

노년기 여성들의 혈장 타우린의 농도와 혈장 호모시스테인 및 혈청 지질농도와의 상관관계

†안 창 순 · 이 연 주
안산1대학 식품영양과

Correlations of Plasma Taurine, Homocysteine and Serum Lipid Levels of Elderly Women

†Chang Soon Ahn and Yeon Joo Lee

Dept. of Food & Nutrition, Ansan College, Ansan 426-701, Korea

Abstract

This study was conducted to assess blood components caused by metabolic syndrome increasing in postmenopausal elderly women. The blood samples of these subjects were analyzed to investigate the correlation of plasma taurine levels and plasma homocysteine levels, and serum lipid profiles. The subjects were 33 elderly women(72.8±4.4 years). Their mean height, weight and BMI were 150.5±5.7 cm, 57.5±6.3 kg and 25.4±2.5 kg/m². 16 women of this study subjects have been chronic diseases such as hypertension or diabetes. Their fasting blood glucose was 98.2±24.0 mg/dl, and their plasma total cholesterol (TC), HDL-C, LDL-C, triglyceride(TG) were 216.5±29.9, 52.1±10.7, 145.7±27.9 and 141.2±59.6 mg/dl, respectively. Their blood lipid profiles were higher than the standard levels of metabolic syndrome, thus these levels of lipid profiles may play a role as risk factors on the elderly person. Plasma taurine level of the subjects was 278.5±48.1 μmol/l, and their plasma homocysteine level was 12.8±2.9 μmol/l. The concentration of plasma vitamin B₁₂ was significantly decreased by aging(p<0.05). The correlation of plasma homocysteine and plasma folate showed significantly negative(p<0.05). Thus, the decreased levels of plasma vitamin B₁₂ and folate by aging might affect on the plasma homocysteine concentration acting as a risk factor of cardiovascular diseases for elderly person. The correlation of plasma taurine and hemoglobin, and their platelet showed significantly positive(p<0.05). In conclusion, the diet on the elderly person is one of the important factors to prevent their health from chronic diseases. This study recommends that well balanced diets are needed for elderly person to keep their health and prevent from metabolic syndrome.

Key words: taurine, homocysteine, serum lipids, vitamin B₁₂, folate, elderly women.

서 론

한국인의 평균 수명은 2008년 통계청의 발표에 의하면 남자 76.5세, 여자 83.3세로 과거에 비해 지속적으로 상승되고 있으며, 노령인구의 증가와 함께 최근 한국 사회에서도 노년층에 대한 관심이 증폭되고 있다. 이러한 변화와 함께 건강한 식습관에 대한 관심 또한 증가하는 추세라 할 수 있다. 이러한 노령 인구의 증가에도 불구하고 노인들의 주요 사망 원인

은 암과 순환기계 질환인 뇌혈관과 심장 질환 그리고 호흡기계 질환이며, 이를 유발하는 주요 원인으로는 최근 증가된 육류 섭취와 흡연이라고 보고되고 있다(통계청 2008).

전 세계적으로 노령인구의 증가로 인해, 노화의 원인과 기전을 밝히고자 하는 다양한 연구가 보고되고 있다. 노화의 원인으로서는 유전자, 텔로미어(Telomere) 길이의 감소, 호르몬 분비 능력과 수용체 반응 정도의 변화, 산화 스트레스에 의한 미토콘드리아의 손상, 산화 라디칼에 의한 세포의 손상 등이

† Corresponding author: Chang Soon Ahn, Dept. of Food & Nutrition, Ansan College, Ansan 426-701, Korea. Tel: +82-31-400-6950, Fax: +82-31-400-6949, E-mail: csan@ansan.ac.kr

주요 요인으로 제시되고 있다(Kim KI 2007). 이 중 산화 스트레스가 노화 촉진의 주요 요인으로 부각되면서, 세포의 손상을 억제하고 노화를 지연시키는 것으로 알려져 있는 항산화 영양소의 섭취가 강조되고 있다. 이러한 항산화 영양소 중에서 최근 관심의 중심에 있는 영양소가 유허을 함유하고 있는 아미노산인 타우린이다.

타우린(β -amino ethane sulfonic acid)은 함황아미노산으로 뇌, 신경세포와 안구조직, 근육과 간조직 등 인체의 여러 조직에 상당히 높은 농도로 존재하는 유리 상태의 아미노산으로 섭취하는 단백질의 양과 아미노산의 종류, 그리고 식이 타우린의 섭취량에 의해 영향을 받는다(You & Chang 1996; Park 등 1998). 타우린은 cysteine으로부터 중간산물을 통해 간에서 합성되며, 합성된 타우린은 소변으로 배설되거나 담즙산과 포함되어 담즙의 형태로 배설된다. 이러한 효과로 타우린의 복용은 혈중의 총콜레스테롤과 중성지방의 감소에 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다(Park 등 1997; Choi MJ 2000; Wen 등 2003). Park 등(1998)에 의하면 6 g/day의 타우린 복용 2주 후부터 혈중 α -linolenic acid가 유의적으로 증가하였고 보고하고 있으며, Yukio 등(1996)은 타우린은 고콜레스테롤혈증을 개선시키고 혈압 강하 효과와 허혈성 심장 질환의 예방에 크게 기여하는 영양소라고 언급하였다. Xu 등(2008)도 타우린은 허혈성 심질환의 심혈관 혈류 손상의 예방과 세포내 칼슘 농도의 조절, 항산화 작용, 항동맥경화증과 혈압 강하 효과 등 심장순환계 질환에 여러 이점을 줄 수 있는 영양소라고 제시하였다. 최근 Yanagita 등(2008)은 타우린이 중성지방의 합성과 세포 내 cholesterol ester의 합성을 감소시키고, very low density lipoprotein(VLDL)의 주요 단백 구성원인 apoB의 분비를 감소시킨다고 보고하였다. 또한 Dawson 등(2000)에 의하면 뇌졸중 경향이 있는 고혈압 쥐에 고염 식이와 타우린을 함께 섭취시켰을 때 소변으로의 에피네프린과 도파민의 배설을 도와 순환계와 신장을 보호하는 작용을 하였다고 보고하고 있으며, Yoshioka 등(2007)도 타우린이 중추신경계의 모노아민류 신경전달물질의 농도를 저하하여 혈압을 낮춘다고 보고하고 있다.

타우린은 동맥경화 유발요인인 호모시스테인과의 관계에서도 길항작용을 하여 항고혈압, 항동맥경화성 영양소로 보고되고 있다. 호모시스테인은 아미노산 메티오닌과 시스테인이 합성되는 과정의 중간산물로 엽산과 비타민 B₆, 비타민 B₁₂가 중요한 역할을 하며, 호모시스테인은 혈관 내피세포의 손상, 평활근 세포의 증식, 저밀도 지단백의 변성, 산화 스트레스의 증가로 죽상경화증 유발의 주요 요인이 되고 있다(Jang HC 1999). 또한 호모시스테인은 혈중 β -carotene, α -tocopherol과 같은 항산화영양소 농도를 감소시켜 동맥경화증의 위험을 증가시킨다고 보고되고 있다(Jang 등 1999). 동

맥경화증 유발 요인 중의 하나인 LDL oxidase의 활성도는 호모시스테인에 의해 증가되고(Exner 등 2002), 관상동맥질환 환자에게서 혈장의 고호모시스테인 농도는 apoA-I 단백질 합성을 저해하여 HDL-C의 감소를 유발하는 것으로 보고되고 있다(Liao 등 2006). Nonaka 등(2001)의 연구에서도 homocysteine은 소포체에 스트레스를 유도해서 extracellular superoxide dismutase(EC-SOD)의 분비를 감소시켜서 혈관 벽의 산화 스트레스를 증가시키는 반면, taurine은 소포체의 스트레스를 개선하여 EC-SOD의 분비를 개선시켰다고 보고하고 있다. 이러한 이유로 혈중 호모시스테인의 농도는 협심증과 같은 심혈관계 환자와 동맥경화증 환자에게서 보다 더 높게 나타나고 있다고 보고하였다(Choi 등 2004; Yoon 등 2004). 그러나 최근의 보고에 의하면 섭취하는 항산화 비타민뿐만 아니라 타우린의 섭취 또한 혈중 호모시스테인의 농도 저하를 유도하고, 동맥경화증의 예방에 작용하여 타우린이 항동맥경화성 영양소로 보고되고 있다(Nonaka 등 2001; Guthikonda & Haynes 2006; Ahn CS 2008).

따라서 본 연구에서는 비교적 여가 활동에 적극 참여하는 노년기의 여성을 대상으로 그들의 혈장 타우린 농도와 호모시스테인 농도와의 상관성을 비교 분석하여 타우린의 섭취가 혈장의 호모시스테인 농도에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보고, 혈청 지질성분을 분석하여 혈장 타우린 농도와의 상관성을 알아보려고 시도하였다.

연구 방법

1. 연구 대상자

본 연구 대상자들은 안산시에 거주하며, 노인 사회복지관에 다니는 비교적 활발한 여가 활동을 하는 65세 이상의 노년기 여성을 대상으로 하였다.

본 연구에 참가한 대상은 모두 43명이었으며, 이들 중 채혈에 실패한 6명은 제외되었고, 식이 섭취 빈도 조사에 참여하지 않은 3명과 BMI 18 미만인 1명은 제외되었다. 그 결과, 본 연구에 참석한 대상은 모두 33명이었으며, 평균 연령은 72.8 \pm 4.4세이었다. 식품 섭취 빈도 조사에 의해 대상자들의 식습관을 조사하였으며, 육류 및 생선류의 섭취와 과일 및 채소류 섭취 빈도, 음주와 흡연 정도, 현재 앓고 있는 질병의 유무, 질병에 대한 약의 복용 여부를 조사하였다. 식이 섭취 빈도는 주 4~5회 섭취하면 다량 섭취, 주 1~2회 섭취하면 적정 섭취, 전혀 섭취하지 않는다고 응답하면 소량 섭취로 기재하여 대상자들의 식이 섭취 상태를 조사하였다.

2. 실험 방법

1) 신체 계측

연구 대상자의 체중, 신장, 비만도 측정 등은 In Body 720 (Biospace, Seoul, Korea)을 이용하여 측정하였다.

2) 공복 혈당 측정과 혈액 검사

연구 대상자의 혈액은 12시간 동안 공복 상태에서 혈당 및 기타 혈액 성분의 검사를 위해 정맥에서 채혈하였다.

3) 혈장 타우린 농도 측정

연구 대상자의 혈장 타우린 농도는 Biological Fluid Kit (Amersham Pharmacia) 시약으로 Ninhydrin Reagent 사용법으로 측정하였으며, 분석기는 Amino Acid Analyzer(Biochrom, USA)를 활용하였다.

4) 혈장 호모시스테인 농도 측정

연구 대상자의 혈장 호모시스테인 농도는 화학발광면역분석법(Chemiluminometer Immunoassay)로 Homocysteine Kit(Bayer, USA) 시약을 이용하였고, 분석기기는 Immunology Autoanalyzer (ADVIA Centaur, Bayer, USA)로 측정하였다.

5) 혈청 지질 농도 측정

연구 대상자의 혈청 총콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, 중성지질 농도 측정은 Enzymatic Colorimetric Test(Kit Bayer, USA) 방법으로 Bio-Rad QC Program을 활용하였다. 분석 장비는 자동생화학분석기(ADVIA 1650/2400 Bayer, Japan)를 이용하였다.

6) 혈청 엽산과 비타민 B₁₂ 농도 측정

연구 대상자의 혈청 엽산과 비타민 B₁₂의 농도는 CLIA (Chemiluminometer Immunoassay) 화학발광면역분석법에 의해 측정하였으며, 분석기기는 ADVIA Centaur를 사용하여 화학 발광반응을 유도하여 분석하였다.

7) 혈액 혈소판, 헤모글로빈 측정

연구 대상자의 혈소판과 헤모글로빈 측정은 ADVIA 120 (Bayer, USA) 자동분석기에 의해 측정하였다. 희석된 혈구 전해질 용액에 전류를 흐르게 한 다음, 감소된 전압의 정도를 측정함에 따라 혈소판의 수와 헤모글로빈의 농도를 측정하였다.

3. 통계 처리

결과에 대한 통계분석은 SAS Program(version 8.01, Cary, NC, USA)을 사용하여 평균 및 표준편차를 구하고, 이들 결과는 분산분석을 통해 분석하였다. 평균값들에 대해 유의성 검증은 유의 수준 $p < 0.05$ 에서 Student Newman Keuls(SNK)의 다

중비교를 실시하였고 상관관계를 구하였다.

결과 및 고찰

1. 신체 특성

본 연구의 대상인 노년기 여성들의 신장과 체중을 측정하였으며, 측정된 신장과 체중치로 체질량지수(body mass index, BMI)를 구하였다(Table 1). 연구 대상자의 평균 신장은 150.48 ± 5.69 cm이며, 평균 체중은 57.52 ± 6.33 kg이었다. 평균 BMI는 25.4 ± 2.5 kg/m²로 Choi 등(2007)의 연구에서 밝힌 서울 거주 여자 노인의 25.5 kg/m²와 비슷한 결과를 보였다. 2000년 International Obesity Task Force(IOTF)에서는 아시아인의 기준치로 BMI 23 이상을 과체중, 25 이상을 비만으로 정의하고 있다. 그러나 2004년 WHO의 보고에 의하면 비만의 기준치인 BMI 25 이하에서도 아시아인에게서는 유럽인들에 비해 당뇨병과 심혈관질환에 좀 더 취약하게 나타난다고 보고하고 있다. 또한 BMI 23 이상에서는 만성질환의 유병률이 증가하는 것으로 보고하고 있어 아시아인에게 좀 더 엄격한 기준이 필요하다고 제시하고 있다(Public Health 2004). 본 연구 대상자 중 정상체중의 기준 BMI 23 미만은 6명으로 전체 대상자의 18%였으며, 과체중의 기준인 BMI 23 이상 25 미만은 7명으로 21%, 그리고 비만의 기준이 되는 BMI 25 이상은 20명으로 전체 대상자의 61%를 차지하였다. 또한 Kim SR(2006)의 연구에서 비만 유병률은 40대 29.5%, 50대 43.9%, 60대 46.7%, 70대 이상은 33.5%로 나타났으며, 여성의 폐경기 이후인 50대 이후에 급격한 증가 경향을 보인다고 보고하고 있다. 2008년 발표된 국민건강영양조사에 의하면 성인 여자의 BMI 25 이상 비만률은 40대 28.6%, 50대 43.1%, 60대 56.4%, 70대 이상 37.9%로 역시 폐경기 이후인 50대 이후에 비만률이 급격히 증가하는 것으로 보고되었다. 또한 BMI 25 이상에서 고콜레스테롤혈증 발병 위험률이 증가한다고 보고(Moon & Kim 2005)되고 있으며, 이러한 비만 유병률의 증가는 만성 대사증후군의 유병률의 상승과 일치한다고 보고하고 있다(Kim SR 2006). 본 연구 대상자의 비만률은 61%로 다소 높게 나타났다.

본 연구 대상자의 평균 수축기 혈압은 145.09 ± 15.59 mmHg, 이완기 혈압은 84.27 ± 12.13 mmHg으로 나타났다. 이러한 결과는 2005년 국민건강영양조사에서 보고한 60대 여자 노인 평균 수축기 혈압 131.0 ± 1.2 mmHg, 이완기혈압 80.0 ± 0.6 mmHg, 70대 이상 평균 수축기 혈압 135 ± 1.6 mmHg, 이완기혈압 76.8 ± 0.8 mmHg보다 다소 높은 수치를 보였다. 2005년 국민 건강 영양 조사에 의하면 폐경기 이후 여성의 만성질환 유병률이 남성보다도 더 높다고 보고하였으며, Kim SR(2006)의 보고서도 남자의 고혈압 유병률은 70대에 감소하는 반면, 여자의

Table 1. Physical characteristics of the subjects

Variables	Elderly women(n=33)
Age(yrs)	72.73± 4.39 ⁴⁾
Height(cm)	150.48± 5.69
Weight(kg)	57.52± 6.33
Pluse	75.27±11.54
BMI(kg/m ²) ¹⁾	25.41± 2.51
18.5≤ <23	6(18.2%)
23≤ <25	7(21.2%)
25≤	20(60.6%)
SBP(mmHg) ²⁾	145.09±15.59
DBP(mmHg) ³⁾	84.27±12.13

¹⁾ BMI: body mass index, ²⁾ SBP: systolic blood pressure,

³⁾ DBP: diastolic blood pressure, ⁴⁾ Values are Mean±S.D.

경우는 연령이 증가할수록 증가하는 양상을 보인다고 하였다. 본 연구에서도 33명의 여성 노인의 대상자 중 만성질환자는 당뇨약 복용 대상자 4명, 고혈압 약 복용 대상자 4명, 고혈압 약을 복용하지 않은 고혈압 대상자 16명으로 전체의 약 73%를 차지하였다. 2008년 국민건강영양보고에서도 여자 노인의 고혈압 유병률이 60대 49%, 70대 63.3%로 나타났다고 보고하고 있으며, 이로 인한 고혈압성 사망률은 2005년 9.3%에서 2007년 11.0%로 증가하였다고 보고하고 있어 한국사회의 대사 증후군에 의한 사망률이 증가함을 보고하였다. 이러한 결과는 과거의 한식 위주의 식습관보다 서구화된 식습관, 채식보다는 육류 위주의 식습관 변화가 노인들의 건강에도 위협적으로 나타난다고 볼 수 있으며, 따라서 노인의 고혈압 예방과 관리를 위한 적극적인 대책 마련이 필요하다고 생각된다.

2. 혈액 성상

1) 공복 혈당과 혈청 지질 농도

본 연구 대상자의 공복 시 혈당과 혈청 지질의 분석 결과는 Table 2에 나타내었다. 대상자의 공복 혈당은 98.18±24.00 mg/dl로 정상 범위에 있었으나, 33명의 대상자 중 당뇨 약을 복용 중에 있는 대상자도 4명이 포함되어 있었으며, 약을 복용하지 않지만 공복 혈당이 110 mg/dl 이상인 대상자도 2명 포함되어 있었다. 이 결과, 당뇨 질환을 앓고 있는 대상은 6명으로 전체의 약 18%로 Kim SR(2006)이 보고한 60대와 70대의 당뇨병 유병률 15.7%, 17.4%와 비교하여 다소 높은 결과를 보였으며, 2008년 국민건강영양보고에서 발표한 60대, 70대 여자 노인의 당뇨 유병률은 14.5%, 11.5%이었다. 그러나 본 연구 대상자의 평균 공복 혈당은 98.18±24.00 mg/dl으로, 국민

영양건강조사로 연구한 Moon & Kim(2005)의 보고에서 언급한 65~69세의 공복 혈당 110.4 mg/dl와 70~80세의 107.2 mg/dl와 비교하면 다소 낮은 수준의 결과를 나타냈다.

연구 대상자의 혈청 총콜레스테롤(TC)은 216.48±29.89 mg/dl로 NCEP(National Cholesterol Education Program)의 guideline인 고콜레스테롤혈증의 진단 기준이 되는 200 mg/dl 이상으로 나타났다. Table 2에 나타난 것과 같이 대상자 33명 중 8명(24%)만이 200 mg/dl 미만으로 정상이었으며, 200 mg/dl 이상은 전체 대상자 중 25명(76%)이었다. 한국 노인의 TC는 Moon & Kim(2005)의 보고에서도 65~69세 205.6 mg/dl, 70~79세 209.2 mg/dl로 본 연구 대상자의 평균보다 다소 낮은 결과를 보여주고 있다. 그러나 2008년 국민건강영양조사의 고콜레스테롤혈증(TC 240 mg/dl 이상) 비율이 성인 여성 40대 5.6%, 50대 19.0%, 60대 27.6%, 70대 20.5%로 나타나 본 연구 대상자의 21.2%(7명)은 국민건강영양조사와 거의 일치하는 결과를 보였다. 연구 대상자의 혈청 고밀도지단백 콜레스테롤(HDL-C)은 52.12±10.66 mg/dl로 Moon & Kim(2005)의 65~69세 48.9 mg/dl, 70~79세의 48.4 mg/dl 보다 다소 높은 수치를 보여주었으며, 여성의 경우 HDL-C 50 mg/dl 미만인 경우 다른 지질 요인과 함께 심혈관 질환의 요인으로 작용한다고 보고되고 있어 본 연구 대상자의 HDL-C 수치는 바람직한 수준이라 판단된다. 그러나 본 연구 대상자 중 혈청 HDL-C 50 mg/dl 이하의 수준을 보여준 대상자도 17명(51.5%)으로 나타

Table 2. The levels of serum lipids of the subjects

Variables	Elderly women(n=33)
FBS(mg/dl) ¹⁾	98.18±24.00 ⁶⁾
TC(mg/dl) ²⁾	216.48±29.89
<200	8(24.2%)
200≤ <240	18(54.5%)
240≤	7(21.2%)
HDL-C(mg/dl) ³⁾	52.12±10.66
<50	17(51.5%)
50≤	16(48.5%)
LDL-C(mg/dl) ⁴⁾	145.66±27.89
<130	7(21.2%)
130≤	26(78.8%)
TG(mg/dl) ⁵⁾	141.18±59.64
<150	23(69.7%)
150≤ <200	6(18.2%)
200≤	4(12.1%)

¹⁾ FBS: fasting blood glucose, ²⁾ TC : total cholesterol,

³⁾ HDL-C: high density lipoprotein cholesterol,

⁴⁾ LDL-C: low density lipoprotein cholesterol,

⁵⁾ TG: triglyceride, ⁶⁾ Values are Mean±S.D.

났다. 2008년 국민건강영양조사에서 보고한 60대와 70대의 저HDL-C 혈중 유병률 52.0%, 54.7%와 유사한 수준을 보였다.

심혈관 질환의 또 다른 위험요인인 혈청 저밀도지단백콜레스테롤(LDL-C) 농도는 145.66 ± 27.89 mg/dl로 고지혈증의 기준이 되는 130 mg/dl 이상 나타났으며, LDL-C이 130 mg/dl 미만으로 나타난 대상자는 단지 7명에 불과했다. 이러한 결과는 Lim S(2006)의 노인 대상으로 보고한 TC 203.9 mg/dl, LDL-C 115.8 mg/dl와 비교하여 본 연구 대상자의 LDL-C이 높게 나타났다. Ahn CS(2008)의 33~54세 중년 여성을 대상으로 한 연구 결과에서 TC는 154.7 mg/dl, LDL-C는 81.6 mg/dl이었다. 이는 중년 여성과의 비교에서 가령에 따라 TC와 LDL-C이 상승함을 알 수 있었다.

본 연구 대상자의 혈청내 중성지방(TG)의 농도는 141.18 ± 59.64 mg/dl로 고지혈증의 기준이 되는 150 mg/dl 이상에 미치는 수준은 아니지만 이 또한 노인들의 혈관계 질환의 위험요인으로 작용할 수 있다고 본다. 연구 대상자 중 혈청 중성지방(TG)의 수준이 150 mg/dl 이상으로 고중성지방혈증을 나타낸 대상자는 10명으로 30.3%이었고, 200 mg/dl 이상을 기준으로 한 경우는 4명으로 12.1%이었다. 2008년 국민건강영양조사의 TG 200 mg/dl 이상을 기준으로 한 경우 60대는 21.0%, 70대는 15.7%이었으며, 본 연구 대상자의 혈청 중성지방 수준에서는 조금 낮은 수치를 보였다. 이러한 결과는 Ahn CS (2008)의 결과인 중년 여성의 TG 83.8 mg/dl와 비교하여 크게 상승한 결과를 보여 주었다. Kim SR(2006)의 보고에서 언급한 바와 같이 남자의 경우 70대를 전후하여 대사증후군인 고혈압, 당뇨, 고지혈증의 유병률이 감소하는 반면, 여성의 경우는 가령에 따라 오히려 증가하는 양상을 보인다는 보고와도 일치하는 결과를 나타내고 있다. 이러한 결과로 보아 폐경 후 여성 노인의 혈중 지질 수준의 상승을 예방하기 위한 적절한 영양교육과 운동 요법의 권장이 제시된다.

2) 혈중 타우린, 호모시스테인과 기타 성분

본 연구 대상자의 혈중 타우린과 호모시스테인 및 기타 성분의 분석 결과는 Table 3에 나타난 바와 같다. 혈중 헤모글로빈과 혈소판 수치는 각각 13.74 ± 0.84 g/dl, 278.27 ± 47.17 $10^3/\mu\text{l}$ 로 정상 범위의 수치를 나타내었다. 이는 Ahn CS(2008)의 중년 여성 헤모글로빈과 혈소판 각각 12.9 g/dl, 245.3 $10^3/\mu\text{l}$ 와 비교하면 약간 높은 수치를 보여주었다.

타우린과 호모시스테인은 함황아미노산으로 methionine과 cysteine의 중간산물로 체내에서 서로 길항작용을 하는 아미노산이다. 타우린은 체내에서 항산화작용과 함께 항동맥경화성 아미노산으로 알려져 있는 반면, 호모시스테인은 혈중 그 수치가 즉상 동맥경화증을 유발하는 원인이 되는 물질로 알

려져 있다. 비타민 B₁₂와 엽산은 체내에서 이러한 대사과정에 크게 영향을 미치는 영양소이다. 엽산과 같이 비타민 B₁₂도 thymidylate의 합성, 즉 DNA 합성에 필수적인 영양소로서, 세포의 분열과 성장에서 중요한 역할을 한다. 비타민 B₁₂는 엽산으로부터 메틸기를 제거하여 호모시스테인으로 이동시킨 후 메티오닌으로 전환되는데 작용하며, 불활성형에서 활성형으로 전환된다. 그러므로 비타민 B₁₂는 엽산이 활성형으로 재합성되는데 반드시 필요하며, 비타민 B₁₂ 결핍 시 엽산은 비활성형인 메틸엽산으로 간히게 된다(Kim 등 2006).

비타민 B₁₂의 결핍 시 메틸-THF가 골수 세포와 변형된 림프구로 이동하는데 장애가 일어나며, 이러한 작용으로 적혈구와 간세포 내의 엽산 저장량이 감소하게 된다(Kim 등 2006). 이러한 영향은 혈중 호모시스테인의 증가를 일으키고, 심혈관계와 신경계의 손상을 일으키는 원인으로도 작용한다. 대상자들의 비타민 B₁₂ 혈중 농도는 633.33 ± 255.57 pg/ml로 여대생의 혈중 비타민 B₁₂ 267.4 ± 157.14 pmol/l 보다는(Ahn 등 2002) 높은 수치를 보여주었지만, 20, 30대 가임 여성의 744.67 ± 217.81 pmol/l 보다는(Hur 등 2002) 다소 낮은 수치를 보여주었다. 그러나 본 연구 대상자의 엽산의 혈중 농도는 10.52 ± 6.97 ng/ml로 여대생의 17.1 ± 4.99 nmol/l 와 20, 30대 가임 여성의 23.92 ± 7.23 nmol/l 보다는 낮은 수치를 나타냈다. 본 연구 대상자의 타우린의 혈중 농도는 278.48 ± 48.13 $\mu\text{mol/l}$ 로 중년 여성의 63.7 $\mu\text{mol/l}$, 여학생의 108.7 $\mu\text{mol/l}$ 보다 높은 수준을 나타내었다. 타우린의 대표적인 생리활성으로는 항산화작용, 항동맥경화 작용이 있으며, 혈중 지질 수준을 낮춘다고 여러 연구에서 보고되고 있다. 또한 타우린의 혈중 수준은 타우린의 섭취량에 유의적인 증가 경향이 있음이 보고되고 있다(Park 등 1998; Ahn CS 2008). 본 연구 대상자의 혈중 타우린 수준은 다른 연령의 혈중 수준보다 높게 나타났다. 그 원인은 연구 대상자의 약 68.8%가 육류 및 생선류의 섭취를 4~5회/주라고 대답하였으며, 다른 연구에서 보고된 여학생과 가임 여성보다 많은 양의 동물성 식품을 섭취하는 식습관에 의한 것으로 생각된다.

Table 3. The levels of blood hemoglobin, platelet, vitamin B₁₂, folate, taurine and homocysteine of the subjects

Variables	Elderly women(n=33)
Hemoglobin(g/dl)	13.74 ± 0.84 ¹⁾
Platelet($10^3/\mu\text{l}$)	278.27 ± 47.17
Vitamin B ₁₂ (pg/ml)	631.33 ± 255.57
Folate(ng/ml)	10.52 ± 6.97
Taurine($\mu\text{mol/l}$)	278.48 ± 48.13
Homocysteine($\mu\text{mol/l}$)	12.77 ± 2.87

¹⁾ Values are Mean±S.D.

Jang HC(1999)의 보고에 의하면 일반적으로 여자에게서 혈장 호모시스테인의 농도가 남자보다 10~20%가 낮고, 폐경 후 여성에서 폐경 전 여성에 비하여 호모시스테인의 농도가 높다고 보고되었으며, 그 원인으로 대사과정의 보조인자인 비타민의 흡수 불량이 하나의 요인이 된다고 보고하고 있다. 본 대상자의 혈중 호모시스테인의 농도는 $12.77 \pm 2.87 \mu\text{mol/l}$ 로 나타났으며, 공복 혈장 농도의 정상 범위 $5 \sim 15 \mu\text{mol/l}$ 이내의 수준을 보였다. 그러나 중년 여성의 $8.5 \mu\text{mol/l}$ (Ahn CS 2008), 가입 여성의 $10.48 \mu\text{mol/l}$ (Hur 등 2002) 보다는 높은 수치를 보였다. 또한 비흡연자 남학생의 $14.45 \mu\text{mol/l}$ (Kim 등 2002) 보다는 낮은 수치를 보였다. 이러한 결과는 본 연구 대상자의 혈중 엽산 수준이 다른 연령층에 비해 낮은 수준으로 나타났고, 이것이 하나의 요인으로도 작용한다고 생각되며, 가령에 따른 엽산 섭취량의 증가가 권장되어야 한다고 생각된다.

3. 혈중 성분들의 상관관계

1) 비만 지수, 혈압과 혈장 타우린, 호모시스테인과의 관계

본 연구 대상자의 비만 지수와 혈압, 혈장 타우린, 호모시스테인, 혈당 수준의 상관관계는 Table 4에 나타내었다. 혈장 타우린의 수준은 혈압과의 상관관계에서 양의 경향을 나타냈는데, 이는 대상자들의 동물성 식품에 대한 섭취 기호도가 높은 결과로 보인다. 혈장 호모시스테인의 수준과 BMI와 혈압과의 관계에서는 유의한 상관성은 나타나지 않았다. 그러나 8주간의 운동으로 비만 고령자의 혈장 호모시스테인이 감소되었다는 보고(Yim MJ 2000)가 있어 앞으로 비만의 혈장 호모시스테인에 대한 연구가 필요하다고 여겨진다. 성인 남녀를 대상으로 연구한 보고에서는 대사증후군과 대조군에서 혈장 호모시스테인의 유의한 차이가 나타났다고 보고(Yoon 등 2008)하고 있으나, 본 연구에서는 혈압의 상승과 혈장 호모시스테인과의 관계에서는 유의한 차이는 나타나지 않았다. 또한 혈청 중성지질은 수축기 혈압과 유의적인 양의 상관관

Table 4. Correlation of BMI, SBP and DBP with plasma taurine, homocysteine, glucose and serum TG levels of the subjects

	Taurine	Hcy ⁴⁾	Glucose	TG ⁵⁾
BMI ¹⁾	0.050	-0.051	-0.011	-0.059
SBP ²⁾	0.262	0.184	-0.069	0.449** ⁶⁾
DBP ³⁾	0.306	0.013	0.164	0.242

¹⁾ BMI: body mass index, ²⁾ SBP: systolic blood pressure, ³⁾ DBP: diastolic blood pressure, ⁴⁾ Hcy: homocysteine, ⁵⁾ TG: triglyceride,

⁶⁾ ** Significant by Pearson's correlation coefficients at $p < 0.01$.

계를 보여주었다. 이러한 결과는 대사증후군을 대상으로 연구한 Yoon 등 (2008)의 보고에서도 혈장 중성지질은 유의한 차이가 나타난 반면, TC와 LDL-C에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다고 보고하였다. 따라서 대사증후군이 있는 경우식이 콜레스테롤 조절뿐만 아니라 TG의 상승 요인이 되는 탄수화물과 총열량 섭취의 조절 또한 혈압에 중요한 요인으로 작용할 수 있음을 제시한다.

2) 혈장 타우린과 호모시스테인과 혈청 지질 성분과의 상관관계

본 연구 대상자의 연령에 따른 혈장 타우린과 호모시스테인의 수준을 비교하였으며, 혈청 지질 성분과의 상관관계는 Table 5에 나타내었다. 가령에 따른 혈장 타우린과 호모시스테인 수준에서는 유의한 상관관계가 나타나지는 않았다. 혈장 호모시스테인은 여러 요인, 즉 나이, 성별, 흡연 유무, 비타민의 흡수 정도에 따라 영향을 받는다는 보고(Jang 등 1999; Yoon 등 2004)가 있다. 그러나 본 연구에서는 단지 60대와 70대 여성에서의 분석으로 이러한 결과가 나왔다고 여겨지며, 앞으로는 좀 더 다양한 연령을 대상으로 한 비교 연구가 필요하다고 본다.

혈장 타우린과 혈청 지질 성분과의 상관관계에서 유의한 결과가 나타나지 않았다. 청소년과 성인의 타우린과 기타 다른 영양소 섭취량의 상관관계를 분석한 보고에 의하면 타우린의 섭취량은 비타민 B₂를 제외한 기타 모든 영양소 섭취량과 유의적인 양의 상관관계를 나타냈다고 보고하고 있다(Park 등 2001). 즉, 타우린 섭취가 높은 사람의 경우, 전반적인 식품 섭취량이 높다는 것을 의미하는 것으로 해석할 수 있으며, 본 대상자의 경우도 혈액의 타우린 수준이 다른 성인의 수준보다 높게 나타났으며, BMI의 높은 수치와 전 연구 대상자 중 고혈압의 증상을 나타내는 비율이 약 73%로 나타나 정상시의 식습관이 동물성식품 위주의 식사에 치중하고 있다는 것을 알 수 있었다. 본 연구 결과, 혈장 타우린과 혈청 지질 간에는 유의한 상관관계가 나타나지 않았다. 그러나 Chang KJ (1999)의 쥐를 대상으로 한 연구에서 타우린 보충 당뇨군은 타우린 비투여 당뇨군보다 혈장의 HDL-C 수준이 감소하는 경향을 보였다고 하였다. 또한 Chang KJ(1999)의 보고에서는 타우린 고갈 당뇨군에서는 혈장 LDL-C이 거의 2배 가까이 증가하였다고 보고하고 있어, 당뇨 환자의 경우 타우린의 충분한 섭취가 바람직하다고 제시하고 있다.

본 연구 결과, 혈장 호모시스테인과 혈청 지질 간에는 유의적인 상관성이 나타나지 않았다. 성인 남성을 대상으로 한 Jang 등(1999)의 보고에서는 혈장 호모시스테인 농도는 TC, 알코올 섭취량, TG와 양의 상관관계를 나타냈다고 보고하고 있다. 또한 호모시스테인혈증을 가진 대상에서 LDL-C이

Table 5. Correlation of the levels of plasma taurine and homocysteine with age and plasma lipids of the subjects

	Taurine	Hcy ⁵⁾
Age	-0.103	0.288
TC ¹⁾	0.073	0.094
HDL-C ²⁾	-0.083	-0.015
LDL-C ³⁾	0.029	0.183
TG ⁴⁾	0.270	-0.101

¹⁾ TC: total cholesterol, ²⁾ HDL-C: high density lipoprotein cholesterol, ³⁾ LDL-C: low density lipoprotein cholesterol, ⁴⁾ TG: triglyceride, ⁵⁾ Hcy: homocysteine.

유의적으로 증가한 반면, SOD 활성도는 감소하였다고 보고하고 있다. Liao 등(2006)의 연구에서는 고호모시스테인혈증이 apoA-I 단백질 합성을 저해하여 HDL-C의 처리를 증가시키고 결국, HDL-C의 순환을 감소시킨다고 보고하고 있다. 또한 혈장 호모시스테인은 LDL의 산화에도 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. Exner 등(2002)의 연구에 의하면 호모시스테인은 ceruloplasmin의 LDL oxidase의 활성을 증가시킨다고 보고하고 있다. 또한 혈관 내피세포로부터 호모시스테인은 LDL nitration과 LDL 수용체의 uptake를 증가시켜 심혈관계 질환에 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다(Helen 등 2006). 실제로 Choi 등(2004)은 말초동맥질환자의 경우 control group보다 더 높은 혈장 호모시스테인의 수준을 나타냈으며, 특히 CHD 환자에게서 더 높은 혈장 호모시스테인의 수준을 보인다고 보고하고 있어 이러한 호모시스테인의 영향은 말초 동맥경화증의 진행을 좀 더 빨리 유도하는 것으로 보고하고 있다.

3) 혈장 호모시스테인과 대사에 관련된 영양소와의 상관관계

호모시스테인은 메티오닌에서 시스테인으로 합성되는 대사과정에서 비타민 B₆는 호모시스테인의 transsulfuration 과정에 중요한 역할을 하며, 엽산과 비타민 B₁₂는 호모시스테인의 remethylation 과정에 중요한 역할을 한다(Jang HC 1999).

본 연구 대상자의 혈장 호모시스테인과 대사에 관련된 영양소와의 상관관계에 대한 비교분석 결과는 Table 6에 나타내었다. 대상자들 간 혈중 비타민 B₁₂ 농도를 비교한 결과 가령에 따라 음의 유의적인 상관관계를 보였다. 혈중 비타민 B₁₂의 수준은 섭취하는 식사의 내용과 양에 따라 달라지지만, 노화로 인한 장에서의 흡수 저하로 인한 결과로 보인다. 노화의 흡수 저하로 혈중 비타민 B₁₂ 농도에 영향을 미친다면 비타민 B₁₂ 섭취를 강화시켜 혈중 호모시스테인의 수준을 낮출 수 있다고 제시해 본다. 그러나 Table 6에서 비타민 B₁₂와 혈

장 호모시스테인과의 상관관계에서는 유의하게 나타나는 않았다. 이러한 결과는 여대생과 가임 여성의 대상으로 한 비타민 B₁₂와 혈장 호모시스테인과의 상관관계에서도 유의적 상관성은 없었지만 음의 경향을 나타내었다(Ahn 등 2002; Hur 등 2002)고 하여 본 연구와 유사한 결과를 보여주었다.

엽산 또한 호모시스테인의 대사에 관여하는 중요한 비타민으로서 엽산의 결핍이 혈장 호모시스테인의 증가에 영향을 미친다고 보고되고 있다(Jang 등 1999). 본 연구 결과, 혈장 엽산의 농도와 혈장 호모시스테인과의 상관관계에서 유의적이 음의 상관성을 보여 다른 연구 보고와 일치하는 결과가 나타났다. 특히 Hur 등(2002)은 임신부와 가임 여성 모두에게서 엽산과 호모시스테인과의 유의한 음의 상관성이 나타났다고 보고하고 있으며, Hong 등(2005)은 고호모시스테인혈증 임신 환우에서 엽산 보충이 혈장 호모시스테인 수준을 감소시켰다고 보고하고 있다. 또한 대장암 환자를 대상으로 한 연구에서 비타민 B₁₂의 농도가 유의한 차이는 보이지 않았지만 엽산의 농도는 대장암 환자에서 대장선종 환자와 비교하여 유의적으로 낮은 수치를 나타냈다고 보고하고 있다. 더불어 혈장 호모시스테인의 농도도 유의적으로 높은 수치를 나타냈다고 보고하고 있어 엽산 농도 저하가 혈장 호모시스테인의 높은 수준을 유발하여 혈관 내피세포의 산화스트레스를 유발할 뿐만 아니라 암세포 유발에도 관여할 수 있다는 점을 제시하고 있다(Go 등 2003).

혈장 타우린과 호모시스테인과의 상관성을 검증한 결과, 유의한 결과는 나타나지 않았다. 그 원인으로는 동물성 식품을 많이 섭취하는 본 연구 대상자의 경우 혈장 타우린 수준은 높았으나, 상대적으로 엽산의 혈중 농도가 월등히 낮았다. 그 결과 혈장 호모시스테인이 높은 수준으로 나타났으리라 생각된다. 이러한 영향으로 타우린과 호모시스테인과의 상관관계에서는 유의한 결과가 나타나지 않았다. 또한 영양소의 통제 없이 일반적인 식사를 통한 여러 변수들이 작용하였을 것으로 여겨진다.

Table 6. Correlation of the levels of plasma taurine and homocysteine with plasma vitamin B₁₂, folate and methionine levels of the subjects

	Age	Taurine	Hcy
Vitamin B ₁₂	-0.352 ^{*2)}	-0.214	-0.282
Folate	0.058	-0.131*	-0.500*
Methionine	0.163	0.367	0.041
Taurine	-0.103	1.000	0.027
Hcy ¹⁾	0.288	0.027	1.000

¹⁾ Hcy: homocysteine,

²⁾ *Significant by Pearson's correlation coefficients at $p < 0.05$.

4) 혈장 타우린과 헤모글로빈, 혈소판과의 상관관계

본 연구 대상자의 혈장 타우린과 헤모글로빈, 그리고 혈소판과의 상관관계는 모두 양의 유의적인 상관성을 보였다(Table 7). 타우린의 항산화 작용은 혈관내피 세포뿐만 아니라 심장의 평활근 세포에도 작용하는 것으로 알려져 있다. 최근 한 연구에서는 타우린과 lipoic acid와 함께 배양한 hemoglobin을 포도당 용액에서 배양하였을 때, 일반 포도당용액에 배양된 hemoglobin과 비교하여 lipid peroxide의 수준을 낮춤에 따라 glycated hemoglobin의 형성을 부분적으로 억제하였다고 보고하고 있어 타우린이 적혈구막의 안정에도 영향을 미친다고 보고하고 있다(Sevaraj 등 2006). 또한 Nakamori 등(1990)은 타우린이 hypochlorous acid(HOCl)로 처리된 적혈구로부터 oxidized chlorine을 제거하면서 용혈작용을 억제한다고 보고하고 있다. 또한 팔레스타인 여대생을 대상으로 한 연구에서는 철 결핍 여대생에게 20주간 타우린과 함께 철분을 보충한 군이 철분만 보충한 군보다 혈액 hemoglobin 농도 증가 효과가 더욱 더 크게 나타났다고 보고(Sirdah 등 2002)하고 있어 타우린이 어떠한 작용으로 혈액 hemoglobin 농도에 영향을 미치는지에 대해서는 좀 더 연구가 필요하다고 할 수 있다. 본 연구에서 타우린과 hemoglobin의 양의 상관관계가 단순히 타우린의 효과라고 결론 내리기 보다는 타우린 섭취량의 증가와 함께 동물성 단백질 섭취량이 증가하였고, 이와 같은 음식 섭취가 하나의 요인으로 작용하였을 것이라고 생각된다.

혈장 타우린과 혈소판과의 상관관계에서는 유의적인 양의 상관관계를 나타냈다. 혈소판에 높은 농도로 존재하는 함황 아미노산인 타우린은 그 역할이 Ca^{2+} messenger에 완화작용을 하여 platelet-activating factor(PAF)를 억제하는 것으로 보고되었으며(Atahanov & Elizarova 1992), 최근에는 타우린의 혈액 응집에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 연구가 보고되고 있다. Miglis 등(2002)에 따르면 타우린이 thrombin에 의한 혈소판 응집이 타우린에 의해 억제되었다고 보고하고 있으며, 최근 연구에서는 타우린이 혈소판 유도 성장인자(platelet-derived growth factor, PDGF) BB를 억제하고 이로 인하여 vascular smooth muscle cells의 동맥경화의 진행을 늦추며, 결론적으로 타우린은 혈액 응집을 억제하는 작용을 하는 것으

Table 7. Correlation of the levels of plasma taurine and homocysteine with blood hemoglobin and platelet of the subjects

	Age	Taurine	Hcy ¹⁾
Hemoglobin	-0.185	0.429* ²⁾	0.161
Platelet	-0.011	0.343*	0.012

¹⁾ Hcy: homocysteine,

²⁾ *Significant by Pearson's correlation coefficients at $p < 0.05$.

로 보고하고 있다(Yoshimura 등 2005).

요약 및 결론

본 연구는 65세 이상의 여자노인 33명을 대상으로 혈장 타우린과 대사증후군의 원인이 되는 혈액 성분과의 관련성을 연구하여 노년의 건강한 삶을 위한 바람직한 영양 지침을 마련하고자 시도하였다. 본 연구 대상자의 평균 연령은 72.76 ± 4.38 세, 평균 신장은 150.48 ± 5.69 cm, 평균 체중은 57.52 ± 6.33 kg이었으며, 평균 BMI는 25.41 ± 2.51 kg/m²이었다. 평균 수축기 혈압은 145.09 ± 15.59 mmHg, 이완기 혈압은 84.27 ± 12.13 mmHg으로 나타났다. 본 연구의 대상자 중 만성질환자는 당뇨 약복용자 4명, 고혈압 약 복용자 4명, 고혈압 약을 복용하지 않은 고혈압 대상자 16명으로 전체의 약 73%를 차지하였다. 공복 시 혈당은 98.18 ± 24.00 mg/dl, 혈장 TC(total cholesterol)는 216.48 ± 29.89 mg/dl, 혈장 HDL-C은 52.12 ± 10.66 mg/dl, LDL-C 농도는 145.66 ± 27.89 mg/dl, 중성지방(TG)의 농도는 141.18 ± 59.64 mg/dl이었다. 본 연구에 참여한 노년기 여성의 평균 TC와 LDL-C의 수준이 대사증후군의 기준치보다 높은 수치를 나타냈으며, 폐경 후 여성에서 순환계질환 증가의 원인이 됨을 보여주는 지표라고 할 수 있다.

본 연구 대상자의 타우린 혈중 농도는 278.48 ± 48.13 μ mol/l, 혈중 호모시스테인의 농도는 12.77 ± 2.87 μ mol/l로 나타났다. 대상자들 간 가령에 따른 혈중 비타민 B₁₂의 농도가 유의적인 음의 상관성을 나타냈고($p < 0.05$), 혈장 호모시스테인과 혈장 엽산과의 상관관계에서도 유의적인 음의 상관성이 나타났다($p < 0.05$). 혈장 타우린과 헤모글로빈, 혈장 타우린과 혈소판과의 관계에서는 유의적인 양의 상관성을 보였고($p < 0.05$), 혈장 호모시스테인과 혈소판과도 유의적인 양의 상관성을 나타냈다($p < 0.05$).

노년기 여성을 대상으로 한 본 연구 결과, 혈중 지질 성분이 대사증후군의 기준을 초과하는 결과가 나타났으며, 앞으로 노년기의 건강한 삶을 위해서는 바람직한 영양 지침과 적극적인 운동의 권장이 필요하다고 여겨진다. 또한 포화지방이 많은 동물성 위주의 식사보다는 불포화지방과 타우린이 풍부한 어패류의 섭취를 권장하며 혈중 호모시스테인의 수준을 낮추는 것이 건강을 유지하는 데 주요한 요인으로 작용할 수 있음을 제시한다. 또한 엽산의 섭취 증가가 노화에 따른 호모시스테인의 농도를 개선하는데 주요한 요인임을 제시한다.

참고문헌

국민건강 영양조사. 2005

국민건강 영양조사. 2008

- 통계청. 2008. 사망율과 사망원인
통계청. 2008. 생명표 결과
- Ahn CS. 2008. Effect of taurine supplementation on plasma homocysteine level of middle-aged Korean women. *Taurine 7:Taurine for the Future Health Care*
- Ahn HS, Jeong EY, Kim SY. 2002. Studies on plasma homocysteine concentration and nutritional status of vitamin B₆, B₁₂ and folate in college women. *The Korean Journal of Nutrition* 35:37-44
- Akkerman JW. 2008. From low-density lipoprotein to platelet activation. *Int J Biochem Cell Biol* 40:2374-2378
- Atahanov SE, Elizarova EP. 1992. Modulation of receptor-dependent increase of calcium ions in human platelets by taurine. *Arzneimittelforschung* 42:1311-1313
- Chang KJ. 1999. Effects of taurine and β -alanine on blood glucose and blood lipid concentrations in streptozotocin-induced diabetic rats. *The Korean Journal of Nutrition* 32:213-220
- Choi DH, Lee SM, Koh SH, Hong SW, Oh SM, Yoon C, Park HC. 2004. Significance of plasma homocysteine concentration in patients with peripheral arterial disease. *J of Korean Society for Vascular Surgery* 20:39-46
- Choi MJ, Kim JH. 2000. 타우린 보강이 고콜레스테롤 식이를 섭취한 흰쥐에서 혈당, 혈중 지질, 간지질 및 혈중 유리아미노산 농도에 미치는 영향. 한국영양학회 춘계학술대회 초록. 116
- Choi YJ, Kim C, Park YS. 2007. The effect of nutrition education program in physical health, nutritional status and health-related quality of life of the elderly in Seoul. *The Korean Journal of Nutrition* 40:270-280
- Dawson JR, Liu S, Jung B, Messina S, Eppier B. 2000. Effects of high salt diets and taurine on the development of hypertension in the stroke-prone spontaneously hypertensive rat. *Amino Acids* 19(3-4):643-665
- Exner M, Hermann M, Hofbauer R, Hartmann B, Kapiotis S, Gmeiner B. 2002. Homocysteine promotes the LDL oxidase activity of ceruloplasmin. *Federation of European Biochemical Societies* 531:402-406
- Go YS, Choi KY, Lee YC, Kim SY, Lee YJ. 2003. 대장선종 및 대장암환자에서 folate, 비타민 B₁₂와 homocysteine 농도와 상관관성. 한국영양학회 춘계학술대회초록, 126
- Guthikonda S, Haynes WG. 2006. Homocysteine: Role and implications in atherosclerosis. *Curr Atheroscler Rep* 8:100-106
- Helen R, Sarah A, Chloe D, Emi N, George DK, Melissa GG, Desmond N, Fatai AT, Li L, Hilary JP. 2006. Homocysteine from endothelial cells promotes LDL nitration and scavenger receptor uptake. *Free Radical Biology and Medicine* 40: 488-500
- Hong KJ, Hyun TS, Chang NS. 2005. Effects of folio acid supplementation on plasma homocysteine and thiobarbituric acid reactive substances(TBARS) levels and liver SAM/SAH ratio in hyperhomocysteinaemia-induced pregnant rats. *The Korean Journal of Nutrition* 38:495-502
- Hur JH, Kim YJ, Chang NS. 2002. 임신부와 가임 여성의 엽산, Vit B₁₂ 영양상태, 호모시스테인 수준. 한국영양학회지 추계학술대회초록. 107-107
- Jang HC, 1999. Chronary heart disease and homocysteine metabolism. *Korean Diabetes Journal* 23:621-624
- Jang YS, Cho EY, Lee JH, Chung NS. 1999. Relationship between plasma homocysteine levels and cardiovascular risk factors in healthy men. *Korean Circulation J* 29:135-145
- Kim KL. 2007. Biology of aging: medical perspective. *J Korean Med Assoc* 50:216-220
- Kim SH, Kim SH, Kim JS, Kim JH, Yoon GY, Lee DH, Lee SS, Jung HY. 2006. Advanced Nutrition. pp.170-181. Life Science
- Kim SR, Min HS, Hyun HJ, Song KH. 2002. 항산화 비타민 보충 급여에 따른 일부 남자 대학생들의 혈장 엽산과 호모시스테인 및 지질 수준 비교 연구. 한국영양학회 춘계학술대회초록. 124-124
- Kim SR. 2006. 한국 대사증후군의 특성. 한국지질, 동맥경화학회. 춘계학술대회초록. 19-28
- Kim WY, Kim MH. 2005. The change of lipid metabolism and immune function caused by antioxidant material in the hypercholesterolemic elderly women in Korea. *The Korean Journal of Nutrition* 38:67-75
- Lee TH, Jung MY, Lee DH, Jung DJ, Lee YS, Kim JM, Cho DH, Cheon NI, Shin HH. 2000. Relationship between plasma homocysteine levels and chronic diabetic complications in NIDDM patients. *The Korean Journal of Internal Medicine* 59:174-182
- Liao D, Tan H, Hui R, Li Z, Jiang X, Gaugatz J, Yang F, Durante W, Chan L, Schafer AI, Pownall HJ, Yang X, Wang H. 2006. Hyperhomocysteinemia decreases circulating high-density lipoprotein by inhibiting apolipoprotein A-I protein synthesis and enhancing HDL cholesterol clearance. *Circ Res* 99:565-566
- Migliis M, Wilder D, Reid T, Bakaltcheva I. 2002. Effect of taurine

- on platelets and the plasma coagulation system. *Platelets* 13:5-10
- Moon HK, Kim EG. 2005. Comparing validity of body mass index, waist to hip ratio, and waist circumference to cardiovascular disease risk factors in Korean elderly. *The Korean Journal of Nutrition* 38:445-454
- Nakamori K, Koyama I, Nakamura T, Yoshida T, Umeda M, Inoue K. 1990. Effectiveness of taurine in protecting bio-membrane against oxidant. *Chem Pharm Bull* 38:3116-3119
- Nonaka H, Tsujino T, Watari Y, Emoto N, Yokoyama M. 2001. Taurine prevents the decrease in expression and secretion of extracellular superoxide dismutase induced by homocysteine. *Circulation* 104:1165-1170
- Park TS, Chung EJ, Um YS, Oh JY, Lee-Kim YC. 1998. Effects of oral taurine supplementation on plasma total and phospholipid fatty acid patterns in healthy female adults. *The Korean Journal of Nutrition* 31:1315-1323
- Park TS, Kang HW, Park JE, Cho SH. 2001. Dietary intakes, plasma levels and urinary excretions of taurine in adolescents and adults residing in Seoul area. *The Korean Journal of Nutrition* 34:440-448
- Park TS, Lee KS, Um YS. 1997. 식이 내 타우린 또는 글라이신 보강에 의한 혈장과 간의 콜레스테롤 및 중성지방 저하효과. 한국영양학회 춘계학술대회초록. 46
- Public Health. 2004. Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. *The Lancet* Jan:363
- Sevaraj N, Bobby Z, Sathiyapriya V. 2006. Effect of lipid peroxide and antioxidants on glycation of hemoglobin: An *in vitro* study on human erythrocytes. *Clin Chim Acta* 366: 190-195
- Sirdah MM, EI-Agouza IM, Abu Shahla AN. 2002. Possible ameliorative effect of taurine in the treatment of iron-deficiency anaemia in female university student of Gaza, Palestine. *Eur J Haematol* 69:236-242
- Wen C, Naomichi N, Hiroaki O, Hidehiko Y. 2003. Effect of taurine on cholesterol and bile acid pool in rats fed a high-cholesterol diet. *Taurine 5: Beginning the 21Century*. pp. 261-267. Kluwer Academic/Plenum Publishers
- Xu YJ, Arneja AS, Tappia PS, Dhalla NS. 2008. The potential health benefits of taurine in cardiovascular disease. *Exp Clin Cardiol* 13:57-65
- Yanagita T, Han SY, Hu Y, Nagao K, Kitajima H, Murakami S. 2008. Taurine reduces the secretion of apolipoprotein B100 and lipids in HepG2 cells. *Lipids in Health and Disease* 7:38
- Yim MJ. 2000. Effects of 8 week-exercise on fat distribution, cardiovascular fitness, lipid profiles and plasma homocysteine concentration in elderly obese women. *Korean Society for the Study of Obesity* 9:237-245
- Yim S. 2006. 한국인 노인의 이상지혈증의 역학. 한국지질, 동맥경화학회. 춘계학술대회초록. 31-33
- Yoon KS, Choi HJ, Im JA, Yoon JH, Kin SW. 2008. Association between metabolic syndrome and plasma homocysteine among Korean adults. *The Korean Academy of Family Medicine* 29:499-505
- Yoshimura H, Nariai Y, Terashima M, Mitani T, Tanigawa Y. 2005. Taurine suppresses platelet-derived growth factor(PDGF) BB-induced PDGF-beta receptor phosphorylation by protein tyrosine phosphatase-mediated dephosphorylation in vascular smooth muscle cells. *Biochim Biophys Acta* 1745:350-360
- Yoshioka M, Takasaki Y, Koga Y. 2007. Central hypotensive effect involving neurotransmitters of long-term administration of taurine to stroke-prone spontaneously hypertensive rat. *Masui* 56:139-147
- You JS, Chang KJ. 1996. Effect of taurine supplementation on lipid peroxidation, activities of defense enzymes and membrane stability during rat hepatocarcinogenesis. *The Korean Journal of Nutrition* 29:1080-1086
- Yukio Y, Yasuo N, Katsumi I, Shunsaku M. 1996. Is taurine a preventive nutritional factor of cardiovascular diseases or just a biological marker of nutrition? *Taurine* 2:623-629
- Yun SM, Kim KS, Lee HJ, Yoon HJ, Lee YS, Kim KY, Hyun DW, Han SW, Hur SH, Lee CW, Jeon DS. 2004. The relationship of homocysteine, vitamin B₁₂, vitamin B₆ and folate with ischemic heart disease. *Korean Circulation Journal* 34:224-229

접 수 : 2010년 10월 8일
 최종수정 : 2010년 11월 12일
 채 택 : 2010년 12월 10일