

흡연과 Carotenoid 함유 식품 섭취빈도에 따른 지질과산화 및 항산화능 비교*

김 유 경 · 천 종 희[†]

인하대학교 식품영양학과

Effect of Smoking and Carotenoid-rich Food Consumption on Lipid Peroxidation and Antioxidant Status*

Kim, Yoo-Kyung · Chyun, Jong-Hee[†]

Department of Food and Nutrition, Inha University, Incheon 402-751, Korea

ABSTRACT

This study was performed to determine the effect of carotenoid-rich food consumption and smoking on the lipid peroxidation and antioxidant status in human. The subjects consisted of the health 210 middle-aged adults who visited health care center in the Inha University hospital. The blood and urine samples of the subjects were taken to analyze serum lipid profiles, plasma TBARS, total antioxidant status (TAS) and urinary 8-isoprostanes concentration. The anthropometric indices of the subjects were measured. The nutritional intake and the frequency of carotenoid-rich food consumption was determined by semi-quantitative food frequency questionnaire survey. HDL-cholesterol level of the smoking subjects was significantly lower than that of the non-smoking subjects in men. In the analysis of the carotenoid-rich food consumption, the frequency of pepper and tomato consumption of the non-smoking subjects was significantly higher than that of the smoking subjects in men. In women, the frequency of pear and peach consumption of the non-smoking subjects was significantly higher than that of the smoking subjects. HDL-cholesterol level of the high carotenoid rich food consumption group was significantly higher than that of medium and low group in women. TAS of the high carotenoid rich food consumption group was significantly higher than that of medium and low group. In conclusion, carotenoid intakes seemed to be effective to reduce lipid peroxidation and increase antioxidant status in the body. The frequency of the carotenoid-rich food consumption seemed to be lower in the smokers than in the non-smokers. However, further researches consisted of large-scaled and randomized clinical trials are required to determine whether carotenoids have any other beneficial effect in human. (*Korean J Nutrition* 38(10): 836~846, 2005)

KEY WORDS : smoking, carotenoid intakes, lipid peroxidation, antioxidant status.

서 론

담배 연기 속에는 4,000여종의 유독물질 및 발암물질들이 함유되어 있는데, 한 두 번의 흡연으로 건강에 큰 영향을 주는 것은 아니라 일단 담배를 피우기 시작하면 지속적으로 피우기 때문에 독성물질의 축적 작용으로 건강상 큰 피해를 입게 된다.^{1,2)} 흡연을 하게 되면 nicotine, tar, 자유

접수일 : 2005년 10월 18일

채택일 : 2005년 12월 5일

*This study was supported by 2004 research grant of Inha University.

[†]To whom correspondence should be addressed.

E-mail : jhchyun@inha.ac.kr

라디칼 등이 체내로 다량 유입됨으로서 체내 활성산화물질의 생산을 증가시키고,^{3,4)} 흡연으로 인해 생긴 활성산화물질은 신체 내에서 광범위한 해로운 활성을 가지고 있으므로 이들을 적절히 중화시키지 않으면 주위의 단백질 및 세포 손상과 체내 항산화 체계의 균형을 깨뜨림으로써 항산화 비타민의 영양 상태 악화와 더불어 조직 내 DNA의 손상도 야기 시키게 된다.⁵⁾ 또한 흡연은 혈장 LDL의 산화 증가에 관여하여 산화 LDL 수준을 증가시며 동맥경화증 및 심장 순환계 질환의 위험도를 증가 시킨다.⁶⁾ 흡연은 특히 심혈관계질환이나 폐암을 비롯한 여러 가지 암에 의한 조기 사망과 관련이 있는데, 심혈관계질환으로 인한 사망률의 31% 정도와 암으로 인한 사망률의 22%가 흡연과 관련이 있는 것으로 추정되며 그 외에도 흡연은 만성폐쇄성 질환

과 골다공증과도 관련이 있는 것으로 알려져 있다.^{1,7)} 최근 한국에서 주요 사망원인으로 지적되고 있는 심혈관 질환의 경우에도 그 위험 요인 중 하나로 흡연의 유해성이 지목되고 있다.⁸⁾

그러나 인체는 이러한 활성산화물질의 피해를 최소화시키는 항산화체계를 갖추고 있는데 여기에는 체내에서 생성된 superoxide dismutase, glutathione peroxidase, catalase 등과 같은 항산화 효소들로 이루어진 제 1 방어체계와 주로 채소 및 과일로부터 섭취하는 vitamin C, vitamin E, carotenoid, polyphenol, flavonoid, 아연, 철, 셀레늄, 구리 및 망간과 같은 항산화 영양소로 이루어진 제 2 방어체계로 이루어져 있다. 제 1 방어 체계는 자유 라디칼을 물이나 과산화수소로 환원시켜 자유 라디칼의 초기 생성을 억제하며 이미 생성된 자유 라디칼에 의한 산화 연쇄반응 차단은 제 2 방어 체계인 vitamin E, vitamin C, carotenoid 등의 항산화 영양소에 의해 이루어진다.^{9,10)} 이러한 측면에서 흡연자는 흡연이라는 산화적 스트레스의 환경에 노출될 뿐 아니라 항산화영양소의 섭취량도 부족하여 건강상에 피해가 더욱 심해질 수 있음에도¹¹⁾ 불구하고 흡연자는 비흡연자에 비하여 에너지, 지질, 포화지방산의 섭취량은 많고 vitamin A, vitamin C 그리고 식이 섬유소, 엽산, 철 등을 적게 섭취하는 것으로 여려 연구에서 보고 되고 있다.^{12,13)} 따라서 이러한 영양소 섭취양상과 식습관은 흡연으로 인해 발생하는 자유 라디칼에 의한 손상을 증가시키고 체내 지질의 분포를 악화하여 심혈관질환 및 각종 암의 위험을 증가시킬 수 있다.¹⁴⁾ 또한 흡연자는 비흡연자에 비하여 혈장 내 지질과산화정도가 증가하고, 총콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤 농도가 증가하였을 뿐 아니라 주된 항산화작용을 하는 혈청 내 vitamin C와 vitamin E의 농도가 낮고, 혈색소의 농도는 높은 것으로 보고 되고 있다.^{15,16)}

한편 최근에는 이러한 활성산화물질에 대한 비효소적 방어 작용을 하는 항산화 물질 중 vitamin C와 vitamin E 등의 효과 이외에 carotenoid의 자유 라디칼 제거 방어체계에 대한 연구가 많이 보고 되고 있다.^{17,18)} 이러한 carotenoid는 식물 속에 널리 분포되어 있으며 자외선에 의해서 생성된 활성산화물질을 제거하는 능력이 탁월하여 vitamin E의 100배에 달하는 것으로 보고하고 있다.¹⁹⁾ 따라서 흡연자에 있어 carotenoid를 포함한 항산화 비타민의 식이 섭취 조사나 혈장 내 항산화 비타민의 농도 조사는 흡연자의 체내 항산화체계 기전의 연구에 중요한 기초 자료가 될 수 있을 것으로 사료된다. 또한 흡연자의 식품 섭취 시 양상과 문제점을 정확하게 파악하고 그에 적절한 영양교육프로그램을 마련하기 위해서는 지역별, 성별, 연령별 대규모의 조

사연구가 필요할 것이다. 세계최고의 흡연율을 가진 우리나라 흡연자의 식생활패턴과 건강행동 등을 제대로 파악하여 식생활 개선 및 생활양식의 변화와 금연을 함께 유도한다면 각종 흡연과 관련된 질병을 예방하는데 도움이 될 것이다.

따라서 본 연구는 중년의 성인 남녀를 대상으로 흡연에 따른 신체지수와 혈중 지질 및 지질과산화물, 총항산화능 (total antioxidant status)을 측정하여 흡연자와 비흡연자 간에 차이를 살펴보고자 하였다. 또한 흡연자와 비흡연자의 영양소섭취 실태와 항산화제로 주목받고 있는 carotenoid 함유 식품 (식품 1 g 당 평균 100~10,000 μg의 carotenoid 함유)의 섭취 실태를 조사하여 carotenoid 함유 식품 섭취에 따라 흡연자의 영양 및 건강상태를 예측할 수 있는 기초 자료를 마련하고자 한다.

연구내용 및 방법

1. 연구대상자

2002년 9월 1일부터 2002년 10월 30일까지 인하대 병원의 건강검진센터에서 건강검진을 받은 사람 중 당뇨병이나 신장병, 고혈압 및 심장병 등의 특별한 질환을 갖고 있지 않은 성인 210명 (남자 112명, 여자 98명)을 대상으로 하였다.

2. 식사섭취조사

연구대상자들의 식사 섭취조사는 1998년도 국민건강·영양조사에서 사용한 식품섭취빈도조사법 (food frequency questionnaire)²⁰⁾을 기초로 하여 섭취 식품의 양까지 추정 할 수 있는 반정량 식품섭취빈도조사 (semi-quantitative food frequency questionnaire) 설문지를 개발하여 지난 1년간의 평균 식품 섭취빈도 및 영양소 섭취량을 조사하였다. 또한 식사조사는 잘 훈련된 조사자가 대상자를 직접 면담하여 조사 목적과 기록방법을 설명하면서 식품섭취량에 대한 정확한 조사가 이루어지도록 하였다.

본 연구에서 사용한 반정량 식품섭취빈도지는 총 42개의 식품 항목으로 구성되었으며 곡류 및 그 제품 6가지, 두류 및 그 제품 1가지, 육류 및 그 제품 2가지, 난류 1가지, 어패류 5가지, 해조류 1가지, 우유 및 그 제품 2가지와 특히 동물성 carotenoid가 많이 함유된 갑각류 (새우, 게, 바닷가재 등) 및 식물성 carotenoid가 많이 함유된 채소 및 과일류 21가지의 식품을 따로 분류하여 조사하였다. 여기에 소량이나 carotenoid 섭취를 기대할 수 있는 햄버거, 피자 및 스파게티의 인스턴트 식품류 3가지를 더 추가하였

으며, 섭취 빈도는 하루 (3회, 2회, 1회), 1주일 (4~6회, 2~3회, 1회), 1개월 (2~3회, 1회), 1년 (2~3회) 단위로 전혀 안 먹음으로 표기하게 하였다.

영양소 섭취량은 한국영양학회에서 개발한 Can-pro (2.0)를 이용하여 성별로 흡연자와 비흡연자를 분류하여 분석하였다. Carotenoid 함유 식품의 섭취 빈도는 1일 3회가 9점, 2회가 8점, 1회가 7점, 1주에 4~6회는 6점, 2~3회는 5점, 1회는 4점, 1개월에 2~3회는 3점, 1회는 2점, 1년에 2~3회가 1점, 그리고 전혀 먹지 않음은 0점으로 총 10단계의 강도를 부과하여 통계처리 하였다.

3. 신체계측 및 혈액수집

연구 대상자들의 신장, 체중, 체지방은 Inbody 3.0 (Body composition analyzer, Biospace, Co., Ltd)를 사용하여 측정하였고 혈압은 상박동맥 혈압을 측정하였다. 또한 아침 공복 시 혈액을 채취하여 혈장과 혈청을 분리한 후, -70°C에서 냉동보관 하였고, 이때 수시뇨도 함께 채취하여 ethyl alcohol로 소독한 polyethylene 병에 담아 -70°C에서 냉동 보관하였다.

4. 혈액분석

1) 혈청 지질 농도

혈청 내 지질은 효소비색법을 이용한 분석 kit (Young Dong diagnostis Co., Korea)를 사용하였으며, 이는 혈액 자동분석기기 (Autoanalyzer, Chion Co.)를 이용하여 혈청에서 총콜레스테롤, 중성지방 및 HDL-콜레스테롤 농도를 측정하였고, Friedwald의 계산식²¹⁾에 의해 LDL-콜레스테롤의 농도를 산출하였다.

2) 혈장 TBARS 농도

혈장 과산화지질 정도를 측정하기 위해 Yagi의 방법²²⁾에 따라 혈장 100 μl를 사용하여 thiobarbituric acid와 반응하는 물질 (TBARS)을 n-butanol로 추출한 후 UV spectrophotometer (HP 8453, Hewlett Packard, U.S.A)를 이용하여 531 nm에서 흡광도 측정을 통하여 농도를 계산하였으며 이때 표준물질로는 1,1,3,3-tetramethoxypropane을 사용하였고, 단위는 nM/mg로 표시하였다.

3) 종항산화능

혈청 내 총 항산화능을 측정하는 방법 중 하나로 최근에 많이 이용되고 있는 총항산화능 (total antioxidant status: TAS)는 commercial kit (Randox Antioxidant Status. Cat No. NX 2332)를 사용하여 혈액 자동분석 기기로 분석하였다. 분석 방법²³⁾은 ABTS® (2,2'-Azino-di-[3-

ethylbin-zthiazoline sulphonate])를 peroxidase 및 H₂O₂와 배양시킨 후 ABTS®에 의해 매우 안정한 청록색 분자인 양이온이 생성되면, 600 nm에서 측정하였는데, 이는 시료 안에 존재하는 항산화제가 농도 비례적으로 청색의 발현을 억제시키는 원리를 이용한 것으로 단위는 nmol/l로 표시하였다.

5. 뇨 중 8-isoprostanes 농도

8-isoprostanes는 prostaglandin의 새로운 계열로 대사 과정 중 생성되는 arachidonic acid가 산화된 형태이며, 특히 phospholipase와 관련된 세포 활성의 대사과정 중 생성되는 물질로써 혈액과 소변에 분비 된다.²⁴⁾ 따라서 8-isoprostanes (8-iso-PGF2α)가 증가하면 TBARS가 증가하고, 체내 과산화도도 증가하게 되므로 세포벽 내 물질 이동의 흐름을 방해하고 혈관 수축을 유도하며 지질 과산화를 더욱 촉진하게 된다. 이에 본 실험에서는 commercial kit (Oxis Bioxytech 8-isoprostane Assay. Cat No. 21019D)를 사용하여 ELISA (ELx 800G, Bio-TeK Inst. USA)로 흡광도 650 nm에서 분석하였다. 따라서 검체 중에 존재하는 유리 8-isoprostanes가 농도 비례적으로 청색의 발현을 억제시키며 측정된 결과는 pg/mg creatinine 으로 표시하였다.

6. 통계처리

자료 분석은 SPSS program을 이용하여 통계분석을 시행하였다. 모든 결과는 평균 ± 표준편차로 표시하였으며, 성별에 따른 흡연자와 비흡연자 간의 차이는 Student's t-test를 이용하였고, 흡연자와 비흡연자의 BMI에 따른 각 비만군의 차이는 χ²-test를 실시하였다. Carotenoid 섭취빈도에 따른 지질과산화도의 차이는 ANOVA test 후 Duncan's multiple range test를 통하여 분석하였으며 모든 값들에 대한 유의성은 p < 0.05 수준에서 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 연구대상자의 일반사항

연구대상자들의 일반사항은 Table 1과 같다. 각 대상자들의 평균 나이는 각각 남자가 46.3세, 여자가 44.7세 이었으며, 건강상 특별한 질병이나 비만을 나타내는 대상자는 제외하였다. 연구 대상자를 흡연 여부에 따라 살펴본 결과, 남자의 경우 흡연자는 95명으로 84.8%였고, 비흡연자는 이보다 훨씬 적은 17명으로 전체 남성의 15.2%를 차지하였다. 여성의 경우에는 총 98명 중에서 흡연자가 12명으로 12.2%였고 비흡연자는 86명으로 전체 여성의

Table 1. General characteristics of the subjects by smoking and gender

	Subjects (n = 210)					
	Male (n = 112)		Women (n = 98)			
	Smoking (n = 95)	non-smoking (n = 17)	t	Smoking (n = 12)	non-smoking (n = 86)	t
Age (yr)	45.8 ± 10.5 ¹⁾	42.7 ± 10.1	1.068	49.9 ± 12.7	45.0 ± 10.8	0.648
Height (cm)	170.1 ± 6.2	170.8 ± 4.8	0.401	157.7 ± 7.0	156.7 ± 4.9	-0.556
Weight (kg)	69.7 ± 9.0	66.0 ± 7.1	-1.563	58.8 ± 7.6	56.6 ± 8.3	-0.879
body fat (%)	20.3 ± 4.6	18.0 ± 4.8	-2.060*	27.0 ± 5.3	27.8 ± 5.6	-0.259
BMI ²⁾	24.0 ± 2.7	22.6 ± 1.9	-1.872*	23.3 ± 3.2	23.0 ± 3.3	0.423
Systolic BP ³⁾ (mmHg)	126.4 ± 13.9	127.4 ± 20.2	2.726	122.3 ± 21.1	122.4 ± 19.7	0.220
Diastolic BP (mmHg)	78.5 ± 9.7	84.6 ± 12.0	2.260	75.0 ± 12.8	74.6 ± 11.0	-0.107

¹⁾ values are mean ± SD²⁾ BMI (body mass index) = weight (kg)/height (m²)³⁾ BP: blood pressure

*: significantly different by Student's t-test at p < 0.05

Table 2. Distribution of BMI by smoking and gender

	Subjects (n = 210)					
	Male (n = 112)		Female (n = 98)		χ ²	χ ²
	Smoking	non-smoking	Smoking	non-smoking		
Low body weight (≥ 18.4) ¹⁾	4 (4.2) ²⁾	0 (0.0)	7 (58.4)	4 (4.6)		
Normal (18.5~22.9)	25 (26.3)	11 (64.7)	3 (25.0)	42 (48.3)		
Overweight (23.0~24.9)	27 (28.4)	4 (23.5)	1 (8.3)	20 (23.0)	9.074*	4.353
Obesity I (25.0~29.9)	39 (41.1)	2 (11.8)	1 (8.3)	20 (23.0)		
Obesity II (≤ 30)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (1.1)		
Total	95 (100.0)	17 (100.0)	12 (100.0)	87 (100.0)		

¹⁾ BMI (kg/m²)²⁾ n (%)*: significantly different by χ²-test at p < 0.05

87.8%를 차지하여 남성과는 대조적인 분포를 나타내었다.

신체 계측의 결과, 남성의 평균 신장은 흡연자가 170.1 cm, 비흡연자가 170.8 cm로 나타났고, 여성의 평균 신장은 흡연자가 157.7 cm, 비흡연자가 156.7 cm로 조사되었다. 체중에 있어서는 남성 흡연자가 69.7 kg, 비흡연자가 66.0 kg으로 나타났고, 여성 흡연자는 58.8 kg으로, 비흡연자는 56.6 kg으로 나타나 남성과 여성 모두 흡연자가 비흡연자에 비해 약간 높은 것으로 조사되었다. 그러나 흡연자와 비흡연자 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

비만도를 나타내는 체지방과 BMI의 경우 남성 흡연자의 체지방은 20.3%로 비흡연자의 체지방 18.0% 보다 유의하게 높게 나타났다. 그리고 BMI도 남성 흡연자는 24.0, 비흡연자는 22.6으로 나타나 흡연자가 비흡연자 보다 유의하게 높았다. 대한비만학회²⁵⁾에서는 BMI가 18.5~22.9 사이일 때를 정상체중으로, 23.0~24.9 사이 일 때는 과체중으로 정의하고 있어 이와 비교해 볼 때 비흡연자는 정상 범위에 속하나 흡연자는 과체중의 경향을 나타내었다. 그러나 여성의 경우에는 흡연자와 비흡연자의 체지방이 각각 27.0%, 27.8%이고 BMI는 흡연자가 23.3, 비흡연자가 23.0으로 흡연자의 BMI가 약간 높았으나 통계적인 유의성은 없

었고 여성의 BMI를 대한비만학회에서 정의하고 있는 기준과 비교해 볼 때 흡연자나 비흡연자 모두 정상에 가까운 과체중에 속하였다.

대상자들의 BMI에 따른 비만의 분류 및 분포를 Table 2에 나타내었다. 대한비만학회에서 정의하고 있는 BMI 기준에 따라 대상자들의 비만도를 분류하고 흡연자와 비흡연자 간에 분포도를 비교한 결과, 남성의 경우 흡연자가 비흡연자 보다 과체중 및 비만 1단계에 속하는 경우가 유의하게 많은 것으로 조사되었다. 반면 여성의 경우에는 남성과 반대로 흡연자가 비흡연자 보다 저체중자의 비율이 높게 나타났으나 유의적인 차이는 없었다. 이는 Saules 등²⁶⁾의 보고에서 흡연으로 인한 미각의 변화나 체중 감소의 효과를 기대하는 여성 흡연자들의 심리 등이 작용했기 때문인 것으로 사료된다.

한편 대상자들의 혈압은 남성과 여성 모두 흡연에 따른 차이가 없는 것으로 나타났는데 대상자들의 평균 혈압에서 남성의 평균 최고혈압이 흡연자, 비흡연자 각각 126 mmHg와 127 mmHg로 나타났고 최저혈압은 78 mmHg, 84 mmHg로 나타나 정상이었다. 여성의 경우에도 흡연자, 비흡연자 모두 최고혈압이 122 mmHg였고, 최저혈압은 75 mmHg

로 정상에 속하였다. 이는 Ann 등²⁷⁾이 연구한 한국 중년 남성의 평균 혈압치 123/81 mmHg와도 비슷하고 흡연을 하는 성인남자를 대상으로 한 Kwak 등²⁸⁾의 연구에서 조사된 혈압수치 124/84 mmHg와도 비슷한 수준이었다.

2. 혈청지질 농도

혈청 중성지방과 콜레스테롤 농도는 Table 3과 같다. 총 콜레스테롤은 남성 흡연자나 비흡연자 모두 평균 204 mg/dl로 같은 수준의 농도를 나타내었으며 여성의 경우에는 흡연자의 총콜레스테롤 농도가 205.8 mg/dl, 비흡연자는 198.4 mg/dl로 흡연자가 비흡연자에 비해 총콜레스테롤의 농도가 높은 경향을 보였으나 유의하지는 않았다.

LDL-콜레스테롤의 경우 남녀 모두 흡연자와 비흡연자 간에 유의적인 차이를 나타내지 않았으나 남성 흡연자는 130.4 mg/dl, 비흡연자는 124.5 mg/dl로 흡연자가 비흡연자 보다 약간 높은 경향을 나타내었다. 여성의 경우에는 남성과 같이 흡연자는 124.5 mg/dl, 비흡연자는 123.6 mg/dl로 약간 높은 값을 보였다.

HDL-콜레스테롤의 농도는 남성에 있어서 흡연에 따른 유의적인 차이를 나타내었는데, 남성 흡연자의 HDL-콜레스테롤 농도는 43.9 mg/dl였고, 비흡연자는 49.1 mg/dl로 흡연자의 HDL-콜레스테롤 농도가 유의하게 낮았다. 여성의 경우에는 흡연자는 43.8 mg/dl, 비흡연자는 48.2 mg/dl로

로 흡연자가 비흡연자에 비해 HDL-콜레스테롤 농도가 낮은 것으로 분석되었으나 유의하지는 않았다.

혈청 중성지방 농도는 남성의 경우 흡연자가 157.6 mg/dl, 비흡연자가 148.2 mg/dl로 비흡연자가 흡연자에 비해 약간 낮은 값을 보였으나 유의성은 나타내지 않았다. 여성의 경우에는 흡연자가 152.7 mg/dl, 비흡연자가 136.7 mg/dl로 흡연자의 중성지방 농도가 비흡연자 보다 다소 높은 경향을 보이고 있었지만 유의한 차이는 나타내지 않았다. 흡연자의 혈청 중성지방 농도는 남녀 모두 혈청 중성지방의 정상수준인 50~150 mg/dl²⁹⁾ 보다 약간 높은 수치를 보였다.

이상의 결과는 흡연이 혈장 LDL 산화 증가에 관여하여 산화 LDL 수준을 증가시키며 HDL-콜레스테롤 농도를 저하시킨다는 가설^{8,24)}에 일부 부합하는 결과라 할 수 있으며 혈청 HDL-콜레스테롤 농도를 저하시켰다고 보고한 Craig 등³⁰⁾의 연구와도 비슷한 경향을 나타내었다. 그러나 흡연에 의한 혈청지질 및 콜레스테롤의 농도가 뚜렷한 변화를 보이지 않았다고 보고한 Kwak 등²⁸⁾의 연구와는 다소 차이를 보이고 있어 흡연이 혈청 지질에 미치는 영향에 대한 다양한 결과들이 보고되고 있다.

3. 지질과산화도 및 중항산화능

체내 지질과산화도 및 항산화능을 측정하기 위해 혈장 TBARS 농도, 뇨 중 8-isoprostananes의 농도 및 총항산화

Table 3. Concentration of blood lipids by smoking and gender

Subjects (n = 210)						
Male (n = 112)		Women (n = 98)				
	Smoking (n = 95)	non-smoking (n = 17)	†	Smoking (n = 12)	non-smoking (n = 86)	†
TC ¹⁾ (mg/dl)	204.4 ± 32.9	204.8 ± 41.1	0.048	205.8 ± 53.3	198.4 ± 35.0	-0.637
LDL-C ²⁾ (mg/dl)	130.4 ± 29.7	127.0 ± 30.7	-0.433	124.5 ± 50.1	123.6 ± 33.7	-0.074
HDL-C ³⁾ (mg/dl)	43.9 ± 10.8	49.1 ± 16.1	1.664*	43.8 ± 8.9	48.2 ± 13.0	1.135
TG ⁴⁾ (mg/dl)	157.6 ± 18.8 ⁵⁾	148.2 ± 14.5	-0.434	152.7 ± 22.3	136.7 ± 11.0	-1.568

¹⁾ total cholesterol

²⁾ low density lipoprotein cholesterol

³⁾ high density lipoprotein cholesterol

⁴⁾ triglyceride

⁵⁾ values are mean ± SD

* : significantly different by Student's t-test at p < 0.05

Table 4. Lipid peroxidation and total antioxidant status by smoking and gender

Subjects (n = 210)						
Male (n = 112)		Women (n = 98)				
	Smoking (n = 95)	non-smoking (n = 17)	†	Smoking (n = 12)	non-smoking (n = 86)	†
TBARS (nM/ml)	1.29 ± 1.56 ¹⁾	1.08 ± 1.09	0.686 ^{ns}	1.51 ± 0.30	1.20 ± 0.25	0.885 ^{ns}
8-isoprostananes (pg/mg creatinine)	7.86 ± 5.02	5.88 ± 4.49	-1.294 ^{ns}	5.66 ± 3.60	5.35 ± 4.61	-0.221 ^{ns}
TAS (mM/l)	1.23 ± 0.19	1.29 ± 0.29	-0.799 ^{ns}	1.13 ± 0.18	1.16 ± 0.26	0.383 ^{ns}

¹⁾ Thiobarbituric acid substance

²⁾ values are mean ± SD

³⁾ Total antioxidant status

^{ns}: not significantly different by Student's t-test

능을 측정한 결과는 Table 4와 같다. 지질과산화도를 나타내주는 지표로써 혈장 TBARS 농도를 측정한 결과 남성 흡연자는 1.29 nM/ml, 비흡연자는 1.08 nM/ml로 나타났고, 여성 흡연자는 1.51 nM/ml, 비흡연자는 1.20 nM/ml로 나타나 통계적으로 유의한 차이는 없었으나 남녀 모두 흡연자의 혈장 TBARS 농도가 비흡연자 보다 높은 경향을 보였다. 이는 흡연으로 인한 산화적 스트레스의 증가가 혈장 TBARS 농도를 다소 상승시켰기 때문으로 사료된다. 그러나 Kim 등¹⁵⁾의 연구에서는 흡연자와 비흡연자의 혈장 TBARS 농도 차이가 없는 것으로 보고하였고, Yim과 Kim¹¹⁾이 보고한 흡연 남자 청소년의 혈장 TBARS 농도인 2.65 μmol/L 보다는 낮은 수준이었다. 이러한 체내 지질과산화물의 농도는 체내 산화적 스트레스로 인한 비가역적인 손상지표로서 노화를 비롯한 퇴행성 질환의 원인으로 인식되고 있다.³¹⁾

최근 들어 지질과산화도의 또 다른 지표로 사용되고 있는 뇨 중 8-isoprostanates의 농도에서는 남성과 여성 모두 유의하지는 않으나 흡연자가 비흡연자에 비해 높은 경향을 나타내었다. 남성의 경우 흡연자는 7.86 pg/mg creatinine, 비흡연자는 5.88 pg/mg creatinine이었으며 여성의 경우에도 흡연자가 5.66 pg/mg creatinine, 비흡연자가 5.35 pg/mg creatinine으로 흡연자가 비흡연자에 비해 뇨 중 8-isoprostanates 농도가 높은 경향이었는데 이는 지질과산화도의 수준이 증가된 것으로 사료된다. 또한 본 연구 대상자들의 뇨 중 8-isoprostanates의 농도가 Kim과 Chyun³²⁾이 흡연을 하지 않은 폐경기 여성을 대상으로 한 연구에서 보고한 2.40~3.59 pg/mg creatinine의 수준보다 비교적 높은 수치를 나타내고 있어 흡연으로 인한 지질과산화도가

더 많이 진행되었을 것으로 추정된다. 그러나 이에 대한 국내의 연구가 아직 많이 이루어지지 않은 실정이므로 앞으로 더욱 많은 연구가 이루어져야 할 것이다.

체내 항산화 방어체계의 상태를 나타내주는 지표로써 총 항산화능을 측정한 결과, 남성과 여성 모두 유의하지는 않았으나 흡연자가 비흡연자에 비해 약간 낮은 경향을 보였다. 남성 흡연자의 총항산화능은 1.23 mM/L, 비흡연자의 총항산화능은 1.29 mM/L이었으며, 여성 흡연자는 1.13 mM/L, 비흡연자는 1.16 mM/L로 남녀 모두 흡연자의 총 항산화능이 비흡연자 보다 약간 낮게 나타났다. Kim 등³³⁾ 젊은 남성을 대상으로 체중과다에 따른 총항산화능을 조사한 1.40 mM/L의 값과 비교해 볼 때 보다 낮은 수준이었고, Kim과 Chyun³²⁾이 흡연을 하지 않은 폐경기 여성을 대상으로 조사한 총항산화능 농도인 1.43 ± 0.62 mM/L 보다도 낮은 수준이었다. 이는 흡연이 활성산화물질의 위해를 감소시키는 superoxide dismutase의 분비를 감소시키고 지질과산화물의 형성을 증가시켜 산화와 항산화계의 불균형이 초래된 결과^{16,30)}로 사료된다.

4. 영양소 섭취량

조사 대상자의 평균 영양소 섭취량을 분석한 결과는 에너지 및 주요 영양소 (Table 5)와 항산화 비타민 (Table 6)으로 구분하여 제시하였다. 일반적으로 흡연자들은 비흡연자들에 비하여 덜 건강한 식습관이나 생활 습관을 가질 수 있다.^{13,34)} 본 연구 대상자의 영양소 섭취에 있어서 에너지 섭취는 선행 연구들^{12,13,34,35)}이나 Kim 등³⁶⁾의 연구와는 남성의 경우 흡연자가 비흡연자보다 에너지섭취량이 약간 적었고 여성은 흡연자가 비흡연자 보다 유의적이지 않으나 약

Table 5. Mean daily energy and major nutrient intakes of the subjects by smoking and gender

	Subjects (n = 210)							
	Male (n = 112)			Female (n = 98)				
	Smoking (n = 95)	non-smoking (n = 17)	Total (n = 112)	†	Smoking (n = 12)	non-smoking (n = 87)	Total (n = 98)	†
Energy (kcal)	2476.2 ± 450.0 ^{b)}	2561.9 ± 364.2	2489.5 ± 437.7	0.741	2284.4 ± 474.8	2115.5 ± 442.9	2134.7 ± 447.4	-1.181
Total protein (g)	93.9 ± 23.3	91.3 ± 14.6	93.6 ± 22.2	3.160	75.6 ± 31.1	73.6 ± 17.4	74.9 ± 19.4	7.592
Vegetable protein (g)	49.6 ± 10.0	50.8 ± 6.4	49.8 ± 9.6	0.460	42.9 ± 7.3	42.3 ± 9.3	42.4 ± 9.1	-0.233
Animal protein (g)	44.4 ± 17.4	40.6 ± 12.8	43.8 ± 16.8	-0.855	39.9 ± 16.4	31.3 ± 10.8	32.3 ± 11.8	-2.335**
Total fat (g)	51.6 ± 17.8	49.4 ± 13.5	51.3 ± 17.2	0.852	44.4 ± 22.8	39.3 ± 13.4	40.0 ± 14.8	9.913*
Vegetable fat (g)	23.1 ± 6.9	22.9 ± 5.6	23.1 ± 6.7	-0.125	21.3 ± 5.9	19.6 ± 6.6	19.8 ± 6.5	-0.799
Animal fat (g)	28.5 ± 13.0	26.5 ± 11.1	28.2 ± 12.7	-0.595	27.2 ± 13.9	19.7 ± 8.6	20.6 ± 9.6	-2.491*
Cholesterol (mg)	386.9 ± 162.1	351.1 ± 83.6	381.5 ± 153.1	-0.889*	350.9 ± 133.2	266.5 ± 105.2	276.0 ± 111.3	-2.428
Carbohydrate (g)	411.6 ± 72.8	439.8 ± 64.9	415.9 ± 72.1	1.495	382.8 ± 75.8	370.5 ± 79.6	371.9 ± 78.9	-0.485
Fiber (g)	12.1 ± 3.8	12.0 ± 2.7	12.1 ± 3.7	0.090	11.4 ± 2.4	10.9 ± 3.3	10.9 ± 3.2	-0.485

^{a)}values are mean ± SD

*: significantly different by Student's t-test at p < 0.05

**: significantly different by Student's t-test at p < 0.01

Table 6. Mean daily antioxidant vitamin intakes of the subjects by smoking and gender

Subjects (n = 210)								
Male (n = 112)				Female (n = 98)				
Smoking (n = 95)	non-smoking (n = 17)	Total (n = 112)	t	Smoking (n = 12)	non-smoking (n = 87)	Total (n = 98)	t	
Vit A (μgRE)	1039.0 ± 621.2	1055.9 ± 409.7	1041.6 ± 592.5	0.108	858.9 ± 229.6	904.6 ± 620.4	899.4 ± 588.6	0.241
Retinol (μg)	125.8 ± 58.3	120.8 ± 41.9	125.1 ± 56.0	-0.340	107.9 ± 48.2	92.2 ± 39.6	93.9 ± 40.7	-1.209
β -carotene (μg)	5063.4 ± 3458.7	5138.5 ± 2293.5	5074.8 ± 3299.9	0.086	3910.7 ± 1208.7	4568.4 ± 3653.1	4493.8 ± 3465.8	0.591
Vit C (mg)	130.9 ± 161.4	107.1 ± 71.5	127.2 ± 151.1	-0.595	104.8 ± 71.6	132.3 ± 141.2	129.2 ± 135.1	0.633
Vit E (mg α -TE)	13.3 ± 4.2	13.2 ± 2.9	13.3 ± 4.1	-0.079	11.5 ± 3.0	11.1 ± 3.7	11.1 ± 3.6	-0.381

[†]values are mean ± SD

*: significantly different by Student's t-test at p < 0.05

간 많이 섭취하는 경향으로 나타나 다르게 조사하였다. 여성 흡연자의 동물성 단백질 섭취가 39.9 g/day로 31.3 g/day를 섭취하는 비흡연자에 비해 유의적으로 많았으며 남성의 경우는 흡연자와 비흡연자 간에 유의한 차이를 나타내지 않았다. 총 지질 섭취와 동물성 지질의 섭취에 있어서도 여성의 경우 흡연자가 각각 44.4 g/day와 27.1 g/day, 비흡연자는 각각 39.3 g/day와 19.7 g/day로 흡연자가 비흡연자에 비해 유의적으로 많았다. 콜레스테롤 섭취량은 남성의 경우 흡연자는 386.9 mg, 비흡연자는 351.1 mg로 흡연자가 비흡연자보다 유의하게 많았다. 이는 흡연자가 비흡연자에 비해 지질 및 포화지방산의 섭취량이 많다는 선행 연구들^[13,14,35,37]과 비슷한 경향이라 할 수 있고, Kim 등^[36]의 연구에서 흡연자가 비흡연자 보다 지질 및 콜레스테롤의 섭취가 높았다는 보고와도 일치한다.

대상자들의 항산화 비타민 섭취량에 관한 결과는 Table 6과 같다. Vitamin A와 β -carotene 및 vitamin C의 경우, 유의적이지는 않으나 비흡연자에 비해 흡연자가 적게 섭취하는 것으로 나타났다. 남성 흡연자의 하루 평균 vitamin A의 섭취량은 1039.0 μgRE 로 1055.9 μgRE 를 섭취하는 비흡연자 보다 그 섭취량이 낮았고, 여성 흡연자의 경우에도 858.9 μgRE 로 904.6 μgRE 를 섭취한 여성 비흡연자 보다 낮게 조사되어 Kim 등^[36]의 연구와도 같은 결과를 보였다. 또한 항산화 영양소로 중요한 β -carotene 섭취량도 유의하지는 않으나 남성 흡연자가 5063.4 mg/day, 비흡연자가 5138.5 mg/day로 조사되었으며 여성 흡연자는 3910.7 mg/day, 비흡연자는 4568.4 mg/day로 각각 조사되었다. 이는 흡연 여부에 따른 carotenoid의 섭취량을 조사한 Park 등^[38]의 결과와도 일치한다. 한편 vitamin C의 경우 남성 흡연자가 비흡연자 보다 vitamin C 섭취량이 더 많은 반면 여성은 비흡연자가 흡연자 보다 vitamin C의 섭취량이 더 많은 것으로 나타났는데 이와 같은 남성의 vitamin C 섭취량 조사는 흡연자가 비흡연자 보다 vitamin

C의 섭취량이 적다고 보고한 Kwak 등^[28]과 Kim 등^[36]의 연구와는 상반된 결과를 나타내었다. 이러한 비타민 섭취량의 수준은 한국인영양권장량^[39]에 비해 충분한 편이나 흡연으로 인한 활성산화물질 및 자유 라디칼의 증가로 더 많은 항산화 관련 영양소의 섭취가 필요하다고 볼 때 안심해서는 안 될 것이다. 또한 본 연구에서 혈청 내 항산화 영양소의 수준을 평가하지는 않았으나 흡연자가 비흡연자에 비해 혈청 vitamin C 및 β -carotene, vitamin E의 수준이 유의하게 낮다는 연구 결과들^[13,14,35]이 많이 보고되고 있으므로 체내 항산화 체계의 균형을 유지하기 위해서는 흡연자의 항산화 영양소의 섭취가 더욱 많이 이루어져야 하며 이에 대한 올바른 영양교육이 이루어져야 할 것으로 생각된다.

5. Carotenoid 함유 식품의 섭취빈도

흡연자와 비흡연자 간에 carotenoid가 함유된 식품의 섭취 빈도 조사를 실시한 결과는 Table 7과 같다. 남성의 경우 흡연자가 비흡연자에 비해 대부분의 carotenoid 함유 식품 섭취 빈도가 낮은 편이었으며 그 중 고추와 토마토의 섭취 횟수는 유의적으로 낮게 나타났다. 특히 토마토의 섭취는 현저한 차이를 보여 흡연자들의 lycopene 섭취량은 비흡연자들에 비해 상당히 낮을 것으로 추측된다. 여성의 경우에는 흡연자가 비흡연자에 비해 배와 복숭아의 섭취 빈도가 유의적으로 낮았다. 한편 햄버거와 피자의 섭취빈도가 남성은 유의적 차이가 없었으나 여성 흡연자가 비흡연자 보다 유의하게 섭취횟수가 많은 것으로 조사되었는데 이들은 각각 에너지 및 고지방 함량 식품으로 이들의 찾은 섭취는 건강한 식생활에 바람직하다고는 할 수 있으나 햄버거나 피자에 함유되어 있는 캐러비나 토마토 페이스트 등은 소량의 carotenoid 섭취에 기여할 것으로 기대된다.

전반적으로 볼 때 carotenoid가 비교적 풍부한 당근, 토마토, 오렌지 등의 섭취빈도가 흡연자가 비흡연자 보다 낮은 것으로 나타나 흡연자의 carotenoid 섭취량은 비흡연자의 섭취량보다 낮을 것으로 사료된다. 이는 Park 등^[38]의

Table 7. Carotenoid-rich food consumption frequencies by smoking and gender

Food item	Subjects (n = 210)					
	Male (n = 112)		Women (n = 98)			
	Smoking (n = 95)	non-smoking (n = 17)	t	Smoking (n = 12)	non-smoking (n = 86)	t
Cabbage	1.65 ± 1.11 ¹⁾	1.73 ± 1.20	-0.254	1.85 ± 1.16	2.00 ± 1.35	-0.414
Radish	2.59 ± 2.12	2.80 ± 1.88	-0.419	3.83 ± 3.40	2.75 ± 1.48	1.077
Bean sprouts	5.76 ± 1.15	5.23 ± 1.26	1.557	5.58 ± 1.31	6.25 ± 0.62	-1.741
Green vegetables ²⁾	5.59 ± 1.23	5.35 ± 1.66	0.602	5.56 ± 1.35	5.38 ± 1.11	-0.673
Cucumber	5.23 ± 1.94	5.39 ± 1.26	0.405	5.26 ± 1.79	6.17 ± 0.94	-1.724
Pepper	4.29 ± 3.06	5.27 ± 1.71	-1.894*	5.08 ± 1.98	4.67 ± 2.31	0.665
Carrot	4.24 ± 3.38	4.26 ± 3.17	-0.033	4.50 ± 3.42	5.29 ± 4.62	0.281
Zucchini	5.94 ± 1.95	5.37 ± 2.27	0.975	5.69 ± 1.80	5.42 ± 2.61	0.457
Tomato	5.55 ± 2.97	7.35 ± 5.59	1.993***	4.17 ± 3.56	5.10 ± 2.99	0.995
Mushroom	6.94 ± 7.05	6.43 ± 5.46	0.296	5.99 ± 1.95	5.92 ± 2.11	0.118
Oranges	5.06 ± 2.25	5.23 ± 2.13	-0.306	5.17 ± 2.33	5.21 ± 1.93	0.070
Persimmon	6.12 ± 2.83	5.95 ± 2.96	0.220	5.64 ± 3.09	4.83 ± 3.24	0.842
Apples	6.00 ± 1.66	5.43 ± 2.19	1.017	5.60 ± 3.82	5.83 ± 0.83	-0.206
Pear	5.65 ± 2.55	6.34 ± 1.69	-1.422	5.99 ± 2.74	6.25 ± 0.97	-0.327*
Watermelon	5.35 ± 2.15	5.53 ± 1.71	-0.369	5.28 ± 2.23	5.58 ± 1.16	-0.303
Muskmelon	5.18 ± 2.38	5.34 ± 2.26	-0.267	5.20 ± 2.50	4.75 ± 2.38	0.584
Strawberry	5.76 ± 2.05	5.50 ± 2.35	0.427	5.83 ± 2.15	6.17 ± 1.70	-0.525
Grape	5.47 ± 2.32	5.61 ± 1.87	-0.272	5.22 ± 1.92	5.17 ± 1.34	0.094
Peach	5.59 ± 2.57	5.77 ± 2.12	-0.313	5.45 ± 2.64	5.58 ± 0.10	-0.168**
Plum	5.06 ± 3.09	4.53 ± 3.25	0.626	5.15 ± 3.05	3.25 ± 3.02	1.974
Banana	5.29 ± 3.72	5.25 ± 3.71	0.042	5.49 ± 3.57	5.67 ± 3.50	-0.162
Hamburger	3.35 ± 2.15	4.16 ± 3.06	-0.750	3.21 ± 2.04	5.33 ± 3.60	-1.728**
Pizza	4.59 ± 3.03	5.18 ± 3.98	-0.563	4.91 ± 3.14	6.17 ± 3.07	-1.014***
Spaghetti	2.88 ± 2.05	3.00 ± 2.07	-0.110	3.23 ± 2.24	3.83 ± 2.15	-0.461

¹⁾values are mean ± SD²⁾green vegetables are spinach, perilla leaf, dropwort, lettuce, et al.

*: significantly different by t-test at p<0.05, **: significantly different by t-test at p<0.01, ***: significantly different by t-test at p<0.001

연구나 정 등¹⁴⁾의 연구와 같은 결과를 보이나 노인을 대상으로 연구한 Kang과 Park⁴⁰⁾의 연구에서 흡연하는 남자가 비흡연자 보다 녹황색 채소의 섭취 비율이 높고 김치와 과일의 섭취비율은 낮았다고 보고하고 있어 본 연구와는 다소 차이를 나타내었다. Morabia와 Wynder⁴¹⁾는 흡연자가 비흡연자에 비해 신선한 과일과 채소의 섭취횟수가 감소하는 것으로 보고 하였고, Whichelow 등⁴²⁾은 흡연자들의 아침식사 및 과일 섭취량이 담배를 끊은 기간과 양의 상관성을 가진다고 보고 하였다. 이와 같이 흡연자들이 비흡연자에 비해 비교적 과일과 채소 섭취량 및 섭취빈도가 낮은 경향을 보이는 것은 흡연자들이 비흡연자 보다 산화적 스트레스와 관련된 여러 암이나 대사성 질환 등의 만성퇴행성 질환에 대한 위험성이 더 높을 것으로 볼 수 있다.

6. Carotenoid 섭취빈도에 따른 지질과산화도

대상자들의 carotenoid 섭취빈도를 high, medium, low 군인 3군으로 나누어 지질과산화도의 차이를 분석한 결과

는 Table 8과 같다. 이는 carotenoid의 섭취빈도 평균 점수가 7~9점이면 high군, 4~6점이면 medium군, 0~3점이면 low군으로 구분하였다. 남성의 경우 carotenoid 섭취빈도에 따라서 혈 중 지질농도나 지질과산화도 및 항산화능에 대한 유의적인 차이를 나타내지 않았으나 carotenoid 섭취 빈도가 높은 high군이 medium군과 low군보다 HDL-콜레스테롤 농도 및 총항산화능은 높고 지질과산화 지표인 TBARS 수준은 낮은 편이었다. 여성의 경우는 HDL-콜레스테롤 농도에서 carotenoid 섭취빈도가 높은 high군이 medium군이나 low군 보다 유의하게 높은 것으로 나타났다. 또한 총항산화능에서도 high군이 medium군이나 low군보다 유의하게 ($p < 0.05$) 높게 나타나 carotenoid 섭취빈도가 높을수록 체내 항산화능이 높은 경향을 볼 수 있었다. LDL-콜레스테롤과 TBARS, 8-isoprostanes 등 지질과산화 지표 등도 high군에서 낮은 경향이었다. 그러므로 carotenoid 식품을 많이 섭취하면 체내 지질과산화를 보

Table 8. The effect of carotenoid-rich food consumption frequencies on lipid peroxidation and total antioxidant status

	Subjects (n = 210)							
	Male (n = 112)				Female (n = 98)			
	High	Medium	Low	F	High	Medium	Low	F
TC (mg/dl)	190.0 ± 52.1 ^a	203.1 ± 34.1	213.7 ± 28.5	1.245	177.7 ± 2.9	197.6 ± 38.7	211.6 ± 32.9	1.438
LDL-C (mg/dl)	110.1 ± 35.1	130.5 ± 29.9	132.1 ± 27.2	1.177	96.5 ± 35.1	123.8 ± 35.0	128.9 ± 40.2	1.025
HDL-C (mg/dl)	50.4 ± 16.0	43.9 ± 11.3	46.9 ± 12.8	1.147	64.3 ± 13.3 ^a	47.8 ± 12.5 ^b	43.3 ± 10.6 ^b	3.720
TG (mg/dl)	147.2 ± 72.5	152.8 ± 78.6	172.5 ± 95.4	0.503	146.0 ± 46.6	135.7 ± 72.6	168.5 ± 85.9	1.210
TBARS (nM/ml)	0.39 ± 0.23	1.21 ± 1.06	0.87 ± 0.56	1.659	0.63 ± 0.36	1.25 ± 0.61	0.660 ± 0.43	0.485
8-isoprostanes (pg/mg creatinine)	6.88 ± 2.81	7.99 ± 5.35	5.87 ± 3.28	1.111	4.12 ± 2.81	5.38 ± 4.62	5.81 ± 4.39	0.265
TAS (mM/l)	1.47 ± 0.14	1.26 ± 0.29	1.33 ± 0.23	1.812	1.37 ± 0.83 ^a	1.15 ± 0.26 ^b	1.12 ± 0.24 ^b	2.075

^{a,b}values are mean ± SD^{a,b}significantly different among 3 groups at p<0.05 by ANOVA Duncan-multiple test

다 억제시키고 항산화능을 증가시켜 주는 것으로 볼 수 있으며, 흡연으로 인한 체내 방어체계의 불균형을 조절하기 위한 항산화영양소의 섭취는 더욱 필요한 실정인 반면 흡연자들의 carotenoid 섭취는 비흡연자에 비해 낮은 것으로 나타나 흡연자들의 carotenoid 섭취가 더욱 권장되어야 할 것이다.

요약 및 결론

본 연구는 건강한 성인 남녀를 대상으로 흡연자와 비흡연자의 신체지수와 혈 중 지질 농도, 지질과산화도, 체내 총항산화능, 영양소 섭취량 및 carotenoid 함유 식품의 섭취 빈도 등을 조사하였고, carotenoid 함유 식품의 섭취 빈도에 따른 지질 농도와 지질과산화도 및 항산화능에 대한 남녀의 차이를 비교하였다.

1) 대상집단의 흡연률은 남자가 총 112명 중 95명으로 88.8%, 여자는 총 98명 중 12명으로 11.2%를 차지하였고, 평균 나이는 각각 남자가 46.3세, 여자가 44.7세로 흡연량과 대상자의 분포에는 유의한 차이가 없었다.

2) 연구대상자의 신체계측치를 보면 신장, 체중, 수축기 혈압, 이완기 혈압 등은 흡연자와 비흡연자간에 유의한 차이가 없었으나 남성의 경우 체지방과 체질량 지수는 흡연자가 비흡연자에 비해 유의하게 높은 것으로 나타났다.

3) 혈청 지질농도는 중성지방과 LDL-콜레스테롤 농도가 남녀 모두 각각 비흡연자에 비해 높은 경향을 보였으나 유의적인 차이를 나타내지는 않았다. 그러나 HDL-콜레스테롤의 경우에는 남성 흡연자가 비흡연자에 비해 유의하게 낮은 것으로 나타났으며 여성 흡연자도 비흡연자 보다 낮은 경향이었으나 유의하지는 않았다.

4) 흡연으로 인한 체내 지질과산화도 및 항산화능의 정도를 분석한 결과 흡연자의 TBARS 농도가 비흡연자에 비

해 유의하지는 않으나 높은 값을 나타내었고 높 중 분비되는 8-isoprostanes 농도도 유의적이지 않으나 남성과 여성 모두 흡연자가 비흡연자 보다 높은 경향이었다. 체내 항산화능을 나타내는 지표인 총항산화능도 유의하지 않으나 남성과 여성 모두 흡연자의 값이 비흡연자에 비해 낮았다.

5) 평균 영양소 섭취량에 있어서 에너지 섭취는 유의한 차이가 없었으나 남성의 경우 흡연자의 콜레스테롤 섭취량이 비흡연자 보다 유의하게 많은 것으로 나타났고 여성의 경우는 흡연자의 동물성 단백질과 총 지질 및 동물성 지질의 섭취가 비흡연자에 비해 각각 유의적으로 많았다.

6) Carotenoid 함유 식품의 섭취빈도를 조사한 결과 남성의 경우 흡연자가 비흡연자에 비해 고추와 토마토 섭취빈도가 유의적으로 낮게 나타났다. 특히 흡연자 보다 비흡연자의 토마토 섭취량이 현저히 많아 흡연자들의 lycopene 섭취량이 비흡연자에 비해 낮을 것으로 추정된다. 여성의 경우에는 흡연자가 비흡연자에 비해 배와 복숭아의 섭취횟수가 유의하게 적었다. 햄버거와 피자의 섭취빈도는 비흡연자 보다 흡연자의 섭취 빈도가 낮은 것으로 조사되었는데 이는 에너지 및 고지방 함량 식품으로써 바람직하지는 않으나 햄버거 피자에 함유되어 있는 캐찹이나 토마토 페이스트 등을 고려할 때 소량의 carotenoid 섭취를 기대할 것으로 사료된다. 또한 모두 유의한 차이를 나타내지는 않았지만 흡연자가 비흡연자에 비해 비교적 carotenoid가 풍부한 당근, 토마토, 오렌지 등의 섭취빈도가 낮은 경향을 나타내었다.

7) Carotenoid 함유 식품의 섭취 빈도에 따른 지질농도와 지질과산화 및 항산화능의 차이는 남성의 경우 유의적인 차이를 나타내지 않았으나 여성의 경우에서 carotenoid 섭취빈도가 높은 high군의 HDL-콜레스테롤 농도가 medium군이나 low군 보다 유의하게 높은 것으로 나타났다. 또한 총항산화능에서도 high군이 medium군이나 low군 보

다 유의하게 높은 것으로 나타나 carotenoid 섭취빈도가 높을 수록 체내 항산화능이 높은 것을 볼 수 있었다.

따라서 carotenoid 섭취가 항산화 효과를 나타내어 산화적 스트레스로 인한 심혈관계 질환 등의 만성퇴행성 질환 발생을 낮출 수 있을 것으로 기대되나 체내에서 carotenoid 가 갖는 항산화적 효과는 carotenoid의 절대 섭취량에만 비례하지는 않으며 그 밖의 식이 인자나 생리적 상태 등 여러 요인에 의해 복합적으로 영향을 받을 것으로 사료된다. 특히 우리나라에서는 다양한 carotenoid에 대한 연구가 미흡하므로 carotenoid의 항산화 효과 및 만성퇴행성 질환 예방을 위한 carotenoid 역할에 관한 연구가 이루어져야 할 것이다. 또한 carotenoid database에 대한 국내 자료의 구축이 부족한 실정이므로 보다 자세한 carotenoid 종류별 섭취량에 대한 조사는 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

Literature cited

- 1) Fielding JE, Husten CG, Eriksen MP. Tobacco, Health effect and control. In: Public health and preventive medicine, 14th Ed, Appleton and Lange, USA, 1998
- 2) Joung HJ, Moon HK. Dietary differences in smokers from free living elderly in Kyunggi province. *Korean J Nutr* 32(7) : 812-820, 1999
- 3) Kang MH, Park EJ. Effects of smoking and regular physical exercise habits on the students of plasma lipidsoluble antioxidant vitamins and ubiquinone (Coenzyme Q10) in Korea middle-aged men. *Korean J Nutr* 33(2) : 158-166, 2000
- 4) Hoidal JR, Niewoehner DE. Lung phagocyte recruitment and metabolic deterioration induced by cigarette smoke in humans and hamsters. *Am Rev Respir Dis* 126: 548-552, 1982
- 5) Van Rensburg CEJ, Theron A, Richards GA, Van der Merwe CA Anderson R. Investigation of the relationships between plasma levels of ascorbate, vitamin E and beta carotene and the frequency of sister chromatid exchanges and release of reactive oxidants by blood leucocytes from cigarette smokers. *Mutat Res* 215: 167-172, 1989
- 6) Devaraj S, Jialal I. Oxidized low-density lipoprotein and atherosclerosis. *Int J Clin Lab Res* 26 (3) : 178-184, 1996
- 7) 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
- 8) Hyun WJ. The relationship between obesity, lifestyle, and dietary intake and serum lipid level in male university students. *Korea J Community Nutr* 6(2) : 162- 171, 2001
- 9) Aviram M. Flavonoids-rich nutrients with potent antioxidant activity prevent atherosclerosis development: the licorice example. *International Congress Series* 1262: 320-327, 2004
- 10) Packer L. The role of anti-oxidative treatment in diabetes mellitus. *Diabetologia* 36: 1212-1213, 1993
- 11) Yim JY, Kim JH. The effects of vit C supplementation and nutrition education on nutrition knowledge, food habits and antioxi-
- dative enzyme activity in male adolescent smokers. *Korea J Community Nutr* 6(3) : 282-289, 2001
- 12) Larkin FA, Basiotis PP, Riddick HA, Sykes KE, Pao EM. Dietary patterns of women smoker and nonsmokers. *J Am Diet Assoc* 90: 230-237, 1996
- 13) Bolton-Smith C, Woodward M, Brown CA, Tunstall-Pedoe H. Antioxidant vitamin intake assessed using a food frequency questionnaire: Correlation with biochemical status in smokers and nonsmokers. *Br J Nutr* 65: 337-346, 1991
- 14) Tverdal A. Food habits, physical activity and body mass index in relation to smoking status in 40-42 year old Norwegian women and men. *Preventive Medicine* 38: 1-5, 2004
- 15) Kim JH, Lim JY, Kim KW. Assessment of nutritional status and factors related to smoking in adolescent males - 1. Dietary intakes and nutritional assessment of serum lipids and antioxidant vitamins in adolescent males smokers - *Korea J Community Nutr* 3(3) : 349-357, 1998
- 16) Yoon GA. Changes of vitamin C level, lipid peroxidation and lipid concentration in plasma of smokers and non-smokers. *Korean J Nutr* 30(10) : 1180-1187, 1997
- 17) Lim JY, Lee HJ, Park SJ, Choi HM. Factors effecting the bioavailability of carotenoid in elderly Korean women. *Korea J Community Nutr* 8(6) : 822-830, 2003
- 18) Dugas TR, Morel DW, Harrison EH. Dietary supplementation with β -carotene, but not with lycopene inhibits endothelial cellmediated oxidation of low density lipoprotein. *Free Radical Biol & Med* 26: 1238-1244, 1999
- 19) Vile GF, Winterbourne CC. Inhibition of adriamycin-promoted microsomal lipid peroxidation by β -carotene, α -tocopherol and retinal at high and low oxygen partial pressures. *FEBS Letter* 238: 353-356, 1988
- 20) Korea Health Industry Development Institute. Workshop on 2001 National and Nutrition Survey, pp.72-77, 2001
- 21) Folch J, Lees M, Stanley S. A sample method for isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem* 226: 497-509, 1957
- 22) Yagi K. A sample fluorometric assay for lipoperoxide in blood plasma. *Bio Chem Med* 15: 212-216, 1976
- 23) Ronald L, Prior C, Guobua C. In vivo total antioxidant capacity: Comparison of different analytical methods. *Free Radic Biol Med* 27: 1173-1181, 1999
- 24) Morrow JD, Harris TM, Roberts LJ 2nd. Noncyclooxygenase oxidative formation of a series of novel prostaglandins: analytical ramifications for measurement of eicosanoids. *Anal Biochem* 184(1) : 1-10, 1990
- 25) Oh MS, Lee MS, Chyun JH, Whang IK. Nutrition and Food Hyoil Co., Ltd, pp.78, 2004
- 26) Saules KK, Pomerleau CS, Snedecor SM, Brouwer RN, Rosenberg EM. Effects of disordered eating and obesity on weight, craving, and food intake during ad libitum smoking and abstinence. *Eating Behaviors* 5(4) : 273-283, 2004
- 27) Ahn JI, Park HY, Ahn YO. Analysis of relationship among the intake frequencies of food items on food frequency questionnaire administered to middle age Korean males. *Korean J Nutr* 33(2) : 202-215, 2000
- 28) Kwak CS, Lee JW, Hyun WJ. The effects of smoking and alcohol

- drinking on nutritional atatus and eating habits in adults males.
Korea J Community Nutr 5(2): 161-171, 2000
- 29) Chang YK, Lee BK, Kim MR, Lee KH. Clinical Nutrition Management. Hyoil Co., Ltd, p.175, 1997
- 30) Craig WY, Palomaki GE, Haddow JE. Cigarette smoking and serum lipid and lipoprotein concentration: an analysis of published data. *Br Med J* 298: 784-788, 1989
- 31) Janero DR. Malonadehyde and thiobarbituric acid reactivity as diagnostic indices of lipid peroxidation and oxidative tissue injury. *Free Rad Biol Med* 9: 515-540, 1990
- 32) Kim YK, Chyun JH. The effect of astaxanthin supplements on lipid peroxidation and antioxidation status in postmenpausal women. *Nutritional Sciences* 7(1): 41-46, 2004
- 33) Kim SK, Park YS, Byoun KE. Comarison of the total antioxidant status and usual dietary intake in normal and overweight males. *Korea J Community Nutr* 5(4): 633-641, 2000
- 34) McPhillips JB, Eaton CB, Gans KM, Derby CA, Lasater TM, McKenney JL, Carleton RA. Dietary differences in smokers and nonsmokers from two southeastern New England communities. *Am J Diet Assoc* 94: 287-292, 1994
- 35) Dallongeville J, Marecaux N, Fruchart JC, Amouy P. Cigarette smoking is associated with unhealthy pattern of nutrient intake: A Meta analysis. *J Nutr* 128: 1450-1457, 1998
- 36) Kim SK, Yeon BK, Choi MK. Comparison of nutrient intakes and serum mineral levels between smokers and non-smokers. *Korean J Nutr* 36(6): 635-645, 2003
- 37) Cho DS. The relationship between smoking status and other unhealthy practices. *J Korean Acad Fam Med* 15(6): 369-376, 1994
- 38) Park YK, Kim YN, Park EJ, Kang MH. Estimated carotenoids intake in Korean adults using food-frequency questionnaire: Association with smoking, drinking and other life-style factors. *Nutritional Sciences* 4(2): 98-103, 2001
- 39) Recommended Dietary Allowances for Koreans, 7th revision, The Korean Nutrition Society, Seoul, 2000
- 40) Kang MH, Park JA. Dietetary patterns of elderly people by smoking status. *J Korean Soc Food Nutr* 24(5): 663-675, 1995
- 41) Morabia A, Wynder EL. Dietary habits of smokers, people who never smoked and exsmokers. *Am J Clin Nutr* 52: 933-937, 1990
- 42) Whichelow MJ, Golding JF, Trasure FP. Comparison of some dietary habits of smokers and non-smokers. *Br J Addict* 83: 295-304, 1998