

## 서울 거주 성인 여성의 대두 이소플라본 섭취와 건강과의 관련성

이민준<sup>1</sup> · 손춘영<sup>2</sup> · 박옥진<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>연세대학교 식품영양과학연구소, <sup>2</sup>동남보건대학 식품영양과, <sup>3</sup>여주대학 관광경영과

### Relation between Health Status and Intake of Soy Isoflavone among Adult Women in Seoul

Min-June Lee<sup>1</sup>, Chun-Young Sohn<sup>2</sup> and Ok-Jin Park<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Research Institute of Food and Nutritional Sciences, Yonsei University, Seoul 120-749, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Food and Nutrition, Dongnam Health University, Su-Won 440-714, Korea

<sup>3</sup>Dept. of Tourism Management, College of Yeojoo, Yeojoo 469-750, Korea

#### Abstract

This study was conducted to survey isoflavone intake among adult women in menopause with diseases such as metabolic syndrome and osteoporosis and to analyze the relationship between each of these chronic diseases followed by isoflavone intake and the related health risk index. The average age of the subjects was 49.97 years old, while that of the pre-menopausal subjects was 45.14 years, and the post-menopausal subjects was 55.99 years. The average body mass index (BMI), waist-hip circumference, body fat percentage, blood pressure, blood sugar and blood lipid content of the post-menopausal subjects were higher in significant difference than those of the pre-menopausal subjects. The bone density of the hip and spine in post-menopausal subjects was lower in significant difference than that of the pre-menopausal subjects. After menopause, the subjects had a lower ratio of individuals at risk of anemia when compared with the subjects before menopause, but had higher health risk ratio related to each type of chronic disease, including obesity, hypertension, high cholesterol and osteoporosis than the subjects before menopause. The intake frequency of each soybean food was similar among subjects before/after menopause. The most common soybean based foods consumed by the subjects were soybean, soybean curd and soybean paste. The average daily intake level of isoflavone among subjects before menopause was 25.48 mg, while that of subjects after menopause was 32.25 mg. Evaluation of the distribution of the isoflavone level revealed that the pre-menopausal subjects consumed 3.29~78.36 mg and the post-menopausal subjects consumed 3.18~116.59 mg. The intake level by each individual varied greatly. The pre-menopausal subjects had a low BMI index and systolic blood pressure as much as their isoflavone intake level was high. Additionally, the post-menopausal subjects had a low menarche age and high menopause age when their isoflavone intake level was high, the BMI index and waist-hip circumference ratio was highest among individuals with lowest isoflavone intake level. This study showed that there was a possible relationship between soybean isoflavone intake and health problems such as obesity, high cholesterol, and osteoporosis in women after menopause with diseases such as metabolic syndrome and osteoporosis, even if this relationship was not great.

Key words : Soy food, isoflavone, health risk, menopause.

#### 서론

대두식품은 한국인의 전통식품으로 장류 등 발효식품뿐만 아니라 두유 및 두부 등의 가공식품과 콩나물의 형태로 일상 식품으로 많이 섭취되고 있다. 대두는 단백질과 불포화지방산을 다량 함유한 영양적 가치뿐만 아니라 최근에는 식이섬유, 올리고당, 이소플라본, 사포닌, protease inhibitor, peptide 류 등의 다양한 생리활성물질의 가능성이 입증되면서 더욱 관심이 고조되고 있다(Kim JS 1996).

대두의 여러 가지 기능성 성분 중 이소플라본은 인간을 포함한 포유동물에서 에스트로젠과 유사한 역할을 하는 피토크로젠(phytoestrogen)의 일종으로 식물성 에스트로젠으로 불리며, 현재까지 전립선암, 유방암, 폐경기 증후군, 심혈관계 질환과 골다공증 등을 예방할 수 있다고 보고되어 있다(Adlercreutz & Mazur 1997, Maskarinec *et al* 1998). 또한 동서양 식습관의 차이에 의한 질병 발생의 역학조사 등에서 이소플라본은 그 기능성을 가장 주목받고 있는 성분으로, 대두를 많이 이용하는 한국인의 식생활이 한국인에게서 전립선암이나 유방암 발생률이 낮게 나타난다는 보고와 함께 대두 이소플라본의 암 예방 효과의 가능성을 시사하고 있다(Lee

\* Corresponding author : Ok-Jin Park, Tel : +82-31-880-5297, Fax : +82-31-886-2548, E-mail : ojpark@yit.ac.kr

& Harrison 1998, Lee *et al* 1999). 한편, 1999년 미국 FDA는 '하루에 콩 단백질 25 g을 섭취하면 심장질환을 예방할 수 있다'는 식품유용성 표시안을 공식 인정한 바 있다(Sohn *et al* 2000).

대두식품 및 이소플라본 섭취가 여성 건강과 관련된다는 연구는 꾸준히 이루어져 많은 결과들을 내고 있다. 대두 및 이소플라본 섭취는 여성의 갱년기 증상의 강도를 낮추고, 고콜레스테롤혈증을 보이는 여성의 심혈관계 질환 위험도와 혈중 지질 과산화물을 감소시키며 폐경기 이후 여성에게 보충 투여했을 때 혈청 내 지질 패턴과 총 항산화능에 영향을 미친다고 보고되고 있다(Choi *et al* 2001, Lee *et al* 2003). 또 골밀도 및 골대사에 관련해서는 대두 섭취가 폐경 후 골다공증 여성의 골밀도를 증가시키며, 골용해를 낮추고 두유의 보충 섭취는 저체중 여대생의 골밀도 증가와 요추 골밀도 및 골대사에 긍정적인 영향을 주고 있는 것으로 보고되고 있다(Baek & Sung 2003, Lee & Sung 2003, Sung *et al* 2003, Sohn GS 2006). 이와 같이 이소플라본이 다양한 건강 문제에 긍정적인 영향을 미친다고 보고되고 있지만 많은 연구들이 이소플라본을 보충 투여했을 때의 효과에 집중되어 있다. 국내에서 이루어지고 있는 이소플라본에 관한 연구 대상 및 분야도 이소플라본의 에스트로젠 역할과 관련하여 주로 폐경기와 폐경 후 여성을 대상으로 이소플라본의 보충을 통한 골밀도 및 심혈관계 질환과 관련된 연구(Lee *et al* 2002, Baek & Sung 2003, Lee & Kim 2003, Sung *et al* 2000)가 주를 이루고 있다. 이소플라본 섭취 수준과 관련된 연구에서도 아직까지 한국인의 이소플라본 섭취 수준에 관한 자료는 제한되어 있어 건강상의 유익한 효과를 얻기 위한 적정 섭취 및 유해 섭취 수준, 그리고 이를 바탕으로 발효 식품 및 가공식품 등을 통한 적정 섭취 기준을 설정하기 위한 자료가 미비한 실정이다. 또한 대두 식품 및 이소플라본 섭취 수준과 만성질환 및 건강과의 관련성을 규명하기 위한 영양역학적인 연구도 제대로 이루어지고 있지 않은 실정이다. 이에 본 연구는 성인 여성을 대상으로 하여 대사증후군 및 골다공증 등의 질병이 증가하는 폐경을 기준으로 구분하여 이소플라본 섭취 수준을 조사하고, 이소플라본 섭취 수준에 따른 각종 만성질환과 관련된 건강지표와의 관련성 분석을 통해 대두 이소플라본의 적정 섭취 수준을 설정하기 위한 기초 자료를 제공할 수 있을 것으로 기대한다.

## 연구 방법

### 1. 조사 대상 및 기간

본 연구의 조사 대상은 건강 검진을 목적으로 서울에 위치한 건강증진센터에 내원한 35세 이상의 성인 여성 184명으로, 이 중 폐경 전 여성은 102명, 폐경 후 여성은 82명이었

다. 조사 기간은 2004년 5월부터 7월까지였다.

## 2. 조사 방법 및 내용

### 1) 면접 조사 및 조사 도구

숙련된 영양사가 조사 대상자의 여성 건강과 관련된 특성(초경 연령, 폐경 여부 및 폐경 연령, 출산력 등)과 대두식품/음식 섭취 빈도를 조사하였다. 조사 대상자의 일상적인 식생활을 통한 대두식품/이소플라본의 섭취 수준 측정은 Lee *et al*(2002)에 의해 개발되어 전국 조사에서 이용된 식품 섭취 빈도 조사지를 이용하였다. 이 조사 도구는 이소플라본의 14가지 급원 식품/음식으로 구성되었으며, 각 식품/음식의 평균 섭취 빈도와 3가지 수준으로 정해진 1회 섭취 분량에 답하도록 구성하였다. 각 식품의 평균 섭취 빈도는 '거의 먹지 않음/월, 1회/월, 2~3회/주, 1회/주, 2회/주, 3~4회/주, 5~6회/매일, 1회/매일, 2회/매일, 3회/매일 이상'의 10개 범주로 나누었으며, 일 회 섭취량은 1인 1회 분량을 참고하여 그 양을 기준으로 보통 섭취량 이상과 이하의 3개의 범주로 구분하여 제시되었다.

### 2) 신체계측

아침 공복 시 신장과 체중을 측정하고, 이를 이용하여 체질량지수 ; BMI=체중(kg)/신장(m<sup>2</sup>)를 구하였으며, 조사 대상자의 체지방률 및 허리-엉덩이둘레 비율은 INBODY 4.0(Biospace, Korea)으로 측정하였다.

### 3) 혈압 측정

혈압은 아침에 채혈하기 전 안정된 상태를 유지시킨 후 수은혈압계로 수축기 혈압과 이완기 혈압을 측정하였다.

### 4) 골밀도 측정

골밀도는 이중에너지 방사선 골밀도 측정기(Dual energy X-ray absorptiometry;DEXA, Hologic, USA)를 이용하여 체중이 실리는 부위인 요추와 대퇴경부의 골밀도를 측정하였다.

### 5) 혈액 채취 및 혈액의 생화학적 분석

약 12시간 공복 후 정맥에서 혈액을 채취하였다. 혈액의 생화학적 성분검사는 자동생화학분석기(Automatic clinical chemistry analyzer)와 자동혈구계수분석기(Coulter counter)를 이용하여 측정하였다.

## 3. 자료의 분석

본 연구의 조사 대상자인 성인 여성의 건강은 폐경 전과 후에 따라 차이가 나므로, 자료의 모든 분석은 폐경 전·후로 나누어 이루어졌다. 이소플라본 섭취 수준은 식품 섭취 빈도

조사지로부터 각 식품의 1회 분량과 섭취 빈도 그리고 각 식품 내 이소플라본 함량을 곱하여 하루 이소플라본 섭취량을 추정하였다. 이소플라본 database는 이전 연구에서 이용한 것과 동일하였다(Lee *et al* 2004, Lee & Kim 2007). 자료의 통계 분석은 SPSS 통계 분석 프로그램을 이용하였다. 모든 자료에 대해 평균, 표준 편차, 범위, 빈도 등의 기술 통계량을 구하였으며, 폐경 전과 후의 집단별 차이는 독립표본 *t*-검정을 통해 이루어졌다. 또한 조사 대상자의 이소플라본 섭취 수준에 따라 체질량지수(BMI), 체지방율, 허리-엉덩이둘레 비율, 혈압, 골밀도, 혈중 지질 패턴, 혈당 및 기타 혈액 성분의 차이를 일원배치 분산 분석을 이용하여 분석하였으며, 사후 검정은 Scheffe의 다중 비교 방법을 이용하였다. 본 연구에서 이소플라본의 섭취 수준은 본 조사 대상자의 섭취 분포와 이전의 연구 결과(Lee & Kim 2007)를 토대로 연구자가 임의로 적게, 보통, 많이 섭취하는 세 개의 집단으로 분류하였다. 즉, 조사 대상자의 식생활 조사 결과, 이소플라본 섭취 수준이 최저 3.24 mg에서 최고 97.48 mg으로 평균 28.48 mg이므로, 조사 대상자들의 섭취 수준 분포를 4분위로 나누어 최하위군(15.54 mg) 및 최상위군(34.90 mg)에 해당하는 수준 및 기존의 연구 결과를 토대로 적게 섭취하는 집단(low, 15 mg 미만), 보통 수준으로 섭취하는 집단(middle, 15~35 mg), 많이 섭취하는 집단(high, 35 mg 이상)의 세 집단으로 분류하여 각 집단별로

상기된 만성질환 관련 지표들의 차이를 비교 분석하였다. 통계수치의 유의성 검증은  $\alpha=0.05$  수준에서 실시하였다.

## 연구 결과 및 고찰

### 1. 연구 대상자의 특성

본 연구에 참여한 연구 대상자의 연령 및 인체 측정지수 등의 특성을 Table 1에 제시하였다. 연구 대상자의 평균 연령은 49.97세이며, 폐경 전 대상자는 45.14세, 폐경 후 대상자는 55.99세였다. 초경 연령은 폐경 전은 15.04세, 폐경 후는 15.70세로 폐경 후 여성의 초경 연령이 조금 높은 것으로 조사되었다. 체질량지수( $p<0.01$ ), 허리-엉덩이둘레 비율( $p<0.001$ ), 체지방율( $p<0.001$ )은 폐경 전 대상자는 23.26 kg/m<sup>2</sup>, 0.86, 28.36%이며, 폐경 후 대상자는 24.47 kg/m<sup>2</sup>, 0.89, 31.04%로 조사되어 폐경 후 대상자가 유의적인 차이로 높았다. 수축기, 이완기 혈압도 폐경 후 대상자가 높았으며, 골반 및 척추의 골밀도는 폐경 전 대상자는 0.28, -0.09, 폐경 후 대상자는 -0.16, -0.98로 폐경 후 대상자가 유의적인 차이로 낮게 분석되었다. Table 2에는 혈액의 각종 생화학지표들을 제시하였다. 헤마토크리트는 폐경 전은 37.31%, 폐경 후는 38.49%, 인 함량은 폐경 전, 후 각각 3.76 mg/dL, 3.99 mg/dL로 폐경 후 대상자가 유의적인 차이로 높았다. 폐경 후 대상자

Table 1. General & anthropometric characteristics of subjects

Variable	Pre-menopausal women (n=102)	Post-menopausal women (n=82)	Total (n=184)	t-value
Age(y)	45.14± 4.52 <sup>1)</sup>	55.99± 6.16	49.97± 7.57	-13.32 <sup>***</sup>
Height(cm)	158.08± 4.77	156.99± 4.75	157.20± 4.85	2.81 <sup>**</sup>
Weight(kg)	57.66± 7.24	58.72± 6.33	58.14± 6.85	-1.04
BMI(kg/m <sup>2</sup> ) <sup>2)</sup>	23.26± 2.96	24.47± 2.61	23.80± 2.87	-2.89 <sup>**</sup>
WHR <sup>3)</sup>	0.86± 0.04	0.89± 0.04	0.88± 0.04	-5.66 <sup>***</sup>
Body fat(%)	28.36± 4.78	31.04± 4.14	29.55± 4.69	-4.05 <sup>***</sup>
Systolic blood pressure(mmHg)	111.25±14.43	119.73±15.62	115.03±15.52	-3.82 <sup>***</sup>
Diastolic blood pressure(mmHg)	69.10±10.82	71.26±11.96	70.06±11.36	-1.28
BMD <sup>4)</sup> -Hip	0.28± 0.95	-0.16± 0.70	0.04± 0.85	2.78 <sup>**</sup>
BMD <sup>4)</sup> -Spine	-0.09± 1.15	-0.98± 1.04	-0.56± 1.18	4.18 <sup>***</sup>
Menarch(yrs)	15.04± 1.46	15.70± 1.94	15.35± 1.73	-2.49 <sup>*</sup>
Menopause(yrs)	-	48.54± 4.89	-	

<sup>1)</sup> Mean±S.D.

<sup>2)</sup> Body mass index = weight(kg)/height(m)<sup>2</sup>

<sup>3)</sup> Waist to hip ratio.

<sup>4)</sup> Bone mineral density : T-score.

\*  $p<0.05$ , \*\*  $p<0.01$ , \*\*\*  $p<0.001$ .

가 폐경 전 대상자보다 HDL-콜레스테롤은 낮고 LDL-콜레스테롤은 높았으나 유의적인 차이는 없었다. 총 콜레스테롤은 폐경 전은 185.28 mg/dL, 폐경 후는 195.94 mg/dL였으며, 중

성지방은 각각 110.79 mg/dL, 134.61 mg/dL로 모두 폐경 후 대상자가 유의적인 차이로 높았다( $p < 0.05$ ).

Fig. 1에는 본 검사를 수행한 건강증진센터에서 제시한 각

**Table 2. Blood and plasma biochemical characteristics of subjects**

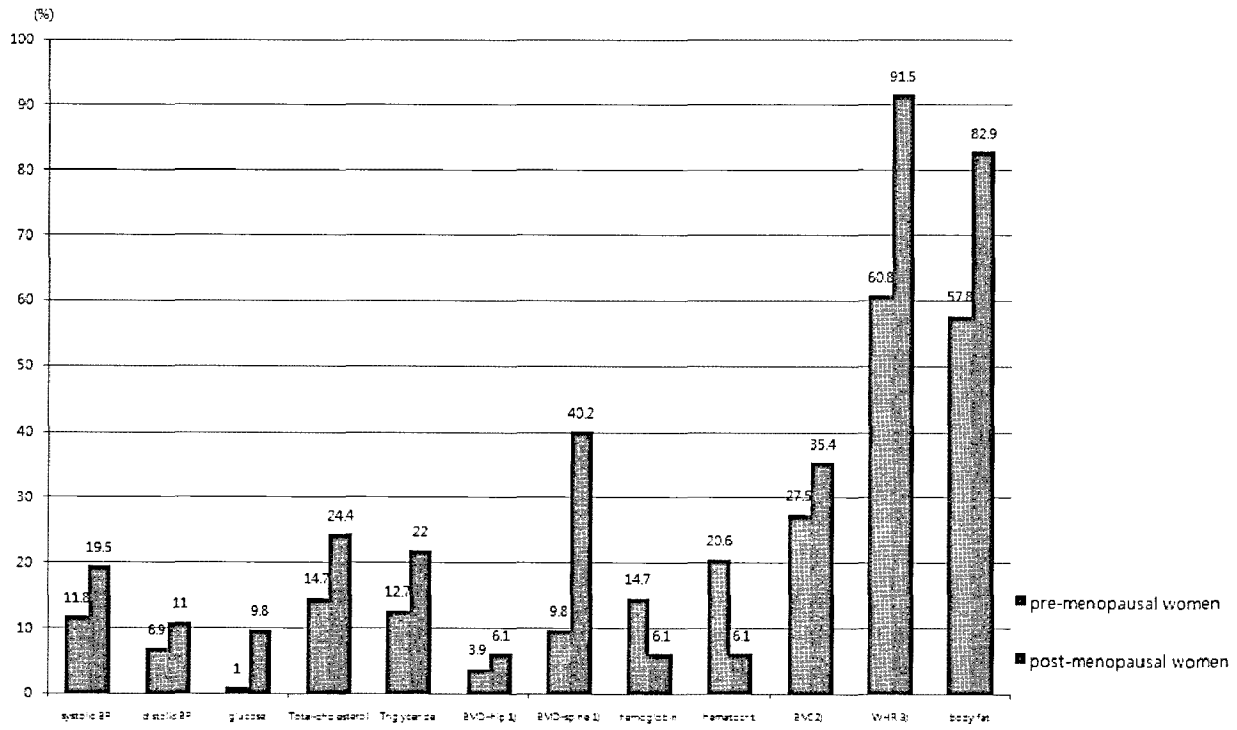
Variable	Pre-menopausal women (n=102)	Post-menopausal women (n=82)	Total (n=184)	t-value
Hemoglobin(g/dL)	12.83± 1.67 <sup>1)</sup>	13.15± 1.47	12.97± 1.59	-1.36
Hematocrit(%)	37.31± 3.08	38.49± 2.22	37.83± 2.79	-3.01**
MCH(pg) <sup>2)</sup>	29.99± 3.19	30.31± 1.37	30.13± 2.54	-0.92
Ca(mg/dL)	9.29± 0.48	9.38± 1.11	9.33± 0.82	-0.75
P(mg/dL)	3.76± 0.35	3.99± 0.50	3.86± 0.44	-3.53***
ALP(IU/L) <sup>3)</sup>	53.95±14.75	75.43±26.30	63.52±23.26	-6.61***
Glucose(mg/dL)	87.00± 8.92	92.69±25.15	89.54±18.22	-1.95*
Total cholesterol(mg/dL)	185.28±32.72	195.94±32.61	190.03±33.01	-2.20*
HDL-cholesterol(mg/dL)	58.31±13.04	55.12±13.22	56.89±13.19	1.64
LDL-cholesterol(mg/dL)	110.06±30.22	118.44±31.50	113.79±30.99	-1.84
Triglyceride(mg/dL)	110.79±52.56	134.61±75.54	121.41±64.74	-2.52*

<sup>1)</sup> Mean±S.D.

<sup>2)</sup> MCH; Mean cell hemoglobin.

<sup>3)</sup> ALP; Alkaline phosphatase.

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$ .



**Fig. 1. Percentage of subjects with health risk.**

항목의 정상 기준치에서 벗어난 대상자의 비율을 제시하였다. 폐경 전 여성에 비해 폐경 후 대상자가 헤모글로빈과 헤마토크리트를 제외한 모든 항목에서 위험 집단으로 분류된 비율이 더 높은 것으로 나타났다. 혈당은 두 군 모두 기준치 범위를 초과한 비율이 높지 않으나, 폐경 후 여성은 폐경 전보다 기준치 초과 비율이 열배나 높았으며, 척추 골밀도도 기준치 이하의 위험 비율이 폐경 전보다 네 배가 높아 당뇨병 및 골다공증 등의 폐경 후의 주요 건강 위험 요소로 나타나고 있다. 복부 지방률과 체지방율의 기준치 초과 비율은 폐경 후 대상자가 각각 91.5%, 82.9%로 매우 높은 것으로 나타났다. 폐경 후에는 체내 에스트로겐의 감소와 에너지 소비량의 감소에 의해 복부 비만이 증가하게 된다(Poehlman *et al* 1995). 특히 본 연구의 결과와 같이 폐경 후에 복부지방이 증가하는 것은 에스트로겐 감소에 의해 부신에서 안드로젠 전구체가 증가하면서 안드로젠-에스트로젠 비율 증가로 인한 것이다(Lovejoy JC 2003).

## 2. 대두식품/음식의 섭취 빈도

본 연구에서 14가지 이소플라본 급원식품과 음식에 대한 섭취 빈도를 Table 3에 제시하였다. 폐경 전·후 조사 대상자의 각 대두식품/음식의 섭취 빈도는 유사한 양상을 나타냈다. 폐경 전 대상자의 47.1%, 폐경 후 대상자의 42.7%가 매일 조림·볶음·콩밥 등의 형태로 콩을 섭취하는 것으로 나타났으며, 두부와 된장의 경우 1주일에 1회, 2회, 3~4회 섭취 빈도가 모두 20% 이상으로 나타나 콩, 두부, 된장이 이소플라본의 주요 공급원임을 알 수 있다. 된장은 폐경 후 대상자는 1주일에 3~4회 섭취 빈도가 41.5%로 폐경 전 대상자 26.5%보다 매우 높은 것으로 조사되었다. 콩나물은 주 1회 섭취하는 비율이 폐경 전 대상자는 39.2%, 폐경 후 대상자는 42.7%로 자주 섭취하는 것으로 조사되었다. 미소와 두유는 거의 섭취하지 않는다고 응답한 비율이 폐경 전 대상자는 각각 80.4%, 82.4%, 폐경 후 대상자는 각각 87.8%, 78.0%로 매우 낮은 것으로 나타났다. 전국 중년 여성의 대두 음식 섭취 빈도를 조사한 연구에서는 된장찌개, 두부, 콩나물 순서로 많이 섭취하는 것으로 나타났고, 대두 음식별 섭취 분포는 된장찌개가 주 3~4회 섭취하는 비율이 높았고, 두부와 콩나물도 주 2회 섭취하는 비율이 높은 것으로 조사된 바 있다(Lee *et al* 2000). 청소년을 대상으로 조사한 연구에서는 조사 대상자의 절반 이상이 1주에 2회 이상 된장국이나 찌개, 두부를 섭취하는 것으로 나타났으며, 조사 대상자의 12.4%는 콩을, 9.6%는 된장을, 9.0%는 두부를 1일 1회 이상 섭취하는 것으로 나타나, 대부분의 이소플라본 급원식품에 있어 성인 여성보다 섭취 빈도가 높은 것으로 나타났다(Lee *et al* 2004). 이는 학교 급식에 의해 대두 음식의 제공 빈도가 높은 결과로 해석된다.

## 3. 이소플라본 섭취 수준

본 연구 대상자의 이소플라본 섭취 수준을 분석한 결과를 Table 4에 제시하였다. 하루 총 평균 섭취 수준은 28.48 mg으로 나타났으며, 폐경 전 대상자는 평균 25.48 mg, 폐경 후 대상자는 32.25 mg으로 조사되어 폐경 후 대상자가 유의적으로 많은 양을 섭취하는 것으로 조사되었다( $p < 0.05$ ). 이소플라본을 함유한 대두 식품은 개인별 선호도가 심하여 전혀 섭취하지 않는 사람과 극단적으로 많이 섭취하는 사람이 있는 등 섭취량의 편차가 매우 크다. 따라서 Lee & Kim(2007) 등은 인구 집단의 이소플라본 섭취 수준을 평가할 때는 평균 값보다 중간값이 더 의미있다고 보고하였다. 본 연구에서 이소플라본 섭취 수준의 분포는 폐경 전 대상자는 3.29~78.36 mg, 폐경 후 대상자는 3.18~116.59 mg으로 나타났으며, 중간값은 폐경 전·후 대상자 각각 24.19 mg과 25.94 mg이었다. 이러한 결과는 Lee & Kim(2007) 등이 2007년 우리나라 성인을 대상으로 하여 조사한 평균값 23.1 mg, 중간값 16.9 mg보다 높은 수준으로 이는 건강 검진에 참여한 대상자들은 일반적으로 건강에 대한 관심이 높고, 이에 따라 최근 건강 식품으로 알려진 대두식품의 섭취가 다소 높을 수 있는 것으로 보인다. 연령이 동일하지는 않으나 국내 중년 이상의 여성을 대상으로 조사한 연구 결과를 살펴보면 서울에 거주하는 여성을 대상으로 식사기록법을 이용한 이소플라본 섭취 조사에서는 21.0 mg(Lee *et al* 2002), 식품 섭취 빈도법을 이용하여 조사한 한국 중년여성의 섭취 수준은 1일 평균 24.4 mg으로 분석되어(Lee *et al* 2000) 본 연구 결과보다 낮은 수준을 보였다. 또한 반정량적 식품 섭취 빈도 조사법을 이용한 대전 지역 성인의 이소플라본 섭취 수준을 분석한 결과에서는 39.03 mg(Park *et al* 2002), 농촌 지역 폐경기 여성을 대상으로 24시간 회상법을 이용하여 조사한 결과는 27.27 mg을 섭취하는 것으로 보고되었다(Sung *et al* 2000). 1995년 국민 영양조사 자료에 근거한 한국인의 이소플라본 섭취 수준은 14.9 mg으로 낮게 추정되었다(Kim & Kwon 2001). 지역별로 섭취량을 조사한 연구 결과(Lee *et al* 2000)뿐만 아니라 위의 모든 연구 결과를 살펴보면 섭취 조사 방법과 이소플라본 함량 자료의 출처가 다른 것을 감안한다면 한국 중년 여성의 이소플라본 섭취는 큰 차이가 없다고 사료된다. 전통적 일본 식사를 하는 일본인을 대상으로 한 조사에서는 섭취량이 150~200 mg으로 한국인보다 많은 양을 섭취하는 것으로 나타났다(Adlercreut & Mazur 1997).

Table 5에는 각 이소플라본 급원식품별 이소플라본 평균 섭취 수준에 관한 결과를 제시하였다. 급원식품에 따른 분석 결과에서는 두 군 모두 콩이 가장 주된 공급원으로 각각 12.06 mg, 14.62 mg을 섭취하고 있었다. 다음으로는 폐경 전 대상자는 된장 5.61 mg, 두부 2.23 mg, 콩나물 1.36 mg, 두유 1.24 mg 순으로 섭취하고, 폐경 후 대상자는 된장 6.06 mg, 두유

Table 3. Frequencies of source foods of isoflavone intake

	Pre-menopausal women(n=102)										Post-menopausal women(n=82)									
	Never or less than 1/month	1/ month	2~3/ month	1/ week	2/ week	3~4/ week	5~6/ week	1/ day	2/ day	3/ day	Never less 1/month	1/ month	2~3/ month	1/ week	2/ week	3~4/ week	5~6/ week	1/ day	2/ day	3/ day
Soybean curd	2.9	7.8	6.9	30.4	21.6	25.5	2.0	2.9	-	-	2.4	7.3	4.9	24.4	31.7	22.0	1.2	4.9	-	1.2
Uncurdled soybean curd	52.9	20.6	10.8	10.8	3.9	1.0	-	-	-	-	53.7	23.2	6.1	11.0	3.7	2.4	-	-	-	-
Soybean curd residue	65.7	21.6	9.8	2.0	-	1.0	-	-	-	-	62.2	28.0	4.9	3.7	1.2	-	-	-	-	-
Fried soybean curd	69.6	19.6	8.8	1.0	5.0	-	-	-	-	-	80.5	7.3	6.1	4.9	1.2	-	-	-	-	-
Bean sprouts	8.8	14.7	10.8	39.2	20.6	4.9	-	1.0	-	-	9.8	8.5	13.4	42.7	14.6	7.3	3.7	1.0	-	-
Soybean paste	1.0	1.0	6.9	24.5	32.4	26.5	4.9	2.9	-	-	1.2	3.7	1.2	24.4	20.7	41.5	6.1	1.2	-	-
Dambuk	51.0	22.5	12.7	3.9	4.9	1.0	1.0	2.9	-	-	52.4	18.3	6.1	8.5	6.1	2.4	3.7	2.4	-	-
Miso	80.4	12.7	3.9	2.0	-	1.0	-	-	-	-	87.8	6.1	1.2	2.4	-	2.4	-	-	-	-
Seasoned soybean paste	14.7	10.8	15.7	22.5	22.5	8.8	2.0	2.9	-	-	8.5	15.9	4.9	31.7	23.2	7.3	7.3	1.2	-	-
Soybean	15.7	5.9	3.9	5.9	3.9	5.9	2.9	47.1	3.9	4.9	11.0	8.5	2.4	3.7	6.1	9.8	1.2	42.7	3.7	11.0
Soy milk	82.4	8.8	2.0	1.0	2.0	-	-	3.9	-	-	78.0	3.7	1.2	4.9	3.7	-	-	7.3	1.2	-
Soybean broth	69.6	20.6	3.9	4.9	-	-	-	1.0	-	-	57.3	23.2	4.9	6.1	3.7	2.4	-	2.4	-	-
Red bean	68.6	10.8	6.9	2.9	2.0	1.0	-	6.9	1.0	-	61.0	11.0	7.3	2.4	1.2	4.9	1.2	11.0	-	-
Peanut	63.7	15.7	6.9	8.8	2.9	-	-	1.0	1.0	-	62.2	22.0	2.4	4.9	3.7	1.2	1.2	2.4	-	-

2.90 mg, 두부 2.68 mg으로 두 군의 급원식품 순서에 차이를 보였다. 한국 중년여성을 대상으로 한 Lee *et al*(2000)의 연구에서는 된장찌개로부터 10.68 mg, 콩조림 3.34 mg, 콩비지 2.44 mg, 두부 2.42 mg, 두유 2.42 mg, 청국장 1.12 mg, 콩나물 1.02 mg, 순두부 0.29 mg의 이소플라본을 섭취하는 것으로 조사된 바 있다. 또한 대전 지역에 거주하는 성인을 대상

으로 한 연구에서는 콩나물 13.01 mg, 두부 10.17 mg, 된장국 5.83 mg, 순두부 4.57 mg, 콩자반 2.54 mg 등으로 이소플라본을 섭취하는 것으로 보고되었고(Park *et al* 2002), 농촌 폐경기 여성을 대상으로 한 연구에서는 콩과 두부에서 9.1 mg, 된장 2.8 mg, 두유 1.9 mg 순으로 보고되었다(Sung *et al* 2000). 한국의 성인 남성과 여성을 대상으로 한 섭취 조사에서는 콩에서 5.99 mg, 된장에서 5.96 mg, 두유 2.89 mg, 두부 2.29 mg의 이소플라본을 섭취하는 것으로 조사되었다(Lee & Kim 2007). 본 연구 대상자들은 다른 연구 결과와 비교하여 폐경 전·후 대상자 모두 콩 섭취가 많은 것으로 조사되었고, 기타 급원식품은 섭취량의 차이는 있으나 된장, 두부, 두유 등에서 대부분의 이소플라본을 섭취하는 것으로 나타났다.

**Table 4. Daily intake level of isoflavone (mg/day)**

	Pre-menopausal women(n=102)	Post-menopausal women(n=82)	Total (n=184)
Mean±SD	25.48±15.29	32.25±23.72*	28.48±19.73
Minimum	3.29	3.18	3.24
5 percentile	3.96	5.42	4.83
10 percentile	7.12	7.01	7.13
25 percentile	13.77	17.14	15.54
50 percentile	24.19	25.94	24.66
75 percentile	32.00	41.71	34.90
90 percentile	44.81	69.30	56.25
95 percentile	55.33	82.50	71.69
Maximum	78.36	116.59	97.48

\*  $p < 0.05$ .

#### 4. 이소플라본 섭취와 만성질환의 위험도와의 관련성

Table 6과 7에는 폐경 전·후 대상자를 이소플라본 섭취 수준에 따라 세 그룹(low, middle, high)으로 분류하여 각종 만성질환과 관련된 건강지표의 차이를 분석한 결과를 제시하였다. 폐경 전 대상자의 이소플라본 평균 섭취 수준은 low, middle, high 집단이 각각 8.2 mg, 24.8 mg, 47.5 mg이었다. 이소플라본 섭취 수준이 높을수록 체질량지수와 수축기 혈압이 낮은 것으로 나타났으나, 집단별 유의적인 차이는 없었다. 헤마토크리트는 이소플라본이 가장 낮은 섭취군과 가장 높은 섭취군이 유의적인 차이를 보이며, 이소플라본 섭취 수준이 높을수록 수치가 낮아지는 것으로 조사되었다. 폐경 후

**Table 5. Estimated dietary isoflavone intake from various food sources (mg/day)**

	Pre-menopausal women(n=102)	Post-menopausal women(n=82)	Total(n=184)	t-value
Soybean curd	2.23±1.70 <sup>1)</sup>	2.68± 3.97	2.43± 2.93	-1.05
Uncurdled soybean curd	0.34± 0.57	0.36± 0.70	0.35± 0.63	-0.25
Soybean curd residue	0.58± 1.48	0.60± 1.40	0.59± 1.44	-0.07
Fried soybean curd	0.24± 0.54	0.25± 0.64	0.25± 0.59	-0.03
Bean sprouts	1.36± 1.10	1.56± 1.48	1.45± 1.28	-1.07
Soybean paste	5.61± 3.85	6.06± 3.48	5.81± 3.69	-0.81
Dambuk	0.84± 2.06	1.20± 2.51	1.00± 2.28	-1.07
Miso	0.12± 0.45	0.15± 0.65	0.13± 0.55	-0.39
Seasoned soybean paste	0.18± 0.19	0.21± 0.21	0.19± 0.19	-0.84
Soybean	12.06±11.05	14.62±14.45	13.20±12.71	-1.36
Soy milk	1.24± 4.88	2.90± 8.33	1.98± 3.50	-1.59
Soybean broth	0.64± 2.55	1.66± 4.36	1.09± 3.50	-1.88
Red bean	0.01± 0.01	0.01± 0.02	0.01± 0.02	-0.79
Peanut	0.00± 0.01	0.00± 0.01	0.00± 0.01	-0.30

<sup>1)</sup> Mean±SD.

대상자의 경우는 low, middle, high 집단 각각의 이소플라본 평균 섭취 수준이 8.6 mg, 24.6 mg, 63.6 mg이었으며, 이소플라본 섭취 수준이 높을수록 초경 연령은 낮고 폐경 연령은 높은 경향을 보여 주었으나 유의적인 차이는 없었다. 체질량 지수와 허리-엉덩이 비율은 섭취 수준이 가장 낮은 집단이 중간 섭취 집단과 유의적인 차이를 보이며 더 높은 것으로 분석되었다( $p < 0.05$ ). 체지방률은 유의적인 차이는 없었으나 이소플라본 섭취 수준이 낮은 집단에서 더 높은 것으로 분석

되었고, 이외에도 통계적으로 유의적인 차이를 보이지는 않았으나, 이소플라본 섭취 수준이 가장 낮은 집단에 비해 중간 이상 섭취하는 집단에서 수축기 혈압, 총 콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤, 그리고 중성지방 모두 더 낮은 경향을 보였다.

본 연구에서 보여준 이소플라본 섭취량과 폐경 후 여성의 비만도와와의 음의 관계는 일반 성인을 대상으로 한 타 연구와는 다른 결과로서 성인기 이후의 남녀를 대상으로 한 이소플라본 섭취량과 신체 계측과의 상관관계 분석 결과에서도 남

**Table 6. Compare means of biochemical & anthropometric variables according to isoflavone intake level in premenopausal women**

Variable	Low(<15 mg)(n=44)	Middle(15~35 mg)(n=100)	High(>=35 mg)(n=53)	Prob. <sup>1)</sup>
Isoflavone intake(mg)	8.2± 3.41 <sup>a2)</sup>	24.8± 4.90 <sup>b</sup>	47.5±13.00 <sup>c</sup>	0.000
Age(yrs)	45.0± 4.68	44.9± 4.60	45.6± 4.28	0.819
BMI(kg/m <sup>2</sup> ) <sup>4)</sup>	22.9± 2.98	23.4± 2.47	23.4± 2.47	0.799
Body fat(%)	28.5± 4.94	28.1± 4.96	28.9± 4.24	0.788
WHR <sup>5)</sup>	0.86± 0.49	0.86± 0.44	0.86± 0.32	0.845
Systolic BP(mmHg)	112.9±14.71	111.48±13.22	108.7±17.11	0.589
Diastolic BP(mmHg)	68.7± 9.12	69.1±10.29	69.6±14.01	0.961
BMD <sup>6)</sup> -Hip	0.27± 1.29	0.35± 0.83	0.05± 0.54	0.733
BMD <sup>6)</sup> -Spine	-0.26± 1.32	-0.04± 1.19	0.08± 0.58	0.754
Menarch(yrs)	14.6± 1.02	15.2± 1.61	14.9± 1.39	0.226
Hb(g/dL)	13.3± 1.02	12.6± 1.83	12.7± 1.80	0.177
Hct(%)	38.7± 3.18 <sup>a3)</sup>	37.1± 2.76 <sup>ac</sup>	36.2± 3.27 <sup>bc</sup>	0.016
MCH(pg) <sup>7)</sup>	30.6± 1.43	29.9± 2.54	29.2± 5.38	0.336
Ca(mg/dL)	9.3± 0.44	9.2± 0.51	9.3± 0.44	0.446
P(mg/dL)	3.8± 0.34	3.7± 0.40	3.8± 0.19	0.411
ALP(IU/L) <sup>8)</sup>	53.1±13.68	55.7±15.45	50.7±14.21	0.398
Glucose(mg/dL)	85.2± 6.57	87.7±10.83	87.4± 5.43	0.489
Total cholesterol(mg/dL)	177.9±29.34	184.4±32.60	195.9±35.44	0.161
HDL-cholesterol(mg/dL)	58.3±10.09	58.5±13.40	57.7±15.60	0.966
LDL-cholesterol(mg/dL)	104.8±32.01	109.2±29.56	118.5±29.23	0.281
Triglyceride(mg/dL)	104.7±36.72	109.8±55.18	120.3±62.05	0.583

<sup>1)</sup> Results of one-way ANOVA.

<sup>2)</sup> Mean±S.D.

<sup>3)</sup> Different letters within a same column(a~c) differ significantly ( $p < 0.05$ ).

<sup>4)</sup> Body mass index = weight(kg)/height(m)<sup>2</sup>.

<sup>5)</sup> Waist to hip ratio.

<sup>6)</sup> Bone mineral density : T-score.

<sup>7)</sup> MCH ; Mean cell hemoglobin.

<sup>8)</sup> ALP ; Alkaline phosphatase.



너 모두 유의한 상관관계가 없었으며(Choi *et al* 2005) 이소플라본 공급과 월경전 증후군과의 관계를 본 Lee *et al*(2005)의 연구 결과에서도 두 달간 이소플라본 공급 후에도 월경전 증후군 여부와 상관없이 체질량 지수, 허리-엉덩이 비율 및 체지방률 모두 유의적인 차이가 없었다. 본 연구에서도 폐경 전 대상자는 체질량 지수, 허리-엉덩이 비율 및 체지방률 등이 이소플라본 섭취량과 유의적인 차이가 없었으나, 폐경 후

대상자에서는 허리-엉덩이 비율이 이소플라본 섭취량과 유의적으로 음의 관계를 나타내어 이소플라본이 폐경 후 증가하는 중심성 비만 예방에 효과적임을 알 수 있다. 혈압도 이와 마찬가지로 유의적인 차이는 아니었으나 폐경 전보다 폐경 후 이소플라본 섭취량이 많을수록 수축기 혈압 강하에 효과적인 것으로 나타났다. *In vitro*와 *in vivo*를 통하여 제니스테인이 혈관세포와 혈압에 미치는 영향을 살펴 본 연구에서 제

**Table 7. Compare means of biochemical & anthropometric variables according to isoflavone intake level in postmenopausal women**

Variable	Low(<15 mg)(n=17)	Middle(15~35 mg)(n=42)	High(>=35 mg)(n=23)	Prob <sup>1)</sup>
Isoflavone intake(mg)	8.6± 3.82 <sup>a2)</sup>	24.6± 5.18 <sup>b</sup>	63.6±21.04 <sup>c</sup>	0.000
Age (yrs)	58.4± 5.67	55.6± 6.58	54.9± 5.48	0.158
BMI(kg/m <sup>2</sup> ) <sup>4)</sup>	25.8± 2.32 <sup>a3)</sup>	23.9± 2.61 <sup>b</sup>	24.4± 2.58 <sup>ab</sup>	0.050
Body fat(%)	32.8± 4.33	30.4± 4.21	30.8± 3.65	0.139
WHR <sup>5)</sup>	0.91± 0.38 <sup>a</sup>	0.89± 0.40 <sup>b</sup>	0.89± 0.33 <sup>b</sup>	0.037
Systolic BP(mmHg)	127.3±19.44	117.5±14.01	118.1±14.18	0.076
Diastolic BP(mmHg)	70.3±13.95	71.4±11.16	71.7±12.34	0.937
BMD <sup>6)</sup> -Hip	-0.13± 0.47	-0.13± 0.73	-0.27± 0.85	0.652
BMD <sup>6)</sup> -Spine	-0.85± 1.30	-1.12± 0.91	-0.75± 1.09	0.876
Menarch(yrs)	16.40± 2.18	15.7± 2.03	15.3± 1.48	0.178
Menopause(yrs)	47.2± 5.52	48.6± 4.75	49.4± 4.62	0.375
Hb(g/dL)	13.3± 0.80	13.2± 0.71	12.9± 2.50	0.652
Hct(%)	36.6± 2.23	38.3± 2.20	38.6± 2.32	0.875
MCH(pg) <sup>7)</sup>	30.1± 0.13	30.4± 1.35	30.4± 1.58	0.771
Ca(mg/dL)	9.46± 0.61	9.27± 1.43	9.53± 0.63	0.631
P(mg/dL)	3.98± 0.45	4.02± 0.51	3.93± 0.52	0.802
ALP(IU/L) <sup>8)</sup>	76.8±32.06	75.8±25.55	73.56±24.01	0.917
Glucose(mg/dL)	94.8±46.31	89.1±11.94	97.7±21.15	0.390
Total cholesterol(mg/dL)	210.6±39.47	192.3±27.54	191.8±34.01	0.114
HDL-cholesterol(mg/dL)	55.5±12.49	54.1±13.63	56.7±13.38	0.747
LDL-cholesterol(mg/dL)	127.8±34.75	115.9±29.18	116.1±33.18	0.386
Triglyceride(mg/dL)	152.0±86.27	132.2±81.19	126.2±54.7	0.546

<sup>1)</sup> Results of One-way ANOVA.

<sup>2)</sup> Mean±S.D.

<sup>3)</sup> Different letters within a same column(a~c) differ significantly ( $p<0.05$ ).

<sup>4)</sup> Body mass index = weight(kg)/height(m)<sup>2</sup>.

<sup>5)</sup> Waist to hip ratio.

<sup>6)</sup> Bone mineral density: T-score.

<sup>7)</sup> MCH; Mean cell hemoglobin.

<sup>8)</sup> ALP; Alkaline phosphatase.

니스테인의 혈관 세포 확장 기능이 관찰되었으며(Li *et al* 2004), 이소플라본을 함유한 두유 공급이 우유 공급군보다 수축기 혈압이 유의적으로 감소한 연구도 보고되고 있다(Rivas *et al* 2002). Choi *et al*(2005)의 연구에서도 이소플라본 섭취와 수축기 혈압과의 유의한 음의 상관성을 보고하였다.

칼슘, 인 등의 무기질 함량은 폐경 전·후 대상자 모두 이소플라본 섭취량에 따른 차이를 보이지 않았다. 무기질 함량은 골다공증 치료나 골대사 지표로서 소변 내 함량 측정이 바람직하며, 혈청 칼슘과 인 등은 조절 기전을 통해 일정하게 조절되므로(Valente *et al* 1994) 향후에는 소변을 통한 배설량을 측정하는 것이 필요하다고 사료된다.

이소플라본 섭취 수준과 혈중 지질 성분에 대한 연구는 일상 식사를 통한 섭취 수준과의 관련성보다는 보충을 통한 조사 연구가 대부분으로 Choi *et al*(2001)의 연구에서는 주폐경기와 폐경기의 여성을 대상으로 이소플라본을 하루 100, 150, 200 mg 등으로 섭취 수준을 달리하여 보충한 결과 섭취 수준에 따라 차이는 있었으나, 대부분의 군에서 총 콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤이 감소하고, HDL-콜레스테롤이 증가하는 결과를 보여주었으며, Uesugi *et al*(2002)의 연구에서도 일본의 폐경 후 여성에게 61.81 mg의 이소플라본을 5주간 보충한 결과 혈중 총 콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤 수준이 유의적으로 감소하였다. 그러나 Owen *et al*(2000)은 폐경 후 여성에게 75 mg과 150 mg의 이소플라본을 3개월간 보충한 결과, 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 수준 및 중성지방 수준은 유의적인 차이가 없어 이소플라본의 보충량에 따른 차이가 없다고 보고하였다. Crouse *et al*(1999)의 연구에서는 정상 성인 남녀를 대상으로 이소플라본 62 mg/day를 9주간 공급하였을 때 초기 LDL-콜레스테롤 수준이 유의하게 감소함을 보고하였다. 최근에는 고지혈증 환자를 대상으로 한 연구가 주를 이루고 있어 Lee *et al*(2003)의 연구에서는 고콜레스테롤혈증이 있는 폐경 후 여성에게 80 mg의 이소플라본을 보충한 결과 수축기 혈압이 감소하였고, HDL-콜레스테롤이 유의적으로 증가하였다. 그러나 총콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 및 중성지방의 농도는 변화가 없었다.

본 연구 결과, 폐경 전·후 대상자의 이소플라본 섭취 수준에 따른 골밀도에는 차이가 없는 것으로 나타났다. 폐경기 여성의 이소플라본 섭취와 골밀도 손실과의 관련성 연구에서도 이소플라본을 보충 섭취한 경우에 연구자마다 서로 상반된 결과를 제시하고 있다. 폐경 후 여성에게 90 mg/day의 이소플라본을 12주간 보충 후 골밀도를 조사한 연구에서는 보충 전·후 대퇴경부 및 요추의 골밀도의 유의적인 차이는 없었다(Lee *et al* 2002). 또한 Lee *et al*(2006)의 연구에서도 폐경 후 골다공증 여성을 대상으로 이소플라본을 보충하였지만 골밀도에 유의적인 차이는 없다고 보고하였다. Potter *et al*(2000)의 연구에서는 폐경 후 여성에게 매일 90 mg의 이소

플라본을 6개월간 식이 중에 섭취시킨 결과, 요추의 골밀도가 보충 전보다 유의적으로 증가되었다고 보고하고 있으며, Sohn GS(2006)의 연구에서는 농촌 지역의 50세 이상 폐경기 여성에게 이소플라본 100 mg과 칼슘제 1,500 mg을 매일 9개월간 보충한 결과 골밀도의 T-score가 평균 0.07 증가하였다. 폐경기 여성의 이소플라본의 일상 섭취와 골밀도와의 관계를 조사한 Somekawa *et al*(2001)의 연구에서는 이소플라본 섭취가 높은 집단의 골밀도가 높은 것으로 나타나, 이소플라본이 저에스트로젠 효과를 예방하는데 유용할 수 있음을 보고한 바 있다. 이와 같이 이소플라본 섭취와 골밀도와의 상반된 연구 결과는 아직까지 폐경 후 여성의 골밀도 변화 추이에 대한 연구 결과가 명확하지 않은 것과도 관련되어 있다(Lee *et al* 2009). 폐경 후 여성에서 지방세포에서 androstenedion이 에스트로젠으로 변환이 증가되어 혈중 에스트로젠이 증가됨에 따라 골량이 보존됨으로써 비만은 골량 보존에 효과적이라는 연구(Hoover *et al* 1996)가 있는 반면, Jankowska *et al*(2001)은 복부 지방량이 증가할수록 골밀도는 감소한다고 보고하고 있다. 이와 같이 혈중 지질 성분 및 골밀도 연구에서 나타나는 상반된 결과는 본 연구의 섭취 수준 결과와 같이 개인별 대두식품을 통한 이소플라본 섭취 수준 차이가 클 뿐 아니라 연구 방법에 있어 이소플라본의 투여기간이나 투여량에 따라 차이를 보이는 것으로 사료된다. 또한 폐경 후 건강에 영향을 미치는 위험 요소 간의 상관관계가 아직 명확하지 않은 바, 향후에는 이소플라본 섭취 수준과 각 위험 요소 간의 인과관계에 대한 연구가 이루어져 할 것으로 생각한다.

## 요 약

본 연구는 성인 여성을 대상으로 하여 대사증후군 및 골다공증 등의 질병이 증가하는 폐경을 기준으로 구분하여 이소플라본 섭취 수준을 조사하고, 이소플라본 섭취 수준에 따른 각종 만성질환과 관련된 건강지표와의 관련성을 분석하였다.

1. 본 연구 대상자의 평균 연령은 49.97세이며, 폐경 전 대상자는 45.14세, 폐경 후 대상자는 55.99세였다. 폐경 전 대상자에 비해 폐경 후 대상자는 평균 체질량지수( $p<0.01$ ), 허리-엉덩이둘레 비율( $p<0.001$ ), 체지방율( $p<0.001$ ), 수축기 혈압( $p<0.001$ ), 혈당 및 혈중 지질 수준( $p<0.05$ )이 유의적인 차이로 높았고, 골반 및 척추의 골밀도는 유의적인 차이로 낮게 나타났다. 또한 폐경 후 대상자의 경우 폐경 전 대상자와 비교할 때 빈혈 위험 집단으로 분류된 비율은 낮았으나, 비만·고혈압·고지혈증·골다공증 등 각종 만성질환과 관련된 건강 위험자 비율이 더 높은 것으로 나타났다.

2. 폐경 전·후 조사 대상자의 각 대두식품/음식의 섭취 빈도는 유사한 양상을 나타냈다. 폐경 전 대상자는 47.1%, 폐경

후 대상자는 42.7%가 매일 조림·볶음·콩밥 등의 형태로 콩을 섭취하는 것으로 나타났으며, 두부와 된장의 경우 1주일에 1회, 2회, 3~4회 섭취 빈도가 모두 20% 이상으로 나타나 콩, 두부, 된장이 이소플라본의 주요 공급원임을 알 수 있다.

3. 조사 대상자의 하루 이소플라본 평균 섭취 수준은 28.48 mg이었으며, 폐경 전 대상자는 25.48 mg, 폐경 후 대상자는 32.25 mg으로 폐경 후 대상자의 하루 이소플라본 섭취 수준이 더 높은 것으로 나타났다. 이소플라본 섭취 수준의 분포는 폐경 전 대상자는 3.29~78.36 mg(중간값 24.19 mg), 폐경 후 대상자는 3.18~116.59 mg(중간값 25.94 mg)으로 개인 간의 섭취 수준의 차이가 큰 것으로 나타났다.

4. 폐경 전 대상자의 이소플라본 평균 섭취 수준은 low, middle, high 집단이 각각 8.2 mg, 24.8 mg, 47.5 mg이었다. 이소플라본 섭취 수준이 높을수록 체질량지수와 수축기 혈압이 낮은 것으로 나타났으나, 집단별 유의적인 차이는 없었다. 헤마토크리트는 이소플라본이 가장 낮은 섭취군과 가장 높은 섭취군이 유의적인 차이를 보이며, 이소플라본 섭취 수준이 높을수록 수치가 낮아지는 것으로 조사되었다. 폐경 후 대상자는 low, middle, high 집단 각각의 이소플라본 평균 섭취 수준이 8.6 mg, 24.6 mg, 63.6 mg이었으며, 이소플라본 섭취 수준이 높을수록 초경 연령은 낮고, 폐경 연령은 높은 경향을 보여 주었으나 유의적인 차이는 없었다. 체질량지수와 허리-엉덩이 비율은 섭취 수준이 가장 낮은 집단이 중간 섭취 집단과 유의적인 차이를 보이며 더 높은 것으로 분석되었다( $p < 0.05$ ). 체지방율은 유의적인 차이는 없었으나 이소플라본 섭취 수준이 낮은 집단에서 더 높은 것으로 분석되었다. 이외에도 통계적으로 유의적인 차이를 보이지는 않았으나 이소플라본 섭취 수준이 가장 낮은 집단에 비해 중간 이상 섭취하는 집단에서 수축기 혈압, 총 콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤, 그리고 중성지방 모두 더 낮은 경향을 보였다.

본 연구는 횡단적 관찰 연구이므로 각종 만성질환의 위험을 나타내는 건강지표들과 대두 이소플라본의 섭취 간에 인과관계를 밝힐 수는 없었으나, 대사증후군 및 골다공증 등의 질병이 증가하는 폐경 후 여성에서 대두 이소플라본 섭취와 비만·고지혈증·고혈압 등 건강 문제와의 관련 가능성을 미약하게나마 보여준 것으로 사료된다. 본 연구 결과만으로 대두 이소플라본의 적정 섭취 기준을 제시할 수 없으나 조사 대상자의 이소플라본 섭취 분포에 따라 4분위로 나누었을 때 최하위군에 속하는 하루 15 mg 이하를 섭취하는 경우 그 이상 섭취하는 사람들에 비해 여러 질병 위험도가 상대적으로 높은 것으로 나타났다. 또한 본 연구 및 선행 연구 결과들에서 나타난 한국인의 일상적인 식생활을 통한 이소플라본 하루 평균 섭취 수준은 20~35 mg 수준으로 나타난 바 있으므로, 다양한 대두식품을 통해 하루 15~35 mg 이상의 이소플라본 섭취는 이루어지는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

앞으로 중단적 영양 역학 연구와 실험 연구를 통해 대두 이소플라본 섭취와 만성질환 간의 인과 관계를 규명하고, 만성질환 예방과 치료를 위해, 폐경 여성에서 호르몬 대체 요법을 위해 대두식품 및 이소플라본의 적정 섭취 수준을 제시할 수 있는 연구가 다각도로 진행되어야 할 것이다.

## 감사의 글

이 연구는 한국과학재단의 기초과학연구사업 No. R03-2001-000-00030-0의 연구비로 수행되었습니다.

## 문헌

- Adlercreutz H, Mazur W (1997) Phyto-estrogens and western diseases. *Annals Medicine* 29: 95-120.
- Baek SK, Sung CJ (2003) A study of soy isoflavone supplementation effect on bone mineral density and bone metabolism makers in female college students with low bone mass. *Korean J Nutr* 36: 154-166.
- Choi MK, Kim MH, Sung CJ, Lee WY, Park JD (2005) A study on relation among habitual isoflavone intake, blood pressure, and serum lipid parameters in Korean men and women over 20 years old. *Korean J Comm Nutr* 10: 493-500.
- Choi Y, Yoon S, Lee MJ, Lee SK, Lee BS (2001) Dose response relationship of isoflavone supplementation on plasma lipid profiles and total antioxidant status in perimenopausal women. *Korean J Nutr* 34: 322-329.
- Crouse JR, Morgan T, Terry JG, Ellis J, Vitolsins M, Burke GL (1999) A randomized trial comparing the effect of casein with of soy protein containing varying amounts of isoflavones of on plasma concentrations of lipids and lipoprotein. *Arch Intern Med* 159: 2070-2076.
- Dietary Reference Intakes for Koreans (2005) The Korean Nutrition Society, Seoul.
- Hoover PA, Webber CE, Beaumont LF, Blanke JM (1996) Postmenopausal bone mineral density: Relationship to calcium intake, calcium absorption, residual estrogen, body composition, and physical activity. *Can J Physiol Pharmacol* 74: 911-917.
- Jankowska EA, Rogucka E, Medras M (2001) Are general obesity and visceral adiposity in men linked to reduced bone mineral content resulting from normal aging? *Andrologia* 33: 384-389.
- Kim JS (1996) Current research trends on bioactive function

- of soybean. *Korea Soybean Digest* 13: 17-24.
- Kim JS, Kwon CS (2001) Estimated dietary isoflavone intake of Korean population based on national nutrition survey. *Nutr Res* 21: 947-953.
- Lee DH, Lee HS, Kim MH, Yoon ME, Sung CJ (2002) Effects of isoflavone supplementation on bone mineral density and sex hormone in postmenopausal women. *Korean J Nutr* 35: 863-869.
- Lee DH, Sung CJ (2003) Effect of soy isoflavone supplementation on bone metabolism maker and urinary mineral excretion in postmenopausal women. *Korean J Nutr* 36: 476-482.
- Lee HS, Lee DH, Lim MH, Sung CJ (2006) Effects of isoflavone supplementation on bone mineral density and antioxidant enzyme activity in postmenopausal women. *Korean J Nutr* 35: 863-869.
- Lee MJ, Harrison GG (1998) Changing dietary pattern among Korean immigrants in LA: Implication of phytoestrogen intake. *Report of UC Pacific Rim Research Program*.
- Lee MJ, Kim JH (2007) Estimated dietary isoflavone intake among Korean adults. *Nutrition Research and Practice* 1: 206-211.
- Lee MJ, Kim MJ, Min SH, Yoon S (2004) A study on the attitude of soy food and estimated dietary isoflavone intake among Korean adolescents. *Korean J Comm Nutr* 9: 606-614.
- Lee MJ, Lee SK, Kim JY, Yoon S (2002) A study on the dietary isoflavone intake and urinary isoflavone excretion in healthy adults. *2002 Symposium of The Korean Nutrition Society* November p 15.
- Lee MJ, Lee SK, Kim JY, Yoon S (2003) The development of a tool for estimation of usual dietary isoflavone intake for Koreans. *2003 Symposium of The Korean Nutrition Society* May p 24.
- Lee MJ, Yoon S, Lee SK, Kwon DJ (1999) The health for Koreans and soy isoflavone. *Symposium of Korea Soybean Society* November p 13.
- Lee SK, Kim MR, Kwon DJ, Kim JH, Kim JH, You Yo (2009) Relationship between metabolic syndrome and bone mineral density in the postmenopausal women. *Korean J of Obstetrics and gynecology* 52: 835-842.
- Lee SK, Lee MJ, Yoon S, Kwon DJ (2000) Estimated isoflavone intake from soy products in Korean middle-aged women. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 948-956.
- Lee SY, Bae YJ, Lee SY, Choi MK, Choe SH, Sung CJ (2005) The effect of soy isoflavone on sex hormone status and premenopausal syndrome in female college students. *Korean J Nutr* 38: 203-210.
- Li HF, Wang LD, Qu SY (2004) Phytoestrogen genistein decrease contractile response of aortic artery *in vitro* and arterial blood pressure *in vivo*. *Acta Pharmacol Sin* 25: 313-318.
- Lovejoy JC (2003) The menopause and obesity. *Prime Care* 30: 317-325.
- Maskarinec G, Singh S, Meng L, Franke AA (1998) Dietary soy intake and urine isoflavone excretion among women from multi-ethnic population. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention* 7: 613-669.
- Owen A, Baghurst P (2000) The effect of isoflavone supplementation on serum lipids in post menopausal women. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 27: 232.
- Park YK, Kim Y, Park E, Kim JS, Kang MH (2002) Estimated flavonoids intake in Korean adults using semiquantitative food frequency questionnaire. *Korean J Nutr* 35: 1081-1088.
- Poehlman ET, Toth MJ, Gardener AW (1995) Change in energy balance and body composition at menopause: a controlled longitudinal study. *Ann Intern Med* 123: 673-675.
- Potter SM, Baum JA, Teng H, Stillman RJ, Shay NF, Erdman Jr JE (2000) Soy protein and isoflavone : Their effects on blood lipid and bone density in postmenopausal women. *Am Journal of Clin Nutr* 130: 1675-1681.
- Rivas M, Garay RP, Escanero JF, Cia P Jr, Cia P, Alda Jo (2002) Soy milk lowers blood pressure in men and women with mild to moderate essential hypertension. *J Nutri* 132: 1900-1902.
- Sohn GS (2006) Effect of soybean intake on bone mineral density and bone turnover makers in postmenopausal women. *J Korean Acad Nurs* 36: 933-941.
- Sohn HS, Lee YS, Shin HC, Chung HK (2000) Does soybean isoflavone have adverse effects on human. *Korean Soybean Digest* 17: 9-19.
- Somekawa Y, Chiguchi M, Ishibashi T (2001) Soy intake related to menopausal symptoms, serum lipids, and bone mineral density in postmenopausal Japanese women. *Obstet Gynecol* 97: 109-115.
- Sung CJ, Choi SH, Kim MH, Park MH, Kim BS, Kim HK (2000) A study on dietary isoflavone intake from soy foods and urinary isoflavone excretion and, menopausal symptoms in Korean women in rural areas. *Korean J Community Nutrition* 5: 120-129.

Uesugi T, Fukui Y, Yamori Y (2002) Beneficial effects of soybean isoflavone supplementation on bone metabolism and serum lipids in postmenopausal Japanese women: A four-week study. *J Am Coll Nutr* 21: 97-102.

Valente M, Bufalino L, Castiglione GN, D'Anglelo R, Man-

cuso A, Galoppi P, Zinchella L (1994) Effects of 1-year treatment with ipriflavone on bone in postmenopausal women with low bone mass. *Calcif Tissue Int* 54: 377-380.

(2010년 1월 21일 접수, 2010년 3월 4일 채택)