

일부 고지혈증 폐경 여성의 Isoflavone 공급에 따른 혈중지질 변화에 관한 연구

이다홍[†] · 승정자 · 이행신¹⁾ · 김미현 · 서유리

숙명여자대학교 식품영양학과, 한국보건산업진흥원 교육홍보팀¹⁾

Effects of Isoflavone Supplementation on Serum Lipids in Hyperlipidemic Postmenopausal Women

Da-Hong Lee,[†] Chung-Ja Sung, Haeng-Shin Lee,¹⁾
Mi-Hyun Kim, Yu-Lee Seo

Department of Food & Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul, Korea

Department of Food Industry,¹⁾ Korea Health Industry Development Institute, Seoul, Korea

ABSTRACT

Intake of soy protein may decrease the risk factors associated with cardiovascular disease in postmenopausal women. This study was designed to investigate the effects of isoflavone supplementation on serum lipids in 16 hyperlipidemic postmenopausal women. For this purpose, an intervention study was conducted for 12 weeks. Subjects were healthy, free-living women consuming habitual diets with 0.3 g/d of isoflavone. Food and nutrient intake was obtained by 24-hr recall method and anthropometric measurements were made. Systolic and diastolic blood pressure, total serum cholesterol, HDL-cholesterol and LDL-cholesterol were determined before and after the isoflavone supplementation. The results were summarized as follows. The average age, height, weight and BMI of the subjects were 65.3 years, 151.4 cm, 62.2 kg and 27.1, respectively. The systolic blood pressure and diastolic blood pressure were not reduced significantly with isoflavone supplementation. Total cholesterol ($p < 0.001$), HDL-C ($p < 0.05$), and LDL-C ($p < 0.01$) were significantly increased after isoflavone concentration. In conclusion, isoflavone supplementation was not effective to modify risk factors for cardiovascular disease. (*Korean J Community Nutrition* 6(1) : 69~75, 2001)

KEY WORDS : isoflavone supplementation · serum lipids · hyperlipidemia · high density lipoprotein cholesterol · low density lipoprotein cholesterol.

서론

우리나라는 의학과 경제발달에 따른 식생활 및 의료환경의 향상으로 평균 수명이 꾸준히 증가하고 있는 반면, 고혈압, 당뇨병, 심혈관질환 등의 성인병 발생이 증가하고 있어 건강상의 위협요인이 되고 있다. 그 중 심혈관질환은 흔히 서구문명의 질병으로 언급되는 질환의 하나로 그 발병율이

채택일 : 2001년 2월 2일

[†]Corresponding author : Da Hong Lee, Department of Food & Nutrition, Sookmyung Women's University, #53-12 Chungpadong Yongsan-gu, Seoul 140-742, Korea

Tel : (02) 710-9465, Fax : (02) 701-2926

E-mail : jmdhh@hanmail.net

선진국에서는 꾸준한 노력에 의해 감소하는 추세(LaRosa 1988)에 있지만, 우리나라에서는 오히려 급증하여 최근 10여년간 우리나라 사망원인의 수위를 차지하고 있다(통계청 1999). 이에 따라 심혈관질환의 위험요인을 규명하고 이를 예방·치료하기 위해 많은 연구들이 수행되어 왔다(Bijnen 등 1996; Brinton 등 1990). 그러한 연구들이 남성을 위주로 하여 수행된 것(정윤석 등 1995; Brinton 등 1990)으로 여성만을 대상으로 한 위험요인 규명과 이에의 예방 및 치료에 대한 연구는 비교적 적은 실정이다. 여성의 경우 폐경 전까지는 estrogen 분비로 심혈관질환으로부터 보호되어 이의 발병이 남성보다는 약 10년 정도 늦게 발현된다. 그러나 폐경 후에는 난소에서 estrogen 합성 저하로

혈중 지질대사에 변화가 일어나 남성과 같은 수준 또는 그 이상으로 심혈관질환의 발생율이 증가된다고 보고되고 있다(Kannel 1993 ; Preuss 1993 ; Robert 1988). 또한 여성의 경우 일단 심혈관질환이 이환된 후에는 내과적 및 외과적 치료에 대한 예후가 남성에 비해 매우 불량하므로, 질환으로 이환되기 전 예방대책 마련이 특히 강조된다(Eaker 등 1993).

최근 들어서는 estrogen 요법과 기타 약물요법 등의 대체를 위하여 estrogen과 유사한 구조를 가지고 있으면서 estrogen 활성을 소유한 phytoestrogen에 대한 관심이 증가하고 있다. 대두에 존재하는 isoflavone 중 특히 genistein은 여성호르몬 estrogen과 유사한 구조를 가지고 있어 estrogen과 경쟁적으로 estrogen 수용체와 결합함으로써 estrogen 작용 또는 antiestrogen의 작용을 하는 생리활성물질이다(전기숙 1997 ; Kuiper 등 1998). 여러 임상실험에서 isoflavone은 estrogen 수준이 높은 폐경전 여성에게는 estrogen 수준을 낮춰 줄 수가 있다 하였고(Lu 등 1996 ; Nagata 등 1998), estrogen 수준이 낮은 폐경후 여성에게는 estrogen 수준을 높여 줄 수가 있다 하였다(Petrakis 등 1996). 따라서 estrogen의 결핍 또는 과다와 관련된 만성질환의 발생에 isoflavone이 미치는 효과를 살펴보는 연구에 관심이 집중되고 있다(Merz-Demlow 2000 ; Thiagarajan 1998).

특히 isoflavone의 급원인 대두는 고콜레스테롤혈증 개선 효과가 있음이 다수의 연구에서 보고되었다(Bakhit 등 1994 ; Gaddi 등 1991 ; Meinertz 등 1989 ; Potter 등 1993 ; Steele 1992 ; Wong 등 1995). Potter 등(1998)은 폐경 후 여성을 대상으로 isoflavone을 55 mg과 90 mg씩 각각 두 그룹에게 공급시킨 결과 HDL-콜레스테롤이 증가하였고($p < 0.05$), 6개월간 공급후에는 심혈관질환과 관련된 위험요소들을 낮추었다고 보고하였으며, 다른 보고(Shorey 등 1981)에서는 22명의 고콜레스테롤혈증 환자에게서 대두의 공급이 혈중콜레스테롤 저하와 정의 상관관계를 보였다고 보고하였다. 반면에 Krauss 등(1995)은 대두 단백질이 혈장 콜레스테롤 농도가 5.17 mmol/L 미만일 때에는 고콜레스테롤혈증에 대한 개선 효과가 나타나지 않는다고 보고하였고, 그 이외 다수의 연구(Beynen 등 1990 ; Laurin 등 1991 ; Meinertz 등 1988 ; Mercer 등 1987 ; Sacks 등 1983 ; Tasker 등 1993)에서 고콜레스테롤혈증에 대한 개선 효과를 발견하지 못하였다. 이상과 같이 대두 단백질의 공급이 혈중지질에 미치는 영향에 대하여는 일관된 결론을 내리기 어려운 실정이며, 국내에서는 대두 isoflavone이 혈중지질에 미치는 연구에 대한 보고가 거의 이

루어지지 않고 있다.

따라서 본 연구에서는 고지혈증을 지닌 폐경 여성을 대상으로 매일 90 mg의 대두 isoflavone을 3개월간 공급한 후 그들의 신체사항, 식이섭취상태, 혈중지질 변화를 추적하여 isoflavone이 혈중지질에 미치는 영향을 알아봄으로써 폐경 여성의 심혈관질환의 발병인자인 고지혈증에 대한 개선 효과가 있는지를 알아보고자 한다.

연구 방법 및 내용

1. 조사대상 및 기간

본 연구는 전북 익산시에 거주하는 50세 이상의 여성 중 월경이 멈춘 지 1년 이상 경과하여 자연폐경이 된 대상자를 1차로 선정하였고, 혈액검사 후 고지혈증 분류(Lee & Nierman 1995)기준에 따라 혈중 총콜레스테롤 200 mg/dl 이상, 중성지방 170 mg/dl 이상, LDL-콜레스테롤 130 mg/dl 이상, HDL-콜레스테롤 35 mg/dl 미만 중에 어느 한가지라도 속하는 경우에는 고지혈증으로 분류하였다. 이 중 특별한 식사요법을 하거나 약물치료를 받고 있는 사람을 제외하고 16명을 최종 대상자로 선정하였다.

2. 실험계획

16명 고지혈증 대상자에게 isoflavone이 90 mg 함유된 대두 isoflavone 추출물, 태평양제약(주), 0.3 g을 캡슐화하여 매일 3개월간 복용시켰다.

3. 신체계측

신장과 체중은 신체 자동계측기(Fatness measuring system, DS-102, JENIX, Korea)를 사용하여, 가벼운 옷차림 상태에서 신발을 벗고 직립한 자세로 측정하였다. 측정된 신장과 체중을 이용하여 체질량 지수(BMI, body mass index = 체중(kg) / [신장(m)²])를 산출하였다.

혈압은 자동혈압기(Fully automatic blood pressure monitor, BP-750A, NISSEI, Japan)를 사용하여 수축기 혈압과 확장기 혈압을 측정하였다.

4. 식이섭취조사

식이섭취조사는 사전에 조사방법과 유의점에 대해 교육과 훈련을 받은 식품영양학과 대학원생으로서 일대일 면접을 통해 이루어졌으며 3일간의 영양소 섭취 상태를 조사하였다. 대상자가 섭취한 음식의 정확한 양을 파악하기 위하여 식품도표를 전시해 놓고 이를 이용하여 음식의 양을 측정하였으며, 영양소 섭취량 분석은 영양평가프로그램(Can-Pro, Computer Aided Nutritional analysis program

for Professionals, 한국영양학회 부설 영양정보센터)을 이용하였다.

5. 혈액성상분석

Isoflavone 공급전 · 후 공복시에 혈액 10 ml를 채취하여, 원심분리(3,000 rpm)한 후 혈청을 분리한 뒤 -70℃에서 냉동 보관하였다가 분석에 사용하였다. 총콜레스테롤 함량은 효소법에 의한 총콜레스테롤 측정용 kit(Boëringer Mannheim, Germany)를 사용하여 측정하였다. 혈중 HDL-콜레스테롤 함량은 HDL-콜레스테롤 측정용 kit(Boëringer Mannheim, Germany)를 사용하여 측정하였다. 혈중 LDL-콜레스테롤 함량은 다음과 같이 Friedewald formular(Friedewald 등 1972)에 의거하여 산출하였다.

$$\text{LDL-콜레스테롤} = (\text{총콜레스테롤}) - (\text{HDL-콜레스테롤}) - (\text{중성지질}/5)$$

혈중 중성지질 함량은 효소법에 의한 중성지질 측정용 kit(Boëringer Mannheim, Germany)를 사용하여 측정하였다.

동맥경화지수(AI, Atherogenic Index)는 총콜레스테롤 함량과 HDL-콜레스테롤 함량을 이용하여 다음과 같은 공식으로 계산하였다.

$$\text{동맥경화지수} = \frac{\text{총콜레스테롤} - (\text{HDL-콜레스테롤})}{(\text{HDL-콜레스테롤})}$$

Cardiac Index(CI)는 총콜레스테롤/HDL-콜레스테롤에 의해 산출하였다. Cardiac Index는 향후 관상동맥질환의 발생에 관한 위험률을 시사하는 것으로 그 비가 5.0이상일 경우 관상동맥질환 발생 위험도가 크며, 3.5이하이면 낮은 위험도를 나타내는 것으로 구분하고 있다(Kannel 1987). 또한 최근 관상동맥질환의 중간 정도의 위험을 보이는 사람에서 LDL-콜레스테롤/HDL-콜레스테롤 비가 위험도 판정에 더 도움이 된다고 하여 이들 값도 산출하였다(서정돈 1990). 이 비가 5이상이면 높은 위험도, 3~5이면 상당정도의 위험도, 3이면 평균 정도의 위험도 2~3이면 평균 이하의 위험도, 2이하이면 낮은 위험도를 나타내는 것으로 구분하고 있다.

6. 통계분석

본 실험에서 얻은 모든 결과의 평균과 표준편차를 구하였고, isoflavone의 공급전 · 후의 신체계측과 영양소 섭취 상태, 혈액성상 수치의 모든 변수는 SAS(Statistical Analysis System) program을 이용하여 paired t-test로 유

의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 일반사항

대상자의 연령 및 신체계측 사항은 Table 1에 제시하였다. 대상자의 평균 연령은 65.3세였으며, 평균 신장과 체중은 각각 151.4 cm, 62.2 kg이었고, 평균 체질량지수는 27.1 kg/m²이었다. 고콜레스테롤혈증을 가진 폐경 후 여성을 대상으로 한 김상연 등(1999)의 연구결과와 비교시 본 연구 대상자는 평균 신장 수치가 낮고 체중과 BMI수치는 높았다. 한국성인의 체위기준치(한국영양학회 2000)에서 제시한 표준 신장과 체중 152~157 cm, 52~57 kg과 비교시 본 연구 대상자는 표준 체위기준치보다 신장은 작았고 체중은 무거웠다. 미국의 폐경후 여성을 대상으로 조사한 연구(Harris 1993)에서 BMI가 25이상인 사람 중에 고콜레스테롤혈증 환자가 유의적으로 더 많았고, 하와이에 사는 중년 일본인의 경우에도 관상동맥질환 환자가 정상인보다 신장이 크고 체중이 무거웠다고 보고되어(Rhads 등 1976), 높은 수준의 BMI는 심혈관질환과 관련이 깊은 것으로 사료된다.

조사대상자의 평균 수축기 혈압과 이완기 혈압은 각각 146.6 mmHg와 75.8 mmHg으로 WHO에서 제시한 기준에 의해 수축기혈압 140 mmHg이상이거나 이완기혈압 90 mmHg이상인 경우를 고혈압이라고 평가하였을 때 수축기혈압이 고혈압에 속하였다. 이는 혈중 콜레스테롤 농도가 높을수록 수축기 혈압이 높은 경향을 보인다는 김경래 등(1994)과 허영란 등(1997)의 보고와 일치되는 결과이다.

평균 폐경 연령은 48.6세로 김상연 등(1999)의 고콜레스테롤혈증을 가진 폐경후 여성의 연구에서는 50.9세로 본 연구 대상자의 폐경 연령이 더 빠르게 나타났으나, 승정자 등(2000)의 폐경 여성을 대상으로 한 연구에서 나타난 47.2세와는 유사하였다.

Table 1. Anthropometric indices of the subjects (n = 16)

Variable	Baseline	Post-treatment
Age(yr)	65.3 ± 7.7 ¹⁾	-
Height(cm)	151.4 ± 4.7	-
Weight(kg)	62.2 ± 6.5	61.5 ± 6.8
BMI[kg/(m) ²]	27.1 ± 2.3	26.8 ± 2.4
SBP(mmHg)	146.6 ± 24.6	-
DBP(mmHg)	75.8 ± 9.0	-
Mean menopausal age	48.6 ± 4.9	-

1) Mean ± SD

2. 영양소 섭취상태

3일 동안의 식이 섭취 기록을 통하여 분석한 연구 대상자의 1일 평균 영양소 섭취량과 한국인 영양권장량(한국영양학회 2000)에 대한 섭취율은 Table 2와 같다. Isoflavone 공급전의 대상자들의 평균 열량 섭취량은 1490.6 kcal로 권장량의 85.1% 수준이었다. 이 결과는 한국인 영양권장량(2000)의 폐경 후 에너지 평균 섭취량인 1730 kcal보다 낮았다. 김상연 등(2000)의 연구에서는 대도시에 거주하는 고콜레스테롤혈증을 가진 폐경 여성의 평균 에너지 섭취량이 2114.8 kcal로 본 연구와 큰 차이를 보였는데, 이는 본 실험에 참가한 대상자들이 중소도시에 거주하는 것으로 한국의 평균 에너지 소비량과는 차이가 나기 때문인 것으로 보인다. Isoflavone 공급후의 평균 열량 섭취량이 1395.7 kcal로 권장량의 79.6% 수준이었으며, isoflavone 공급전과 유의적인 차이를 보이지 않았다.

Isoflavone 공급전의 탄수화물 평균 섭취량은 269.9 g, 공급후에는 233.7 g으로 isoflavone의 공급전·후간의 유의적인 차이를 보이지 않았다. 김상연 등(2000)의 고콜레스테롤혈증의 여성의 탄수화물은 328.5 g으로 본 연구보다 높게 나타났다. 이는 본 연구대상자의 평균 나이는 65.3세로 김상연 등(1999)의 평균연령인 58.0세 보다 본 연구 대상자의 연령이 높기 때문에 식사 섭취량이 줄어든 데서 초래한 결과로 사료된다. 이인열 등(1998)은 혈중 중성지방수준은 탄수화물 섭취비율이 클 때 높은 것으로 보고하였다.

Isoflavone 공급전의 평균 단백질 섭취량은 70.4 g으로 권장량의 128%의 섭취비율을 보였으며, 공급후의 단백질 섭취량은 51.0 g(권장량의 92.7%)으로 유의적으로 감소하였다(p < 0.05). 식물성 단백질의 섭취량은 공급전·후 각각 36.1 g과 28.2 g으로 유의적인 감소를 보였다(p < 0.01).

Table 2. Changes in mean daily intake of nutrients before and after isoflavone supplementation in postmenopausal women (n = 16)

Variable	Baseline	Post-treatment	Significance ¹⁾
Energy(kcal)	1490.6 ± 441.5 ²⁾	1395.7 ± 317.7	NS
(% of RDA)	(85.1 ± 27.2)	(79.6 ± 19.1)	
Carbohydrate(g)	269.9 ± 63.1	233.7 ± 55.6	NS
Protein(g)	70.4 ± 30.8	51.0 ± 12.6	p < 0.05
(% of RDA)	(128.0 ± 56.1)	(92.7 ± 22.9)	
Animal protein(g)	34.3 ± 24.7	22.8 ± 10.8	NS
Plant protein(g)	36.1 ± 10.0	28.2 ± 6.8	p < 0.01
Fat(g)	31.0 ± 17.5	27.4 ± 14.1	NS
Animal fat(g)	14.3 ± 10.5	13.5 ± 8.7	NS
Plant fat(g)	16.7 ± 8.1	13.9 ± 6.8	NS
Cholesterol(mg)	197.4 ± 136.2	138.2 ± 92.9	NS

1) Significance as determined by paired t-test
2) Mean ± SD

열량영양소인 탄수화물 : 단백질 : 지방으로부터의 섭취 열량 구성비율은 65.75 : 17.15 : 16.74로 한국인 영양권장량(2000) 66 : 15 : 19와 비교시 단백질의 섭취비율이 높았고 지방의 섭취비율이 낮았다.

3. 혈중 지질

Isoflavone 공급으로 인한 혈중 지질농도의 변화를 Table 3과 Fig. 1에 나타내었다. 공급전 총콜레스테롤은 193.3 mg/dl, 공급후는 226.1 mg/dl로 나타나 공급전·후간의 유의적인 차이가 있었다(p < 0.001).

다수의 연구(Bakhit 등 1994 ; Gaddi 등 1991 ; Meinertz 등 1989 ; Potter 등 1993 ; Steele 1992 ; Wong 등 1995)에서 대두에 의한 고콜레스테롤혈증에 대한 개선 효과에 대해 보고하였다. 특히 최근에는 Wong 등(1998)의 연구에서는 대두단백질이 정상콜레스테롤혈증에서 보다 고

Table 3. Changes in serum lipid levels before and after isoflavone supplementation in postmenopausal women (n = 16)

Variable	Baseline	Post-treatment	Significance ¹⁾
TC(mg/dl)	193.3 ± 34.2 ²⁾	226.1 ± 32.2	p < 0.001
TG(mg/dl)	149.1 ± 56.6	176.5 ± 94.0	NS
LDL-C(mg/dl)	124.5 ± 31.6	146.5 ± 26.5	p < 0.01
HDL-C(mg/dl)	38.9 ± 8.6	44.3 ± 10.1	p < 0.05
LDL-C% ³⁾	63.9 ± 8.2	64.7 ± 5.8	NS
HDL-C% ⁴⁾	20.4 ± 4.2	19.6 ± 3.4	NS
AI ⁵⁾	4.1 ± 1.1	4.2 ± 0.9	NS
CI ⁶⁾	5.1 ± 1.1	5.2 ± 0.9	NS
SBP ⁷⁾ (mmHg)	146.6 ± 24.6	140.3 ± 23.4	NS
DBP ⁸⁾ (mmHg)	75.8 ± 9.0	71.6 ± 14.6	NS

- 1) Significance as determined by paired t-test
- 2) Mean ± SD
- 3) LDL-C(%) = LDL-C/TC × 100
- 4) HDL-C(%) = HDL-C/TC × 100
- 5) AI(Athrogenic Index) = (TC - HDL-C)/HDL-C
- 6) CI(Cardiac Index) = TC/HDL-C
- 7) Systolic blood pressure
- 8) Diastolic blood pressure

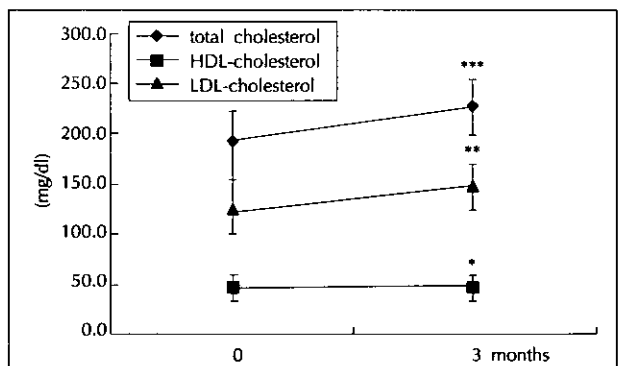


Fig. 1. Mean(± SD) changes in blood lipids over the 12-wk treatment period. * : p < 0.05, ** : p < 0.01, *** : p < 0.001.

콜레스테롤혈증군에서 더욱 더 효과적이었다는 보고가 있듯이 대부분의 연구에서 긍정적인 결과보고를 하고 있다. 반면 Beynen 등(1990), Tasker 등(1993)의 보고에 의하면 대두단백질에 의한 고콜레스테롤혈증에 대한 개선 효과가 동물실험에서 반복적으로 나타나고 있지만 인체연구에서는 아직 결론을 내릴수 없다고 하였고, 그 이외의 연구(Calvert 등 1981; Fumagalli 등 1982; Laurin 등 1991; Meinertz 등 1988; Mercer 등 1987; Sacks 등 1983)에서는 고콜레스테롤혈증에 대한 개선 효과를 발견하지 못하였다.

이러한 상반된 결과가 대두단백질내에 잔존하는 다른 화합물의 영향에 의한 것일 수 있으므로 본 실험에서는 isoflavone의 효과를 살펴보았다.

Isoflavone 공급전·후의 혈중 중성지방 농도는 각각 149.1 mg/dl, 176.5 mg/dl로 유의적이지 않았다. Isoflavone 공급전의 HDL-콜레스테롤은 38.9 mg/dl였고, 공급후에는 44.3 mg/dl로 유의적인 증가를 보였다(p < 0.05). 한편 isoflavone 공급전·후의 LDL-콜레스테롤은 각각 124.5 mg/dl, 146.5 mg/dl로 유의적인 증가를 보였다(p < 0.01). 이상의 결과에 의하면 isoflavone은 지단백 조성에 영향을 준다고 사료된다. Potter 등(1998)도 저지방, 저콜레스테롤 식이를 하고 대두단백질에서 추출한 isoflavone을 55 mg과 90 mg을 각각 섭취한 두 군이 카제인에서 얻은 단백질을 섭취한 군보다 HDL-콜레스테롤 증가를 나타내었다고 보고하였다. 한편 Krauss 등(1995)은 대두단백질이 혈중 콜레스테롤 농도가 5.17 mmol/L미만일 때는 고콜레스테롤혈증에 대한 개선 효과가 나타나지 않았다고 보고하였는데, 이는 곧 혈중 콜레스테롤농도가 258.50 mg/dl보다 높을 때 대두단백질이 고콜레스테롤혈증에 대한 개선 효과가 있음을 의미한다. 본 연구 대상자들의 경우도 혈중 콜레스테롤 농도가 250 mg/dl미만에 해당되어 LDL-콜레스테롤 농도 개선 효과에도 변수로 작용하였을 것으로 보인다. 또한 본 연구는 식이섭취 제한을 하지 않았고 이러한 영향으로 isoflavone의 혈중 LDL-콜레스테롤 농도저하 효과가 나타나지 않을 수 있을 것으로 사료되나, 혈중 LDL-콜레스테롤 상승원인에 대해서는 좀 더 많은 연구가 필요할 것으로 추측된다.

요약 및 결론

Isoflavone 공급이 혈중 지질 농도의 변화를 연구하기 위하여 16명 고지혈증 폐경 여성을 대상으로 3개월간 매일 대두 isoflavone 추출물 0.3 g을 투여한 후, 공급하기 전·후의 변화를 알아보았다. 고지혈증이 있는 대상자의 평균연령은 65.3세, 평균신장과 체중이 각각 151.4 cm, 62.2 kg,

BMI는 27.1 kg/m², 평균 폐경 연령은 48.6세이었다 공급 전·후의 혈압은 146.6/75.8 mmHg, 140.3/71.6 mmHg로 유의적이지는 않았지만 수축기와 이완기혈압 모두 감소하는 경향을 보였다. Isoflavone 공급전의 평균 열량섭취량은 1490.6 kcal, 공급 후 1395.7 kcal로 유의적인 차이를 보이지 않았다. 평균 탄수화물 섭취량은 공급전·후가 각각 269.9 g, 233.7 g이었고, 평균 단백질은 70.4 g, 51.0 g으로 유의적으로 감소를 하였고(p < 0.05), 식물성단백질은 36.1 g, 28.2 g으로 유의적 감소를 하였다(p < 0.01). 평균 지방 섭취량은 공급전·후에 각각 31.0 g, 27.4 g으로 유의적인 차이를 보이지 않았다.

혈중지질에서는 공급전의 평균 총콜레스테롤은 각각 193.3 mg/dl, 226.1 mg/dl로 유의적으로 증가를 보였다(p < 0.01). 공급전·후의 평균 LDL-콜레스테롤은 124.5 mg/dl, 146.5 mg/dl로 유의적으로 증가하였으며(p < 0.01), HDL-콜레스테롤은 각각 38.9 mg/dl, 44.3 mg/dl로 유의적인 증가를 보였다(p < 0.05).

이상의 결과로 익산지역에 거주하는 고지혈증인 폐경 후 여성에서 isoflavone 공급은 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤과 같은 혈액 지단백 상승을 유도하였다. 그 가능한 원인 및 다양한 공급수준에 의한 영향과 관련한 연구가 더 필요한 것으로 사료되고 조절식이를 이용한 대사 연구도 수행되어야 할 것으로 보인다.

참고 문헌

김경래 · 남문석 · 오세창 · 이관우 · 이상인 · 이은직 · 이현철 · 임승길 · 조재화 · 허갑범(1994) : 정상 한국 성인에서 혈청 총콜레스테롤 및 중성지방치. *한국지질학회지* 4(2) : 182-189

김상연 · 정경아 · 이석기 · 장유경(1999) : 정상콜레스테롤혈증과 고콜레스테롤혈증을 가진 폐경 후 여성의 신체적, 환경적 요인과 식행동 비교. *한국영양학회지* 32(6) : 713-725

김상연 · 정경아 · 최윤정 · 이석기 · 장유경(2000) : 정상콜레스테롤혈증과 고콜레스테롤혈 증을 가진 폐경 후 여성의 영양소 섭취량 비교. *대한지역사회영양학회지* 5(3) : 461-474

서정돈(1990) : 관상동맥질환의 위험인자. *대한내과학회지* 38(5) : 591-599

승정자 · 최선혜 · 김미현 · 박민혜 · 고병섭 · 김효경(2000) : 농촌지역 일부 폐경기 여성의 일상식이 중 대두식품을 통한 isoflavone의 섭취 및 소변 중 배설량과 갱년기 증상에 관한 연구. *대한지역사회영양학회지* 5(1) : 120-129

이인열 · 이일하(1998) : 중년 남성의 혈중지질농도 및 지방산조성에 영향을 미치는 요인 분석. *한국영양학회지* 31(3) : 315-323

전기숙(1997) : 콩 및 콩 가공식품의 조리조건에 따른 isoflavone 함량 변화. 서울대학교 석사학위 논문

정윤석 · 김현만 · 김한수 · 탁승제 · 이웅구 · 정익모 · 조홍근(1995) : 관상동맥죽상경화증 환자에서 식생활요법 후 관상동맥경화

- 중의 변화. *대한내과학회지* 48(2) : 181-189
- 통계청(1999) : 한국의 사회지표
- 한국영양학회(2000) : 한국인 영양 권장량(제 7 차개정)
- 허영란 · 임현숙(1997) : 광주지역 중년남성의 정상콜레스테롤혈증군과 고콜레스테롤혈증 군의 비교. *대한지역사회영양학회지* 2(3) : 327-337
- Bakhit RM, Klein BP, Essex-Sorlie D, Ham JO, Erdman JJW, Porter SM(1994) : Intake of 25 g of soybean protein with or without soybean fiber alters plasma lipids in men with elevated cholesterol concentrations. *J Nutr* 124(2) : 213-222
- Beynen AC, West CE, Spaaij CJ, Huisman J, Van Leeuwen P, Schutte JB, Hackeng WH(1990) : Cholesterol metabolism, digestion rates and postprandial changes in serum of swine fed purified diets containing either casein or soybean protein. *J Nutr* 120(5) : 422-430
- Bijnen FC, Feskens EJ, Caspersen CJ, Giampaoli S, Nissinen, Menotti A, Mosterd WL, Kromhout D(1996) : Physical activity and cardiovascular risk factors among elderly men in Finland, Italy, and Netherlands. *Am J Epidemiol* 143(6) : 553-561
- Brinton EA, Eisenberg S, Breslow JL(1990) : A low fat diet decreases high density lipoprotein cholesterol levels by decreasing HDL apolipoprotein transport rates. *J Clin Invest* 85(1) : 144-151
- Calvert GD, Blight L, Illman RJ, Topping DL, Potter JD(1981) : A trial of the effects of soya-bean flour and soya-bean sapping on plasma lipids, faecal bile acids and neutral sterols in hypercholesterolemic men. *Br J Nutr* 45(2) : 277-281
- Eaker ED, Chesebro JH, Sacks FM, Wenger NK, Whisnant JP, Winston M(1993) : Cardiovascular disease in women. *Circulation* 88(4) : 1999-2009
- Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS(1972) : Estimation of concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma without use of ultracentrifuge. *Clin Chem* 18(6) : 499-502
- Fumagalli R, Soleri L, Farina R, Mantero O, Nosedà G, Gatti E, Sirtori CR(1982) : Fecal cholesterol excretion studies in type II hypercholesterolemic patients treated with the soybean protein diet. *Atherosclerosis* 43(2-3) : 341-353
- Gaddi A, Ciarrocchi A, Matteucci A, Rimond S, Ravaglia G, Descovich GC, Sirtori CR(1991) : Dietary treatment for familial hypercholesterolemia : differential effects of dietary soy protein according to the apolipoprotein E phenotypes. *Am J Clin Nutr* 53(5) : 1191-1196
- Harris TB, Ballard-Barbasch R, Madans J, Makuc DM, Feldman JJ (1993) : Overweight, weight loss, and risk of coronary heart disease in older women. The NHANES I Epidemiologic Follow-up study. *Am J Epidemiol* 137(12) : 1318-1327
- Kannel AB(1993) : Metabolic risk factors for coronary heart disease in women : perspective from the Framingham Study. *Atherosclerosis* 99 : 207-217
- Kannel WB(1987) : Metabolic risk factors for coronary heart disease in women : perspective from the Framingham Study. *Am Heart J* 114(2) : 413-419
- Krauss RM, Chait A, Stone NJ(1995) : Soy protein and serum lipids. *New Engl J Med* 333(25) : 276-282
- Kuiper GG, Lemmen JG, Carlsson B, Corton JC, Safe SH, van der Saag PT, van der Burg B, Gustafsson JA(1998) : Interaction of estrogenic chemicals and phytoestrogen receptor β . *Endocrinol* 139(10) : 4252-4263
- LaRosa JH(1988) : National Cholesterol Education Program : Report of the expert panel on the detection, evaluation and treatment of high blood cholesterol in adults. *J Occur Med* 30(10) : 826-829
- Laurin D, Jacques H, Moorjani S, Steinke FH, Gagne C, Brun D, Lupien PJ(1991) : Effects of a soy-protein beverage on plasma lipoprotein in children with familial hypercholesterolemia. *Am J Clin Nutr* 54(1) : 98-103
- Lee RD, Nieman DC(1995) : Nutritional Assessments(second edition). Mosby, USA
- Lu LJ, Anderson KE, Grady JJ and Nagamani M(1996) : Effects of soya consumption for one month on steroid hormones in premenopausal women : implications for breast cancer risk reduction. *Cancer Epidemiol Biomarker Prev* 5(1) : 63-70
- Meinertz H, Faergeman O, Nilausen K, Chapman MJ, Goldstein S, Laplaud PM(1988) : Effects of soy protein and casein in low cholesterol diets on plasma lipoproteins in normolipidemic subjects. *Atherosclerosis* 72(1) : 925-934
- Meinertz H, Nilausen K, Faergeman O(1989) : Soy protein and casein in cholesterol-enriched diets : effects on plasma lipoproteins in normolipidemic subjects. *Am J Clin Nutr* 50(4) : 786-793
- Mercer NJH, Carroll KK, Giovannetti PM, Steinke FH, Wolfe BM (1987) : Effects on human plasma lipids of substituting soybean protein isolate for milk protein in the diet. *Nutr Rep Int* 35 : 279-287
- Merz-Demlow BE, Duncan AM, Wangen KE, Xu X, Carr TP, Phillips WR, Kurzer MS(2000) : Soy isoflavones improve plasma lipids in normocholesterolemic premenopausal women. *Am J Clin Nutr* 71(6) : 1462-1469
- Nagata C, Takatsuka N, Inaba S, Kawakami N, Shimzu H(1998) : Effect of soymilk consumption on serum estrogen concentrations in premenopausal women. *J Natl Cancer Inst* 90(23) : 1830-1835
- Petrakis NL, Barnes S, King EB, Lowenstein J, Wiencke J, Lee MW, Miike R, Kirk M, Coward L(1996) : Stimulatory influence of soy protein isolate on breast cancer. *Epidemiol Biomarker Prev* 5(10) : 785-794
- Potter SM, Bakhit RM, Essex-Sorlie DL, Weingartner KE, Chapman KM, Nelson RA, Prabhudesai M, Savage WD, Nelson AL, Winter LW(1993) : Depression of plasma cholesterol in men by consumption of baked products containing soy protein. *Am J Clin Nutr* 58(4) : 501-506
- Potter SM, Baum JA, Teng HT, Stillman RJ, Shay NF, Erdman JW (1998) : Soy protein and isoflavone : their effects on blood lipids and bone density in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 68(6 suppl) : 1375-1379
- Preuss HG(1993) : Nutrition and diseases of women : cardiovascular disorders. *J Am Coll Nutr* 12(4) : 417-425
- Rhoads GG, Gulbrandsen CL, Kagan A(1976) : Serum lipoproteins

- and coronary heart disease in a population study of Hawaii Japanese men. *New Engl J Med* 294(6) : 293-298
- Robert HK(1988) : The effects of postmenopausal estrogen therapy on the incidence of arteriosclerotic vascular disease. *Obstet Gynecol* 72 : 23-30
- Sacks FM, Breslow JL, Wood PG, Kass EH(1983) : Lack of an effect of daily protein(casein) and soy protein on plasma cholesterol of strict vegetarians. An experiment and a critical review. *J Lipid Res* 24(8) : 1012-1020
- Shorey RL, Bazan B, Lo GS, Steinke FH(1981) : Determinants of hypocholesterolemic response to soy and animal protein-based diets. *Am J Clin Nutr* 34(9) : 1769-1778
- Steele MG(1992) : The effect on serum cholesterol levels of substituting milk with a soya beverage. *Aust J Nutr Diet* 49 : 24-28
- Tasker TE, Potter SM(1993) : Effects of dietary protein source on plasma lipids, HMG CoA reductase activity, and hepatic glutathione levels in gerbils. *J Nutr Biochem* 4 : 458-462
- Thiagarajan DG, Bennink MR, Bourquin LD, Kavas FA(1998) : Prevention of precancerous colonic lesions in rats by soy flakes, soy flour, genistein and calcium. *Am J Clin Nutr* 68(6 suppl) : 1394-1399
- Wong WW, Hachey DL, Clarke LL, Zhang S(1995) : Cholesterol synthesis and absorption by $^2\text{H}_2\text{O}$ and ^{18}O -cholesterol and hypocholesterolemic effect of soy protein. *J Nutr* 125(3 suppl) : 612-618
- Wong WW, Smith EO, Stuff JE, Hachey DL, Heird WC, Pownell HJ(1998) : Cholesterol-lowering effect of soy protein in normocholesterolemic and hypercholesterolemic men. *Am J Clin Nutr* 68(6 suppl) : 1385-1389