

## 국내 시판 유아용 고형 조제분유의 비타민 함량에 관한 조사

배해진 · 전미라 · 김영길\*

동아대학교 생활과학대학 식품과학부

Received October 30, 2007 / Accepted November 22, 2007

**Study on the Vitamin Contents of Commercial Powdered Infant Formula.** Hae-Jin Bae, Mira Jun and Young Gil Kim\*. *Division of Food Science, Dong-A University, 840 Hadan-dong, Saha-gu, Busan 604-714, Korea* - This study was conducted to investigate both fat-soluble and water-soluble vitamin contents of commercial powdered infant formula for obtaining basic data on infant nutrition. Ten commercial infant formula based on cow's milk were collected and the contents of fat-soluble vitamins (vitamin A, D, E, K) and water-soluble vitamins (vitamin C, thiamin, riboflavin, niacin, B<sub>6</sub>, folate, B<sub>12</sub>, pantothenic acid, biotin) were compared with Dietary Reference Intakes for Koreans (KDRIs). The overall vitamin contents in 100 g and in 100 kcal of infant formula satisfied the recommended formula regulation (KDRIs) and Codex. In infant formula during 0-5 monthly age, fat-soluble vitamin A, D, E, K could supply 178.6%, 205.3%, 208.4%, 976.3% of adequate daily vitamin intakes, respectively. Water soluble vitamins, vitamin C, thiamin, riboflavin, niacin, B<sub>6</sub>, folate, B<sub>12</sub>, pantothenic acid, biotin could supply 173.2%, 237.2%, 269.8%, 295.9%, 431.6%, 165.8%, 1186.3%, 203.8%, 408.3% of adequate daily vitamin intakes, respectively. In infant formula during 6-11 monthly age, all vitamins satisfied their adequate daily intakes as well. Vitamin A, D, E, K supplied 199.2%, 262.3%, 220.5%, 626.46% of adequate daily vitamin intakes. Vitamin C, thiamin, riboflavin, niacin, B<sub>6</sub>, folate, B<sub>12</sub>, pantothenic acid, biotin could supply 179.5%, 210.2%, 264.7%, 241.5%, 206.0%, 166.9%, 699.5%, 247.0%, 475.0% of adequate intake of KDRIs. From this study, evaluation of vitamin contents of commercial infant formula was established, which could strengthen the basic information on infant nutrition.

**Key words :** Commercial infant formula, modified milk powder, vitamin content

### 서 론

영아기는 신체적 성장과 뇌의 발달이 가장 왕성한 시기로 정상적인 성장발달에 필요한 적절한 영양소 공급이 무엇보다 중요하다[10]. 보통 영아의 경우 출생 후 3개월에 출생 시 체중의 약 2배, 1년 후에 3.5배의 체중 증가를 보이며 이 시기의 성장률은 생애주기 (life cycle)의 어떤 시점보다 높은 성장률을 보이므로 이 기간의 영양 상태는 영아의 신체적, 정신적 발육에 지대한 영향을 줄 뿐 아니라 성인이 된 후까지도 큰 영향을 미칠 수 있다[8]. 이 시기의 영양장애는 회복되기 어려울 뿐만 아니라 간접적으로는 식습관에 장기적인 영향을 줌으로써 성인기 이후의 여러 질환의 원인이 될 수 있으므로 영아기 영양의 중요성이 특히 강조되어지고 있다[11].

모유는 영유아에게 가장 자연적이고 고유한 영양공급원인 동시에 영양적, 면역적 및 심리적인 면에서 인공영양으로 대체할 수 없는 우수성을 갖는다. 특히 모유는 조제분유에 비해 장내에서 유익한 세균군을 형성하고, 항미생물인자 (antimicrobial factor), 항바이러스인자 (antiviral factor), 면역글로블린 (immunoglobulin), 철 결합인자 (iron binding

factor) 등의 영양학적 인자를 함유하고 있어 영유아에게 있어 가장 이상적인 식품으로 평가받고 있다[8]. 그러나 최근 여성의 사회진출로 직업여성이 증가하고 산모의 질병, 수술에 따른 약물의 잔류, 허약체질 등으로 인해 모유의 우수성에도 불구하고 부득이 조제분유를 사용하는 경우가 있다.

영아용 조제유의 모델은 모유이므로 건강한 영아를 위한 대부분의 조제유는 영양학적으로 모유 성분과 비슷하게 구성되어 있다. 예를 들어 에너지 함량도 모유와 비슷하게 64-70 kcal/100 ml이고 에너지의 약 50%는 지질로 제공되며, 또한 양질의 단백질, 당질, 지질, 비타민과 무기질, 타우린, 이노시톨, 콜린 및 안정제나 유화제 (노노글리세라이드, 다이글리세라이드, 콩 레시틴, 카라기난) 등이 함유되어 있다. 일반적으로 조제유는 생체 내에서의 낮은 이용율을 보상하기 위해 모유보다 여러 가지 영양소가 고농도로 함유되어 있다[4].

본 연구에서는 시판되고 있는 10종의 조제분유 내에 함유된 여러 가지 영양성분 중 Energy 및 지용성 비타민과 수용성 비타민에 대하여 100 g당, 100 kcal당 영양소의 함량을 Codex기준 및 축산물의 가공기준 및 성분규격에 의거하여 비교 검토하고, 이들이 한국인 영양섭취기준[6] 적절한 분포로 함유되어 있는지를 논함으로써 시판 유아용 조제분유를 통한 영아의 이상적인 영양 공급을 위한 기본적인 자료를 획득하고자 한다.

#### \*Corresponding author

Tel : +82-51-200-7530, Fax : +82-51-200-7535

E-mail : ykkim@dau.ac.kr

## 재료 및 방법

### 재료

부산시내 대형 할인마트에서 영아용 조제분유 종류를 조사하여 먼저 5개 회사를 선택하였다. 각 회사제품은 성장 단계별로 한국인 영양섭취기준 영아기 성장 단계 (0-5개월, 체중 6.8 kg; 6-11개월, 체중 9.1 kg)와 가장 유사한 2단계(0-5개월용)와 3단계(6-11개월용)의 조제분유를 선택하여 총 10종의 시료를 구입하여 사용하였다.

### 조사항목

지용성 비타민 A, D, E, K와 수용성 비타민 C, 티아민, 리보플라빈, 니아신, B<sub>6</sub>, 엽산, B<sub>12</sub>, 판토텐산 및 비오틴을 포함한 총 13종의 비타민 함량은 조제분유 용기에 표시된 첨가수준을 이용하여 조사하였다.

### 조사내용

(1) 0-5개월 및 6-12개월 고형상태 조제분유 100 g에 포함되어 있는 각각의 지용성 및 수용성 비타민 함량을 축산물의 가공기준 및 성분규격과 비교 평가하였다. (2) 시판되는 조제분유의 열량 함량은 제품에 따라 차이를 보이므로 영양평가의 기초가 되는 에너지 개념을 도입하여 0-5개월, 6-12개월 고형상태 조제분유 100 kcal당 비타민 함량을 Codex 규격과 비교, 조사하였다. (3) 영아의 에너지 필요추정량인 600 kcal (0-5개월)와 730 kcal (6-11개월)을 기준으로 하여 각각의 조제분유 비타민 함량을 한국인 영양섭취기준[6]에 제시되어 있는 비타민 함량(충분 섭취량)과 비교 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 지용성 비타민

고형 조제유는 시판 조제유 중 가장 많이 사용되는 형태이며 주로 우유나 두유 단백질에 유당, 지질, 비타민 및 무기질을 강화하여 영양학적으로 모유 성분에 가깝게 만든 것으로서 영유아의 성장 및 발달에 필요한 영양소를 공급해 주는 중요한 급원이다 [3]. 시판 유아용 조제분유를 대상으로 영양 표시 상에 나타난 지용성 및 수용성 비타민 함량을 조사한 결과, 이들의 함량은 전반적으로 축산물의 가공기준 및 성분규격에서 나타난 모유대용품 조제분유의 기준 뿐만 아니라 Codex 규격 및 한국인 영양섭취기준(KDRIs)에 충족됨을 알 수 있었다.

비타민 A의 경우, 0-5개월용 고형상태의 조제분유 100 g당 평균 함량은 520-583 µg RE (retinol equivalent) 범위였으며 (Mean±S.D., 537±18.7 µg RE), 이는 축산물 가공기준 및 성분규격에서 나타난 모유대용품 조제분유의 기준 375-750 µg RE를 충족하고 있는 수치이다(Table 1). 비타민 A는 정상적인

Table 1. Comparison of fat soluble vitamins contents in 100 g of commercial powdered infant formula

Monthly age	Statistics	Energy (Kcal)	Fat soluble vitamins			
			A (µg,RE* /day)	D (µg /day)	E (mg α-TE** /day)	K (µg /day)
0-5	Mean	515.3	537.0	8.8	5.4	33.6
	S.D.	9.5	18.7	0.8	1.4	8.8
	C.V.	1.9	3.5	9.3	25.1	26.1
	Max	540.0	583.0	9.5	8.9	58.0
	Min	508.0	520.0	6.8	4.0	28.0
6-11	Mean	503.2	548.4	9.0	6.1	33.5
	S.D.	13.0	51.7	0.9	2.0	8.9
	C.V.	2.6	9.4	9.6	32.1	26.5
	Max	539.2	700.0	10.2	10.0	55.0
	Min	490.0	520.0	8.0	4.4	25.0

\*RE = Retinol equivalent

\*\* TE = Tocopherol equivalent

시각 기능을 유지하는데 중요한 역할을 하며 성장, 세포분화 및 증식, 생식, 면역기능의 유지에 중요할 뿐만 아니라 최근에는 항산화 및 항암효과에 대한 연구가 많이 진행되고 있다 [3, 8]. 6-11개월의 고형상태의 조제분유 역시 100 g당 비타민 A의 평균함량이 548±51.7 µg RE로 이 역시 축산물의 가공기준 및 성분규격 중 조제분유의 기준에 충족되었다.

영아의 비타민 섭취량은 열량섭취량에 의해 결정된다. 0-5개월 영아는 1일 600 kcal, 6-11개월 영아는 730 kcal가 필요하며[6], 시판되는 조제분유의 열량함량 또한 제품에 따라 차이를 보이므로 영양평가의 기초가 되는 에너지 개념을 도입하여 100 kcal 기준의 비타민 함량을 비교하였다(Table 2). 이로써 열량에 따른 영양소의 비교평가를 용이하게 하여 100 kcal를 기준으로 영양소 적정량을 제시한 Codex 규격과 비교분석하였다. 조제분유의 비타민 A 평균 함량은 100 kcal를 기준으로 할 경우 0-5개월용 평균 104±3.2 µg RE, 6-11개월용 평균 109±11.7 µg RE였으며 Codex의 비타민 A 규격인 75-150 µg를 충족하였다.

혈중 칼슘과 인의 수준을 정상범위로 조절하고 평형을 유지하는 비타민 D의 경우, 0-5개월용 및 6-11개월용 조제분유 100 g 당 각각 8.8±0.8 µg (0-5개월용)와 9.0±0.9 µg (6-11개월용)을 함유하고 있으며(Table 1), 이는 모유대용품 조제분유의 비타민 D 함량 기준인 5-10 µg를 충족하고 있는 수치이다. 또한 100 kcal를 기준으로 계산할 경우, 평균 1.7±0.2 µg (0-5개월용), 1.8±0.2 µg (6-11개월용)의 비타민 D를 함유하므로 이는 100 kcal를 기준으로 영양소의 적정 함량을 제시한 Codex의 비타민 D 권장함량기준인 1-2.5 µg를 충족하였다 (Table 2). 과량의 비타민 D는 고칼슘혈증과 고칼슘뇨증을 일으키고 연조직에 칼슘을 축적시킬 뿐 아니라 심장과 심혈관계에 영구적 손상을 야기하므로 특히 비타민 D의 생성이

Table 2. Comparison of fat soluble vitamins contents in 100 kcal of commercial powdered infant formula

Monthly age	Statistics	Fat soluble vitamins			
		A ( $\mu\text{g}$ , RE*/day)	D ( $\mu\text{g}/\text{day}$ )	E (mg $\alpha$ -TE** /day)	K ( $\mu\text{g}/\text{day}$ )
0-5	Mean	104.2	1.7	1.0	6.5
	S.D.	3.2	0.2	0.3	1.6
	C.V.	3.1	10.5	24.0	24.7
	Max	111.1	1.9	1.7	11.1
	Min	100	1.3	0.8	5.5
6-11	Mean	109.2	1.8	1.2	6.7
	S.D.	11.7	0.2	0.4	1.8
	C.V.	10.7	9.4	33.1	27.3
	Max	142.9	1.9	2.0	11.0
	Min	103.9	1.4	0.9	4.9

\*RE = Retinol equivalent

\*\* TE = Tocopherol equivalent

활발한 여름철의 비타민 D 과잉섭취에 유의하여야 한다[7].

비타민 E의 항산화작용, 면역기능 증진, 항암 작용 등의 생리활성기능은 이미 많은 연구를 통해 밝혀졌다[1]. 본 실험에서 사용한 0-5개월용 고형상태의 조제분유 100 g당 비타민 E의 함량은 평균  $5.4 \pm 1.4$  mg  $\alpha$ -TE (tocopherol equivalent)로 나타났으며(Table 1) 이는 축산물 가공기준 및 성분규격에서 나타난 모유대용품 조제분유의 기준인 3.5 mg  $\alpha$ -TE 이상을 충족하고 있는 수치이다. 6-11개월의 고형상태의 조제분유 100 g당 비타민 E의 함량은 평균  $6.1 \pm 2.0$  mg  $\alpha$ -TE로써 이 또한 모유대용품 조제분유의 기준을 충족하였다. 조제분유 100 kcal 당, 0-5개월용의 경우 평균  $1.0 \pm 0.3$  mg  $\alpha$ -TE, 6-11개월용의 경우 평균  $1.2 \pm 0.4$  mg  $\alpha$ -TE의 비타민 E를 함유하였으며 모두 Codex의 비타민 E 권장 함량인 0.7 mg  $\alpha$ -TE 이상을 충족하였다(Table 2). 비타민 E는 지용성 비타민 중에서 과잉섭취에 따른 부작용이 비교적 적은 비타민으로 알려져 있어 대부부의 성인이 하루 100-800 mg TE를 섭취해도 별다른 독성 효과가 없다고 보고된 바 있으며 영아의 경우, 상한섭취량이 제시되어지지 않고 있다[6].

혈액응고 및 골대사와 연관된 많은 단백질을 활성화시키는 조효소로 작용하는 비타민 K의 경우, 조제분유 100 g당 평균 함량은  $33.6 \pm 8.8$   $\mu\text{g}$  (0-5개월용),  $33.5 \pm 8.9$   $\mu\text{g}$  (6-11개월)이었으며 모유대용 조제분유의 기준인 20  $\mu\text{g}$  이상을 충족하였다. 조제분유 100 kcal 당 비타민 K의 평균함량은  $6.5 \pm 1.6$   $\mu\text{g}$  (0-5개월용),  $6.7 \pm 1.8$   $\mu\text{g}$  (6-11 개월용)이었으며 이 역시 Codex의 비타민 K 권장함량인 4  $\mu\text{g}$  이상을 충족하는 것을 알 수 있었다. 비타민 K의 경우, 인체 또는 동물실험 자료가 불충분하여 아직 상한섭취량은 미설정이 단계이며 현재까지의 인체보충실험 결과 유해적인 영향을 보이지 않는 것으로 보고된 바 있다[6].

영아의 에너지 필요추정량인 600 kcal (0-5개월)와 730 kcal (6-11개월)를 기준으로 할 때 조제분유로부터 섭취되는 지용성 비타민의 함량을 한국인 영양섭취기준의[6] 충분섭취량과 비교, 분석한 결과는 다음과 같다. 0-5개월용 고형분 조제분유의 경우(Fig. 1), 지용성 비타민 A, D, E, K는 각각의 영양섭취기준 충분섭취량의 약 178.6%, 205.3%, 208.4%, 976.3%를 함유하고 있다. 6-12개월용 조제분유의 경우(Fig. 2), 지용성 비타민 A, D, E, K의 함량이 충분섭취량의 약 199.2%, 262.3%, 220.5% 695.5%를 함유하고 있다. 지용성 비타민 중 상한섭취량이 설정되어있는 비타민 A의 경우(상한섭취량인 600  $\mu\text{g}$  RE), 조사한 열 가지 제품의 비타민 A 함량 범위는 600-666.3  $\mu\text{g}$  RE이었으며 모두 상한섭취량 이상의 비타민 A를 함유하는 것을 알 수 있었다(mean $\pm$ sd,  $625 \pm 19.3$   $\mu\text{g}$  RE). 6-12개월용 조제분유의 비타민 A 함량 역시 한국인 영양섭취기준에 제시된 상한섭취량 (상한섭취량인 600  $\mu\text{g}$  RE)을 초과하였으며 함량범위는 714.4 - 1042.9  $\mu\text{g}$  RE이었다 (mean $\pm$ sd,  $796.7 \pm 85.3$   $\mu\text{g}$  RE). 조제분유의 경우 모유에 비해 생체 내에서의 낮은 이용률을 보상받기 위해 고농도의 영양소가 함유되어있으나, 비타민 A를 과량 섭취할 경우 오심,

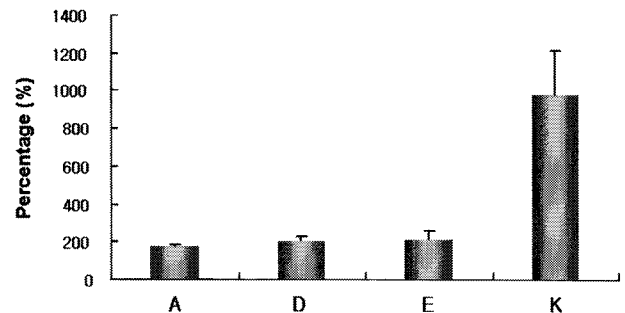


Fig. 1. Comparison of fat soluble vitamin intake allowances with daily vitamin intake from commercial infant powdered formula during 0-5 monthly age  
\*Percentage of adequate intake from Dietary reference intakes for Koreans

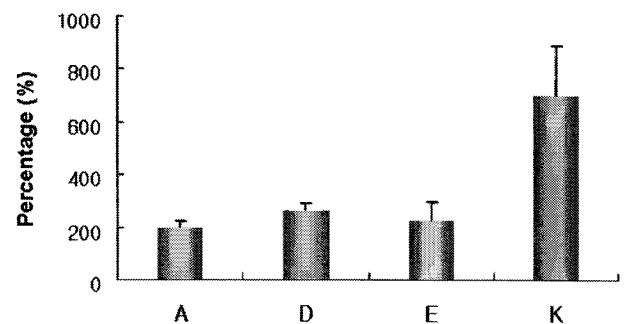


Fig. 2. Comparison of fat soluble vitamin intake allowances with daily vitamin intake from commercial infant powdered formula during 6-11 monthly age  
\*Percentage of adequate intake from Dietary reference intakes for Koreans

구토, 현기증과 같은 급성 과잉증 뿐만 아니라 골 관절 통증, 피부 건조, 탈모증과 같은 만성 과잉증을 야기할 수 있으므로 시판되고 있는 조제분유의 비타민 A 함량 적절성에 대한 연구가 필요하리라 사료된다.

상한섭취량이 제시되어있는 또 다른 지용성 비타민 D의 경우, 평균함량은 10.3 µg 으로 충분섭취량(5 µg)보다는 높았으나 상한섭취량(25 µg)을 벗어나지 않아 독성을 우려하지 않아도 됨을 알 수 있었다. 비타민 K의 경우, 제품 간 별로 가장 많은 차이를(976±241.3%) 보였다. 비타민 K는 대반을 거의 통과하지 못하므로 신생아는 비타민 K 결핍 위험에 놓일 수 있으며 부족할 경우 출생 시 혈액응고인자의 농도를 저하시킴으로써 출혈의 위험을 증가시킨다. 본 실험에 사용된 조제분유의 비타민 K 함량은 한국인 영양섭취기준의 충분섭취량과 비교 시 고농도이지만(976.3%) 자연 상태의 비타민 K<sub>1</sub>의 경우 인체에 유해적인 영향이 없으므로 상한섭취량은 설정되지 않은 상태이다[6].

**수용성 비타민**

비타민 C는 활성 산소종과 활성 질소종 등의 자유기를 강력하게 제거하는 항산화 효과를 지님과 동시에 결합조직의 주요 구성 단백질인 콜라겐 합성에 관여한다[9]. 고형상태의 조제분유 100 g당 비타민 C의 평균 함량은 52.1±7.3 mg (0-5개월용), 55.7±8.8 mg (6-11개월용)으로 모유대용품 조제분유의 비타민 C 기준인 40 mg 이상을 충족하였다(Table 3). 조제분유 100 kcal를 기준으로 평균 비타민 C의 함량을 조사한 결과, 조제분유 0-5개월용의 경우 10.1±1.2 mg, 6-11개월용의 경우 평균 11.1±1.7 mg으로써 Codex 기준인 8 mg 이상을 충족하였다(Table 4).

본 실험에서 사용한 조제분유 100 g당 평균 티아민의 함량은 0.4±0.1 mg (0-5개월용 및 6-11개월용) 이었으며 이는 축산물 가공기준 및 성분규격에서 제시한 조제분유의 기준인 0.2 mg 이상을 충족하였다(Table 3). Table 4에서 제시한 100 kcal당 평균 티아민의 함량은 0-5개월용과 6-11개월용의

Table 3. Comparison of water soluble vitamin contents in 100 g of commercial powdered infant formula

Monthly age	Statistics	Energy (Kcal)	Water soluble vitamins								
			Vit C (mg/day)	Thiamin (mg/day)	Riboflavin (mg/day)	Niacin (mg NE*/day)	B <sub>6</sub> (mg/day)	Folate (µg DFE**/day)	B12 (µg/day)	PA (mg/day)	Biotin (µg/day)
0-5	Mean	515.3	52.1	0.4	0.7	5.1	0.4	92.4	2.0	3.0	17.5
	S.D.	9.5	7.3	0.1	0.2	0.2	0.1	11.8	0.3	0.1	4.2
	C.V.	1.9	14.1	19.5	25.7	3.4	21.6	12.8	13.7	3.0	23.8
	Max	540.0	74.0	0.5	1.2	5.5	0.5	100.0	2.8	3.0	23.3
	Min	508.0	57.4	0.3	0.6	5.0	0.3	70.0	2.0	2.7	10.0
6-11	Mean	503.2	55.7	0.4	0.7	5.0	0.4	92.0	2.4	3.1	19.6
	S.D.	13.0	8.8	0.1	0.1	0.6	0.1	17.0	0.9	0.5	6.9
	C.V.	2.57	15.8	18.2	12.3	11.8	20.9	18.4	36.9	17.3	35.0
	Max	539.2	77.0	0.5	0.9	5.8	0.5	107.7	5.0	4.5	36.0
	Min	490.0	50.0	0.3	0.6	3.4	0.3	50.0	2.0	2.3	10.0

\* NE = niacin equivalent, \*\* DFE = dietary folate equivalent

Table 4. Comparison of water soluble vitamin contents in 100 kcal of commercial powdered infant formula

Monthly age	Statistics	Water soluble vitamins								
		Vit C (mg/day)	Thiamin (mg/day)	Riboflavin (mg/day)	Niacin (mg NE*/day)	B <sub>6</sub> (mg/day)	Folate (µgDFE**/day)	B12 (µg/day)	PA (mg/day)	Biotin (µg/day)
0-5	Mean	10.1	0.1	0.1	1.0	0.1	18.0	0.4	0.6	3.4
	S.D.	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.1	0.0	0.8
	C.V.	12.1	25.0	2.6	3.0	28.6	13.8	12.8	5.2	23.8
	Max	13.7	0.1	0.2	1.1	0.1	19.7	0.5	0.6	4.4
	Min	9.0	0.1	0.1	0.9	0.1	13.7	0.3	0.5	1.9
6-11	Mean	11.1	0.1	0.2	1.0	0.1	18.3	0.5	0.6	3.9
	S.D.	1.7	0.0	0.0	0.1	0.0	3.3	0.2	0.1	1.4
	C.V.	15.7	22.2	13.3	12.1	25.0	18.3	37.5	18.0	35.4
	Max	15.1	0.1	0.2	1.2	0.1	20.2	1.0	1.0	7.2
	Min	10.0	0.1	0.1	0.7	0.1	10.0	0.4	0.4	2.0

\* NE = niacin equivalent, \*\* DFE = dietary folate equivalent

경우 모두 0.1±0.0 mg이었으며 Codex의 기준인 0.04 mg 이상을 충족함을 알 수 있었다. 티아민의 경우, 체내에 저장가능한 양이 상대적으로 소량(25-30 mg)이며, 반감기가 9-18일 정도로 보고되었을 뿐만 아니라 부족시 초기에는 뚜렷한 증세를 나타내지 않고 진행되어 간과되기 쉬우므로 지속적인 섭취가 요구된다고 한다[2].

체내에서 일어나는 탄수화물, 지방, 아미노산의 대사경로에서 조효소로 작용하는 리보플라빈의 경우, 조제 분유 100 g당 평균 함량은 0-5개월용의 경우, 0.7±0.2 mg (Table 3)이었으며 6-11개월용의 경우, 0.7±0.1 mg으로 조제분유의 기준인 0.3 mg 이상을 충족하였다. 또한 100 kcal 기준 시(Table 4) 리보플라빈의 평균 함량은 0-5개월 0.1±0.03 mg, 6-11개월 0.15±0.02 mg 으으로써 Codex의 리보플라빈 권장함량인 0.06 mg 이상을 만족함을 알 수 있다.

니아신의 경우, 본 연구에서 사용한 0-5개월용 조제분유 100 g당 함량은 평균 5.1±0.2 mg NE (niacin equivalent), 6-11 개월용은 평균 5.0±0.6 mg NE으로 조사되었다(Table 3). 이 함량은 축산물 가공기준 및 성분규격에서 나타난 모유대용품 조제분유의 기준인 1.25mg NE 이상을 충족하고 있는 수치이다. 100 kcal를 기준으로 기준함량을 제시한 Codex의 니아신 권장함량은 0.25 mg NE 이상이며, 0-5개월 평균 0.99±0.03 mg NE, 6-11개월 평균 0.99±0.12 mg NE 역시 Codex의 기준을 만족하였다(Table 4).

식품 중에 피리독신(pyridoxine, PN), 피리독살(pyridoxal, PL), 피리독사민(pyridoxamine, PM) 또는 각각의 인산화형태(PLP, PNP, PMP)로 존재하는 비타민 B<sub>6</sub>는 수용성 비타민임에도 불구하고 상당량이 저장되어 있다[5]. 비타민 B<sub>6</sub>의 결핍증은 주로 다른 수용성 비타민 결핍과 연관되어 흔히 나타나며, 특히 리보플라빈 결핍시 악화된다[4]. Table 3에서 제시된 고형조제분유 100 g 내의 비타민 B<sub>6</sub>의 평균함량은 0.4±0.1 mg 으으로써(0-5개월 및 6-11개월용) 모유대용품 조제분유의 기준 0.175 mg 이상을 충족하였다. 100 kcal를 기준으로 영양소의 적정 함량을 제시한 Codex의 비타민 B<sub>6</sub>의 권장량은 0.035 mg 이상이므로, 조사한 조제분유의 경우 0-5개월 평균 0.07±0.02 mg, 6-11개월 평균 0.08±0.02 mg 으로 이를 충족함을 알 수 있었다(Table 4).

엽산은 세포분열이 많이 일어나는 임신, 수유 및 유아기에 필요량이 증가한다. 엽산섭취가 부족할 경우 혈청 엽산 농도와 적혈구 엽산 농도가 감소하며, 호모시스테인 농도는 증가하므로 골수와 세포분열이 빨리 일어나는 세포에 거대적아구성 변화가 생기게 된다[4]. 0-5개월용 고형 조제분유 100 g당 평균 엽산함량은 92.4±11.8 µg 이었으며, 6-11개월용의 경우 92.0±17.0 µg으로 이 영양소 역시 조제분유의 기준인 20 µg 이상을 충족하였다(Table 3). 100 kcal 당 엽산 평균함량은 각각 17.96±2.48 µg (0-5개월용), 18.29±3.34 µg (6-11개월용)으로 Codex의 엽산 권장함량(4 µg 이상)을 만족하였다 (Table 4).

100 g당 비타민 B<sub>12</sub>의 평균함량은 2.0±0.3 µg (0-5개월용), 2.4±0.9 µg (6-11개월용)으로 모유대용품 조제분유의 기준인 0.5 µg 이상을 충족하였다. 100 kcal를 기준으로 비교할 경우, 0-5개월용 0.39±0.05 µg, 6-11개월용 0.48±0.18 µg으로 Codex 기준인 0.1 µg 이상을 충족하였다. 100 g당 및 100 kcal당 판토텐산과 비오틴의 평균함량 역시 축산물 가공기준 및 성분규격에서 제시한 고형분 조제분유의 기준 및 Codex 기준을 만족함을 알 수 있었다(Table 3, Table 4).

영아의 에너지 필요추정량인 600 kcal (0-5개월)와 730 kcal (6-11개월)을 기준으로 하여 조제분유의 수용성 비타민 함량을 한국인 영양섭취기준[6]과 비교, 분석한 결과는 다음과 같다(Fig. 3, Fig. 4). 수용성 비타민의 경우, 비타민 C, 티아민, 리보플라빈, 니아신, B<sub>6</sub>, 엽산, B<sub>12</sub>, 판토텐산 및 비오틴은 각각 충분섭취량의 약 173.15%, 237.22%, 269.75%, 295.9%, 431.55%, 165.75%, 1186.25%, 203.77%, 408.33%를 함유하고 있다. 6-11개월용 고형분 조제분유의 경우, 지용성 비타민 A, D, E, K는 각각 영양섭취기준의 충분섭취량의 약 199.2%, 262.3%, 220.5%, 626.46%를 함유하였다. 수용성 비타민의 경우, 비타민 C, 티아민, 리보플라빈, 니아신, B<sub>6</sub>, 엽산, B<sub>12</sub>, 판토텐산 및 비오틴은 각각 충분섭취량의 약 179.46%,

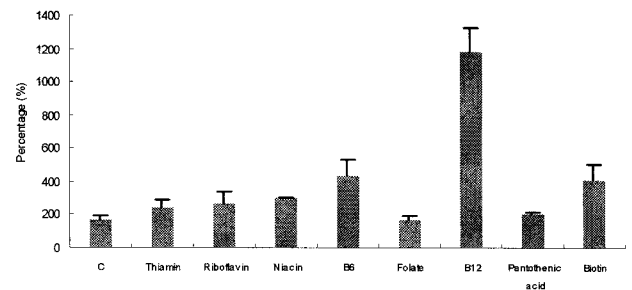


Fig. 3. Comparison of water soluble vitamin intake allowances with daily vitamin intake from commercial infant powdered formula during 0-5 monthly age  
\*Percentage of adequate intake from Dietary reference intakes for Koreans

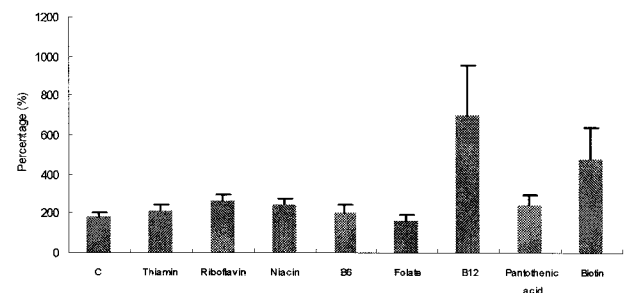


Fig. 4. Comparison of water soluble vitamin intake allowances with daily vitamin intake from commercial infant powdered formula during 6-11 monthly age  
\*Percentage of adequate intake from Dietary reference intakes for Koreans)

210.18%, 264.65%, 241.54%, 205.95%, 166.86%, 699.54%, 246.95%, 475.03%로 함유됨을 알 수 있었다.

## 요 약

시판되고 있는 성장단계별로 10종의 영아용 조제분유(0-5개월용, 6-12개월용)의 수용성 및 지용성 비타민 함량을 표시된 첨가수준을 이용하여 비교분석하였다. 조제분유 100 g 및 100 kcal 내 비타민 함량을 제품별로 분석하고 한국인 영양섭취기준에 의거하여 적합성을 고찰한 결과는 다음과 같다. 분말형 조제유 100 g당 각 비타민 함량은 전반적으로 조제분유 기준에 충족됨을 알 수 있었다. 100 kcal를 기준으로 영양소 적정량을 제시한 Codex 규격과 비교분석한 결과 역시 모든 비타민이 Codex 기준 함량을 모두 충족하였다. 영아의 에너지 필요추정량을 기준으로 한국인 영양섭취기준과 비교, 분석한 결과, 본 실험에 사용한 고형분 조제분유의 비타민 함량이 섭취기준의 충분섭취량을 충족함을 알 수 있었다. 0-5개월용 고형분 조제분유의 경우, 지용성 비타민 A, D, E, K는 각각 영양섭취기준 충분섭취량의 약 178.6%, 205.3%, 208.4%, 976.3%를 함유하였으며, 수용성 비타민의 경우, 비타민 C, 티아민, 리보플라빈, 니아신, B<sub>6</sub>, 엽산, B<sub>12</sub>, 판토텐산 및 비오틴은 각각 충분섭취량의 약 173.15%, 237.22%, 269.75%, 295.9%, 431.55%, 165.75%, 1186.25%, 203.77%, 408.33%를 함유하고 있다. 6-11개월용 고형분 조제분유의 경우, 지용성 비타민 A, D, E, K는 각각 영양섭취기준의 충분섭취량의 약 199.2%, 262.3%, 220.5%, 626.46%를 함유하였으며, 비타민 C, 티아민, 리보플라빈, 니아신, B<sub>6</sub>, 엽산, B<sub>12</sub>, 판토텐산 및 비오틴은 각각 충분섭취량의 약 179.46%, 210.18%, 264.65%, 241.54%, 205.95%, 166.86%, 699.54%, 246.95%, 475.03%로 함유됨을 알 수 있었다.

## 감사의 글

이 연구는 2005년도 동아대학교 교내 연구비의 지원을 받

아 수행되었습니다.

## 참 고 문 헌

1. Abbasi, S., A. Ludimirska, V. K. Bhutani, V. K. Bhutani, S. Weiner and L. Johnson. 1990. Material and fetal plasma vitamin E to total lipid ratio and fetal BRC antioxidant function during gestational development. *Am. J. Clin. Nutr.* **48**, 612-619.
2. Ariaey-Nejad, M. R., M., E. Balaghi, M. Baker and H. E. Sauberlich. 1970. Thiamin metabolism in man. *Am. J. Clin. Nutr.* **23**, 764-778.
3. Boileau, T. W., A. C. Moore and J. W. Erdman. 1999. Carotenoids and vitamin A. pp. 133-158, In: Antioxidant Status, Diet, Nutrition and Health. CRC Press: Boca Raton, FL.
4. Brown, J. 2005. Nutrition through the life cycle. pp. 199-222, Thomson Wadsworth.
5. Coburn, S. P. 1990. Location and turnover of vitamin B<sub>6</sub> pools and vitamin B<sub>6</sub> requirements of humans. *Ann NY Acad Sci.* **585**, 76-85.
6. Dietary Reference Intakes for Koreans. 2005. pp. 83-197. Korean Society of Nutrition.
7. Haussler, M. R. and T. A. McCain. 1977. Basic and clinical concepts related to vitamin D metabolism and action. *New Engl. J. Med.* **297**, 974-983.
8. Kretchmer, N. and M. Zimmermann. 2000. Developmental Nutrition. pp. 315-340, Pearson Education Company.
9. Levine, M., Y. Wang, A. Katz, P. Eck, O. Kwon, S. Chen, J. H. Lee and S. Padayatty. 2001. Ideal vitamin C intake. *Biofactors* **15**, 71-74.
10. Oh, K. H., K. S. Kim, J. S. Seo, Y. S. Choi and S. M. Shin. 1996. A study on the nutrient intakes and supplemental food of infants in relation to the method of feeding practice. *Kor. J. Nutr.* **29(2)**, 143-152.
11. Seol, M. Y., E. S. Kim and H. K. Keum. 1993. A longitudinal study on human milk intake in exclusively breast-fed infants. *Kor. J. Nutr.* **26(4)**, 414-422.