

[]

여대생의 항산화 비타민 섭취량과 혈청 레티놀, β-카로틴 및 α-토코페롤 농도

박선미, 안홍석

성신여자대학교 생활과학대학 식품영양학과

- 요약 -

- 연구배경** 항산화 비타민의 섭취량과 혈중 농도는 산화스트레스 정도나 질병이환의 간접적인 지표가 될 수 있다는 가능성이 제시되면서 여대생을 대상으로 질병의 예방적 차원에서 항산화 비타민의 섭취량을 조사하고 혈중농도를 측정함으로써 항산화 영양상태를 평가하고자 하였다.
- 연구방법** 서울시 소재 S여자대학교에 재학중인 대학생 60명을 대상으로 신체계측, 생활습관 및 영양소 섭취량을 조사하였고, HPLC를 이용하여 혈청의 레티놀, β-카로틴 및 α-토코페롤 농도를 측정하고 이들간의 상관관계를 분석하였다.
- 결 과** 여대생의 일일 평균 열량 섭취량은 1802.6kcal로 권장량의 90% 수준이었으며, 비타민 A와 E 및 C의 평균 섭취량은 각각 518.1RE, 8.3mg과 105.0mg이었다. 레티놀과 β-카로틴의 일일 평균 섭취량은 각각 41.3μg과 1977.9μg로 산출되었다. 혈청 레티놀, β-카로틴 및 α-토코페롤의 평균 농도는 각각 0.87μg/mL, 0.23μg/mL과 15.46μg/mL로 혈청 레티놀 농도가 정상이하인 경우(<0.3μg/mL)는 10명, 혈청 α-토코페롤은 결핍(<5μg/mL)상태를 보인 경우가 9명이었다. 혈청 β-카로틴 농도가 레티놀과 비타민 E 섭취량과는 유의적인 양의 관계가 있었으나, β-카로틴 섭취량이 많았던 그룹에서 혈청 β-카로틴 함량은 낮았다.
- 결 론** 여대생의 일일 평균 비타민 A와 E의 섭취량은 권장량의 70~80%로 다소 저조하였으나 비타민 C 섭취량은 권장량을 크게 상회하였다. 혈청 레티놀, β-카로틴 및 α-토코페롤의 평균 농도는 정상 범위에 포함되었으나 대상자 중 15~20%는 위험 그룹으로 평가되어, 20대 초반 젊은 여성의 항산화 비타민 영양증진에 관심이 요구된다.
- (대한임상건강증진학회지 2003;3:34~42)
- 중심 단어** 항산화 비타민, 레티놀, β-카로틴, α-토코페롤

서 론

인체는 산화 촉진 물질과 산화 억제 물질들이 균형을 이루고 있다. 이 균형이 깨질 때 반응력이 큰 산소 화합물들의

작용은 유해하게 나타날 수 있고, 나아가 질병 상태로 기울어지게 된다.¹⁾

오늘날 우리 사회는 환경 오염의 증가와 잘못된 생활습관, 항산화 영양소의 섭취 부족 등으로 인체의 세포는 산화적 손상으로 인한 스트레스를 많이 받게 되었으며,²⁾ 이러한 손상으로부터 보호받기 위한 노력이 이루어지고 있다.

현재 가장 잘 알려진 항산화 영양소로는 β-카로틴, 비타민 C, E, 셀레늄 등으로, 이들은 지질 및 수용성 환경에서, 특히 산소가 반응하는 생체막 조직에서 항산화 작용을 하며³⁾ 여러 질병의 예방적 차원에서 이들에 대한 다양한 연구가 진행되고 있다.^{4,5)}

•교신저자 : 안 홍 석 성신여자대학교 식품영양학과
•주 소 : 서울시 성북구 동선동 3가 249-1
•전 화 : 02-920-7519
•팩 스 : 02-926-1412
•E-mail : hsahn@cc.sungshin.ac.kr
•접수일 : 2003년 2월 5일 •채택일 : 2003년 3월 5일

항산화 영양소와 관련된 국내 연구는 주로 암 환자⁶⁾, 심혈관계 질환자⁷⁾ 및 흡연자⁸⁾를 대상으로 수행되었고, 일반 환경의 비교적 건강한 사람에게서 보고된 연구는 부족한 실정이다. 특히 여대생의 경우 과도한 다이어트, 아침 결식, 불규칙한 식사, 잦은 외식 등 식생활과 생활 습관에 문제점을 갖고 있으며⁹⁾, 여대생은 향후 임신·수유를 경험하게 될 중요한 생애주기에 있음에도 일반적으로 위험군에서 제외되고 있어 이들에 대한 지속적인 영양 상태 평가는 질병의 예방적 차원에서도 중요한 의미를 갖는다고 할 수 있다.

이에 본 연구에서는 20대 초반의 일부 여대생들을 대상으로 항산화 비타민의 섭취를 조사하고, 혈청의 레티놀, β -카로틴 및 α -토코페롤의 농도를 측정하여 항산화 영양 상태를 평가하고자 수행되었다.

방 법

1. 연구대상

서울시 소재 S 여자 대학교에 재학중인 외견상 건강한 일부 여대생을 대상으로 2001년 11월부터 12월까지 조사가 수행되었다. 본 연구에 참여하기로 동의한 77명 중 용혈된 혈액 시료와 설문지의 답변이 충실하지 못한 경우를 제외한 60명을 본 연구의 최종 연구 대상으로 선정하였다.

2. 연구방법

조사 대상자의 신장은 자동신장측정계(G-TECH International)로 측정하였으며, 체중, 체질량지수, 체지방률, 체지방량, 체지방률, 총수분량 등은 생체전기저항 원리에 의한 체지방측정기(복정제형, TBF-105)를 사용하여 측정하였다.

식이 섭취량은 24시간 회상법을 이용하여 조사하였으며, 눈대중량의 정확성을 기하기 위해서 조사 전에 식품모델, 계량기기를 사용하여 1인 분량의 눈대중의 표준량¹⁰⁾을 제시해 주고, 전날의 1일 총 섭취식품의 목록량을 기록하도록 하였다. 만일 전날의 식사가 외식, 간식 등으로 특별식인 경우는 다른 날을 선택하도록 하였다. 조사된 결과를 정확한 중량을 환산한 후, 제7차 한국인 영양권장량에서 제시한 식품성분표를 근거로 한국 영양학회에서 개발한 Can-pro를 이용하여 각 영양소의 섭취량과 섭취비율을 산출하였다.

혈액은 저녁 식사 이후부터 채혈하기 전까지 8시간 금식을 한 후, 아침 공복시에 상완정맥(antecubital vein)에서 약 10ml의 혈액을 채취하였다. 혈액은 상온에서 3000rpm

으로 15분간 원심분리하여 혈청을 분리한 후 폴리에틸렌 튜브에 담아 분석 전까지 -70℃의 초저온 냉동고에 보관하였다.

혈청의 항산화 비타민 농도 분석은 Bieri 등¹¹⁾의 방법을 참고하여 초고속 액상크로마토그래피로 분석하였다. HPLC 분석조건은 Table 1에 제시하였다.

Table 1. Operational conditions of HPLC for the determination of antioxidant vitamins

Instrument	Waters 2690 Separations Module Hewlett Packard Vectra 500 series Millennium 2010 LC (version 2.15.01)	
Column	Supelcosil LC-18, 25cm×4.6mm, 5 μ m (Sigma-Aldrich Co. USA)	
Detector	Retinol & α -tocopherol	UV(280nm)
	β -carotene	UV(450nm)
Mobile phase	Retinol & α -tocopherol Methanol : Acetonitrile : H ₂ O = 25 : 25 : 1 β -carotene (Ethanol : Acetonitrile = 1:1) + 0.1mM diethylamine/L	
Flow rate	1.0mL/min	
Run time	Retinol & α -tocopherol	30min
	β -carotene	20min
Injection volum	Retinol & α -tocopherol	15 μ L
	β -carotene	30 μ L

레티놀과 α -토코페롤은 동시에 분석하였다. 분리된 150 μ L의 혈청을 갈색 vial에 취한 후 에탄올에 용해시킨 internal standard(5 μ g/mL retinol acetate, 250 μ g/mL tocopherol acetate)를 각각 100 μ L씩 첨가하여 혼합한 후 지질을 추출하기 위해 150 μ L의 노말헥산(0.005% BHT 포함)을 첨가하였다. 1500rpm에서 10분간 원심분리하여 지질이 추출된 상층액을 취하여 갈색 병에 넣고, 남아있는 하층액에 150 μ L의 노말헥산을 첨가하여 1500rpm에서 10분간 원심분리한 후 상층액을 취하여 첫 번째 추출된 시료에 혼합하였다. 병에 있는 추출물을 syringe filter(0.45 μ m membrane)로 여과하여 질소가스로 건조시킨 후 다이에틸 에테르와 메탄올(1:3) 100 μ L를 취하여 재용해 시켜 시료로 이용하였다.

베타카로틴 분석은 200 μ L의 혈청을 갈색 병에 취한 후 동량의 에탄올을 첨가하여 잘 섞고, 1mL의 노말헥산을 가하여 혼합한 후 1500rpm에 5분간 원심분리 하였다. 지질이 추출된 상층액 900 μ L를 갈색 vial에 취하고, 질소가스로 노말헥산을 휘발시킨 후 건조시료에 각각 100 μ L의 에탄올과 아세트니트릴을 가하여 잘 혼합한 후 syringe filter(0.45 μ m

membrane)로 여과하여 시료로 이용하였다. 모든 과정은 빛이 차단된 상태에서 진행하였다.

3. 자료분석

모든 결과는 SAS package를 이용하여 통계처리하였으며, 생활습관은 빈도로 표시하고 그외 모든 결과는 평균 \pm 표준편차로 표시하였다. 항산화 비타민 섭취량에 따른 혈청의 레티놀, β -카로틴 및 α -토코페롤의 함량을 비교하기 위하여 비타민 섭취량을 세 그룹의 백분위 수준(percentile)으로 분류하여 섭취수준별 혈청농도를 분석하였으며, ANOVA 와 Tukey 방법으로 그룹간 유의적인 차이와 사후검증을 실시하였다.

Table 2. General characteristics of the subjects

Characteristics		Subjects (n=60)
Age	(yr)	22.0 \pm 2.1
Height	(cm)	161.7 \pm 4.8 (152 ~ 178)*
Weight	(kg)	51.8 \pm 5.6 (42.6 ~ 69)
BMI	(kg/m ²)	19.8 \pm 1.9 (16.9 ~ 26.3)
Body fat	(%)	22.3 \pm 4.8 (8.3 ~ 36.9)
Body fat mass	(kg)	11.6 \pm 3.4 (4.4 ~ 24.5)
Lean body mass	(kg)	39.9 \pm 4.1 (28.1 ~ 52.3)
Total body water	(kg)	29.1 \pm 2.4 (22.4 ~ 36.7)

Mean \pm SD

* Range

Table 3. Daily nutrient intakes of the subjects.

		Mean \pm SD (n=60)	Range
Energy	(kcal)	1802.6 \pm 392.3 (90)*	1016.7 ~ 2621.1
Protein	(g)	64.9 \pm 14.7 (118)	31.7 ~ 97.3
animal : vegetable		33 : 67	
Fat	(g)	42.8 \pm 21.4	9.13 ~ 100.4
animal : vegetable		37 : 63	
Carbohydrate	(g)	265.6 \pm 89.5	97.6 ~ 462.4
C : P : F		61 : 16 : 22	
Fiber	(g)	5.2 \pm 3.3	0.5 ~ 13.4
Vitamin A	(R.E.)	518.1 \pm 452.2 (74)	99.5 ~ 2637.5
Retinol	(μ g)	41.3 \pm 47.4	0 ~ 178.3
β -Carotene	(μ g)	1977.9 \pm 1537.6	49.5 ~ 5570.6
Vitamin E	(mg)	8.3 \pm 5.9 (82)	0.2 ~ 30.3
Vitamin C	(mg)	105.0 \pm 75.2 (150)	8.9 ~ 318.0

* Percentage of RDA

Table 4. Serum level of retinol, β -carotene and α -tocopherol in the subjects.

		Mean \pm SD (n=60)	Range
Retinol	(μ g/ml)	0.87 \pm 0.62	0.09 ~ 2.66
β -Carotene	(μ g/ml)	0.23 \pm 0.20	0.02 ~ 0.65
α -Tocopherol	(μ g/ml)	15.46 \pm 9.80	1.32 ~ 44.82

결 과

조사 대상자의 평균 나이는 22.0세, 평균 신장과 체중은 각각 161.8cm과 51.8kg이며, 체질량지수는 평균 19.8 kg/m²이었다.

Table 3에 조사대상자의 일일 평균 영양소 섭취량을 요약하였다.

일일 평균 열량과 단백질 섭취량은 각각 1802.6kcal와 64.9g이었고, 지질 섭취량은 42.8g으로 동물성 지질과 식물성 지질의 비는 37:63, 지방 열량은 22%로 나타났다.

항산화성 비타민의 섭취량은 비타민 A의 경우 99.55~2637.50R.E.의 범위로 평균 518.13 μ gR.E.였으며 권장량의 74% 수준이었다.

레티놀의 섭취량은 0~178.3 μ g으로 평균 41.3 μ g이었고, 일일 평균 β -카로틴 섭취량은 1977.9 μ g으로 조사되었다. 비타민 E의 섭취량 범위는 0.2~30.3mg로 평균 8.3mg이었으며 이는 권장량의 82%에 해당되었다. 비타민 C는 평균 섭취량이 105.0mg으로 권장량을 크게 상회하였다.

혈청의 항산화 비타민 농도는 Table 4에 제시하였다.

조사대상자의 혈청내 레티놀 농도의 범위는 0.09~2.66 μ g/ml로 평균 0.87 μ g/ml이었으며 β -카로틴의 농도는 0.02~0.65 μ g/ml로 평균 0.23 μ g/ml로 분석되었다. α -토코페롤의 경우 조사대상자의 농도범위는 1.32~44.82 μ g/ml이었고 이들의 평균치는 15.46 μ g/ml이었다.

Table 5. Distribution of subjects according to nutritional status of serum retinol and α -tocopherol.

	Deficient	Low	Acceptable	Reference
Retinol ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	<0.1 1(1.7)	0.1~0.3 9(15.0)	≥ 0.3 50(83.3)	ICNND ⁽²⁾ NHANES ^(3,4) Canadian Nutrition survey ⁽⁵⁾
α -Tocopherol ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	<5.0 9(15.0)	5.0~7.0 4(6.7)	≥ 7.0 47(78.3)	Sauberlich H.E. ⁽⁶⁾

Table 6. Relationship between antioxidant vitamin intakes and serum vitamin levels.

Percentile of vitamin intakes	Serum vitamin levels ($\mu\text{g}/\text{ml}$)		
	Retinol	β -Carotene	α -Tocopherol
Vitamin A			
<25	0.95 \pm 0.75*	0.25 \pm 0.21	17.47 \pm 9.52
25 $\leq x$ <75	0.74 \pm 0.52	0.22 \pm 0.20	13.78 \pm 8.09
≥ 75	1.10 \pm 0.67	0.25 \pm 0.22	16.79 \pm 12.94
p-value	0.212	0.905	0.444
Retinol			
<25	0.98 \pm 0.70	0.12 \pm 0.18 ^b	11.92 \pm 10.22
25 $\leq x$ <75	0.81 \pm 0.64	0.23 \pm 0.17 ^b	18.02 \pm 10.21
≥ 75	0.91 \pm 0.54	0.35 \pm 0.22 ^a	13.57 \pm 7.01
p-value	0.689	0.020	0.116
β -Carotene			
<25	1.03 \pm 0.69	0.23 \pm 0.23 ^{ab}	16.22 \pm 7.57
25 $\leq x$ <75	0.89 \pm 0.68	0.29 \pm 0.20 ^a	16.11 \pm 10.33
≥ 75	0.68 \pm 0.37	0.12 \pm 0.13 ^b	13.57 \pm 10.97
p-value	0.317	0.039	0.691
Vitamin E			
<25	0.63 \pm 0.31	0.12 \pm 0.13 ^b	11.75 \pm 8.67
25 $\leq x$ <75	0.99 \pm 0.77	0.23 \pm 0.20 ^b	18.60 \pm 10.38
≥ 75	0.88 \pm 0.46	0.36 \pm 0.20 ^a	13.72 \pm 8.56
p-value	0.220	0.022	0.068
Vitamin C			
<25	0.86 \pm 0.59	0.20 \pm 0.19	14.23 \pm 8.82
25 $\leq x$ <75	0.85 \pm 0.70	0.24 \pm 0.17	17.02 \pm 10.62
≥ 75	0.93 \pm 0.50	0.25 \pm 0.26	13.61 \pm 9.10
p-value	0.921	0.826	0.492

*Mean \pm SD

혈청 레티놀과 α -토코페롤의 농도를 기준치에 따라 분류하여 분포양상을 Table 5에 제시하였다.

혈청 레티놀 농도를 볼 때 결핍상태(<0.1 $\mu\text{g}/\text{ml}$)를 보인 경우가 1명(1.7%), 한계수준에 속하는 낮은 영양상태를 보인 경우는 (0.1~0.3 $\mu\text{g}/\text{ml}$) 9명(15%)이었으며, 그 나머지 50명(83.3%)은 양호한 상태를 보여주었다. 또한 혈청 α -토코페롤 농도 분포는 결핍상태(<5 $\mu\text{g}/\text{ml}$) 9명으로 연구대상자중 15%를 차지하였으며, 한계수준(5~7 $\mu\text{g}/\text{ml}$) 4명 이었고 47명은 모두 7 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 이상을 보여주었다.

항산화 비타민의 섭취량을 25백분위, 25~75백분위 및

75백분위 수준이상 등 세그룹으로 분류하여 혈청 레티놀, β -카로틴 및 α -토코페롤의 농도를 비교하여 Table 6에 정리하였다.

비타민 A의 섭취량과 혈청 항산화 비타민 농도 사이에는 유의적인 상관성이 없었으나 비타민 A 섭취수준이 75백분위에 속하는 경우 혈청 레티놀 농도도 다소 높은 경향이였다.

레티놀의 섭취수준별 혈청내 β -카로틴 농도는 유의적인 차이가 나타났다. 즉 레티놀 섭취량이 많았던 75백분위 이상 그룹의 평균 혈청 β -카로틴 농도는 0.35 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 로 다른 두 그룹에 비해서 가장 높았다($p < 0.05$).

β -카로틴 섭취량에 따른 혈청 레티놀과 α -토코페롤 농도는 그룹간 차이가 없었으나 β -카로틴 섭취량이 많았던 그룹의 혈청 내 β -카로틴 농도는 유의적으로 감소되어 역의 관계를 보여주었다. ($p<0.05$) 그러나 비타민 E 섭취수준별 혈청 농도를 비교했을 때, 혈청 β -카로틴 농도는 비타민 E 섭취량이 많았던 75백분위수 이상에서 유의하게 높았다 ($p<0.05$). 비타민 C 섭취량에 따른 혈청의 레티놀, β -카로틴과 α -토코페롤의 농도와는 유의한 차이가 없었다.

고 찰

생체막에는 인지질 구성분으로 다불포화지방산이 다량 함유되어 있다. 따라서 생체막의 중요한 기능이 정상적으로 유지되기 위해서는 산화되기 쉬운 이들 불포화지방산을 잘 보호해야 하며 이를 위해 인체는 여러 가지 효율적인 항산화 작용 체계를 갖고 있다.¹⁷⁾

또한 체내에서는 세포의 일반 대사과정에서 생성되는 과산화물질이나 자유기 같이 반응력이 큰 산소화합물들이 정상적인 조건에서는 항산화 물질들과 균형을 이루지만 항산화 영양소의 섭취부족이나 체내에서 과산화물질이나 자유기들이 과잉 생산되는 경우에는 이러한 균형이 깨어져 산소화합물들의 유해작용, 즉 산화스트레스를 받게 된다.^{1,2)}

특히, 비타민 E, 비타민 C, β -카로틴의 강력한 체내 항산화력이 밝혀지고, 이들 항산화 비타민이 산화스트레스에 대해 우리 몸을 보호할 수 있다는 것이 증명되면서¹⁸⁾ 많은 관심이 집중되고 있다. 또한 항산화성 영양소들은 체내에서 서로 보충, 절약되므로써 그 작용에 있어 상승효과를 가진다.¹⁹⁾ 즉, 이들 항산화 비타민들은 체내에서 여러 경로를 통해 생성될 수 있는 유리기의 발생을 억제하고 체내에 침범된 유리기를 소멸시킴으로써 암이나 심장질환, 신경질환 및 기타 여러 질병의 예방적인 역할을 한다고 알려지고 있다.^{3,4)}

이미 다른 여러 나라에서는 전향적 연구나 환자-대조군 연구를 통하여 β -카로틴 및 α -토코페롤의 섭취가 암 및 심혈관계 질환 발생과의 관련성에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다.²⁰⁻²³⁾ 한국에 있어서 이 분야의 연구는 일부 암환자를 대상으로 β -카로틴, 레티놀 및 α -토코페롤의 혈청 농도에 관한 연구^{6,24)}가 보고되기는 하였으나 아직도 미흡한 행편이며, 한국인의 수치를 대표할 수 있는 보다 광범위하고 조직적인 연구가 요청되고 있는 실정이다.

여대생은 성인기의 초반부로 체조직의 변화가 거의 없는 성장이 완료된 시기이다. 생애주기 단계로 볼 때 일반적으로 위험군으로 분류되지 않는 연령층이나 경증의 영양소 섭취

부족이 잠재해 있을 수 있고, 비만과 관련된 각종 영양문제가 제기되기 시작하는 연령층이다.²⁵⁻²⁷⁾ 따라서, 이들의 영양상태의 변화에 대한 지속적이고 심도 있는 관찰이 필요하다. 또한 이 시기의 식습관이 그 다음 단계인 성인기의 식습관을 잘 반영한다고 볼 때 여대생의 항산화 비타민의 섭취양상 및 혈액 내 항산화 비타민의 농도를 측정하므로써 이들의 항산화 비타민 영양상태를 평가하는 것은 질병의 예방차원에서 의미가 있다고 하겠다.

본 연구 대상자들의 1일 평균 열량 섭취량은 1802.6kcal로 권장량의 90.1%, 단백질의 평균 섭취량은 64.9g으로 권장량을 상회하는 118.1%이었고, 지질의 섭취량은 42.8g으로 총 열량의 당질 : 단백질 : 지질의 구성비율은 61 : 16 : 22로 한국인 영양권장량²⁸⁾에서 제시한 65 : 15 : 20과 유사하여, 열량 섭취는 양호하다고 평가되었다.

본 연구 대상자들의 1일 평균 비타민 섭취량을 살펴보면, 비타민 A의 평균 섭취량은 518.13 μ gRE(74.02%)로 우리나라 1998년도 국민건강·영양조사²⁹⁾에서 보고된 692 μ gRE에 비해 낮았으며, 여대생을 대상으로 한 김나영³⁰⁾의 360.69 μ gRE보다는 높았다. 비타민 A의 권장량은 각 나라마다 다양하며, 현재 우리 나라는 성인의 혈중 비타민 A 농도를 정상으로 유지하고 결핍증상을 보이지 않는 레티놀 섭취량을 500~600 μ gRE로 간주하고 안전율을 고려하여 성인 남성의 비타민 A 권장량을 700 μ gRE로 책정하고 있다.²⁸⁾

일일 평균 레티놀과 β -카로틴 섭취량은 41.3 μ g과 1977.9 μ g으로 섭취량의 범위가 넓고 표준편차가 크게 나타나 개인차가 크다는 것을 알 수 있었다. 우리나라 성인을 대상으로 한 김미경³¹⁾의 연구에서 보면 레티놀 섭취량은 남자 77.2 μ g, 여자 71.1 μ g이었으며 β -카로틴의 섭취량은 남자 2857.9 μ g, 여자 2315.2 μ g이었다. 최근 안혜준³¹⁾은 서울지역 여대생의 레티놀과 β -카로틴 섭취량을 각각 131.2 μ g과 2427.4 μ g으로 보고하였다. 본 연구대상자의 레티놀과 β -카로틴 섭취량은 이들 결과에서 보다는 낮은 경향이었는데, 이는 본 연구가 11월~12월에 수행되었기 때문에 일반적으로 동절기 야채나 과일 섭취가 저조한 것에 기인된다고 사료된다. 이들 레티놀과 β -카로틴은 유리라디칼과 관련된 질병의 예방효과를 지니고 있으므로 적정량 섭취가 권장되고 있다.

본 연구에 참여한 여대생의 일일 평균 비타민 E의 섭취량은 8.3mg으로, 권장량의 82%였다. 서구인의 경우에 1800~3000kcal를 공급하는 균형된 식사에서 7~13mg의 비타민 E를 섭취한다고 제시된 바³²⁾ 있어, 본 여대생의 비타민 E 섭취는 양호하다고 사료된다.

비타민 C의 섭취량은 일일 평균 105.0mg으로, 우리나라

성인의 비타민 C 섭취량인 $131\text{mg}^{29)}$ 보다는 낮은 경향이였지만 최근 서울지역 여대생에서 조사한 비타민 C 섭취량인 71mg 보다는 높았다.³¹⁾ 영양소의 섭취조사 결과는 조사방법, 분석방법, 조사시기, 조사지역에 따라 많은 차이를 보이고 있어 결과를 비교할 때에는 여러 요인을 검토할 필요가 있다.

혈청내 레티놀, β -카로틴 및 α -토코페롤의 농도 역시 표준편차가 컸고, 농도범위도 넓어 개인차가 큰 것으로 나타났다.

이기열 등³⁴⁾은 우리나라 정상성인의 혈청 레티놀 농도를 남자 $80.77\mu\text{g/dl}$, 여자 $63.1\mu\text{g/dl}$ 로 보고한 바 있으며, 심등³⁵⁾이 보고한 구리시 거주 성인의 레티놀 농도를 남녀 각각 $99.8\mu\text{g/dl}$ 과 $70.7\mu\text{g/dl}$ 였고, 김정희 등³⁶⁾은 비흡연 여대생의 경우 $0.71\mu\text{g/ml}$ 로 보고하였다. 유럽 5개국 성인의 평균 혈청 레티놀 농도는 $0.62\mu\text{g/ml}^{37)}$, 미국 성인 남녀에서는 각각 $0.61\mu\text{g/ml}$ 과 $0.55\mu\text{g/ml}$ 로³⁸⁾ 보고되었다.

본 연구대상자의 평균 혈청 레티놀 농도는 $0.87\mu\text{g/ml}$ 로 여러 연구 결과 보다는 다소 높은 경향이였으나, 연구대상자 중 16.7%에 해당하는 10명은 $0.3\mu\text{g/ml}$ 미만으로 비타민 A 영양상태가 미흡한 것으로 나타났다. 한편, 혈청 β -카로틴의 농도는 평균 $0.23\mu\text{g/ml}$ 로 한국 성인 여자의 $0.47\mu\text{g/ml}$ ³⁴⁾, 최근 30대 한국 남성에서 분석된 $0.52\mu\text{g/ml}$ 보다 낮았으나³⁴⁾ 안혜준³¹⁾의 일부 서울지역 여대생에서 측정된 $0.2\mu\text{g/ml}$ 과는 유사하였다. 프랑스를 포함한 유럽 5개국 성인과 미국 성인의 혈청 β -카로틴 함량은 각각 $0.21\mu\text{g/ml}^{37)}$ 과 $0.24\mu\text{g/ml}^{38)}$ 로 본 연구 대상자의 혈청 β -카로틴 농도는 이들과 동일한 수준이었다.

본 연구대상자의 평균 혈청 α -토코페롤 농도는 $15.46\mu\text{g/ml}$ 이었으나 농도범위가 $1.32\sim 44.82\mu\text{g/ml}$ 로 개인차가 컸다. Saublich¹⁶⁾가 제시한 비타민 E 영양상태 판정기준을 근거로 $5\mu\text{g/ml}$ 미만을 보여준 경우가 9명으로 연구대상자 중 15%가 비타민 E 영양상태가 좋지 않은 것으로 나타났다. 우리나라 성인남녀의 혈청 α -토코페롤 농도는 각각 $9.87\mu\text{g/ml}$ 과 $10.4\mu\text{g/ml}$ 로 보고되었으며³⁹⁾, 운동량이 중간 정도인 성인 남성에서 분석된 값은 $3.86\mu\text{g/ml}^{40)}$, 비흡연 여대생의 경우 $22.66\mu\text{g/ml}^{36)}$, 남자 고등학생에서는 $7.85\sim 9.20\mu\text{g/ml}$ 로⁴¹⁾ 분석 보고되었다. 본 연구 결과는 평균 $15.46\mu\text{g/ml}$ 로 선행보고된 혈청 α -토코페롤 농도 보다는 다소 높았는데 이는 연구대상자의 나이, 성별, 식습관의 차이에 기인할 수도 있고, 분석방법의 차이에서 올 수도 있다고 사료된다.

항산화 비타민의 섭취량과 혈청 내 이들 농도와의 상관성을 볼 때, 혈청 β -카로틴 농도가 레티놀, β -카로틴 및 비타민 E 섭취량과 유의한 관계가 있었다. 레티놀과 비타민 E 섭취량이 많았던 그룹의 평균 혈청 β -카로틴 농도는 섭취량

이 적었던 그룹에서 보다 유의하게 높아 양의 상관성이 관찰되었으나, β -카로틴 섭취량과 혈청 β -카로틴 농도는 음의 관계를 보여주고 있어서, 본 연구 결과를 해석하는데 다소의 어려움이 따른다. β -카로틴은 전체 혈액의 카로티노이드의 15~30%를 구성하며 주로 저밀도 지단백(LDL)에 의해 이동되어지므로 혈청의 β -카로틴 농도의 변화를 평가 할 때에는 혈청 내 중성지방, 콜레스테롤, 지단백 등 지질 성분의 농도를 함께 측정 비교하는 것이 요구된다. 그러나 본 연구에서는 혈중 지질 성분의 함량을 측정하지 못한 제한점을 갖고 있으나 β -카로틴 섭취가 많다는 것은 지질 섭취의 감소 가능성이 있다고 보며 이는 혈중 지질성분 농도 감소를 유도하고 β -카로틴 이동에도 영향을 줄 수 있다고 사료된다.⁴²⁾

여대생 63명에 대해 항산화 비타민 섭취량과 혈장의 항산화 능력을 조사한 연구에서도³¹⁾ 비타민 A 섭취량과 혈청 β -카로틴 함량 사이에 유의한 양의 상관성을 관찰하였으나 식이 항산화 비타민 섭취량과 혈장의 총 항산화력과는 아무런 관련성을 찾지 못하였다.

흡연 여부에 상관없이 여대생의 혈청 비타민 A 와 비타민 C 농도와 이들 섭취량 사이에도 유의한 상관관계가 없었으며³⁶⁾, 흡연 남자 대학생에서도 혈청 비타민 C 농도와 비타민 C 섭취량에 아무런 관계가 없었다고 제시된 바 있다.⁸⁾

Ascherio 등³⁸⁾은 혈청 β -카로틴 농도는 과거 혹은 장기간의 카로틴 섭취량 보다 현재의 섭취량과 더 강한 상관성을 갖는다고 보고하였으며, Peto 등⁴³⁾에 의하면 β -카로틴 섭취와 혈청 레티놀 농도와는 음의 상관성이 있다고 지적하였는데 본 연구에서도 유의적이지는 않지만 β -카로틴 섭취가 많은 그룹에서 혈청 레티놀 농도가 감소함을 보여주었다.

본 연구에 참여한 일부 여대생에서 한계수준 이하의 항산화 비타민 영양상태를 보여주고 있어서, 이들 여대생이 향후 임신·수유 생리를 경험하게 되고, 섭식 패턴이 고정화 되는 중요한 생애단계라는 점을 감안하여 불 배 항산화 영양소의 섭취와 혈중 농도를 정상적으로 유지할 수 있는 지속적인 영양관리가 필요하다고 사료된다.

참 고 문 헌

1. Papas AM. Determinants of antioxidant status in humans. In: Papas AM(eds), Antioxidant status, diet, nutritin and health. CRC Press 1999; pp21-36.
2. Davis KJ. Oxidative stress : the paradox of aerobic life. *Biochem Soc Symp* 1995; 61:1-31.

3. Schmidt K. Antioxidant vitamins and β -carotene+ : effects on immuno-competence. *Am J Clin Nutr* 1991; 53 : 383s-385s.
4. Machlin LJ, Bendich A. Free radical tissue damage: protective role of antioxidant nutrients. *FASEB J* 1987; 1:441-445.
5. Halliwell B. Antioxidants and human disease : a general introduction. *Nutr Rev* 1977; 55:S44-9.
6. Yeum KJ, Lee-Kim YC, Lee KY, Kim BS, Roh JK, Park KS, Tang GW, Russell RM. The serum levels of retinoids, β -carotene and α -tocopherol of cancer patients. *J Korean Cancer Assoc* 1992; 24 : 343-351.
7. 최영선, 이난희, 조성희, 배복선, 박의현, 임정교. 허혈성심질환에서의 항산화 영양소 상태와 혈소판 항산화제 효소 활성에 관한 연구. *한국영양학회지*. 1996; 29:223-231.
8. 박정아, 강명희. 홀연대학생의 비타민 C 섭취량과 혈청 수준. *한국영양학회지*. 1996; 29:122-133.
9. 권정숙, 한은화, 윤수홍, 장현숙. 대학생들의 생활습관과 혈청 항산화 비타민 및 지질 상태의 관련성에 관한 연구. *한국식품영양과학회지*. 1999; 28:257-264.
10. 한국 식품공업 협회 식품연구소. 식품섭취 실태조사를 위한 식품 및 음식의 눈대중량. 1988; pp.1-124.
11. Bieri JG, Tolliver TJ, Catignani GL. Simultaneous determination of α -tocopherol and retinol in plasma or red cells by high pressure liquid chromatography. *Am J Clin Nutr* 1979; 32 : 2143-2149.
12. Sauberlich HE, Skala JH, Dowdy RP. Laboratory Test for the Assessment of Nutritional Status. *CRC Press*, Boca Raton, FL, 1974.
13. Underwood B. Methods for assessment of vitamin A status. *J. Nutr* 1990; 120, 1459.
14. Pilch SM. Analysis of vitamin A data from the Health and Nutrition Examination Surveys. *J. Nutr* 1987; 117, 636.
15. Nutrition Canada : National Survey. Information Canada. Ottawa, Canada, 1973.
16. Saubulich HE. Laboratory Tests for the Assessment of Nutritional Status. *CRC Press*, Boca Raton London New York Washington DC, 1999; p. 253.
17. Yamamoto Y, Niki E, Eguchi J, Kamiya Y, Shimasaki H. Oxidation of biological membranes and its inhibition. 1. Free radical chain oxidation of erythrocyte ghost by oxygen. *Biochimica et Biophysica Acta* 1985; 819, 29.
18. Mayne ST, Handelman GJ, Beecher G. Beta-carotene and lung cancer promotion in heavy smokers—a plausible relationship? *J Nur Cancer Inst* 1996; 88:1513-1515.
19. Niki E, Noguchi N, Tsuchihashi H, Gotoh N. Interaction among vitamin C, vitamin E, and β -carotene. *Am J Clin Nutr* 1995; 62(suppl.), 1322S.
20. Gaziano JM, Manson JE, Buring JE, Hennekens CH. Dietary antioxidants and cardiovascular disease. *NY Acad Sci* 1992; 669, 249.
21. Riemersma RA, Oliver M, Elton RA et al. Plasma antioxidants and coronary heart disease : vitamins C and E, and selenium. *Eur J Clin Nutr* 1990;44:143.
22. Street DA, Comstock GW, Salkeld RM et al. A population based case-control study of serum antioxidants and myocardial infarction. *Am J Epidemiol* 1991; 134: 719.
23. Hennekens CH, Buring JE, Peto R. Antioxidant vitamins-benefits not yet proved. *N Engl J Med* 1994; 330: 1080.
24. 이운경. 위암 환자의 위 점막내 Carotenoids와 α -tocopherol 농도에 관한 비교 연구(석사학위논문). 서울:연세대학교; 1993.
25. 유혜은, 성현이, 곽진오, 장경자. 인터넷 영양교육 참여 대학생의 질병유무에 따른 식행동, 식이섭취 및 인터넷 사용에 관한 연구. *지역사회영양학회지*. 2002; 7:696-704.
26. 정선희, 권우경, 장경자. 식품영양전공 및 비전공 여대생의 식태도, 식행동 및 영양평가에 관한 비교 연구. *지역사회영양학회지*. 2002; 7:293-303.
27. 감기남, 이경신. 남녀대학생의 영양지식, 식태도 및 식행동. *지역사회영양학회지* 1996; 1:89-99.

28. 한국영양학회. 한국인 영양권장량, 제 7차 개정, 2000.
29. 보건복지부. 1998년도 국민건강·영양조사 결과보고서 (영양조사부문), 1999.
30. 김나영. 홀연여대생의 지질섭취와 혈청지질 및 지방산 조성에 관한 연구(석사학위논문). 서울:성신여자대학교; 2000.
31. 안혜준. 여대생의 혈장 지질 및 항산화 영양상태에 관한 연구(석사학위논문). 서울:서울여자대학교; 2000.
32. Bieri JG, Everts RP. Tocopherols and fatty acids in american diets. The recommended allowance for vitamin E. *J Am Diet Assoc* 1973; 62:147-151.
33. 김미경. 한국 정상성인과 유방암 환자의 항산화 비타민류의 섭취 수준과 혈청 농도(박사학위논문). 서울:연세대학교; 1995.
34. 이기열, 이양자, 박영심, 윤교희, 김병수. 한국인의 식이섭취와 암유발의 관계에 관한 연구. *한국영양학회지*. 1985; 18:301-311.
35. 심재은, 백희영, 이순영, 김영옥, 문현경, 권혁희, 김지혜. 식이섭취조사와 혈청수준을 이용한 경기도 구리시 거주 성인의 비타민 A와 E 영양상태 평가. *한국영양학회지* 2001; 34(2) : 213-221.
36. 김정희, 문정숙. 홀연여대생의 식이섭취실태 및 영양상태 평가에 관한 연구. *지역사회영양학회지* 1997; 2:159-168.
37. Olmedilla B, Granado F, Anthony JA et al. Serum concentrations of carotenoids and vitamins A, E, and C in control subjects from five European countries. *British J Nutr* 2001; 85:227-238.
38. Ascherio A, Stampfer MJ, Colditz GA, Rimm EB, Litin L, Willett WC. Correlations of Vitamin A and E intake with the plasma concentrations of carotenoids and tocopherols among American men and women. *J Nutr* 1992; 122:1792-1801.
39. 염경진, 이양자, 이기열, 김병수, 노재경, 박계숙. 혈청 retinoids, β -carotene 및 α -tocopherol과 암과의 관계. *대한암학회지* 1992; 24:343-351.
40. 안경춘. 대구·경북 지역 성인의 생활습관에 따른 혈청 지질과 혈청 항산화 비타민 상태(석사학위논문). 대구:경북대학교 교육대학원; 1999.
41. 신지희. 대구지역 남녀의 혈청과산화지질 및 Vitamin A, E 영양상태에 관한 조사(석사학위논문). 대구:경북대학교 대학원; 1996.
42. R Olson JA. Vitamin A In : Present Knowledge in Nutrition ed. by Zieger E, Filer LJ 7th ed. ILSI. 1998.
43. Peto R, Doll R, Buckley JD, Sporn MB. Can dietary beta-carotene materially reduce human cancer rates? *Nature* 1981; 290 :201-208.

[Abstract]

Antioxidant Vitamins Intakes and Serum Levels of Retinol, β -Carotene and α -Tocopherol in College Women Students

Sun Mi Park · Hong Seok Ahn

Department of Food and Nutrition, College of Human Ecology, Sungshin Women's University

Background	It is now accepted that intakes and serum levels of antioxidant vitamins are associated with the degree of oxidative stress and prevalence of some diseases. The purpose of this study is to assess the nutritional status of antioxidant vitamins among Korean college women.
Methods	Sixty women were selected from college students in Seoul area with mean age of 22yr. Dietary intake was obtained from 24hr recall method. Serum concentrations of retinol, β -carotene and α -tocopherol were measured by HPLC. And also the relationship between intakes of antioxidant vitamins and serum concentrations of retinol, β -carotene, α -tocopherol analysed.
Results	The results obtained are as follows. Mean daily intake of energy was 1802.63kcal(90% of RDA). Mean daily intake of vitamin A(retinol 41.31 μ g and β -carotene 1977.97 μ g), E and C were 518.13RE, 8.30mg and 105.07mg respectively. Serum levels of retinol, β -carotene and α -tocopherol were 0.87 μ g/mL, 0.23 μ g/mL and 15.46 μ g/dL respectively. Serum retinol concentration of 10 subjects was lower than normal(<0.3 μ g/mL), and serum levels of α -tocopherol in 9 subjects were evaluated as deficient. Serum β -carotene concentration was significantly associated with dietary intakes of retinol, β -carotene and vitamin E.
Conclusions	The nutritional status of antioxidant vitamins in the subjects was evaluated as acceptable in general, however, 15~20% of the subjects showed low or deficient serum level. Therefore, college women in early 20 years is needed nutritional increase of antioxidant vitamins(Korean J Health Promot Dis Prev 2003 ;3:34~42)
Key words	antioxidant vitamin, retinol, β -carotene, α -tocopherol

•Address for Correspondence : Hong Seok Ahn

Dept. of Food and Nutrition, Sungshin Women's University

•Tel : 82-2-920-7519

•Fax : 82-2-926-1412

•E-mail : hsahn@cc.sungshin.ac.kr