

## 폐경기 여성의 항산화 비타민 영양 상태와 혈중 지질 및 MDA 농도와의 관계

김 상 연<sup>1</sup> · 정 경 아<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>한양여자대학 식품영양과, <sup>2</sup>춘천교육대학교 실과교육과

### Correlation of the Nutritional Status of Antioxidant Vitamins and Serum Lipids and MDA Levels in Postmenopausal Women

Sang-Yeon Kim<sup>1</sup> and Kyung-Ah Jung<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food and Nutrition, Hanyang Woman's College, Seoul 133-070, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Practical Arts Education, Chuncheon National Univ. of Education, Chuncheon 200-703, Korea

#### Abstract

This study investigated the correlation of the nutritional status of antioxidant vitamins and serum lipids and MDA levels in postmenopausal women. Data about general characteristics, dietary intakes and biochemical parameters, including serum lipids, MDA and antioxidant vitamins levels, were collected from 85 postmenopausal women. The subjects were classified into three groups according to their serum total cholesterol level: normocholesterolemia group (NC, < 200 mg/dL), moderate hypercholesterolemia group (MC, 200~239 mg/dL) and hypercholesterolemia group (HC, ≥ 240 mg/dL). The results are as follows. 1) General characteristics and serum MDA levels were not significantly different among the three groups. 2) Daily nutrients intakes adjusted to energy intake were not significantly different among the three groups, and were compatible with dietary reference intakes (DRIs) for Koreans. 3) Dietary Vt. A, β-carotene, Vt. C and Vt. E intake were not significantly different among the groups, while Vt. E intake was positively related with serum TC ( $r=0.288$ ,  $p<0.05$ ) and triglyceride ( $r=0.341$ ,  $p<0.001$ ) levels. 4) Serum Vt. A level standardized by serum TC level was significantly low and serum Vt. E level was significantly high in the HC group. Serum Vt. E level was positively related with serum TC level ( $r=0.389$ ,  $p<0.001$ ). 5) Dietary Vt. E intake was negatively correlated to serum MDA level ( $r=-0.242$ ,  $p<0.05$ ). Serum Vt. C and Vt. E levels were also negatively correlated to serum MDA level ( $r=-0.312$ ,  $p<0.001$  and  $r=-0.299$ ,  $p<0.05$ ). When the correlation was analyzed only in the group with hypercholesterolemia, correlation coefficients between the antioxidant vitamin and serum MDA level were higher. We concluded that intakes of antioxidant vitamins can contribute to decreasing the risk of cardiovascular disease by decreasing the oxidative stress of body rather than by controlling serum lipid levels.

Key words : Postmenopausal women, lipid level, MDA, antioxidant vitamins.

#### 서 론

심혈관계 질환은 노화에 따른 지질 대사 이상과 면역 기능 저하의 결과이며 영양은 이러한 과정을 조절할 수 있는 중재가 가능한 요인이다(Osiecki H 2004, Kim & Kim 2005). 심혈관계 질환과 관련된 영양 요인으로는 일반적으로 열량, 동물성 지방, 특히 포화 지방산과 콜레스테롤의 과잉 섭취가 제기되어 왔다. 이에 따라 임상 영양 분야에서는 영양 교육이나 식사요법을 통해 식이성 콜레스테롤과 포화 지방산의 섭취를 감소시킴으로써 혈중 총 콜레스테롤 및 저밀도 지단백질(low density lipoprotein: LDL) 콜레스테롤 농도를 감소시키도록 권하고 있다. 그러나 우리나라 동맥경화 위험 노인을 대상으

로 수행된 연구(Lee *et al* 2004)나 고지혈증을 보이는 폐경기 여성들을 대상으로 수행된 연구(Kim *et al* 2000a)를 보면 지질 섭취 비율이 오히려 한국인의 식사 지침에서 제시하는 20%에 미치지 못하는 수준이었고 열량, 콜레스테롤 섭취도 낮은 것으로 조사되어 서구와는 다른 양상을 보이고 있다.

한편, 최근에는 산화 스트레스가 심혈관계 질환의 발병 기전에서 중요한 역할을 한다는 것이 보고되었다(Stringer *et al* 1989, Stampfer *et al* 1993, Abbey *et al* 1993). 즉 본래의 형태가 아닌 산화된 형태의 LDL이 동맥경화증 발달에 있어서 중요한 역할을 한다고 제시되었고, 여러 연구에서 심혈관계 질환과 항산화 물질의 영양 상태 간에 관련성이 있음이 증명되고 있어, LDL의 산화를 억제해줄 수 있는 항산화 물질에 대한 관심이 고조되고 있다(Manson *et al* 1995, Jung *et al* 2001). 생체 내 산화 스트레스가 증가할 때 이를 방어하는

\* Corresponding author : Kyung-Ah Jung, Tel : +82-33-260-6472, Fax : +82-33-264-3029, E-mail : kajung@cnue.ac.kr

기전으로는 비타민 A, C, E와 같은 항산화 비타민과 superoxide dismutase, catalase, glutathione peroxidase 같은 항산화 효소들이 있는데, 이 중에서도 항산화 비타민이 주목받는 것은 그들의 영양 상태가 주로 식사로부터의 공급에 의해서 결정되기 때문이다. 이미 항산화 비타민의 섭취 상태와 심혈관계 질환으로 인한 사망률 사이의 관계에 대해 많은 연구가 수행되어 왔고, 대부분의 연구들이 항산화 비타민의 섭취량이 상대적으로 많은 집단에서 심혈관계 질환으로 인한 사망률이 감소하는 추세가 있음을 보고해 왔다 (Manson *et al* 1991, Knekt *et al* 1994). 이러한 연구 보고와 더불어 체내의 산화 스트레스 정도는 심혈관계 질환의 위험 정도를 나타내는 또 다른 지표로 제시되기에 이르렀다. 특히 우리나라의 경우 앞에서 언급한 바와 같이 심혈관계 질환의 발병과 관련된 영양 요인이 서구 여러 나라와는 다소 다른 양상을 보이기도 하므로, 심혈관계 질환 발병의 위험 요인을 항산화 비타민의 영양 상태와 관련해서 살펴보는 것도 의미 있는 일이라 생각된다.

이에 본 연구는 폐경과 더불어 심혈관계 질환의 발생 위험이 증가하게 되는 폐경기 여성을 대상으로 식사로부터의 섭취 상태 및 혈중 농도를 통해 항산화 비타민의 영양 상태를 살펴보고, 혈청 지질 및 MDA 농도와의 상관관계 분석을 통해 심혈관계 질환을 예방하기 위한 식사 지침의 기초 자료를 얻고자 수행되었다.

## 연구 방법

### 1. 연구 대상자

일반 건강 검진을 목적으로 서울 모 여성병원의 건강 검진 센터에 내원한 수검자들 중 월경이 중단된 지 1년이 경과되었거나 또는 월경이 중단된 지 6개월이 경과되고 혈청 follicle stimulating hormone(FSH) 값이 40 IU/L 이상인 자연 폐경된 여성을 1차 대상자로 선정하였다. 이 중 호르몬제를 포함하여 혈청 지질 대사에 영향을 미칠 수 있는 약물을 섭취하지 않고 건강 검진 결과 고혈압, 당뇨병, 갑상선 질환, 신장 질환 등의 질병이 없으면서 설문 조사지를 모두 완성한 85명을 최종 대상자로 선정하였다.

최종 대상자들은 고지혈증 치료 지침 기준에 따라, 혈청 총 콜레스테롤 농도가 200 mg/dL 미만이면 정상군(normocholesterolemia: NC, 23명), 200~239 mg/dL이면 중정도 위험군(moderate hypercholesterolemia: MC, 33명), 240 mg/dL 이상이면 고위험군(hypercholesterolemia: HC, 29명)의 세 군으로 나누어 비교, 분석하였다.

### 2. 연구 방법

#### 1) 신체 계측

신체 계측은 신장, 체중, 허리와 엉덩이 둘레를 각각 측정하였고, 이 측정치로부터 체질량 지수(body mass index: BMI)와 허리둘레/엉덩이 둘레의 비(wasit/hip ratio: WHR)를 산출하였다.

#### 2) 영양소 섭취량

영양소 섭취량은 본 연구실에서 개발된 반정량 식품 섭취빈도도 조사지(Kim *et al* 2000b)를 이용하여 조사되었다. 되도록 정확한 식품 섭취량을 조사하기 위해 식품 교환군에 의한 1교환 당 식품 모형(한국모형 미라지 제작)과 음식 종류별 칼라 사진과 그림, 용도별 그릇과 계량컵 및 스푼을 이용하였다.

반정량 식품 섭취 빈도 조사지를 이용한 영양소 산출은 섭취 빈도 가중치와 1회 섭취 분량 가중치를 곱하여 식품 항목 당 1일 섭취량을 구하고 이에 해당 항목의 100 g 당 영양소 함량을 곱하여 각 대상자의 1일 영양소 섭취량을 산출하도록 개발된 프로그램(Kim *et al* 2000b)을 사용하였다.

#### 3) 혈액 분석

혈액 채취는 건강 검진시 행해졌으며 채혈을 위해 전날 밤 저녁 9시 이후 금식하고 아침식사 전 공복 상태에서 등록된 간호사가 채혈하였다. 채혈한 혈액에서 혈청을 분리하여 -70℃에 보관한 후, 혈청 지질, 항산화 비타민 및 과산화 지질 농도 분석에 사용하였다.

혈청 총 콜레스테롤, 고밀도 지단백질(high density lipoprotein: HDL) 콜레스테롤과 중성 지방 농도는 BM/Hitachi 737 혈액 자동 분석기를 이용하여 효소법으로 분석하였으며, 저밀도 지단백질(low density lipoprotein: LDL) 콜레스테롤 농도는 Friedwald 식(Friedwald *et al* 1972)에 의하여 계산하였다.

Vitamin A와 E를 분석하기 위한 혈청 전처리 방법은 Bieri *et al*의 방법(Bieri G 1979)을 수정·보완하여 사용하였다(Cho *et al* 1995). 혈청 200  $\mu$ L에 internal standard로 retinyl acetate와 tocopheryl acetate를 가한 후 400  $\mu$ L의 n-hexane으로 두 번 추출하고 0.45  $\mu$ m의 syringe filter로 여과하여 질소가스로 건조하였다. 건조된 추출물은 diethyl ether/methanol(1/3) 혼합액으로 용해시켜 일정량을 HPLC(영인 HPLC)로 정량하였으며, 이 때 column은 Schiseido C<sub>18</sub>(4.6 mm  $\phi$  × 250 mm)을, 이동상은 methanol과 물(H<sub>2</sub>O)의 조성을 변화시키는 gradient 방법으로 UV 292 nm에서 검출 정량하였다.

$\beta$ -Carotene의 정량은 Kim HY(1989)과 Ha *et al*(1998)의 방법에 따라 혈청 100  $\mu$ L에 internal standard로  $\beta$ -apo-8-carotenol 100  $\mu$ L를 첨가하고 methanolic KOH로 비누화시킨 후 petroleum ether로 두 번 추출한 다음 추출액을 0.2  $\mu$ m의 syringe filter로 여과하여 HPLC로 정량하였다. 이때 column은

Schiseido C<sub>18</sub>(4.6 mm×150 mm), 이동상은 acetonitrile/methanol/acetone(40/40/20)으로 UV 450 nm에서 검출 정량하였다.

Vitamin C의 정량은 Otsuka *et al*의 방법(1981)에 따라 혈청 200  $\mu$ L를 90% ethanol/1 mM EDTA 400  $\mu$ L로 처리하여 원심분리하고 상층액을 0.45  $\mu$ m syringe filter로 여과하여 HPLC로 정량하였다. 이때 column은 Schiseido C<sub>18</sub>(4.6 mm  $\phi$ ×150 mm), 이동상은 5 mM tetrabutyl ammonium phosphate/10 mM potassium phosphate buffer로 UV 254 nm에서 검출 정량하였다.

혈청 과산화 지질 농도는 Yagi의 방법(Yagi K 1976)에 따라 혈청 100  $\mu$ L를 사용하여 thiobarbituric acid와 반응하는 물질, 즉 malondialdehyde(MDA)를 n-butanol로 추출한 후 fluorometer(ISSPCI, USA)에서 excitation 파장 515 nm, emission 파장 533 nm에서 형광의 강도를 측정하여 농도를 계산하였으며, 이 때 표준품은 1,1,3,3-tetramethoxypropane을 사용하였다.

### 3. 통계 처리

모든 자료의 통계 처리는 SPSS ver. 11.0에 의하여 분석하였다. 모든 측정치의 기술 통계량은 평균±표준 오차로 표현하였으며, 각 요인들에 대한 그룹간의 비교는 oneway ANOVA

를 이용하였고, ANOVA 분석의 경우 그룹 간에 차이가 나는 부분에 대해  $\alpha=0.05$  수준에서 Duncan의 다중 비교를 행하였다. 항산화 비타민 섭취량 및 혈중 농도와 혈청 지질 성분들 간의 상관관계는 Pearson 상관 계수로 구하였고, 요인 중 열량 섭취량에 대한 보정이 필요한 경우에는 부분 상관 계수를 구하였다.

## 연구결과 및 고찰

### 1. 대상자들의 일반적 특성

연구 대상자들의 일반적 특성은 Table 1과 같다. 대상자들의 평균 연령은 54.3±0.5 세였고 혈청 콜레스테롤 농도에 따라 분류한 세 군 간에 유의한 차이가 없었다. 신장, 체중, 허리 및 엉덩이 둘레와 각각으로부터 계산된 체질량 지수 및 허리/엉덩이 둘레 비 또한 세 군 간에 유의한 차이가 없었으며 정상 범위 내에 있었다.

혈청 총 콜레스테롤 농도는 전체 평균 222.9±3.4 mg/dL로 고지혈증 치료지침에 따라 세 군으로 분류하였을 때 정상군은 184.6±2.3 mg/dL, 중정도 위험군은 220.0±1.8 mg/dL, 고위험군은 256.6±2.7 mg/dL 였다. LDL-C 농도 또한 정상군이

Table 1. General characteristics of the subjects

Variables	Total(N=85)	NC(N=23)	MC(N=33)	HC(N=29)	p-value <sup>4)</sup>
Age(yrs)	54.3 ±0.5 <sup>1)</sup>	54.6 ± 0.7	54.1 ± 0.9	54.1 ±0.9	0.651
Height(cm)	158.7 ±0.5	158.7 ± 0.6	158.9 ± 0.8	158.6 ±0.8	0.965
Weight(kg)	58.8 ±0.7	56.8 ± 1.2	58.6 ± 1.1	60.9 ±1.2	0.068
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	23.3 ±0.3	22.8 ± 0.5	23.2 ± 0.4	24.1 ±0.4	0.117
Waist(cm)	77.7 ±0.8	77.2 ± 1.3	77.8 ± 1.5	78.0 ±1.5	0.923
Hip(cm)	93.2 ±0.6	93.2 ± 1.0	92.4 ± 1.3	93.8 ±0.9	0.661
WHR	0.84±0.0	0.83± 0.0	0.85± 0.0	0.83±0.0	0.675
TC(mg/dL)	222.9 ±3.4	184.6 ± 2.3 <sup>a2)</sup>	220.0 ± 1.8 <sup>b</sup>	256.6 ±2.7 <sup>c</sup>	0.000
LDL- (mg/dL)	147.0 ±3.2	115.2 ± 3.0 <sup>a</sup>	142.0 ± 2.6 <sup>b</sup>	175.8 ±3.7 <sup>c</sup>	0.000
HDL-C(mg/dL)	55.1 ±1.3	49.4 ± 1.9 <sup>a</sup>	55.7 ± 1.9 <sup>b</sup>	60.7 ±2.2 <sup>b</sup>	0.002
Triglyceride(mg/dL)	104.3 ±6.8	100.3 ±12.9	111.6 ±11.0	100.7 ±9.6	0.701
MDA(nmol/mL) <sup>3)</sup>	1.6 ±0.0	1.6 ± 0.0	1.7 ± 0.1	1.6 ±0.1	0.360

<sup>1)</sup> mean±SEM.

<sup>2)</sup> Values with different alphabets within the same row are significantly different among groups at  $\alpha=0.05$  by Duncan's multiple range test.

<sup>3)</sup> Malondialdehyde(MDA) level was measured by TBARS method.

<sup>4)</sup> p-value by oneway ANOVA.

NC : normocholesterolemia(< 200 mg/dL) group.

MC : moderate hypercholesterolemia(200~239 mg/dL) group.

HC : hypercholesterolemia( $\geq$  240 mg/dL) group.

115.2±3.0 mg/dL, 중정도 위험군이 142.0±2.6 mg/dL, 고위험군이 175.8±3.7 mg/dL로 총 콜레스테롤 농도와 마찬가지로 세 군 간에 유의한 차이가 관찰되었다. HDL-C 농도도 세 군 간에 유의한 차이가 있었으나, 세 군 모두 정상 범위 내에 있었다(고지혈증치료지침 위원회 1996, Shin HH 2002). 혈청 중성 지방 농도는 전체 평균 104.3±6.8 mg/dL였고 세 군 간에 유의한 차이가 없었다. 한국인의 경우 당질 위주의 식습관으로 인해 고중성 지방 혈증을 동반하는 복합 고지혈증 환자들이 많다고 보고되어 왔는데(이양자 1994) 본 연구에서는 연구 대상자들을 무작위로 선정하였음에도 불구하고 고중성 지방 혈증을 보이는 환자들이 거의 없어 이와는 다른 결과를 보여 주었다. 같은 폐경 후 여성들을 대상으로 한 김상연(1998)의 연구에서도 대상자들의 혈청 중성 지방 농도가 모두 정상범위 내에 있어서 본 연구 결과와 유사한 결과를 보고한 바 있다. 혈청 MDA 농도는 전체 평균 1.62±0.03 nmol/mL였고, 세 군 간에 유의한 차이가 없었다.

## 2. 영양소 섭취 실태

연구 대상자들의 1일 평균 에너지와 주요 영양소 섭취량은 Table 2에 제시하였다. 일반적으로 영양소의 섭취는 에너지 섭취와 강한 양의 상관관계를 보이기 때문에(Jequire & Schutz 1984) 개인 간의 에너지 섭취의 차이를 보정한 에너지 1,000 kcal 당 영양소 섭취량도 함께 제시하였다.

1일 평균 에너지 섭취량은 세 군 간에 유의한 차이가 있었고, 고위험군에서 에너지 섭취량이 많았다. 탄수화물, 단백질, 지방으로부터의 평균 에너지 구성비는 정상군이 69.5 : 13.4 : 14.8, 중정도 위험군이 64.2 : 15.1 : 18.4, 고위험군이 61.5 : 15.5 : 21.0로 정상군에 비해 중정도 위험군과 고위험군의 경우 탄수화물 섭취 에너지비가 낮고 지방 섭취 에너지비가 유의하게 높았다. 일반적으로 식사로부터의 지방 섭취량은 총 에너지의 15~25% 이내로 유지하도록 권장되는데(한국영양학회 2005), 본 연구 대상자들의 대부분이 이러한 기준에 부합되고 있었으며 고위험군조차도 지방 섭취 에너지비가 21% 정도로 권장 범위 내에 있음을 관찰할 수 있었다.

1일 평균 단백질과 지방 섭취량은 세 군 간에 유의한 차이가 있었고, 고위험군이 정상군보다 많은 양을 섭취하고 있었다. 콜레스테롤의 1일 평균 섭취량은 정상군과 중정도 위험군보다 고위험군이 유의하게 많았으나 세 군 모두 100 mg 이하/1,000 kcal의 권장 범위 내에 있었다. 1일 평균 당질 섭취량은 세 군 간에 유의한 차이가 없었다. 1일 평균 식이 섬유소의 섭취량은 세 군 간에 유의한 차이가 없었고 세 군 모두 20~30 g의 권장 범위 내에 있었다. 1일 평균 칼슘 섭취량은 세 군 간에 유의한 차이가 없었고, 1일 평균 인 섭취량은 정상군보다 고위험군에서 유의하게 높았으나 에너지 당 인 섭취량은 세 군 간에 유의한 차이가 없었다. 1일 평균 철분 섭

취량은 정상군에서 고위험군으로 갈수록 많은 경향이 있었으나 유의한 차이는 없었다. 1일 평균 티아민 섭취량은 세 군 간에 유의한 차이가 없었고, 리보플라빈과 니아신의 섭취량은 에너지 섭취량에 대해 보정한 후에도 정상군에 비해 고위험군에서 유의하게 더 높았다.

이상에서 본 바와 같이 본 연구 대상자들의 주요 영양소 섭취량은 정상군보다 고위험군으로 갈수록 높았으나, 고위험군의 경우 열량 섭취량이 유의하게 많았기 때문에 열량 섭취량에 대해 보정한 후에는 세 군 간에 유의한 차이가 없었으며 한국영양학회에서 제안하는 같은 연령대의 영양섭취기준(2005)에 부합하고 있다. 특히 심혈관계 질환 발병의 위험요인으로 지적되고 있는 지방과 콜레스테롤 섭취량도 세 군 모두 정상 범위 내에 있었다.

## 3. 항산화 비타민의 영양 상태와 혈중 지질 농도

대상자들의 혈청 총 콜레스테롤 농도에 따른 항산화 비타민의 1일 평균 섭취량은 Table 3에 혈청 지질 성분들과의 상관관계는 Table 4에 제시하였다.

비타민 A의 1일 평균 섭취량은 정상군보다 고위험군의 비타민 A 섭취량이 유의하게 많았다. 1,000 kcal 당 비타민 A 섭취량은 혈청 총 콜레스테롤 농도가 높은 군에서 섭취량이 증가하는 경향이 있었으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

$\beta$ -Carotene의 1일 평균 섭취량은 정상군보다 중정도 위험군과 고위험군에서 유의하게 많았고, 1,000 kcal 당 섭취량도 각각 279.1±41.1  $\mu$ g, 490.8±65.7  $\mu$ g, 446.2±55.8  $\mu$ g로 정상군보다 중정도 위험군과 고위험군에서 많은 경향이 있었다.

비타민 C의 1일 평균 섭취량은 정상군과 중정도 위험군보다 고위험군에서 많은 경향이 있었으나 유의한 차이가 없었고, 1,000 kcal 당 비타민 C 섭취량 또한 세 군 간에 유의한 차이가 없었다.

비타민 E의 1일 평균 섭취량은 혈청 총 콜레스테롤 농도가 높은 군에서 많은 경향이 있었으나 통계적으로 유의하지는 않았고, 1,000 kcal 당 비타민 E 섭취량 또한 세 군 간에 유의한 차이가 없었다.

최근 LDL-C의 산화가 동맥경화 진전에 있어서 중요한 역할을 한다는 증거가 많이 보고되어 있고(Steinberg & Witztum 1990, Steinberg D 1991, Stampfer *et al* 1993, Abbey *et al* 1993), 이와 더불어 LDL-C의 산화를 억제해 줄 수 있는 비타민 A,  $\beta$ -carotene, 그리고 비타민 E와 같은 항산화 물질들의 영양 상태에 대한 관심도 고조되고 있다. 생체 내 산화 스트레스가 증가할 때 이를 방어하는 기전으로는 비타민 A, C, E와 같은 항산화 비타민과 superoxide dismutase, catalase, glutathione peroxidase 같은 항산화 효소들이 있는데, 이 중 항산화 비타민들은 그들의 혈중 농도가 주로 식이 공급에 의해서 결정되기 때문에 이들 항산화 비타민의 식이 섭취 상태

는 매우 중요하다(Gey *et al* 1993). 이미 항산화 비타민의 섭취 상태와 심혈관계 질환으로 인한 사망률 사이의 관계에 대해 많은 연구가 수행되어 왔고, 대부분의 연구들이 항산화 비타민의 섭취량이 상대적으로 많은 집단에서 심혈관계 질환으로 인한 사망률이 감소하는 추세가 있음을 보고해 왔다(Manson *et al* 1995, Manson *et al* 1991, Knekt *et al* 1994, Gaziano *et*

*al* 1995). 그리고 이러한 연구들을 토대로 Kushi *et al*(1996)은 식품을 통해 비타민 C와 비타민 E 같은 항산화 비타민의 섭취량을 증가시키는 쪽으로 식습관을 변경하는 것은 심혈관계 질환을 예방하는데 매우 가치 있다고 제안하였다.

본 연구에서 항산화 비타민의 섭취 상태를 심혈관계 질환의 위험 요인 중의 하나인 혈청 총 콜레스테롤 농도에 따라 비

**Table 2. Daily nutrient intakes of the subjects**

Variables	NC	MC	HC	<i>p</i> -value <sup>3)</sup>
Energy(kcal)	1,832.3±107.8 <sup>1)a2)</sup>	1,965.0 ±105.0 <sup>ab</sup>	2,249.8±107.3 <sup>b</sup>	0.036
% of total energy				
from carbohydrate	69.5± 1.9 <sup>b</sup>	64.2 ± 1.6 <sup>ab</sup>	61.5± 1.2 <sup>a</sup>	0.006
from protein	13.4± 0.5 <sup>a</sup>	15.1± 0.6 <sup>b</sup>	15.5± 0.5 <sup>b</sup>	0.030
from fat	14.8± 1.5 <sup>a</sup>	18.4 ± 1.2 <sup>b</sup>	21.0± 1.1 <sup>b</sup>	0.008
Protein(g)	62.3± 5.3 <sup>a</sup>	75.4 ± 6.1 <sup>ab</sup>	87.3± 4.6 <sup>b</sup>	0.019
Fat(g)	30.9± 4.3 <sup>a</sup>	42.2 ± 4.6 <sup>ab</sup>	53.4± 4.2 <sup>b</sup>	0.007
Cholesterol(mg)	107.2± 18.3 <sup>a</sup>	158.5 ± 20.8 <sup>a</sup>	224.4± 18.9 <sup>b</sup>	0.001
(mg/1,000 kcal)	57.6± 8.4 <sup>a</sup>	76.9 ± 7.6 <sup>a</sup>	99.8± 6.9 <sup>b</sup>	0.002
Carbohydrate(g)	315.0± 17.3	309.7 ± 13.4	343.8± 16.3	0.244
Dietary fiber(g)	22.8± 2.0	23.2 ± 2.3	25.8± 2.0	0.591
(g/1,000 kcal)	12.3± 0.8	11.6 ± 0.8	11.5± 0.7	0.778
Calcium(mg)	568.1± 73.4	716.1 ± 66.3	821.1± 66.2	0.062
(mg/1,000 kcal)	304.1± 26.9	357.1 ± 22.2	361.5± 20.1	0.200
Phosphorous(mg)	1,039.0± 89.1 <sup>a</sup>	1,191.6 ± 88.1 <sup>ab</sup>	1,373.0± 79.6 <sup>b</sup>	0.048
(mg/1,000 kcal)	556.1± 21.3	600.0 ± 20.9	607.8± 19.4	0.228
Fe(mg)	12.4± 1.0	14.7 ± 1.3	17.0± 1.2	0.052
(mg/1,000 kcal)	6.7± 0.3	7.4 ± 0.4	7.5± 0.4	0.290
Thiamin(mg)	1.2± 0.1	1.3 ± 0.1	1.5± 0.0	0.060
(mg/1,000 kcal)	0.7± 0.0	0.67± 0.0	0.7± 0.0	0.584
Riboflavin(mg)	1.1± 0.1 <sup>a</sup>	1.4 ± 0.1 <sup>ab</sup>	1.7± 0.1 <sup>b</sup>	0.005
(mg/1,000 kcal)	0.6± 0.0 <sup>a</sup>	0.7 ± 0.0 <sup>b</sup>	0.7± 0.0 <sup>b</sup>	0.026
Niacin(mg)	13.8± 1.0 <sup>a</sup>	17.6 ± 1.6 <sup>ab</sup>	20.1± 1.2 <sup>b</sup>	0.019
(mg/1,000 kcal)	7.5± 0.2 <sup>a</sup>	8.8 ± 0.5 <sup>b</sup>	9.0± 0.4 <sup>b</sup>	0.048

<sup>1)</sup> mean±SEM.

<sup>2)</sup> Values with different alphabets within the same row are significantly different among groups at  $\alpha=0.05$  by Duncan's multiple range test.

<sup>3)</sup> *p*-value by oneway ANOVA.

NC : normocholesterolemia(<200 mg/dL) group.

MC : moderate hypercholesterolemia(200~239 mg/dL) group.

HC : hypercholesterolemia( $\geq$ 240 mg/dL) group.

Table 3. Daily antioxidant vitamin intakes of the subjects

Variables	NC	MC	HC	p-value <sup>3)</sup>
Vitamin A(RE)	309.6±30.4 <sup>1)a2)</sup>	446.9± 56.4 <sup>ab</sup>	543.7± 69.7 <sup>b</sup>	0.045
(RE/1,000 kcal)	170.5±14.1	219.0± 20.4	236.7± 27.6	0.142
$\beta$ -Carotene( $\mu$ g)	509.9±78.5 <sup>a</sup>	1002.3±159.4 <sup>b</sup>	1025.9±151.6 <sup>b</sup>	0.041
( $\mu$ g/1,000 kcal)	279.1±41.1 <sup>a</sup>	490.8± 65.7 <sup>b</sup>	446.2± 55.8 <sup>ab</sup>	0.050
Vitamin C(mg)	115.5±13.6	115.3± 12.9	156.6± 16.8	0.080
(mg/1,000 kcal)	66.3± 9.5	56.6± 3.9	69.1± 6.4	0.297
Vitamin E(mg)	6.6± 0.8	8.5± 0.7	9.2± 0.8	0.101
(mg/1,000 kcal)	3.6± 0.4	4.4± 0.3	4.1± 0.3	0.340

<sup>1)</sup> mean±SEM.

<sup>2)</sup> Values with different alphabets within the same row are significantly different among groups at  $\alpha=0.05$  by Duncan's multiple range test.

<sup>3)</sup> p-value by oneway ANOVA.

NC : normocholesterolemia(< 200 mg/dL) group.

MC : moderate hypercholesterolemia(200~239 mg/dL) group.

HC : hypercholesterolemia( $\geq$  240 mg/dL) group.

Table 4. Partial correlation coefficients between daily antioxidant vitamin intakes and serum lipids levels adjusted for energy

Variables	TC	LDL-C	HDL-C	TG
Vitamin A(RE)	0.115	0.179	-0.232	0.076
$\beta$ -Carotene( $\mu$ g)	0.110	0.118	-0.211	0.188
Vitamin C(mg)	0.110	0.125	-0.051	0.019
Vitamin E(mg)	0.288*	0.145	0.007	0.341**

\*  $p<0.05$ , \*\*  $p<0.001$ .

교한 비에 의하면 혈청 총 콜레스테롤 농도가 높은 군에서 항산화 비타민들의 섭취량이 많은 경향이 있었으나 통계적으로 유의하지는 않았다. 또한 열량 섭취량에 대해 보정한 후 이들 항산화 비타민의 섭취 상태와 혈청 지질 성분들 사이의 상관관계 분석에서 오히려 비타민 E 섭취량이 혈청 총 콜레스테롤 농도( $r=0.288$ ,  $p<0.05$ ) 및 혈청 중성 지방 농도( $r=0.341$ ,  $p<0.001$ )와 유의한 양의 상관관계가 있음이 관찰되었다(Table 4). 우리나라의 경우 비타민 E의 급원 식품이 대체로 지방 함량 또한 많기 때문에 이러한 결과가 나타난 것으로 생각된다.

항산화 비타민 섭취량과 혈청 지질 농도 사이의 상관관계에 대해서는 여러 가지 다른 결과들이 보고되고 있는데, Rimm *et al*(1993)은 비타민 E 섭취량과 혈청 지질 성분들 사이에서 아무런 관련성도 관찰하지 못한 반면, Lamon-Fova

*et al*(1994)과 Bolton-Smith *et al*(1992)은 비타민 A와  $\beta$ -carotene의 섭취가 HDL-C 농도와 양의 상관관계가 있음을 보고하였다. 한편 고콜레스테롤혈증과 관련된 영양학적 요인을 연구한 김상연(1998)은 1,000 kcal 당 비타민 A의 섭취량과 혈중 콜레스테롤 농도 사이에 작지만 유의한 음의 상관관계가 있음을 보고한 바 있다.

이상과 같이 항산화 비타민의 섭취 상태와 혈중 지질 농도와의 관계에 대한 연구 보고는 제한적이고 일관된 결과를 찾을 수가 없는 반면, 혈중 항산화 비타민들의 농도와 혈중 지질 농도간의 관계는 보다 많은 연구가 되어 있다. 더욱이 계산된 항산화 비타민들의 섭취량은 식품 영양가표에 내재하는 부정확성, 조리 과정에서 영양소의 손실, 체내에서의 이용률 등 몇 가지 이유로 인해 생체 내 상태에 대한 결정적인 지표가 될 수 없지만, 항산화 비타민들의 혈청 농도는 식이나 영양 보충제를 통한 항산화 영양소의 섭취량을 반영할 뿐만 아니라 생체 내 이용 정도, 생활 습관 및 질환과 관련된 소모량까지도 반영하므로 비교적 결정적인 지표로 사용될 수 있다고 보고된 바 있다(Gey *et al* 1987, Gey *et al* 1993). 이에 본 연구에서는 혈청 항산화 비타민들의 영양 상태도 조사하였다.

연구 대상자들의 혈청 항산화 비타민 농도는 Table 5에, 혈청 지질 성분들과의 상관관계는 Table 6과 같다. 지용성 비타민의 경우 체내에서 주로 혈중 지질 성분들에 의해 운반되기 때문에 혈중 지질 성분들의 농도와 강한 양의 상관관계를 보이므로 이들 지용성 비타민들의 혈중 농도를 비교할 때는 혈중 지질 성분들에 대해 표준화한 농도가 많이 이용된

Table 5. Serum antioxidant vitamin levels of the subjects

Variables	NC	MC	HC	p-value <sup>3)</sup>
Vitamin A( $\mu\text{g/mL}$ )	0.57 $\pm$ 0.02 <sup>1)</sup>	0.60 $\pm$ 0.02	0.61 $\pm$ 0.03	0.644
Vitamin A/TC( $\mu\text{g/mg}$ )	0.31 $\pm$ 0.01 <sup>b2)</sup>	0.27 $\pm$ 0.01 <sup>ab</sup>	0.23 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>	0.000
$\beta$ -Carotene( $\mu\text{g/mL}$ )	2.05 $\pm$ 0.18	2.49 $\pm$ 0.18	2.91 $\pm$ 0.33	0.063
$\beta$ -Carotene/TC( $\mu\text{g/mg}$ )	11.18 $\pm$ 0.99	11.29 $\pm$ 0.84	11.16 $\pm$ 1.31	0.996
Vitamin C( $\mu\text{g/mL}$ )	8.51 $\pm$ 0.44	9.69 $\pm$ 0.54	8.86 $\pm$ 0.47	0.224
Vitamin E( $\mu\text{g/mL}$ )	7.49 $\pm$ 0.68 <sup>a</sup>	9.42 $\pm$ 0.80 <sup>b</sup>	10.30 $\pm$ 0.61 <sup>b</sup>	0.019
Vitamin E/TC( $\mu\text{g/mg}$ )	4.06 $\pm$ 0.35	4.25 $\pm$ 0.36	3.97 $\pm$ 0.26	0.817

<sup>1)</sup> mean $\pm$ SEM.

<sup>2)</sup> Values with different alphabets within the same row are significantly different among groups at  $\alpha=0.05$  by Duncan's multiple range test.

<sup>3)</sup> p-value by oneway ANOVA.

NC : normocholesterolemia(< 200 mg/dL) group.

MC : moderate hypercholesterolemia(200~239 mg/dL) group.

HC : hypercholesterolemia( $\geq$  240 mg/dL) group.

Table 6. Correlation coefficient between serum antioxidant vitamin levels and serum lipid levels

Variables	TC	LDL-C	HDL-C	TG
Vitamin A( $\mu\text{g/mL}$ )	0.104	-0.047	0.166	0.206*
$\beta$ -Carotene( $\mu\text{g/dL}$ )	0.206	0.219*	0.061	-0.067
Vitamin C( $\mu\text{g/mL}$ )	0.105	0.004	0.344**	-0.088
Vitamin E( $\mu\text{g/mL}$ )	0.389**	0.193	0.065	0.442**

\*  $p<0.05$ , \*\*  $p<0.001$ .

다. 따라서 본 연구에서는 비타민 C를 제외한 항산화 비타민들은 혈청 총 콜레스테롤 농도에 대해 표준화한 농도를 함께 제시하였다.

혈청 비타민 A 농도는 세 군 간에 유의한 차이가 없었고, 혈청 총 콜레스테롤 농도에 대해 표준화한 후의 혈청 비타민 A 농도는 정상군이 0.31 $\pm$ 0.01  $\mu\text{g/mg}$ , 중정도 위험군이 0.27 $\pm$ 0.01  $\mu\text{g/mg}$ , 고위험군이 0.23 $\pm$ 0.01  $\mu\text{g/mg}$ 으로 정상군보다 고위험군의 혈청 비타민 A 농도가 유의하게 낮았다. 혈청 비타민 A 농도는 혈청 총 콜레스테롤 농도와 유의하지는 않았지만 양의 상관관계가 있었고, 혈청 중성 지방 농도와는 유의한 양의 상관관계가 있었다( $r=0.206$ ,  $p<0.05$ ). Singh *et al.*(1995)의 연구에서도 혈청 비타민 A 수준이 혈청 총 콜레스테롤 및 중성 지방 농도와 유의한 양의 상관관계가 있음을 보고한 바 있다.

혈청  $\beta$ -carotene 농도는 세 군 간에 유의한 차이가 없었고, 혈청 총 콜레스테롤 농도에 대해 표준화한 후에도 세 군 간

에 유의한 차이가 관찰되지 않았다(Table 5). 그러나 혈청 지질 성분들과의 상관관계 분석 결과  $\beta$ -carotene 농도는 혈청 LDL-C 농도와 유의한 양의 상관관계( $r=0.219$ ,  $p<0.05$ )가 있었다.

혈청 비타민 C 농도 또한 세 군 간에 유의한 차이가 없었다(Table 5). 혈청 비타민 C 농도 또한 혈청  $\beta$ -carotene 농도와 마찬가지로 혈청 총 콜레스테롤 농도와는 유의한 상관관계가 없었으나 HDL-C 농도와 유의한 양의 상관관계( $r=0.344$ ,  $p<0.001$ )가 있었다.

혈청 비타민 E 농도는 정상군보다 중정도 위험군과 고위험군의 혈청 비타민 E 농도가 유의하게 높았고, 혈청 총 콜레스테롤 농도( $r=0.389$ ,  $p<0.001$ ) 및 중성 지방 농도( $r=0.442$ ,  $p<0.001$ )와 유의한 양의 상관관계를 보여 주어 본 연구에서 관찰된 비타민 E의 식이 섭취량과 혈청 총 콜레스테롤 및 중성 지방과의 관계를 지지해 주었다. 혈청 비타민 E 농도와 혈청 총 콜레스테롤에서 관찰된 이러한 양의 상관관계는 이미 여러 연구자들에 의해 보고된 바 있다(Willett *et al* 1983, Herbeth *et al* 1989, Singh *et al* 1995, Cho *et al* 1995). 지용성 비타민이 혈청 지질 성분들과 양의 상관관계가 있는 것은 지용성 비타민이 체내에서 대사될 때 주로 혈청 지질 성분들에 의해서 운반되기 때문인 것으로 보고되어 왔다(Gey *et al* 1993, Cho & Choi 1997).

이상의 결과에서 볼 수 있듯이 항산화 비타민의 식이 섭취량 및 혈청 농도는 혈청 총 콜레스테롤 농도에 따라 분류한 세 군 간에 통계적으로 유의한 차이가 없었고, 상관관계 분석에서는 오히려 비타민 E 농도가 혈청 총 콜레스테롤 농도와 유의한 양의 상관관계가 있음이 관찰되었다.

4. 항산화 비타민의 영양 상태와 혈청 MDA 농도

항산화 비타민이 풍부한 식사는 혈중 lipid peroxides를 감소시킬 수 있으며(Singh *et al* 1995),  $\beta$ -carotene, 비타민 C 그리고 비타민 E와 같은 항산화제의 보충이 혈중 lipid peroxides 수준을 감소시키고, thiobarbituric acid reacting substance (TBARS)의 활성을 지연하였다고 보고된 바 있다(Dixon *et al* 1998, Wen *et al* 1997, Jialal & Grundy 1992). 이러한 연구들에 기초하여 본 연구에서는 항산화 비타민의 영양 상태와 혈청 MDA 농도 간의 상관관계를 분석해 보았고, 그 결과는 Table 7과 Table 8에 제시하였다.

먼저 항산화 비타민 섭취량과 혈청 MDA 농도 간의 상관관계 분석(Table 7)에서는 비타민 E 섭취량과 혈청 MDA 농도 사이에서 유의한 음의 상관관계( $r=-0.242, p<0.05$ )가 관

찰되었으며, 혈청 총 콜레스테롤 농도가 240 mg/dL 이상인 고 위험군에서는 상관관계가 더 큰 것으로 분석되었다( $r=-0.416, p<0.05$ ).

혈청 항산화 비타민 농도와 혈청 MDA 농도 간의 상관관계 분석(Table 8)에서는 혈청 비타민 C 농도와 혈청 MDA 농도 간에 유의한 음의 상관관계( $r=-0.312, p<0.001$ )가 있음이 관찰되었고, 혈청 총 콜레스테롤 농도가 240 mg/dL 이상인 고 위험군에서는 상관관계가 더 컸다( $r=-0.392, p<0.05$ ). 혈청 비타민 E 농도 또한 혈청 MDA 농도와 유의한 음의 상관관계가 있는 것으로 분석되었고( $r=-0.299, p<0.05$ ) 혈청 비타민 C 농도에서와 마찬가지로 이러한 상관관계는 혈청 총 콜레스테롤 농도가 240 mg/dL 이상인 고 위험군에서 더욱 뚜렷하게 나타났다( $r=-0.511, p<0.001$ ). 더욱이 혈청 총 콜레스테롤 농도에 대해 표준화한 후에도 유의한 상관관계가 관찰되었다( $r=-0.504, p<0.001$ ).

Cho & Choi(1997)는 혈청 비타민 E 농도를 혈청 총 콜레스테롤이나 총 지질에 대해 표준화한 후에는 혈청 TBARS 농도와 유의한 상관관계를 관찰할 수 없었고 중성 지방 농도에 대해 표준화한 후에만 유의한 음의 상관관계가 있었다고 보고하였다. 그러나 본 연구에서는 오히려 혈청 중성 지방에 대해 표준화한 후에는 유의한 상관관계를 관찰할 수 없었는데( $r=0.047, p=0.663$ , 표로 제시하지 않음), 그것은 아마도 본 연구 대상자들의 혈청 중성 지방 농도가 모두 정상 범위 내에 있었기 때문인 것으로 생각된다.

인간의 혈장 지단백질 중에서 LDL이 가장 산화되기 쉬운 지단백질이기에 때문에 혈청의 과산화물 증가는 lipoprotein fraction 중에서도 주로 LDL에서의 증가에 기인한다고 보고되었다(Stringer *et al* 1989, Hagihara *et al* 1984). 따라서 비록 다른 부가적인 요인들이 또한 LDL의 산화적 손상에 대한 민감성과 관계가 있을 수도 있지만, LDL의 산화를 예방하기 위해서는 LDL의 항산화제 함량을 증가시키는 것이 가장 중요하다고 생각된다. 더욱이 본 연구에서 혈청 MDA 농도와 유의한 음의 상관관계가 있는 것으로 관찰된 비타민 E가 혈중에서 주로 LDL에 의해서 운반되기 때문에 더욱 중요하다.

본 연구에서 관찰된 항산화 비타민의 영양 상태와 혈청 지질 성분 및 MDA 농도 사이의 관계를 종합적으로 평가해 보면, 항산화 비타민과 혈청 지질 성분들과의 관계에서는 유의할 만한 관계가 관찰되지 않았고, 혈청 MDA 농도와와의 관계에서는 유의한 음의 상관관계가 관찰되었다. 이러한 결과를 통해 항산화 비타민의 영양 상태를 개선하는 것은 혈중 지질 농도 보다는 체내 산화 스트레스 정도를 조절함으로써 심혈관계 질환의 위험을 감소시키는 데 기여할 것으로 기대된다.

Table 7. Partial correlation coefficients between daily antioxidant vitamin intakes and serum MDA level adjusted for energy according to serum TC level

Variables	MDA			
	Total	NC	MC	HC
Vitamin A	0.108	0.324	-0.008	-0.127
$\beta$ -Carotene	-0.050	0.276	-0.247	-0.203
Vitamin C	0.092	0.465	0.306	-0.350
Vitamin E	-0.242*	-0.416	0.086	-0.416*

\*  $p<0.05$ , \*\*  $p<0.001$ .

NC : normocholesterolemia(< 200 mg/dL) group.

MC : moderate hypercholesterolemia(200~239 mg/dL) group.

HC : hypercholesterolemia( $\geq$  240 mg/dL) group.

Table 8. Correlation coefficients between serum antioxidant vitamins level and serum MDA level according to serum TC level

Variables	MDA			
	Total	NC	MC	HC
Vitamin A( $\mu$ g/mL)	0.035	0.144	-0.180	0.198
Vitamin A/TC( $\mu$ g/mg)	-0.017	0.145	-0.161	0.145
$\beta$ -Carotene( $\mu$ g/mL)	-0.080	-0.133	-0.024	-0.127
$\beta$ -Carotene/TC( $\mu$ g/mg)	-0.079	-0.088	-0.007	-0.160
Vitamin C( $\mu$ g/mL)	-0.312**	-0.488*	-0.070	-0.392*
Vitamin E( $\mu$ g/mL)	-0.299**	-0.125	-0.160	-0.511**
Vitamin E/TC( $\mu$ g/mg)	-0.280*	-0.102	-0.143	-0.504**

\*  $p<0.05$ , \*\*  $p<0.001$ .

요약 및 결론



본 연구는 폐경기 여성을 대상으로 고지혈증 치료 지침에 근거하여 혈청 총 콜레스테롤 농도에 따라 정상군, 중정도 위험군, 고위험군의 세 군으로 분류한 후 식이 섭취량 및 혈중 농도 분석에 따른 항산화 비타민의 영양 상태를 조사하고, 혈청 지질 성분들 및 MDA 농도와의 상관관계 분석을 통해 심혈관계 질환을 예방하기 위한 식사 지침의 기초 자료를 얻고자 수행되었다.

1. 연구 대상자들의 연령, 신장, 체중, 허리 및 엉덩이 둘레와 각 각으로부터 계산된 체질량 지수 및 허리/엉덩이 둘레 비는 세 군 간에 유의한 차이가 없었으며 정상 범위 내에 있었다. 혈청 총 콜레스테롤 및 LDL-C 농도를 제외한 혈중 지질 성분들은 세 군 모두에서 정상 범위 내에 있었으며, 혈청 MDA 농도 또한 세 군 간에 유의한 차이가 없었다.
2. 주요 영양소의 일일 섭취량은 정상군보다 고위험군으로 갈수록 많았으나, 열량 섭취량에 대해 보정한 후에는 세 군 간에 유의한 차이가 없었으며 한국영양학회에서 제안하는 영양섭취 기준에 부합하고 있다.
3. 비타민 A,  $\beta$ -carotene, 비타민 C 그리고 비타민 E의 섭취량은 세 군 간에 유의한 차이가 없었고, 비타민 E 섭취량은 혈청 총 콜레스테롤( $r=0.288, p<0.05$ ) 및 혈청 중성 지방 농도( $r=0.341, p<0.001$ )와 유의한 양의 상관관계가 있었다.
4. 혈청 총 콜레스테롤 농도에 대해 표준화한 비타민 A 농도는 고위험군에서 유의하게 낮았고, 혈청 비타민 E 농도는 고위험군에서 유의하게 높았다. 혈청 항산화 비타민 농도와 혈청 지질 성분 간의 상관관계 분석에서는 혈청 비타민 E 농도와 혈청 총 콜레스테롤 농도 간에 유의한 양의 상관관계가 있었다( $r=0.389, p<0.001$ ).
5. 항산화 비타민의 영양 상태와 혈청 MDA 농도 간의 상관관계 분석에서는 비타민 E 섭취량과 혈청 MDA 농도 사이에서 유의한 음의 상관관계( $r=-0.242, p<0.05$ )가 관찰되었으며, 고위험군에서는 상관관계가 더 큰 것으로 분석되었다( $r=-0.416, p<0.05$ ). 혈청 비타민 C 농도와 혈청 MDA 농도 간에 유의한 음의 상관관계( $r=-0.312, p<0.001$ )가 있음이 관찰되었고, 고위험군에서는 상관관계가 더 컸다( $r=-0.392, p<0.05$ ). 혈청 비타민 E 농도 또한 혈청 MDA 농도와 유의한 음의 상관관계가 있는 것으로 분석되었고( $r=-0.299, p<0.05$ ) 고위험군에서 더욱 뚜렷하게 나타났다( $r=-0.511, p<0.001$ ).

이상의 결과에 근거할 때 항산화 비타민의 영양 상태를 개선하는 것은 혈중 지질 농도 보다는 체내 산화 스트레스 정도를 조절함으로써 심혈관계 질환의 위험을 감소시키는데 기여할 것으로 기대된다. 그러므로 심혈관계 질환 예방을 위한 영양 교육이나 식사 관리 시 항산화 비타민의 섭취를 필

요에 맞게 증가시키도록 권장하는 것은 매우 중요하다.

## 문헌

- 김상연 (1998) 폐경 후 여성의 고콜레스테롤혈증과 관련된 영양학적 요인 분석. 한양대학교 생활과학대학 식품영양학과 박사학위논문. p 28-36.
- 이양자 (1994) 한국인의 지방산 섭취 현황. 건국대학교 동물자원센터. 제5회 국제심포지움: 식이성 지방과 건강. pp 87-111.
- 한국영양학회 (2005) 한국인 영양섭취기준.
- Abbey M, Nestel PJ, Baghurst PA (1993) Antioxidant vitamins and low-density-lipoprotein. *Am J Clin Nutr* 58: 525-532.
- Bieri G, Tolliver JJ, Catignani GL (1979) Simultaneous determination of alpha-tocopherol and retinol in plasma or red blood cells by high performance liquid chromatography. *Am J Clin Nutr* 32: 2143-2149.
- Bolton-Smith C, Woodward M, Tunstall-Pedoe H (1992) The Scottish Heart Health study. Dietary intake by food frequency questionnaire and odds ratios for coronary heart disease risk. II. The antioxidant vitamins and fibre. *Eur J Clin Nutr* 46: 85-93.
- Cho SH, Choi YS (1997) Relation of serum vitamin E and lipoperoxide levels with serum lipid status in Korean men. *Korean J Community Nutr* 2: 44-51.
- Cho SH, Lee OJ, Im JG, Choi YS, Ryu RN, Park WH (1995) A study on the status of antioxidant nutrients and lipid in the middle-aged Korean men living in Taegu. *Korean J Nutr* 28: 33-45.
- Cho SH, Lee OJ, Im JG, Choi YS, Ryu RN, Park WH (1995) A study on the status of antioxidant nutrients and lipid in the middle-aged Korean men living in Taegu. *Korean J Nutr* 28: 33-45.
- Dixon ZR, Shie FS, Warden BA, Burri BJ, Neidlinger TR (1998) The effect of a low carotenoid diet on malondialdehyde-thiobarbituric acid(MDA-TBA) concentrations in women: a placebo-controlled double-blind study. *J Am Coll Nutr* 17: 54-58.
- Friedwald WT, Levy RI, Fredrickson DS (1972) Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 18: 499-502.
- Gaziano JM, Manson JE, Branch LG, Colditz GA, Willett WC, Buring JE (1995) A prospective study of consumption of carotenoids in fruits and vegetables and decreased cardio-

- vascular mortality in the elderly. *Ann Epidemiol* 5: 255-260.
- Gey KF, Brubacher GB, Stahelin HB (1987) Plasm levels of antioxidant vitamins in relation to ischemic heart disease and cancer. *Am J Clin Nutr* 45: 1368-1377.
- Gey KF, Moser UK, Jordan P, Stahelin HB, Eichholzer M, Ludin E (1993) Increased risk of cardiovascular disease at suboptimal plasma concentrations of essential antioxidants: an epidemiological update with special attention to carotene and vitamin C. *Am J Clin Nutr* 57(suppl): 787S-97S.
- Ha AW, Noh HL, Chung YS, Lee KW, Kim HM, Cho JS (1998) The oxidative stress and the antioxidant system in type 2 diabetics with complications. *Korean J Diabetes* 22: 253-261.
- 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.
- Herbeth B, Chavance M, Musse N, Mejean L, Vemhes G (1989) Dietary intake and other determinants of blood vitamins in an elderly population. *Eur J Clin Nutr* 43: 175-186.
- Jequier F, Schutz U (1984) Long-term measurement of energy expenditure in humans using a respiratory chamber. *Am J Clin Nutr* 39: 152-156.
- Jialal I, Grundy SM (1992) Effect of dietary supplementation with alpha-tocopherol on the oxidative modification of low density lipoprotein. *J Lipid Res* 33: 899-906.
- Jung KA, Kim SY, Choi YJ, Woo JI, Chang YK (2001) The nutritional status of antioxidant vitamins in relation to serum MDA level in postmenopausal women. *Korean J Nutr* 34: 330-337.
- Kim HY (1989) Influence of carotene supplementation on serum carotene and retinol levels in lactovovegetarian and nonvegetarian women. *Korean J Nutr* 22: 257-265.
- Kim SY, Jung KA, Choi YJ, Lee SK, Chang YK (2000a) Comparisons of nutrients intake of normocholesterolemia and hypercholesterolemia in the postmenopausal women. *Korean J Community Nutr* 5: 461-474.
- Kim SY, Jung KA, Chang YK (2000b) Development of a semiquantitative food frequency questionnaire to assess dietary intake of the elderly women in Korea. Korean Living Science Research Institute, Hanyang University 18, 311-342.
- Kim WY, Kim MH (2005) The change of lipid metabolism and immune function caused by antioxidant material in the hypercholesterolemic elderly women in Korea. *Korean J Nutr* 38: 67-75.
- Knekt P, Reunanen A, Jarvinen R, Seppanen R, Aromaa A (1994) Antioxidant vitamin intake and coronary mortality in a longitudinal population study. *Am J Epidemiol* 139: 1180-1189.
- Kushi LH, Folsom AR, Prineas RJ, Mink PJ, Bostick RM (1996) Dietary antioxidant vitamins and death from coronary heart disease in postmenopausal women. *N Engl J Med* 334: 1156-1162.
- Lamon-Fova S, Jenner JL, Jacque PF, Schaefer EJ (1994) Effects of dietary intakes on plasma lipids, lipoproteins, and apolipoproteins in free living elderly men and women. *Am J Clin Nutr* 59: 32-41.
- Lee HS, Nam JH, Kim MH, Cho MS, Kim WY. Immune and nutrition status in elderly Koreans with hyperLDL-cholesterolemia. *Nutr Res* 2004 (forthcomming).
- Manson JE, Gaziano JM, Spelsberg A, Ridker PM, Cook NR, Hennekens CH (1995) A secondary prevention trial of antioxidant vitamins and cardiovascular disease in women rationale, design, and methods. *Ann Epidemiol* 5: 261-269.
- Manson JE, Stampfer MJ, Willett WC, Colditz GA, Rosner B, Speizer FE, Hennekens CH (1991) A Prospective study of antioxidant vitamins and incidence of coronary heart disease in women. *Circulation* 84(suppl II): 546(abstr 2168).
- Osiecki H (2004) The role of chronic inflammation in cardiovascular disease and its regulation by nutrients. *Altern Med Rev* 9: 32-53.
- Otsuka M, Kurota T, Suzuki E, Arakawa N, Inagake C (1981) Separative determination of ascorbic acid and erythroic acid in animal tissues by high performance lipid chromatography. *J Nutr Sci Vitaminol* 27: 9-15.
- Rimm EB, Stampfer MJ, Ascherio A, Giovannucci E, Colditz GA, Willett WC (1993) Vitamin E consumption and the risk of coronary disease in women. *N Engl J Med* 328: 1450-1456.
- Sin HH (2002) Korean guidelines of hyperlipidemia treatment for prevention of atherosclerosis. *Korean J Lipidology Atherosclerosis* 12: 226-228.
- Singh RB, Niaz MA, Bishnoi I (1995) Diet, antioxidant vitamins, oxidatives stress and risk of coronary artery disease: the Peerzada Prospective Study. *Acta Cardiol* 49: 453-467.
- Stampfer MJ, Hennekens CH, Manson JE, Colditz GA, Rosner B, Willett WC (1993) Vitamin E consumption and the risk of coronary disease in women. *N Engl J Med* 328: 1444-1449.
- Steinberg D (1991) Antioxidants and atherogenesis: a current assessment. *Circulation* 84: 1420-1425.
- Steinberg DS, Witztum JL (1990) Lipoproteins and atheroge-

- nesis: currents concepts. *JAMA* 264: 3047-52.
- Stringer MD, Gorog PG, Freeman A, Kakkar VV (1989) Lipid peroxides and atherosclerosis. *Brit Med J* 298 : 281-284.
- The Hyperlipidemia committee (1996) The dietary guideline for hyperlipidemia. *Korean J Lipidology* p 21-26.
- Wen Y, Cooke T, Feely J (1997) The effect of pharmacological supplementation with vitamin C on low-density lipoprotein oxidation. *Br J Clin Pharmacol* 44: 94-97.
- 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. *Bio Chem Med* 15: 212-216.
- (2006년 1월 14일 접수, 2006년 3월 30일 채택)