

## 난소절제한 흰쥐에서 식이 타우린 수준이 골격대사에 미치는 영향

정영희<sup>†</sup>

광주보건대학 식품영양과

### The Effect of Dietary Taurine on Skeletal Metabolism in Ovariectomized Rats

Young-Hee Chung<sup>†</sup>

Dept. of Food and Nutrition, Kwangju Health College

#### Abstract

This study was to evaluate the effect of dietary taurine on bone mass loss in ovariectomized rats. Forty Sprauge-Dawly female rats (body weight  $200\pm22$ ) were divided into four groups. Control (sham) group was fed without taurine and the other three ovariectomized groups were fed the diets with 0%, 1% and 2% taurine for eight weeks.

There was no significant difference in plasma taurine level among the three ovariectomized groups. The sham group showed higher calcium level in femur than that of the other ovariectomized groups. There was no significant difference in phosphorus level in femur among the four groups. The levels of magnesium and zinc in sham group was higher than those of in the ovariectomized groups. The sham and 1% taurine fed ovariectomized group showed higher level of sodium than 0% and 2% taurine fed ovariectomized groups. Body weight and diet intake in sham group were lower than those of in the three ovariectomized groups due to ovariectomy. Breaking force and specific gravity of femur were not different significantly among the four groups. The level of minerals in 1% taurine fed ovariectomized group was higher than that of in 0% taurine fed ovariectomized group even though the level of minerals in ovariectomized was lower than in sham group, which indicates that taurine supplementation might have beneficial effects on osteoporosis.

**Key Words :** ovariectomized, taurine

---

<sup>†</sup> Corresponding author : Dept. of Food and Nutrition, Kwangju Health College

683-3 Sinchang-dong, Kwangsan-gu, Kwangju 506-306, Korea

Tel : 062-958-7593, Fax : 062-953-4946

E-mail : chungyh@kjhc.ac.kr

## I. 서 론

최근 대내외적으로 노년층 인구의 증가에 따라 골다공증으로 인한 척추 골절과 요골 원위부 및 대퇴 근위부의 골절의 발생빈도가 높아져 골다공증에 대한 관심이 높아지고 있다(Kim SJ 등 1992). 골다공증은 유전적, 환경적, 생리적 요인과 영양적 요인등 여러가지 요인들이 원인이 되어 골격조직에서의 칼슘 손실로 인해 골격의 조직상태는 정상을 유지하나, 골격의 밀도가 저하되는 현상이 일어나 약한 자극에도 쉽게 골절을 초래하는 질병이다. 골다공증은 폐경기 후 골다공증과 노인성 골다공증으로 분류할 수 있는데, 폐경기 후 골다공증은 폐경 후 1년 이내에 척추의 압박골절이 주로 발생하고 노인성 골다공증 70세 이후에 대퇴골 골절이 주로 발생한다(김화영 등 1998). 폐경기 후 골다공증은 폐경으로 인해 성 호르몬의 분비가 부족한 것이 가장 큰 원인이다. 노년기에 있어서 골격손실은 다요인적(multifactorial)이고 복합적인 것으로 폐경 후 성 호르몬의 부족과 불충분한 칼슘섭취, 비타민D결핍, 운동부족등 여러 가지 요인에 기인하며 이러한 골격손실후과로 발생하는 골다공증의 심각성은 골격성장기에 도달하는 최대골질량(peak bone mass)에 원인을 두고 있다(Heaney RP 1989). Riggs 와 melton(1983)은 노인성 골다공증 70세 이상의 노인에게서 자주 발생하며 노인여성의 1/2 이상과 노인남성의 1/4 이상이 노인성 골다공증을 나타내는 것으로 보고하고 있다.

칼슘의 섭취는 최대 골질량에 중요한 영향을 미친다. Matkovic 등 (1979)은 역학연구에서 고칼슘식이를 섭취한 군이 저칼슘식이를 섭취한 군보다 골질량이 높았음을 보여주었고, Sandler 등 (1985)은 사춘기 때 우유를 많이 섭취한 여성이 우유를 섭취하지 않은 여성보다 폐경 후 골밀도가 더 높았다고 하였다. 또한 쌍둥이를 대상으로 한 John 등 (1992)의 연구에서 사춘기 이전에 칼슘보충제를 공급한 대상에서 척추, 요골, 관골의 골밀도가 더 증가하였다. 또한 Sentipal 등 (1991)에 의한 사춘

기 소녀를 대상으로 한 횡단적인 연구에서 사춘기 동안의 충분한 칼슘 섭취는 유전적인 범위 내에서 최대 골질량을 최적화 할 수 있다고 하였고, 사춘기 동안의 저칼슘 섭취는 성인기의 최대골질량 형성에 주요한 제한요소가 된다고 하였다. 이는 골질량이 최대에 도달하는 시기인 성장기에 충분한 식이 칼슘의 공급이 골다공증 예방과 억제를 위해 가장 중요한 것임을 보여준다. 따라서 식이 칼슘의 섭취를 충분히 지속적으로 해야한다. 실제로 Heaney 등 (1977) 과 Kelly 등 (1990)은 각국에서 1일 칼슘섭취 권장량(Recommended Dietary Allowances : RDA)에 대한 전반적인 재검토의 필요성이 제기하여 왔으며, 미국NIH (Spencer H 등 1986)에서는 폐경 후 여성에게 현재 제안된 1일 권장량(800mg)보다 훨씬 더 많은 양(1000~1500mg)의 섭취를 권장하고 있다. 우리 나라는 한국인의 칼슘 권장량은 성인 남녀에서 700mg으로 설정되어 있으나, 전국 평균 1인 1일당 섭취량은 1998년 국민건강·영양조사 (보건복지부 2000)에서 금원식품의 질적인 우수성은 향상되고 있으나 그 섭취량은 봄 64.4%, 여름 63.3%, 가을 59.8%에 불과하여 칼슘 영양문제가 중요한 건강문제로 주목받고 있다. 이러한 실정에서 오주환 등 (1993)은 칼슘의 섭취와 이용성 증가, 재이용 증가, 뼈로부터 재흡수의 감소 등에 관한 연구는 대단히 중요함을 강조하고 있다.

타우린( $\beta$ -aminoethanesulfonic acid)은 분자량 125.14의 간단한 아미노산이다. 대부분의 동물조직과 생체액에서 유리아미노산으로 존재하며(정상섭 등 1995), 조건적 필수영양소로서 특성화되어 있고(최미숙 등 1995), 특히 골격근과 심장근, 뇌하수체, 혈소판, 림프아세포, 신장, 망막에 고농도로 분포되어 있고, 이의 생리작용은 삼투압조절, 세포증식, 칼슘의 유입과 유출, 당대사 촉진, 신경 흥분성 조절, 해독작용, 세포막 안정성과 망막색소 상피세포증식 촉진 등을 포함한 광범위한 기능을 가지고 있다(오주환 등 1997).

생체내 유리아미노산중 가장 높은 아미노산인 타우린의 생리기능은 여러 측면에서 밝혀지고 있

다. 그 여러 가지 생리기능 중 한가지는 칼슘의 조절인자로서 중요하며, 칼슘 이용성이 낮은 조건에서는 그 이용성을 증가시키고, 이용성이 높은 조건에서는 칼슘이온의 과부하를 보호하는 이중능력을 가지고 있는 것으로 알려져 있다. 또한 Hayes 등 (1994)과 Hayes 와 Trautwein(1994)은 근장 세포의 소포체와 다른 세포 내 미세구조에 칼슘저장 능력을 증가시키는 것으로 보고하고 있다. 그러므로 타우린은 폐경기 이후 에스트로겐 부족으로 인한 골질량 감소와 같은 조건에서 골질량 감소를 저연시키거나, 재 이용을 증가시키므로써 뼈의 보호에 중요한 역할을 담당할 가능성이 있다.

따라서 본 연구에서는 골다공증 모델에 가까운 난소 절제한 흰쥐에게 골다공증을 유발하기 위해 칼슘과 인을 제거한 식이에 타우린 농도를 달리한 식이를 제공하여 타우린이 골밀도와 골격내 무기질 축적에 영향을 미치는지 알아보아. 타우린이 골다공증 치료의 보조제로서 역할에 대한 가능성을 알아보았다.

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 실험동물

체중 약 100g의 Sprague-Dawley 종 암컷 흰쥐를 50마리 구입하여 고형사료(제일제당)로 3주간의 적응기간을 거친 후 체중 약 220g의 40마리를 선택해 stainless-steel wire cage에 한 마리씩 분리 사육 하였으며, 실험 군은 체중에 따라 완전임의 배치하였다.

실험 군은 4군으로 나누어 3군은 난소적출(Ovarectomy:OVX)을 행하고 각각 식이 무게의 0%taurine 제공군(OVX0), 1%taurine 제공군(OVX1), 2%taurine 제공군(OVX2)으로 나누고, 나머지 1군은 난소는 제거하지 않고 난소적출수술과 같은 자극만을 주는 Sham operation(Sham)을 실시하고 타우린은 제공하지 않고 8주간 사육하였다. 실험 식이와 탈이온수는 완전 자유급식 형태로

매일 공급하였으며, 대사 cage와 사육에 필요한 모든 기구는 무기질 오염 방지를 위해 0.4% EDTA에 담근 후 탈 이온수로 씻어 사용하였다.

### 2. 실험식이

실험식이의 구성비율은 Table 1과 같다. 실험식이의 원료는 정제된 카제인 (casein : sigma), 옥수수전분(미원식품), 콩기름(제일제당)과 비타민 혼합물, 무기질 혼합물을 사용하였다. 단백질은 Casein으로 총열량의 16%를 동일하게 공급하였다. 식이 지방의 급원은 콩기름으로 하였으며, Sham군과 난소제거군 중 한 군은 타우린을 제공하지 않았고, 난소제거군 중 2군은 각각 식이 무게의 1%, 2%의 타우린을 공급하였다. 지방의 산폐를 방지하기 위하여 BHT를 제공하였다. 무기질혼합물은 전체 식이 성분 중 3.5%가 되게 하였는데 이 중 Ca와 P은 제공하지 않았다. 비타민은 AIN-93기준인 1%에 0.2%를 추가 배합하여 전체 사료의 1.2%로 하였다.

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

Ingredients	Sham	OVX0	OVX1	OVX2
Casein	160	160	160	160
Corn starch	600.69	600.69	590.492	580.492
Fiber	50	50	50	50
Soybean oil	40	40	40	40
Mineral mix (Ca, P free)	35	35	35	35
Vitamin mix	12	12	12	12
Cholin	2.5	2.5	2.5	2.5
Sucrose	100	100	100	100
Tert-butyl hydroquinone	0.008	0.008	0.008	0.008
Taurine	-	-	10	20
L-Cystine	-	-	-	-

### 3. 실험 동물 수술방법

실험군은 등쪽에서 양쪽 복부를 1cm가량 절개 (incision)하고 난소를 분리하여 제거하였다. 대조군(Sham)은 똑같은 과정을 행하다 난소를 제거하지 않고 자극만주는 Sham operation을 하였다.

### 4. 시료수집 및 분석방법

#### 1) 시료의 수집

##### (1) 혈액

혈액은 회생시키기 15시간 전에 절식시킨 후, 펜토바비탈(pentobarbital)로 복강 마취한 후 경동맥에서 채취하였다. 채취한 혈액은 혼파린(heparin) 처리가 되어있는 투브에 넣어 얼음 속에서 보관하여 응고하지 않게 한 후 원심분리기를 이용하여 3,000rpm에서 30분간 원심 분리시켜 혈장을 얻어 분석 시까지 냉동보관하였다.

##### (2) 뼈조직

뼈조직은 부착되어 있는 근육, 지방, 인대 등을 전부 제거하고 무게와 길이를 측정한 후, 강도 (breaking force)를 측정하였다.

#### 2) 시료분석

##### (1) 식이 섭취량, 체중 증가량 및 식이효율

식이 섭취량과 체중 증가량은 일주일에 두 번 같은 시간(오후1시)에 측정하였으며, 전 측정시 채워둔 식이통의 무게에서 그날의 무게의 차이로 섭취량을 측정하였다. 식이 섭취량에 대한 오차를 최소화하기 위해 허실량도 측정하여 보정하였다. 식이효율은 일주일간의 섭취량을 일주일간의 체중 증가량으로 나눈 값으로 계산하였다.

##### (2) 혈액의 타우린 함량

혈장은 시료 100 $\mu$ l를 1.5ml microeppendorf tube

에 취하고 10% sulfosalicylic acid 용액 25 $\mu$ l를 가하여 mixing 한 후 4°C에서 1시간 동안 방치하였다. 12,000 $\times$ g에서 원심분리하여 제단백 후 상층 액 50 $\mu$ l을 취한 후 200 $\mu$ l의 acetonitrile-methanol -triethylamine-water [25 : 22 : 3 : 50(v/v)]를 가한 다음 15초간 vortex하였다. 여기에 125 $\mu$ l의 dansylchloride (10mg/1ml Acetonitrile)용액을 가하고 다시 15초간 vortex한 후 빛 차단 상태로 70°C의 수욕 중에서 10분간 반응시켰다. 방냉시킨 후 3.5% ethylamine 125 $\mu$ l를 가하여 남아있는 dansylchloride를 제거하고 HPLC에 주입하기 전에 0.2 $\mu$ l filter(Whatman LC PVDF)로 여과한 후 10 $\mu$ l를 취하여 HPLC로 분석하였다.

분석시 Column은 Capcell pak C18(type 120Å 5 $\mu$ m, size 4.6mm  $\phi$   $\times$ 250mm, Shisheido)을 사용하였다. 이동상으로는 A용매 [acetonitrile- glacial acetic acid-triethylamine-water(16:1.3:0.025:82.675)], B용매 [acetonitrile-glacial acetic acid-triethylamin-e-water(80 :1:0.025:18.975)]를 1.2 ml/min의 속도로 흘려주었다. 시료주입과 동시에 6분간 A용매를 흘려주고 3분간 B용매로 흘려준 후 다시 A용매로 6분간 흘려준다.

검출기는 spectrofluorometric detector로 emission wavelength : 530nm, exitation wavelength :330nm에서 측정하였다. 이러한 조건에서 타우린은 5.5분만에 분리되었다.

##### (3) 뼈의 강도 측정

뼈의 강도(breaking force)는 Instron(TX-XT2 Texture Analyser, Stable Micro Systims(U.K.))을 이용하여 길이의 일정부위에서 측정하였다.

##### (4) 뼈의 무기질 정량법

시료를 일정량을 취하여 microwave digestion system용 vessel에 정확히 취한 다음 HNO3 6ml 와 H2O2 1ml를 넣은 후 Microwave digestion system(Milstone s.r.l.,Model 1200 mega, Italy)를 이용하여 분해시켰다. 분해 후 20ml 용량플라스크에 옮겨 담은 후 증류수로 표선을 맞춰 시험액으로

사용했다. blank test용은 시약만 넣고 동일조건으로 분해 후 사용했다. 무질질은 칼슘, 마그네슘, 인, 아연, 나트륨을 분석하였는데 시료를 분해 한 후 ICP-AES(Thermo jarrel Ash, Model Atomscan 25, USA)로 측정하였다. 분석시 ICP의 Gas flow Rate는 Torch Gas : High Flow, Auxiliary Gsa : Medium(1.0L/min), Nebulizer Gas : ON(PSI) : 30.1였고, Approximate RF Power (W) 1.150. Wavelength (nm) 는 Ca : 393.3, Mg : 279.5, Na : 589.5, P : 177.4, Zn : 213.8 였다.

## 5. 통계처리

모든 결과는 군별로 평균치±표준편차(Mean ± S.D)로 표기하였다. 군간의 유의적인 차이를 알아보기 위해서  $p<0.05$  수준에서 ANOVA로 Turkey test에서 각 군간에 유의차를 검정하였다.

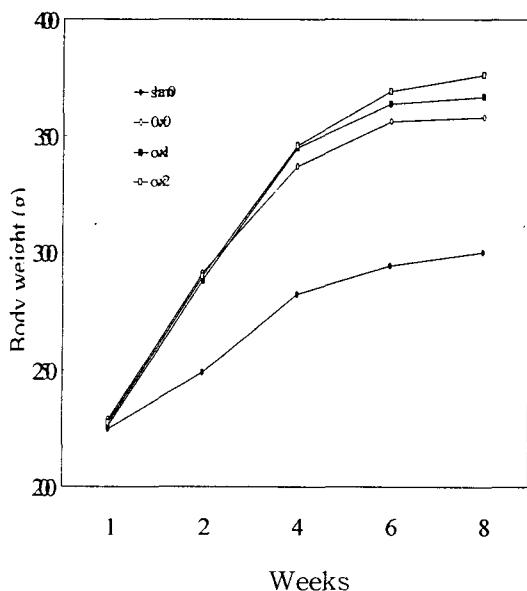
식이 섭취량은 난소절제 유무에 따라 유의적인 차이를 보였다( $p<0.05$ ). Sham군과 OVX군 사이에는 유의적인 차이를 보였고 대조군에 비해 난소절제한 각 군들의 섭취량이 높게 나타났다. 각 난소절제군의 식이 섭취량은 타우린의 섭취유무에 의해서는 차이를 보이지 않았다. Kaul 등(1989)의 동물실험에서도 난소제거하지 않은 군과 난소제거군의 식이 섭취량이 비슷하였음에도 불구하고 체중의 증가는 난소절제군에서 더 높은 것으로 나타나 난소절제 수술이 식이섭취량에는 영향을 미치지 않았다.

식이 효율은 난소절제유무에 따라 유의적인 차이를 보였다. 각각의 군에서 유의적인 차이를 보였는데 이는 난소절제에 의한 효과로 보여진다. 식이 효율은 모든 군이 6주 때부터 급격히 상승하였는데, 이는 체중 증가량은 6주 째부터 둔화되었지만 계속 상승한 반면 식이 섭취량은 급격히 감소하여 식이 효율이 증가한 것으로 생각된다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 체중, 식이 섭취량 및 식이효율 측정

난소절제 및 타우린 급여수준에 따른 체중의 변화와 식이 섭취량은 Figure 1과 같다. 난소절제군(OVX군)의 종묘기 체중은 절제하지 않은 군(Sham)에 비하여 유의적으로 높은 경향을 보였다( $p<0.05$ ). OVX군의 체중 증가가 Sham군에 비해 높은 것은 다른 보고(Blaustein 등 1976)와 같은 것으로 이는 Wronski 등(1995)이 제시한 것처럼 난소를 제거한 흰쥐가 체중을 증가시킴으로서 체중 지탱능력(weight bearing activity)를 키우고 에스토로겐 생성이 가능한 체지방을 증가시키려는 기전으로 풀이된다. Thomas 등(1991)과 Morris 등(1992)이 난소절제시 식이 섭취량은 동일하지만 체중이 증가하였다고 보고하였으며, 본 실험 결과에서도 난소절제를 한 경우 체중이 증가한 것은 식이 섭취량의 증가 때문이 아니라 난소절제에 의한 estrogen분비 저하에 기인하는 것으로 해석된다.



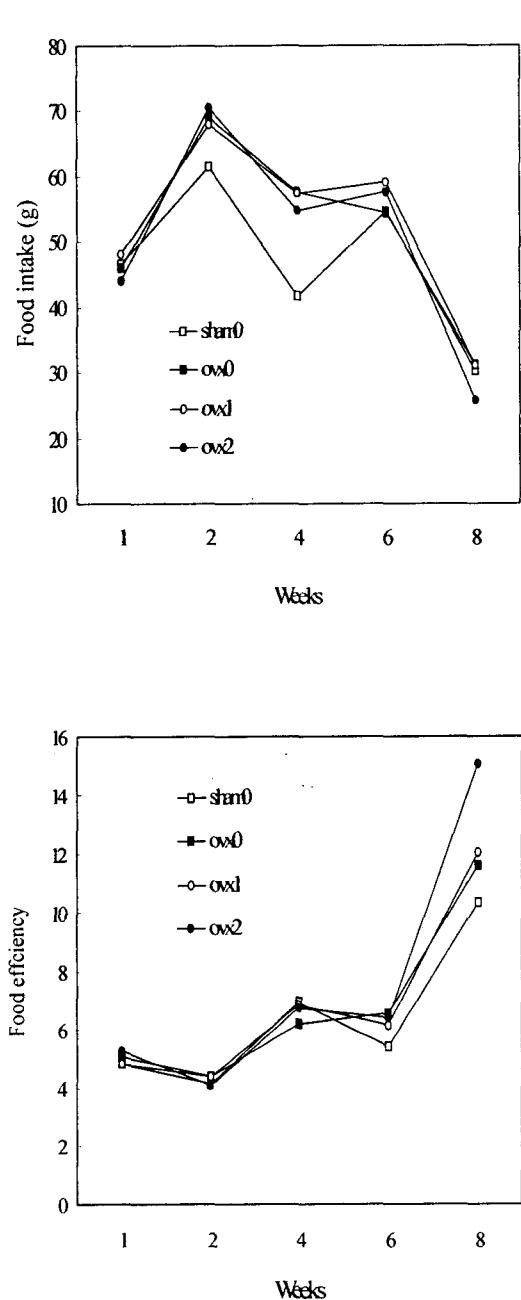


Fig. 1 Body weight, food intake and food efficiency during experiment.

## 2. 혈장의 타우린 함량

혈장 중 타우린 농도는 Table2와 같이 Sham군이  $1.78\mu\text{g}/\text{ml}$ , OVX0군은  $1.95\mu\text{g}/\text{ml}$ , OVX1군은  $2.48\mu\text{g}/\text{ml}$ , 그리고 OVX2 군은  $2.16\mu\text{g}/\text{ml}$ 였다.

혈청 타우린 농도는 타우린을 제공하지 않은 군보다 제공한 군에서 약간 높게 나타났는데, 1%제공한 군이 2%제공한 군보다 약간 높게 나타났다. 이는 2%의 타우린은 과량으로 제공되었기 때문인 것으로 생각된다. Sham군과 OVX1군에서는 타우린 함량에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 일반적으로 혈장의 타우린 농도는 식이내 타우린 섭취량에 의해 영향을 받는 것으로 알려져 있고, 따라서 타우린 섭취량이 적은 채식주의자나 (Rana SK 등 1986), 타우린이 함유되어 있지 않거나 함유되어 있더라도 모유에 비해 그 양이 월등히 낮은 합성 조제분유로 키운 미숙아와 영아(Rassin K 등 1983) 그리고 장기간 완전정맥영양(total parenteral nutrition)을 받은 어린이(Vinton NE 등 1987)에게서 혈장의 타우린 수준이 감소되었음이 보고된 바 있다. 인체를 대상으로 과량의 타우린 복용에 따른 혈장의 타우린 농도의 변화를 측정한 연구는 현재까지 보고 된 바는 없으나 쥐를 대상으로 한 연구결과(Park 등 1998)에 의하면 식이내 1.5%의 타우린을 보강해 준 결과 혈장의 타우린 농도가 비보강군에 비해 444%가 증가하였음이 관찰되었다. 또한 타우린 생합성 능력이 결여되어 있는 고양이를 대상으로 무타우린식이, 정상타우린식이(0.15%타우린함유) 및 고타우린식이(1.5%타우린함유)로 10~12주간 사육한 결과 혈장의 타우린 농도가 각기  $1.2 \pm 0.2$ ,  $78 \pm 6$  및  $365 \pm 75\mu\text{mol/L}$ 로 나타나 식이내 타우린 섭취수준에 의해 밀접하게 영향을 받고 있음이 제시되었다(Park T 등 1989, 1995).

이처럼 타우린 보강에 의해 혈장의 타우린 농도가 급격히 증가한 것은 신장을 통한 타우린 배설이 이미 최고 수준에 이른 상태에서 타우린이 일반적인  $\alpha$ -아미노산과는 달리 체내에서 대사되어 에너지원으로 이용되거나 단백질합성에 사용되지 않는

특성을 지니기 때문인 것으로 보고하였다(박태선 등 1998).

본 연구에서는 타우린 제공군이 제공받지 못한 군보다 높은 농도를 보였으나 타우린 제공 여부에 따라 혈장내 타우린 농도에 큰 차이가 보이지 않은 것은 쥐가 타우린 생합성 능력이 활발하기 때문인 것으로 생각된다.

Table 2. The content of taurine in plasma

	Plasma(ug/ml)
Sham	1.78±0.53 <sup>b</sup> <sup>(12)</sup>
OVX0	1.95±0.83 <sup>a</sup> <sup>b</sup>
OVX1	2.48±0.69 <sup>a</sup>
OVX2	2.16±0.96 <sup>a</sup>

1)Mean±SD of 10 rats per group

2)Values with different superscripts within the column are significantly different at p<0.05

### 3. 골격대사

사육기간이 끝난 후에 채취한 대퇴골의 무게, 비중 그리고 강도에 대한 결과는 Table 3에 제시하였다.

Table 3. Weight., specific gravity and breaking force of femur

Group	Weight(mg)	Specific gravity	Breaking force(kg/g)
Sham	802.20±62.37 <sup>b</sup> <sup>(12)</sup>	1.21±0.31 <sup>a</sup> <sup>b</sup> <sup>N.S</sup>	10.35 <sup>N.S</sup>
OVX0	869.90±58.82 <sup>a</sup>	1.24±0.6	10.02
OVX1	868.90±50.62 <sup>a</sup>	1.14±0.14	10.02
OVX2	861.90±66.10 <sup>a</sup>	1.10±0.17	9.7

1)Mean±SD of 10 rats per group

2)Values with different superscripts within the column are significantly different at p<0.05

3)N.S : Not significantly

대퇴골의 무게는 Sham 군보다 난소절제군이 유의적으로 높았으나 난소절제군들 사이에는 유의적인 차이는 없었다. 성장기 흰쥐에서 난소절제 후 4주간 사육한 후에 조사한 결과 골격무게나 구성에 차이가 없었고(오주환등 1993), 6개월 된 흰쥐를 난소절제 한 후 6개월간 관찰한 연구(윤정환 등

1988)에서 난소절제에 의한 골격무게 변화가 없음이 보고되고 있는데 본 결과에서는 난소절제한 군이 난소절제하지 않은 군보다 대퇴골이 무게가 높았다. 이는 난소절제에 의한 체중 증가의 차이가 커기 때문으로 생각된다. 대퇴골의 강도(breaking force)와 비중(specific gravity)은 난소절제 유무에 따른 유의적인 차이는 보이지 않았고 난소절제 군에서 타우린 함량에 따른 유의적인 차이는 보이지 않았다. 이는 Morris 등 (1992)이 동물실험에서 대퇴골의 강도는 칼슘섭취수준이나 난소절제 유무에 따라 유의적인 차이가 없다고 보고하였는데 본 실험결과도 이와 비슷한 경향을 보였다.

대퇴골의 무기질 함량으로 칼슘, 인, 나트륨, 마그네슘, 아연을 분석하였다. 대퇴골의 칼슘과 인 함량은 Sham군이 가장 높은 함량을 보였다. 이는 Peterson 등 (1995)이 최대골질량이 형성되는 성장기 동안 충분한 양의 칼슘 섭취로 최대골질량이 형성되면 난소절제나 칼슘섭취수준에 따라 크게 변화가 없다고 한 결과와 같은 경향을 보였다. 그러나 난소절제군에서는 타우린을 제공받은군이 제공받지 못한 군에 비해 높은 칼슘 함량을 나타내 타우린이 난소절제시 칼슘의 용출을 막아주는 효과가 있는 것으로 생각된다. 또 OVX1군이 OVX2 군보다 높은 칼슘 함량을 나타내는 것은 과량의 타우린 제공시 체외로 칼슘이 배출됨을 보여준다.

대퇴골에서의 마그네슘함량은 난소절제에 의한 유의적인 차이는 없었지만 Sham군이 가장 높은 함량을 보였다. Heaton (1981)은 칼슘 섭취량이 적을 경우 마그네슘의 흡수율이 향상된다고 하였는데 본 실험에서도 마그네슘이 비록 칼슘과 인에 비해 적은 함량을 보였지만 칼슘이 없는 식이를 제공한 상태가 마그네슘의 흡수율에 영향을 미쳤을 것으로 생각된다.

대퇴골에서의 아연과 나트륨 함량은 다른 무기질과 같이 Sham군이 가장 높은 함량을 보였다. 난소절제군 중에서는 1%의 타우린 제공군이 가장 높은 함량을 보였다. 그러나 다른 무기질에 비해 매우 낮은 함량을 보였는데 이는 이연숙 등 (1999)이 칼슘 결핍시 혈청과 간에서 아연함량이 감소하여 아연의 이용성 저하를 가져온다는 연구 결과로 볼

때 칼슘이 없는 식이로 인해 칼슘을 제공받지 못해서 아연의 이용성 저하를 가져온 것으로 생각된다. 그러나 난소절제군에서는 타우린을 제공받은 군이 제공받지 못한 군에 비해 높은 아연 함량을 나타내 타우린이 난소절제시 아연의 용출을 막아주는 효과가 있는 것으로 생각된다.

본 실험에서 타우린이 칼슘과 인이 제거된 식이

를 섭취한 난소절제한 흰쥐의 골격 대사와 골 구성 성분에 미치는 영향은 난소절제 수술을 하지 않은 군은 계속적인 에스트로겐 분비등의 영향으로 난 소절제군 보다 골격내 무기질함량이 높았지만 난 소절제군에서 타우린을 제공받은 군이 제공받지 못한 군에 비해 모두 높은 무기질 함량을 나타내 타우린이 단독으로는 강력한 영향을 미치지는 못하지만 칼슘이나 에스트로겐과 함께 골다공증 치료의 보조제로서 제공된다면 뼈에서의 무기질 용출을 막아 골다공증의 예방과 억제에 효과가 있을 것으로 생각된다.

#### IV. 요 약

타우린을 난소절제한 흰쥐에게 섭취시켜 골격대사에 미치는 타우린의 효과를 연구하였다. 체중은 난소절제를 한 경우 증가하였다. 대조군에 비해 난소절제한 각군들이 식이 섭취량이 높게 나타났다. 각 난소절제군의 식이 섭취량은 타우린의 섭취 유무에 따라 차이가 없었다. 혈장의 타우린 함량은 타우린 제공군이 제공받지 못한 군보다 높은 농도를 보였으나 타우린 제공 여부에 따라 혈장내 타우린 농도에 큰 차이가 보이지 않았다. 대퇴골의 강도와 비중은 난소절제 유무에 따른 유의적인 차이는 보이지 않았고 난소절제군에서 타우린 함량에 따른 유의적인 차이는 보이지 않았다. 대퇴골의 무기질 함량은 모두 난소절제하지 않은 군이 난 소절제 군에 비해 높은 함량을 보였지만 난소절제 군에서 타우린을 제공받지 못한 군은 제공받은 군보다 낮은 함량을 보였다. 본 연구의 결과를 종합해 보면 타우린이 단독으로는 강력한 영향을 미치지는 못하지만 칼슘이나 에스트로겐과 함께 골다공증 치료의 보조제로서 제공된다면 뼈에서의 무기질 용출을 막아 골다공증의 예방과 억제에 효과가 있을 것으로 생각된다.

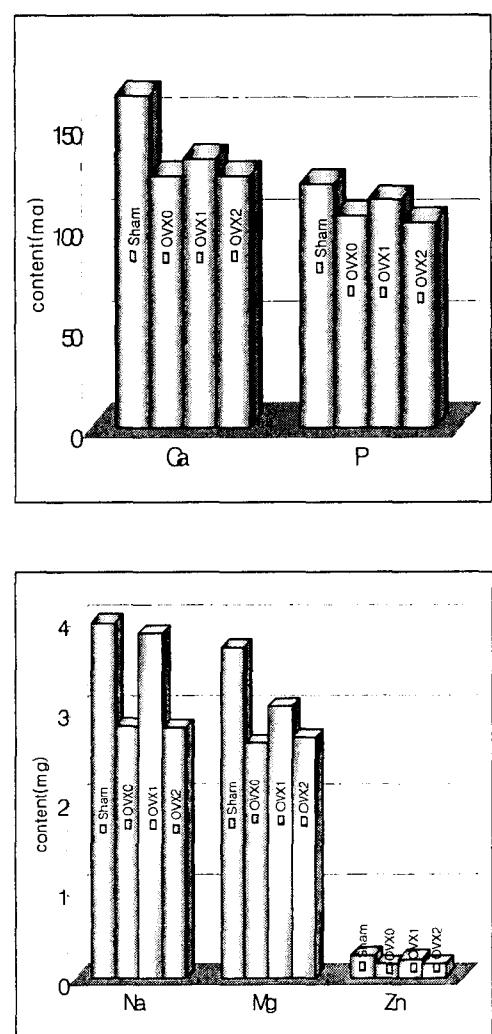


Fig 2. Ca and P contents of femur in sham and ovariectomized rats

### 참고문헌

- 김화영, 최현규, 이현숙(1998). 난소절제 한 환쥐에서 식이 칼슘 수준이 골격대사에 미치는 영향. *한국영양학회지* 31(4):716-728
- 보건복지부(2000). '98 국민건강·영양조사·연계 분석(II)(영양조사부문). 716
- 박태선, 정은정, 엄영숙, 오주연, 이양자(1998). 타우린 복용이 정상 성인 여성의 혈장 총 지방산 및 인지질 지방산 패턴에 미치는 영향. *한국영양학회지* 31(8):1315-1323
- 이연숙, 이종현(1999). 칼슘과 철의 과다섭취가 성장기 환쥐의 체내 무기질 이용성에 미치는 영향. *한국영양학회지*. 32(3):248-58
- 오주환, 이연숙 (1993). 난소 절제 골다공증 모델 환쥐의 체내 Ca이용성 저하에 대한 Ca섭취 수준의 효과. *한국영양학회지* 26(3): 277-285.
- 오주환, 송명희, 이연숙(1997). 골다공증 모델 환쥐에서 고수준의 단백질과 칼슘 섭취가 칼슘 대사 및 신장기능에 미치는 영향. *한국영양학회지* 30(6):605-613.
- 윤정환, 이상선(1988). 난소절제에 의해 유발된 과식현상이 소장적응변화에 미치는 영향. *한국영양학회지* 21(3):182-188.
- 정상섭, 이규성, 김희선, 김정남, 이종호, 임현숙 (1995). 의식불명 환자에서 경관급식에 의한 혼합형 식사와 상업용 조합식이의 효과비교. *한국영양학회지* 28(4):345-354.
- 최미숙, 김정남(1995). 서울시내 1개 병원중환자의 영양상태와 영양지원 실태에 관한 연구. *대한영양사회학술지* 1(1):21-30
- Blaustein, J.D., Wade, G.N.(1976). Ovarian influences on the meal patterns of female rats. *Physiol Behav* 17:201-208.
- Hayes, K.C., Trautwein, E.A.(1994). Taurine. In : Shills, M.E., Olson, J.A., Shike, M. 8th ed. Morkern Nutrition in health and disease, Lea and Febiger, U.S.A., pp. 477-488
- Heaney, R.P.(1989). Nutritional factors in bone health in elderly subjects : methological and contextual problems. *Am J Clin Nutr* 50:1182-1189.
- Heaney, R.P., Recker, RR, Saville, P.D.(1977). Calcium balance and calcium requirements in middle-aged women. *Am J Clin Nutr* 30 :1603-1611.
- Heaton, F.W.(1981). Mg relations with PTH, CT and bone. *Magnesium Bull* 3(1a) :67-72.
- Huxtable, R.J.(1992). Physiological actions of taurine. *Physiological review* 72(1):101-163.
- John, C.C., Miller, J.Z., Slemenda, C.W., Reister, T.K., Hui, S., Christian, J.C., Peacock, M.(1992):Calcium supplementation and increaaes in bone mineral density in children. *New Engl. J. Med.*, 327, 82.
- Kalu, D.N., Liu, C.C., Hardin, R.R., Hollis, B.W. (1989). The aged rat model of ovarian hormone deficiency bone loss. *Endocrinology* 124:7-16
- Kelly, P.J., Pocock, N.A., Sambrook, P.N., Eisman, J.A.(1990). Dietary calcium, sex hormones, and bone mineral density in men. *Br J Med* 300:1361-1378.
- Kim, S.J., Cho, J.R., Han, J.H., Cho, S.S.(1992). Correnlation of the osteoporosis and abnormal bone fracture. *Kor J orthopect* 27 :1284-1294.
- Matkovic, V., Kostial, K., Simonovic, I., Buzina, R., Brodarec, A. and Nordin, B.E.C.(1979) : Bone status and fracture rates in two regions of Yugoslavia. *Am J. Clin. Nutr.*, 32:540
- Morris, H.A., Porter, S.J., Durbridge, T.C., Moore, R.J., Need, A.G., Norkin, B.E.C.(1992). Effects of ovariectomy on biochemical and bone variables in the rat. *Bone Mineral* 18 :133-142.
- Park, J.E., Cha, H.S., Park, T.(1988). Effects of

- dietary taurine or glycine supplementation on plasma and liver free amino acid concentrations in rats. *Kor J Nutr* 31(2) :126-134.
- Park, T., Rogers, Q.R.(1995). Effect of dietary taurine on free amino acid concentrations in blood and various tissues of cats. *Kor J Nutr* 28(9):846-854.
- Park, T., Rogers, Q.R., Morris, J.G., Chesney, R.W.(1989). Effect of dietary taurine on renal taurine transport by proximal tubule brush border membrane vesicles in the kitten. *J Nutr* 119:1452-1460.
- Pasantes-Morales, H., Chatagner, F., Mandel, P.(1980). Synthesis of taurine in rat liver and brain in vivo. *Neurochem Res* 5: 441-451.
- Peterson, C.A., Eurell, J.A.C., Erdman, J.R.(1995) : Alteration in calcium intake on peak bone mass in the female rat. *J. Bone Miner. Res.* 10:81.
- Rigo, J., Senterre, J.(1977). Is taurine essential for the neonates? *Biol Neonate* 32:73-76.
- Riggs, B.L., Melton, L.J. III(1983). Evidence for two distinct syndromes of involutional osteoporosis. *Am J Med* 75:899-901
- Robey, P.G., Fedarko, N.S., Hefferan, T.E., Bianco, P., Vetter, U.K., Grzesik, W., Friedenstein, A., Plujim, G.V.D., Mintz, K.P., Young, M.F., Kerr, J.M., Ibaraki, Heegaard A.M.(1993). Structure and molecular regulation of bone matrix proteins. *J Bone Miner Res* 8(suppl 2):S483-S487.
- Sandler, R.B., Slemenda, C., Laporte, R.E. (1985) : Postmenopausal bone density and milk consumption in children and adolescents. *Am J. Clin. Nutr.*, 42, 270.
- Sentipal, J.M., Wardlaw, G.M., Mahan, J., Matkovic, V.(1991) : Influence of calcium intake and growth indexes on vertebral bone mineral density young females. *Am J. Clin Nutr.*, 54, 425.
- Spencer H., Kramer L.(1986), NIH consensus conference : Osteoporosis factors contributing to osteoporosis. *J Nutr* 116: 316-319.
- Thomas, M.L., Simmons, D.J., Kidder, L., Ibarra, M.J.(1991) : Calcium Metabolism and bone mineralization in female rats fed diets marginally sufficient in calcium : effects of increased dietary calcium intake. *Bone Miner.* 12:1.
- Vinton, N.E., Laidlaw, S.A., Ament, M.E., Kopple, J.D.(1987). Taurine concentrations in plasma, blood cells, and urine of children undergoing long-term total parenteral nutrition. *Pediatr Res* 21:399-403.
- Wronski, L.(1995). Response of femoral neck to estrogen depletion and parathyroid hormone in aged rats. *Bone* 16:551-557.