

## 서울과 경기지역 성인여성의 타우린 섭취량과 배설량 및 혈장 타우린 농도\*

임미형 · 양혜란 · 정진일 · 김을상<sup>†</sup>

단국대학교 자연과학대학 식품영양학과

### Comparison of Dietary Intakes, Urinary Excretions and Plasma Levels of Taurine in Women of Seoul and Kyunggi Area

Mi-Hyoung Yim, Hae-Ran Yang, Jin-Il Jung and Eul-Sang Kim<sup>†</sup>

Dept. Food Science and Nutrition, Dankook University

#### Abstract

The purpose of this study was to investigate dietary taurine intakes, plasma taurine levels and urinary taurine excretions of women in Seoul(Kangbuk-ku) and Kyunggi(Yeouju) area, Korea. Seventy married women aged  $39.7 \pm 8.9$  have volunteered for this study: 36 from Seoul area and 34 from Kyunggi area. Diet samples were collected from the participants and the samples included three meals (breakfast, lunch and supper), snacks, drinks and whatever the participants had eaten for 24 hours. The plasma was obtained by allowing a 5 ml fasting blood sample to be in a heparinized tube for 30 min and centrifuging it at  $11,000 \times g$  for 20 min. The collected diets were blended, centrifuged and deproteinized. Taurine levels in the diet and plasma were determined as the dabsyl derivative using HPLC with Rf-detector. The intake of taurine ranged from 6.8 to 837.8 mg/day and its mean value was  $145.5 \pm 164.0$  mg/day (mean  $\pm$  SD). The 90th, 50th and 10th percentile values of the taurine intake were 280.0, 94.3 and 26.8 mg/day, respectively. There was a significant difference between two groups:  $202.0 \pm 204.9$  for Seoul area and  $85.5 \pm 67.2$  mg/day for Kyunggi area ( $p < 0.001$ ). The taurine level in plasma ranged from 42.1 to 201.9  $\mu\text{mol/L}$  and its mean value was  $74.9 \pm 22.8$   $\mu\text{mol/L}$ . The 90th, 50th and 10th percentile values of the plasma taurine were 101.1, 70.7 and 54.6  $\mu\text{mol/L}$ , respectively. There was no significant difference between Seoul area and Kyunggi area in plasma taurine level.

Key words : Dietary taurine, plasma taurine, taurine intake, adult women.

#### 서 론

타우린( $\beta$ -amino ethane sulfonate, MW 125.14,  $+\text{NH}_3\text{CH}_2\text{-CH}_2\text{SO}_3^-$ )은 대부분의 동물조직에서 가장 풍부한 유리아미노산이며 일부 식물계에서도 발견된다(Pasantes-Morales et al 1989). 타우린의 생물학적 기능은 잘 알려져 있으며(Shiles et al 1994, Huxtable 1992, Wright et al 1986), 그 생합성계는 미숙아와 신생아에서 잘 발달되어 있지 않아, 신생아에서는 타우린 합성이 훨씬 제한된다. 동물의 간과 뇌에서 cysteine sulfinate decarboxylase(CSD)를 측정된 결과 사람의 성인과 태아 모두에서 다른 동물들에 비해 가장 낮았다(Sturman & Hayes 1980).

타우린의 결핍에 관하여는 고양이에서 많이 보고되었으

나, 사람에서는 타우린이 없는 조제분유로 키운 미숙아와 영아(Gaull et al 1977, Jarvenpaa et al 1982)에서 혈장과 요 중 타우린이 감소되며, 장기간 중심정맥영양(TPN)을 받는 어린이에서 혈장과 혈구의 타우린 수준이 떨어지고(Vinton et al 1986, Vinton et al 1987), 망막전도(electroretinogram)에서 이상이 나타나며, 타우린을 첨가하면 이러한 이상이 개선되는 것으로부터 타우린의 영양적 필요성을 강조하였다(Geggel et al 1985). 또한 장기간 경장영양(enteral nutrition)을 행하는 사람에서도 식이 중 타우린 함량이 낮은 유동식일 때 혈청과 요 중 타우린 함량이 유의하게 감소하였다(Cho et al 2000).

근래 우리나라에서도 상용 식품 중의 타우린 함량이 측정되었는데 그 함량은 식품 종류에 따라 다양하였으나 해산물이나 육류식품에 함량이 높았으며 일부 식물성 식품에도 함유되어 있었다(Park et al 1998, Park & Park 1999, Kim et al 1999).

타우린 섭취량에 관하여는 영아기 타우린의 필수성이 강조되면서 한국인 영아의 모유를 통한 섭취량에 관하여 초유, 이행유, 성숙유로 구분하여(Kim et al 1998a, Kim et al 1998b),

\* The present study was conducted by research fund of Dankook University in 2003.

<sup>†</sup>Corresponding author : Eul-Sang Kim, Tel : 02-709-2427,  
E-mail : eskim@dankook.ac.kr

그리고 0.5개월부터 5개월까지의 일반수유부와 채식수유부 영아의 수유기간별 모유를 통한 타우린 섭취량(Choi & Kim 1989, Kim et al 1993)이 보고된 바 있으나 일반인의 식이를 통한 타우린 섭취량은 Park et al(2001)이 타우린에 관한 Database를 만들고 서울지역의 청소년과 성인에 대하여 3일 동안의 식사 기록법에 의한 식이섭취량으로부터 타우린 섭취량을 계산하여 보고한 것과 Kim et al(2003)이 제주도의 시지역과 농어촌지역에서 동량식이 수거 법에 의하여 식이 중 타우린 섭취량을 직접 정량한 것이 보고된 바 있다. 일본에서는 허혈성 심장질환의 발생이 선진국 중 가장 낮고 요 중 타우린 배설량은 가장 높아 요 중 배설량과 허혈성 심장질환의 사망률이 관련이 있다는 보고가 발표된(Yamari & Lenfant 1988)이라 Kibayashi et al(2000)이 타우린에 관한 Database를 만들고 24시간 회상법에 의한 식이섭취량으로부터 타우린 섭취량을 계산하여 보고하였고, 중국에서도 Zhao et al(1998)이 해산물과 육류식품들의 타우린 함량을 측정하고 식이섭취량 조사로부터 타우린 섭취량을 계산하여 보고하였다. 미국인들의 섭취량 추정은 Roe(1966)가 타우린의 주요 급원식품인 육류와 어패류 11가지를 분석하여 이를 근거로 미국인들의 일일 타우린 섭취량을 40~400 mg으로 추정하였다. 그러나 타우린 섭취량을 파악하는 것은 지역별, 성별, 식생활 상태에 따라 차이가 클 것으로 예상되어 지역별로 직접 섭취량을 분석해 보는 것이 필요하다고 생각된다.

본 연구에서는 식생활이 서울지역의 평균정도라고 생각되는 강북구의 중계동지역(이하 서울지역)과 경기도의 내륙 농촌지역인 여주군 점동면(이하 경기지역)을 선정하여 duplicate 방법으로 총 식이섭취량을 수거하여 이로부터 직접 타우린을 분석한 섭취량, 혈장의 타우린농도와 요 중 배설량을 측정하여 비교함으로써 타우린의 필요량 또는 권장량책정의 기초 자료를 제공하고자 하였다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 식이섭취 조사

대상자는 서울시 강북구 보건소와 경기도 여주군 점동면 보건소의 협조를 얻어 30세 이상과 60세 미만의 건강한 성인 여성으로 선정하였다. 2002년 2월부터 2002년 3월에 걸쳐 본 연구의 취지를 이해하고 협조에 응한 서울지역 성인여성 36명과 경기지역 성인여성 34명, 총 70명을 대상으로 하였고, 연구대상자의 평균 연령은 서울지역은 38.1세, 경기지역은 41.4세로 평균은 39.7±8.9세이었다. 평균 신장과 체중은 서울지역과 경기지역으로 나누어 볼 때 각각 157.0 cm, 57.1 kg과 156.1 cm, 58.7 kg이었다.

식이섭취조사는 본인이 섭취하는 음식물과 동일한 것을

하나 더 준비하여 나누어준 용기(타파웨어 및 폴리병)에 담아오도록 하였다. 예를 들면 식탁에서 조미료를 사용하는 경우는 조미료를 친 상태로 아침에 일어나서 잠자리에 들 때까지 아침, 점심, 저녁, 간식, 차, 주스, 커피, 홍차 등의 먹거나 마신 것 전량을 가져오도록 하는 총 식이섭취조사(total food duplicate method)(Shimbo et al 1999)를 시행하였다.

### 2. 혈액 및 뇨 수집

식이를 준비한 다음날 아침에 일어나서 식사는 하지 않고 보건소로 오게 하여 요를 받고 채혈을 하였다. 혈액은 혈장을 분리하여, 요와 함께 -70℃의 냉동고에 분석할 때까지 보관하였다.

### 3. 타우린 및 크레아티닌 정량

타우린의 정량은 하루 동안 섭취한 모든 식이와 동일한 양의 시료를 모두 waring blender에 넣고 균질화 한 것을 일정량 취해 sulfosalicylic acid(SSA)로 제 단백 후 dabsylchloride로 형광유도체를 만들어 RF-detector를 가진 Shimadzu model SCL-10A HPLC로 측정하여(Kim et al 1999) 총 식이 섭취량으로부터 1일 섭취량을 계산하고, 혈장 타우린도 동일한 방법으로 정량하였다. 요 중 크레아티닌 농도 분석은 요를 상온에서 해동하여, 20배 희석 후 Jaffe법에 의한 상업적 kit(아산 제약)를 사용하여 비색 정량하였다(Bonsnes & Tuassky 1945).

### 4. 통계처리

분석된 모든 자료는 SAS program을 이용하여 평균과 표준편차를 구하고, 분산분석을 행한 후 두 지역간의 차이는 *t*-test에 의하여, 타우린 섭취량과 혈장농도, 배설량, 혈장 레티놀, α-토코페롤과의 상관관계는 Pearson의 상관분석을 행하여 α=0.05에서 유의수준을 정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 타우린 섭취량

서울지역과 경기지역 여성들의 타우린 섭취량은 202.0±204.9, 85.5±67.2 mg/day으로 개인별 섭취량에 차이가 컸다. 두 지역 평균 섭취량은 145.5±164.0 mg/day이었고, 서울지역의 섭취량이 유의하게 높았다(*p*<0.001) (Table 1).

Kim et al(2003)이 동일한 방법으로 측정 보고한 제주도의 시지역과 농어촌지역 여성의 섭취량은 115 mg과 216 mg으로 평균치는 164 mg이었고, 시지역이 유의하게 낮았다. 이는 제주도의 농어촌지역은 해안에 인접해 있고 농업과 어업을 동시에 생활수단으로 하고 있어 해산물 섭취량이 많으나 경기도 여주지역은 내륙이어서 해산물 섭취량이 더 낮은 때문으

Table 1. Dietary intake and plasma level of taurine

	Seoul women (n=36)	Kyunggi women (n=34)	Total (n=70)
Dietary intake (mg/day)	202.0±204.9 <sup>1)***</sup>	85.5±67.2	145.5±164.0 (6.8~837.8) <sup>2)</sup>
Plasma level (μmol/L)	79.6±27.2	69.8±15.6	74.9±22.8 (42.1~201.9)

<sup>1)</sup> : Mean±SD, \*\*\* : vs Kyunggi( $p<0.001$ ), <sup>2)</sup> : range

로 생각된다. Kim et al(2003)의 보고에서는 타우린 섭취량이 해산물 섭취량과는 유의한 정상관을 가지나 육류 섭취량이나 단백질 섭취량에는 상관을 나타내지 않았다. Park et al(2001)의 서울지역 성인 남녀의 식이 기록법에 의해 계산한 섭취량은 216과 181 mg/day로 유의한 차이는 없었다.

일본인들의 타우린 섭취량은 일본 전국에서 세 번째로 해산물 섭취가 높은 곳으로 알려진 Toyama 여성들이 163 mg을 섭취하고 남성들은 226 mg을 섭취하는 것으로 보고되어(Kibayashi et al 2000) 있어, 우리나라 서울의 강북지역과 제주도의 농어촌지역 여성들의 타우린 섭취량이 일본의 Toyama지역 여성들보다 높았다. 그러나 제주도의 시지역과 경기도의 여주지역 여성들은 그 섭취량이 Toyama 지역보다 낮았다.

## 2. 혈장 타우린 농도

혈장 타우린 농도는 서울지역과 경기지역 여성이 79.6±27.6과 68.8±15.6 μmol/L이고 평균이 74.9±22.8(42.1~201.9 μmol/L)로 두 지역간에 유의한 차이는 없었다(Table 1).

국내의 Park et al(2001)의 연구에 따르면 서울지역의 건강한 남성과 여성의 혈장 타우린 농도는 145와 126 μmol/L로 남성에서 더 높은 경향을 나타내었다. 또한 Park et al(1999)의 채식자와 비채식자를 대상으로 한 보고에서는 76.9, 98.1±5.5 μmol/L로 채식자의 혈장 타우린이 유의하게 낮다고 하였다. Rana & Sanders(1986)는 채식자와 비채식자를 대상으로 한 연구에서 76과 88 μmol/L였고, Laidlaw et al(1988)에 의하면 45와 58 μmol/L로 비채식자의 타우린 농도가 높은 것을 알 수 있다.

Rouser et al(1962)의 연구에서는 백혈병환자의 경우 혈장과 백혈구세포내의 타우린 농도가 저하되었다고 보고하였으며, Wu et al(1955)의 연구에서 간성혼수환자의 혈장 타우린 농도가 정상범위보다 더 높게 나타나는 것이 보고되었다. 혈장 타우린 농도를 측정 한 선행 연구들(Ackermann & Kheim

1964, Christensen et al 1957, Stein & Moore 1954, Wehr & Lewis 1966)에 의하면 일반적으로 25~150 μmol/L의 넓은 분포를 나타내었다. 일반적으로 혈장의 타우린 농도는 성별, 임신 여부, cortisol, estrogen 및 progesterone 등의 호르몬(Zinneman et al 1963, Zinneman et al 1965, Zinneman et al 1967), 그리고 식이내 단백질 섭취량(Frame 1958)에 의해 영향을 받지 않는 것으로 알려져 있다.

혈청에서 타우린 농도를 분석한 연구를 살펴보면 Kim et al(2003)의 연구에서는 제주도의 시지역과 농어촌지역에서 172.7과 166.5 μmol/L로 섭취량과 달리 혈청 타우린 농도는 유의한 차이를 나타내지 않았다. Paauw & Davis (1990)의 연구에서는 정상적인 혈청 타우린 농도를 126.3±32.1 μmol/L로 제시한 바 있다. Kibayashi et al(2000)도 혈청에서 타우린을 정량하여 지방산 등과의 관계를 보았으나 그 농도로는 발표하지 않아 비교가 불가능하다.

## 3. 타우린 섭취량과 혈장농도의 percentile 분포

타우린의 percentile 섭취수준은 Table 2와 같으며 혈장 타우린 농도의 percentile 수준은 Table 3과 같다. 식이성 타우린 섭취량의 경우 50th percentile이 평균치보다 상당히 낮은 것은 그 섭취량이 개인별로 차이가 크고 소수의 사람이 많이 섭취한다는 것을 보여준다. 두 지역의 섭취량을 합하여 나타내면 90th percentile은 280.0 mg/day이고 10th percentile은 26.8 mg/day이다. 혈장 타우린 농도의 50th percentile은 평균치와

Table 2. Percentile distribution of dietary taurine intake (mg/day)

	90th	75th	50th	25th	10th
Seoul women (n=36)	458.8	262.5	118.5	69.5	45.3
Kyunggi women (n=34)	163.0	113.0	68.4	35.7	11.6
Total (n=70)	280.0	163.5	94.3	48.7	26.8

Table 3. Percentile distribution of plasma taurine level (μmol/dL)

	90th	75th	50th	25th	10th
Seoul women (n=36)	107.0	86.3	72.9	64.4	57.2
Kyunggi women (n=34)	93.3	81.8	68.1	57.5	49.0
Total (n=70)	101.1	84.3	70.7	60.6	54.6

거의 유사하여, 개인 간에 차이가 섭취량보다 적음을 알 수 있다. 두 지역의 혈장 타우린 농도를 합하여 나타내면 90th percentile은 101.1  $\mu\text{mol/dL}$ 이고, 10th percentile은 54.6  $\mu\text{mol/dL}$ 이다.

#### 4. 요 중 타우린 배설량

요는 1회 요를 받았으므로 배설량을 크레아티닌 mg당으로 살펴보면 서울지역(1221.7 $\pm$ 1238.4 nmol/mg)이 경기지역(616.69 $\pm$ 347.35 nmol/mg)보다 유의하게 높았고, 섭취량에서와 같이 개인별 차이가 컸다. 두 지역 평균 타우린 배설량은 927.9 $\pm$ 963.6 nmol/mg이었다( $p<0.001$ )(Table 4).

Park et al(2001)의 서울지역 청소년 및 성인의 타우린 배설량을 순간 요에서 측정하여 크레아티닌량에 대해 계산한 값은 남여에서 각각 1132 $\pm$ 98.0 nmol/mg과 1203 $\pm$ 10.4 nmol/mg으로 보고한 바 있고, 여성의 배설량이 본 연구의 서울지역 여성의 타우린 배설량과 일치함을 나타내었다. 이러한 결과는 본 연구의 타우린 섭취량이 비슷한 결과를 보이는 것과 상응한다고 할 수 있다. 그러나 경기지역 여성의 요 중 배설량은 이들보다 낮았다. 이는 경기지역 여성의 타우린 섭취량이 서울지역 여성에 비해 유의하게 낮기 때문으로 생각된다.

요로 배설되는 유리아미노산 중 타우린은 글라이신 다음으로 그 양이 많다(Cha et al 1999, Soupart 1955). 24시간 요로 배설되는 타우린의 양은 개인에 따라서, 동일일에 있어서도 타우린 섭취량에 따라 큰 차이가 나타나기 때문에 정상 범위를 설정하는 데 어려움이 있으나, Soupart(1955)와 Steinberg & Bem(1962)의 연구에서 인체를 대상으로 보고된 자료를 토대로 일일 타우린 배설량의 정상 범위를 220~1850  $\mu\text{mol/L}$ 로 폭 넓게 제시한 바 있다. 여러 연구를 보면(Park et al 1999, Laidlaw et al 1988) 채식자에 비해 비채식자의 요 중 배설량이 낮은 것을 알 수 있고, Rana & Sander(1986)가 영국 채식자와 비채식자를 대상으로 배설량을 평가한 연구에 의하면 섭취된 타우린보다 더 많은 타우린이 요로 배설된다고 하였다.

일반적으로 특정 개인에 있어서 24시간 요로 배설되는 크

레아티닌 수치는 일정한 것으로 알려져 있고, 따라서 개별 아미노산의 요 중 배설량을 크레아티닌 배설량으로 보정시켜 줌으로서 요 부피에 무관하게 개개인의 요 중 아미노산 배설량을 평가하는 것이 가능하다(Folin 1905). 건강한 성인의 경우 체중 kg당 약 18 mg/일의 크레아티닌을 요 중에 배설하는 것으로 알려져 있는데(Emery & Burt 1972) 서울지역 여성들(평균체중, 57.1 kg)의 경우 약 1222  $\mu\text{mol}$ 의 타우린(타우린의 분자량이 125.14 이므로 157.2 mg에 해당함)을, 경기지역 여성들(평균체중, 58.7 kg)의 경우 약 617  $\mu\text{mol}$ 의 타우린(81.6 mg)을 24시간 요 중으로 배설하는 것으로 추정되며, 이는 각각 일일 타우린 섭취량의 77.8%, 95.4%에 해당하는 양으로 경기지역의 여성들의 배설율이 더 많음을 알 수 있다. Park et al(2001)은 서울지역 청소년 및 성인의 배설율에서 섭취량에 대해 80% 수준이라고 하였으나 섭취량이 비슷한 서울지역은 비슷한 결과이나 섭취량이 낮은 경기지역의 경우는 배설율이 더 높았다. 그러므로 이러한 결과는 섭취량 수준에 따라 배설율이 차이가 날 것으로 생각된다.

#### 5. 타우린 섭취량과 배설량 또는 혈장농도 그리고 혈장농도와 배설량과의 상관관계

서울지역과 경기지역 여성들의 타우린 섭취량과 배설량 또는 혈장농도 그리고 혈장농도와 배설량과의 관계를 살펴 보면(Fig. 1) 타우린 섭취량과 요 중 배설량 사이에 유의적인 상관관계가 나타났고( $p<0.001$ ), 타우린 섭취량과 혈장 타우린 농도, 혈장 타우린 농도와 요 중 타우린 배설량 간에 상관성이 인정되지 않았는데 이는 혈장 타우린의 조절 메카니즘이 복잡하고 신장의 조절 메카니즘이 대단히 중요함을 제시하는 것으로 생각된다. 체내 타우린의 항상성 조절은 소장을 통한 흡수, 담즙산의 포합 및 배설 그리고 신장에서의 재 흡수에 의해 이루어지는 것으로 알려져 있는데(Park et al 1989) 특히 신장의 근위세뇨관에서 타우린 운반체는 타우린 항상성에 중요한 역할을 담당하고 타우린 섭취상태에 따라 조절을 나타내는 것으로 알려져 있다(Rentschler et al 1986, Chesney et al 1986).

제주도 여성을 대상으로 한 Kim et al(2003)의 연구에서도 타우린 섭취량과 혈청 타우린 농도와 상관성이 나타나지 않았는데, 이는 본 연구 결과와 일치하는 결과라 할 수 있다. 반면, Park et al(2001)의 연구에서는 타우린 섭취량이 혈장 타우린 농도, 타우린 배설량 사이에서 유의한 상관관계를 나타내는 것과 혈장 농도와 타우린 배설량 간에 양의 상관성 경향을 보이는 것으로 보고하여 타우린 섭취량과 배설량과의 상관관계는 일치하는 결과를 보였으나, 섭취량과 혈장 농도, 혈장농도와 배설량과의 관계에서는 반대되는 결과를 나타내었다.

Table 4. Urinary taurine excretion and creatinine concentration

	Seoul women (n=36)	Kyunggi women (n=34)	Total (n=70)
Taurine (nmol/mg creatinine)	1221.7 $\pm$ 1238.4 <sup>1)***</sup>	616.7 $\pm$ 347.4	927.9 $\pm$ 963.6 (90.5-7189.5) <sup>2)</sup>
Creatinine (mg/dL urine)	119.5 $\pm$ 52.1	115.3 $\pm$ 52.3	117.5 $\pm$ 51.9

<sup>1)</sup> : Mean $\pm$ SD, <sup>\*\*\*</sup> : vs Kyunggi( $p<0.001$ ), <sup>2)</sup> : range

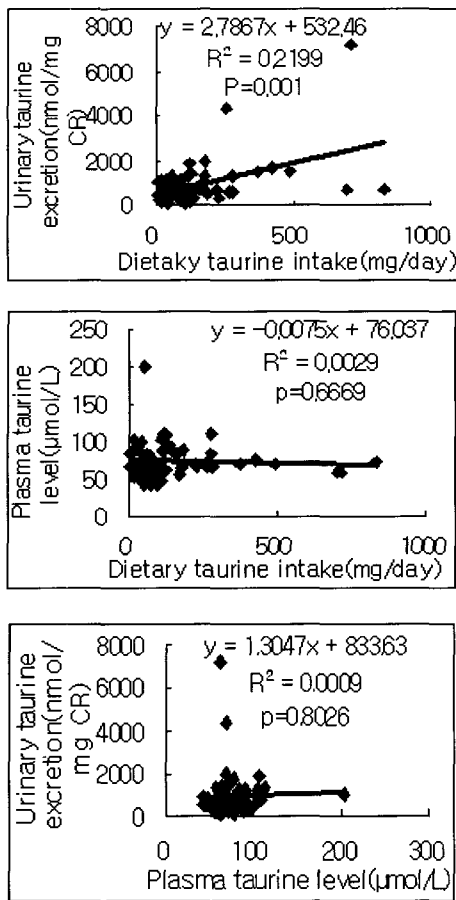


Fig. 1. Correlation between dietary taurine intake and urinary taurine excretion or plasma taurine level, and plasma taurine level and urinary taurine excretion.

### 요약 및 결론

본 연구는 서울과 경기지역 여성들을 대상으로 duplicate 방법에 의하여 총 식이섭취량을 수거하여 이로부터 직접 타우린을 분석한 섭취량과 혈장의 타우린농도, 요 중 배설량을 측정하여 비교함으로써 타우린의 필요량 또는 권장량 책정의 기초 자료를 제공하고자 하였다.

타우린 섭취량은 서울지역 여성들( $202.0 \pm 204.9$  mg/day)이, 경기지역 여성들( $85.5 \pm 67.2$  mg/day)보다 유의하게 높았으며 ( $p < 0.001$ ), 두 지역 평균 섭취량은  $145.5 \pm 164.0$  mg/day이었다. 혈장 타우린 농도는 서울지역이 높은 경향은 있었지만 지역간의 유의적인 차이는 없었고, 두 지역 평균 혈장 타우린 농도는  $74.9 \pm 22.8$  nmol/L이었다. 두 지역의 섭취량을 합하여 percentile로 나타내면 90th percentile은  $280.0$  mg/day이고 10th percentile은  $26.8$  mg/day이다. 혈장 타우린농도의 90th percentile은  $101.1$   $\mu$ mol/dL이고, 10th percentile은  $54.6$   $\mu$ mol/dL이다. 크레아티닌으로 보정한 요 중 타우린 배설량은 서울지

역 여성이 경기지역 여성보다 유의하게 높았고( $p < 0.001$ ), 두 지역 평균 타우린 배설량은 크레아티닌 mg당  $927.4 \pm 963.6$  nmol 이었다. 타우린 섭취량과 요 중 배설량 사이에 유의적인 상관관계가 있었고( $p < 0.001$ ), 타우린 섭취량과 혈장 타우린 농도, 혈장 타우린 농도와 요 중 타우린 배설량 간에는 상관성이 인정되지 않았다.

본 연구에서 얻어진 타우린의 섭취량, 혈장농도와 배설량은 최근 들어 관심이 증가되고 있는 타우린에 대한 영양상태를 평가하는데 있어 지표로서 이용되고 나아가 타우린 영양 권장량 책정에 기초 자료로 사용될 수 있을 것이다.

### 문헌

- Ackermann PG, Kheim T (1964) Plasma amino acids in young and adult human subjects. *Clin Chem* 10: 32-40.
- Bonsnes RW, Tuassky HH (1945) The colorimetric determination of creatinine by the Jaffe reaction. *J Biol Chem* 158: 581-584.
- Cha HS, Oh JY, Park TS (1999) Effects of oral taurine supplementation on plasma concentration and urinary excretion of free amino acid in healthy female adults. *Kor J Nutr* 32: 158-165.
- Chesney RW, Lippincott S, Gusowski N, Padilla M, Zelikovic I (1986) Studies on renal adaptation to altered dietary amino acid intake: Tissue taurine responses in nursing and adult rats. *J Nutr* 116: 1965-1976.
- Cho KH, Kim ES, Chen JD (2000) Taurine intake and excretion of patients undergoing long term enteral nutrition. *Adv Exp Med Biol* 483: 605-612.
- Choi KS, Kim ES (1989) Longitudinal changes of the taurine content in the human milk of Korean lacto-ovo-vegetarian. *Korean J Nutrition* 22: 34-41.
- Christensen DJ, Date JW, Schnheyder F, Volqvartz K (1957) : Amino acids in blood, plasma and urine during pregnancy. *Scand J Clin Lab Invest* 9: 54-61.
- Emery AEH, Burt D (1972) Amino acid, creatine and creatinine studies in myotonic dystrophy. *Clin Chim Acta* 39: 361-365.
- Folin O (1905) Laws governing the chemical composition of urine. *Am J Physiol* 13: 66-115.
- Frame G (1958) The levels of individual free amino acids in the plasma of normal man at various intervals after a high-protein meal. *J Clin Invest* 37: 1710-1723.
- Gaull GE, Rassin DK, Raiha NCR, Heinonen K (1977) : Milk protein quantity and quality in low-birthweight infants III. Effect on sulfur amino acids in plasma and urine. *J Pediatr*

- 90: 348-355.
- Geggel HS, Ament ME, Heckenlively JR, Martin DA, Kopple JD (1985) Nutritional requirement for taurine in patients receiving long-term parenteral nutrition. *N Engl J Med* 312: 142-146.
- Holden JT (1962) Amino Acid Pools. 1st ed. Elsevier, Amsterdam. p 413-430.
- Huxtable RJ (1992) Physiological actions of taurine. *Physiological Reviews* 72: 101-163.
- Jarvenpaa AL, Rassin DK, Raiha NCR, Gaull GE (1982) Milk protein quantity and quality in term infant. II. Effect on acidic and neutral amino acids. *Pediatrics* 70: 221-230.
- Kibayashi E, Yokogoshi H, Miura K, Yoshita K, Nakagawa H, Naruse Y, Sokejima S, Kagamimori S (2000) Daily dietary taurine intake in Japan. *Adv Exp Med Biol* 483: 137-142.
- Kim ES, Kim JS, Cho KH (1998) Taurine level in human milk and estimated intake of taurine during the early period of lactation. *Korean J Nutrition* 31: 363-368.
- Kim ES, Kim JS, Moon HK (1999) Taurine content in commercial milks, meats and seafoods. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 16-21.
- Kim ES, Kim JS, Yim MH, Jeong Y, Ko YS, Watanabe T, Nakatsuka H, Nakatsuka S, Matsuda-Inoguchi N, Shimbo S, Ikeda M (2003) Dietary taurine intakes and serum taurine levels of women in Jeju Island. *Adv Exp Med Biol* 526: 277-283.
- Kim ES, Kim JS, Cho KH, Tamari Y (1998) Quantitation of taurine and selenium levels in human milk and estimated intake of taurine by breast-fed infants during the early period lactation. *Adv Exp Med Biol* 442: 477-486.
- Kim ES, Lee JS, Choi KS, Cho KH, Seol MY, Park MA, Lee KH (1993) Longitudinal study on taurine intake of breast-fed infants from Korean non-vegetarian and lacto-ovo-vegetarian. *Korean J Nutrition* 26: 967-973.
- Laidlaw SA, Shultz TD, Cecchino JT, Kopple JD (1988) Plasma and urine taurine levels in vegans. *Am J Clin Nutr* 47: 660-663.
- Paauw JD, Davis AT (1990) Taurine concentrations in serum of critically injured patients and age-and sex-matched healthy control subjects. *Am J Clin Nutr* 52: 657-660.
- Park T, Kang H, Sung M (1999) Taurine intake, plasma taurine levels and urinary excretions in lactoovovegetarians and omnivores in Korea. *International Taurine Symposium*, Siena Italy. p 26.
- Park T, Rogers QR, Morris JG, Chesney RW (1989) Effect of dietary taurine on renal taurine transport by proximal tubule brush border membrane vesicles in the kitten. *J Nutr* 119: 1452-1460.
- Park TS, Kang H, Sung M (2001) Taurine intake, plasma levels and urinary excretions of taurine adolescents and adults residing in Seoul area. *Korean J Nutrition* 34: 440-448.
- Park TS, Park JE (1999) Taurine contents in beverages, milk products sugars and condiments consumed by Koreans. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 9-15.
- Park TS, Park JE, Chang JS, Son MW, Sohn KS (1998) Taurine content in Korean foods of plants origin. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 801-807.
- Pasantes-Morales H, Questa O, Alcocer L, Sanchez-Olea R (1989) Taurine content in foods. *Nutr Rep Intern* 40: 793-799.
- Rana SK, Sanders TAB (1986) Taurine concentrations in the diet, plasma, urine and breast milk of vegans compared with omnivores. *Br J Nutr* 56: 17-27.
- Rentschler LA, Hirschberger LL, Stipanuk M (1986) Response of the kitten to dietary taurine depletion: Effects on renal reabsorption, bile acid conjugation and activities of enzymes involved in taurine synthesis. *Comp Biochem Physiol* 84B: 319-325.
- Roe DA (1966) Taurine intolerance in Psoriasis. *J Invest Dermatol* 46: 420-430.
- Shils ME, Olson JA, Shike M (1994) Modern Nutrition in health and disease. 8th ed. Lea and Febiger, Philadelphia. p 477-485.
- Shimbo S, Zhang Z-W, Miyake K, Watanabe T, Nakatsuka H, Matsuda-Inoguchi N, Moon C-S, Higashigawa K, Ikeda M (1999) Estimate of mineral intakes using food composition tables vs measures by inductively-coupled plasma mass spectrometry; Part 2: sodium, potassium, magnesium, copper and zinc. *Eur J Clin Nutr* 53: 233-238.
- Soupart P (1955) Urinary excretion of free amino acids in the plasma during hepatic coma. *J Clin Invest* 34: 845-849.
- Stein WH, Moore S (1954) The free amino acids of human blood plasma. *J Biol Chem* 211: 915-926.
- Steinberg AG, Bern AG (1962) Progress in Medical Genetics. 1st ed. Grune & Stratton, New York. p 83-186.
- Sturman JA, Hayes KC (1980) The biology of taurine in nutrition and development. *Adv Nutr Res* 3: 231-299.
- Vinton NE, Laidlaw SA, Ament ME, Kopple JD (1986) Taurine

- concentrations in plasma and blood cells of patients undergoing long-term parenteral nutrition. *Am J Clin Nutr* 44: 98-404.
- Vinton NE, Laidlaw SA, Ament ME, Kopple JD (1987) Taurine concentrations in plasma, blood cells, and urine of children undergoing long-term total parenteral nutrition. *Pediatr Res* 21: 399-403.
- Wehr RF, Lewis GT (1966) Amino acids in blood plasma of young and aged adults. *Proc Soc Expt Biol Med* 121: 349-351.
- Wright CE, Tallan HH, Lin YY, Gaull GE (1986) Taurine: Biological update. *Ann Rev Biochem* 55: 427-453.
- Wu C, Bollman JL, Butt HR (1955) Changes in free amino acids in the plasma during hepatic coma. *J Clin Invest* 34: 845-849.
- Yamari Y, Lenfant C (1988) Prevention of Cardiovascular disease: An approach to active long life. Elsevier, Amsterdam. p 163-170.
- Zhao XH, Jia JB, Lin Y (1998) Taurine content in Chinese food and daily taurine intake of Chinese men. *Adv Exp Med Biol* 442: 501-505.
- Zinneman HH, Johnson JJ, Seal US (1963) Effect of short-term therapy with cortisol on the urinary excretion of free amino acids. *J Clin Endocrinol Metab* 23: 996-1000.
- Zinneman HH, Musa BU, Doe RP (1965) Changes in plasma and urinary amino acids following estrogen administration to males. *Metabolism* 14: 1214-1219.
- Zinneman HH, Seal US, Doe RP (1967) Urinary amino acids in pregnancy, following progesterone and estrogen-progesterone administration. *J Clin Endocrinol Metab* 27: 397-405.
- (2004년 1월 8일 접수; 2004년 1월 30일 채택)