

항산화성 비타민 보충 급여가 경기지역 일부 대학생 흡연자와 비흡연자의 혈압과 혈장지질 및 엽산과 호모시스테인에 미치는 영향

김수라¹⁾ · 민혜선²⁾ · 하애화³⁾ · 현화진⁴⁾ · 송경희[†]

(주)랩프런티어,¹⁾ 한남대학교 식품영양학과,²⁾ University of North Texas, Health Science Center,³⁾ 중부대학교 식품영양학과,⁴⁾ 명지대학교 식품영양학과

The Effect of Antioxidant Vitamins Supplementation on Blood Pressure, Plasma Lipids, Folate, and Homocysteine Levels in Smokers and Non-Smokers of College Students in the Gyeonggi Area

Su-Ra Kim,¹⁾ Hye-Sun Min,²⁾ Ae-Wha Ha,³⁾ Hwa-Jin Hyun,⁴⁾ Kyung-Hee Song[†]

LabFrontier¹⁾

Department of Food & Nutrition,²⁾ Hannam University, Daejeon, Korea

Department of Social & Behavior Sciences,³⁾ University of North Texas Health Science Center, Texas, USA

Department of Food & Nutrition,⁴⁾ Joongbu University, Daejeon, Korea

Department of Food & Nutrition, Myongji University, Youngin, Korea

ABSTRACT

This study was performed to investigate the effect of vitamin C and E supplementation on blood pressure, plasma lipids, folate, and homocysteine levels in smokers and non-smokers of college male students in Gyeonggi Area. The nutrient intakes were determined by a 24hr-recall method. The subjects were divided into six groups: vitamin C supplementation group (n: smokers = 10, nonsmokers = 10), vitamin E supplementation group (n: smokers = 10, nonsmokers = 10), vitamin C and E supplementation group (n: smokers = 10, nonsmokers = 10), respectively. There were no significant differences between the smokers and nonsmokers in terms of anthropometric measurements. Systolic and diastolic blood pressure were significantly higher ($p < 0.05$) in smokers than that of non-smokers. There was no significant difference in energy and other nutrients intakes between smokers and non-smokers. In plasma lipids levels, smokers had higher plasma triglyceride, LDL-cholesterol, VLDL-cholesterol, total cholesterol concentration than that of non-smokers ($p < 0.05$). HDL-cholesterol level of smokers had a tendency to be lower than that of non-smokers. In smokers, AI, TPH, LPH were significantly higher than that of non-smokers ($p < 0.01$). Plasma folate, homocysteine levels were not significantly different between smokers and non-smokers. The effect of antioxidant vitamins supplementation in smokers: In vitamin C supplementation group, HDL-cholesterol level was significantly increased ($p < 0.01$) and AI, TPH, LPH were significantly decreased ($p < 0.01$). In vitamin E supplementation group, HDL-cholesterol level was significantly increased ($p < 0.05$). In vitamin C and E supplementation group, LPH was significantly decreased ($p < 0.05$). The effect of antioxidant vitamins supplementation in non-smokers: HDL-cholesterol level was significantly increased ($p < 0.05$) and AI, TPH, LPH were significantly decreased ($p < 0.05$) by vitamin C supplementation group. Plasma homocysteine level was decreased by vitamin E supplementation group in non-smokers ($p < 0.01$). The results of this study showed that smoking had a tendency to increase plasma lipids levels that factor into the risk of coronary heart disease. It is considered that antioxidant vitamin supplementation in smokers had a tendency to decrease cardiovascular disease than in nonsmokers. (*Korean J Community Nutrition* 9(4) : 472~482, 2004)

KEY WORDS : antioxidant vitamins supplementation · folate, homocysteine · lipids levels · smokers · non-smokers

채택일 : 2004년 8월 2일

[†]Corresponding author: Kyung-Hee Song, Department of Food and Nutrition, Myongji University, San 38-2 Nam-dong, Youngin 449-728, Korea

Tel: (031) 330-6206, Fax: (031) 335-7248, E-mail: khsong@mju.ac.kr

서 론

흡연은 담배 그 자체에 포함되어 있는 nicotine, tar 및 흡연으로 인해 체내에서 생성되는 free radical의 영향 때문에 관상심장질환의 위험율을 높이며 폐암, 방광암, 신장암, 췌장암, 자궁경부암 및 위암 등 여러 종류의 암을 일으킨다(Anderson 1991; Ludwig & Hoidal 1982). 흡연으로 인한 만성 질환들의 위험도 증가는 체내 산화 스트레스 증가와 관련이 있으며, 즉 인체는 산화촉진 물질과 산화 억제 물질들이 균형을 이루고 있으나 흡연에 의하여 이 균형이 깨지면 산화 촉진 쪽으로 반응이 기울어져 세포 내 반응성이 큰 산소화합물의 생성이 증가되고 따라서 산화 스트레스가 증가하게 된다(Mettlin 1984; Singh 등 1998). 담배 연기는 세포가 산화적 손상으로 인해 체내 산화적 스트레스가 증가하여 자유 라디칼 생성을 증가시키며(Frei 등 1988) 암, 심장질환 유발을 촉진하고 항산화 영양상태 불균형을 초래할 수 있다. 관상심장질환에 관여하는 대표적 위험인자로서 고지혈증, 흡연 및 고혈압 등이 알려져 있으며 이들 위험인자의 조절을 통해 심혈관 질환의 유병율을 감소시키기 위한 노력과 연구가 행해지고 있다. 혈중 지질과 지단백질(lipoprotein)에 대한 연구에서 총 콜레스테롤, 저밀도 지단백(low density lipoprotein, LDL), 중성지방 등이 관상심장질환의 위험도와 정의 관계가 있는 반면 고밀도 지단백(high density lipoprotein, HDL)은 관상심장질환의 보호인자로 알려져 있다(Lewis 1983; Slone 등 1978). 식습관, 고지혈증 및 관상심장질환은 상호 밀접한 관계에 있어 혈중 지질 농도에 흡연 뿐만 아니라 식이 섭취도 중요한 변수로 작용한다. 엽산은 호모시스테인 대사를 조절하는데 중요한 역할을 담당하며 혈청 엽산 수준이 한계 결핍상태 또는 결핍상태인 사람들의 약 30% 이상이 비정상적으로 혈장 호모시스테인 농도가 높은 것으로 나타나 혈중 엽산 농도와 고호모시스테인혈증 사이에 뚜렷한 상관관계를 보였다(Kang 등 1987). 엽산 영양상태는 식이 섭취에 의해 영향을 받지만, 흡연에 의해서도 그 혈액 내 수준이 감소한다고 한다(Piyathilake 등 1994; Nakazawa 등 1983). Piyathilake 등(1994)은 흡연과 혈액 내 엽산 수준을 분석한 연구에서, 흡연자들이 비흡연자들에 비해 적혈구 엽산 수준이 29.9% 감소하는 것으로 보고하였고, 농촌지역 알콜 의존자를 대상으로 한 연구(장남수 등 2000)에서도 흡연과 음주를 모두하는 대상자들이 금연·금주하는 대상자들보다 적혈구 엽산 수준이 48.3% 감소하는 결과를 나타냈다. 혈중 호모시스테인이 관상심장질환을 유발

하는 과정에서 동맥경화를 가속화시키는 여러 가지 생화학적 기전이 제시되고 있으며 혈중 호모시스테인을 낮추기 위한 여러 연구가 진행되고있다. Glynn 등(1996)(James 등 2004; Guido 등 2002)은 대장암이 있는 남성 흡연자의 혈장내 총 호모시스테인 농도가 높았다고 보고하였고 Hoo-geven 등(1998)은 당뇨병환자에서 고호모시스테인혈증이 흡연 및 고혈압 등의 요인과 함께 혈전생성을 초래하는 것으로 추측했다. 대규모 역학조사(Gey 등 1987; Gey 등 1991)는 혈중 비타민 C와 비타민 E 수준이 허혈성 심질환의 발생과 역의 관계가 있음을 보여주고 있으며, 비타민 C, 비타민 E 및 베타 카로틴이 풍부한 식이의 다량 섭취는 암과 관상심장질환의 위험율을 감소시킨다고 한다. 항산화 비타민 보충 섭취가 동맥경화증 및 심혈관 관련질환을 예방하는데 효과가 있다고 밝혀지면서 항산화 비타민 보충 섭취가 주장되었는데 Giraud 등(1995)에 의하면 흡연자가 비타민 C, 비타민 E 및 지질 섭취량이 비흡연자와 유사하여도 혈중 비타민 C 및 비타민 E 농도가 낮기 때문에 이들 비타민에 대한 생리적 요구량이 커져 보충급여가 필요하다고 하였다. 그러므로 흡연자와 비흡연자의 영양소 섭취 상태를 파악하고 흡연에 의해 영향을 받을 것으로 예상되는 혈장 엽산, 호모시스테인 및 지질농도를 분석하고, 항산화성 비타민을 보충 급여함으로써 혈액 성상에 미치는 영향을 분석하여 흡연으로 인한 질병의 위험을 감소시키고, 흡연자에 대한 영양 및 건강증진을 위한 지도자료를 마련하고자 한다.

연구내용 및 방법

1. 조사대상 및 기간

본 연구는 경기도 소재 M대학교 기숙사에 재학 중인 남자 대학생으로 특별한 질병이 없고, 정기적으로 영양제 등의 약을 복용하지 않고 있는 건강한 흡연자 30명, 비흡연자 30명을 대상으로 실시하였다. 설문지 조사는 2000년 10월 2일부터 10월 23일간 실시되었다. 설문지 내용으로는 조사대상자들의 영양소 섭취상태를 조사하였다. 실험군은 흡연자와 비흡연자를 각각 비타민 C 보충 급여군, 비타민 E 보충 급여군 및 비타민 C와 E의 병합 보충 급여군으로 각 군을 10명씩 총 6그룹으로 나누었다. 비타민 급여량은 비타민 C (Nature Made Nutritional Products, Vitamin C 500 mg Supplement) 보충 급여군이 비타민 C 500 mg, 비타민 E (CWC, Inc KIRKLAND, Vitamin E 400IU Dietary supplement) 보충 급여군이 비타민 E 400IU, 병

합 보충 급여군이 비타민 C 500 mg과 비타민 E 400IU였으며, 비타민 섭취기간은 2000년 11월 2일부터 11월 30일까지 4주간이었다.

2. 설문조사 내용 및 방법

대상자들의 일반사항은 설문지를 이용하여 조사하였으며, 1일 영양소 섭취 상태는 24시간 회상법(24hr recall method)으로 평상시의 영양소 섭취상태를 조사하였다. 식이 섭취조사 결과는 CAN/Pro (Computer Aided Nutritional Analysis Program for professionals, 한국영양학회 1998)을 이용하여 1일 영양섭취량을 분석하였으며 영양소별로 한국인 영양권장량 7차개정(2000)과 비교하여 이에 대한 RDA를 구하였다.

3. 신체 계측 및 혈압 측정

신체계측조사로는 훈련된 조사원에 의해 신장계와 체중계를 이용하여 각각 신장과 체중을 측정하고 이로부터 BMI [Body Mass Index: 체중(kg)/신장(m)²]를 구하였다. 혈압은 안정한 상태에서 10분 이상 휴식을 취한 후 Digital 혈압계(OMRON HEM-705C, JAPAN)를 이용하여 측정하였으며, 체지방 함량은 공복시에 B.I.A(Bioelectrical Impedance Analysis, Bioelectrical Impedance Fatness Analyzer GIF-891, 길우트레이닝)법으로 측정하였다.

4. 생화학적 조사

체혈은 검사당일 아침 공복시 정맥에서 채혈하였으며, 혈장 중 Triglyceride, HDL-cholesterol, Total cholesterol 농도는 자동혈액분석기(SPOTCHEM: Model SP-4410)를 이용하여 분석하였으며, LDL-콜레스테롤과 VLDL-콜레스테롤은 다음과 같은 방법(Fried wald 등 1972)으로 구하였다. LDL-콜레스테롤 = 총콜레스테롤 - 중성지방/5 + HDL-콜레스테롤. 엽산 함량 측정은 미생물학적 방법을 이용하였으며, Buehring 등(1974)의 방법을 일부 변경하여 사용하였다. 본 실험에 이용된 Lactobacillus rhamnosus (L. rhamnosus, ATCC 3237)는 생명공학연구소로부터 분주 받아 사용하였다. 엽산 분석용 배지는 folic acid casei medium (Difco 사)를 사용하였으며, 0부터 1 ng/1.5 ml 사이의 엽산 표준 용액을 사용한 배양액의 흡광도를 세미로그 그래프에 작성하여 표준곡선으로 사용하였다. 동일한 혈장시료의 엽산치를 매회 엽산 분석시 마다 반복 분석하여 비교함으로써 혈장시료의 분할분석에 따른 변동률을 조사하였다. 혈장의 호모시스테인과 시스테인 농도는 Araki 와 Sako의 방법(1987)을 이용하여 HPLC로 분석하였다. 이는 호모시스테인의 티올기를 ammonium 7-fluoroben-

zo-2-oxa-1,3-diazole-4-sulphonate (SBD-F)와 반응하도록하여 안정한 성질을 가진 형광물질을 형성시킨 후 이 형광물질을 fluorescence detector로 정량 하였다. HPLC는 2개의 펌프 시스템과 SCL-10A system controller (shimadzu)를 사용하여 수행하였다.

5. 자료분석 및 통계처리

수집된 자료는 SAS (Statistics Analysis System) package를 이용하였고, 각 군의 조사항목간 평균과 표준편차를 구하였으며, 두 군간의 유의성 검증은 Student's t-test로 하였다. 실험전과 후의 유의성 검증은 Paired t-test로 하였으며, 신체계측치와 생화학적 성분간 상관관계, 생화학적 성분간 상관관계는 Pearson's correlation coefficient를 구하였다.

결과 및 고찰

1. 신체사항 및 일반사항

흡연자와 비흡연자의 신체사항을 비교한 결과는 Table 1에 제시하였다.

대상자의 평균 연령은 흡연자가 24.4 ± 1.8세 였고, 비흡연자가 22.4 ± 2.5세 였으며, 신장과 체중은 각각 흡연자가 173.4 ± 4.9 cm, 69.8 ± 10.5 kg이었고, 비흡연자가 172.6 ± 6.4 cm, 67.9 ± 10.7 kg이었다. 신장과 체중으로 계산한 신체질량지수(BMI, body mass index)는 흡연자의 BMI가 비흡연자에 비해 낮음이 보고(Smith 1993; Midgett 등 1993)되고 있으나, 박(1995)의 연구와 같이 본 연구에서도 흡연자가 23.1 ± 3.2 kg/m², 비흡연자가 22.7 ± 2.9 kg/m²으로 차이가 없었는데 이는 두 군간의 체중의 차이가 없었던 것과 상관이 있다고 본다. 수축기 혈압과 이

Table 1. Physical characteristics of smokers and non-smokers

	Smokers (n = 30)	Non-smokers (n = 30)
Age (year)	24.4 ± 1.8 ¹⁾	22.4 ± 2.5
Height (cm)	173.4 ± 4.9	172.6 ± 6.4
Weight (kg)	69.8 ± 10.5	67.9 ± 10.7
BMI ²⁾ (kg/m ²)	23.1 ± 3.2	22.7 ± 2.9
Body fat (%)	16.4 ± 4.4	16.1 ± 3.3
SBP ³⁾ (mmHg)	128.9 ± 10.8 ¹⁾	122.2 ± 11.3
DBP ⁴⁾ (mmHg)	81.0 ± 7.6	75.9 ± 9.4

1) Mean ± S.D.

2) BMI: Body Mass Index [Weight (kg)/Height (m²)]

3) SBP: Systolic Blood Pressure

4) DBP: Diastolic Blood Pressure

n: number of subjects

*: Significantly different between smokers and non-smokers at p < 0.05 by Student's t-test

완기 혈압은 흡연자가 128.9 ± 10.8 mmHg, 81.0 ± 7.6 mmHg, 비흡연자가 122.2 ± 11.3 mmHg, 75.9 ± 9.4 mmHg으로 흡연자가 유의적으로 높게 나타났으며(p < 0.05), 이는 흡연 후 교감신경 항진으로 심박동수, 심박출량, 혈압이 증가한다는 연구(Rosenberg 등 1990)와 관련있는 것으로 보인다. 흡연자들이 하루에 피우는 담배의 양은 평균 17개로 조사되었고, 하루에 한갑 피우는 것을 기준으로 한 흡연력(pack-years)을 계산한 결과 흡연자의 평균 흡연력은 5.4년으로 조사되었다.

2. 영양소 섭취상태

흡연자와 비흡연자의 영양소 섭취상태를 분석한 결과 Table 2과 같았다.

흡연을 하게 되면 미각과 후각에 변화가 와서 식품 선택에 영향을 주게 되고, 고 열량 식품과 포화지방의 섭취가 높아지며 이에 따라 흡연자의 열량 섭취량이 비흡연자에 비해 높아지며(Tillotson 등 1981), 본 연구는 군간의 유의적인 차이는 없었다. 열량 섭취는 흡연자가 2,543 ± 688 kcal, 비흡연자가 2,461 ± 862 kcal로 흡연자가 약간 높은 경향을 나타내었지만 유의적인 차이는 없었으며, 비타민 A 섭취는 흡연자의 경우 %RDA가 47.6 ± 32.7, 비흡연자의 경우는 %RDA가 47.3 ± 31.4로 권장량의 50% 미만으로 섭취하는 것으로 조사되었다. 비타민 C 섭취량은 흡연자가 68.1 ± 63.9 mg, 비흡연자가 93.3 ± 139.1 mg으로 유의

적인 차이를 보이지 않았으나 비흡연자의 섭취량이 약간 높았다. 비타민 E 섭취는 흡연자가 16.8 ± 15.5 mg α-TE, 비흡연자가 18.5 ± 21.9 mg α-TE, %RDA가 각각 168.4 ± 154.9, 185.1 ± 219.1로 권장량을 상회하고 있었다. 다른 연구(Bolton-smith 등 1993)에 의하면 흡연은 항산화 비타민, 즉 비타민 C, 비타민 E와 β-carotene의 섭취에 영향을 주므로 흡연자의 경우는 비흡연자보다 항산화 비타민 섭취 수준이 낮다고 보고하였는데, 본 연구 결과는 대학생을 중심으로 연구한 박(1995)의 연구와 같이 군간의 유의적인 차이는 없었다. 여러 영양소 중 혈중 호모시스테인 농도에 영향을 줄 것으로 생각되는 리보플라빈과 비타민 B₆, 엽산의 섭취량을 살펴보면, 리보플라빈 섭취량은 흡연자가 1.21 ± 0.52 mg, 비흡연자가 1.14 ± 0.51 mg으로 %RDA가 각각 80.91 ± 34.93, 76.11 ± 33.71로 권장량에 미치지 못하였고, 비타민 B₆의 섭취량은 흡연자가 1.3 ± 0.6 mg, 비흡연자가 1.2 ± 0.6 mg으로 군간의 유의적 차이는 없으며, 엽산 섭취량은 흡연자가 157.70 ± 90.27 μg, 비흡연자가 156.14 ± 82.31 μg로 %RDA가 각각 62.88 ± 36.11, 62.46 ± 32.92로 권장량의 70% 이하로 섭취하고 있었다. 체내에서 리보플라빈의 대사는 엽산이나, 피리독신, 나이아신 등 다른 비타민 B의 대사와 연관되어 있어 리보플라빈이 결핍되면 이러한 비타민들의 대사 변화 및 2차적 결핍을 초래하며 고호모시스테인혈증이

Table 2. Average daily nutrient intakes of smokers and non-smokers

Nutrients	Smoker (n = 30)		Non-smoker (n = 30)	
	Intake	%RDA	Intake	%RDA
Energy (kcal)	2,543 ± 688 ¹⁾	101.7 ± 27.5	2,461 ± 862	98.4 ± 34.5
Carbohydrate (g)	374.6 ± 110.9		361.5 ± 108.3	
Protein (g)	72.0 ± 19.5	102.8 ± 27.9	74.2 ± 28.1	106.1 ± 40.1
Fat (g)	68.1 ± 25.9		75.7 ± 40.3	
CPF ratio (%)	62.4 : 12.0 : 25.6		59.7 : 12.3 : 28.1	
Vit A (μgRE)	332.8 ± 228.5	47.6 ± 32.7	331.3 ± 219.6	47.3 ± 31.4
Vit E (mg α-TE)	16.8 ± 15.5	168.4 ± 154.9	18.5 ± 21.9	185.1 ± 219.1
Vit C (mg)	68.1 ± 63.9	97.2 ± 91.3	93.3 ± 139.1	133.3 ± 198.6
Vit B ₁ (mg)	1.47 ± 0.75	113.26 ± 57.90	1.65 ± 0.95	126.95 ± 73.27
Vit B ₂ (mg)	1.21 ± 0.52	80.91 ± 34.93	1.14 ± 0.51	76.11 ± 33.71
Niacin (mg NE)	16.7 ± 5.5	98.1 ± 32.4	16.5 ± 11.7	97.1 ± 69.0
Vit B ₆ (mg)	1.3 ± 0.6	89.9 ± 42.4	1.2 ± 0.6	82.1 ± 43.1
Folate (μg)	157.7 ± 90.3	62.9 ± 36.1	156.1 ± 82.3	62.5 ± 32.9
Ca (mg)	530.4 ± 241.3	75.8 ± 34.5	449.0 ± 176.0	64.2 ± 25.2
Phosphate (mg)	1,186.2 ± 353.3	169.5 ± 50.5	1,107.1 ± 372.0	158.2 ± 53.2
Fe (mg)	10.7 ± 3.9	89.4 ± 32.3	10.0 ± 3.9	83.3 ± 32.4
Fiber (g)	6.7 ± 3.5		6.6 ± 6.3	

1) Mean ± S.D.

n: number of subjects

RDA: Recommended Dietary Allowances for Koreans 7th revision, 2000

유발될수 있다(Selhub 등 1993). 엽산은 호모시스테인을 제거하는 반응에 요구되는데 혈장의 엽산 영양상태가 불량해지면, 혈장의 총 호모시스테인 농도가 증가하여 혈관질환의 위험율이 상승되며 충분한 양의 엽산을 섭취하면 호모시스테인 농도가 감소되어 심혈관질환의 위험율이 감소한다고 보고되고 있다(Haste 등 1990, Van Meurs J 등 2004). 따라서 리보플라빈, 엽산, 비타민 B₆, 비타민 B₁₂ 등의 비타민 섭취량이 부족하면 고호모시스테인혈증이 유발될수 있다.

영양소 섭취상태를 분석한 결과 흡연자와 비흡연자간의 영양소 섭취량의 차이가 없는 것은 대상자들의 연령층이 활동이 왕성하고 식품 섭취량이 비교적 많은 남자 대학생이 었기 때문이라고 사료된다.

3. 혈장 엽산 및 호모시스테인과 시스테인 농도

흡연자와 비흡연자의 혈장 엽산농도와 호모시스테인 및 시스테인의 농도는 Table 3과 같았다. 혈장 엽산 농도는 흡연자의 경우 4.83 ± 1.90 ng/ml, 비흡연자의 경우 4.77 ± 2.34 ng/ml로 흡연에 의해 혈액 내 엽산 수준이 감소한다는 보고(Mettlin C 등 1984)과는 달리 흡연여부에 따른 유의적인 차이는 없었다. 호모시스테인 농도는 흡연, 고콜레스테

롤혈증, 고혈압 환자에서 증가되는 경향이 있는데(Moghadasian 등 1997), 혈장 호모시스테인 농도는 흡연자가 14.68 ± 4.34 μmol/L, 비흡연자가 14.45 ± 3.73 μmol/L로 한국성인을 대상으로 한 연구(민혜선 2001)와 같이 흡연남성의 혈장 호모시스테인 농도는 13.87 ± 4.42 μmol/L, 비흡연자는 13.99 ± 3.96 μmol/L로 본 연구와 같이 유의적인 차이는 보이지 않았다. 호모시스테인의 정상범위는 확실한 구분이 되어 있지 않지만, 일반적으로 4~10 μmol/L을 정상범위로 하는 경우(Moghadasian 등 1997)와, 5~15 μmol/L을 정상으로 보는 견해(Malinow 등 1989) 등이 있다. 혈장 시스테인의 농도는 흡연자가 281.91 ± 51.37 μmol/L, 비흡연자가 274.18 ± 60.26 μmol/L로 유의적인 차이는 없었으나 흡연자가 비흡연자보다 다소 높은 경향을 보였다. 시스테인은 호모시스테인과 구조적으로 유사하고, 대사와 관계가 있어 심장질환의 위험요인의 관련성이 연구되고 있는바, 시스테인농도를 이용해 심혈관질환의 위험정도를 판정해보면 혈장 시스테인 농도가 225 μmol/L 이하일 경우 저 위험 수준, 250~275 μmol/L 사이는 정상 범위, 300 μmol/L이상일 경우 위험수준으로 판정하는데 (EI-Khairiy 등 2001) 본 연구에서는 흡연자와 비흡연자

Table 3. Comparison of plasma folate, whole blood folate, plasma homocysteine, plasma cysteine between smokers and non-smokers

	Smokers (n = 30)	Non-smokers (n = 30)	t-value
Plasma folate (ng/ml)	4.83 ± 1.90 ¹⁾	4.77 ± 2.34	0.121 NS
Whole blood folate (ng/ml)	39.38 ± 13.72	36.76 ± 11.12	0.813 NS
Plasma homocysteine (μmol/L)	14.68 ± 4.34	14.45 ± 3.73	0.218 NS
Plasma cysteine (μmol/L)	281.91 ± 51.37	274.18 ± 60.26	0.535 NS

1) Mean ± S.D.
n: number of subjects
NS: Not significantly different at p < 0.05 by Student's t-test

Table 4. Comparison of plasma of lipids level between smokers and non-smokers

	Smokers (n = 30)	Non-smokers (n = 30)	t-value
Triglyceride (mg/dl)	92.80 ± 31.61 ¹⁾	77.27 ± 23.69	2.154*
HDL-cholesterol (mg/dl)	46.03 ± 13.69	50 ± 10.83	-1.245NS
LDL-cholesterol (mg/dl)	118.57 ± 38.30	97.65 ± 25.47	2.492*
VLDL-cholesterol (mg/dl)	18.56 ± 6.32	15.45 ± 4.74	2.154*
Total-cholesterol (mg/dl)	183.17 ± 40.41	163.1 ± 10.0	2.214*
AI	3.37 ± 1.74	2.37 ± 0.79	2.861**
TPH	4.37 ± 1.74	3.37 ± 0.79	2.861**
LPH	2.90 ± 1.50	2.04 ± 0.7	2.834**

1) Mean ± S.D.
n: number of subjects
*, **: Significantly different between smokers and non-smokers at p < 0.05 by Student's t-test
NS: Not significantly different at p < 0.05 by Student's t-test
LDL-cholesterol = Total cholesterol - (Triglyceride/5 + HDL-cholesterol)
VLDL-cholesterol = Triglyceride/5
AI (Atherogenic Index) = (Total cholesterol HDL-cholesterol) /HDL-cholesterol
TPH = Total cholesterol/HDL-cholesterol
LPH = LDL-cholesterol/HDL-cholesterol

모두 정상범위에 속하는 것으로 나타났다. 흡연자와 비흡연자의 혈장 엽산 및 호모시스테인 수준은 군간의 유의적인 차이가 없었는데 이는 흡연력이 짧은 대학생을 대상으로 했기 때문이라 사료되며, 흡연력이 긴 성인을 대상으로 지속적인 연구가 필요하다고 생각된다.

4. 혈장 지질 농도

흡연자와 비흡연자의 혈장 지질 농도는 Table 4에 제시하였다.

중성지방 농도는 흡연자가 92.80 ± 31.61 mg/dl, 비흡연자가 77.27 ± 23.69 mg/dl로 흡연자가 유의적으로 높았으며 (p < 0.05), HDL-콜레스테롤은 이의 연구(이성숙 1996)와 같이 유의적인 차이는 없었으나, 흡연자가 46.03 ± 13.69 mg/dl, 비흡연자가 50.00 ± 10.83 mg/dl로 흡연자가 낮은 경향을 보였다. LDL-콜레스테롤, VLDL-콜레스테롤, 총 콜레스테롤의 경우 흡연자가 비흡연자 보다 높았으며, 유의적인 차이를 보였다(p < 0.05). 성인병 유발 가능성을 조기에 발견하기 위해 여러 지질 성분을 반영하는 지수들이 사용되는데 이를 반영하는 동맥경화 지수인 AI (Atherogenic Index)는 흡연자가 3.37 ± 1.74, 비흡연자가 2.37 ± 0.79로 흡연자가 유의적으로 높았으며(p < 0.05), 또한 흡연자의 경우 동맥경화 위험 기준인 3.0을 상회한 결과를 보였다. 심혈관질환 지수인 TPH와 LPH에서도 흡연자가 각각 4.37 ± 1.74, 2.90 ± 1.50, 비흡연자가 각각 3.37 ± 0.79, 2.04 ± 0.72로 흡연자가 유의적으로 높은 수준을 보였다(p < 0.05). 흡연자는 비흡연자에 비해

중성지방, LDL-콜레스테롤, VLDL-콜레스테롤, 총 콜레스테롤 농도가 유의적으로 높았으며(p < 0.05), HDL-콜레스테롤 농도는 흡연자가 비흡연자에 비해 낮은 경향을 보였지만, 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이와 같이 흡연은 관상심장질환의 위험 인자에 영향을 줄 것이라고 사료된다.

5. 항산화 비타민 보충 급여에 따른 혈장 엽산 및 호모시스테인과 시스테인 농도

흡연자와 비흡연자의 항산화 비타민 보충 전 후의 혈장 엽산 농도와 호모시스테인 및 시스테인 농도는 Table 5과 Table 6에 제시하였다.

흡연자의 혈장 엽산의 경우 모든 군에서 보충 전후간의 유의적인 차이는 없었다. 혈장 호모시스테인 농도는 비타민 C 보충군이 13.57 ± 3.59 μmol/L에서 11.82 ± 4.05 μmol/L, 비타민 E 보충군이 17.01 ± 4.78 μmol/L에서 13.36 ± 3.04 μmol/L, 비타민 C와 E 보충군이 13.46 ± 3.99 μmol/L에서 12.71 ± 5.56 μmol/L로 다소 감소하는 경향을 보였다. 혈장 시스테인 농도는 비타민 C 보충군이 281.39 ± 39.83 μmol/L에서 264.05 ± 71.03 μmol/L, 비타민 E 보충군이 268.00 ± 68.18 μmol/L에서 262.80 ± 27.47 μmol/L, 비타민 C와 E 보충군이 296.35 ± 42.68 μmol/L에서 273.49 ± 70.31 μmol/L로 보충 전후 간의 유의적인 차이는 없었으나, 비타민 C 보충군과 비타민 C와 E 보충군에서 감소경향이 다소 크게 나타났다.

Table 5. Plasma folate, whole blood folate, plasma homocysteine and cysteine of smokers before and after antioxidant vitamins supplemented for 4 weeks

	Vitamin C		Vitamin E		Vitamin C + E	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
Plasma folate (ng/ml)	4.42 ± 1.35 ¹⁾	4.44 ± 1.20	5.42 ± 3.80	4.74 ± 2.22	3.93 ± 1.30	3.92 ± 1.47
Whole blood folate (ng/ml)	36.78 ± 13.78	34.65 ± 9.18	37.25 ± 13.84	36.26 ± 8.83	44.12 ± 13.69	47.64 ± 18.43
Plasma homocysteine (μmol/L)	13.57 ± 3.59	11.82 ± 4.05	17.01 ± 4.78	13.36 ± 3.04	13.46 ± 3.99	12.71 ± 5.56
Plasma cysteine (μmol/L)	281.39 ± 39.83	264.05 ± 71.03	268.00 ± 68.18	262.80 ± 27.47	296.35 ± 42.68	273.49 ± 70.31

1) Mean ± S.D.

All data were not significantly different between pre- and post- intervention at p < 0.05 by paired t-test

Table 6. Plasma folate, whole blood folate, plasma homocysteine and cysteine of non-smokers before and after antioxidant vitamins supplemented for 4 weeks

	Vitamin C		Vitamin E		Vitamin C + E	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
Plasma folate (ng/ml)	4.30 ± 1.25 ¹⁾	4.87 ± 0.98	5.43 ± 3.08	5.64 ± 1.81	4.57 ± 2.40	4.60 ± 1.74
Whole blood folate (ng/ml)	34.92 ± 96.45	36.06 ± 12.70	39.25 ± 13.64	39.63 ± 10.43	36.11 ± 10.57	39.14 ± 13.78
Plasma homocysteine (μmol/L)	13.30 ± 3.13	13.51 ± 2.62	16.86 ± 4.03	9.76 ± 3.93 ^{**}	13.19 ± 3.02	12.98 ± 2.37
Plasma cysteine (μmol/L)	259.74 ± 42.00	273.62 ± 48.87	305.56 ± 60.46	259.02 ± 65.73	257.24 ± 68.09	299.37 ± 31.37

1) Mean ± S.D.

** : Significantly different between pre- and post- intervention at p < 0.05, p < 0.01 by paired t-test

비흡연자의 혈장 엽산은 비타민 C 보충군이 4.30 ± 1.25 ng/ml에서 4.87 ± 0.98 ng/ml, 비타민 E 보충군이 5.43 ± 3.08 ng/ml에서 5.64 ± 1.81 ng/ml, 비타민 C와 E 보충군이 4.57 ± 2.40 ng/ml에서 4.60 ± 1.74 ng/ml였으며, 혈장 호모시스테인 농도는 비타민 C 보충군이 13.30 ± 3.13 μ mol/L에서 13.51 ± 2.62 μ mol/L, 비타민 E 보충군이 16.86 ± 4.03 μ mol/L에서 9.76 ± 3.93 μ mol/L, 비타민 C와 E 보충군이 13.19 ± 3.02 μ mol/L에서 12.98 ± 2.37 μ mol/L였으며, 비타민 E 보충군에서 유의적으로 감소하였다($p < 0.01$). 혈장 시스테인 농도는 비타민 C 보충군이 259.74 ± 42.00 μ mol/L에서 273.62 ± 48.87 μ mol/L, 비타민 E 보충군이 305.56 ± 60.46 μ mol/L에서 259.02 ± 65.73 μ mol/L, 비타민 C와 E 보충군이 257.24 ± 68.09 μ mol/L에서 299.37 ± 31.37 μ mol/L로 보충 전후간의 유의적인 차이는 없었다. 실험 결과 비타민 C와 비타민 E 보

충이 혈장 엽산과 호모시스테인에 크게 영향을 주지 않은 것으로 보아, 실험기간이 짧았으며, 비타민의 보충 정도가 혈장 엽산과 호모시스테인 농도에 영향을 줄만큼의 양이 아니었을 것으로 사료된다.

6. 항산화 비타민 보충 급여에 따른 혈장 지질농도

항산화 비타민 보충 급여에 따른 혈장 지질농도는 Table 7, Table 8과 같았다.

흡연자의 혈장 중성지방 농도는 모든군에서 유의적인 차이를 보이지 않았으나 감소하는 경향을 보였고, HDL-콜레스테롤은 보충 전과 후 각각 비타민 C 보충군이 41.50 ± 10.34 mg/dl에서 51.90 ± 7.88 mg/dl($p < 0.001$)로, 비타민 E 보충군이 47.30 ± 16.01 mg/dl에서 54.40 ± 6.80 mg/dl($p < 0.05$)로 유의적인 차이를 보였고, 비타민 C와 E 보충군이 49.30 ± 14.28 mg/dl에서 55.90 ± 10.78 mg/dl

Table 7. Plasma lipids of smokers before and after antioxidant vitamins supplemented for 4 weeks

	Vitamin C		Vitamin E		Vitamin C + E	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
Triglyceride (mg/dl)	$86.20 \pm 33.12^{1)}$	77.80 ± 24.58	93.80 ± 26.33	93.10 ± 26.97	98.40 ± 36.67	94.70 ± 27.31
HDL-cholesterol (mg/dl)	41.50 ± 10.34	$51.90 \pm 7.88^{**}$	47.30 ± 16.01	$54.40 \pm 6.80^*$	49.30 ± 14.28	55.90 ± 10.78
LDL-cholesterol (mg/dl)	112.96 ± 43.40	80.34 ± 30.74	118.04 ± 38.57	108.58 ± 45.75	124.72 ± 35.74	115.56 ± 35.41
VLDL-cholesterol (mg/dl)	17.24 ± 6.62	15.56 ± 4.92	18.76 ± 5.27	18.62 ± 5.39	19.68 ± 7.33	18.94 ± 5.46
Total-cholesterol (mg/dl)	171.70 ± 41.17	147.80 ± 26.44	184.10 ± 41.19	181.60 ± 47.44	193.70 ± 39.99	190.40 ± 40.17
AI	3.52 ± 2.04	$1.94 \pm 0.83^*$	3.32 ± 1.84	2.38 ± 0.97	3.26 ± 1.46	2.47 ± 0.78
TPH	4.52 ± 2.04	$2.94 \pm 0.83^*$	4.32 ± 1.84	3.38 ± 0.97	4.26 ± 1.46	3.47 ± 0.78
LPH	3.06 ± 1.80	$1.63 \pm 0.77^*$	2.85 ± 1.59	2.03 ± 0.90	2.80 ± 1.21	$2.12 \pm 0.71^*$

1) Mean \pm S.D.

*, **: Significantly different between pre- and post- intervention at $p < 0.05$, $p < 0.01$ by paired t-test

LDL-cholesterol = Total cholesterol - (Triglyceride/5 + HDL-cholesterol)

VLDL-cholesterol = Triglyceride/5

AI(Atherogenic Index) = (Total cholesterol - HDL-cholesterol)/HDL-cholesterol

TPH = Total cholesterol/HDL-cholesterol

LPH = LDL-cholesterol/HDL-cholesterol

Table 8. Plasma lipids of non-smokers before and after antioxidant vitamins supplemented for 4 weeks

	Vitamin C		Vitamin E		Vitamin C+E	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
Triglyceride (mg/dl)	$72.70 \pm 18.80^{1)}$	65.10 ± 25.63	77.10 ± 27.89	73.10 ± 27.64	82.00 ± 25.08	77.70 ± 19.45
HDL-cholesterol (mg/dl)	51.00 ± 15.50	$61.10 \pm 12.13^*$	48.50 ± 8.22	54.80 ± 12.43	50.50 ± 8.13	56.20 ± 10.35
LDL-cholesterol (mg/dl)	108.96 ± 21.65	88.48 ± 37.50	99.13 ± 24.03	83.18 ± 35.36	84.60 ± 26.65	73.86 ± 32.88
VLDL-cholesterol (mg/dl)	14.54 ± 3.76	13.02 ± 5.13	15.42 ± 5.58	14.62 ± 5.53	16.40 ± 5.02	15.54 ± 3.89
Total-cholesterol (mg/dl)	174.50 ± 26.34	162.60 ± 36.51	163.30 ± 29.03	152.60 ± 30.64	151.50 ± 29.09	145.60 ± 35.53
AI	2.67 ± 1.04	$1.78 \pm 0.92^*$	2.40 ± 0.62	1.98 ± 1.15	2.04 ± 5.02	1.63 ± 0.60
TPH	3.67 ± 1.04	$2.78 \pm 0.92^*$	3.40 ± 0.62	2.98 ± 1.15	3.04 ± 0.60	2.63 ± 0.60
LPH	2.35 ± 0.91	$1.55 \pm 0.84^*$	2.07 ± 0.54	1.70 ± 1.08	1.71 ± 0.56	1.35 ± 0.57

1) Mean \pm S.D.

*: Significantly different between pre- and post- intervention at $p < 0.05$ by paired t-test

LDL-cholesterol = Total cholesterol - (Triglyceride/5 + HDL-cholesterol)

VLDL-cholesterol = Triglyceride/5

AI (Atherogenic Index) = (Total cholesterol - HDL-cholesterol)/HDL-cholesterol

TPH = Total cholesterol/HDL-cholesterol

LPH = LDL-cholesterol/HDL-cholesterol

로 유의적인 차이는 없었으나 증가하는 경향을 보였다. 흡연 대학생을 대상으로 한 연구(이성숙 1996)에서도 흡연자의 경우 항산화 비타민 보충후 비타민 C 보충군, 비타민 E 보충군, 비타민 C와 E 병합 보충군에서 HDL-콜레스테롤 수준이 증가하는 경향을 보였으며 특히 비타민 C 보충 급여군에서 유의한 차이를 보였다. Reaven 등(1993)에 따르면 비타민의 병합 투여 효과에 관하여 베타-카로틴만을 보충했을 때보다 베타-카로틴과 비타민 E 병합시 혈중 HDL-콜레스테롤이 증가되었으며 또한 이보다는 베타-카로틴, 비타민 E 및 비타민 C를 병합하여 보충 급여한 결과 HDL-콜레스테롤이 증가되었다고 보고하였으나, 본 실험 결과에서는 병합 투여에 의한 효과는 볼 수 없었다. HDL-콜레스테롤의 경우는 비타민 C 보충군에서 특히 유의적인 차이를 보인 것으로 보아 비타민 C의 효과가 더 크다는 것을 시사한다고 할수 있다. LDL-콜레스테롤, VLDL-콜레스테롤 농도는 모든 군에서 유의적인 차이를 보이지 않았다. 총 콜레스테롤 농도는 비타민 C 보충군이 171.70 ± 41.17 mg/dl에서 147.80 ± 26.44 mg/dl로, 비타민 E 보충군은 184.10 ± 41.19 mg/dl에서 181.60 ± 47.44 mg/dl로, 비타민 C와 E 보충군은 193.70 ± 39.99 mg/dl에서 190.40 ± 40.17 mg/dl로 유의적인 차이는 없었으나 특히 비타민 C 보충군에서 감소하는 수준이 높았다.

동맥경화지수인 AI의 경우는 비타민 C 보충군이 3.52 ± 2.04 에서 1.94 ± 0.83 로, 비타민 E 보충군이 3.32 ± 1.84 에서 2.38 ± 0.97 로, 비타민 C와 E 보충군이 3.26 ± 1.46 에서 2.47 ± 0.78 로 세군 모두 감소하는 경향을 보였으며, 비타민 C 보충군에서 유의적인 차이($p < 0.05$)를 보였다. 이성숙의 연구[9]에서도 동맥경화지수가 비타민 C 보충군이 3.8 ± 0.5 에서 2.1 ± 0.4 로, 비타민 E 보충군이 3.2 ± 0.9 에서 2.3 ± 0.5 로, 비타민 C와 E 보충군이 2.8 ± 0.7 에서 2.5 ± 0.6 으로 유의적인 차이는 없었으나 본 연구와 같이 감소하는 경향을 보였다. TPH는 비타민 C 보충군의 경우 4.52 ± 2.04 에서 2.94 ± 0.83 로 유의적인 차이($p < 0.05$)를 보였으며, 비타민 E 보충군은 비타민 C와 E 보충군은 감소하는 경향을 보였다.

비흡연자의 혈장 중성지방 농도는 보충 전과 후 비타민 C 보충군, E 보충군, C와 E 보충군의 경우 감소하는 경향을 보였으나, 유의적인 차이는 없었다. HDL-콜레스테롤 농도는 비타민 C 보충군은 51.00 ± 15.50 mg/dl에서 61.10 ± 12.13 mg/dl로, 비타민 E 보충군은 48.50 ± 8.22 mg/dl에서 54.80 ± 12.43 mg/dl로, 비타민 C와 E 보충군은 50.50 ± 8.13 mg/dl에서 56.20 ± 10.35 mg/dl로 높아지는 경향을 보였고, 특히 비타민 C 보충군에서 유의적인 차

이($p < 0.05$)가 있었다.

LDL-콜레스테롤 농도는 비타민 C 보충군의 경우 108.96 ± 21.65 mg/dl에서 88.48 ± 37.50 mg/dl로, 비타민 E 보충군의 경우 99.13 ± 24.03 mg/dl에서 83.18 ± 35.36 mg/dl로, 비타민 C와 E 보충군의 경우는 84.60 ± 26.65 mg/dl에서 73.86 ± 32.88 mg/dl로 보충 전과 후의 유의적인 차이는 없었으나 감소하는 경향을 보였고, 특히 비타민 C 보충군에서 수치 변화가 크게 나타났다. VLDL-콜레스테롤 농도 비타민 C 보충군의 경우 14.54 ± 3.76 mg/dl에서 13.02 ± 5.13 mg/dl로, 비타민 E 보충군의 경우 15.42 ± 5.58 mg/dl에서 14.62 ± 5.53 mg/dl로, 비타민 C와 E 보충군의 경우 16.40 ± 5.02 mg/dl에서 15.54 ± 3.89 mg/dl로 유의적인 차이는 없었다. 총콜레스테롤 농도는 모든군에서 유의적인 차이는 없었다. AI는 비타민 C 보충군에서는 2.67 ± 1.04 에서 1.78 ± 0.92 로($p < 0.05$), 비타민 E 보충군에서는 2.40 ± 0.62 에서 1.98 ± 1.15 로, 비타민 C와 E 보충군에서는 2.04 ± 5.02 에서 1.63 ± 0.60 였고, TPH는 비타민 C 보충군에서는 3.67 ± 1.04 에서 2.78 ± 0.92 ($p < 0.05$), 비타민 E 보충군에서는 3.40 ± 0.62 에서 2.98 ± 1.15 , 비타민 C와 E 보충군에서는 3.04 ± 0.60 에서 2.63 ± 0.60 로, LPH는 비타민 C 보충군이 2.35 ± 0.91 에서 1.55 ± 0.84 로($p < 0.05$), 비타민 E 보충군이 2.07 ± 0.54 에서 1.70 ± 1.08 로, 비타민 C와 E 보충군이 1.71 ± 0.56 에서 1.35 ± 0.57 로 감소하는 경향을 보였으며, 비타민 C 보충군에서 AI, TPH, LPH 모두 유의적으로 낮게 나타났다($p < 0.05$). 혈장 지질 수준에서 비타민 보충 급여 효과는 특히 비타민 C 보충군에서 효과가 있었고, 비흡연자 보다 흡연자에게 더 비타민 보충 급여 효과가 크게 나타났다.

7. 항산화 비타민 보충 후 신체계측치와 지질성분간의 상관관계

모든 대상자들의 항산화 비타민 보충 후 신체계측과 지질성분과의 상관관계는 Table 9와 같았다. 혈장 중성지방은 나이, 체지방($p < 0.05$), 신장, BMI, 체지방량, 수축기혈압, 이완기혈압($p < 0.01$)과 양의 상관관계를 보였고, HDL-콜레스테롤은 신장과 음의 상관관계($p < 0.05$)를 나타내었다. VLDL-콜레스테롤은 나이, 체지방($p < 0.05$), 체중, BMI, 체지방량, 수축기 혈압, 이완기혈압($p < 0.01$)과 양의 상관관계를 보였다.

8. 항산화 비타민 보충후 생화학적 성분간의 상관관계

모든 대상자들의 항산화 비타민 보충후 생화학적 성분간의 상관관계는 Table 10과 같았다. 총 콜레스테롤은 LDL-콜레스테롤, VLDL-콜레스테롤, 중성지방과 양의 상관관계

를 나타내었고($p < 0.01$), HDL-콜레스테롤은 VLDL-콜레스테롤, 중성지방과 음의 상관관계를 나타내었다($p < 0.05$). LDL-콜레스테롤은 VLDL-콜레스테롤, 중성지방과 양의 상관관계($p < 0.01$)를 나타내었고, VLDL-콜레스테롤은 중성지방과 양의 상관관계를($p < 0.01$)를 나타내었다. 혈장 염산은 전혈 염산과 양의 상관관계($p < 0.01$)를 보였고, 혈장 호모시스테인은 VLDL-콜레스테롤, 중성지방($p < 0.05$), 혈장 시스테인($p < 0.01$)과 양의 상관관계를 보였다.

요약 및 결론

본 연구는 흡연자에 대한 영양 및 건강 증진을 위한 자료를 마련하기 위하여 건강한 남자 대학생인 흡연자 30명, 비흡연자 30명을 선정하여 영양소 섭취 상태를 조사하고 혈중 염산 및 호모시스테인과 지질 수준을 측정하였으며, 항산화성 비타민 보충 급여 효과를 조사하기 위해 비타민 C 및 비타민 E를 4주 동안 보충 급여하였다. 그 결과를 요

약하면 다음과 같다. 대상자의 연령은 흡연자가 24.4세, 비흡연자가 22.4세이고, 신장은 각각 173.4 cm, 172.6 cm, 체중은 각각 69.8 kg, 67.9 kg으로 나타났으며, BMI, 체지방, 체지방량, 체수분량은 군간의 유의적인 차이가 없었다. 수축기 혈압과 이완기 혈압은 각각 흡연자가 128.9 ± 10.8 mmHg, 81.0 ± 7.6 mmHg, 비흡연자가 122.2 ± 11.3 mmHg, 75.9 ± 9.4 mmHg로 흡연자가 유의적으로 높았으며 두 군 모두 정상 범위에 속했다. 영양소섭취상태를 조사한 결과 권장량의 70% 미만을 섭취한 영양소는 염산, 비타민 A 였으며, 권장량의 90% 미만으로 섭취한 영양소는 칼슘, 철분, 비타민 B₂, 비타민 B₆ 였고, 반면 비타민 E와 인 섭취량은 권장량의 150%를 상회하였고, 흡연자와 비흡연자 사이에 유의적인 차이는 없었다.

혈장 염산 수준은 흡연자가 4.83 ng/ml, 비흡연자가 4.77 ng/ml였고, 혈장 호모시스테인 농도는 흡연자가 14.68 μ mol/L, 비흡연자가 14.45 μ mol/L로 나타났으며, 두 군간의 유의적인 차이는 없었다. 혈장 지질 양상에서 중성지방,

Table 9. Correlation coefficient between anthropometric measurement and plasma level of lipids of subjects after antioxidant vitamins supplemented

	Triglyceride	HDL-cholesterol	LDL-cholesterol	VLDL-cholesterol	Total cholesterol	LPH	TPH	AI
Age	0.322*	-0.006	0.086	0.322*	0.126	0.034	0.069	0.069
Height	0.359**	-0.280*	0.066	0.083	0.040	0.137	0.184	0.184
Weight	0.083	-0.176	0.032	0.359**	-0.003	0.053	0.065	0.065
BMI ¹⁾	0.391**	-0.244	0.070	0.391**	0.057	0.143	0.192	0.192
Body fat	0.322*	-0.201	0.150	0.322*	0.138	0.177	0.206	0.206
Fat weight	0.365**	-0.226	0.152	0.365**	0.139	0.192	0.229	0.229
SBP ²⁾	0.443**	-0.189	0.082	0.443**	0.091	0.121	0.174	0.174
DBP ³⁾	0.440**	-0.178	-0.012	0.440**	0.002	0.044	0.099	0.099

Values are Pearson's correlation coefficient

*, **, ***: Values are significantly different at $p < 0.05$, $p < 0.01$, $p < 0.001$ by Pearson's correlation

1) BMI: Body Mass Index [Weight (kg)/Height (m²)]

2) SBP: Systolic Blood Pressure

3) DBP: Diastolic Blood Pressure

AI (Atherogenic Index) = (Total cholesterol - HDL-cholesterol)/HDL-cholesterol

TPH = Total cholesterol/HDL-cholesterol

LPH = LDL-cholesterol/HDL-cholesterol

Table 10. Correlation coefficient between biochemical variables of subjects after antioxidant vitamins supplemented

	Total cholesterol	HDL-cholesterol	LDL-cholesterol	VLDL-cholesterol	Triglyceride	Whole blood folate	Plasma Folate	Plasma Homocysteine
HDL-cholesterol	0.012							
LDL-cholesterol	0.962**	-0.210						
VLDL-cholesterol	0.381**	-0.320*	0.337*					
Triglyceride	0.381**	-0.320*	0.337*	1.000**				
Whole blood folate	0.074	0.276	-0.009	0.092	0.092			
Plasma folate	0.109	-0.038	0.088	0.246	0.246	0.347**		
Plasma homocysteine	0.177	0.000	0.142	0.282*	0.282*	-0.200	-0.184	
Plasma cysteine	0.071	0.036	0.043	0.141	0.141	-0.046	0.056	0.395**

Values are Pearson's correlation coefficient

*, **: Values are significantly different at $p < 0.05$, $p < 0.01$, $p < 0.001$ by Pearson's correlation

LDL-콜레스테롤, VLDL-콜레스테롤, 총 콜레스테롤 농도는 흡연자가 비흡연자 보다 유의적으로 높았으며, HDL-콜레스테롤은 비흡연자가 흡연자보다 높은 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었다. 또한 동맥경화지수인 AI와 심혈관질환 관련지수인 THP, LPH는 흡연자에서 유의적으로 높게 나타났다. 항산화 비타민 보충급여효과로 흡연자의 경우 비타민 C 보충군에서 HDL-콜레스테롤 농도가 유의적으로 증가하였으며, AI, TPH, LPH가 유의적으로 감소하였다. 비타민 E 보충군에서는 HDL-콜레스테롤이 유의적으로 증가하였으며, 비타민 C와 E 보충군에서 LPH가 유의적으로 감소하였다. 비흡연자의 경우 비타민 C 보충군에서 HDL-콜레스테롤이 증가하였고, AI, TPH, LPH 모두 유의적으로 감소하였다. 또한 비타민 E 보충군에서는 혈장 호모시스테인 농도가 유의적으로 감소하였다.

이상의 결과로 보아 혈장 엽산 및 호모시스테인 수준은 흡연여부에 따른 차이는 볼수 없었고, 항산화 비타민 보충 후 효과를 크게 볼수 없었지만 흡연자의 경우 혈장 호모시스테인 수준이 모든 보충 군에서 감소하는 경향을 보였고, 비흡연자의 경우 혈장 엽산수준이 증가하는 경향을 보였다. 또한 흡연자의 경우 항산화 비타민 C 보충군과 비타민 E 보충군에서 혈장 HDL-콜레스테롤 농도가 증가되었으며, 비흡연자에게도 비타민 C 보충군에서 HDL-콜레스테롤 농도가 유의하게 증가되었다. 또한 AI, TPH, LPH 역시 흡연자와 비흡연자 모두 비타민 C 보충군에서 유의적으로 감소시키는 결과를 보였다. 따라서 항산화성 비타민의 보충 급여는 흡연으로 인한 관상심장질환의 발생의 위험 인자를 감소시킨다는 것을 알수 있었다.

참고 문헌

민혜선(2001): 한국 성인 남녀의 엽산 영양상태와 혈장 호모시스테인 농도. *한국영양학회지* 34(4): 393-400
 박정아(1995): 흡연자와 비흡연자의 식이섭취패턴 및 혈청 비타민 수준의 비교. *한남대학교 석사학위논문*
 이성숙(1996): 항산화성 비타민 보충 급여가 흡연자의 식품섭취 및 혈액 성상에 미치는 영향. *전남대학교 석사학위논문*
 장남수 · 김은정 · 김성윤(2000): 농촌지역 알코올 의존자들의 비타민 B₆ 및 엽산 영양상태. *한국영양학회지* 33(3): 257-262
 Anderson R (1991): Assessment of the roles of vitamin C, vitamin E, and beta-carotene in the modulation of oxidant stress mediated by cigarette smoke-activated phagocytes. *Am J Clin Nutr* 53: 358s-361s
 Araki A, Sako Y (1987): Determination of free and total homocysteine in human plasma by HPLC with fluorescence detection. *J Chromatogr* 422: 43-52
 Bolton-smith C, Woodward M, Brown CA, Tunstall-pedoe H (1993): Nutrient intake by duration of ex-smoking in the scottish heart

health study. *Br J Nutr* 69: 315-332
 Buehring KU, Tamura T, Stokstad ELR (1974): Folate coenzymes of *Lactobacillus casei* and *Streptococcus faecalis*. *J Biol Chem* 249: 1081
 El-Khairy Lina, Ueland Per M, Refsum Helga, Fraham Lan M, Vollset Stein E (2001): Plasma total cysteine as a risk factor for vascular disease. Locus for Homocysteine and Related Vitamins. University of Bergen Norway. *Circulation* 103(21): 2544-2549
 Frei B, Stocker R, Ames BN (1988): Antioxidants defenses and lipid peroxidation in human blood plasma. *Proc Natl Acad Sci USA* 85(24): 1748-1752
 Friedwald WT, Levy RW, Fredrickson DS (1972): Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 18(5): 499-502
 Gey KF, Brubacher GB, Stahelin HB (1987): Plasma levels of antioxidant vitamins in relation to ischemic heart disease and cancer. *Am J Clin Nutr* 45(5): 1368-1377
 Gey KF, Puska P, Jordan P, Moser UK (1991): Inverse correlation between plasma vitamin E and mortality from ischemic heart disease in cross-cultural epidemiology. *Am J Clin Nutr* 53: 326s-334s
 Giraud DW, Martin HD, Driskell JA (1995): Plasma and dietary vitamin C and E levels of tobacco chewers, smokers, and nonsmokers. *J Am Diet Assoc* 95(7): 798-800
 Glynn SA, Albanes D, Pietinen P, Brown CC, Rautalahti M, Tangrea JA, Gunter EW, Barnett MJ, Virtamo J, Taylor PR (1996): Colorectal cancer and folate status: a nested case-control study among male smokers. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 5(7): 487-494
 Guido Schnyder, Marco Roffi, Yvonne Flammer, Riccardo Pin, Otto Martin Hess (2002): Effect of Homocysteine-Lowering Therapy With Folic Acid, Vitamin B₁₂, and Vitamin B₆ on Clinical Outcome After Percutaneous Coronary Intervention: The Swiss Heart Study: A Randomized Controlled Trial. *JAMA* 288: 973-979
 Haste FM, Brooke OG, Anderson HR, Bland JM, Peacock JL (1990): Social determinants of nutrient intake in smokers and non-smokers during pregnancy. *J Epidemiol Community Health* 44: 205-209
 Hoogeveen EK, Kostense PJ, Beks PJ, Mackaay AJ, Jakobs C, Bouter LM, Heine RJ, Stehouwer CD (1998): Hyperhomocysteinemia is associated with an increased risk of cardiovascular disease, especially in non-insulin-dependent diabetes mellitus: a population-based study. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 18(1): 133-138
 Hwang SH, Sung CJ, Kim JI (1995): Analysis of dietary fiber content of common Korean foods. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 396-405
 James F, Toole M, René Malinow, Lloyd E, Chambless J, David Spence L, Creed Pettigrew, Virginia J, Howard Elizabeth G, Sides Wang CH, Meir S Tampfer (2004): Lowering homocysteine in patients with ischemic stroke to prevent recurrent stroke, myocardial infarction, and death: the vitamin intervention for stroke prevention (VISP) randomized controlled trial. *JAMA* 291: 565-575
 Kang SS, Wong PW, Norusis M (1987): Homocysteinemia due to folate deficiency. *Metabolism* 36(5): 458-462
 Ludwig PW, Hoidal JR (1982): Alterations in leukocyte oxidative metabolism in cigarette smokers. *Am Rev Respir Dis* 126(6): 977-980
 Lewis B (1983): The lipoproteins: predictors, protectors, and pathogens. *Br Med J* 287: 1161-1164
 Malinow MR, Kang SS, Tayler LM, Wong PWK, Coull B, Inahara T, Mukerjee D, Sexton G, Upson B (1989): Prevalence of hyperho-

- mocysteinemia in patients with peripheral arterial occlusive disease. *Circulation* 79: 1180-1188
- Mettlin C (1984): Epidemiologic studies on vitamin A and cancer. *Adv Nutr Res* 6: 47-65
- Midgette AS, Baron JA, Rohan TE (1993): Do cigarette smokers have diets that increase their risk of coronary heart disease and cancer? *Am J Epidemiol* 137(5): 521-529
- Miettinen OS (1978): Relation of cigarette smoking to myocardial infarction in young women. *N Engl J Med* 8(298): 1273-1276
- Moghadasian MH, McManus BM, Frohlich JJ (1997): Homocysteine and coronary artery disease. Clinical evidence and genetic and metabolic background. *Arch Intern Med* 157(20): 2299-2308
- Nakazawa Y, Chiba K, Imatoh N, Kotorii T, Sakamoto T, Ishizaki T (1983): Serum folic acid levels and antipyrine clearance rates in smokers and non-smokers. *Drug Alcohol Depend* 11(2): 201-207
- Rosenberg L, Palmer JR, Shapiro S (1990): Decline in the risk of myocardial infarction among woman who stop smoking. *New Engl J Med* 322: 213-217
- Reaven PD, Khouw A, Beltz WF, Parthasarathy S, Witztum JL (1993): Effect of dietary antioxidant combination in humans: Protection of LDL by vitamin E but not by beta-carotene. *Arterioscler Thromb* 13(4): 590-600
- Selhub J, Jacques PF, Wilson PW, Rush D, Rosenberg IH (1993): Vitamin status and intake as primary determinants of homocysteinemia in an elderly population. *J Am Med Assoc* 270(22): 2693-2698
- Singh RJ, Goss SP, Joseph J, Kalyanaraman B (1998): Nitration of gamma-tocopherol and oxidation of alpha-tocopherol by copper-zinc superoxide dismutase/H₂O₂/NO₂⁻: role of nitrogen dioxide free radical. *Proc Natl Acad Sci USA* 95(22): 12912-12917
- Slone D, Shapiro S, Rosenberg L, Kaufman DW, Hartz SC, Rossi AC, Stolley PD, Piyathilake CJ, Macaluso M, Hine RJ, Richards EW, Krumdieck CL (1994): Local and systemic effects of cigarette smoking on folate and vitamin B₁₂. *Am J Clin Nutr* 60(4): 559-566
- Smith CB (1993): Antioxidant vitamin intakes in Scottish smokers and non-smokers: Dose effects and biochemical correlates. *Ann N Y Acad Sci* 686: 347-360
- Tillotson JL, Gorder DD, Kassim N (1981): Nutrition data collection in the multiple risk factor intervention trial (MRFIT): Baseline nutrient intake of a randomized population. *J Am Diet Assoc* 78(3): 235-140
- Van Meurs JBJ, Dhonukshe-Rutten RAM, Pluijm SMF, Van der Klift M, de Jonge R, Lindemans J, de Groot LCPGM, Hofman A, Witteman JCM, van Leeuwen JPTM, Breteler MMB, Lips P, Pols HAP, Uitterlinden AG (2004): Homocysteine Levels and the Risk of Osteoporotic Fracture. *New Engl J Med* 350: 2033-2041
- Welch GN, Loscalzo J (1998): Homocysteine and atherothrombosis. *New Engl J Med* 338(15): 1042-1050