

## 타우린 첨가 식이가 흰쥐에서 혈중 지질과 간 지질 농도에 미치는 영향

최 미 자<sup>†</sup> · 서 지 나

계명대학교 식품영양학과

### The Effect of Dietary Taurine Supplementation on Plasma and Liver Lipid Concentrations in Rats

Mi-Ja Choi<sup>†</sup> and Ji-Na Seo

Dept. of Food and Nutrition, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea

#### Abstract

This study investigated the effect of dietary taurine supplementation on the plasma and liver lipid concentrations in rats fed a cholesterol free diet. Twenty male-Sprague-Dawley rats (body weight 200±10 g) were divided into two groups, the control and taurine group (2% taurine supplemented in their diet). All the rats were fed on the experimental diet and deionized water for 6 weeks libitum. There were no significant differences body weight gain, food intake and the food efficiency ratio between the control and experimental groups. The rats fed the taurine diet had a significantly lower triglyceride and AI(athrogenic index) than those fed the control diet. The liver total cholesterol ( $p<0.05$ ) and triglyceride levels ( $p<0.01$ ) were significantly lower in the rats fed the taurine diet than in those fed the control diet. These results suggest a possible role of taurine as a hypolipidemic agent in male rats fed a cholesterol free diet.

Key words : Taurine, plasma lipid, liver lipid.

#### 서 론

현재 우리나라는 경제 성장으로 풍족한 식생활에 의한 과잉 섭취와 식생활 패턴의 변화로 인한 혈관계 질환, 심장병, 고혈압, 고지혈증, 동맥경화증 등의 순환기계 질환으로 인한 사망률이 증가하고 있다(Korea National Statistical Office 2005). 지난 몇 십년 동안 식생활 변화를 보면, 1961년 단백질 : 지방 : 당질의 비율이 12.5 : 7.2 : 80.3 이던 것이 2001년 14.9 : 19.5 : 65.6으로 변화하여(Ministry of Health and Welfare 2002) 당질의 섭취 비율은 감소한 반면에 지방의 섭취 비율이 약 2.5배 증가하였다. 2004년 통계 자료에 의하면 악성 신생물(27%), 뇌혈관 질환(15%), 당뇨병(5.1%)으로 인한 사망률이 1983년에 비해 약 2배 정도 증가하였으며, 뇌혈관 질환 및 고혈압성 질환이 한국인 사망 원인의 30% 이상을 차지하였고 이들 질병의 주요 위험 인자인 고지혈증 역시 빠른 속도로 증가하고 있다(Korea National Statistical Office 2005). 이와 같은 질병의 예방 혹은 치료를 위해 지질 저하 약물인 resin, niacin, probucol 등이 사용되는데, 이는 콜레스테롤 감소 효과가 가져올 수 있으나 변비, 심장 통증(heart burn), 위

염, 소화성 궤양, 복통, 설사, 구역질 등의 부작용을 초래할 수 있다. 따라서 혈중 콜레스테롤, 중성 지방 농도 및 지단백질 조절 기능을 지니는 여러 가지 생리 활성 물질 및 식품 성분에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다(Cha BK 2001, Han & Yang 2005, Lee & Shin 2002). 타우린은 기존의 여러 약제들과는 달리 아직까지 독성이 보고된 바 없는 안전한 물질이라고 여겨져(Takahashi *et al* 1972), 혈중 콜레스테롤과 동맥경화를 일으키는 요인들을 낮추기 위한 방법으로 타우린 함유 건강 음료 및 기능성 식품의 개발과 판매가 확대되고 있다(Militant & Lombarini 2004).

타우린은  $\beta$ -amino ethane sulfonic acid로 합황아미노산인 시스테인으로부터 생합성되며 단백질의 합성에 관여하지 않고, 체내에서 다른 물질로 대사되거나 산화되지 않으며, 생체내 여러 조직에 고농도로 존재하는 생체 유리아미노산이다(Park TS 2001, Lee YM 2001).

타우린의 주된 생리적인 기능 중 지질 저하 작용이 있으며 타우린을 생체에 급여하면 간에서 담즙산과 포함하여 지질을 장으로 배설시킴으로써 섭취된 지방의 유화와 흡수를 도와주고, 혈중 콜레스테롤 및 중성지방 농도를 저하시키는 역할을 한다(Hong & Kim 2003, Park *et al* 2001).

타우린의 지질 저하 효과에 대한 연구를 살펴보면, Park *et*

<sup>†</sup> Corresponding author : Mi-Ja Choi, Tel : +82-53-580-5874, Fax : +82-53-580-5885, E-mail : choimj@kmu.ac.kr

al(1998)은 고콜레스테롤 식이를 섭취한 흰쥐에 타우린을 1.5% 보강하여 5주간 사육한 결과, 대조군과 비교하여 혈액과 간내 콜레스테롤 및 중성 지방 농도가 현저하게 감소하였다고 보고하였고, Park & Lee의 연구(1997)에서도 타우린 섭취에 의해 간의 지방 분해 활성이 증가되었거나 지방 합성이 감소되어 간의 중성 지방 농도가 유의하게 감소하였다고 보고하였다. Ryu & Lee의 연구(2004)에서 타우린 1.5% 첨가시(4주) 대조군에 비하여 총 콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤이 유의적으로 감소하였고 HDL-콜레스테롤이 유의적으로 증가하였으며, Chen *et al*(2004)도 고콜레스테롤 식이에 타우린 1%를 첨가하여 4주간 사육한 결과 담즙산의 배설을 증가시키고 총 콜레스테롤과 중성 지방의 비율을 감소시켰다고 보고하였다.

Mitzushimas *et al*(1996)은 젊은 남성을 대상으로 고콜레스테롤 식이와 함께 타우린(6 g/day)을 4주간 섭취시킨 후 혈중 지질 농도의 변화를 살펴본 결과, 총콜레스테롤 농도와 LDL-콜레스테롤의 증가 폭이 현저하게 낮았다고 보고하였고, Park *et al*(1999)도 20대의 건강한 성인 여성을 대상으로 위약군, 3 g 타우린군과 6 g 타우린군으로 나누고 4주간 타우린 복용을 실시한 결과, 6 g 타우린군의 경우 타우린 보강 전에 비해 혈장 총콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤 농도가 각각 14%, 25% 유의적으로 감소하였음을 관찰하였다. Chung *et al*(2000)의 연구에서도 질병이 없는 건강한 여대생을 대상으로 일일 6g의 타우린을 세 번으로 나누어 식사와 식사 사이에 물과 함께 복용하도록 한 결과, 4주 후 혈중 콜레스테롤이 209.8 mg/dL에서 179.0 mg/dL로 유의적인 감소 효과를 보였다고 보고하여 타우린의 지질 저하 효과에 대한 긍정적인 효과를 나타내었다.

그러나 이와는 상반되게 타우린이 혈중 지질에 미치는 부정적인 연구 결과 보고도 있다. Kishida *et al*(2001)은 성장기 수컷 흰쥐에서 무콜레스테롤 식이에 타우린 5%를 첨가하여 4주간 사육한 결과 혈중 총 콜레스테롤의 농도는 변화가 없었다고 보고하였으며, Chen *et al*(2003)도 수컷 흰쥐를 대상으로 무콜레스테롤 식이에 5% 타우린을 보강하여 2주간 사육한 결과, 혈중 총 콜레스테롤 농도는 대조군과 타우린 보강군에 차이를 나타내지 않았다. 또한 Yan *et al*(1993)의 연구에서도 성장기 수컷 흰쥐에 2주 동안 타우린 1%를 보강한 결과 혈중 총 콜레스테롤과 혈중 지질의 농도는 두 군간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다고 보고하였다.

이상의 선행 연구에서 식이 중 콜레스테롤의 첨가 여부 및 타우린의 보충량과 생리 상태에 따라 타우린의 지질 저하 효과가 다르게 보고되었으며, 특히 수컷 흰쥐에서 무콜레스테롤 식이시 타우린 5% 보강한 경우 혈중 총 콜레스테롤은 차이가 없었으나(Chen *et al* 2003), 1.5% 보강하였을 때 혈중 총 콜레스테롤이 유의적으로 감소하는(Park *et al* 1999) 상반

된 결과를 보였다. 또한 고콜레스테롤 식이에 타우린을 1%, 2%, 3%, 4%, 5% 첨가하여 혈중 지질의 농도를 측정 한 Yokogoshi *et al*(1999)의 연구에서는 2%의 타우린을 첨가하였을 경우 혈중 총 콜레스테롤의 농도가 가장 낮았다고 보고하였다.

따라서 타우린의 지질 저하 효과는 고콜레스테롤 식이시는 대체로 일치하였으나 무콜레스테롤 식이시는 결과가 상반되게 나타났고, 선행 연구에서 고콜레스테롤 식이시 2% 타우린 첨가하였을 때 혈중 콜레스테롤 농도가 가장 낮았다고 보고하였으므로 무콜레스테롤 식이에서 타우린 2% 첨가시 혈중 콜레스테롤 농도를 알아보기 위해 타우린 사용 농도 범위에 있는 2% 타우린 식이 섭취 시 지질 저하 효과에 미치는 영향을 알아보려고 하였다.

## 실험 재료 및 실험 방법

### 1. 실험 동물 및 실험 식이

#### 1) 실험 동물

평균 체중이 200 g인 6주령의 수컷 쥐(Sprague-Dawley) 20마리를 난괴법(Completely randomized design)을 이용하여, 타우린을 보강한 타우린 보강군과 보강하지 않은 대조군으로 나누어 stainless steel wire cage에 6주간 분리 사육하였다. 사육 기간 동안 사육실의 온도는 25±2 °C, 습도는 63±5%로 유지하고 매일 광주기, 암주기를 12시간(light 6 : 00~18 : 00) 간격으로 자동 조절 장치를 이용하여 조절하였다. 실험 기간 동안 식이와 물은 자유롭게 섭취할 수 있게 하였으며, 이 때 물은 모두 2차 이온 교환수를 사용하였다.

#### 2) 실험 식이

실험 식이는 정제 식이로서 기본적으로 AIN-93M의 기본 조성에 기준하여 실험군인 타우린 보강군은 대조군에 타우린 2%를 보강하여 공급하였다. Vitamin mixture는 AIN-93G-VX로서 Teklad Test Diets(Medison, Wisconsin, USA)를, Mineral mixture는 AIN-93M-MX로서 Teklad Test Diets(Medison, Wisconsin, USA)를 구입하여 사용하였다(Table 1).

### 2. 실험 방법

#### 1) 체중 측정 및 실험식이 섭취량 측정

실험 식이를 시작한 날을 기준으로, 식이 섭취량은 이틀에 한 번씩 일정한 시간에 측정하였고, 체중은 일주일 단위로 일정한 시간에 측정하였다. 식이 효율(food efficiency ratio: FER)은 실험 기간 동안의 체중 증가량을 총 식이 섭취량으로 나누어 계산하였다.

**Table 1. Composition of experimental diets** (g/1kg diet)

	Dietary group	
	Control	Taurine
Corn starch	531	531
Sucrose	100	100
Casein <sup>1)</sup>	200	200
Soybean oil	70	70
Cellulose <sup>2)</sup>	50	50
Mineral-Mix <sup>3)</sup>	35	35
Vitamin-Mix <sup>4)</sup>	10	10
L-Cystine <sup>5)</sup>	1.8	1.8
Choline <sup>6)</sup>	2.5	2.5
TBHQ <sup>7)</sup>	0.008	0.008
Taurine <sup>8)</sup>	0	20

<sup>1)</sup> Casein, Maeil dairy industry Co. Ltd., 480 Gagok-Ri, Jinwi-Myun, Pyungtaek-City, Kyunggi-Do.

<sup>2)</sup>  $\alpha$ -Cellulose, supplied by SIGMA Chemical company.

<sup>3)</sup> AIN-93M-MX, Teklad Test Diets, Madison, Wisconsin, USA.

<sup>4)</sup> AIN-93G-VM, Teklad Test Diets, Madison, Wisconsin, USA.

<sup>5)</sup> L-Cystine, Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA.

<sup>6)</sup> Choline bitartate, Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA.

<sup>7)</sup> Tert-butyl Hydroquinone, Sigma-Aldrich Inc., St. Louis, MO, USA.

<sup>8)</sup> Taurine, Dong-A Pharm Co. Ltd. 434-4 Moknae-dong, Ansan-City.

## 2) 혈액 채취 및 혈중 지질 분석

실험 동물은 에테르로 마취한 상태에서 복부를 절개하여 대동맥에서 혈액을 채취하였으며, 채취한 혈액은 상온에서 30분간 방치한 이후 3,000 rpm에서 20분간 원심 분리하여 혈청을 분리하였다. 혈청과 요는 분석할 때까지 -70 °C에서 냉동 보관하였다.

혈중 총 콜레스테롤 분석은 cholesterol E kit(BC 108-E, 영동제약)을 이용하여 효소법(Richmond W 1973)으로 비색정량하였고, 혈중 중성 지방 분석은 TG kit(BC118, 영동제약)을 이용하였다. 혈중 HDL-콜레스테롤은 HDL-콜레스테롤 kit(A 308-HDL, 영동제약)을 이용하여 측정하였고, LDL-콜레스테롤은 아래의 Friedewald(1972) 식을 이용하여 계산하였다.

$$\text{LDL-cholesterol} = \text{Total cholesterol} - \{\text{HDL-cholesterol} + (\text{TG}/5)\}$$

동맥경화지수(atherogenic index)는 동맥경화의 위험률을 예측할 수 있는 변인으로 아래와 같은 방법으로 산출하였다.

$$\text{Atherogenic index} = (\text{Total cholesterol} - \text{HDL cholesterol}) / \text{HDL cholesterol}$$

## 3) 간 지질 분석

간 조직의 중성 지방과 콜레스테롤의 추출은 Folch 법(1957)을 사용하였으며, 효소법을 이용한 영동제약 분석용 kit로 혈액에서와 같은 방법으로 비색 정량하였다.

## 3. 자료 처리 및 통계

연구의 실험 결과는 SAS package(8.12)를 이용하여 각 실험군과의 평균과 표준 편차를 계산하였으며, 실험군 간의 비교는 student's *t*-test로 분석하여 통계처리 하였다.

## 실험 결과 및 고찰

### 1. 체중 증가량

실험 기간 동안 대조군과 타우린 보강군 식이를 섭취한 동물의 체중 변화를 Table 2에 나타내었다. 6주간의 체중 증가량은 158.50±27.78 g과 138.90±31.35 g으로 두 군간에 유의적인 차이는 없었으나 타우린 보강군에서 대조군에 비해 낮은 경향을 보였다. 이 결과는 최근 흰쥐를 대상으로 타우린을 보강한 Yamamoto *et al*(2000)의 연구에서 대조군에 비해 타우린 보강군이 낮은 경향을 보였으며, Yokogoshi *et al*(1999)의 연구에서도 2% 타우린을 보강하였을 때 체중 증가량이 통계적으로 유의적인 차이를 나타내지는 않았지만 대조군에 비해 낮은 경향을 보여 본 연구의 결과와 일치하였다. 그러나 Chung *et al*(2003)의 연구에서는 1.5% 타우린 보강시 타우린 첨가군에서 대조군에 비해 체중 증가량이 더 높은 경향을 보여 본 연구와 상반된 결과를 나타내었다.

### 2. 평균 식이 섭취량과 및 식이 효율

실험 기간 6주 동안의 평균 식이 섭취량은 대조군과 타우

**Table 2. Body weight change of experimental rats**

Variables	Control	Taurine	Significance
Initial body weight(g)	237.12±4.88 <sup>1)</sup>	242.00±2.44	
Final body weight(g)	392.30±28.11	380.78±25.44	NS. <sup>2)</sup>
Weight gain(g)	158.50±27.78	138.90±31.35	

<sup>1)</sup> Mean±SD.

<sup>2)</sup> NS. : Not significantly different at *p*<0.05.

린 보강군 사이에 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 식이 효율은 대조군에 비해 타우린 보강군이 유의적이진 않지만 낮은 경향을 보였다(Table 3). 이는 평균 식이 섭취량의 경우 흰쥐에 타우린 1.5%를 보강하여 5주 동안 사육한 Lee YM (2000)의 연구에서 대조군과 타우린 보강군이 각각  $25.79 \pm 2.90$  g,  $26.10 \pm 2.86$  g으로 두 군간에 유의적인 차이를 나타내지 않아 본 연구와 일치하였다. 또한 식이 효율의 경우 Kim JH(1999)의 연구에서 타우린을 1.5% 보강하였을 때 식이효율이 감소하는 경향을 보였으며, Kishida *et al*(2003)의 연구에서도 타우린 보강군이 대조군에 비해 유의적이지는 않지만 식이 효율이 감소하는 경향을 보여(43%) 본 연구와 일치하는 결과를 보였다.

### 3. 혈중 지질 농도

타우린 보강시 혈중 지질 농도에 미치는 효과를 Table 4에 나타내었다. 혈중 총 콜레스테롤 농도는 타우린 보강군이  $86.24 \pm 13.43$  mg/dL로 대조군  $95.35 \pm 6.42$  mg/dL에 비해 낮은 경향은 보였으나 통계적으로 유의적인 차이는 없었다.

동물을 대상으로 한 연구를 살펴보면, Kishida *et al*(2001)은 수컷 흰쥐에 무콜레스테롤 식이를 공급한 경우 5%의 타우린을 보강하여 4주간 사육한 결과 대조군과 타우린 보강군 간의 혈중 총 콜레스테롤 농도에 유의적인 차이를 나타내지 않았다고 보고하여 본 연구와 비슷한 결과를 나타내었다. 또한 Chen *et al*(2003)도 수컷 흰쥐를 대상으로 무콜레스테롤 식이에 5% 타우린을 보강하여 2주간 사육한 결과, 혈중 총 콜레스테롤 농도는 대조군과 타우린 보강군에 차이를 나타내지 않았다. Yokogoshi *et al*(1999)은 성장기 수컷 흰쥐에서 무콜레스테롤 식이에 5% 타우린을 보강한 결과 총 콜레스테롤 농도는 유의적인 감소를 보이지 않았으나, 같은 연구에서 1% 콜레스테롤을 첨가한 고콜레스테롤 식이에 타우린을 1%, 2%, 3%, 4%, 5% 보강한 경우 모든 첨가군에서 총 콜레스테롤 농도가 유의적으로 감소하였다.

Park & Lee(1997)는 흰쥐를 대상으로 무콜레스테롤 식이를 섭취시킨 경우 1.5% 타우린 보강군이 대조군에 비해 혈

장의 콜레스테롤 농도가 37% 감소되었고, Park *et al*(1998)의 연구에서 1.5% 콜레스테롤 식이에 타우린 1.5%를 보강한 경우 혈중 콜레스테롤 농도가 31% 감소되었다고 보고하였다. Chen *et al*(2004)의 연구에서도 1% 콜레스테롤 첨가 식이에 1.5% 타우린 보강 식이는 혈장의 콜레스테롤 농도를 30% 감소시킨 것으로 나타났다. Kishida *et al*(2003)은 난소 절제 쥐를 대상으로 무콜레스테롤 식이에 5% 타우린을 4주간 보강한 결과 폐경 모델의 대조군인 sham 군에서는 총 콜레스테롤 농도에서 두 군간에 큰 차이를 나타내지 않았으나, 난소 절제군의 경우 타우린 보강(5%)에 따라 총 콜레스테롤 농도가 유의적으로 낮아지는 결과를 보여, 난소 절제 쥐에서 타우린의 지질 저하 효과가 탁월하다고 보고하였다.

인체를 대상으로 한 연구에서는 Mitzushima *et al*(1996)이 18~29세의 젊은 남성 22명을 대상으로 고콜레스테롤 식이에 1일 6g의 타우린을 섭취시킨 결과 대조군에서는 혈중 총 콜레스테롤 농도와 LDL-콜레스테롤 농도가 유의적으로 증가했으며, 타우린을 3주간 섭취시킨 후 타우린을 보강시킨 군에서 그 증가폭이 현저하게 낮았다고 보고하였다. 따라서 식이중 콜레스테롤 첨가 유무 및 타우린 보강 기간에 따라 타우린의 혈중 콜레스테롤 저하 효과가 다르게 나타날 수 있음을 시사해 주고 있다.

혈중 중성 지방 농도는 대조군이  $49.80 \pm 2.29$  mg/dL, 타우린 보강군이  $39.85 \pm 5.96$  mg/dL로 대조군에 비해 타우린 보강군이 유의적으로 낮게 나타났다( $p < 0.05$ ). Murakami *et al*(1999)이 고지방 식이를 섭취하는 쥐를 대상으로 1% 타우린을 보강한 결과 중성 지방의 농도가 감소하였고, 무콜레스테롤 식이에 타우린 1.5%를 보강한 Park & Lee(1997)의 연구에서도 혈중 중성 지방이 유의하게 감소하였다고 보고하여 본 연구의 결과와 일치하였다. 이와는 상반되게 쥐를 대상으로 타우린 1%를 2주간 첨가해 준 경우 혈중 중성 지방 농도에 유의적인 변화가 없었다는 Yan *et al*(1993)의 연구 결과도 있다.

HDL-콜레스테롤 농도는 타우린 보강군이 대조군에 비해 높아지는 경향은 보였으나 통계적으로 유의적인 차이는 없었는데, Yokogoshi *et al*(1999)의 연구에서도 무콜레스테롤 식이에서 대조군과 타우린 보강군 간에 HDL-콜레스테롤의 농도 변화가 유의적인 차이를 나타내지 않아 본 연구 결과와 일치하였다. Park *et al*(1999)의 연구에서는 HDL-콜레스테롤 농도가 유의적으로 감소하였으나 총 콜레스테롤에 대한 HDL-콜레스테롤 농도는 타우린 보강에 의해 증가하였다고 보고하였다.

동맥경화 예견 지표로 사용되는 동맥경화지수(Athrogenic Index)는 대조군( $5.86 \pm 0.76$ )에 비해 타우린 보강군( $4.66 \pm 0.34$ )이 20% 낮은 결과를 보였다. 이는 혈중 총 콜레스테롤과 HDL-콜레스테롤이 타우린 보강에 따른 유의적인 감소는 보

Table 3. Food intake and FER of rats fed during experimental period

Variables	Control	Taurine	Significance
Food intake(g/day)	$18.87 \pm 5.28$ <sup>1)</sup>	$21.79 \pm 1.00$	NS. <sup>2)</sup>
FER <sup>3)</sup>	$0.25 \pm 0.16$	$0.15 \pm 0.03$	

<sup>1)</sup> Mean±SD.

<sup>2)</sup> NS. : Not significantly different at  $p < 0.05$ .

<sup>3)</sup> FER : Food efficiency ratio.

이지 않았으나 대조군에 비해 총 콜레스테롤 농도는 감소하고, HDL-콜레스테롤 농도는 증가하는 경향을 보였으므로, 동맥경화 예방에 이로운 것으로 사료된다. Ryu & Lee(2004)와 Murakami *et al*(1999)의 연구에서도 고지방 식이에 타우린을 보강한 경우 동맥경화지수가 유의적으로 낮게 나타났다고 보고하였다. 인체를 대상으로 한 연구를 보면 Zhang *et al*(2004)이 BMI 25 kg/m<sup>2</sup> 이상의 비만 성인 남녀를 대상으로 7주간 타우린(3 g/day)을 공급한 결과 동맥경화지수가 유의적으로 감소하였다.

LDL-콜레스테롤 농도는 타우린 보강군이 대조군에 비해 낮은 경향을 보였으나 통계적인 유의성은 나타나지 않았다.

#### 4. 간지질 함량

타우린 보강이 간의 지질 함량에 미치는 효과를 Table 5에 나타내었다. 간의 총 콜레스테롤 함량은 대조군 45.44±5.49 mg/g liver에 비하여 타우린 보강군이 36.85±3.39 mg/g liver로 유의적인 감소를 나타내었다.

Yan *et al*(1993)이 흰쥐를 대상으로 한 연구 결과에 의하면 타우린 보강시 간의 콜레스테롤 함량이 정상 식이군에 비해 97% 감소했다고 보고하여 본 연구와 일치하였다. 그러나 Kishida *et al*(2001)과 Park & Lee(1997)의 연구에서 타우린 보강에 의해 간의 콜레스테롤 함량에 변화가 없었다고 보고하였다. 그리고 Park *et al*(1999)은 무콜레스테롤 식이에 타우린을 1.5% 보강한 경우 간의 총 콜레스테롤 함량이 증가하는 경향을 보여 본 연구와 상반된 결과를 보였다. 이처럼 타우린의 첨가에 의해 혈장 및 간의 콜레스테롤 농도가 영향을 받는 것은 타우린이 cholesteryl ester의 합성 및 분해에 관

**Table 5. Liver lipid concentrations of rats fed experimental diets**

Variables	Control	Taurine	Significance
Total cholesterol (mg/g liver)	45.44±5.49 <sup>1)</sup>	36.85±3.39	* <sup>2)</sup>
Triglyceride (mg/g liver)	60.71±5.49	47.00±4.21	** <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Mean±SD.

<sup>2)</sup> \*  $p<0.05$ .

<sup>3)</sup> \*\*  $p<0.01$ .

여하는 acylcholesterol acyltransferase와 cholesterylester hydrolase의 활성을 조절하여 간세포 내의 cholesterylester의 농도를 저하시키고 간의 microsomal cholesterol 7 $\alpha$ -hydroxylase의 활성을 증가시켜, 콜레스테롤로부터 cholic acid의 합성을 증가시키기 때문인 것으로 해석되고 있다(Yan CC 1993).

간의 중성 지방 함량은 대조군이 60.71±5.49 mg/g liver, 타우린 보강군이 47.00±4.21 mg/g liver로 타우린 보강군이 유의적으로 감소하였다. Lee KS(1997)의 연구에서 성장기 수컷 흰쥐를 대상으로 무콜레스테롤 식이에 타우린을 1.5% 보강한 경우 간의 중성 지방 함량이 대조군에 비해 타우린 보강군에서 유의적인 감소(43%)를 보여 본 연구의 결과와 일치하였다. Yamamoto *et al*(2000)과 Park *et al*(1999)의 여러 선행 연구에서도 간의 중성 지방 함량이 감소하여 본 연구와 동일한 결과를 보였다.

#### 요약 및 결론

수컷 흰쥐에서 무콜레스테롤 식이에 타우린 2%를 보강한 식이가 혈중 지질 농도와 간지질 함량에 미치는 영향에 대한 결과를 요약하면 아래와 같다.

1. 체중 증가량과 식이 효율 및 식이 섭취량은 타우린 보강군과 대조군 간에 유의적인 차이가 없었다.
2. 혈중 총 콜레스테롤 농도는 타우린 보강군에서 대조군에 비해 낮은 경향을 보였으나 유의성은 없었다.
3. 혈중 중성지방 농도는 타우린 보강군이 대조군에 비해 유의적으로 낮았다.
4. 동맥경화지수는 대조군에 비해 타우린 보강군이 유의적으로 낮았다.
5. 간의 콜레스테롤과 중성 지방 함량은 대조군에 비해 타우린 보강군이 유의적으로 낮았다.

결론적으로 무콜레스테롤 식이에 2% 타우린 첨가 식이는 수컷 흰쥐에서 혈중 중성 지방 농도와 간의 콜레스테롤과 중성 지방의 함량을 유의적으로 낮추었다.

**Table 4. Serum lipid concentrations of rats fed experimental diets**

Variables	Control	Taruine	Significance
Total cholesterol (mg/dL)	95.35±6.42 <sup>1)</sup>	86.24±13.43	NS. <sup>2)</sup>
Triglyceride (mg/dL)	49.80±2.29	39.85± 5.96	*** <sup>4)</sup>
HDL-cholesterol (mg/dL)	13.98±1.38	15.65± 1.49	NS.
LDL-cholesterol (mg/dL)	71.42±6.84	65.92± 6.60	NS.
Athrogenic Index	5.86±0.76	4.66± 0.34	* <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Mean±SD.

<sup>2)</sup> NS. : Not significantly different at  $p<0.05$ .

<sup>3)</sup> \*  $p<0.05$ .

<sup>4)</sup> \*\*\*  $p<0.001$ .

## 문헌

- Cha BK (2001) The study of intakes of nutrient related lipid and relationships among fiber intakes, serum lipid levels, blood sugar and blood pressure of adult female in vegetarians. *Korean J Nutr* 34: 313-321.
- Chen W, Matuda K, Naomichi N, Yokogoshi H (2004) The effect of taurine on cholesterol degradation in mice fed a high-cholesterol diet. *Life Sci* 74: 1889-1898.
- Chen W, Nishimura N, Yokogoshi H (2003) Effect of taurine on cholesterol degradation and bile acid pool in rats fed a high-cholesterol diet. *Taurine 5: Beginning the 21st Century*. pp 261-267.
- Chung EJ, Um YS, Nam HW, Park TS (2003) Changes in lipid preoxidation level and antioxidant enzyme activities of rats supplemented with dietary cholesterol and/or taurine. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 1310-1317.
- Chung EJ, Um YS, Oh JY, Park TS (2000) Effects of oral taurine supplementation on blood antioxidant enzyme activities and lipid peroxidation in healthy female adults. *Korean J Nutr* 33: 745-754.
- Folch J, Lees M, Sloanestanley GH (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. *J Biol Chem* 226: 497-509.
- Fridewald WT, Lavy RI, Fredricson DS (1972) Estimation of low density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 18: 499-502.
- Han SB, Yang CH (2005) The effect of regular exercise with supplemented dietary fiber on blood lipid of middle aged. *Korean Sport Research* 16: 311-320.
- Hong JO, Kim IH (2003) Effects of taurine supplementation on growth performance, backfat thickness and cholesterol and taurine concentrations in finishing pigs. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 598-602.
- Kim JH (1999) The effect of dietary taurine supplementation on plasma, liver lipid concentrations and free amino acid concentrations in rats fed a high-cholesterol diet. *MS Thesis* Keimyung University, Daegu. p 22-23.
- Kim JH, Park GH (2002) Effects of dietary taurine on the abdominal fat weight and serum and liver concentrations of cholesterol in broiler chicks. *J Anim Sci & Technol* 44: 369-376.
- Kishida T, Akazawa T, Ebihara K (2001) Influence of age and ovariectomy on the hypocholesterolemic effects of dietary taurine in rats fed a cholesterol-free diet. *Nutr Res* 24: 1025-1033.
- Kishida T, Ishikawa H, Tsukaoka M, Ohga H, Ogawa H, Ebihara K (2003) Increase of bile acids synthesis and excretion caused by taurine administration prevents the ovariectomy-induced increase in cholesterol concentrations in the serum low-density lipoprotein fraction of wistar rats. *J Nutr Biochem* 14: 7-16.
- Korea National Statistical Office (2005) Annual report on the cause of death, 2004.
- Lee C, Shin JS (2002) Effects of different fiber content of rice on blood glucose and triglyceride levels in normal subject. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 1048-1051.
- Lee KS (1997) The effect of dietary taurine supplementation in plasma and liver lipid concentrations of rats. *MS Thesis* Yonsei University, Seoul. p 30-32.
- Lee YM (2000) The effect of dietary taurine supplementation on plasma glucose, plasma and liver lipid concentrations and plasma and urinary free amino acid concentrations in diabetic rats. *MS Thesis* Keimyung University, Daegu. p 22-23.
- Militant JD, Lombarini JB (2004) Dietary taurine supplementation: Hypolipidemic and antiatherogenic effects. *Nutr Res* 24: 787-801.
- Ministry of Health and Welfare (2002) Report on 2001 national health & nutrition survey by nutrition ( I ).
- Mitushimas NY, Sawamura M, Yamoyi Y (1996) Effects of oral taurine supplementation on lipids and sympathetic nerve tone. *Adv Exp Med & Biol* 403: 615-622.
- Murakami S, Kondo-Ohta Y, Tomisawa K (1999) Improvement in cholesterol metabolism in mice given chronic treatment of taurine and fed high-fat diet. *Life Sci* 64: 83-91.
- Park TS (2001) Taurine: Its physiological roles and nutritional significance. *Korean J Nutr* 34: 597-607.
- Park TS, Kang HW, Park JG, Cho SH (2001) Dietary intakes plasma levels and urinary excretions of taurine in adolescents and adults residing in Seoul area. *Korean J Nutr* 34: 440-448.
- Park TS, Lee KS (1997) Effect of dietary taurine supplementation on plasma and liver lipid levels in rats fed a cholesterol-free diet. *Korean J Nutr* 30: 1132-1139.
- Park TS, Lee KS, Um YS (1998) Dietary taurine supplementation reduces plasma and liver cholesterol and triglyceride concentrations in rats fed a high cholesterol diet. *Nutr Res*

- 18: 1559-1571.
- Park TS, Oh J, Son M (1999) Hypocholesterolemic effect of oral taurine supplementation in healthy female subjects. '99 International Taurine Symposium', Siena, Italy. Aug. pp 4-8.
- Park TS, Oh JY, Lee KS (1999) Dietary taurine or glycine supplementation reduces plasma and liver cholesterol and triglyceride concentrations in rats fed a cholesterol-free diet. *Nutr Res* 19: 1777-1789.
- Richmond W (1973) Enzymatic determination of total serum cholesterol. *Clin Chem* 19: 1350-1356.
- Ryu SP, Lee SC (2004) Effects of exercise training and taurine ingestion on blood lipid metabolism in high fat-fed rats. *Korean J Physical Education* 43: 351-356.
- Takahashi H, Mori T, Fujihira E (1972) Long-term feeding of taurine in rats. *Pharmacometrics* 6: 529-535.
- Yamanoto K, Yoshitama A, Sakono M, Nasu T, Murakami S, Fukuda N (2000) Dietary taurine decreases hepatic secretion of cholesterol ester in rats fed a high-cholesterol diet. *Pharmacology* 60: 27-33.
- Yan CC, Bravo E, Cantafora A (1993) Effect of taurine levels on liver lipid metabolism: An *in vivo* study in the rat. *Proc Soc Exp Biol Med* 202: 88-96.
- Yokogoshi H, Mochizuki H, Namami K, Hida Y, Miyachi F, Oda H (1999) Dietary taurine enhances cholesterol degradation and reduces serum cholesterol concentrations in rats fed a high-cholesterol diet. *J Nutr* 129: 1705-1712.
- Zhang M, Bi LF, Fang JH, Su XL, Da GL, Kuwamori T, Kagamimori S (2004) Beneficial effects of taurine on serum lipids in overweight or obese non-diabetic subjects. *Amino Acids* 26: 267-271.

(2005년 12월 24일 접수, 2006년 3월 30일 채택)