 혈중 헤모글로빈은 5개월

과 12개월에 모유군이 가장 낮았다($P<0.05$). 혈청화학 검사에서는 대두 영유아식군에서 생후 5개월에 BUN은 가장 높았고, cholesterol, 인, 포타슘은 가장 낮았으나, 그 이후는 모든 화학검사 수치의 차이가 없었다.

결론: 대두기반 영유아식을 준 경우에 생후 3년간 우유 영유아식군이나 모유군에 비하여 신체의 성장에는 차이가 없었다. 대두기반 영유아식이 우유기반 영유아식이나 모유에 비하여 무기질 함량이 높은데도 불구하고 생후 5개월에 혈청 인 및 포타슘이 낮아 무기질의 흡수율을 높이는 방법을 개발해야 할 것으로 보인다.

References

- 1) Ahn HS. Hong chang yee textbook of pediatrics. 9th ed. Seongnam : Daehan Printing & Publishing Co., Ltd, 2007:p83.
- 2) Lee DH, Hong YM, Lee KY, The Committee for Public Health Statistics, The Committee for Nutrition. 1998 Korean National Growth Charts. Seoul: The Korean Pediatric Society, 1999:7-39.
- 3) Ahn HS. Hong chang yee textbook of pediatrics. 9th ed. Seongnam : Daehan Printing & Publishing Co., Ltd, 2007: p1250-62.
- 4) Cho SW, Shin HC, Sohn HS, Chung JW, Nam HJ, Park HR. Growth and Development of infants fed soy-based formulas over 3 months. Korean J Community Nutrition 2004;9:555-65.
- 5) Korean Society of Pediatric Endocrinology. Pediatric endocrinology. 2nd ed. Seoul: Kwangmoon Printing & Publishing Co., 2004;p356-373.
- 6) Allison DB, Gadbury G, Schwartz LG, Murugesan R, Kraker JL, Heshka S, et al. A novel soy-based meal replacement formula for weight loss among obese individuals: a randomized controlled clinical trial. Eur J Clin Nutr 2003;57:514-22.
- 7) Jing H, Pivik RT, Gilchrist JM, Badger T. No difference indicated in electroencephalographic power spectral analysis in 3- and 6-month-old infants fed soy- or milk-based formula. Matern Child Nutr 2008;4:136-45.
- 8) Merritt RJ, Jenks BH. Safety of soy-based infant formulas containing isoflavones: the clinical evidence. J Nutr 2004;134: 1220S-1224S.
- 9) Giampietro PG, Bruno G, Furcolo G, Casati A, Brunetti E, Spadoni GL, et al. Soy protein formulas in children: no hormonal effects in long-term feeding. J Pediatr Endocrinol Metab 2004;2:191-6.
- 10) Miniello VL, Moro GE, Tarantino M, Natile M, Granieri L, Armenio L. Soy-based formulas and phyto-oestrogens: a safety profile. Acta Paediatr Suppl 2003;91:93-100.
- 11) Turck D. Soy protein for infant feeding: what do we know? Curr Opin Clin Nutr Metab Care 2007;10:360-5.
- 12) Zung A, Glaser T, Kerem Z, Zadik Z. Breast development in the first 2 years of life: an association with soy-based infant formulas. J Pediatr Gastroenterol Nutr 2008;46:191-5.