

## 항산화성 비타민 보충 급여가 흡연자의 혈액성상에 미치는 영향

이성숙 · 최인선 · 이경화 · 오승호

전남대학교 가정대학 식품영양학과

### Effect of Antioxidant Vitamin Supplementation on Blood Composition in Smoking College Men

Lee, Sung Sug · Choi, In Sun · Lee, Kyung Wha · Oh, Seung Ho

Department of Food and Nutrition, Chonnam National University Kwangju 500-757, Korea

#### ABSTRACT

A large body of epidemiologic evidence suggests inverse relationships between ischemic heart disease and plasma vitamin C and E concentrations. Smokers have lower plasma concentrations of these vitamins than do nonsmokers. Smokers therefore need antioxidant vitamin supplementation. The purpose of this study was to investigate the effect of antioxidant vitamin supplementation on blood composition in smoking college men. 24 subjects were divided into 3 groups of which were the vitamin C supplementation group(n=8), the vitamin E supplementation group(n=8), and the vitamin C+E supplementation group(n=8). The vitamin C supplementation group consumed 500mg of ascorbic acid, the vitamin E supplementation group consumed 200IU of D- $\alpha$ -tocopherol, and the vitamin C+E supplementation group consumed 500mg of ascorbic acid+200IU of D- $\alpha$ -tocopherol for 4 weeks. We examined the blood compositions of the volunteers before and after the vitamins were supplemented. The results obtained were as follows : intakes of energy, carbohydrate, fat, protein, vitamin C and vitamin E were not significantly affected by vitamin supplementation in all groups. Blood glucose concentrations were not significantly affected by vitamin supplementation in all groups. Concentrations of plasma uric acid and alkaline phosphatase activity were decreased significantly ( $p < 0.05$ ) with vitamin E supplementation. The results of this study show that antioxidant vitamin supplementation in smokers has a tendency to decrease coronary heart disease risk. (*Korean J Nutrition* 31(3) : 289~296, 1998)

KEY WORDS : smoking · antioxidant vitamin supplementation · uric acid · alkaline phosphatase.

#### 서 론

여러가지 역학 연구는 항산화성 비타민의 섭취와 관상심장질환간에 상관관계가 있음을 보여준다. 허혈성 심질환과 암으로 인한 사망율이 낮은 곳은 비타민 C와

채택일 : 1997년 9월 27일

비타민 E의 섭취량이 높고, 관상동맥질환으로 인한 사망율이 높은 곳은 혈중 비타민 E 농도가 낮았다고 보고된 바 있고<sup>1)</sup>, Gey 등<sup>2)</sup>은 암과 허혈성 심장질환의 위험도를 예측할 수 있는 비타민 A, E, C 및 베타-카로틴에 대한 혈장 판정치를 제시하였고 새로운 식이 권장량을 추천하였다. 또한 최근에 Rimersma 등<sup>3)</sup>은 협심증의 위험율도 혈장 비타민 C, E 및 베타-카로틴 수준

과 역의 관계에 있음을 보였으나 흡연의 영향을 고려하면 비타민 E만이 독립변인이라고 보고하였다. Stampfer 등<sup>4)</sup>은 비타민 A, C, E 및 베타-카로틴의 섭취정도를 합한 총 항산화성 비타민 점수를 5분위(quintile)로 나누었을 때 가장 많이 섭취한 분위에서 허혈성 심장질환의 상대적인 위험도가 감소되었으며 이 중에서 비타민 E 섭취에 의한 위험도가 가장 낮았는데 그 효과는 전적으로 비타민 E 보충제에 기인하는 것으로 나타났다. Rimm 등<sup>5)</sup>은 비타민 E 및 베타-카로틴에 의한 관상심장질환의 상대적인 위험도의 감소가 유의한 것으로 보고한 반면 비타민 C의 섭취는 관상동맥질환에 관련이 없는 것으로 보고하였고, 그외에도 항산화성 영양소와 관상동맥 심질환의 관련성이 낮다고 보고한 연구<sup>6)</sup>도 있어 보다 체계적인 연구가 필요하다.

흡연자는 암과 관상심장질환 발생의 고도 위험군이며<sup>7)</sup>, 비흡연자에 비해 혈중 비타민 C와 비타민 E 농도는 낮고 과산화지질은 더 높아<sup>8)</sup> 항산화성 비타민 보충 섭취가 동맥경화증 및 심혈관 관련 질환을 예방하는데 효과가 있다고 한다<sup>10,11)</sup>. 한편 Farugue 등<sup>12)</sup>은 흡연자의 혈중 비타민 A와 비타민 E 농도는 비흡연자와 차이가 없었으나 비타민 C 농도는 더 낮았고 흡연과 dose-response한 관계를 나타냈으며, 비흡연자는 혈중 비타민 C 농도와 식이 섭취량 간에 유의한 정의 관계를 나타냈으나 흡연자에서는 그러한 경향을 나타내지 않아서 흡연은 항산화성 영양소 섭취와 상태에 불균형을 가져올 수 있다고 보고하였다. 또한 Machlin 등<sup>13)</sup>은 비타민 E를 식이와 보충제로 급여하였을 때 식이성 비타민 E에서 보다는 보충제로 급여시 암 및 관상심장질환의 위험율이 감소되었으며, 비타민 C와 비타민 E를 병합하여 급여한 결과 위암 위험율을 더 크게 감소시켰다고 보고한 바 있다. 그러나 흡연은 식이에 영향을 주기 때문에 식이 변화로 비타민 C 섭취량을 증가시키기 어렵고<sup>14)</sup>, 비타민 E는 식이중에서는 다량 섭취가 어려운데 그 이유는 비타민 E가 많이 들어 있는 식품이 없기 때문이므로 이들의 다량 섭취 효과를 평가하기 위해서는 보충 급여를 통해 평가해야 한다.

흡연에 의한 건강상의 장해에도 불구하고 우리나라 성인은 세계 7위라는 높은 흡연율을 나타내고 있으며<sup>15)</sup>, 한국결핵협회의 1990년도 전국흡연실태조사 결과 남자 흡연율이 68.2%로 보고되었다<sup>16)</sup>. 맹광호<sup>17)</sup>는 우리나라 성인 남자의 암으로 인한 사망중에 흡연으로 인한 위험도가 가장 높은 암인 후두암, 구강 및 인후암 그리고 폐 및 기관지암에 위험도는 각각 93.2%, 71.8%, 69.0%이었으며, 우리나라 성인 남자에게 가장 많은 위암, 간암 및 폐암에 각각 25.1%, 31.6%, 69.0%이었고, 암외에

사망빈도가 높은 뇌혈관 질환에 대한 위험도는 15.6%, 간경변으로 인한 사망은 17.1%가 흡연에 기인하는 것으로 보고하였다. 이와 같이 최근에 흡연관련 퇴행성 질환이 크게 증가하고 있는 점을 고려할 때 성인 사망의 많은 수가 흡연과 관련이 있을 것으로 예상되며 이러한 높은 흡연율을 낮출 수 있는 효과적인 방안이 절실히 요구된다.

본 연구는 광주지역에 거주하고 있는 건강한 흡연 남자 대학생을 대상으로 항산화성 비타민을 단독 혹은 병합 급여하여 혈액 성상에 미치는 영향을 조사하여 흡연자에 대한 건강 증진을 위한 지도 자료를 마련하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 1. 대상자 선정 및 분류

대상자는 흡연력이 5년 이상이고 비타민제를 복용한 적이 없으며 질병이 없는 건강한 남자 대학생을 선정하였다. 모든 대상자는 평상시와 다름없는 자유스러운 상태에서 비타민을 섭취토록 하였으며, 실험 기간은 1995년 10월부터 11월까지 4주간이었다.

실험군은 비타민 C 보충급여군과 비타민 E 보충급여군 및 병합급여군(비타민 C+E 보충급여군)으로 나누어 실시하였으며 각 군 8명씩 총 24명이었다. 실험을 시작한 날과 마지막 날에 체위를 계측하고, 혈액을 채취하였으며, 식이 섭취는 실험 전과 후 3일간씩을 조사하였다. 비타민 급여량은 비타민 C 보충급여군은 비타민 C 500mg, 비타민 E 보충급여군은 비타민 E 200IU, 병합급여군은 비타민 C 500mg+비타민 E 200IU이었다.

### 2. 실험 방법

#### 1) 일반 사항 조사

조사원과의 면담을 통하여 나이, 학력, 수면량, 음주 습관, 커피 섭취량 등의 일반 사항과 흡연에 관한 사항을 조사하였다.

#### 2) 체위 계측 및 혈압 측정

모든 대상자는 공복의 안정상태에서 간호사 및 훈련된 조사원에 의해 체위를 계측하였다. 안정을 취한 후 신장 및 체중을 측정하였고, 피부두께 측정기(caliper)를 이용하여 이두박근, 삼두박근, 전갑골 하부 및 복부의 피부두께를 측정하였고, 줄자를 이용하여 허리둘레, 엉덩이둘레 및 허벅지 둘레를 측정하였다. 또한 모든 대상자는 공복시 안정된 상태에서 간호사에 의하여 혈압을 측정하였다.

### 3) 영양소 섭취량 조사

대상자들의 1일 영양소 섭취 상태를 조사하기 위하여 24시간 회상법(24hr recall method)으로 식품 섭취량을 조사하였다. 사전에 훈련된 조사원이 대상자를 직접 면담하는 방식을 취하였고 분량을 회상하는데 도움을 줄 수 있도록 계량기 및 식품과 음식의 눈대중량<sup>18)</sup> 같은 조사 자료를 제시하여 섭취한 모든 음식의 종류와 섭취량을 가능한한 정확히 조사하였으며 식품분석표<sup>19)</sup>에 의하여 에너지, 단백질, 지방, 탄수화물 및 비타민 섭취량을 산출하였다.

### 4) 채 혈

모든 대상자는 채혈 전날 밤 9시이후부터 다음날 아침 9시까지 금식한 후 공복의 안정상태에서 헤파린이 처리된 시험관에 채혈하였고, 즉시 적혈구 용적비와 혈액색소 농도를 구하였으며, 3000rpm에서 20분간 원심분리하여 혈장을 얻어 분석시까지 -20℃에서 냉동보관하였다.

### 5) 혈액 성분 분석

적혈구 용적비(hematocrit)는 microhematocrit 법<sup>20)</sup>에 의해 헤파린이 첨가된 모세혈관에 혈액을 채우고 microhematocrit centrifuge(triac centrifuge, Clay Adams Co., USA)를 이용하여 원심분리시켜 구하였고, 혈액색소 농도(hemoglobin)는 cyanmet-hemoglobin법<sup>20)</sup>에 의한 drabkin 용액(Hemo-S reagent, 영동 제약, 서울)으로 발색시켜 비색 정량하였다. 총 단백질은 buiret법에 따른 buiret 시약(Eiken Co., Japan)을 이용하여 정량하였으며 알부민은 BCG법<sup>20)</sup>에 따른 BCG 시약(Eiken Co., Japan)으로 비색 정량하였다. 글로부린은 총 단백질 농도에서 알부민 농도를 감하여 산출하였다. Glutamic oxaloacetic transaminase (GOT) 및 glutamic pyruvic transaminase(GPT)활성은 reitman-frankel법으로 측정하였다. 혈당은 glucose oxidase 법(korea reagents Co., Ltd.), alkaline phosphatase 활성은 kind-king법(korea reagents Co., Ltd.), uric acid는 urase peroxidase법(아산 제약)을 이용한 kit 시약으로 각각 측정하였다.

### 6) 혈장 비타민 C 및 비타민 E 농도 측정

혈장 비타민 C 측정을 위해 미리 혈장 1ml에 4% HPO<sub>3</sub> 용액을 1ml 첨가하여 vortex mixer로 혼합하여 냉동 보관하였던 시료를 가능한한 빨리 해동시킨 후 10,000rpm에서 15분간 원심분리시켰다. 원심분리된 검체의 상등액을 취하여 10~20μl 정도를 high pressure liquid chromatograph(HPLC)에 주입하였다<sup>21)</sup>. 비타

민 E 측정은 Bieri 법<sup>22)</sup>에 의해 혈장 500μl를 시험관에 취하고 에탄올 500μl를 첨가, 30초간 vortex mixer로 혼합시키고 n-hexan 4ml를 첨가한 다음 3,000rpm에서 5분간 원심분리하였다. 상등액 3.5ml를 취한 후 50℃에서 질소 가스로 농축시키고 methanol 200μl로 희석하여 이 용액 25μl를 HPLC에 주입하였다. 혈장 비타민 C와 비타민 E 분석을 위한 기기 조건은 Table 1과 같다.

## 결과 및 고찰

### 1. 일반 사항

본 실험 대상자들은 실험기간 동안 잘 적응하였으며, 실험 대상자의 일반적인 사항은 Table 2와 같다.

평균 연령은 비타민 C 보충급여군, 비타민 E 보충급여군 및 병합급여군 각각 28.0세, 26.5세 및 26.5세였다. 흡연력은 각각 7.63년, 7.63년 및 8.50년이었고 하루에 피우는 담배 개피수는 각각 25.0개피, 28.8개피 및 30.0개피였다. 학력은 각각 17.5년, 20.8년 및 23.8년이었고, 하루 수면시간은 각각 6.88시간, 7.50시간 및 6.75시간이었으며, 1일 커피 섭취량은 각각 2.1잔, 2.9잔 및 3.0잔 이었다. 또한 대상자층 음주자에 대한 비율은 각각 100%, 100% 및 75%였다. 모든 항목에서, 각 집단에 유의한 차이는 없었다.

### 2. 체위 계측 결과

본 실험 대상자의 체위 계측 결과는 Table 3과 같다. 실험 시작시 신장 및 체중은 각각 비타민 C 보충급여군에서 172.2cm와 69.4kg, 비타민 E 보충급여군에서 173.5cm와 62.9kg, 병합급여군에서 173.0cm와 67.8kg 이었다. 허리 둘레, 엉덩이 둘레 및 허벅지 둘레로부터 계산한 WHR(waist/hip ratio)과 WTR(waist/thigh ratio)은 비타민 C 보충급여군의 경우 0.82와 1.

Table 1. The operating conditions of HPLC for analysis of vitamin C and vitamin E in plasma

Items	Vitamin C	Vitamin E
Model	Waters 510	Waters 510
Detector	Waters 991, UV 254 nm	Waters 991, UV 280nm
Mobile phase	Water with 0.01 M potassium phosphate and PIC A Reagent (Tetra butyl Ammonium Phosphate, Part No: 85101, Waters, USA)	Methanol : water(95 : 5)
Column	μ-Bondapak C <sub>18</sub>	μ-Bondapak C <sub>18</sub>
Flow rate(ml/min)	0.7	1.7

**Table 2.** General characteristics of each vitamin supplemented group

	Vit. C	Vit. E	Vit. C+Vit. E
Age(year)	28.0 ± 1.2	26.5 ± 1.7	26.5 ± 1.1
Smoking history(year)	7.63 ± 1.0	7.60 ± 1.7	8.50 ± 1.3
Number of cigarette/day	25.0 ± 1.8	23.8 ± 2.6	30.0 ± 3.2
Study(year)	17.5 ± 1.0	20.8 ± 1.2	23.8 ± 2.6
Sleep/day(hr)	6.88 ± 0.40	7.50 ± 1.89	6.75 ± 0.37
Coffee intake/day(cup/day)	2.13 ± 0.48	2.88 ± 0.52	3.00 ± 0.65
Alcohol(%drinker)	100	100	75

Each values are mean ± standard error

All values are not significantly different between groups at  $p < 0.05$

78, 비타민 E 보충급여군의 경우 0.80과 1.72이었고, 병합급여군은 0.81와 1.75였다. 피부두께의 함(이두박근, 삼두박근, 견갑골하부 및 복부)은 비타민 C 보충급여군, 비타민 E 보충급여군 및 병합급여군의 경우 각각 39.4mm, 35.8mm 및 40.6mm였다. 모든 항목에서 각 군간 및 실험 전후에 유의한 차이는 없었다.

**3. 영양소 섭취량**

에너지 및 영양소의 섭취량은 Table 4와 같다.

실험 전과 후의 에너지 섭취량은 각각 비타민 C 보충급여군은 1,969kcal과 1,726kcal, 비타민 E 보충급여군은 1,889kcal과 1,718kcal였으며, 병합급여군은 1,977kcal과 1,884kcal였으며 실험기간 동안 유의한 차이는 없었다. 단백질 섭취량은 실험 전과 후 각각 비타민 C 보충급여군은 86.3g과 68.5g, 비타민 E 보충급여군은 78.5g과 66.8g이었으며 병합급여군은 79.8g과 77.9g이었다. 지방 섭취량은 실험 전과 후 각각 비타민 C 보충급여군은 55.3g과 47.0g, 비타민 E 보충급여군은 70.2g과 54.0g이었으며, 병합급여군은 56.8g과 53.2g이었다. 탄수화물 섭취량은 실험 전과 후 각각 비타민 C 보충급여군은 268.4g과 260.9g, 비타민 E 보충급여군은 238.6g과 245.2g이었으며 병합급여군은 286.0g과 261.1g이었다. 단백질, 지방 및 탄수화물 섭취량은 보충급여에 따른 유의한 차이는 보이지 않았다. 에너지 섭취량에 대한 단백질, 지방 및 탄수화물이 차지하는 비율(%)은 실험 전과 후 각각 비타민 C 보충급여군은 18.1 : 25.3 : 57.1과 15.9 : 24.5 : 60.4, 비타민 E 보충급여군은 16.6 : 33.4 : 50.5와 15.6 : 28.2 : 57.1, 병합급여군은 16.1 : 25.4 : 57.9와 17.0 : 26.1 : 56.9였다. 비타민 C 섭취량은 실험 전과 후 각각 비타민 C 보충급여군은 88.6mg과 99.6mg, 비타민 E 보충급여군은 80.3mg과 70.6mg, 병합급여군은 52.1mg과 68.1mg이었으며 보충급여에 의해 유의한 차이는 보이지 않았다. 비타민 E 섭취량은 각각 비타민 C 보충급여군은 4.99mg과 3.64mg, 비타민 E 보충급여군은 4.64mg과 4.14mg, 병

**Table 3.** Physical characteristics before and after vitamin supplemented for 4 weeks

	Vit. C		Vit. E		Vit. C + Vit. E	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
Height(cm)	172.2	172.4	173.5	173.4	173.0	173.0
Weight(kg)	69.4	69.5	62.9	62.6	67.8	67.4
BMI(kg/m <sup>2</sup> ) <sup>1)</sup>	23.3	23.1	20.9	20.8	22.6	22.5
Circumference						
WHR <sup>2)</sup>	0.82	0.83	0.80	0.82	0.81	0.83
WTR <sup>3)</sup>	1.78	1.79	1.72	1.72	1.75	1.76
Skinfold thickness(mm) <sup>4)</sup>	39.4	39.4	35.8	35.6	40.6	40.4
% Body fat	16.1	16.1	15.9	15.8	16.3	16.2

Each values are mean ± standard error

1) BMI : body mass index

2) WHR : waist circumference/hip circumference ratio

3) WTR : waist circumference/thigh circumference ratio

4) The sum of triceps, biceps, abdomen, subscapular skinfold thickness

All values are not significantly different within group at  $p < 0.05$

All values are not significantly different in change between groups at  $p < 0.05$

합급여군은 3.67mg과 5.42mg이었으며 보충급여에 의해 유의한 차이는 보이지 않았다.

**4. 혈액성분 측정**

**1) 혈색소, 총 단백질, 알부민 농도, 적혈구 용적비, GOT 및 GPT 활성**

혈색소, 총 단백질, 알부민 농도, 적혈구 용적비, GOT 및 GPT 활성은 Table 5와 같다.

실험시작시 총 단백질 농도 및 알부민 농도는 각각 비타민 C 보충급여군은 6.50g/dl와 4.35g/dl, 비타민 E 보충급여군은 6.40g/dl와 4.58g/dl이었으며, 병합급여군은 6.23g/dl와 4.63g/dl이었다. 실험시작시 GOT와 GPT 활성은 각각 비타민 C 보충급여군은 18.1 R-F unit와 24.2 R-F unit, 비타민 E 보충급여군은 17.0 R-F unit와 24.0 R-F unit였으며, 병합급여군은 17.3 R-F unit와 23.3 R-F unit였다. 이들 항목은 실험기간

동안 각 군간에 유의한 차이는 없었다. Mckarns 등<sup>20)</sup>은 흡연자(2년이상, 1일 20개피 이상)의 혈색소 농도와 적혈구 용적비는 15.2g/dl와 45.5%, 총 단백질과 글로부린 농도는 7.40g/dl와 4.60g/dl, GOT와 GPT 활성은 18.0U/l와 23.0U/l이었다고 보고한 바 있다. Singh 등<sup>24)</sup>은 심근경색환자에게 항산화성 비타민(비타민 A 150,000IU, 비타민 C 1,000mg, 비타민 E 400mg 및 베타-카로틴 125mg)을 28일동안 투여한 결과 GOT 활성이 45.6IU/dl에서 25.8IU/dl로 감소하였다고 보고한 바 GOT활성이 높은 사람에게 항산화성 비타민 급여시 감소 효과가 있음을 보여 주었지만 본 실험에서는 그러한 효과를 발견 할 수 없었다. 본 실험에서 이들 측정치는 모두 정상범위<sup>20)</sup>이내에 속하였으며 보충급여에 의해 유의한 차이는 보이지 않았다.

2) 혈압, 혈당, 요산 농도 및 alkaline phosphatase 활성

혈압, 혈당, 요산 농도 및 alkaline phosphatase 활성은 Table 6과 같다.

실험 전과 후 수축기 혈압은 각각 비타민 C 보충급여군에서는 128mmHg에서 121mmHg로, 비타민 E 보

충급여군은 117mmHg에서 113mmHg로, 병합급여군은 120mmHg에서 117mmHg으로 감소되는 경향을 보였으나 유의한 차이는 보이지 않았다. 이완기 혈압은 실험 전과 후 각각 비타민 C 보충급여군에서는 82mmHg에서 80mmHg로, 비타민 E 보충급여군은 78mmHg에서 75mmHg로, 병합급여군은 80mmHg에서 77mmHg로 감소되는 경향을 보였으나 유의한 차이는 보이지 않았다. Salonen 등<sup>25)26)</sup>은 흡연이 혈중 비타민 C 농도를 낮춘다고 하였고, Koh 등<sup>27)</sup>은 경계성(borderline) 고혈압 여성(수축기 혈압 140~160mmHg, 이완기 혈압 90~100mmHg)에게 1일 1g의 비타민 C를 3개월간 투여하였을 때 수축기 혈압이 7mmHg, 이완기 혈압이 4mmHg가 감소됨을 관찰하였다. 본 실험에서 유의한 차이는 보이지 않았으나 감소하는 경향을 보여 항산화성 비타민 보충급여가 혈압을 감소시키는 데에 영향을 미칠 수 있음을 시사하였다.

혈당 농도는 실험 전과 후 각각 비타민 C 보충급여군은 95.0mg/dl에서 93.9mg/dl로, 비타민 E 보충급여군은 106.5mg/dl에서 88.4mg/dl로, 병합급여군은 104.4mg/dl에서 84.1mg/dl로 감소되는 경향을 보였으나 유의한 차이는 보이지 않았다. 비타민 E 첨가군에서 혈당

Table 4. Daily intake of energy and nutrients before and after vitamin supplemented for 4 weeks

	Vit. C		Vit. E		Vit. C+Vit. E	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
Energy (kcal)	1,969	1,726	1,889	1,718	1,977	1,884
Protein(g)	86.3	68.5	78.5	66.8	79.8	77.9
Fat(g)	55.3	47.0	70.2	54.0	56.8	53.2
Carbohydrate(g)	268.4	260.9	238.6	245.2	286.0	261.1
Vitamin C(mg)	88.6	99.6	80.3	70.6	52.1	68.1
Vitamin E(mg)	4.99	3.64	4.64	4.14	3.67	5.42

Each values are mean ± standard error

All values are not significantly different within group at p<0.05

All values are not significantly different in change between groups at p<0.05

Table 5. Concentrations of hemoglobin, hematocrit, total protein, albumin, globulin and GOT, GPT activity before and after vitamin supplemented for 4 weeks

	Vit. C		Vit. E		Vit. C+Vit. E	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
Hemoglobin(g/dl)	16.2 ± 0.3	14.1 ± 0.6	16.7 ± 0.5	15.2 ± 0.2	16.8 ± 3.3	15.1 ± 0.3
Hematocrit(%)	49.2 ± 1.2	44.5 ± 2.0	49.6 ± 0.8	44.7 ± 1.4	50.2 ± 2.4	46.5 ± 1.2
Total protein(g/dl)	6.50 ± 0.2	6.34 ± 0.21	6.40 ± 0.16	6.45 ± 0.20	6.23 ± 0.62	6.42 ± 0.15
Albumin(g/dl)	4.35 ± 0.1	4.40 ± 0.09	4.58 ± 0.10	4.59 ± 0.09	4.63 ± 0.08	4.58 ± 0.15
Globulin(g/dl)	2.15 ± 0.16	1.94 ± 0.15	1.82 ± 0.15	1.86 ± 0.14	1.60 ± 0.16	1.84 ± 0.13
A/G <sup>1)</sup>	2.12 ± 0.21	2.27 ± 0.25	2.71 ± 0.35	2.48 ± 0.18	3.10 ± 0.33	2.49 ± 0.24
GOT(R-F unit) <sup>2)</sup>	18.1 ± 0.6	19.2 ± 0.91	17.0 ± 0.75	19.2 ± 0.89	17.3 ± 0.85	17.5 ± 0.48
GPT(R-F unit) <sup>3)</sup>	24.2 ± 1.1	22.7 ± 1.86	24.0 ± 1.48	22.4 ± 0.62	23.3 ± 0.81	21.5 ± 0.96

Each values are mean ± standard error

1) Albumin/globulin ratio 2) Glutamic oxaloacetic transaminase 3) Glutamic pyruvic transaminase

All values are not significantly different within group at p<0.05

All values are not significantly different in change between groups at p<0.05

을 낮춘다는 보고<sup>28)</sup>도 있으나 Morel에 의하면<sup>29)</sup> 비타민 E가 고혈당을 변화시키지는 않고 지질 과산화에 의한 세포 독성을 억제시킨다고 하였다. 본 실험에서는 비록 유의한 차이는 없었으나 세 군 모두 비타민 보충급여가 혈당을 감소시키는 경향을 보였으며 특히 비타민 E 보충급여군과 병합급여군에서 감소량이 커서 혈당을 감소시키는 측면에서는 비타민 E 보충급여가 효과적인 것으로 생각된다.

요산은 퓨린의 최종 대사산물로 생성되어 요증으로 배설되며 신장기능이 저하되었든지 혹은 미처 배설하지 못할 정도로 세포파괴가 심할 경우 요산 농도가 증가한다<sup>20)</sup>. 본 실험에서 요산 농도는 실험 전과 후 각각 비타민 C 보충급여군에서는 6.04mg/dl와 6.31mg/dl, 비타민 E 보충급여군은 6.09mg/dl와 5.13mg/dl 및 병합급여군은 5.33mg/dl와 5.44mg/dl이었으며, 비타민 E 보충급여군에서 보충급여에 의해 유의하게 감소되었다( $p < 0.05$ ). 요산은 비타민 C와 유사하게 생체내에서 항산화 작용을 하는 것으로 알려져 있으며 Abou Seif<sup>30)</sup>은 흡연자에서 요산 농도가 감소되었다고 보고하였으나 Bonora 등<sup>31)</sup>은 흡연과 요산 농도와 유의한 관계는 없다고 보고하여 일치점을 찾지 못하고 있다. 요산 농도는 75세이상 노인<sup>32)</sup>에서 5.40mg/dl, 흡연자에서 5.06mg/dl<sup>33)</sup>과 5.40mg/dl<sup>33)</sup>이었다고 보고 된 바 있으며 본 실험 결과와 유사하였다.

Alkaline phosphatase 활성은 뼈나 간질환의 진단에 이용되는 지표로서 흡연군에서 이들 수치가 높다고 한다. 본 실험에서 alkaline phosphatase 활성은 실험

전과 후 각각 비타민 C 보충급여군에서는 7.21 K-A unit에서 6.78 K-A unit로, 비타민 E 보충급여군은 6.60 K-A unit에서 5.83 K-A unit로, 병합급여군은 5.96 K-A unit에서 5.36 K-A unit로 감소하였으며 비타민 E 보충급여에 의해 유의하게 감소되었다( $p < 0.05$ ).

3) 혈장 비타민 C, 비타민 E

혈장 비타민 C, 비타민 E 농도는 Table 7과 같다.

본 실험에서 혈장 비타민 C농도는 실험 전과 후 각각 비타민 C 보충급여군에서 59.6 $\mu$ mol/l와 83.3 $\mu$ mol/l, 비타민 E 보충급여군에서 61.5 $\mu$ mol/l와 66.4 $\mu$ mol/l 및 병합급여군에서 54.6 $\mu$ mol/l와 70.9 $\mu$ mol/l로 각각 1.4배, 1.08배, 1.30배 증가하였으며 비타민 C 보충급여군과 병합급여군에서 유의하게 증가하였다( $p < 0.05$ ). 혈장 비타민 E 농도는 실험 전과 후 각각 비타민 C 보충급여군에서 38.9 $\mu$ mol/l와 36.2 $\mu$ mol/l, 비타민 E 보충급여군에서 29.2 $\mu$ mol/l와 49.3 $\mu$ mol/l, 병합급여군에서 31.2 $\mu$ mol/l와 52.6 $\mu$ mol/l로 각각 0.93배, 1.69배, 1.68배 증가하였으며 비타민 E 보충급여군과 병합급여군에서 유의하게 증가하였다( $p < 0.05$ ).

Chrisley<sup>34)</sup>는 흡연군과 비흡연군에게 각각 하루 비타민 C 300mg을 3주간 투여한 결과 비타민 C농도는 흡연군이 46.6 $\mu$ mol/l에서 86.3 $\mu$ mol/l로, 비흡연군이 50.5 $\mu$ mol/l에서 82.9 $\mu$ mol/l으로 증가하였으며, 혈장 비타민 E 농도는 흡연군은 29.6 $\mu$ mol/l에서 29.1 $\mu$ mol/l로, 비흡연군은 24.7 $\mu$ mol/l에서 25.5 $\mu$ mol/l로 큰 차이를 보이지 않았다고 보고 하였다. Duthie 등<sup>10)</sup>은 흡연자

Table 6. Blood pressure, concentrations of glucose, uric acid and alkaline phosphatase activity before and after vitamin supplemented for 4 weeks

	Vit. C		Vit. E		Vit. C+Vit. E	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
Blood pressure						
Systolic(mmHg)	128 ±2.0	121 ±3.0	117 ±3.0	113 ±3.0	120 ±4.0	117 ±4.0
Diastolic(mmHg)	82 ±2.0	80 ±3.0	78 ±2.0	75 ±3.0	80 ±3.0	77 ±3.0
Glucose(mg/dl)	95.0 ±4.7	93.9 ±8.4	106.5 ±6.0	88.4 ±10.9	104.4 ±5.1	84.1 ±10.0
Uric acid(mg/dl)	6.04±0.64	6.31±0.70	6.09±0.46	5.13±0.45*	5.33±0.46	5.44±0.55
Alkaline phosphatase(K-A unit)	7.21±0.66	6.78±0.57	6.60±0.46	5.83±0.33*	5.96±0.26	5.36±0.49

Each values are mean ± standard error

\*Values are significantly different within group at  $p < 0.05$

All values are not significantly different in change between groups at  $p < 0.05$

Table 7. Concentrations of plasma vitamin C, vitamin E, before and after vitamin supplemented for 4 weeks

	Vit. C		Vit. E		Vit. C+Vit. E	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
Vitamin C( $\mu$ mol/l)	59.6±2.1	83.3±8.5 <sup>ab</sup>	61.5±4.4	66.4±4.2*	54.6±4.6	70.9±6.7 <sup>***ab</sup>
Vitamin E( $\mu$ mol/l)	38.9±3.14	36.2±2.2 <sup>a</sup>	29.2±2.6	49.3±6.2 <sup>ab</sup>	31.2±1.8	52.6±8.1 <sup>ab</sup>

Each values are mean ± standard error

\*Values are significantly different within group at  $p < 0.05$

\*\*Values are significantly different within group at  $p < 0.001$

Values with different alphabets are significantly different in change between groups at  $p < 0.05$

와 비흡연자를 대상으로 한 연구에서 비타민 C 농도는 흡연자와 비흡연자 각각 26 $\mu$ mol/l와 50 $\mu$ mol/l, 비타민 E 농도는 17mol/l와 18mol/l이었으며 비타민 C 농도는 두 군간에 유의한 차이가 있었으며, 흡연자에게 비타민 E 1000mg을 14일간 투여한 결과 혈중 비타민 E 농도는 21.4 $\mu$ mol/l에서 54.6 $\mu$ mol/l로 증가하였다고 보고하였다. Nyssonson 등<sup>35)</sup>은 흡연자에게 1일 비타민 C 400mg, 셀레늄 100 $\mu$ g, 비타민 E 200mg, 베타-카로틴 30mg을 3개월간 공급하였을때 비타민 C 농도는 54.4 $\mu$ mol/l에서 78.9 $\mu$ mol/l로, 비타민 E 농도는 29.6 $\mu$ mol/l에서 51.0 $\mu$ mol/l로 증가되었다고 보고하였다. Abby 등<sup>36)</sup>은 성인 남녀에게 항산화제(베타-카로틴 18mg, 비타민 C 900mg, 비타민 E 250mg 및 아연 12mg)를 3개월간 급여후 베타-카로틴은 5배, 비타민 E는 55%, 비타민 C는 27% 증가하였다고 보고한 바 있다.

본 실험의 시작시 혈장 비타민 C와 비타민 E 농도는 비타민 C에 관한 선행연구<sup>34)35)37)</sup> 및 비타민 E에 관한 선행연구<sup>10)34)35)</sup>에서의 농도와 유사한 수준이었다. 또한 혈장 비타민 C 농도는 식이 섭취로 인해 80 $\mu$ mol/l까지 증가되나 그 후에는 신장 제거율(renal clearance)이 급격히 증가하여 비교적 일정수준을 유지한다는 보고가 있는데<sup>38)</sup> 본 실험에서도 비타민 C를 하루 500mg 보충 급여 하였으나 혈장 비타민 C 농도는 83.3 $\mu$ mol/l 농도를 보이는데 이는 체내 필요량 이상의 비타민 C 보충 급여는 체외로 배설시킨다는 것을 재 확인하는 점이라 하겠다. 이상의 제 연구보고를 보면 항산화성 비타민의 보충급여는 혈중 이들의 농도를 현저하게 증가시키나 일정 수준 이상은 증가되지 않음을 알 수 있다.

## 결 론

본 연구는 흡연자에 대한 영양 및 건강 증진을 위한 자료를 마련하기 위하여 광주지역의 건강한 남자 대학생 흡연자에서 항산화성 비타민 보충 급여 효과를 조사하기 위하여 비타민 C 및 비타민 E를 4주 동안 보충 급여하여 혈액 성상에 미치는 영향을 관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 항산화성 비타민 보충 급여 기간동안에 에너지, 탄수화물, 지방, 단백질, 비타민 C 및 비타민 E 섭취량은 비타민 C 보충급여군, 비타민 E 보충급여군 및 병합급여군 모두에서 보충급여에 의한 유의한 차이는 없었다.

2) 혈압 및 혈당은 모든군에서 항산화성 비타민 보충 급여에 의해 감소되는 경향을 보였으나 유의한 차이는 보이지 않았으며, 비타민 E 보충급여군에서 요산 농도

와 alkaline phosphatase 활성은 유의하게 감소하였다( $p < 0.05$ ).

3) 혈장 비타민 C 농도는 보충 급여시 비타민 C 보충 급여군, 비타민 E 보충급여군 및 병합급여군 각각 1.40배, 1.08배, 1.30배 증가하였으며, 혈장 비타민 E 농도는 각각 0.93배, 1.69배, 1.68배 증가하였다( $p < 0.05$ ).

이상의 결과로 보아 흡연자에게 항산화성 비타민을 보충 급여할 결과 비타민 E 보충급여시 요산 농도와 alkaline phosphatase 활성이 감소되었으며 추후 이에 대한 장기간의 연구가 필요하리라 생각된다.

## Acknowledgements

The present study was supported by a grant from the Institute of science for better living Chonnam National University in 1996.

## Literature cited

- 1) Bolton-smith C, Woodward M, Brown CA, Tunstall-pedoe H. Nutrient intake by duration of ex-smoking in the scottish heart health study. *Br J Nutr* 69 : 315-332, 1993
- 2) Gey KF, Brubacher GB, Staehelin HB. Plasma levels of antioxidant vitamins in relation to ischemic heart disease and cancer. *Am J Clin Nutr* 45 : 1368-1377, 1987
- 3) Riemersma RA, Wood DA, Macintyre CCA, Elton RA, Gey KF, Olicer MF. Risk of angina pectoris and plasma concentrations of vitamin A, C and E and carotene. *Lancet* 337 : 1-5, 1991
- 4) Stamper MJ, Hennekens FE, Manson JE, Colditz GA, Rosner B, Willett WC. A prospective study of vitamin E consumption and risk of coronary heart disease in women. *N Engl J Med* 328 : 1444-1449, 1993
- 5) Rimm EB, Ascherio A, Willett WC, Colditz GA, Giovannucci E, Stamper MJ. Dietary antioxidant intake and risk of coronary heart disease among men(abstract). *Am J Epidemiol* 136 : 985-986, 1992
- 6) Hennekens CH, Gaziano JM, Manson JE, Buring JE. Antioxidant vitamin-cardiovascular hypothesis is still promising, but still unproven. The need for randomized trials. *Am J Clin Nutr* 62(suppl) : 1377S-1380S, 1995
- 7) Church DF, Pryor WA. Free-radical chemistry of cigarette smoke and its toxicological implications. *Environ Health Perspect* 64 : 111-126, 1985
- 8) Pryor WA, Prier DG, Church DF. Electron-spin resonance study of mainstream and sidestream cigarette smoke : Nature of the free radicals in gas-phase smoke and in cigarette tar. *Environ Health Perspect* 47 : 345-355, 1983
- 9) Mezzetti A, Lapenna D, Pierdomenico SD, Calafiore AM, Costantini F, Riario-Sforza G, Imbustaro T, Neri M, Cuc

- curullo F. Vitamins E, C and lipid peroxidation in plasma and arterial tissue of smokers and non-smokers. *Atherosclerosis* 112 : 91-99, 1995
- 10) Duthie GG, Arthur JR, Philip W, James T. Effect of smoking and vitamin E on blood antioxidant status. *Am J Clin Nutr* 53 : 1061s-1063s, 1991
  - 11) Abby M, Noakes M, Nestel PJ. Dietary supplementation with orange and carrot juice in cigarette smokers lowers oxidation products in copper-oxidised low-density lipoproteins. *J Am Diet Assoc* 95 : 671-675, 1995
  - 12) Faruque MO, Khan MR, Rahman M, Ahmed F. Relationship between smoking and antioxidant status. *Br J Nutr* 73(4) : 625-632, 1995
  - 13) Machlin LJ. Critical assessment of the epidemiological data concerning the impact of antioxidant nutrients on cancer and cardiovascular disease. *Critical Review in Food and Nutrition* 35(1&2) : 41-50, 1995
  - 14) Subar AF, Harlen LC, Mattson ME. Food and nutrient intake differences between smokers and nonsmokers in the US. *Am J Public Health* 80 : 1323-1329, 1990, *Food and Nutrition* 35(1&2) : 41-50, 1995
  - 15) Suh I. Epidemiologic characteristics of smoking in Korea. *Korean Journal of Epidemiology* 10(2) : 131-137, 1988
  - 16) Association of an Antismoking Campaign. *Tobacco and Health* 42, 1991
  - 17) Meng KH. Smoking-attributable mortality among Korean adults. *Korean Journal of Epidemiology* 10(2) : 138-145, 1988
  - 18) Institute of Food and Hygiene. Food items and serving size for food intake survey, 1988
  - 19) Recommended Dietary Allowances for Koreans, 6th Revision, 1995
  - 20) Lee SY, Chong YS. Laboratory methods in clinical pathology. Yonsei University Press, Seoul, Korea, 1987
  - 21) Macrae R. HPLC in food analysis. 2nd ed. pp. 172-179, Academic Press, Sandiego, 1988
  - 22) Bieri G, Tolliver JJ, Catignani GL. Simultaneous determination of alpha-tocopherol and retinol in plasma or red blood cell by high pressure liquid chromatography. *Am J Clin Nutr* 32 : 2143-2149, 1979
  - 23) McKarns SC, Smith CJ, Payne VM, Doolittle DJ. Blood parameters associated with atherogenic and thermogenic risk in smokers and nonsmokers with similar life-styles. *Modern Pathol* 8(4) : 434-440, 1995
  - 24) Singh RB, Niaz MA, Rastogi SS, Rastogi S. Usefulness of antioxidant vitamins in suspected acute myocardial-infarction(the indian experiment of infarct survival-3). *Am J Cardiol* 77(4) : 232-236, 1996
  - 25) Salonen JT, Salonen R, Ihanainen M. Vitamin C deficiency and low linolenate intake associated with elevated blood pressure : The Kuopio ischaemic heart disease risk factor study. *J Hypertension* 5(suppl) : S521-S524, 1987
  - 26) Salonen JT, Salonen R, Ihanainen M. Blood pressure, dietary fats and antioxidant. *Am J Clin Nutr* 48 : 1226-1232, 1988
  - 27) Koh ET. Effect of vitamin C on blood parameters of hypertensive subjects. *J Okla State Med Assoc* 77 : 177-182, 1984
  - 28) Dillard CJ, Kunert KJ, Tappel AL. Effect of vitamin E, ascorbic acid and mannitol on alloxan-induced peroxidation in rats. *Archives of Biochemistry and Biophysics* 216(1) : 204-212, 1982
  - 29) Morel DW, Chisolm GM. Antioxidant treatment of diabetic rats inhibits lipoprotein oxidation cytotoxicity. *J Lipid Res* 30(12) : 1827-1834, 1989
  - 30) Abou Sief MA. Blood antioxidant status and urine sulfate and thiocyanate level in smokers. *J Biochem Toxicol* 11(3) : 133-138, 1996
  - 31) Borona E, Targher G, Zenere MB, Saggiani F. Relationship of uric acid concentration to cardiovascular risk factors in young men. *Int J Relat Metab Disord* 20(11) : 975-980, 1996
  - 32) Olivieri O, Stanzial AM, Girelli D, Trevisan MT, Guarini P, Terzi M, Caffi S, Fontana F, Casaril M, Ferrari S, Corrocher. Selenium status, fatty acids, vitamins A
  - 33) McKarns SC, Smith CJ, Payne VM, Doolittle DJ. Blood parameters associated with atherogenic and thermogenic risk in smokers and nonsmokers with similar life-styles. *Modern Pathol* 8(4) : 434-440, 1995
  - 34) Chrisley BM. Dietary vitamin C supplementation and plasma vitamin E levels in humans. *Am J Clin Nutr* 33 : 2394-2400, 1980
  - 35) Nyyssonen K, Pukkala E, Salonen R, Korpela H, Salonen JT. Increase in oxidation resistance of atherogenic serum lipoproteins following antioxidant supplementation : A randomized double-blind placebo-controlled clinical trial. *European J Clin Nutr* 48(9) : 633-642, 1994
  - 36) Abby M, Nestel P, Baghurst PA. Antioxidant vitamins and low-density lipoprotein oxidation. *Am J Clin Nutr* 58 : 525-532, 1993
  - 37) Park JA, Kang MH. Vitamine C intakes and serum levels in smoking college students. *The Korean Journal of Nutrition* 29(1) : 122-133, 1996
  - 38) Gibson RS. Principles of nutritional assessment. New York : Oxford University Press, 1990