

## 충북지역 초등학생의 비타민 A 식이 섭취실태와 영양상태 진단\*

김영남 · 목진화 · 나현주 · 한경희\*\* · 김기남\*\*\* · 현대선\*\*\*

한국교원대학교 가정교육과, 서원대학교 식품영양학과, \*\* 충북대학교 식품영양학과\*\*\*

### Nutritional Status and Dietary Intake of Vitamin A in Primary School Children\*

- 5th and 6th Grade Students in Chungbuk -

Kim, Youngnam<sup>§</sup> · Mok, Jin-Hwa · Na, Hyun-Ju · Han, Kyung-Hee\*\* · Kim, Ki-Nam\*\*\* · Hyun, Tai-Sun\*\*\*

Department of Home Economics Education, Korea National University of Education, Chungbuk 363-791, Korea

Department of Food Science and Nutrition, Sewon University, Chungbuk, Korea

Department of Food Science and Nutrition, Chungbuk National University, Chungbuk, Korea

#### ABSTRACT

The purposes of this study are to evaluate nutritional status and dietary intake of vitamin A in 5th and 6th grade primary school children in Chungbuk. Also the relationships between nutritional status and factors relevant to dietary intake of vitamin A were examined. For the study, total 180 children in urban area of Chongju city(37 boys and 40 girls) and rural area of Eumsong gun(56 boys and 47 girls) were recruited. For the assessment of dietary nutrients intake including vitamin A, 1-day, 24-hr recall method was applied. And serum retinol contents were analyzed by HPLC to diagnose the nutritional status of vitamin A. The average of daily vitamin A intake was 490R.E., 81.8% of RDA. Vitamin A intake of urban was higher than that of rural children( $p < 0.001$ ). Of the total dietary vitamin A intake, only 25.8% came from animal retinol, means that children still heavily depend on plant carotenoids as vitamin A foods. The average serum retinol concentration of total 180 children was 37.2 $\mu$ g/100ml. Serum retinol concentration of urban children was 37.3 $\mu$ g/100ml, significantly higher than rural children of 35.6 $\mu$ g/100ml( $p < 0.05$ ). According to the biochemical criteria, no one was in critical vitamin A nutritional status. Because of relatively large day-to-day vitamin A intake, 1-day, 24-hr recall method may not be the proper way to assess the usual intake of vitamin A. In conclusion, to diagnose the nutritional status of vitamin A by dietary survey, it is necessary to develop new survey technique which measure the dietary habit of the people. (*Korean J Nutrition* 34(6) : 671~677, 2001)

**KEY WORDS:** Vitamin A nutritional status, serum retinol concentration, HPLC, Vitamin A intake, 24-hr recall method.

## 서 론

비타민은 영양 과학의 발달로 인하여 그 중요성이 부각되고 있으며, 많은 연구들은 비타민의 결핍증에 대한 예방보다는 건강 유지와 성인병 예방 차원에서 중요하게 다루고 있다.<sup>1)</sup> 그러나 아직도 개발 도상 국가를 비롯한 세계의 많은 지역에서 매년 약 50만 명의 취학 전 아동들의 비타민 A 결핍으로 맹인이 되고, 100만 명 이상의 어린이들이 비타민 A 섭취 부족으로 어려움을 겪고 있다고 한다.<sup>2)</sup> 과거

우리 나라에서도 1970년대에 비타민 A 영양 부족과 관련된 임상 증상인 비트 반점과 야맹증의 발현이 보고되었다.<sup>1)</sup> 우리 나라 국민영양조사 보고서<sup>3)</sup>를 살펴보면, 비타민 A의 평균 섭취량이 지속적으로 권장량에 미달하였고, 전체 가구수의 %정도가 권장량의 75%미만을 섭취하고 있는 것으로 나타났다.

초등학생의 비타민 A 식이 섭취실태를 조사한 최근 10여 년 동안의 선행 연구<sup>4-20)</sup>를 살펴본 결과, 권장량 대비 비타민 A 섭취 비율이 50~200%로 다양하게 보고되었으며, 조사 대상자의 연령별, 조사 시기별, 조사 지역별 차이를 검토하였으나 일관된 경향을 찾아볼 수 없었다.

영양소의 체내 보유량을 측정하기 위한 생화학적 조사는 지금까지 철분, 칼슘, 지질, 단백질, 무기질 등 몇몇 영양소에 국한하여 이루어졌다.<sup>21)</sup> 우리 나라에서 혈액 분석 방법을 이용한 비타민 A 영양상태 진단 연구는 미미한 실정이

접수일 : 2001년 5월 4일

채택일 : 2001년 9월 18일

\*This research was supported by the 2000 Health Improve Research Funds from Korea Institute for Health and Social Affairs.

<sup>§</sup>To whom correspondence should be addressed.

다. 또한 1995 국민영양조사 보고서<sup>3)</sup>에 의하면 비타민 A 섭취량은 도시 거주인과 농촌 거주인 사이에 차이가 있는 것으로 보고되고 있으나, 선행 연구들은 수도권을 중심으로 집중 조사되었으며, 농촌에 대한 연구가 미미하고 도시와 농촌을 비교한 연구가 부족하다.

따라서 본 연구는 충북의 도시 지역과 농촌 지역 5~6학년 초등학생을 대상으로 비타민 A 식이 섭취실패를 조사하고, HPLC(high-pressure liquid chromatography)를 이용한 혈청 retinol 함량 분석을 실시하여 비타민 A 영양상태를 진단하고자 한다.

## 연구방법

### 1. 조사 대상

중소도시인 충북 청주시 소재의 초등학교 1개교(남 37명, 여 40명)와 농촌 지역인 음성군에 소재한 초등학교 1개교(남 56명, 여 47명)에서 5~6학년 180명을 대상으로 조사를 실시하였다.

### 2. 신체계측

조사 대상 학교에 비치된 신장계와 체중계를 사용하여 신장과 체중을 직접 측정하였으며, 신장과 체중 측정치에 근거하여 BMI를 산출하였다.

### 3. 비타민 A 식이 섭취 실패 조사

조사 대상자의 식이 섭취실패를 1-day 24-hr recall 방법으로 조사하였다. 조사원에게 사전 훈련을 실시한 후, 대상 학생들을 직접 면담하여 전날의 식사 내용을 기록하였고, 이때 밥 그릇, 국 그릇, 식품 모형 등을 보여준 후에 목측량을 기록하도록 하였다. 조사 기록된 목측량을 중량으로 환산한 다음, CAN 프로그램을 이용하여 retinol 섭취량과 총 비타민 A 섭취량을 산출하였다.

### 4. 비타민 A 영양 상태 분석

#### 1) 기기 및 시약

HPLC 분석기기로는 Waters U6K Universal injector, M510 pump, M486 tunable absorbance detector와 HP 3396 integrator,  $\mu$  Bondapak<sup>TM</sup> C<sub>18</sub> stainless steel column(3.9 × 300 mm)을 사용하였다. 그리고 표준 retinol용액의 함량은 Hewlett Packard의 HP 8452A Diode-Array Spectrophotometer를 사용하여 측정하였다.

표준 retinol과 retinyl acetate(internal standard)는 Sigma Chemical Company 제품을 사용하였다. HPLC 이동상으로는 Fisher ChemAlert의 acetonitrile(AcN)과

Mallinckrodt ChromAR의 methanol(MeOH)을 사용하였다. 그리고 혈청 retinol 추출 용매로 사용된 hexane은 Fisher ChemAlert 제품을, ethanol은 J. T. Baker Inc. 제품을 구입하였다. HPLC washing solvent에 사용된 2-propanol은 Fisher ChemAlert의 제품을 사용하였다.

## 2) 실험 방법

### (1) 혈액 채취 및 보관

공복 상태에서 오전 9~10시에 5ml의 혈액을 채취한 후 혈청을 원심 분리하였다. 그리고 혈청은 자외선 차단을 위해 갈색 vial에 넣어 -70℃이하의 온도에 보관하였다.

### (2) HPLC peak 확인 및 표준 retinol 정제

Retinol peak는 retention time(RT)과 co-chromatography로 확인하였으며, retinol의 RT는 4.7분대로 나타났다. 그리고 incomplete extraction process를 보완하는 방법으로 internal standard retinyl acetate를 사용하였으며, retinyl acetate는 5.1분대에 peak가 나타났다(Fig. 1).

구입한 표준 retinol 물질을 ethanol에 용해한 후 injector에 주입하여 peak를 확인한 결과, retinol peak 이외에 3.2분에 작은 peak가 나타나 정제 작업을 수행하였다. 즉, 표준 retinol의 ethanol 용액을 여러 차례 주입하여 RT 4.7분을 기준으로 retinol peak만을 반복하여 수거하는 방법

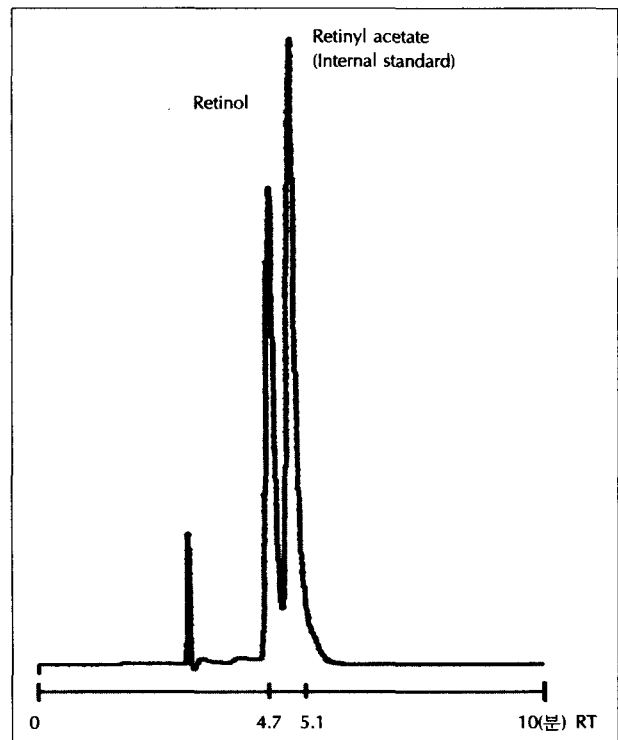


Fig. 1. HPLC chromatogram of standard retinol and retinyl acetate before purification.

으로 표준 retinol을 정제하였다. 정제한 표준 retinol을 주입했을 때 RT 3.2분의 peak가 없어졌음을 확인할 수 있었다.

(3) Retinol의 함량 측정 및 표준화 작업

Retinol의 회귀식 작성을 위해서 spectrophotometer를 사용하여 표준 retinol 함량을 산출하였다. 적용한 표준 Retinol의 extinction coefficient( $E_{1cm}^{1\%}$ )는 1,850( $\lambda_{max} = 325nm$ )이었다.<sup>22)</sup> Internal standard peak 면적에 대한 표준 retinol peak 면적의 비율을 세로축으로 하고, 표준 retinol의 농도를 가로축으로 하여 회귀선(standard curve)을 작성하였고 회귀식을 산출하였다.

HPLC 표준화 작업으로 반복시험을 15회 수행하였을 때 retinol 함량의 변동 계수(coefficient of variation)는 1.65%로 확인되었다. 그리고 실험 당일 혈청 시료의 분석에 앞서 internal standard(retinyl acetate) MeOH용액 30μl를 HPLC에 주입하여 peak 면적을 측정하는 방법으로 day-to-day 변동 계수를 측정하였다. 실험 시작일과 종료일을 포함하는 17회의 internal standard peak 면적의 변동 계수는 4.66%로 나타났다.

(4) 혈청 retinol의 추출 및 분석

혈청 1ml에 retinyl acetate MeOH 용액 200μl를 첨가시킨 다음 ethanol 1ml를 넣고 1분간 vortex mixing하였다. 그리고 hexane 4ml를 넣어 2분간 mixing 후 1500

rpm에서 5분간 원심 분리하였다. 약 4ml의 hexane 추출물을 회수한 다음 추출 용매인 hexane은 질소 gas를 사용하여 완전히 휘발시켰다. 그 다음 AcN 1ml를 넣고 2분간 vortex mixing하여 용해시켰다. 그리고 다시 질소 gas로 AcN을 완전히 휘발시키고 MeOH 200μl를 첨가하여 vortex mixing하여 완전히 용해시킨 후, 이 중 30μl를 HPLC injector에 주입함으로써 retinol과 retinyl acetate의 peak 면적을 측정하였다.<sup>23,24)</sup>

표준 retinol 물질 및 혈청 시료 용액은 flow rate 1.0ml/min, detection wavelength 325nm, chart speed 0.5 cm/min, injection volume 30μl의 조건에서 측정하였다.

HPLC 이동상으로 AcN과 MeOH을 85 : 15의 비율로 혼합하여 여과한 후에 사용하였다. HPLC C<sub>18</sub> column의 washing을 위하여 이동상 용액과 2-propanol을 50 : 50의 비율로 혼합하여 여과한 후에 사용하였다. HPLC column washing 주기는 시료를 9회 분석한 후에 washing solvent를 사용하여 30분간 세척하고 다시 HPLC 이동상을 30분간 흘려보낸 후 시료 분석을 다시 시작하였다.

동일한 시료를 3회 반복 분석한 평균값을 제시하였다.

4. 자료 분석

자료 분석은 WIN SPSS/PC<sup>+</sup>를 이용하여 처리하였다. 모든 데이터는 빈도와 백분율을 구하였으며, 성별, 지역별 평균은 t-test로 비교하였고, 비타민 A 영양 상태와 관련된

Table 1. General characteristics of the subjects by area

		Urban(n = 77)	Rural(n = 103)	Total(n = 180)	$\chi^2$
Sex	Boy	48.1	54.4	51.7	N.S
	Girl	51.9	45.6	48.3	
Age(yr)	11	40.3	36.4	38.1	N.S
	12	59.7	63.6	61.9	
Mother's age(yr)	< 40	55.4	51.0	52.9	N.S
	≥ 40	44.6	49.0	47.1	
Mother's job	yes	65.2	62.5	63.6	N.S
	No	34.8	37.5	36.4	
Mother's education	< primary school	6.8	6.2	6.4	N.S
	Middle school	8.1	9.3	8.8	
	High school	66.2	54.6	59.6	
	≥ college	18.9	29.9	25.1	
Father's education	< primary school	2.6	5.2	4.1	N.S
	Middle school	10.5	7.3	8.7	
	High school	55.3	47.9	51.2	
	≥ college	31.6	39.6	36.0	
Economic status	Upper	25.0	13.0	18.2	N.S
	Middle	73.7	83.0	79.0	
	Lower	43.2	4.0	2.8	

요인 분석은 Pearson's correlation과  $\chi^2$ -test로 살펴보았다.

## 결과 및 고찰

### 1. 조사 대상자의 일반 특성

조사 대상자는 충북 청주시의 5~6학년 초등학교생 77명, 음성군 103명으로 총 180명이었으며, 그들의 일반적 사항은 Table 1과 같다. 조사 대상자의 성별, 연령, 어머니의 연령과 직업 유무, 부모의 학력, 경제 상태는 지역 별 차이가 없는 것으로 나타났다.

### 2. 신체 계측

조사 대상자의 성별, 지역별 체격 상태는 Table 2와 같다. 전체 조사 대상자의 평균 신장은 150.3cm이었으며, 남학생 보다 여학생이 3.4cm 더 큰 것으로 조사되었다( $p < 0.05$ ). 그리고 제 7차 영양 권장량의 10~12세 남녀 각각의 체위 기준치<sup>25)</sup> 144cm와 비교하면, 남·여 모두 기준치보다 약간 높았다. 그리고 도시보다 농촌 학생이 3.7cm 큰 것으로 조사되었다( $p < 0.05$ ). 전체 조사 대상자의 평균 체중은 42.1kg이었고, 남학생보다 여학생이 더 많이 나가는 것으로 조사되었다( $p < 0.001$ ). 이는 제 7차 한국인 영양 권장량의 10~12세 남녀 각각의 체위 기준치<sup>25)</sup> 38kg과 비교하면, 남·여 모두 기준치보다 약간 높았다. 또 도시 학생 보다 농촌 학생이 체중이 더 많이 나가는 것으로 나타났다( $p < 0.05$ ). BMI는 평균 18.5로 조사되었고, 남학생보다 여학생이 크게 나타났고( $p < 0.05$ ), 도시와 농촌 학생은 약간 차이가 있었으나 통계적으로 유의하지는 않았다.

Table 2. Height, weight and BMI of the subjects by sex and area

	Sex			Area			Total
	Boy(n = 93)	Girl(n = 87)	t	Urban(n = 77)	Rural(n = 103)	t	
Height(cm)	148.7 ± 8.7	152.1 ± 6.7	-3.008*	148.2 ± 8.3	151.9 ± 7.4	-3.121*	150.3 ± 8.0
Weight(kg)	39.3 ± 8.0	45.0 ± 10.5	-4.131***	39.7 ± 8.3	43.8 ± 10.2	-2.906*	42.1 ± 9.7
BMI	17.7 ± 2.9	19.3 ± 3.8	-3.217*	18.0 ± 3.1	18.9 ± 3.7	-1.811	18.5 ± 3.5

\*:  $p < 0.05$ , \*\*\*:  $p < 0.001$

Table 3. Daily Vitamin A and retinol intakes

Vitamin A intake	Sex			Area			Total (n = 180)
	Boy(n = 93)	Girl(n = 87)	t	Urban(n = 77)	Rural(n = 103)	t	
Amt(R.E)	479.7 ± 183.8	502.3 ± 235.8	-.718	566.0 ± 204.6	434.3 ± 197.2	4.342***	490.6 ± 210.2
% RDA	80.0	83.7		94.3	72.4		81.8
Min.(R.E)	136.5	180.1		301.2	136.5		136.5
Max.(R.E)	1086.1	1329.3		1329.3	1032.4		1329.3
Retinol Amt(R.E)	117.2 ± 59.2	136.9 ± 112.5	-.874	146.9 ± 106.5	111.7 ± 70.8	-.947	126.7 ± 89.3
Retinol/Total (%)	24.4	27.3		26.0	25.7		25.8

\*\*\*:  $p < 0.001$

### 3. 비타민 A 식이 섭취실태

#### 1) 비타민 A 섭취량과 retinol 섭취량

비타민 A 섭취량, retinol 섭취량, 그리고 총 비타민 A 섭취량 대비 retinol 섭취량의 비율을 Table 3에 제시하였다. 조사 대상자의 1일 평균 비타민 A 섭취량은 490.6R.E로, 권장량의 81.8%에 불과하였다. CV(coefficient of variation, 표준 편차 × 100/평균)를 계산한 결과 42.8%로 나타나 비타민 A 섭취량의 개인 간 변이가 크다고 할 수 있다. 남학생의 평균 섭취량은 479.7R.E.(80.0% RDA), 여학생은 502.3R.E.(83.7% RDA)로, 여학생이 약간 많이 섭취하는 것으로 조사되었으나, 유의한 차이는 아니었다. 도시 학생의 1일 평균 비타민 A 섭취량은 566.0R.E.(94.3% RDA), 농촌 학생은 434.3R.E.(72.4% RDA)로 조사되어, 농촌보다 도시 학생의 비타민 A 섭취량이 많은 것으로 나타났다( $p < 0.001$ ).

비타민 A는 동물성 식품의 retinol과 식물성 식품의 carotenoids로 섭취할 수 있다. Retinol과 비교할 때 carotenoids는 체내 흡수율이 떨어지며, 특히 지방의 섭취량에 따라 흡수율에 차이가 있다.<sup>2)</sup> 국민영양조사<sup>3)</sup>에 따르면 우리나라 사람들은 비타민 A 섭취에 있어 식물성 carotenoids에 대한 의존도가 높은 것으로 보고되고 있다. 전체 조사 대상자들의 retinol 섭취량은 126.7R.E.로 조사되었으며, 즉 비타민 A 섭취량의 25.8%는 동물성 retinol로, 나머지 74.2%는 식물성 carotenoids로 섭취하는 것으로 나타났다. 남학생은 비타민 A 섭취량 479.7R.E. 중 117.2R.E.(24.4%), 여학생은 비타민 A 섭취량 502.3R.E. 중 136.

9R.E.(27.3%)를 동물성 retinol로 섭취하고 있었다. 또한 도시 학생은 총 비타민 A 섭취량 566.0R.E. 중 146.9R.E. (26.0%), 농촌 학생은 비타민 A 섭취량 434.3R.E. 중 111.7R.E.(25.7%)를 동물성 식품에서 공급받고 있었다. 성별과 지역에 따른 retinol의 섭취 비율은 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 1995년 국민영양조사<sup>3)</sup>에서의 동물성 식품 섭취 비율 16.8%와 비교할 때, 본 연구의 조사 대상자들은 25.8%로 다소 높았으나, 비타민 A의 주 섭취원은 여전히 식물성 carotenoids임을 확인할 수 있었다.

본 연구에서의 24-hr recall 방법에 의한 식이 섭취 조사 결과, 비타민 A 섭취량은 개인 간 차이가 많아 136.5R.E. (22.8% RDA)~1329.3R.E.(221.6% RDA)로 다양하였다. 그리고 전체 조사 대상자의 49.4%는 비타민 A 섭취 비율이 권장량의 75% 미만으로 나타났다. 성별로는 권장량의 75% 미만을 섭취하는 비율이 남학생 46.2%, 여학생 52.9%로 조사되었다. 지역별로는 권장량의 75% 미만을 섭취하는 비율이 도시 학생 31.2%, 농촌 학생 63.1%로 나타났다 (Table 4.). 따라서 권장량의 75% 미만 섭취하는 학생의 비율이 도시에 비해 농촌이 2배 가량 많음을 알 수 있었다.

**4. 혈청 Retinol 함량과 비타민 A 영양 상태**

조사 대상 학생 180명의 성별, 지역별 혈청 retinol 함량은 Table 5에 제시하였다.

전체 조사 대상자의 평균 혈청 retinol 함량은 37.2µg/100ml이며, 최저 13.4µg/100ml, 최대 73.3µg/100ml로 나타났다. 성별 혈청 retinol 함량을 비교해 보면, 남학생은 평균 35.9µg/100ml, 여학생은 평균 38.6µg/100ml으로 여학생이 다소 높았으나 유의한 수준의 차이는 아니었다. 남

학생의 경우 최저 14.1µg/100ml, 최고 73.3µg/100ml이었고, 여학생의 경우 최저 13.4µg/100ml, 최고 68.3µg/100ml로 나타났다. 비타민 A 식이 섭취량 조사에서도 남학생 보다는 여학생의 섭취량이 많았던 것으로 나타났다. 거주 지역에 따라 비교해 보면, 도시 학생은 평균 39.3µg/100ml이었고 농촌 학생은 35.6µg/100ml로, 농촌보다 도시 학생이 높게 나타났다(p < 0.05). 식이 조사에서도 농촌 학생 보다는 도시 학생의 비타민 A 섭취량이 많았던 것으로 나타났다(p < .001)(Table 3). 도시 학생의 혈청 retinol 함량은 최저 13.4µg/100ml, 최고 73.3µg/100ml이었고 농촌 학생의 경우 최저 14.1µg/100ml, 최고 58.9µg/100ml로 나타났다.

즉, 혈청 retinol 함량은 성별에 따른 차이는 없었고, 거주 지역에 있어서는 농촌보다 도시 학생들에게서 높게 나타났다(p < 0.05).

비타민 A 영양상태 진단의 생화학적 기준은 혈청 또는 혈장 100ml당 retinol 함량이 30µg이상이면 매우 양호, 20~30µg이면 양호, 10µg 미만이면 불량으로 간주한다.<sup>26)</sup> 이 기준을 적용하여 비타민 A 영양상태를 진단한 결과가 Table 6에 제시되었다.

조사 대상자 중 영양상태가 불량에 해당하는 학생은 한 명도 없었고, 178명(98.9%)은 양호이상으로 진단되었다. 성별로 보면 남·여학생 각각 1명씩을 제외하고 모두가 양호 이상의 수준으로 비타민 A 영양상태가 매우 좋은 것으로 나타났다. 거주 지역별로 도시 학생은 매우 양호로 진단된 경우가 77명 중 64명(83.1%)이었고, 농촌은 100명 중 79명(76.7%)으로 나타났다. 양호로 진단된 학생은 도시 12명(15.6%), 농촌 23명(22.3%)이었다.

**Table 4.** Distribution of vitamin A intake as % RDA by sex and area

Vitamin A intake as % RDA	Sex		Area		Total
	Boy	Girl	Urban	Rural	
A < 75	43(46.2)	46(52.9)	24(31.2)	65(63.1)	89(49.4)
75 ≤ A < 100	29(31.2)	19(21.8)	28(36.4)	20(19.4)	48(26.7)
100 ≤ A < 125	12(12.9)	11(12.6)	15(19.5)	28( 7.8)	23(12.8)
125 ≤ A	9( 9.7)	11(12.6)	10(13.0)	10( 9.7)	20(11.1)
Total	93(100)	87(100)	77(100)	103(100)	180(100)

A = vitamin A intake as % RDA

**Table 5.** Serum retinol concentration by sex and area

	Sex		t	Area		t	Total(n = 180)
	Boy(n = 93)	Girl(n = 87)		Urban(n = 77)	Rural(n = 103)		
M ± S.D	35.9 ± 9.2	38.6 ± 9.8	- 1.906	39.3 ± 10.9	35.6 ± 8.1	2.502*	37.2 ± 9.6
Min.	14.1	13.4		13.4	14.1		13.4
Max.	73.3	68.3		73.3	58.9		73.3

\* p < 0.05

Table 6. Diagnosis of vitamin A nutritional status of subjects by sex and area

N(%)

Vitamin A status ( $\mu\text{g}/100\text{ml}$ )	Sex		Area		Total
	Boy	Girl	Urban	Rural	
Critical( $\chi < 10$ )	.	.	.	.	.
In-between( $10 \leq \chi < 20$ )	1 (1.1)	1 (1.1)	1 (1.3)	1 (1.0)	2 (1.1)
Adequate( $20 \leq \chi < 30$ )	20(21.5)	15(17.2)	12(15.6)	23(22.3)	35(19.4)
Well-nourished( $30 \leq \chi$ )	72(77.4)	71(81.6)	64(83.1)	79(76.7)	143(79.4)
Total	93(100)	87(100)	77(100)	103(100)	180(100)

 $\chi$  = Serum retinol concentration

본 조사 대상자들의 비타민 A 식이 섭취 조사 결과 영양 권장량 대비 섭취 비율이 81.8%로 낮았던 반면(Table 3) 혈청 retinol 함량 분석 결과는 영양상태가 전체적으로 양호한 것으로 나타났다. 초등학교를 대상으로 혈청 retinol 함량을 분석한 국내의 선행 연구는 찾을 수가 없었으며, 20~50대 성인을 대상으로 한 신<sup>27)</sup>의 연구에서 혈청 retinol 함량이 남녀 모두 나이가 많을수록 증가하였으며, 20대 젊은 층의 경우 혈청 retinol 함량 평균이 남자 66 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ , 여자 50 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ 로 나타나 영양 상태가 매우 양호한 것으로 보고되었다. 한편 여대생을 대상으로 한 연구<sup>28)</sup>에서는 혈청 retinol 함량이 평균 25.9 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ 이었으며, 조사 대상 중 14%(59명 중 8명)가 영양 불량으로 보고되었다.

이상의 연구 결과를 종합해 볼 때, 24-hr recall 방법을 이용한 비타민 A 식이 섭취 조사에서는 비타민 A 섭취 부족 학생이 많은 것으로 확인되었다. 그러나 혈액 분석에 의한 비타민 A 영양상태는 대부분의 학생이 양호한 것으로 진단되어 비타민 A 영양상태가 문제가 없는 것으로 나타났다. 따라서 충북 지역 초등학교의 1-day, 24-hr recall 방법에 의한 식이 섭취실태 조사 결과는 비타민 A 영양상태를 제대로 반영하지 못하는 것으로 나타났다. 이는 비타민 A의 경우, 매일 매일의 섭취량 편차가 심하기 때문에 즉, 섭취량의 개인 내 변이(intra-subject variation)가 커서 하루 동안의 식이 섭취량 조사로는 영양상태의 정확한 평가가 어렵다고 할 수 있다.

비타민 A 영양상태를 식이 섭취 조사로 진단하려면 장기간의 식사력을 반영할 수 있는 새로운 식이 조사 방법의 개발이 선행되어야 하며, 이러한 식이 조사 방법이 개발된다면 좀 더 정확하게 비타민 A 영양상태를 파악할 수 있을 것으로 기대된다.

## 결론

개발 도상국을 비롯한 세계의 여러 지역에서 비타민 A의 불충분한 섭취가 심각한 건강상의 문제로 지적되고 있다.

우리 나라의 경우도 국민영양조사 결과 영양 권장량 대비 섭취 비율이 지속적으로 부족한 것으로 보고되기에, 본 연구는 초등학교를 대상으로 비타민 A의 식이 섭취실태와 영양상태를 진단하였다.

충북 지역의 도시인 청주시와 농촌인 음성군에 위치한 2개교 초등학교 5~6학년 180명을 대상으로 신체 계측을 실시하였고, 1-day, 24-hr recall 방법으로 식이 섭취실태를 조사하였으며, 비타민 A 영양상태 진단을 위하여 HPLC를 이용하여 혈청 retinol 함량 분석을 실시하였다.

연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 조사 대상자의 일반적인 특성으로 성별, 연령, 어머니의 연령, 어머니의 직업 유무, 부모의 학력, 가정의 경제 정도는 지역간 차이가 없었다. 조사 대상자의 평균 체중과 신장은 우리 나라 체위 기준치보다 다소 높았고, BMI는 평균 18.5로 나타났다. 체중, 신장, BMI 모두 남학생보다는 여학생이 높았고, 도시 학생보다는 농촌 학생이 높게 조사되었다.

2) 1일 평균 비타민 A 섭취량은 490.6R.E.(81.8% RDA)이었으며, 남학생(479.7R.E.)과 여학생(502.3R.E.)의 섭취량은 유의한 차이가 없었지만 도시 학생(566.0R.E.)이 농촌 학생(434.3R.E.)보다 섭취량이 많았다( $p < 0.001$ ). 비타민 A 섭취량은 권장량 대비 최저 22.8%에서 최고 221.6%까지 분포하였으며, CV(coefficient of variation)가 42.8%로 섭취량의 개인 간 차이가 많았다. 영양 권장량 대비 섭취 비율을 살펴보면, 조사 대상 학생의 49.4%가 75% RDA 미만을 섭취하고 있었으며, 지역별로는 도시 31.2%, 농촌 63.1%의 학생이 권장량의 75% 미만을 섭취하는 것으로 나타나, 농촌 학생의 섭취 부족이 보다 심각한 것으로 조사되었다. 비타민 A 섭취량 중 동물성 식품이 급원인 retinol의 섭취 비율은 25.8%이었다. 성별로는 남학생 24.4%, 여학생 27.3%, 지역에 따라서는 도시 26%, 농촌 25.7%로 retinol 섭취 비율에 약간의 차이가 있었으나 유의한 수준은 아니었다. 1995년 국민영양조사에서 동물성 식품으로부터의 비타민 A 섭취 비율 16.8%과 비교해 보

면. 본 조사 대상자들의 동물성 retinol 섭취 비율이 다소 높았으나 여전히 식물성 식품에 대한 의존도가 높다고 할 수 있다.

3) 조사 대상자 전체의 retinol 함량은 평균은 37.2µg/100ml이었고, 남학생 35.9µg/100ml, 여학생 38.6µg/100ml로 분석되었다. 지역별로는 도시 학생 39.3µg/100ml, 농촌 학생 35.6µg/100ml이었다. 혈청 retinol 함량은 성별에 따른 차이는 없었고, 농촌보다는 도시 학생들의 retinol 함량이 유의하게 높았다(p < .05). 비타민 A 영양상태를 혈청 retinol 함량에 근거하여 진단한 결과, 영양불량으로 진단된 학생은 없었으며, 양호 이상의 상태로 진단된 학생들은 180명 중 178명(98.9%)으로 나타났다.

Literature cited

- 1) 이기열 · 박영심 · 박태선 · 김은경 · 장미라. 한국인의 식생활 100년 평가 (1). 신광출판사, pp.344-362, 1998
- 2) 김숙희 외. 고급영양학. 신광출판사, pp.480-500, 1999
- 3) Ministry of Health and Welfare. Report of Korea nationwide nutrition survey. 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998
- 4) Mo SM, Chung SJ, Lee SK, Baek SK, Jeon MJ, Han CW. Nutritional status of children attending an elementary school without a school lunch program, in a low income group of Seoul. *Korean J Nutrition* 23(7) : 521-530, 1990
- 5) Lee SK. Nutrition survey of children attending an elementary school with a urban-type school lunch program. Master thesis. Graduate school Seoul of National University, 1991
- 6) Kim JH. A study on nutritional status and serum lipid levels according to obesity index of children in high socioeconomic apartment complex in Seoul. Master thesis. Graduate school of Seoul National University, 1993
- 7) Lee YN, Kim WG, Lee SK, Chung SJ, Choi KS, Kwon SJ, Lee EW, Mo SM. Nutrition survey of children attending an elementary school with a school lunch program, in socioeconomically high apartment compound of Seoul. *Korean J Nutrition* 25(1) : 56-72, 1992
- 8) Han NS, Lee LH. Zinc and Copper nutritional status of eight-year-old children in Seoul. *Korean J Nutrition* 27(8) : 837-843, 1994
- 9) Lee CK. A study of every possible correlation between daily food intake and growth rate of primary school students. Master thesis. Graduate school of Chungang University, 1990
- 10) Kim NH, Yoon JS. Riboflavin status of obese and nonobese children in primary school. *Korean J Nutrition* 25(2) : 150-161, 1992
- 11) Han JS, Rhee SH. The relationship between serum cholesterol level and dietary intake in obese children. *J Korean Soc Food Nutr* 25(3) : 433-440, 1996
- 12) Shin EM. A study on dietary intake, Röhrer index and biochemical status of elementary school children in Taejon area. Master thesis. Graduate school of Taejon University, 1997
- 13) Lee SY. A study on nutritional status of iron, copper and zinc in Korean normal and obese elementary school students. Master thesis. Graduate school of Sookmyung Womens's University, 1998
- 14) Son SM, Yang CH. Nutritional status of 5th grade school children residing in low-income area of Pucheon City. *Korean J Community Nutrition* 2(3) : 267-274, 1997
- 15) Chung HK, Park SS, Chung MJ. Sugar intake and dietary behavior of children with and without school lunch program. *Korean J Dietary Culture* 10(2) : 107-117
- 16) Han SS. The Relationships among Household Characteristics, Nutrient Intake Status and Academic Achievements of Primary, Middle and High School Students. *Korean J Nutrition* 32(6) : 691-704, 1997
- 17) Kim EK, Yoo MY. Nutrition knowledge and nutritional status of upper elementary school children attending a rural type school lunch programs. *Korean J Nutrition* 26(8) : 982-997, 1993
- 18) Kim BK, Yoon HY, Choi KS, Lee KS, Mo SM, Lee SC. A nutritional survey of children attending a model elementary school of rural type school lunch programs. *Korean J Nutrition* 22(2) : 70-83, 1989
- 19) Ro HK. Nutritional status of female students in the sixth grade attending a rural primary school. *Korean J Community Nutrition* 2(3) : 275-280, 1997
- 20) Baek SK. Nutrition survey of elementary school children in remoted area of Chungbuk province. Master thesis. Graduate school of Seoul National University, 1991
- 21) Choi YS, Park MH. Evaluation of methods used in nutrition surveys in Korea(1960-1990). *Korean J Nutrition* 25(2) : 187-199, 1992
- 22) Davies BH. Carotenoids in chemistry and biochemistry of plant pigment. vol 2. I. W. Goodwin ed. Academic press. New York, pp.38-165, 1983
- 23) Winston WK Koo, Susan Krug-Wispe, Paul Succop, Reginald C Tsang, and Michale Neylan. Effect of different vitamin A intakes on very-low-birthweight infants. *Am J Clin Nutr* 62 : 1216-1220, 1995
- 24) Rosa MO, Pedro Andrés, Rosa M Martínez, Ana M López-Sobaler. Vitamin A status during the third trimester of pregnancy in Spanish women : influence on concentrations of vitamin A in breast milk. *Am J Clin Nutr* 66 : 564-568, 1997
- 25) The Korean Nutrition society. Recommended Dietary Allowances for Koreans. 7th Revision, pp.26-27, 2000
- 26) Arroyave G, Chichester CO, Flores H, Glouer J, Mejia LA, Olson JA, Simpson KL & Underwood BA. Biochemical Methodology for the Assessment of Vitamin A status. A Report of the International of Vitamin A consultative Group, pp.69-72, 1982
- 27) Shin JH. A study on serum level of lipid peroxide and vitamins A and E status of men and women living in Taegu. Master thesis. Graduate school of Catholic University of Taegu-Hyosung, 1996
- 28) Na YK, Kim YN. Vitamin A status of female university students. *Journal of the east asian of dietary life* 7(4) : 460-467, 1997