

## 한국인 성인 남성에서 혈청 비타민 E 및 과산화지질과 혈청지질과의 상관성 분석\*

조 성 희\*\* · 최 영 선\*\*\*†

대구효성가톨릭대학교 식품영양학과,\*\* 대구대학교 식품영양학과\*\*\*

### Relation of Serum Vitamin E and Lipoperoxide Levels with Serum Lipid Status in Korean Men

Sung-Hee Cho,\*\* Young-Sun Choi\*\*\*†

Department of Food Science and Nutrition,\*\* Catholic University of Taegu-Hyosung,  
Kyungbuk, Korea

Department of Foods and Nutrition,\*\*\* Taegu University, Kyungbuk, Korea

#### ABSTRACT

Serum lipid and vitamin E levels were determined and smoking, alcohol drinking and exercise habits were asked in 357 healthy male subjects aged  $49.4 \pm 6.7$  years in Taegu. Average serum levels of total cholesterol, HDL-cholesterol and triglyceride(TG) were  $189 \pm 43$ mg/dl,  $42 \pm 13$ mg/dl and  $136 \pm 73$ mg/dl, respectively. Serum level of lipid peroxide measured as thiobarbituric acid reactive substances(TBARS) of the subjects was  $2.01 \pm 0.73$  MDA nmoles/ml and that of  $\alpha$ -tocopherol was  $9.53 \pm 3.14$ µg/ml. The correlation coefficients between  $\alpha$ -tocopherol and serum lipids were 0.3631 for triglyceride, 0.2994 for cholesterol, and 0.3025 for total lipid. Heavy smokers who smoked more than 20 cigarettes a day had higher levels of TG and TBARS than those who smoke less. Alcohol drinkers had higher levels of TG and TBARS than nondrinkers. Vitamin E level(per ml serum) was significantly higher in the heavy smokers and drinkers, which was reflected by the higher level of serum lipid. When the level of  $\alpha$ -tocopherol was expressed as  $\alpha$ -tocopherol/triglyceride, it was negatively correlated with serum TBARS level and was lower in the heavy smokers than in the moderate smokers. It is concluded that vitamin E level as  $\alpha$ -tocopherol/triglyceride would be better compared to  $\alpha$ -tocopherol/total cholesterol or  $\alpha$ -tocopherol/total lipid for the evaluation of vitamin E status in Korean men. (*Korean J Community Nutrition* 2(1) : 44~51, 1997)

KEY WORDS : vitamin E · lipoperoxide · TBARS.

#### 서 론

호기성 생물은 끊임없이 산소유리라디칼이나 과산화수

\*본 논문은 1996년도 대구효성가톨릭대학교 연구비 지원으로 이루어졌음.

†교신저자 : 최영선, 712-714 경북 경산시 진량면 내리리 15 전화) 053) 850-6833, 팩스) 053) 850-6809

소와 같은 반응성이 높은 산소종(oxygen species)에 노출되므로 크든 작든 산화스트레스(oxidative stress) 상태에 있다고 볼 수 있다. 그러나 더 엄밀하게 표현하면 산화스트레스는 친산화제(prooxidant)와 항산화제(antioxidant) 사이의 균형에서 친산화제로 기울어 있는 상태를 의미하며, 잠재적인 산화 손상(oxidative damage)을 야기시킬 수 있는 상태를 의미한다(Sies 1991).

생체는 산화상태에 대한 항산화 방어기능을 가지고 있어서 산화스트레스를 조절하는 능력을 가지고 있으며, 이들은 생체가 보유하는 항산화 비타민과 미량원소 그리고 항산화효소계이다. 혈장 과산화지질의 농도를 측정하거나 혈액 또는 혈장의 항산화 비타민과 미량원소 그리고 항산화효소계 효소 활성 등을 측정하여 그 수준을 비교함으로써 생체내 산화스트레스 상태를 반영하는 지표로 이용할 수 있다(Gey 1993; Papas 1996).

산화된 저밀도지단백질(low density lipoprotein : LDL)이 동맥경화 유발을 촉진하는 주요 기전이라고 인정되고 있는 현재에 있어서 LDL의 산화를 억제해 줄 수 있는 항산화물질의 역할이 중요하게 간주되고 있으며, 비타민 E는 지용성 항산화제로서 LDL에 의하여 주로 운반되고 있으므로 LDL 산화 억제의 가장 큰 역할을 할 수 있다(Esterbauer 등 1991).

우리 나라에서 비타민 E와 과산화지질의 혈청 수준에 대한 자료는 단편적으로 보고되고 있을 뿐(조성희 등 1995; 최영선 등 1996; Lee-Kim 등 1995), 아직 매우 미흡한 실정이다. 비타민 E는 식이를 통해 체내로 들어와 간에서 VLDL에 함유되어 혈장으로 이동되며 VLDL이 LDL로 전환되는 과정에서 LDL의 성분으로 말초조직으로 공급되므로(Kayden, Traber 1993), 비타민 E 섭취량이 증가하면 혈액내 비타민 E 농도가 증가된다(Stryker 등 1988).

한편 혈청 비타민 E 수준이 혈청 지질 상태와 밀접하게 관련되어(Willett 등 1983) 있으므로 고지혈증에서는 혈청내 비타민 E 농도와 동맥경화지수가 유의한 양의 상관관계를 나타내는 결과를 낳는다. 서양인에서는 혈청 콜레스테롤이 triglyceride보다 혈청  $\alpha$ -tocopherol과 상관성이 높은 지질로 보고되었으나(Herberth 등 1989; Willett 등 1983), 우리 나라 사람들은 고콜레스테롤혈증보다 오히려 고중성지방혈증의 발생빈도가 높으므로(이양자 등 1992) 혈청 비타민 E 농도가 중성지방 농도와 더 밀접히 연관될 가능성이 크다. 혈청 과산화지질의 농도가 다불포화지방산의 조성(n-6/n-3지방산 비)과 역의 관계( $r = -0.2318$ ,  $p < 0.05$ )를 보여 n-3 지방산이 산화되기 쉬운 경향과 일치하였으며(조성희 등 1995), 혈청 과산화지질의 농도도 혈청 지질과 관련이 있는 지를 조사해 볼 필요가 있다.

본 연구는 대구지역의 성인 남자 357명을 대상으로 얻은 혈청 비타민 E, 혈청 지질 및 과산화지질에 관한 자료를 분석하여, 혈청 비타민 E 및 과산화지질 농도와 혈

청 지질과의 관련성을 조사함으로써 혈청 비타민 E의 평가 또는 비교를 위한 바람직한 지표를 제안하고자 하였다.

## 조사대상 및 방법

### 1. 조사대상자

조사대상자는 경북대학교 의과대학 부속병원에서 시행된 1992년 정기 건강진단 검사 대상자 중에서 본 연구의 취지에 동의한 성인 남자들 중 당뇨, 단백뇨, 혈청 GOT, GPT 및 간염 검사에서 이상이 없는 사람 357명을 대상으로 하였다. 조사대상자들의 연령, 가족형태, 병력, 업무의 성격, 흡연, 음주, 및 운동에 관하여 설문조사를 실시하였다.

### 2. 혈청 시료 준비

공복상태에서 상완정맥으로 채혈한 혈액에서 분리한 혈청을 분석할 때까지  $-60^{\circ}\text{C}$ 에 보관하였다가 분석 시료로 사용하였다.

### 3. 혈청 지질 분석

총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, 중성지방은 미국 Sigma사의 효소 Kit를 이용하여 비색정량하였다. HDL-콜레스테롤은 혈청에 그 부피의 1/10되는 2% dextran sulfate(M.W. 40,000~100,000)/1M  $\text{MgSO}_4(1/1)$  혼액을 가하여 LDL 및 VLDL-콜레스테롤을 침전시킨 후 총 콜레스테롤과 같은 효소 kit를 사용하여 정량하였다. LDL-콜레스테롤은 Friedewald식(Friedewald 등 1972)을 이용하여 계산하였고, 총 지질은 phosphovanillin반응(Frings, Dunn 1970)에 의하여 정량하였다.

### 4. 과산화지질 분석

혈청 50 $\mu\text{l}$ 을 사용하여 thiobarbituric acid와 반응하는 물질(TBARS)을 n-butanol로 추출하여 excitation 파장 515nm, emission 파장 533nm에서 형광을 측정하는 Yagi(1976)방법을 이용하였으며, 이 때 표준품은 1, 1, 3, 3-tetramethoxypropane을 사용하였다.

### 5. 비타민 E 분석

Vitamin E 분석은 Bieri 등(1979)의 high pressure liquid chromatography(HPLC)법에 따라 시행하였다. 혈청 200 $\mu\text{l}$ 에 internal standard로 tocopheryl acetate 5 $\mu\text{g}$ 을 가한 후 400 $\mu\text{l}$ 의 n-hexane으로 두 번 추출하고, 0.45 $\mu\text{m}$ 의 membrane filter로 여과하여 질

소가스로 건조시켰다. 건조된 지질 추출물을 diethyl ether/methanol(1/3) 혼합액으로 용해시켜 HPLC(영인 HPLC)로 정량하였다. 이 때 사용한 column은 micro-Bondapak C<sub>18</sub>, 이동상은 methanol/H<sub>2</sub>O(97/3)였으며 UV 292nm에서 검출 정량하였다.

## 6. 통계처리

SPSS package program을 사용하여 평균과 표준편차를 구하고 빈도분포와 백분율을 구하였다. 변인들간의 상호관련성을 조사하기 위하여 Pearson's correlation test와 다변인 회귀분석을 행하였으며, 그룹간의 차이는 변량분석으로 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 조사대상자들의 일반 사항

전체 조사대상자인 총 357명에 대한 연령분포와 업무와 가족형태가 Table 1에 나타나 있다. 전체의 평균 연령은 49.4±6.7세이며, 30대가 7명, 40대가 177명이고, 50대와 60대가 각각 150명과 23명이었으며, 업무형태는 주로 책상에 앉아서 사무를 보는 사람이 69.5%, 육체적인 작업을 하는 사람이 10.8%였으며, 앉아서 보는 사무와 육체적 작업을 병행하는 사람이 19.8%로 대상자의 60.5%가 사무직에 종사하는 사람이었다. 가족형태는 조사대상자의 4분의 3이상이 부부와 아이들이 있는 전형적인 핵가족 형태였고, 부부만인 경우와 대가족인 경우가 각각 6.0%, 14.7%에 해당하였다.

Table 1. Subjects' characteristics

Item	Frequency(N)	Percentage
Age		
30 - 39	7	2.0
40 - 49	177	49.6
50 - 59	150	42.0
60 - 69	23	6.4
Type of Work		
Office work	239	69.5
Labor	37	10.8
Both office work & labor	68	19.8
Type of Family		
Couple	21	6.0
Couple & children	276	79.3
Extended family	51	14.7

Table 2. Biochemical measurements of the subjects

Variables	Mean ± S.D.	Range
Total cholesterol(mg/dl)	189.2 ± 43.4	102 - 432
LDL-cholesterol(mg/dl)	119.3 ± 39.1	35 - 340
HDL-cholesterol(mg/dl)	42.0 ± 12.5	18 - 107
Triglyceride(mg/dl)	135.7 ± 72.8	36 - 483
Total lipid(mg/dl)	461.4 ± 103.3	55 - 817
Liperoxide (MDA nmol/ml)	2.01 ± 0.73	0.90 - 8.07
Vit E(μg/ml)	9.53 ± 3.14	3.82 - 25.70
Vit E/total lipid(μg/mg)	2.14 ± 0.85	0.82 - 7.85

### 2. 혈청지질 상태와 혈청 비타민 E 상태

혈청지질, 과산화지질 및 비타민 E 농도의 평균과 분포(Table 2)는 174명을 대상으로 한 보고된 자료(조성희 등 1995; 최영선 등 1995)와 유사하였다. 357명의 총 콜레스테롤 농도는 평균 189±43mg/dl이었는데, 이 수준은 1990년 이후 행하여진 기타 여러 조사(이양자 등 1992; 황수관 등 1991)에서 보고된 평균치와 최근 의료보험공단 자료를 정리하여 발표한 한국인의 평균 혈청 콜레스테롤 수준(189mg/dl)(고지혈증치료지침 1996)와 거의 동일하였다. 동맥경화 위험도에 따라 분류해보면, 200mg/dl 이하로 발병 위험성이 매우 적은 사람은 214명으로 조사대상자의 63.1%였고, 경계역(200~239 mg/dl)인 사람이 27.7%이며 약물치료가 요구되는 고위험도군(≥240mg/dl)에 속하는 사람도 31명으로 9%나 되었다. 혈청 triglyceride의 평균치가 136±73mg/dl로 134mg/dl(최경훈 1991), 137.1mg/dl(이양자 등 1992)와 유사하였으며, 중앙치(median)는 114mg/dl였으며, 160~199mg/dl에 속하는 대상자수가 36명(10.4%), 200mg/dl이상인 대상자수가 61명(17.6%)에 해당하였다. 혈청 과산화지질(TBARS)의 평균치는 2.01±0.73(범위 0.9~8.07) MDA nmol/ml로 국내에서 백태홍 등(1983)이 보고한 2.21±0.11 MDA nmol/ml와 유사하였다. 혈청 비타민 E의 평균치는 9.53±3.14μg/ml이었으며 정상상태(acceptable)이라고 여겨지는 7μg/ml(0.7 mg/dl) 이상(Machlin 1991) 수준인 사람이 전체의 85%에 해당하였다. 비타민 E 상태를 혈청 총 지질로 나누어 환산한 결과, 평균치가 2.14±0.85μg/mg이었다.

### 3. 혈청 비타민 E 농도와 혈청지질과의 관련성

Gey 등(1993)은 심혈관질환과 항산화영양소에 관한 역학연구에서 표준화된 혈청지질(콜레스테롤 220mg/

dl와 triglyceride 110mg/dl)에 대하여 보정한 혈청 비타민 E 농도를 자료로 사용하였다. 그들은 그 이유를 비타민 E 농도와 혈청지질 농도와의 유의한 상관관계를 반영한 측면과 심한 비타민 임상결핍증이나 생체막의 손상, 지질과산화 지표물질의 증가 정도가 표준화된 혈청지질에 대하여 보정된 혈장  $\alpha$ -tocopherol 농도와 유의한 상관을 보였다는 생물학적 이유를 들고 있다(Gey 등 1991).

Willett 등(1983)은 20~60세 사이의 남녀 59명을 대상으로 한 연구에서 혈청 지질과  $\alpha$ -tocopherol 사이의 단순 상관 분석에서 총 콜레스테롤이 0.59( $p < 0.001$ ), LDL콜레스테롤이 0.56( $p < 0.001$ ), triglyceride가 0.34( $p < 0.01$ )의 상관계수를 보여 주었으며, 다변인 회귀분석에서도 혈장  $\alpha$ -tocopherol 수준을 예측하는 변인은 비타민 E섭취량과 혈장 콜레스테롤로 보고하였다. Herbert 등(1989)의 연구에서도 60~82세의 노인들의 혈장  $\alpha$ -tocopherol 농도는 혈장 triglyceride와의 상관계수가 0.491, 혈장 콜레스테롤과는 0.699의 높은 상관관계를 보였다. Stryker 등(1988)은 18~79세 사이의 남녀 330명을 대상으로 한 연구에서 다변인회귀분석결과 남자에서 혈장 콜레스테롤은 회귀계수 0.61( $p=0.0001$ ), 혈장 triglyceride는 0.16( $p=0.0004$ )로 보고하였다.

Table 3은 본 연구 대상자의 혈청  $\alpha$ -tocopherol과 혈청지질과의 상관관계를 보여준다. 혈청  $\alpha$ -tocopherol은 혈청 지질 중에서 혈청 triglyceride 농도와 가장 상관관계( $r=0.3631$ ,  $p < 0.001$ )가 높았으며, 이어 총 지질( $r=0.3025$ ,  $p < 0.001$ ), 총 콜레스테롤( $r=0.2994$ ,  $p < 0.001$ ), LDL-콜레스테롤( $r=0.2023$ ,  $p < 0.001$ ) 순이었으며, triglyceride 농도와 콜레스테롤 농도의 합에 대한 상관계수는 0.4468로 높아졌다. 혈청 지질을 독립변인으로 한 혈청  $\alpha$ -tocopherol에 대한 다변인회귀분석결과, triglyceride는 표준회귀계수(Beta) 0.3809( $p < 0.001$ )였으며, LDL-콜레스테롤은 표준회귀계수 0.2132( $p < 0.001$ )로 유의한 관련 변인으로 나타났다. 이것은 Gey 등(1993)이 triglyceride와 콜레스테롤의 합에 대

해 보정한  $\alpha$ -tocopherol이 혈청 비타민 E상태를 반영하는데 있어  $\alpha$ -tocopherol/총 지질만큼 강력하거나  $\alpha$ -tocopherol/콜레스테롤 보다는 낮다고 한 것과 같은 경향이었다. 이상의 결과는 서양에서는  $\alpha$ -tocopherol과 총 콜레스테롤이 더 강한 상관을 보인 반면에, 우리나라 사람들은  $\alpha$ -tocopherol과 혈청 triglyceride 농도가 더 강한 상관관계를 보여, 우리나라 사람들에서 고콜레스테롤 혈증보다 고중성지방혈증이 더 많다는 사실을 반영한 것으로 사료된다. 혈청 triglyceride 농도의 약 백분위에서 해당하는 160mg/dl 미만인 대상자를 기준으로 Pearson상관계수와 다변인회귀계수를 구한 결과(Table 3) 전체 대상자에 대한 결과와 거의 유사하였으나, 160mg/dl 이상에서는 상관계수의 유의성이 매우 낮아졌으며 유의한 다변인회귀계수는 없었다.

#### 4. 혈청 과산화지질과 혈청 지질과의 관련성

혈청이나 혈장의 지질과산화물의 농도는 여러가지 임상화학적 시험에 의해 측정되며, 이들은 conjugated diene의 분광광도법에 의한 측정, lipofuscin 등 색소의 형광분석법에 의한 측정, 과산화지질을 malondialdehyde(MDA)로 분해하여 thiobarbituric acid(TBA)와 반응시켜 TBARS를 측정하는 방법, 호흡시 배출되는 저분자량의 탄화수소(ethane, pentane 등)를 가스크로마토그래프로 측정하는 등 매우 다양하다. 그 중에서 TBA에 의한 방법이 생체내 지질과산화와 유리라디칼 생성의 지표(indicator)로서 가장 빈번히 사용되는 방법이며, 그 중 Yagi(1976)의 형광측정법은 혈청내에 공존하는 여러 물질들의 영향을 받기 쉬워 HPLC에 의한 분석치보다 높게 측정됨이 지적된 바 있으나(Holley, Cheeseman 1993) 가장 널리 쓰이는 방법이다.

혈청 과산화지질 농도(TBARS)의 관련인자 분석에 관한 연구로서는 주로 항산화영양소 상태와 TBARS사이의 역상관에 관한 연구는 있으나 혈청지질 상태와 관련된 연구는 드물며, 혈청 또는 혈장 ml당 MDA 농도(nmoles)로 나타내는 것이 일반적이다(Yagi 1989).

**Table 3.** Pearson's correlation coefficients between serum  $\alpha$ -tocopherol levels and serum lipid indices

Serum lipid	Total (n=314)		TG < 160 (n=231)		TG $\geq$ 160 (n=83)	
	Coeff.	p	Coeff.	p	Coeff.	p
Total cholesterol	0.2994	0.000	0.2665	0.000	0.1970	0.037
Total triglyceride	0.3631	0.000	0.2888	0.000	0.1727	0.059
Total lipid	0.3025	0.000	0.2025	0.001	0.1891	0.043
LDL-cholesterol	0.2023	0.000	0.2279	0.000	0.1760	0.056
HDL-cholesterol	-0.0796	0.080	-0.0682	0.151	-0.0186	0.434

Hagihara 등(1984)은 연령이 증가할 때 혈청 TBARS가 증가한 것은 LDL의 산화와 밀접한 관계가 있다고 하였으며, Stringer 등(1989)은 허혈성심장질환과 말초동맥질환에서 과산화지질의 농도가 증가되었음을 보고하였고, 혈장 과산화지질 농도(TBARS)와 혈장 triglyceride와는 유의하나 약한 상관관계( $r_s=0.25$ ,  $p < 0.001$ )를 보였으며, 혈장 총 콜레스테롤 농도와는 상관( $r_s=0.13$ )이 없었다고 하였다. 그들은 과산화지질이 동맥경화증과 합병증에 중요한 지표가 된다고 하였다.

Table 4는 혈청 과산화지질(TBARS)과 혈장 지질의 상관관계를 보여준다. TBARS 농도도 역시 triglyceride와 가장 상관관계가 높으며, 총 콜레스테롤, 총 지질, LDL-콜레스테롤 순으로 높은 상관계수를 나타내었다. 혈청지질을 독립변인으로 한 혈청 TBARS 농도에 대한 다변인회귀분석은 triglyceride가 표준회귀계수 0.2955( $p < 0.001$ )로 유일한 관련 변인으로 나타났다. 혈청  $\alpha$ -tocopherol과 마찬가지로 triglyceride농도의 약 3/4백분위에 해당하는 160mg/dl 미만인 대상자를 기준으로 Pearson상관계수와 다변인회귀계수를 구한 결과 전체 대상자에 대한 결과와 거의 유사하였으나, 160mg/dl 이상의 triglyceride에서는 상관계수의 유의성이 없어졌다.

## 5. 조사대상자들의 생활습관에 따른 혈청 지질과 비타민 E 수준의 차이

조사대상자들의 혈청 지질 및 과산화지질과 비타민 E의 수준을 흡연정도, 음주 여부, 규칙적인 운동 시행 여부에 따라 분류하여 그 결과를 Table 4-6에 정리하였다. 혈장 항산화영양소 농도는 식이나 영양보충제를 통한 항산화 영양소의 섭취량을 반영할 뿐만 아니라, 생체 내 이용정도를 반영하고 개체내의 산화스트레스, 즉 흡연, 생활습관 및 질환과 관련된 소모량까지도 반영하므로 비교적 결정적인 지표로 인식된다(Gey 1993; Pappas 1996). Handelman 등(1996)은 정상인의 혈장을 담배 연기에 노출시켰을 때,  $\alpha$ -tocopherol과 대부분의 carotenoid들이 빠르게 분해되고 retinol도 장시간의 노출로 파괴되는 것을 보고하였다.

흡연에 대한 설문에서 하루 20개피 이상 담배를 피우는 사람과 그 미만으로 나누어 결과를 정리하였다(Table 5). 총 콜레스테롤과 triglyceride가 담배를 많이 피우는 사람에게서 높았으며, 또한 과산화지질(TBARS)도 담배를 많이 피우는 군에게서 높았는데 이것은 혈청 지질 함량이 높은 것과는 관련이 있다고 사료된다. 비타민 E의 농도는 혈청 ml당으로는 오히려 과흡연자군에서 유의하게 높았으나, 혈청의 단위 지질당(per mg lipid)로 하였

**Table 4.** Correlations of serum TBARS levels and serum lipid indices

Plasma lipid	Total (n=314)		TG < 160 (n=231)		TG ≥ 160 (n=83)	
	Coeff.	p	Coeff.	p	Coeff.	p
Total cholesterol	0.1788	0.001	0.2237	0.000	-0.0114	0.459
Total triglyceride	0.2823	0.000	0.2565	0.000	-0.0212	0.425
Total lipid	0.1638	0.002	0.1318	0.023	-0.0508	0.324
LDL-cholesterol	0.1070	0.029	0.2245	0.000	-0.0270	0.404
HDL-cholesterol	-0.0307	0.294	-0.0492	0.228	0.0731	0.256

TG : triglyceride

**Table 5.** Serum lipid and vitamin E levels of the subjects by smoking status

No. of cigarette	< 20 (n=108)	≥ 20 (n=53)	p
TC(mg/dl)	182.1 ± 36.5	208.7 ± 50.5	< 0.001
TG(mg/dl)	118.7 ± 55.4	175.3 ± 83.3	< 0.001
HDL-cholesterol(mg/dl)	42.2 ± 12.6	45.2 ± 17.9	N.S.
TBARS(MDA nmol/ml)	1.94 ± 0.82	2.25 ± 0.82	< 0.05
Vit E(μg/ml)	9.04 ± 2.89	10.49 ± 2.99	< 0.001
Vit E/TL(μg/mg)	2.13 ± 0.93	2.06 ± 0.66	N.S.
Vit E/TG(μg/mg)	8.65 ± 3.47	7.17 ± 3.36	< 0.05
Vit E/TC(μg/mg)	5.09 ± 1.94	5.22 ± 1.86	N.S.

TC : total cholesterol    TG : triglyceride    TL : total lipid

을 때 과흡연자에서 비타민 E의 수준이 낮아지는 경향이었으며, 특히  $\alpha$ -tocopherol/triglyceride은 과흡연자군이 유의하게 낮았다.

음주 여부에 따른 차이도 흡연과 유사하였으나 총 콜레스테롤에서 음주군(주 1회이상 음주)과 비음주군 간에 차이가 없는 반면, HDL-콜레스테롤 수준이 음주군에서 높았다(Table 6). 적당량의 음주(moderate drinking)가 HDL-콜레스테롤을 증가시킨다는 것은 이미 잘 알려진 사실로 본 연구 대상자들의 음주도 이에 속하는 것으로 보인다. 그러나 음주군은 중성지방과 과산화지질이 비음주군에 비해 높아 음주의 역기능을 보여 주고 있다. 비타민 E의 농도는 혈청 ml당으로는 오히려 음주군에서 유의하게 높았으나, 혈청의 단위 지질당(per mg lipid) 농도는 유의한 차이가 없었으며 특히 triglyceride로 나누었을 때 음주군에서 비타민 E의 수준이 낮아지는 경향이였다.

Stryker 등(1988)은 18~79세 사이의 남녀 330명을 대상으로 한 연구에서 남녀 모두에서 혈장  $\alpha$ -tocopherol 수준에 영향을 미치는 변인의 다변인회귀분석 결과 여성에서 1일 흡연량은 음의 상관관계( $p=0.03$ )를 보였으며 남성에서도 유사한 경향이였다. Herbeth 등(1988)이 60~82세의 남녀 노인을 대상으로 혈장  $\alpha$ -tocoph-

erol 수준에 강한 양의 상관을 보인 변인으로서는 혈장 콜레스테롤( $r=0.699$ ,  $p<0.001$ ), triglyceride( $0.491$ ,  $p<0.001$ )였으며, 알콜섭취량( $r=-0.127$ ,  $p<0.05$ )과 흡연량( $r=-0.157$ ,  $p<0.01$ )은 음의 상관관계를 보였다. Lecomte 등(1994)이 1일 알콜소비량이 33g미만인 집단(low drinker), 1일 알콜소비량이 33g이상인 집단(moderate drinker), 그리고 알콜중독자의 혈장 지질과 혈장  $\alpha$ -tocopherol, MDA를 측정하여 비교한 결과 moderate drinker는 low drinker에 비하여 단위 부피당 tocopherol은 유의하게( $p<0.01$ ) 높았으며, 반면 알콜중독자는 low drinker에 비하여 유의하게 낮았으며( $p<0.001$ ), 총 콜레스테롤은 moderate drinker에서 유의하게 높았다. 혈장 MDA는 low drinker 3.2 $\mu$ mol/L, moderate drinker 3.5 $\mu$ mol/L, 알콜중독자 4.1 $\mu$ mol/L로 유의한 차이가 있었으며, 알콜이 산화스트레스를 증가시키게 되어 간세포손상을 가져오는 것으로 보고하여 본연구의 결과와 유사한 경향이였다.

운동을 비규칙적으로 하는 사람을 제외하고 규칙적으로 운동을 하는 대상자 67명과 거의 하지 않는다고 대답한 대상자 86명 간의 혈청 지질과 비타민 E의 수준을 비교하였다. Table 7에서 보는데로 이 분류에 따른 두 군 간의 비교에서 운동을 하지 않는 사람들이 규칙적인 운

**Table 6.** Serum lipid and vitamin E levels of the subjects by alcohol drinking status

	Non-drinker (n=137)	Drinker (n=190)	p
TC(mg/dl)	186.2 $\pm$ 43.4	191.7 $\pm$ 44.5	N.S.
TG(mg/dl)	123.7 $\pm$ 65.2	142.6 $\pm$ 75.3	< 0.05
HDL-cholesterol(mg/dl)	40.0 $\pm$ 10.6	43.4 $\pm$ 13.7	< 0.05
TBARS(MDA nmol/ml)	1.89 $\pm$ 0.67	2.08 $\pm$ 0.77	< 0.05
Vit E( $\mu$ g/ml)	9.08 $\pm$ 2.89	10.49 $\pm$ 2.99	< 0.01
Vit E/TL( $\mu$ g/mg)	2.09 $\pm$ 0.86	2.17 $\pm$ 0.85	N.S.
Vit E/TG( $\mu$ g/mg)	8.89 $\pm$ 4.38	8.25 $\pm$ 3.68	N.S.
Vit E/TC( $\mu$ g/mg)	5.03 $\pm$ 1.99	5.24 $\pm$ 1.66	N.S.

TC : total cholesterol    TG : triglyceride    TL : total lipid

**Table 7.** Serum lipid and vitamin E levels of the subjects by exercise status

	Regular exercise (n=67)	No exercise (n=86)	p
TC(mg/dl)	185.0 $\pm$ 38.4	191.2 $\pm$ 53.5	N.S.
TG(mg/dl)	121.5 $\pm$ 70.7	145.7 $\pm$ 70.8	< 0.05
HDL-cholesterol(mg/dl)	42.7 $\pm$ 11.1	39.9 $\pm$ 12.8	N.S.
TBARS(MDA nmol/ml)	1.87 $\pm$ 0.48	1.97 $\pm$ 0.73	N.S.
Vit E( $\mu$ g/ml)	9.27 $\pm$ 2.47	9.38 $\pm$ 2.97	N.S.
Vit E/TL( $\mu$ g/mg)	2.26 $\pm$ 0.96	2.07 $\pm$ 0.59	N.S.
Vit E/TG( $\mu$ g/mg)	9.12 $\pm$ 3.69	7.62 $\pm$ 3.28	< 0.01
Vit E/TC( $\mu$ g/mg)	5.11 $\pm$ 1.36	4.98 $\pm$ 1.32	N.S.

TC : total cholesterol    TG : triglyceride    TL : total lipid

**Table 8.** Correlations among serum levels of  $\alpha$ -tocopherol, lipid standardized of  $\alpha$ -tocopherol, TBARS and lipid indices(n=322)

Parameters	Coeff.	p
$\alpha$ -tocopherol $\mu$ g/ml vs TBARS	0.1133	0.022
$\alpha$ -tocopherol/TG $\mu$ g/mg vs TBARS	-0.2130	0.000
$\alpha$ -tocopherol/TC $\mu$ g/mg vs TBARS	0.0080	0.444
$\alpha$ -tocopherol/TL $\mu$ g/mg vs TBARS	0.0195	0.365

TG : triglyceride TC : total cholesterol TL : total lipid

동을 하는 사람에 비해 triglyceride가 높았으며, 따라서 비타민 E의 농도를  $\alpha$ -tocopherol/triglyceride로 하였을 때 비운동군에서 비타민 E의 수준이 유의하게 낮았다.

혈장 과산화지질의 농도는 연령이 증가함에 따라 증가하는 경향이며(Hagihara 등 1984; Knight 등 1987), 동물실험에서는 혈장 비타민 E 수준과 혈장 TBARS 농도 사이(Cho Choi 1994)에 그리고 간조직의 비타민 E 수준과 생성된 TBARS 농도간(Leibovitz 등 1990)에 강한 음의 상관관계가 보고되었다.

Table 8에서 보는 바와 같이 비타민 E농도를  $\alpha$ -tocopherol/triglyceride로 하였을 때 혈청 TBARS와 역의 유의한 상관관계를 보인 반면에,  $\alpha$ -tocopherol/콜레스테롤,  $\alpha$ -tocopherol/총 지질로 표현했을 때는 유의성이 없었다.

이상의 결과에서 우리나라 사람을 대상으로 비타민 E 농도를 평가하거나 비교할 경우  $\alpha$ -tocopherol/triglyceride로 하는 것이  $\alpha$ -tocopherol/콜레스테롤 또는 총 지질보다 바람직한 것으로 판단된다. 그러나 혈청 과산화지질은 혈청 triglyceride와 유의한 양의 상관관계를 보였음에도 불구하고 혈청지질 상태와 관련된 자료가 거의 없기 때문에, TBARS/triglyceride를 산화스트레스 지표로 쓰는 것이 바람직한지의 여부는 더 조사할 필요가 있다고 사료된다.

## 요약 및 결론

동맥경화등 여러 성인병 발병이 우려되는 우리나라 중년 남성들에서 혈청 비타민 E와 과산화지질(TBARS), 혈청지질 농도와와의 관련성을 조사하고 생활요인에 따른 상태를 비교하기 위하여, 대구지역에 거주하는 성인 남성 357명을 대상으로 하여 혈청 지질과 비타민 E 영양 상태를 이들의 생활습관과 함께 조사하여 다음의 결과를 얻었다.

1) 대상자의 69.5%가 사무직에 종사하는 사람으로 평균 연령은  $49.4 \pm 6.7$ 세로서 대상자들의 평균 혈청 총 콜레스테롤은  $189 \pm 43$ mg/dl, HDL-콜레스테롤은  $42 \pm 13$ mg/dl, triglyceride는  $136 \pm 73$ mg/dl였다. 총 콜레스테롤이 200~239mg/dl, 240mg/dl 이상인 사람이 각각 28%, 9%가 되었다.

2) 혈청 TBARS값이  $2.01 \pm 0.73$  MDA nmols/ml였으며, 혈청 비타민 E는  $9.53 \pm 3.14$   $\mu$ g/ml이고 비타민 E 상태를 혈청 총 지질로 나누어 환산한 결과는  $2.14 \pm 0.85$   $\mu$ g/mg이었다.

3) 혈청  $\alpha$ -tocopherol 농도는 혈청 지질중 triglyceride와 가장 상관관계( $r=0.3631$ ,  $p < 0.001$ )가 높았으며, 총 콜레스테롤과는  $r=0.2994$ ( $p < 0.001$ )인 상관관계를 보였으며, 다변인회귀분석에서도 총 콜레스테롤 보다는 중성지방이 더 유의한 관련인자로 작용하였다.

4) 혈청 TBARS농도는 혈청 지질 중 triglyceride와 가장 상관관계( $r=0.2823$ ,  $p < 0.001$ )가 높았으며, 총 콜레스테롤과는  $r=0.1788$ ( $p < 0.001$ )인 상관관계를 보였으며, 다변인회귀분석에서는 중성지방만이 유의한 관련인자로 작용하였다.

5) 하루 20개피 이상의 과흡연자는 20개피 미만의 흡연자에 비해 콜레스테롤과 triglyceride가 모두 높았고, 음주자는 triglyceride와 HDL-콜레스테롤이 비음주자에 비해 높았으며, 규칙적인 운동을 하는 사람의 혈청 triglyceride가 비운동자에 비해 낮았다.

6) 비타민 E의 농도는 혈청 ml당으로는 과흡연자군과 음주군에서 유의하게 높았으나,  $\alpha$ -tocopherol/triglyceride로 하였을 때는 과흡연자군이 유의하게 낮았으며, 음주 여부에 따른 유의한 차이는 없었다.

7) 비타민 E농도를  $\alpha$ -tocopherol/triglyceride로 하였을 때 혈청 TBARS와 역의 유의한 상관관계를 보였다.

이상의 결과에서 우리나라 사람을 대상으로 비타민 E 농도를 평가 또는 비교할 경우  $\alpha$ -tocopherol/triglyceride로 하는 것이  $\alpha$ -tocopherol/콜레스테롤 또는 총 지질보다 바람직한 것으로 판단된다.

## 참고문헌

- 고지혈증 치료지침 제정위원회(1996) : 고지혈증 치료지침, 제 1판, 의학출판사  
 백태홍 · 천현자 · 전세연 · 김제국(1983) : 질환자에서의 혈

- 청 과산화지질. *한국생화학회지* 16 : 260-265
- 이양자 · 신현아 · 이기열 · 박연희 · 이종순(1992) : 한국 정상인의 혈청지질농도, 체질량 지수, 혈압 및 식습관과 일상생활습관과의 관계에 관한 연구. - 혈청 Triglyceride를 중심으로. *한국脂質학회지* 2 : 41-51
- 조성희 · 이옥주 · 임성교 · 최영선 · 유리나 · 박의현(1995) : 대구지역 중년 남성의 혈중 항산화성 영양소와 지질 상태에 관한 연구. *한국영양학회지* 28 : 33-45
- 최경훈(1991) : 한국인의 지질분포. 의협신보 5월 3일자
- 최영선 · 이난희 · 조성희 · 배복선 · 박의현 · 임정교(1996) : 허혈성심질환에서의 항산화영양소 상태와 혈소판 항산화계 효소활성에 관한 연구. *한국영양학회지* 29 : 223-231
- 최영선 · 이옥주 · 조성희 · 박의현 · 임성교 · 권순자(1995) : 대구지역 중년 남성의 혈청 지질과 혈청 과산화지질의 관련인자 연구. *한국영양학회지* 28 : 771-785
- 황수관 · 고성경 · 유선희 · 남택상 · 백광세 · 강복순(1991) : 운동처방 프로그램 개발을 위한 국민건강 증진 방안. *대한스포츠학회지* 9 : 22-47
- Bieri G, Tolliver JJ, Catignani GL(1979) : Simultaneous determination of alpha-tocopherol and retinol in plasma or red blood cells by high pressure liquid chromatography. *Am J Clin Nutr* 32 : 2143-2149
- Cho SH, Choi YS(1994) : Lipid peroxidation and antioxidant status is affected by different vitamin E levels when feeding fish oil. *Lipids* 29 : 47-52
- Esterbauer H, Dieber-Rotheneder M, Striegl G, Waeg G (1991) : Role of vitamin E in preventing the oxidation of low-density lipoprotein. *Am J Clin Nutr* 53 : 314S-321S
- Friedewald WT, Levy RI, Fedreicson DS(1972) : Estimation of concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 18 : 499-502
- Frings CS, Dunn RT(1970) : A colorimetric method of determination of total serum lipids based on the sulfophospho-vanillin reaction. *Amer J Clin Path* 53 : 89-91
- Gey KF(1993) : Prospects for the prevention of free radical disease, regarding cancer and cardiovascular disease. *Brit Med Bulletin* 49 : 679-699
- 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
- Hagihara M, Nishigaki I, Maseki M, Yagi K(1984) : Age-dependent changes in lipid peroxide levels in the lipoprotein fractions of human serum. *J Gerontology* 39 : 269-272
- Handelman GJ, Packer L, Cross CE(1996) : Destruction of tocopherols, carotenoids and retinol in human plasma by cigarette smoke. *Am J Clin Nutr* 63 : 559-565
- Herbeth B, Chavance M, Musse N, Mejean L, Vernhes G (1989) : Dietary intake and other determinants of blood vitamins in an elderly population. *Eur J Clin Nutr* 43 : 175-186
- Holley AE, Cheeseman KH(1993) : Measuring free radical reactions in vivo. *Brit Med Bull* 49 : 494-505
- Kayden HJ, Traber MG(1993) : Absorption, lipoprotein transport, and regulation of plasma concentrations of vitamin E in humans. *J Lipid Res* 34 : 343-358
- Knight JA, Smith SE, Kinder VE, Anstall HB(1987) : Reference intervals for plasma lipoperoxides : age-, sex-, and specimen-related variations. *Clin Chem* 33 : 2289-2291
- Lecomte E, Herbeth B, Pirollet P, Chancerelle Y, Arnaud J, Musse N, Paille F, Siest G, Artur Y(1994) : Effect of alcohol consumption on blood antioxidant nutrients and oxidative stress indicators. *Am J Clin Nutr* 60 : 255-261
- Lee-Kim YC, Kim SY, Kim MK, Suh JY, Chung EJ, Suh I, Cho BK, Cho SY(1995) : Serum levels of antioxidant vitamins in relation to the coronary artery disease : A case control study of Koreans. 7th Asian Congress of Nutrition Abstracts p.111
- Leibovitz BE, Hu Miao-Lin, Tappel AL(1990) : Lipid peroxidation in rat tissue slices : Effect of dietary vitamin E, corn oil-lard and menhaden oil. *Lipids* 25 : 125-129
- Machlin LJ(1991) : Vitamin E. In : Handbook of Vitamins. Machlin LJ ed. pp.99-144
- Papas AM(1994) : Determinants of antioxidant status in humans. *Lipids* 31 : S77-S81
- Sies H(1991) : Oxidative stress : Introduction. In : Sies H ed. Oxidative Stress : Oxidants and Antioxidants, pp xv-xxii, Academic Press
- Stringer MD, Gorog PG, Freeman A, Kakkar VV(1989) : Lipid peroxides and atherosclerosis. *Brit Med J* 298 : 281-284
- Stryker WC, Kaplan LA, Stein EA, Stampfer MJ, Sober A, Willett WC(1989) : The relation of diet, cigarette smoking, and alcohol consumption to plasma beta-carotene and alpha-tocopherol levels. *Am J Epidemiol* 127 : 283-296
- Willett WC, Stampfer MJ, Underwood BA, Speizer FE, Rosner B, Hennekens CH(1983) : Validation of a dietary questionnaire with plasma carotenoid and  $\alpha$ -tocopherol levels. *Am J Clin Nutr* 38 : 631-639
- Yagi K(1976) : A simple fluorometric assay for lipoperoxide in blood plasma. *Biochem Med* 15 : 212-216
- Yagi K(1989) : Serum lipid peroxide levels in subjects having certain disease and in aging. In : CRC Handbook of Free Radicals and Antioxidants in Biomedicine. pp. 223-230