

울산 지역 고혈압 노인의 비만 지표 및 혈중 총항산화도

김정희 · 김미정 · 곽호경^{1)†}

서울여자대학교 식품영양학과, 한국방송통신대학교 가정학과¹⁾

Obesity Indices and Plasma Total Antioxidant Status in Hypertensive Elderly Living in Ulsan Area

Jung Hee Kim, Mi Joung Kim, Ho Kyung Kwak^{1)†}

Department of Food and Nutrition, Seoul Women's University, Seoul, Korea

Department of Home Economics,¹⁾ Korea National Open University, Seoul, Korea

ABSTRACT

The role of free radicals in the progression of many diseases and aging has been given a great attention and total antioxidant status (TAS) has shown to be reduced with aging. The incidence of hypertension has shown to be relatively high in the aged population, and it is known to be associated with increased obesity and oxidative stress. The aim of this study was to examine the obesity indices and the total antioxidant status in hypertensive elderly (64y < age < 80y) and to compare with elderly controls. Obesity indices such as Body Mass Index (BMI), Percent Ideal Body Weight (PIBW), Waist-Hip Ratio (WHR) and weight were significantly higher in the hypertensive elderly than controls ($P < 0.05$). TAS was significantly higher ($P = 0.001$) in the hypertensive elderly than controls, and was significantly positively correlated with weight, BMI, PIBW, systolic blood pressure, diastolic blood pressure ($P < 0.05$). Uric acid tended to be higher in the hypertensive elderly than controls and significantly correlated with TAS and BMI, while plasma concentrations of α -tocopherol, β -carotene and ascorbic acid did not show their significant correlations with TAS. These results showed that the hypertensive elderly are prone to be obese and to have increased TAS. Due to unknown factors affecting TAS values, measurement of plasma TAS as a sole indicator of total antioxidant capacity is limited to fully understanding changes in the body's free radical trapping power. However, the results from the current study may suggest that hypertension and/or obesity might increase oxidative stress, followed by increased the body's total antioxidant defense system. (*Korean J Community Nutrition* 11(2) : 279~288, 2006)

KEY WORDS : hypertension · total antioxidant status · obesity index · elderly

서론

우리나라의 노인인구는 2000년에 65세 이상 노인이 차지하는 비율이 전체 인구의 7%를 넘어섰고 노인이 전체 인구를 차지하는 비율은 점차 증가할 것으로 예측되어 2019

년에는 14.4%, 2026년에는 20%로 점차 고령화 사회가 될 것으로 예측되고 있다(Korean National Statistical Office 2003). 의료기술의 발달과 생활수준의 향상으로 평균수명이 연장되고 노인인구가 증가함에 따라 노화와 함께 진행되는 만성질환과 노인의 영양상태에 대한 연구가 더욱 활발해지고 있다(Kim 1999; Lee & Kim 2004; Yang 등 2005). 특히, 노화와 관련한 산화스트레스에 대한 관심이 증가하여 많은 연구들이 진행되고 있으며, 혈중 총항산화도가 노화와 함께 감소되어 진다는 사실이 보고 되었다(Andriollo-Sanchez 등 2005; Franzoni 등 2005). 젊은 성인에 비해 체내 총항산화도가 감소하는 노인들의 경우 관절염, 고혈압, 당뇨와 같은 여러 가지 만성질환의 유병률이 증가한

접수일 : 2006년 3월 15일

채택일 : 2006년 4월 17일

[†]Corresponding author: Ho Kyung Kwak, Department of Home Economics, Korea National Open University, 169 Donsung-dong, Chongno-gu, Seoul 110-791, Korea

Tel: (02) 3668-4649, Fax: (02) 3668-4188

E-mail: hkkwak@knou.ac.kr

다. 국민건강·영양조사(만성질환편)에서 65세 이상 성인의 연간 만성질환 유병 실태를 보면 전체 노인의 25% 이상이 고혈압으로 그 유병률이 남자 노인의 경우 1위, 여자 노인의 경우 관절염 다음으로 2위를 차지하고 있다(Ministry of Health and Welfare 2002). 또한 다원인성 질환인 고혈압은 인구 1인당 유병기간이 가장 길게 나타나는 질환이며 관상동맥질환과 뇌혈관질환의 위험인자로 매우 중요한 보건학적 문제이다(Kim 등 1993). 이렇듯 고혈압은 만성 순환기 질환 중 그 발생빈도가 가장 높은 질환으로 인구의 고령화와 함께 그 유병률 또한 증가하는 추세이다. 12년간 고혈압의 발생률과 위험 요인을 조사한 연구에 따르면 비만의 지표인 체질량지수(Body Mass Index, BMI)의 증가가 고혈압의 발병과 밀접한 관계가 있었고(Kim 등 1999), 그 외 다른 연구들에서도 BMI, 허리-엉덩이 둘레비(Waist-Hip Ratio, WHR), 체중은 혈압과 유의적인 상관관계를 보여주었다(Suh 등 1993; Ko 등 1997; Choe 등 1999). 고혈압은 수축기 혈압이 140 mmHg 이상이거나 이완기 혈압이 90 mmHg 이상인 경우로 규정(Chobanian 등 2003)하고 있으며 꾸준한 운동과 정상 체중 유지는 고혈압의 치료를 위한 생활습관 수정을 위한 방법 중 하나로 제시되고 있다.

산화스트레스는 활성산소의 증가로 상승되어지며 노화와 당뇨, 고혈압, 암과 같은 여러 질병의 진행에 관계한다는 사실이 알려져 있다(Baynes 등 1991; Ames 등 1993; Touyz 2003). 특히 고혈압은 체내 산화스트레스와 항산화도 수준간의 평형이 깨지는 질병 상태로 제안된 바 있다(Romero-Alvira & Rochi 1996). 이는 고혈압에서 활성산소의 생성이 증가되어지고(Touyz 2003) 체내 항산화 영양상태가 낮아진다는(Tse 등 1994) 사실로 설명되어 질 수 있으며 Redon 등(2003)과 Kashyap 등(2005)의 연구 결과는 고혈압 유병과 관련하여 산화스트레스가 증가하고 항산화 체계의 활성이 감소하는 것을 보여준 바 있다. 이러한 연구 결과들은 고혈압과 함께 체내 항산화성분의 요구가 증가한다는 사실을 뒷받침해 준다. 즉, 식이로부터 섭취하는 항산화 영양소와 그 외 체내 항산화체계의 여러 요소들이 고혈압에 따르는 산화적 손상을 막기 위한 역할을 담당하고 있다는 것이다. 그러나 이러한 체내 항산화 성분들을 개별적으로 측정하는 데에는 어려움이 있어 oxygen radical absorbance capacity (ORAC), trolox-equivalent antioxidant capacity (TEAC), ferric reducing antioxidant power (FRAP) 등과 같은 총 항산화도를 측정하는 방법들이 개발되고 사용되어지고 있다(Prior & Cao 1999). Kashyap 등(2005)의 연구에서는 이들 방법 중 FRAP을

이용하여 고혈압군의 혈중 총항산화도가 정상 혈압군에 비해 유의적으로 낮았음을 보여주었다. 고혈압의 위험 요인인 비만과의 관계에서는, 비만도가 증가할수록 FRAP, TEAC으로 측정된 혈중 총항산화도가 상승되어지는 것이 보고된 바 있다(Kim 등 2000; Sharifian 등 2005). 그러나 65세 이상 성인의 고혈압 유병률이 높음에도 불구하고 노인 고혈압 환자를 상대로 한 연구와 다양한 총항산화도 측정 방법을 이용한 혈압 환자의 혈중 총항산화도에 대한 연구는 부족한 실정이다.

이에, 본 연구에서는 울산 지역에 거주하고 있는 고혈압을 가진 65세 이상 노인군과 고혈압이 없는 대조군을 대상으로 신체계측과 체성분 조사를 통한 비만 여부 평가와 혈중 항산화 영양상태, 요산 및 총항산화도 등을 측정함으로써 두 군 간의 비교 분석 및 요소들 간의 관련성을 살펴보고자 하였다. 그러므로 본 연구를 통해 고혈압 노인의 체내 총항산화 능력과 이에 영향을 주는 요소들에 대한 평가 자료로 제공되고, 총항산화도 측정법을 이용한 항산화 영양 상태의 평가를 위한 기초 자료로 활용되고자 하였다.

조사대상 및 방법

1. 조사대상 및 기간

조사 대상자들은 한국인 영양권장량(The Korean Nutrition Society 2000)에서 노년층으로 분류한 기준을 참고로 하여 65세 이상의 노인을 대상으로 하였다. 대상자들은 울산광역시에 소재한 중구와 남구 보건소를 방문한 65세 이상 노인들로 2001년 10월과 11월 사이에 채혈 및 체성분 조사 실시하였다. 조사대상자의 혈압은 12시간 이상 공복 상태에서 2분 이상 휴식을 취한 후 표준 수은주 혈압계를 이용하여 측정하여 수축기 혈압이 140 mmHg 이상이거나 이완기 혈압이 90 mmHg 이상인 사람을 고혈압군으로 하고, 질환이 없는 사람과 관절염, 위장질환, 골다공증을 가진 사람들을 대조군으로 하였다. 본 연구에서 환자군과 대조군의 일반적 인구 통계학적 변수인 성별, 연령 등이 유의적인 차이가 없도록 군 간에 조절되었다.

2. 신체계측 및 체지방 측정

신장과 체중은 신장계와 체중계를 이용하여 측정하였고 계측된 신장과 체중을 이용하여 체질량지수(Body Mass Index: BMI)와 표준 체중비(percentage of ideal body weight: PIBW)를 계산하였다. 체지방 및 체성분 측정은 (주)바이오 스페이스 Inbody 3.0 (Bio-electrical Impedance Fatness Analyzer)을 이용하여 BIA (Bio-electric Impedance

Analysis) 방법으로 체지방율, 허리 엉덩이 둘레비 (Waist-Hip Ratio: WHR)를 측정하였다.

3. 재혈 및 혈장 분리

대상자들로 하여금 채혈을 하기 전 12시간 정도 공복상태를 유지하도록 하였다. 아침에 공복혈액을 상완정맥으로부터 헤파린 처리가 된 tube에 채취하여 4°C, 3,000 rpm에서 20분간 원심분리 하였다. 혈장을 분리하여 비타민 C 분석용은 혈장 200 μ l에 0.75M meta-phosphoric acid 0.8 ml를 첨가하고, 나머지 혈장은 액체질소로 급속 냉동한 후 -80°C에서 분석 전 까지 냉동 보관하였다.

4. 혈장 생화학적 검사

혈장 알부민과 요산은 생화학 자동분석기(Selectra II. Vital scientific N.V. Holland)를 이용하여 측정하였다. 혈장 비타민 C는 0.75M의 meta-phosphoric acid로 전처리 한 혈장으로부터 2, 4-dinitrophenylhydrazine 방법 (Pesce and Kaplan, 1987)을 이용하여 UV spectrophotometer (Uvikon 930, Kontron, Switzerland)에서 측정하였다. 혈장 α -tocopherol 농도 측정을 위해 에틸알코올로 단백질을 침전시킨 혈장으로부터 hexane을 이용하여 지질 성분을 추출하였다. 지질 성분 중 α -tocopherol은 methanol: water (95 : 5, v/v)를 mobile phase로 하여 HPLC system (712 HPL System, Gilson Medical Electronics, France)의 Nova-Pack C18 column (3.9 \times 150 mm, Waters, Ireland)으로 분리하여 292 nm에서 흡광도를 측정하였다(Bieri 등 1979). Absolute alcohol: distilled water: hexane (1 : 1 : 2, v/v/v)으로 추출한 혈장 성분으로부터 β -carotene 농도를 측정하기 위해 acetonitrile: dichloromethane: methanol (7 : 2 : 1, v/v/v)를 mobile phase로 이용하여 HPLC system (712 HPL System, Gilson Medical Electronics, France)의 Nova-Pack C18 column (3.9 \times 150 mm, Waters, Ireland)으로 분리하여 292 nm에서 흡광도를 측정하였다(Bieri 등 1985). 총항산화도의 측정은 Randox Total Antioxidant Status test (TAS) (Randox Lab. Ltd., UK)를 이용하여 TEAC를 혈액자동 분석기로 측정하였다. 이 방법은 Rice-Evans와 Miller (1997)의 inhibition assay 방법으로 ABTS (2, 2'-azobis 3-ethylbenzothiazoline 6-sulfonate)와 metmyoglobin을 H₂O₂로 활성화시킴으로써 생성된 ferryl myoglobin radical species와의 상호 작용에 의해 형성된 ABTS radical cation의 흡광도를 측정하는 데 기초를 두고 있으며, 그 흡광도 억제정도는 시료 내 항산화성분의 양에 비례하게 된다. 이 때 수용성 비타민 E 유사화합물인 trolox

를 standard로 한 trolox calibration curve를 이용하여 혈장의 총항산화도를 측정하였다.

혈장 지질 과산화물 분석은 과산화 지표로 2-thiobarbituric acid reactive substances (TBARS)를 Ohkawa 등 (1979) 방법을 일부 수정한 2-thiobarbituric acid (TBA) 방법을 이용하여 측정하였다. 0.2 ml의 혈장을 8.1% sodium dodecyl sulfate와 1.5 ml 20% acetic acid와 섞은 후 1.5 ml의 0.8% TBA와 0.6 ml의 증류수를 첨가하여 섞어 95°C water bath에서 1시간 동안 가열 하였다. 가열 직후 5분간 얼음물에서 식힌 시료에 1 ml의 증류수와 n-butanol: pyridine (15 : 1, v/v) 5.0 ml를 첨가하여 30초간 진탕하였다. 그리고 실온에서 15분간 3,000 rpm에서 원심 분리한 후 상층액을 분리하여 10분간 실온에서 안정시킨 후 532 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 표준물질로 1, 1,3,3,-tetra-ethoxypropane을 사용하였다.

5. 자료분석 및 통계처리

수집된 자료는 SPSS for windows (v. 12.0, SPSS Inc, Chicago)를 이용하여 평균과 표준편차를 구하였다. 비교하는 군 간의 유의성 검증은 독립표본 T-검정을 통하여 분석하였으며 각 계측간의 관련성은 Pearson의 상관계수로 분석하였다. 통계적인 유의성 검증은 P < 0.05 수준에서 실시하였다.

결 과

1. 조사 대상자의 일반사항

본 연구의 조사 대상자는 울산광역시 65세 이상 79세 이하 노인 158명으로 남자는 49명 여자는 109명으로 구성되었다(Table 1). 그 중 수축기 혈압이 140 mmHg 이상이거나 이완기 혈압이 90 mmHg 이상인 사람은 53명으로 남자 17명 여자 36명이었다. 대조군은 남자 14명 여자 41명 총 55명으로 경미한 골다공증, 위장질환, 관절염 증상을 지닌 노인들은 포함시켰다. 고혈압군과 대조군 전체 중 90%가 65세 이상 75세 미만이었고 5명의 고혈압군(남성 1, 여성 4), 6명의 대조군(남성 2, 여성 4)만이 75세 이상 노인이었다. 두 군의 평균 연령에는 유의적인 차이가 없었다.

2. 신체계측 및 혈압

각 군의 평균 신장, 체중, BMI, PIBW, 체지방률, WHR 및 혈압은 Table 1에 제시하였다. 신장은 남녀 모두 고혈압군과 대조군간에 유의적인 차이가 없었으나 체중은 고혈

Table 1. Anthropometric indicators and blood pressure of control and hypertensive groups

Variable	Control	Hypertension
Age (years)	Male 69.57 ± 3.67 ¹⁾	69.65 ± 3.16
	Female 70.56 ± 3.11	69.03 ± 3.53
	Total 70.31 ± 3.26	69.23 ± 3.40
Height (cm)	Male 165.30 ± 6.02	167.10 ± 5.50
	Female 150.50 ± 6.60	150.50 ± 4.57
	Total 153.25 ± 8.70	155.77 ± 9.19
Weight (kg)	Male 60.25 ± 7.47	69.77 ± 8.04*
	Female 54.65 ± 9.09	60.03 ± 8.48*
	Total 55.73 ± 8.97	63.14 ± 9.44***
BMI ²⁾ (kg/m ²)	Male 22.16 ± 3.54	25.02 ± 2.94
	Female 23.98 ± 3.03	26.47 ± 3.26**
	Total 23.63 ± 3.16	26.01 ± 3.20***
PIBW ³⁾ (%)	Male 103.10 ± 17.86	115.50 ± 13.84
	Female 106.70 ± 26.48	121.50 ± 15.58*
	Total 107.22 ± 14.40	119.56 ± 15.16**
Percent body fat (%)	Male 20.27 ± 6.60	23.40 ± 5.62
	Female 31.34 ± 4.83	33.89 ± 5.56
	Total 29.12 ± 6.80	30.47 ± 7.43
WHR ⁴⁾	Male 0.91 ± 0.59	0.93 ± 0.49
	Female 0.93 ± 0.04	0.97 ± 0.05*
	Total 0.93 ± 0.05	0.96 ± 0.06*
SBP ⁵⁾ (mmHg)	Male 136.90 ± 16.16	151.20 ± 14.67*
	Female 129.30 ± 18.55	150.40 ± 11.74****
	Total 130.97 ± 18.11	150.67 ± 12.68****
DBP ⁶⁾ (mmHg)	Male 83.88 ± 7.70	91.75 ± 8.27*
	Female 78.64 ± 6.95	92.63 ± 8.05****
	Total 79.81 ± 7.35	92.33 ± 8.05****

1) Mean ± SD, Significantly different from the controls, *: p < 0.05, **: p < 0.01, ***: p < 0.005, ****: p < 0.001
 2) BMI: Body mass index
 3) PIBW: Percentage of Ideal body weight
 4) WHR: Waist Hip Ratio
 5) SBP: Systolic blood pressure
 6) DBP: Diastolic blood pressure

압군이 대조군에 비해 13% (P = 0.001) 높은 것으로 나타났다. 평균 체질량 지수는 대조군에 비해 고혈압군에서 약 10% 가량 높은 것으로 나타났다(P < 0.005). 개인별로 살펴보면 고혈압군의 50% 이상이 세계보건기구(WHO)에서 제시한 과체중(BMI 25 이상 30 미만) 또는 1단계 비만(BMI 30 이상 35 미만)으로 여자 고혈압 노인의 경우 신체 계측을 하지 않은 4명을 제외한 총 32명 중 16%인 5명이 1단계 비만, 62%인 20명이 과체중이었다. 남자 고혈압 노인의 경우 신체 계측을 하지 않은 2명을 제외한 총 15명 중 1명이 1단계 비만이었고 47%인 7명이 과체중이었다. 체지방률은 고혈압군과 대조군 간에 유의적인 차이가 없었다. 표준체중비(PIBW)를 이용한 비만여부를 살펴보면 대

Table 2. Biochemical indexes in control and hypertensive groups

Variable	Control	Hypertension
Uric acid (mg/dl)	Male 5.17 ± 1.02 ¹⁾	6.13 ± 1.79
	Female 4.38 ± 1.38	4.44 ± 0.94
	Total 4.58 ± 1.33	5.00 ± 1.50
Albumin (g/dl)	Male 4.31 ± 0.34	4.39 ± 0.19
	Female 4.29 ± 0.22	4.33 ± 0.21
	Total 4.30 ± 0.25	4.35 ± 0.20
Ascorbic acid (mg/L)	Male 13.31 ± 5.13	13.94 ± 5.95
	Female 16.39 ± 3.74	16.60 ± 4.58
	Total 15.59 ± 4.31	15.76 ± 5.15
α-tocopherol (mg/L)	Male 6.06 ± 4.87	8.38 ± 5.43
	Female 7.22 ± 3.07	8.77 ± 3.32*
	Total 7.41 ± 3.74	8.64 ± 4.09*
β-carotene (mg/L)	Male 0.15 ± 0.08	0.12 ± 0.04
	Female 0.22 ± 0.08	0.25 ± 0.10
	Total 0.22 ± 0.09	0.20 ± 0.10
TAS ²⁾ (mmol/L)	Male 1.27 ± 0.10	1.37 ± 0.14*
	Female 1.16 ± 0.14	1.25 ± 0.17*
	Total 1.19 ± 0.14	1.29 ± 0.17**
TBARS ³⁾ (mmol/mg protein)	Male 0.06 ± 0.14	0.06 ± 0.03
	Female 0.06 ± 0.02	0.06 ± 0.02
	Total 0.06 ± 0.02	0.06 ± 0.03

1) Mean ± SD, Significantly different from the controls, *: p < 0.05, **: p < 0.005
 2) TAS: Total antioxidant status
 3) TBARS: 2-thiobarbituric acid reactive substance

조군 남성과 여성의 평균 표준체중비는 각각 103, 107%로 남성과 여성의 과체중 기준인 110과 120%에 미치지 못하였다. 이에 반해 고혈압군에서는 남성은 116%, 여성은 121%로 과체중 기준을 넘는 것을 볼 수 있다. WHR 역시 전체적으로 고혈압군에서 유의적으로 높은 것으로 나타났다. 남녀를 따로 나누어 보면 WHR 평균은 고혈압군 남자와 여자에서 각각 0.93, 0.97로 나타났고, 대조군 남자와 여자에서 각각 0.91, 0.93으로 나타났다.

3. 생화학적 지표

혈장 생화학지표 및 항산화 영양상태는 Table 2에 제시하였다. 요산의 평균값은 남녀 모두에서 각각의 정상수준인 2.5~8.0 mg/dl, 1.5~6.0 mg/dl (Zeman 1991)이내였으며 두 군 간에 유의적인 차이는 없었다. 그러나 고혈압군에서 남자와 여자 각각 7명과 2명의 요산 수치가 정상수준 이상인 반면, 대조군에서는 5명의 여성이 정상수준 이상의 요산 수치를 보여주었다. 혈장 항산화 영양소 농도 중 ascorbic acid와 β-carotene은 두 군 간에 유의적인 차이가 없었으나 α-tocopherol은 고혈압군에서 대조군보다 유의적으로(P < 0.05) 높은 것으로 나타났다

Table 3. Pearson correlation coefficient(r) among various measures¹⁾

	Age	Weight	BMI	PIBW	Percent body fat	WHR	SBP	DBP	Albumin	Uric acid	Ascorbic acid	α -tocopherol	β -carotene	TAS
Weight	-0.277*													
BMI	-0.223*	0.721**												
PIBW	-0.156	0.678**	0.983**											
Percent body fat	-0.071	0.172	0.712**	0.694**										
WHR	-0.079	0.483**	0.779**	0.771**	0.815**									
SBP	-0.070	0.234*	0.228*	0.261*	0.041	0.235*								
DBP	-0.166	0.250*	0.248*	0.214	0.053	0.217	0.704**							
Albumin	-0.022	0.200	0.065	0.127	-0.076	-0.023	0.164	0.106						
Uric acid	0.078	0.417**	0.175	0.166	-0.125	0.119	0.223*	0.172	0.190					
Ascorbic acid	0.176	-0.152	-0.087	-0.156	0.014	-0.075	0.112	0.057	0.106	-0.090				
α -tocopherol	-0.062	0.165	0.084	0.054	-0.004	-0.010	-0.002	0.003	0.158	0.171	0.273**			
β -carotene	-0.095	-0.129	0.220	0.168	0.408**	0.137	-0.064	-0.065	0.098	-0.116	0.289**	0.292**		
TAS	-0.140	0.504**	0.303**	0.236*	-0.028	0.178	0.311**	0.347**	0.353**	0.390**	-0.123	-0.015	-0.128	
TBARS	-0.025	0.197	0.207	0.146	0.053	0.152	-0.032	-0.003	0.163	0.001	-0.026	0.110	0.137	0.306**

1) BMI: Body mass index, PIBW: Percentage of ideal body weight, WHR: Waist Hip Ratio, SBP: Systolic blood pressure, DBP: Diastolic blood pressure, TAS: Total antioxidant status, TBARS: 2-thiobarbituric acid reactive substance

*: Correlation is significant at the 0.05 level

** : Correlation is significant at the 0.01 level

Table 4. Pearson correlation coefficient (r) between TAS and various measures in control and hypertensive groups¹⁾

	Age	Weight	BMI	PIBW	Percent body fat	WHR	SBP	DBP	Albumin	Uric acid	Vitamin C	α -tocopherol	β -carotene	TBARS
Control	0.016	0.293	0.050	-0.011	-0.191	0.089	0.431**	0.419*	0.306*	0.261	-0.156	-0.212	-0.220	0.234
TAS														
Hypertension	-0.178	0.468**	0.246	0.227	-0.022	0.079	-0.162	-0.059	0.346*	0.449**	-0.120	0.017	-0.088	0.334*

1) BMI: Body mass index, PIBW: Percentage of ideal body weight, WHR: Waist Hip Ratio, SBP: Systolic blood pressure, DBP: Diastolic blood pressure, TAS: Total antioxidant status

*: Correlation is significant at the 0.05 level

** : Correlation is significant at the 0.01 level

다. 총 항산화도를 나타내는 TAS는 대조군에 비해 고혈압군에서 유의적(P < 0.005)으로 높았다. TBARS는 고혈압군에서 약 7% 가량 높은 것으로 나타났으나 유의적이지는 않았다.

4. 상관관계

각 측정치 간의 상관관계는 Table 3에 나타내었다. 비만도를 측정하는 기준인 체중, BMI, PIBW, WHR는 혈압과 유의적인 양의 상관관계를 보였다(P < 0.05). 이들 비만도 측정 기준 중 체중(P < 0.001)과 BMI (P < 0.01) 그리고 PIBW (P < 0.05)는 혈중 총 항산화도를 나타내는 TAS와도 유의적인 양의 상관관계를 나타내었다. TAS는 또한 수축기(P = 0.005)와 확장기 혈압(P = 0.001) 및 혈장 요산(P = 0.001)과 알부민(P < 0.001)과도 모두 유의적인 양의 상관관계를 보여주었다. 그러나 혈장 항산화 영양 성분인 ascorbic acid, α -tocopherol 및 β -carotene은 혈중 총 항산화능을 나타내는 TAS와 유의적인 관계를 보여주지 않았다. 고혈압군과 대조군으로 나누어 살펴보면(Table 4), TAS는 대조군에서는 수축기(P = 0.01), 이완기(P < 0.05) 혈압과 유의적인 양의 상관관계를 보여준 반면 비만 지표와의 관련성은 매우 낮은 것으로 나타났다(P > 0.05). 고혈압군에서는 비만지표와 TAS와의 상관관계가 대조군보다는 높게 나타나 그 중 체중과 TAS 간의 상관관계는 유의적으로 나타났다(P = 0.001). 두 군 모두에서 알부민과 TAS의 상관관계는 모두 유의적(P < 0.05)이었으나 혈장 요산의 경우 고혈압군에서만 유의적인(P = 0.01) 상관관계를 보여주었다.

고 찰

비만을 측정하기 위해 흔히 사용되어지는 방법들로는 체질량지수(BMI), 허리-엉덩이 둘레비(WHR), 표준체중비(PIBW), 체지방량, 체중 측정 등이 널리 사용되어 지고 있다. 그 중 체중(kg)을 신장(m)의 제곱으로 나눈 BMI는 본 연구의 대조군의 경우 남녀 평균이 각각 22.2, 24.0 kg/m²으로 Choe 등(2004)의 연구에서 보여준 60~79세 남자 노인의 BMI 21.5~22.5 kg/m², 여자 노인의 BMI 23.2~24 kg/m²과 유사하였다. 이에 비해 고혈압군의 평균 BMI는 26 kg/m²으로 대조군에 비해 유의적(P = 0.002)으로 높았으며 Choe 등(1999)의 연구에서 60세 이상 70명의 대상자를 포함한 155명의 고혈압이 있는 여성의 평균 BMI가 25.2 kg/m²로 본 연구의 결과와 유사한 것을 볼 수 있다. 본 연구 대상자의 체지방율은 대조군과 고혈

압군간의 유의적인 차이가 없었고, 대상자의 70% 정도를 차지하는 여성의 체지방율의 평균을 보면 고혈압 여성은 33.9%, 대조군의 여성은 31.3%로 Choe 등(1999, 2004) 연구의 대상자들에 비해 5~7% 정도 높은 것을 알 수 있다. WHR의 경우 WHO에서 대사 증후군 진단 기준으로 제시한 복부 비만 기준인 남자 0.9 이상, 여자 0.85 이상을 참조하면 대조군과 고혈압군에 관계없이 평균적으로 남자 노인과 여자 노인 모두가 복부 비만으로 나타났다. 대상자 개인별로 보면 대조군 남자 3명과 고혈압군 남자 4명만이 WHR 0.9 미만이었고 나머지 대상자 모두가 복부비만을 가지고 있는 것으로 나타났다. 본 연구에 참가한 대상자의 평균 WHR은 남성 고혈압군과 정상 혈압군에서 각각 0.93, 0.91을 보여준 Choe 등(1999)의 연구와 같은 결과를 보여주었다. 그러나 여성의 경우 Choe 등(1999) 연구의 대상자는 고혈압군에서 0.91, 정상 혈압군에서 0.89, Choe 등(2004)과 Choi 등(2002a)의 연구에서 평균 연령 65세 이상 여성에서 각각 0.88, 0.86, Choi 등(2002b)의 연구에서 85세 이상 노인 여성에서 0.87의 평균 WHR를 보여준 것과 비교해 볼 때, 본 연구에 참여한 여자 노인 대부분의 복부 비만 정도가 심한 것으로 예측해 볼 수 있다.

대조군의 평균 혈압은 $131 \pm 18/80 \pm 7$ mmHg로 WHO 고혈압 기준(WHO 1999)에서 $< 120/80$ mmHg의 최적 혹은 $< 130/85$ mmHg의 정상보다는 약간 높은 수준인 높은 정상의 범주($130 \sim 139/85 \sim 89$ mmHg)에 포함되는 수준이라 볼 수 있다. 반면 고혈압군의 평균 혈압은 $151 \pm 13/92 \pm 8$ mmHg로 1단계 고혈압(mild) 범주(수축기 혈압 $140 \sim 159$ mmHg, 이완기 혈압 $90 \sim 99$ mmHg)에 속하는 수준으로 나타났다. 고혈압군의 대상자들 개인별로 살펴보면 1단계 고혈압 수준을 보여준 사람은 남성 9명과 여성 28명이었고, 13명은 수축기 혈압 160 mmHg 이상으로 WHO 기준에서의 2단계(moderate) 고혈압 분류에 속하였다. 고혈압군 대상자 중 나머지 남성 2명과 여성 1명은 혈압이 $180/110$ mmHg 이상으로 분류되는 3단계(severe) 고혈압 범주인 것으로 조사되었다.

본 연구 대상자의 평균 혈중 요산 농도는 비만도가 높은 고혈압군에서 대조군에 비해 약 7% 정도 높은 수준인 것으로 조사되었다. 이는 Nagahama 등(2004)과 Kashyap 등(2005)의 연구에서 고혈압 환자에서 요산 농도가 증가했다는 결과나 Kim 등(2000)의 연구에서 과체중군에서 대조군에 비해 요산의 농도가 증가했다는 보고와 비슷한 결과이다. 그러나 고혈압군의 평균 혈압은 Kashyap 등(2005)의 연구에서 $148 \pm 30/90 \pm 30$ mmHg, 본 연구에서는 $151 \pm 13/92 \pm 8$ mmHg로 비슷한 수준을 보여주었으나

본 연구 고혈압군의 요산 평균은 약 5.0 mg/dl로 평균 6.5 mg/dl를 나타낸 Kashyap 등(2005)의 결과에 비해 약 20% 이상 낮은 것을 알 수 있다. 또한 대조군에서도 역시 5.7 mg/dl를 나타낸 Kashyap 등의 결과에 비해 본 연구의 대조군은 4.6 mg/dl로 낮은 경향을 나타내었다. Kashyap 등의 연구에서 대상자의 연령은 30세 이하 6명을 포함한 65세 이하로 본 연구의 대상자에 비해 낮은 연령 대이었다. 또한 Kim 등(2002)의 연구에서도 평균연령 22세인 젊은 성인 중 과체중군과 대조군의 요산 농도가 각각 6.14, 5.72 mg/dl로 나타나 이에 비해 본 연구 대상자의 혈중 요산 수준이 낮은 것을 알 수 있다. 그러므로 이들 연구를 비교해 보면 연령이 증가함에 따라 혈중 요산의 농도가 증가한다는 Kuzuya 등(2002)의 보고와는 다른 양상을 보여주었고 본 연구 대상자의 전반적인 요산 농도가 상대적으로 낮게 조사된 것으로 사료된다. 혈장 요산의 농도는 혈압뿐만 아니라 체중과도 유의적인 상관관계를 보여주었다. 이는 352명의 브라질 중년 남성을 대상으로 한 Desai 등(2005)의 연구에서 보여준 혈압과 비만도를 포함하는 대사성 위험 요소의 수가 증가할수록 혈청 요산 농도가 비례적으로 증가한 것과 비슷한 결과로 사료된다.

비만도 측정을 위해 체중, BMI, PIBW, WHR 등을 측정하였고, 고혈압군의 대상자들이 대체적으로 비만도가 대조군에 비해 높은 것을 볼 수 있었다. 비만은 산화스트레스를 증가시키는 하나의 요인이며 이러한 사실은 여러 선행 연구에서도 증명이 되어 왔다. Kennedy 등(2005)과 Hansel 등(2004)의 연구에서 WHR과 BMI가 유의적으로 높은 만성 피로 증후군과 대사 증후군을 가진 그룹이 대조군에 비해 혈장 8-isoprostanes의 농도가 유의적으로 높은 것으로 나타나 비만에 따르는 지질 과산화의 증가를 보여준 바 있다. 그러나 지질의 과산화를 TBARS로 측정된 본 연구 결과에서는 BMI, WHR 등으로 살펴본 비만 정도가 유의적으로 높은 고혈압군에서 대조군에 비해 지질 과산화물의 농도가 높은 경향을 보이기는 하였으나 그 차이가 유의적인 수준에 미치지지는 못하였다. 산화스트레스는 활성 산소의 증가로 상승되어지며 이러한 활성산소의 증가는 노화와 여러 만성 질병의 진행에 관계하는 것으로 알려져 있고 (Baynes 등 1991; Sagar 등 1992; Ames 등 1993), 비만은 만성 질환의 유병률을 증가시키는 원인으로 잘 알려져 있다. 본 연구 대상자 중 비만도가 높았던 고혈압군에서는 혈장 총 항산화도를 측정된 TAS가 평균 1.29 mmol/L로 평균 1.19 mmol/L인 대조군에 비해 높은 것으로 나타났다. 본 연구에서 측정된 TAS 수준은 평균 65세 이상 고콜레스테롤 여자 노인에서 Kim & Kim (2005)이 측정

한 수준인 1.0~1.3 mmol/L 외는 비슷한 수준이었으나 Lee 등(2003)의 연구에서 평균 60세 미만 고지혈증인 폐경 후 여성의 측정치인 1.5~1.6 mmol/L보다는 낮은 수준으로 나타났다. 이는 여러 연구 결과를 비교해 볼 때 연령에 따른 차이를 나타낸 것으로 사료되어지며, TAS로 측정된 총항산화도가 연령이 증가함에 따라 감소한다는 것은 Kim 등(2000)에 정리되어진 여러 선행 연구 결과를 근거로 확인 해 볼 수 있다. 질병의 유무와 관련하여서는 Lee 등(2003)과 Chun 등(1998)의 연구 결과를 보면 TAS로 측정되어진 총항산화도는 고지혈증, 암 등의 질병이 있을 때 정상인에 비해 낮아지는 것으로 보고 되었다. 이에 반해, Kim & Kim (2004)의 연구에서는 당뇨 노인의 TAS치가 당뇨가 없는 대조군에 비해 유의적으로 높은 것을 보고하였으며, Kim 등(2000)의 연구에서는 체중과다군의 TAS로 측정된 총항산화도가 정상체중군에 비해 유의적으로 높게 나타난 것을 보고한 바 있다. 본 연구에서도 이와 비슷한 결과를 보여 비만도가 높은 고혈압군에서 전반적으로 정상체중을 보여준 대조군에 비해 TAS가 유의적으로 높은 것으로 나타났으며 고혈압군에서는 체중과 TAS간에 유의적인 상관관계를 보여주었다. 전체 대상자를 상대로 살펴 보았을 때, TAS는 체중뿐만 아니라 비만을 측정하는 지표인 BMI, PIBW과 유의적인 양의 상관관계를 보여주었다. TAS 외의 다른 총항산화도 측정법을 이용한 Sharifian 등(2005)의 연구에서도 220명의 남성을 상대로 FRAP 방법을 이용하여 측정된 혈청 총항산화도는 그들의 체질량 지수(BMI)와 유의적인 양의 상관관계를 보여주었으며, 총콜레스테롤치가 200 mg/dl 이상인 중년층 대상자를 상대로 한 Kwak & Yoon (2005)의 연구에서도 ORAC_{plasma}로 측정된 총항산화도가 BMI와 유의적인 양의 상관관계를 보여준 바 있다. 이는 비만도가 증가함에 따라 혈중 총항산화도가 증가하는 것을 나타내는 것으로써 본 연구와 Kim 등(2000)의 연구에서 관찰되어진 과체중 또는 비만도가 높은 군의 대상자들의 증가한 총항산화도에 대한 결과를 뒷받침 해 준다.

본 연구에서 사용한 총항산화도 측정법인 TAS는 Randox사의 TEAC 방법으로 측정된 것으로써, Cao 등(1998)의 연구 결과를 참고해 보면 TAS치에 혈청 알부민과 요산이 기여하는 정도가 각각 28%, 19.3%으로 상당히 높으며 항산화 영양소인 α -tocopherol과 ascorbic acid의 기여도는 각각 1.74%, 3.08%로 낮은 수준이다. 이와 같은 결과는 본 연구에서 TAS가 혈장 알부민과 요산 농도와 유의적인 상관관계를 보여준 반면 혈중 항산화 영양소인 α -tocopherol과 ascorbic acid와는 유의적인 상관관계를 보여주지

못한 결과를 뒷받침한다. 그러므로 노인을 상대로 한 Lim 등(2006)의 결과에 비해서는 높은 수준을 그리고 Buijsse 등(2005)의 결과에 비해서는 낮은 수준을 보여준 본 연구 대상자의 혈중 α -tocopherol, ascorbic acid 농도와 두 군 간의 수준이 비슷하였던 혈장 β -carotene 농도로 측정된 항산화 영양 상태는 총항산화도에 큰 영향을 끼치지 못한 것으로 보여 진다. 또한 알부민 농도가 TAS와 유의적인 상관관계를 보여주었으나 고혈압군과 대조군간에 유의적인 차이가 없었던 것으로 보아 두 군 간의 총항산화도 차이에 큰 영향을 미친 요소로 생각되어 지지는 않는다. 그러나 혈장 요산이 고혈압의 유병과 함께 증가하는 경향은 선행 연구(Nagahama 등 2004; Kashyap 등 2005)에서 뿐만 아니라 본 연구에서도 보여주었고, 이와 관련하여 본 연구와 Kashyap 등(2005)의 연구에서 고혈압 환자의 총항산화도가 증가했을 가능성을 추측해 볼 수 있다. Cao 등(1998)에서 보고 된 바와 같이 TEAC법으로 측정된 총 항산화도의 46.9% 정도는 그 외 여러 요소들에 의해 영향을 받는다. 이는 유의적이진 않지만 고혈압군에서 높은 경향을 나타낸 요산이 총항산화도에 일부 영향을 미쳤을 것을 제외 하고는 본 연구 결과에서 측정된 요소들 외 다른 혈장 성분에 의해 대조군에 비해 고혈압군의 총항산화도가 유의적으로 높게 나타난 것으로 생각되어진다. 이러한 사실을 설명하기 위해서는 요산을 포함한 혈장 내 항산화 요소가 심혈관 질환과 관련하여 증가한 활성산소에 대항하기 위해 증가했을 가능성을 간과할 수 없을 것이다(Ames 등 1985). 또한 총항산화도 측정의 한 방법을 이용해 얻은 결과만으로는 산화 스트레스에 대한 생체 내 방어 체계를 제한적으로 살펴볼 수는 있으나 전반적으로 파악하기에는 어려움이 있다. 그러므로 고혈압을 포함하는 심혈관계 질환 및 비만과 관련하여 증가하는 산화 스트레스와 이를 방어하는 구체적인 체내 항산화 기전에 대한 지속적인 연구와 총항산화도에 영향을 미치는 항산화요소에 대한 앞으로의 연구가 필요할 것으로 사료된다.

요약 및 결론

본 연구는 고혈압과 관련한 비만도와 체내 총항산화 능력을 평가하기 위하여 울산광역시에 거주하는 65세 이상 노인을 혈압 140/90 mmHg을 기준으로 고혈압군과 대조군으로 나누어 신체계측을 통한 비만도를 조사하고 혈중 총항산화도와 이에 영향을 주는 요소들을 측정하여 비교 분석하고 계측치 간의 관련성을 살펴보았고 그 결과는 다음

과 같다.

1) 연구 대상자 중 고혈압군과 대조군의 평균 연령은 각각 69.2, 70.3세, 평균 신장은 각각 155.7, 153.3 cm로 유의적인 차이는 없었으나 평균 체중은 각각 63.1, 55.7 kg으로 고혈압군에서 유의적으로 높았다.

2) 비만도를 측정한 결과 평균 BMI ($P < 0.05$)는 고혈압군에서 26.0 kg/m^2 , 대조군에서 23.6 kg/m^2 , 평균 PIBW ($P < 0.01$)는 고혈압군에서 119.6%, 대조군에서는 107.2%, 평균 WHR ($P < 0.05$)는 고혈압군에서 0.96, 대조군에서 0.93으로 고혈압군이 대조군에 비해 비만도가 유의적으로 높은 것으로 나타났다.

3) TEAC 방법으로 TAS를 측정한 혈중 총 항산화도는 고혈압군에서 대조군에 비해 8% 정도 높아 유의적인 차이($P = 0.001$)를 보였고 수축기 혈압($P = 0.005$), 이완기 혈압($P = 0.001$)과 유의적인 상관관계를 보여주었다. 그러나 TBARS로 측정한 지질과산화에는 군 간의 차이를 발견할 수 없었다.

4) 혈중 총항산화도 측정치에 영향을 미치는 것으로 알려져 있는 요산은 고혈압군에서 대조군에 비해 높은 경향을 나타내었고, 알부민은 두 군 간에 비슷한 수준을 보여주었으며, 이들 혈장 성분들의 농도는 총항산화도와 유의적인 상관 관계를 보여주었다. 혈장 항산화 영양소 중 α -tocopherol 농도만이 두 군 간에 유의적인 차이를 보여 고혈압군에서 높았고($P < 0.05$) ascorbic acid와 β -carotene 농도에는 두 군 간에 유의적인 차이가 없었다. 이들 혈장 항산화 영양소 농도는 총항산화도와 유의적인 상관관계를 보여주지 않았다.

결론적으로 65세 이상 노인에서 고혈압이 있는 경우 비만도가 증가하며 혈장 항산화 성분인 요산의 증가와 함께 혈장 총항산화도가 증가하였고, TEAC방법으로 측정한 총항산화도에 항산화 영양소의 혈중 농도는 크게 영향을 미치지 않는 것을 알 수 있다. 이는 비만과 고혈압에 의한 산화스트레스의 증가에 따라 총항산화도에 영향을 미치는 여러 혈장 항산화 성분이 증가함으로써 체내 항산화 방어체계가 증가했을 가능성을 보여준 것으로 예측해 볼 수 있다. 그러나 본 연구는 혈중 총항산화도에 영향을 미칠 수 있는 식이, 운동, 생활 습관 등에 대한 자료의 부족으로 제한점을 가진다. 그러므로 고혈압 또는 비만에 의한 총항산화도의 증가 요인을 보다 정확히 규명하기 위해서는 이러한 생활 요소들에 대한 연구가 함께 이루어져야 하며 질병과 관련한 구체적인 항산화 체계 요소들의 변화와 산화 손상에 대한 지속적인 연구가 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 김현승(1993): 노인성 고혈압의 최신지견. 대한의사협회지 36(12): 1406-1410
- 1999 World health organization - International society of hypertension guidelines for the management of hypertension. Guidelines subcommittee. *J Hypertens* 17: 151-183
- Korean National Statistical Office (2003): The cause of death statistics 2002 (deaths and death rates)
- Ames BN, Shigenaga MK, Hagen TM (1993): Oxidants, antioxidants, and the degenerative diseases of aging. *Proc Natl Acad Sci U S A* 90: 7915-22
- Andriollo-Sanchez M, Hininger-Favier I, Meunier N, Venneria E, O'Connor JM, Maiani G, Coudray C, Roussel AM (2005): Age-related oxidative stress and antioxidant parameters in middle-aged and older European subjects: the ZENITH study. *Eur J Clin Nutr* 59: S58-62
- Baynes JW (1991): Role of oxidative stress in development of complications in diabetes. *Diabetes* 40: 405-12
- Bieri JG, Tolliver TJ, Catignani L (1979): Simultaneous determination of α -tocopherol and retinol in plasma or red cells by high pressure liquid chromatography. *Am J Clin Nutr* 32: 2143-2149
- Bieri JG, Brown ED, Smith JC (1985): Determination of individual carotenoid in human plasma by high performance liquid chromatography. *J Liq Chrom* 8 (3): 474-484
- Buijsse B, Feskens EJ, Schlettwein-Gsell D, Ferry M, Kok FJ, Kromhout D, de Groot LC (2005): Plasma carotene and α -tocopherol in relation to 10-y all-cause and cause-specific mortality in European elderly: the Survey in Europe on nutrition and the elderly, a concerted action (SENECA). *Am J Clin Nutr* 82: 879-886
- Cao G, Prior RL (1998): Comparison of different analytical methods for assessing total antioxidant capacity of human serum. *Clinical Chemistry* 44 (6): 1309-1315
- Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL, Jones DW, Materson BJ, Oparil S, Wright JT Jr, Roccella EJ, National Heart, Lung, and Blood Institute Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure; National High Blood Pressure Education Program Coordinating Committee (2003): The seventh report of the Joint National Committee on prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure. *JAMA* 289 (19): 2560-2572
- Chio JH, Kim MH, Cho MS, Lee HS, Kim WY (2002): The nutritional status and dietary pattern by BMI in Korean elderly. *Korean J Nutr* 35 (4): 480-488
- Chio HJ, Kang DH, Kim GE, Cheong HS, Kim SH (2002): A study on nutritional status of the long-lived elderly people in Kyungnam. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31 (5): 877-884
- Choe BK, Son LS, Yoon TY, Choi, Park SY, Lew DJ (1999): Association of anthropometric indices with prevalence of hypertension in Korea adults. *Korean J Prev Med* 32 (4): 443-451
- Choe JS, Paik HY, Kwon SO (2004): Nutritional status and related factors of residents aged over 50 in longevity areas. I. Anthropometric and biochemical nutritional status. *Korean J Nutr* 37 (9): 825-837

- Demirbag R, Yilmaz R, Kocyigit A (2005): Relationship between DNA damage, total antioxidant capacity and coronary artery disease. *Mutat Res* 570(2): 197-203
- Desai MY, Santos RD, Dalal D, Carvalho JA, Martin DR, Flynn JA, Nasir K, Blumenthal RS (2005): Relation of serum uric acid with metabolic risk factors in asymptomatic middle-aged Brazilian men. *Am J Cardiol* 95: 865-868
- Franzoni F, Ghiadoni L, Galetta F, Plantinga Y, Lubrano V, Huang Y, Salvetti G, Regoli F, Taddei S, Santoro G, Salvetti A (2005): Physical activity, plasma antioxidant capacity, and endothelium-dependent vasodilation in young and older men. *Am J Hypertens* 18: 510-516
- Hansel B, Giral P, Nobecourt E, Chantepie S, Bruckert E, Chapman MJ, Kontush A (2004): Metabolic syndrome is associated with elevated oxidative stress and dysfunctional dense high-density lipoprotein particles displaying impaired antioxidative activity. *J Clin Endocrinol Metab* 89(10): 4963-4971
- Jeon CH, Lee EH, Lee HI (1998): Blood total antioxidant capacity in patients with stomach and colorectal cancer. *Korean J Clin Pathol* 18(2): 151-155
- Kashyap MK, Yadav V, Sherawat BS, Jain S, Kumari S, Khullar M, Sharma PC, Nath R (2005): Different antioxidants status, total antioxidant power and free radicals in essential hypertension. *Mol Cell Biochem* 277: 89-99
- Kennedy G, Spence VA, McLaren M, Hill A, Underwood C, Belch JJ (2005): Oxidative stress levels are raised in chronic fatigue syndrome and are associated with clinical symptoms. *Free Radic Biol Med* 39(5): 584-589
- Kim HC, Suh I, Lee KH, Jee SH, Kim CS, Nam CM (1999): Twelve-year incidence of hypertension and its risk factors in a lean population: the Kangwha Study. *Korean J Prev Med* 32(4): 435-442
- Kim JH, Kim MJ (2004): Dietary intakes and plasma antioxidant vitamins levels in Korean elderly with diabetes. *Asia Pac J Clin Nutr* 13: S152
- Kim MJ, Kim OH, Kim JH (2002): The effects of smoking, drinking and exercise on antioxidant vitamin intakes and plasma antioxidant status in elderly people living in Ulsan. *Korean J Comm Nutr* 7(4): 527-538
- Kim SK, Park YS, Byoun KE (2000): Comparison of the total antioxidant status and usual dietary intake in normal and overweight males. *Korean J Comm Nutr* 5(4): 633-641
- Kim WK (1999): Effects of vitamin E supplementation on immune response and antioxidant defense parameters in healthy Korean elderly women. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28(4): 924-933
- 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(1): 67-75
- Kuzuya M, Ando F, Iguchi A, Shimokata H (2002): Effect of aging on serum uric acid levels: Longitudinal changes in a large Japanese population group. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 57: M660-664
- Kwak HK, Yoon S (2005): Relation of serum oxygen radical absorbance capacity with metabolic risk factors in human volunteers. *J Comm Nutr* 7(4): 215-219
- Lee JH, Kim EM, Chae JS, Jang YS, Lee JH, Lee G (2003): The effect of isoflavone supplement in plasma lipids & antioxidant status in hypercholesterolemic postmenopausal women. *Korean J Nutr* 36(6): 603-612
- Lee SE, Kim JH (2004): Comparison of dietary intakes and plasma lipid levels in diabetes and control elderly. *Korean J Comm Nutr* 9(1): 98-112
- Lim JY, Kim OH, Kim JH (2006): Effects of antioxidant supplementation on lipid profiles in elderly women. *Korean J Comm Nutr* 11(1): 133-142
- Ministry of Health & Welfare (2002): 2001 National health and nutrition survey-Chronic diseases-, pp.4, 48
- Nagahama K, Inoue T, Iseki K, Touma T, Kinjo K, OHya Y, Takishita S (2004): Hyperuricemia as a predictor of hypertension in a screened cohort in okinawa, Japan. *Hypertens Res* 27(11): 835-841
- Ohkawa H, Ohishi N, Aogi K (1979): Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. *Anal Biochem* 95: 351-358
- Pesce AJ, Kaplan LA (1987): Methods in clinical chemistry. The CV Mosby-Company, ST. Louis Washinton DC, Toronto. Part 10, Chapter 75, pp.574-581
- Prior RL, Cao G (1999): In vivo total antioxidant capacity: comparison of different analytical methods. *Free Radic Biol Med* 27: 1173-1181
- Radon J, Oliva MR, Tormos C, Giner V, Chaves J, Iradi A, Saez GT (2003): Antioxidant activities and oxidative stress byproducts in human hypertension. *Hypertension* 41: 1096-1101
- Rice-Evans A, Miller N, Paganga G (1997): Total antioxidant status in plasma and body fluids. *Method in Enzymology* 234: 279-293
- Romero-Alvira D, Rochi E (1996): High blood pressure, oxygen radicals and antioxidants: etiological relationships. *Med Hypotheses* 46(4): 414-420
- Sagar S, Kallo IJ, Kaul N, Ganguly NK, Sharma BK (1992): Oxygen free radicals in essential hypertension. *Mol Cell Biochem* 111: 103-108
- Sharifian A, Farahani S, Pasalar P, Gharavi M, Aminian O (2005): Shift work as an oxidative stressor. *J Circadian Rhythms* 3: 15
- Suh HS, Lee CH, Park HS, Kim CJ (1993): Relationship of several obesity indices to blood pressure. *J Korean Acad Fam Med* 14(8-9): 594-600
- The Korean Nutrition Society (2000): Recommended Dietary Allowances for Koreans, 7th revision
- Touyz RM (2003): Reactive oxygen species in vascular biology: role in arterial hypertension. *Expert Rev Cardiovasc Ther* 1: 91-106
- Tse WY, Maxwell SR, Thomason H (1994): Holder antioxidant status in controlled and uncontrolled hypertension and its relationship to endothelial damage. *J Hum Hypertens* 8: 843-849.
- Yang KM (2005): A study on nutritional intake status and health-related behaviors of the elderly people in Gyeongsan area. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34(7): 1018-1027
- Zeman FJ (1991): Clinical Nutrition and Dietetics. 2nd Ed. New York: Publishing Company