

여대생에서 비타민 A 섭취 현황 및 급원식품 조사

연 지 영 · 배 윤 정^{1)†}

숙명여자대학교 식품영양학과, ¹⁾한북대학교 식품영양학과

Vitamin A Intakes and Food Sources of Vitamin A in Female University Students

Jee-Young Yeon, Yun-Jung Bae^{1)†}

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

¹⁾Department of Food and Nutritional Sciences, Hanbuk University, Gyeonggi, Korea

Abstract

The purpose of this study was to estimate the daily intake of vitamin A in Korean female university students. Vitamin A intake was estimated using an inconsecutive 3-day dietary intake survey from 481 young women. Vitamin A intake values were calculated based on the data in USDA database. Average age, height, and weight of the subjects were 20.05 years, 162.13 cm and 54.38 kg, respectively. The subject's average intake of energy was 1645.67 kcal. The mean vitamin A, retinol and β carotene intakes were 908.35 ± 863.18 ug retinol equivalent/day, 199.19 ± 166.00 ug/day and 3872.59 ± 4972.17 ug/day, respectively. The 21.83% of the subjects consumed less than the Estimated Average Requirement (EAR) for vitamin A. And subjects consumed 141.69% of the Recommended Nutrient Intake (RNI) for vitamin A. Food groups consumed with high vitamin A content in our subjects included vegetables (423.96 ug RE/day), potato and starches (213.64 ug RE/day), cereals (62.60 ug RE/day), eggs (55.17 ug RE/day) and milks (53.45 ug RE/day). The major food sources of vitamin A were sweet potato, carrot, spinach, egg, and cereal, and the top 30 foods provided 89.57% of total vitamin A. Also animal-derived food provided 9.65% of the vitamin A intake from the top 30 foods. In conclusion, judging from RNI, the vitamin A intake of the Korean female university students in this study was generally adequate. The result of our study may be used as a basis for follow-up studies of vitamin A intake like assessment of vitamin A nutritional status or evaluation of carotenoid food sources in Korean young women. (*Korean J Community Nutr* 17(1) : 14-25, 2012)

KEY WORDS : vitamin A intake · carotenoids · retinol · food sources · female university students

서 론

비타민 A는 비타민 A의 기본 구조를 가진 화합물인 레티노이드(retinoids)와 비타민 A 활성을 갖는 카로티노이드(carotinoids)를 총칭하며, 천연 카로티노이드 중 베타-카로틴, 알파-카로틴, 베타-크립토잔틴 등 약 50여 종만이 비타민 A의 생물학적 활성을 가진다. 비타민 A와 카로티노이드는 조직 내 지방산의 산화나 과산화물의 형성을 막아 세포와 세포막 사이 유리기의 연쇄반응 차단을 통해 세포막을 보

호하는 기능 이외에 세포성장, 상피세포의 정상적인 분화 및 증식, 시각기능, 생식, 면역기능의 유지와 증진, 염증반응 억제 기능 등을 가지고 있다(Wintergerst 등 2007; Nagao 2009).

2009 국민건강통계에 의하면 19세 이상 성인 여성에서 비타민 A 섭취량은 1일 732.2 ug RE로, 권장섭취량 대비 섭취율은 114.0%였고, 평균필요량에 부족되게 섭취하는 비율은 45.3%로 나타났다(Ministry of Health, Welfare and Family Affairs [MOHWFA] & Korea Center for Disease Control and Prevention [KCDCP] 2010). 또한 19~29세 성인 여성에서의 비타민 A 섭취 상태를 살펴보면, 섭취량은 1일 718.2 ug RE였으며, 권장섭취량 대비 섭취율은 106.9%, 평균필요량 미만으로 섭취하는 비율은 47.1%로 나타나 성인 여성 중 성인기 초반 여성의 비타민 A 섭취 상태는 다른 연령대 여성에 비해 부족한

접수일: 2011년 11월 10일 접수

수정일: 2012년 1월 19일 수정

채택일: 2012년 1월 30일 채택

†Corresponding author: Yun Jung Bae, Hanbuk University, 233-1 Sangpaedong, Dongducheon-si, Gyeonggi-do 483-120, Korea
Tel: (031) 860-1445, Fax: (031) 860-1449

E-mail: byj@hanbuk.ac.kr

것으로 나타났다. 또한 성인기 초반 여성을 대상으로 한 선행 연구에서도 비타민 A의 평균필요량에 부족되게 섭취하는 대상자의 비율이 28.8~36.8%로 성인기 초반 여성들의 부족한 비타민 A 섭취실태에 대하여 보고하였다(Kim 등 2006; Bae & Kim 2009).

한편 2001년 미국/캐나다 영양섭취기준은 비타민 A 전구체인 카로티노이드의 비타민 A로의 생체 전환율이 기존에 사용하고 있었던 레티놀 당량(Retinol equivalent, ug RE) 보다 50% 정도 낮다는 전체 하에, 새로운 단위인 레티놀 활성당량(Retinol activity equivalent, ug RAE)을 사용하기 시작하였다(Institute of Medicine, Food and Nutrition Board 2000). 주로 식물성 식품으로 이루어진 식생활을 하는 우리나라의 경우 대부분의 비타민 A를 비타민 A 전구체로 섭취할 것으로 보이며, 따라서 레티놀 활성당량의 단위를 사용한 비타민 A의 섭취상태 평가가 필요하다고 생각된다.

비타민 A의 급원은 다양하며, 이미 활성을 가진 비타민 A는 간과 생선간유, 달걀과 같은 동물성 식품에 존재하고, 비타민 A 전구체인 카로티노이드는 짙은 색깔을 띤 과일과 채소 등에 풍부하다. 식품으로 주로 섭취하게 되는 카로티노이드의 종류로는 베타-카로틴, 알파-카로틴, 베타-크랩토잔틴, 리코펜 등이 있다. 한편 평균 연령 26세의 여성을 대상으로 한 Kim(1989)의 연구에서는 혈중 총 카로티노이드의 농도는 191.9 ug/dl인 반면, 레티놀의 농도는 60.5 ug/dl로 혈중 카로티노이드의 농도가 높게 나타났으며, 한국인의 레티놀과 베타-카로틴의 혈청 농도를 구미 외국인의 수준과 비교했을 때 레티놀의 수치는 낮은 반면에 베타-카로틴의 농도는 높게 나타나, 우리나라 사람들의 비타민 A 섭취는 주로 카로티노이드를 함유하고 있는 식물성 식품에서 얻어지는 것을 알 수 있었다(Yeum 등 1992).

2009 국민건강통계(MOHWA & KCDCP 2010)에서 비타민 A의 급원식품을 살펴보면 만 1세 이상 여성에서 비타민 A를 공급하는 주된 급원식품은 김, 감, 당근, 고추, 깻잎, 시금치, 배추김치, 열무김치, 달걀의 순으로 나타났으며, 이 8가지 식품을 통한 비타민 A의 섭취가 전체 비타민 A 섭취량의 61.3%를 차지하였다. 또한 성인 여성 50명을 대상으로 한 연구에서는 비타민 A의 급원식품을 고춧가루, 당근, 김, 배추김치, 시금치, 내장류 등의 순으로 보고하였다(Oh 등 2009). 이와 같이 식물성 식품을 중심으로 하는 우리나라 식생활상 우리나라 사람들의 비타민 A 섭취량은 식물성 식품으로 공급되는 카로티노이드의 섭취에 매우 의존적이며, 이에 따라 비타민 A 섭취 상태가 현저히 저하될 수 있다. 그러나 현재까지 한국인을 대상으로 비타민 A 영양상태 조사를 목적으로 연구한 자료는 매우 제한적인 상태이며,

특히 생애주기별 다양한 카로티노이드 급원 식품에 대한 조사는 미비한 실정이다.

따라서 항산화작용, 면역기능, 시각기능 및 상피세포 유지 등과 같은 비타민 A의 기능을 고려하여 볼 때 비타민 A의 섭취량과 함께 각각의 카로티노이드의 섭취현황 및 급원식품을 파악하는 것이 비타민 A의 섭취와 건강과의 관련성을 규명하는데 필요할 것으로 생각된다. 국내의 여러 연구들이 비타민 A 섭취량에 대하여 보고하고 있지만(Noh 등 2010; Oh 등 2009), 베타-카로틴을 제외하고 비타민 A의 전구체인 종류별 카로티노이드의 섭취량 및 급원식품 등을 구체적으로 제시한 연구는 극히 드물다. 그러므로 본 연구에서는 여대생을 대상으로 비타민 A 섭취량과 함께 각각의 카로티노이드의 섭취 현황 및 급원식품을 파악하여, 비타민 A와 건강과의 관련성 규명을 위한 기초자료를 제시하고자 한다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상자

본 연구에서는 서울, 충북 및 강원 지역에 소재한 3개 대학의 17~29세 여대생 총 481명을 대상으로 2008년 9월부터 2010년 5월 사이에 일반사항 조사 및 식사 섭취 상태 조사를 실시하였다.

2. 연구 내용 및 방법

1) 설문조사 및 신체계측

설문조사는 조사자가 설문지를 정규수업 시간 전후에 연구 대상자들에게 배부하고 연구 목적, 작성 요령 및 작성 실례를 설명한 후 연구 대상자가 자기 기입식으로 작성 후 회수하였다. 설문 내용에는 연령, 음주 및 흡연 등의 문항이 포함되었다. 또한 영양보충제를 통한 비타민 A의 섭취가 클 수 있으므로(Kim 등 2006), 영양보충제 섭취 여부를 조사한 후 영양보충제를 섭취한다고 응답한 사람은 대상자에서 제외하였다.

신장과 체중은 신장·체중 자동계측기(DS-102, JENIX, Korea)를 사용하여 가벼운 옷차림 상태에서 신발을 벗고 직립한 자세로 측정하였다. 측정된 신장과 체중을 이용하여 체질량지수(BMI, Body mass index = 체중(kg)/[신장(m)]²)를 산출하였다.

2) 식사섭취상태조사

영양소 섭취상태는 식품의 분량 및 재료 등에 대하여 사전에 푸드 모델 및 사진자료를 이용하여 기록 방법을 교육한 후, 기록법을 통하여 비연속 3일간의 식품 섭취량을 조사하

였다. 조사된 자료는 영양분석 프로그램 Can-pro 3.0(The Korean Nutrition Society)을 이용하여 영양소와 식품 섭취량을 분석한 후, 개인별 영양소 섭취량을 계산하였다. 카로티노이드 함량은 United States Department of Agriculture Food database(U.S. Department of Agriculture 2010)와 “채소, 과일, 두류의 항산화 영양소 함량”(Research Institute of Food and Nutritional Sciences 2009)에 보고된 카로티노이드 값을 사용하였으며, 섭취한 식품들의 6가지 카로티노이드(베타-카로틴, 알파-카로틴, 베타-크립토탄틴, 리코펜, 루테인/제아잔틴)를 분석하였다. 조사대상자의 1일 비타민 A 섭취량은 단위 ug RE와 ug RAE로 계산하였다(ug RE=ug retinol + ug β -carotene/6 + ug α -carotene/12 + ug β -cryptoxanthin/12, ug RAE=ug retinol + ug β -carotene/12 + ug α -carotene/24 + ug β -cryptoxanthin/24). 조사대상자의 ug RE로 계산된 비타민 A 섭취량은 한국인 영양섭취기준의 평균필요량, 권장섭취량 및 상한섭취량으로 비교하였으며, ug RAE로 계산된 비타민 A 섭취량은 미국/캐나다의 영양섭취기준의 권장섭취량 및 상한섭취량과 비교하였다.

또한 비타민 A 및 카로티노이드의 급원 식품 조사시 모든 조사대상자들이 섭취한 개별 식품의 총 함량을 기준으로 1인당 식품별 비타민 A와 카로티노이드의 섭취량 및 섭취 비율을 구하였으며, 섭취량은 평균값으로 제시하였다. 섭취한 조사 결과를 토대로 비타민 A의 주요 급원식품을 30위까지 도출하였으며, 카로티노이드의 종류별 주요 급원식품을 20위까지 도출하였다.

3) 자료 처리 및 분석

조사를 통해 얻어진 모든 결과는 SAS프로그램(version 9.1)을 이용하여 평균과 표준편차를 계산하였으며, 빈도와 백분율로 표시한 자료는 χ^2 -test로 계산하였다.

결 과

1. 기본사항

본 연구대상자의 신체계측치 및 일반사항에 대한 결과는 Table 1과 같다. 본 연구대상자의 연령은 20.05세였으며, 신장과 체중은 각각 162.13 cm, 54.38 kg이었다. 평균 체질량지수는 20.66 kg/m²이었으며, 체질량지수를 기준으로 정상체중(18.5~23 kg/m²)인 대상자의 비율은 68.61%, 저체중(18.5 kg/m² 미만)인 대상자의 비율은 17.88%, 체질량지수 23 kg/m² 이상인 과체중 및 비만인 대상자의 비

Table 1. Anthropometric measurements of the subjects

Variable	Subjects (n = 481)	
Age (y)	20.05 ± 1.93 ¹⁾	
Height (cm)	162.13 ± 4.88	
Weight (kg)	54.38 ± 8.90	
BMI	20.66 ± 2.79	
Distribution (%)	Underweight	17.88
	Normal	68.61
	Overweight	13.51
Alcohol use (%)	66.11	
Smoking (%)	2.08	

1) Mean ± SD

율은 13.51%였다. 또한 음주를 한다고 응답한 대상자의 비율은 66.11%였으며, 흡연을 한다고 응답한 대상자의 비율은 2.08%였다.

2. 영양소 섭취 상태

본 연구대상자의 1일 영양소 섭취량과 영양섭취기준 대비 영양소 섭취량을 평가한 결과는 Table 2와 같다. 본 연구대상자의 1일 총 식품 및 열량 섭취량은 각각 1109.52 g, 1645.67 kcal로 나타났으며, 열량의 경우에서 에너지필요 추정량에 미달되게 섭취하는 비율이 87.53%로 나타났다. 본 연구대상자의 탄수화물, 단백질, 지방으로부터의 섭취 열량을 분석한 결과 56.61 : 15.12 : 28.47로, 이를 한국인 영양섭취기준(The Korean Nutrition Society 2010)에서 제시하는 55~70 : 7~20 : 15~25와 비교시 탄수화물과 단백질은 적정 섭취비율 안에 포함되었으나, 지방으로부터의 섭취 비율의 경우 25% 이상으로 적정 섭취 비율에 비해 높은 것으로 나타났다.

본 연구대상자의 영양섭취기준 대비 영양소 섭취량을 평가한 결과, 본 연구대상자에서 평균필요량에 미달되게 섭취하는 비율이 50% 이상인 영양소는 비타민 B₂, 엽산, 비타민 C, 칼슘 및 철로 나타났으며, 그 중 엽산과 칼슘의 경우 평균 필요량에 미달되게 섭취하는 비율이 각각 95.22%와 68.40%로 매우 부족한 섭취양상을 보였다. 또한 권장섭취량 대비 섭취율을 분석한 결과, 권장섭취량 대비 섭취율이 75% 미만인 영양소는 엽산(47.07%) 및 칼슘(64.85%)로 나타나 우리나라 여대생의 엽산 및 칼슘의 섭취가 매우 부족함을 알 수 있었다.

비타민 A의 경우 1일 평균 섭취량은 908.35 ug RE로, 권장섭취량의 141.69%의 섭취를 보였으며, 평균필요량에 미달되게 섭취하는 비율은 21.83%로 나타났다. 또한 비타민 A의 섭취량과 영양섭취기준의 상한섭취량과 비교시 상한섭취량 이상으로 섭취하는 대상자의 비율은 2.08%였으며

Table 2. Nutrient intakes of the subjects

	Intake		Ratio of the subjects (%)	
	Mean ± SD	% RNI ¹⁾	< EAR ²⁾	< RNI
Food (g)	1109.52 ± 336.87 ³⁾			
Energy (kcal)	1645.67 ± 435.65	79.17 ± 21.04	87.53	
Protein (g)	61.95 ± 19.61	137.66 ± 43.59	9.98	17.88
Fat (g)	52.47 ± 18.26			
Carbohydrate (g)	231.59 ± 61.47			
Dietary fiber (g)	14.32 ± 4.88			
Vitamin A (ug RE)	908.35 ± 863.18	141.69 ± 133.40	21.83	40.96
Vitamin B ₁ (mg)	1.05 ± 0.38	97.41 ± 35.99	37.21	60.91
Vitamin B ₂ (mg)	1.07 ± 0.49	88.83 ± 41.03	54.05	71.73
Niacin (mg)	13.86 ± 4.94	100.59 ± 35.95	29.11	56.96
Vitamin B ₆ (mg)	1.63 ± 0.81	116.56 ± 58.2	21.00	37.21
Folate (ug)	188.28 ± 74.01	47.07 ± 18.5	95.22	98.75
Vitamin C (mg)	76.05 ± 52.54	76.05 ± 52.54	61.95	78.17
Vitamin E (mg)	13.58 ± 5.37			
Calcium (mg)	474.31 ± 189.34	64.85 ± 26.93	68.40	92.31
Phosphorous (mg)	855.05 ± 250.04	119.1 ± 35.44	13.93	28.48
Sodium (mg)	3169.27 ± 1050.14			
Potassium (mg)	2012.19 ± 669.11			
Iron (mg)	11.21 ± 3.99	77.95 ± 27.67	55.93	84.20
Zinc (mg)	7.65 ± 2.42	93.43 ± 30.01	42.83	63.62
Carbohydrate: protein: fat				
Carbohydrate (%)	56.61 ± 6.44			
Protein (%)	15.12 ± 3.02			
Fat (%)	28.47 ± 5.19			

1) Recommended Nutrient Intake, 2) Estimated Average Requirement, 3) Mean ± SD

Table 3. Evaluation of vitamin A intake by dietary reference intake (DRI)

	Subjects (n = 481)
> Vitamin A UL ¹⁾	2.08 ³⁾
< 75% Vitamin A RNI ²⁾	23.28
75~125% Vitamin A RNI	36.59
≥ 125% Vitamin A RNI	40.12

1) Tolerable Upper Intake Level, 2) Recommended Nutrient Intake, 3) %

(Table 3), 권장섭취량의 75% 미만을 섭취하는 대상자의 비율은 23.28%, 권장섭취량의 75~125%를 섭취하는 대상자의 비율은 36.59%, 권장섭취량의 125% 이상을 섭취하는 대상자의 비율은 40.12%로 나타났다.

3. 비타민 A 섭취상태

연구대상자의 레티놀 및 카로티노이드와 비타민 A 섭취량에 대한 결과는 Table 4에 제시하였다. 연구대상자의 평균 레티놀 섭취량은 199.19 ± 166.00 ug/일, 알파-카로틴은

476.46 ± 466.00 ug/일, 베타-카로틴은 3872.59 ± 4972.17 ug/일, 베타-크랩토잔틴은 288.19 ± 516.46 ug/일, 리코펜은 1490.58 ± 2357.91 ug/일, 루테인/제아잔틴은 2053.94 ± 1491.59 ug/일로 나타났다. 프로비타민 A의 섭취량은 709.15 ± 846.51 ug RE/일 또는 290.32 ± 423.23 ug RAE/일로 조사되었으며, 평균 비타민 A 섭취량은 908.35 ± 863.18 ug RE/일 또는 489.52 ± 443.96 ug RAE/일이었다.

4. 비타민 A 공급 식품군 및 비타민 A의 주요급원식품 조사

연구대상자의 식이섭취 중 식품군으로부터의 비타민 A 섭취를 분석한 결과는 Table 5와 같다. 비타민 A의 섭취에 기여하는 식품군으로는 채소류(423.96 ug RE/day)가 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 감자 및 전분류(213.64 ug RE/day), 곡류(62.60 ug RE/day), 달걀류(55.17 ug RE/day), 우유류(53.45 ug RE/day) 및 양념류(35.23 ug RE/day)의 순으로 나타났다. 이는 비타민 A 섭취를 ug RAE 단위로 분석시에도 마찬가지로 양상을 보여, 채소류

Table 4. Retinol, carotenoids, and vitamin A intakes of the subjects

	ug/day	ug RE ¹ /day	ug RAE ² /day
Retinol	199.19 ± 166.00 ³		
Carotenoids			
α Carotene	476.46 ± 466.00		
β Carotene	3872.59 ± 4972.17		
β Cryptoxanthin	288.19 ± 516.46		
Lycopene	1490.58 ± 2357.91		
Lutein/Zeaxanthin	2053.94 ± 1491.59		
Provitamin A		709.15 ± 846.51	290.32 ± 423.23
Vitamin A		908.35 ± 863.18	489.52 ± 443.96

1) ug retinol equivalent, 2) ug retinol activity equivalent, 3) Mean ± SD

Table 5. Daily vitamin A intake from each food group of subjects

	Vitamin A			
	ug RE/day		ug RAE/day	
	Mean ± SD	Percent of vitamin A	Mean ± SD	Percent of vitamin A
Cereals	62.60 ± 129.25 ¹	6.89	54.74 ± 126.53	11.18
Potato and Starches	213.64 ± 785.59	23.52	106.86 ± 392.78	21.83
Sugars and Sweeteners	1.24 ± 3.26	0.14	1.23 ± 3.25	0.25
Pulses	0.43 ± 1.14	0.05	0.88 ± 1.00	0.18
Nuts and Seeds	0.58 ± 3.02	0.06	0.34 ± 1.54	0.07
Vegetables	423.96 ± 304.61	46.67	174.05 ± 137.03	35.56
Fungi and Mushrooms	0.03 ± 0.13	0.00	0.01 ± 0.05	0.00
Fruits	23.75 ± 53.49	2.61	10.31 ± 23.45	2.11
Meats	9.69 ± 39.65	1.07	9.10 ± 39.43	1.86
Eggs	55.17 ± 38.17	6.07	54.42 ± 36.82	11.12
Fish and Shellfishes	9.43 ± 27.76	1.04	7.55 ± 26.65	1.54
Seaweeds	13.96 ± 19.26	1.54	0.04 ± 0.65	0.01
Milks	53.45 ± 43.66	5.88	49.97 ± 42.19	10.21
Oils and Fat	3.37 ± 10.25	0.37	3.27 ± 9.85	0.67
Beverages	1.82 ± 17.77	0.20	0.00 ± 0.00	0.00
Seasoning	35.23 ± 28.97	3.88	16.75 ± 14.30	3.42
Total	908.35 ± 863.18	100.00	489.52 ± 443.96	100.00

1) Mean ± SD

(174.05 ug RAE/day), 감자 및 전분류(106.86 ug RAE/day), 곡류(54.74 ug RAE/day), 달걀류(54.42 ug RAE/day), 우유류(49.97 ug RAE/day)의 순으로 나타났다.

연구대상자의 식이섭취 중에서 단위 ug RE로 계산된 비타민 A의 30가지 주요 급원식품을 Table 6에 제시하였다. 고구마가 전체 비타민 A 섭취량의 23.50%를 제공하여 가장 높은 부분을 차지하였으며, 다음으로는 당근(20.42%), 시금치(6.55%), 달걀(5.68%), 시리얼(3.53%) 등의 순이었다. 주요 급원식품 중 상위 5가지에서 달걀을 제외한 모든 식품이 식물성 식품이었으며, 전체 비타민 A 섭취량에서 주

요 급원식품 30가지가 차지하는 비율은 89.57%였다. 주요 급원식품 30가지 중에서 동물성 식품은 총 3가지로 비타민 A 섭취량의 9.65%에 해당하였다.

5. 카로티노이드의 주요급원식품 조사

연구대상자의 식이섭취 중 카로티노이드의 20가지 주요 급원식품을 Table 7~11에 제시하였다. 알파-카로틴의 경우(Table 7) 당근 및 당근주스가 전체 섭취량의 88.279%를 공급해 가장 높은 부분을 차지하였으며, 다음으로는 호박(4.382%), 고춧가루(2.445%), 토마토(1.574%) 등의 순이었다. 베타-카로틴의 경우(Table 8), 고구마로부터의 섭

Table 6. Major dietary sources of vitamin A (ug RE) consumed by the subjects

Rank	Description	ug RE/day	Percent of total vitamin A	Cumulative percent of vitamin A
1	Sweet potato	213.49	23.50	23.50
2	Carrot	185.46	20.42	43.92
3	Spinach	59.45	6.55	50.47
4	Egg	51.59	5.68	56.15
5	Cereal	32.03	3.53	59.67
6	Red pepper, powder	31.05	3.42	63.09
7	Young pumpkin	29.93	3.30	66.39
8	Milk	24.73	2.72	69.11
9	Kimchi, Chinese cabbage	17.37	1.91	71.02
10	Carrot juice, canned	15.24	1.68	72.70
11	Korean radish, leaves	14.49	1.60	74.29
12	Laver	12.96	1.43	75.72
13	Welsh onion	12.96	1.43	77.15
14	Pizza	12.06	1.33	78.47
15	Perilla leaves	11.84	1.30	79.78
16	Ice cream, vanilla	11.35	1.25	81.03
17	Lettuce	10.64	1.17	82.20
18	Persimmon, hard	10.05	1.11	83.30
19	Kimchi, young leafy radish	8.39	0.92	84.23
20	Tomato	6.18	0.68	84.91
21	Citrus fruit	5.80	0.64	85.55
22	Mallow	5.30	0.58	86.13
23	Sweet pumpkin	5.12	0.56	86.69
24	Crown daisy	4.73	0.52	87.22
25	Cream, coffee	4.30	0.47	87.69
26	Green pepper	3.67	0.40	88.09
27	Chinese chive	3.50	0.39	88.48
28	Grape	3.49	0.38	88.86
29	Leaf beet	3.28	0.36	89.22
30	Aster scaber	3.13	0.34	89.57

Table 7. Major dietary sources of α carotene consumed by the subjects

Rank	Description	ug/day	Percent of α carotene	Cumulative percent of α carotene
1	Carrot	386.01	81.016	81.016
2	Carrot juice, canned	34.60	7.263	88.279
3	Young pumpkin	20.88	4.382	92.661
4	Red pepper, powder	11.65	2.445	95.107
5	Tomato	7.50	1.574	96.681
6	Sweet pumpkin	3.57	0.750	97.430
7	Cabbage	2.78	0.583	98.014
8	Banana	2.44	0.513	98.527
9	Cereal	0.96	0.202	98.729
10	Cucumber	0.84	0.177	98.906
11	Sweet potato	0.82	0.172	99.077
12	Green pepper	0.72	0.150	99.228
13	Squash	0.54	0.113	99.340
14	Bean sprouts	0.50	0.105	99.445
15	Ramen, instant noodles	0.27	0.057	99.502
16	Canned corn	0.25	0.052	99.555
17	Leaf beet	0.24	0.051	99.605
18	Pimiento	0.22	0.046	99.651
19	Soup	0.22	0.046	99.697
20	Orange juice	0.17	0.035	99.732

Table 8. Major dietary sources of β carotene consumed by the subjects

Rank	Description	ug/day	Percent of β carotene	Cumulative percent of β carotene
1	Sweet potato	1169.71	30.20	30.20
2	Carrot	919.78	23.75	53.96
3	Spinach	356.73	9.21	63.17
4	Red pepper, powder	173.99	4.49	67.66
5	Young pumpkin	125.69	3.25	70.91
6	Sweet potatoes, cooked, candies	110.84	2.86	73.77
7	Kimchi, Chinese cabbage	104.24	2.69	76.46
8	Laver	77.74	2.01	78.47
9	Welsh onion	77.73	2.01	80.47
10	Carrot juice, canned	74.14	1.91	82.39
11	Perilla leaf	71.03	1.83	84.22
12	Lettuce	63.85	1.65	85.87
13	Young radish kimchi	50.33	1.30	87.17
14	Tomato	33.34	0.86	88.03
15	Curled mallow	31.78	0.82	88.85
16	Crown daisy	28.17	0.73	89.58
17	Sweet pumpkin	21.50	0.56	90.14
18	Green pepper	20.89	0.54	90.68
19	Grape	20.73	0.54	91.21
20	Chives	20.07	0.52	91.73

Table 9. Major dietary sources of β cryptoxanthin consumed by the subjects

Rank	Description	ug/day	Percent of β cryptoxanthin	Cumulative percent of β cryptoxanthin
1	Persimmon, hard	89.38	31.01	31.01
2	Young pumpkin	86.97	30.18	61.19
3	Citrus fruit	63.58	22.06	83.25
4	Sweet pumpkin	14.88	5.16	88.41
5	Red pepper, powder	12.93	4.49	92.90
6	Orange juice	5.34	1.85	94.75
7	Egg	2.70	0.94	95.69
8	Squash	2.23	0.78	96.47
9	Cucumber	1.99	0.69	97.16
10	Green pepper	1.56	0.54	97.70
11	Apple	1.33	0.46	98.16
12	Watermelon	1.08	0.38	98.53
13	Cereal	0.90	0.31	98.84
14	Bean sprouts	0.50	0.17	99.02
15	Peach	0.47	0.16	99.18
16	Cucumber, pickle	0.39	0.13	99.32
17	Grape	0.23	0.08	99.39
18	Mung-bean sprouts	0.14	0.05	99.44
19	Fruit salad, canned	0.14	0.05	99.49
20	Egg	0.12	0.04	99.53

취가 30.20%로 가장 높았으며, 그 다음으로 당근(23.75%), 시금치(9.21%), 고춧가루(4.49%), 호박(3.25%) 등의 순으로 나타났다. 베타-크립토크산틴의 경우 (Table 9), 단감이

전체 섭취량의 31.01%를 공급하는 것으로 나타났으며, 다음으로는 호박(30.18%), 감귤(22.06%), 단호박(5.16%), 고춧가루(4.49%)의 순이었다. 리코펜의 경우 (Table 10),

Table 10. Major dietary sources of lycopene consumed by the subjects

Rank	Description	ug/day	Percent of lycopene	Cumulative percent of lycopene
1	Tomato ketchup	402.36	26.993	26.993
2	Pizza	301.30	20.213	47.207
3	Spaghetti	240.18	16.113	63.320
4	Tomato juice	218.88	14.684	78.004
5	Tomato	191.07	12.819	90.823
6	Watermelon	62.89	4.219	95.042
7	Grape	42.63	2.860	97.902
8	Tomato paste, canned	15.94	1.069	98.971
9	Persimmon, hard	9.82	0.659	99.630
10	Soup	1.94	0.130	99.760
11	Salad dressing, thousand island	1.34	0.090	99.850
12	Tomato puree, canned	0.79	0.053	99.903
13	Sandwich	0.62	0.042	99.945
14	Tomato sauce	0.48	0.032	99.977
15	Salad dressing, French	0.12	0.008	99.986
16	Carrot	0.11	0.007	99.993
17	Sausage	0.02	0.001	99.994
18	Carrot juice, canned	0.02	0.001	99.995
19	Beef, edible viscera, heart	0.02	0.001	99.996
20	Cabbage	0.01	0.001	99.997

Table 11. Major dietary sources of lutein/zeaxanthin consumed by the subjects

Rank	Description	ug/day	Percent of lutein/zeaxanthin	Cumulative percent of lutein/zeaxanthin
1	Spinach	736.67	35.87	35.87
2	Rice	251.15	12.23	48.09
3	Egg	158.92	7.74	55.83
4	Welsh onion	147.71	7.19	63.02
5	Perilla leaf	119.47	5.82	68.84
6	Curled mallow	68.89	3.35	72.19
7	Red pepper, powder	64.40	3.14	75.33
8	Young pumpkin	60.82	2.96	78.29
9	Leaf beet	58.95	2.87	81.16
10	Persimmon, hard	51.51	2.51	83.67
11	Crown daisy	42.04	2.05	85.71
12	Pepper leaves	29.48	1.44	87.15
13	Carrot	28.42	1.38	88.53
14	Lettuce	24.43	1.19	89.72
15	Green pepper	22.57	1.10	90.82
16	Cereal	19.36	0.94	91.76
17	Pea	14.80	0.72	92.48
18	Sweet pumpkin	10.41	0.51	92.99
19	Canned corn	10.03	0.49	93.48
20	Cherry	9.05	0.44	93.92

토마토 케첩으로부터의 섭취가 26.993%로 가장 높았으며, 그 다음으로는 피자(20.213), 스파게티(16.113%), 토마토 주스(14.684%), 토마토(12.819%)의 순으로 나타났

다. 루테인/제아잔틴의 경우(Table 11), 시금치가 전체 섭취량의 35.87%를 공급하는 것으로 나타났으며, 그 다음으로는 쌀(12.23%), 달걀(7.74%), 파(7.19%), 들깨잎

(5.82%)의 순이었다. 카로티노이드의 경우 모든 종류에서 20가지 식품으로부터의 섭취가 전체 섭취량의 90% 이상을 차지하는 것으로 나타났다.

고 찰

본 연구에서는 여대생 481명을 대상으로 비타민 A 섭취량과 함께 각각의 카로티노이드의 섭취 현황 및 급원식품을 알아보았다. 본 연구대상자의 연령은 20.05세였으며, 신장, 체중 및 체질량지수는 각각 162.13 cm, 54.38 kg, 20.66 kg/m²이었다. 2009 국민건강통계에 의하면 19~29세 성인 여성의 신장, 체중, 체질량지수는 각각 161.4 cm, 57.0 kg, 21.6 kg/m²로 나타났다(MOHWFA & KCDCP 2010). 이를 본 연구대상자와 비교시 신장은 유사하였으나 체중과 체질량지수는 본 연구의 대상자가 좀더 낮은 것으로 나타났다. 또한 본 연구대상자의 1일 총 열량 섭취량은 1645.67 kcal, 에너지필요추정량에 미달되게 섭취하는 비율이 87.53%, 에너지필요추정량의 75% 미만으로 섭취하는 비율은 43.87%로 나타났다. 2009 국민건강통계에 의하면 19~29세 성인 여성의 1일 열량 섭취량은 1668.0 kcal였으며, 에너지필요추정량의 75% 미만으로 섭취하는 비율은 51.5%로 본 연구대상자와 유사한 수준이었다(MOHWFA & KCDCP 2010). 또한 본 연구대상자의 경우 평균필요량에 미달되게 섭취하는 비율이 50% 이상인 영양소는 비타민 B₂(54.05%), 엽산(95.22%), 비타민 C(61.95%), 칼슘(68.40%) 및 철(55.93%)로 나타났으며, 2009 국민건강통계에 의하면 19~29세 성인 여성에서 평균필요량에 미달되게 섭취하는 비율이 50% 이상으로 나타난 영양소는 비타민 B₂(51.7%), 비타민 C(52.8%), 칼슘(77.6%) 및 철(64.3%)로 본 연구와 유사한 양상을 보였다(엽산 자료는 존재하지 않음)(MOHWFA & KCDCP 2010). 이와 같이 본 연구대상자인 여자 대학생의 경우 영양섭취기준에 미달되는 열량 섭취수준을 보이는 대상자의 비율이 높았으며, 칼슘, 철, 엽산, 비타민 C 등 미량영양소의 섭취가 부족한 것으로 나타났다.

본 연구대상자의 평균 비타민 A 섭취량은 908.35 ± 863.18 ug RE/일 또는 489.52 ± 443.96 ug RAE/일이었으며, 비타민 A 전구체 카로티노이드 섭취량은 709.15 ± 846.51 ug RE/일 또는 290.32 ± 423.23 ug RAE/일로 조사되어, 카로티노이드로부터의 섭취가 전체 비타민 A 섭취의 78.07% (ug RE 기준)로 나타났다. 또한 본 연구대상자의 비타민 A 섭취는 권장섭취량(15~18세 600 ug RE, 19~29세 650 ug RE) 대비 141.69%의 섭취율을 보

였으며, 평균필요량(15~18세 440 ug RE, 19~29세 460 ug RE)에 미달되게 섭취하는 대상자의 비율은 21.83%로, 상한섭취량(15~18세 2400 ug RE, 19~29세 4000 ug RE)을 초과해서 섭취하는 대상자의 비율은 2.08%로 나타났다. 2009 국민건강통계에 의하면 19~29세 성인 여성(n = 528)의 1일 비타민 A 섭취량은 718.2 ug RE/일로 나타났으며, 평균필요량에 미달되게 섭취하는 대상자의 비율은 47.1%, 상한섭취량을 초과해서 섭취하는 대상자의 비율은 1.9% 나타나 본 연구대상자의 비타민 A 섭취 수준이 좀 더 높게 나타났다(MOHWFA & KCDCP 2010).

일본의 여자대학생 33명을 대상으로 한 연구에서 대상자들의 1일 비타민 A 섭취량은 705 ± 435 ug RE로 영양권장량에 부합하는 섭취상태를 보였다고 하였으며(Kimura 등 2003), 일본의 21~22세 성인 여성 150명을 대상으로 한 Hiraoka(2001)의 연구에서 대상자의 46.7%가 영양권장량에 부합하는 비타민 A 섭취상태를 보이는 것으로 나타났다. 또한 영국의 20~70세 대상자에서 평균 비타민 A 섭취량은 1일 790 ug RE로 보고되었다(Paterson 등 2006). 평균 연령 39.6세의 한국 여성 102명을 대상으로 한 Noh 등(2010)의 연구에서 1일 비타민 A 섭취량은 1113.9 ug RE로 보고하였으며, Kwon & Kim(2004)의 연구에서는 평균 연령 72.7세의 노인 여성 305명을 대상으로 비타민 A 섭취실태를 조사한 결과 1일 317.6 ug RE의 섭취량을 보고하였다. 또한 여대생을 대상으로 한 여러 연구에서 비타민 A의 섭취량을 1일 610~760 ug RE 정도로 보고하였다(Kim 등 2006; Bae & Kim 2009; Bae 등 2010). 본 연구대상자의 비타민 A 섭취량은 일본의 동일한 연령대 여성에 비해 약간 높은 것으로 나타났으며, 우리나라 중년기 여성에 비해서는 약간 낮게, 동일한 연령대 여성에 비해서는 약간 높은 것으로 나타났다.

본 연구대상자의 평균 레티놀 섭취량은 199.19 ± 166.00 ug/일, 베타-카로틴은 3872.59 ± 4972.17 ug/일로 조사되었으며, 알파-카로틴은 476.46 ± 466.00 ug/일, 베타-크랩토잔틴은 288.19 ± 516.46 ug/일, 리코펜은 1490.58 ± 2357.91 ug/일, 루테인/제아잔틴은 2053.94 ± 1491.59 ug/일로 나타났다. 본 연구에서 총 비타민 A 섭취량 중 레티놀과 카로티노이드 종류별 차지하는 비율을 계산해본 결과, 레티놀은 21.93%, 알파-카로틴은 4.37%, 베타-카로틴은 71.1%, 베타-크랩토잔틴은 2.64%로 나타나 베타-카로틴 및 레티놀로부터의 비타민 A 섭취가 높은 것으로 나타났다(표에는 제시하지 않음). 이는 일본의 21~22세 성인 여성 150명을 대상으로 한 Hiraoka(2001)의 연구에서 총 비타민 A 섭취량의 59%를 베타-카로틴에서 공

급받고 있다고 한 결과와 유사한 양상을 보였다. Zhou 등 (2003)의 연구에 의하면 48~49세 여성에서 레티놀 및 베타-카로틴의 섭취량은 일본(n = 571)의 경우 각각 319 ug/일, 3100 ug/일, 중국(n = 423)의 경우 각각 71 ug/일, 2210 ug/일, 영국(n = 235)의 경우 각각 374 ug/일, 2018 ug/일, 미국(n = 1092)의 경우 425 ug/일, 3858 ug/일로 보고되었다. 이와 본 연구대상자의 레티놀과 베타-카로틴의 섭취량을 비교해보면, 본 연구대상자의 레티놀 섭취량은 중국 여성보다는 높았지만, 미국이나 영국 여성에 비하면 거의 1/2 정도 수준이었으며, 베타-카로틴의 섭취량은 영국이나 중국 여성에 비해 2배 정도 높은 수준으로 나타났다.

본 연구대상자에서 비타민 A의 30가지 주요 급원식품을 분석시, 고구마가 전체 비타민 A 섭취량의 23.50%를 제공하여 가장 높은 부분을 차지하였으며, 다음으로는 당근(20.42%), 시금치(6.55%), 달걀(5.68%), 시리얼(3.53%) 등의 순이었다. 주요 급원식품 중 상위 5가지에서 달걀을 제외한 모든 식품이 식물성 식품이었으며, 전체 비타민 A 섭취량에서 주요 급원식품 30가지가 차지하는 비율은 89.57%였다. 주요 급원식품 30가지 중에서 동물성 식품은 총 3가지로 비타민 A 섭취량의 9.65%에 해당하였다. 또한 본 연구에서는 카로티노이드 종류별 급원식품을 분석한 결과 알파-카로틴, 베타-크립토크산틴, 리코펜의 경우 섭취량의 95% 이상을 20가지 급원식품으로부터의 섭취하는 것으로 나타났다. 2009 국민건강통계에 의하면 1세 이상 여성에서 비타민 A의 주요 급원식품으로는 김(13.1%), 감(11.6%), 당근(8.2%), 고추(7.1%), 깻잎(5.0%), 시금치(4.7%), 배추김치(4.4%), 열무김치(4.0%), 달걀(3.2%) 등의 순으로 나타났으며, 전체 비타민 A 섭취량에서 주요 급원식품 30가지가 차지하는 비율은 87.8%였고, 주요 급원식품 중 동물성 식품은 총 5가지(달걀, 우유, 쇠고기, 장어, 닭고기)로 비타민 A 섭취량의 9.8%에 해당하였다(MOHWFA & KCDCP 2010). 또한 2005 제 3기 국민건강영양조사에 의하면, 여성에서 비타민 A의 주요 급원식품으로는 당근(11.4%), 고춧가루(8.9%), 배추김치(5.9%), 열무김치(5.9%), 김(5.8%), 달걀(5.4%), 시금치(5.3%), 깻잎(4.8%)의 순으로 나타났으며, 주요 급원식품 30가지 중 동물성 식품은 총 3가지(달걀, 우유, 닭고기)로 비타민 A 섭취량의 9.1%에 해당하였다(Ministry of Health and Welfare 2007). 또한 19~29세 성인에서 비타민 A의 주요 급원식품으로는 당근(15.6%), 고춧가루(10.3%), 달걀(7.1%), 김(6.2%), 배추김치(5.6%), 기능성음료(4.8%), 시금치(4.5%), 열무김치(4.4%)의 순으로 나타났으며, 주요 급원식품 30가지 중

동물성 식품은 총 5가지(달걀, 우유, 닭고기, 장어, 돼지고기 부산물)로 비타민 A 섭취량의 12%에 해당하였다(Ministry of Health and Welfare 2007). 성인 남녀 192명을 대상으로 한 Noh 등(2010)의 연구에 의하면 비타민 A의 주요 급원식품조사 결과 고구마, 당근, 고춧가루, 시금치, 굴, 상추, 애호박, 장어, 달걀, 배추김치의 순으로 나타났으며, 주요 급원식품 30순위 중 동물성 식품이 차지하는 비율은 10.5%로 나타났다. 또한 성인 남녀 90명을 대상으로 한 Oh 등(2009)의 연구에서는 비타민 A 급원식품으로 고춧가루, 당근, 김, 배추김치, 시금치, 부산물, 붉은 고추, 달걀 등으로 응답하였는데, 본 연구의 비타민 A 주요급원 식품을 Noh 등(2010)의 연구와 Oh 등(2009)의 연구에서의 비타민 A 주요 급원식품과 비교하여 볼 때 세 연구에서 공통적으로 포함된 식품항목으로는 당근, 고춧가루, 시금치, 배추김치, 달걀, 우유, 고추, 파, 상추, 굴, 부추로 나타났다. 세 연구의 비타민 A의 주요 급원식품 30가지 중 포함된 항목들간에 약간의 차이가 나타난 이유는 조사시점의 계절적 차이와 조사대상자의 특성 차이, 조사 연도 및 조사대상자의 수 등의 차이 때문인 것으로 생각된다. 또한 일본의 여자대학생 33명을 대상으로 한 Kimura 등(2003)의 연구에서는 대상자들의 비타민 A의 주된 급원 식품군으로 채소류를 보고하였으며, 이는 본 연구에서 ug RE와 ug RAE 단위로 분석한 식품군별 섭취량에서, 비타민 A의 주된 급원식품군으로 채소류, 감자 및 전분류, 곡류의 순으로 나타난 결과와 유사하였다. 이는 일본과 우리나라 모두 채소류 및 곡류와 같은 식물성 식품을 주로 섭취하는 식생활로 인해 나타난 결과로 생각되며, 식물성 식품의 섭취로 주로 공급될 수 있는 카로티노이드의 섭취가 우리나라 식생활상 매우 중요할 것으로 보인다. 또한 이와 같이 비타민 A 급원식품은 연령별, 성별에 따라 차이가 나타남을 알 수 있었으나, 동물성 식품보다 식물성 식품을 통한 비타민 A의 섭취가 많은 점은 본 연구와 다른 선행연구들에서 공통적으로 나타났다.

요약 및 결론

본 연구에서는 여대생 481명을 대상으로 비타민 A 섭취량과 함께 각각의 카로티노이드의 섭취 현황 및 급원식품을 알아보았으며, 그 결과는 다음과 같다. 본 연구대상자의 연령은 20.05세였으며, 신장과 체중, 체질량지수는 각각 162.13 cm, 54.38 kg, 20.66 kg/m²이었다. 본 연구대상자의 1일 총 식품 및 열량 섭취량은 각각 1109.52 g, 1645.67 kcal로 나타났으며, 열량의 경우 한국인 영양섭취 기준의 에너지필요추정량에 미달되게 섭취하는 비율이

87.53%로 나타났다. 연구대상자의 평균 레티놀 섭취량은 199.19 ± 166.00 ug/일, 베타-카로틴은 3872.59 ± 4972.17 ug/일로 조사되었다. 평균 비타민 A 섭취량은 908.35 ± 863.18 ug RE/일이었으며, 비타민 A 전구체 카로티노이드 섭취량은 709.15 ± 846.51 ug RE/일로 조사되었다. 또한 알파-카로틴은 476.46 ± 466.00 ug/일, 베타-크랩토잔틴은 288.19 ± 516.46 ug/일, 리코펜은 1409.58 ± 2357.91 ug/일, 루테인/제아잔틴은 2053.94 ± 1491.59 ug/일로 나타났다. 본 연구대상자는 권장섭취량 대비 141.69%의 비타민 A 섭취율을 보였으며, 권장섭취량의 75% 미만을 섭취하는 대상자의 비율은 23.28%, 권장섭취량의 75~125%를 섭취하는 대상자의 비율은 36.59%, 권장섭취량의 125% 이상을 섭취하는 대상자의 비율은 40.12%로 나타났다. 또한 비타민 A를 평균필요량에 미달되게 섭취하는 대상자의 비율은 21.83%로, 상한섭취량을 초과해서 섭취하는 대상자의 비율은 2.08%로 나타났다. 또한 비타민 A의 섭취에 기여하는 식품군으로는 채소류(423.96 ug RE/day), 감자 및 전분류(213.64 ug RE/day), 곡류(62.60 ug RE/day), 달걀류(55.17 ug RE/day) 및 우유류(53.45 ug RE/day)의 순으로 나타났다. 비타민 A의 주요 급원식품을 분석한 결과, 고구마가 전체 비타민 A 섭취량의 23.50%를 제공하여 가장 높은 부분을 차지하였으며, 다음으로는 당근(20.42%), 시금치(6.55%), 달걀(5.68%), 시리얼(3.53%) 등의 순이었다. 주요 급원식품 중 상위 5가지에서 달걀을 제외한 모든 식품이 식물성 식품이었으며, 전체 비타민 A 섭취량에서 주요 급원식품 30가지가 차지하는 비율은 89.57%였다. 주요 급원식품 30가지 중에서 동물성 식품은 총 3가지로 비타민 A 섭취량의 9.65%에 해당하였다. 이상의 연구결과를 종합하면, 우리나라 여대생에서 비타민 A 섭취 평가시 권장섭취량에 부합하는 섭취 수준을 보였으며, 상한섭취량을 초과해서 섭취하는 비율은 낮은 것으로 나타나 적절한 비타민 A의 섭취상태를 가지는 것으로 보이며, 카로티노이드를 주되게 함유하고 있는 채소류, 감자류, 곡류 등을 통하여 비타민 A를 섭취하고 있는 것으로 나타났다. 본 연구에서 분석한 여대생에서 1일 비타민 A 섭취량 평가 및 비타민 A 관련 다양한 급원식품 분석은 여대생에서의 비타민 A 영양상태 판정 및 카로티노이드류의 급원식품 평가와 같은 비타민 A의 영양상태와 관련한 다양한 연구에 활용될 수 있을 것으로 보인다.

참 고 문 헌

Bae YJ, Kim EY, Yeon JY, Cho HK, Lee JS, Kim MH, Kim MH

- (2010): Evaluation of dietary behavior, nutrient and food intake status, and dietary quality based on Diet Quality Index-International (DQI-I) in female university students. *J East Asian Soc Dietary Life* 20(4): 491-501
- Bae YJ, Kim MH (2009): A study evaluating nutrient intake and diet quality in female college students according to coffee consumption. *J Korean Diet Assoc* 15(2): 238-138
- Hiraoka M (2001): Nutritional status of vitamin A, E, C, B₁, B₂, B₆, nicotinic acid, B₁₂, folate, and beta-carotene in young women. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)* 47(1): 20-27
- Institute of Medicine, Food and Nutrition Board (2000): Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. Washington DC: National Academy Press
- Kim HY (1989): Influence of carotene supplementation on serum carotene and retinol levels in lacto-ovo-vegetarian and non-vegetarian women. *Korean J Nutr* 22(4): 257-265
- Kim MH, Lee JC, Bae YJ, Cho HK, Kim MH, Kim EY, Hong WJ, Sung CJ (2006): Nutritional status and diet quality of female college students by living together with or without parents. *J East Asian Soc Dietary Life* 16(6): 635-645
- Kim SH, Lee SH, Hwang YJ, Kim HY (2006): Exposure assessment of vitamins and minerals from various sources of Koreans. *Korean J Nutr* 39(6): 539-548
- Kimura N, Fukuwatari T, Sasaki R, Hayakawa F, Shibata K (2003): Vitamin intake in Japanese women college students. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)* 49(3): 149-155
- Kwon YS, Kim HS (2004): Vitamin A nutritional status determined by assessing dietary intake and serum retinol level among elderly adults living in Asan. *Korean J Human Ecology* 13(1): 75-84
- Ministry of Health and Welfare (2007): In-Depth Analysis on the 3rd (2005) Korea Health and Nutrition Examination Survey - Nutrition Survey -
- Ministry of Health, Welfare and Family Affairs [MOHWFA] & Korea Center for Disease Control and Prevention [KCDCP] (2010): 2009 National Health Statistics- The 4th Korea National Health and Nutrition Examination Survey, the second year (2009), Korea Center for Disease Control and Prevention, Korea
- Nagao A (2009): Absorption and function of dietary carotenoids. *Forum Nutr* 61(1): 55-63
- Noh HH, Kim YN, Cho YO (2010): Intakes and major food sources of vitamins A and E of Korean adults living in Seoul and Gyeonggi province. *Korean J Nutr* 43(6): 628-637
- Oh HM, Yoon JY, Cho SH, Yoon JS (2009): Vitamin A and vitamin E status of diabetic patients and normal adults in Korea. *Korean J Nutr* 42(4): 318-326
- Paterson E, Gordon MH, Niwat C, George TW, Parr L, Waroonphan S, Lovegrove JA (2006): Supplementation with fruit and vegetable soups and beverages increases plasma carotenoid concentrations but does not alter markers of oxidative stress or cardiovascular risk factors. *J Nutr* 136(11): 2849-2855
- Research Institute of Food and Nutritional Sciences (2009): Yonsei University. Phytonutrient Contents in Vegetable/Fruits/Legumes. Seoul
- The Korean Nutrition Society (2010): Dietary Reference Intakes for

- Koreans. Seoul
- U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service (2010): USDA National Nutrient Database for Standard Reference. Available from <http://www.ars.usda.gov/nutrientdata> [cited 2011 April 04]
- Wintergerst ES, Maggini S, Hornig DH (2007): Contribution of selected vitamins and trace elements to immune function. *Ann Nutr Metab* 51(4): 301-323
- Yeum KJ, Lee YC, Lee KY, Kim BS, Roh JK, Park KS (1992): The serum levels of retinoids, β -carotene and α -tocopherol of cancer patients. *Cancer Res & Treat* 24(3): 343-351
- Zhou BF, Stamler J, Dennis B, Moag-Stahlberg A, Okuda N, Robertson C, Zhao L, Chan Q, Elliott P; INTERMAP Research Group (2003): Nutrient intakes of middle-aged men and women in China, Japan, United Kingdom, and United States in the late 1990s: the INTERMAP study. *J Hum Hypertens* 17(9): 623-630