

20세 이상 남녀의 일상 식이중 이소플라본 섭취와 혈압, 혈중 지질과의 관련성

최미경 · 김미현^{1)†} · 승정자²⁾ · 이원영³⁾ · 박정덕³⁾

청운대학교 식품영양학과, 삼척대학교 식품영양학과,¹⁾ 숙명여자대학교 식품영양학과,²⁾
중앙대학교 의과대학 예방의학교실³⁾

A Study on Relation among Habitual Isoflavone Intake, Blood Pressure, and Serum Lipid Parameters in Korean Men and Women over 20 Years Old

Mi-Kyeong Choi, Mi-Hyun Kim,^{1)†} Chung-Ja Sung,²⁾ Won-Young Lee,³⁾ Jung-Duck Park³⁾

Department of Human Nutrition & Food Science, Chungwoon University, Chungnam, Korea
Department of Food & Nutrition,¹⁾ Samcheok National University, Gangwon, Korea
Department of Food & Nutrition,²⁾ Sookmyung Women's University, Seoul, Korea
Department of Preventive Medicine,³⁾ College of Medicine, Chung-Ang University, Seoul, Korea

ABSTRACT

There is some evidence that soy isoflavone has beneficial effects on the concentration of blood lipids. In this study, we investigated habitual isoflavone intake levels and the relation among dietary isoflavone intake, blood pressure, and blood lipids of adult men (n = 149) and women (n = 205). Anthropometric measurements including blood pressure, dietary intake assessment using 24-hour recall method, and biochemical assessment using blood were conducted. The average age, height, weight, and BMI were 54.7 years, 168.5 cm, 67.3 kg, and 24.5 kg/m² for men and 53.9 years, 153.8 cm, 59.2 kg, and 25.0 kg/m² for women, respectively. The mean daily intakes of total food and energy were 1219.1 g and 1740.9 kcal for men and 1071.3 g and 1432.6 kcal for women, respectively. The mean daily isoflavones (daidzein + genistein) intake of men and women were 20.0 mg and 14.2 mg, respectively. Blood pressure of the subjects was 128.3/75.5 mmHg for men and 124.1/73.7 mmHg for women. Serum lipids of men and women were 180.2 and 184.9 mg/dL for total cholesterol, 160.8 and 137.6 mg/dL for triglyceride, 41.5 and 44.7 mg/dL for HDL-cholesterol, 106.6 and 112.7 mg/dL for LDL-cholesterol, and 3.5 and 3.3 for atherogenic index, respectively. Serum triglyceride and atherogenic index of men were significantly higher than those of women. In men, isoflavone intake and the level of total serum cholesterol were negatively (p < 0.05) correlated, after adjusted age. In women, there were significant correlations between isoflavone intake and blood pressure (systolic and diastolic), after adjusted age (p < 0.05). Based on these results, we concluded that higher isoflavone intake seemed to be related to a better lipid profile in men and lower blood pressure in women. But more epidemiological studies and controlled clinical trials would help to confirm the optimal amount required for the prevention and treatment of cardiovascular disease. (*Korean J Community Nutrition* 10(4) : 493~500, 2005)

KEY WORDS : isoflavone intake · blood pressure · serum lipids · Korean adults

서론

의학기술의 발달로 평균수명이 늘어나고 경제수준의 향상

으로 삶의 질에 대한 요구가 증가되면서 건강한 삶을 위한 노력이 증가하고 있다. 특히 생의 주기에 있어 중장년층은 생활습관병의 발생이 크게 증가하여 이를 관리하기 위한 노력의 일환으로 다양한 건강기능성분을 식생활에 적용하고 있

접수일 : 2005년 6월 7일

채택일 : 2005년 7월 28일

†Corresponding author: Mi-Hyun Kim, Department of Food and Nutrition, Samcheok National University, San 253, Gyo-dong, Samcheok 245-711, Korea

Tel: (033) 570-6883, Fax: (033) 570-6883, E-mail: mhkim1129@samcheok.ac.kr, kjcn2000@hanmail.net

다. 최근 에스트로젠과 유사한 구조와 활성을 가지는 식물성 에스트로젠(phytoestrogen)인 이소플라본이 심혈관계 위험요인을 개선하거나 LDL-콜레스테롤에 대한 항산화 작용을 하는 것과 같은 보호메카니즘에 대한 연구가 진행되고 있다(Tikkanen & Adbercreutz 2000). 또한 일부 인체실험과 동물실험에서 대두 이소플라본 섭취가 지질개선 효과를 나타내는 것으로 보고되었다(Potter 1996; Nagata 등 1998; Potter 1998; Ho 등 2000).

Anderson 등(1995)은 대두 단백질과 혈중 지질 수준과의 관계에 대한 38개의 연구결과를 종합 분석한 결과 하루 70~106 mg의 이소플라본을 함유한 대두단백질의 섭취가 혈청 콜레스테롤에 대한 개선 효과를 보였다고 하였다. 또한 최근 1995에서 2002년까지의 23개의 임상연구결과를 메타 분석한 Zhan과 Ho (2005)의 연구결과에서는 이소플라본을 함유한 대두단백질이 총콜레스테롤은 3.77%, LDL-콜레스테롤은 5.25%, 중성지질은 7.27% 감소시키고 HDL-콜레스테롤은 3.03% 증가시키는 효과가 있다고 하였다. 이와 같이 이소플라본의 혈중지질 개선을 통한 심혈관질환 예방 또는 치료효과는 보고되고 있으나 대부분의 연구들은 여성호르몬의 감소로 혈중지질 대사에 변화를 보이는 폐경기 여성을 대상으로 하고 있어 연구대상자 범위의 제한점을 가지고 있으며, 임의적인 수준의 이소플라본 보충효과를 살펴보는 임상연구가 대부분으로(Nestel 등 1997; Potter 등 1998; Wangen 등 2001; Steinberg 등 2003) 일상적인 식사에서의 섭취와 혈중지질과의 관련성을 살펴본 연구는 미비하다. 그러나 남성에서 또한 심장순환기 질환의 발병률이 높고, 심장순환기 질환의 예방을 위한 식생활지침의 마련을 위해서는 일상적인 식사를 통한 이소플라본 섭취와 혈압, 혈중 지질과의 관련성을 남녀별로 비교·평가하는 연구가 필요하다고 생각한다.

따라서 본 연구에서는 생활습관병의 예방 측면에서 건강 관리가 더욱 요구되는 21~82세의 성인기 이후 남녀를 대상으로 일상식사를 통한 이소플라본의 섭취와 혈압 및 혈중 지질과의 관련성을 알아보자 하였다. 이에 성인 남자 149명과 여자 205명을 대상으로 신체계측과 혈압을 측정하고 직접면담과 24시간 회상법에 의한 식사섭취조사를 실시하여 이소플라본류인 다이드제인과 제니스테인 섭취량을 평가하였으며, 혈액을 채취하여 혈청 지질을 분석을 실시하였다.

연구방법

1. 연구대상 및 기간

연구의 목적과 내용 및 진행과정을 충분히 설명한 후 조사

에 참여할 것에 동의한 21~82세의 성인기 이후 남녀를 대상으로 선별하였다. 연령별로는 20대가 15명, 30대가 30명, 40대가 87명, 50대가 91명, 60대가 84명, 70대 이상이 47명이었고, 대상자의 지역별 분포는 농촌 137명, 해안 100명, 도시 117명이었다. 성별로는 남자가 149명, 여자가 205명의 총 354명으로 2004년 7월 19일부터 8월 13일까지 본 연구를 실시하였다.

2. 신체계측 및 식사섭취조사

연구대상자의 신장과 체중은 신발을 벗고 가벼운 옷을 입은 상태에서 자동 신장·체중계(JENIX, Korea)로 2회 측정 후 평균값을 취하였다. 식사섭취조사는 조사 전날 아침 기상부터 취침할 때까지 1일 동안 섭취한 식사를 아침, 점심, 저녁식사를 중심으로 시간대별로 간식을 포함하여 섭취한 식사의 식품 또는 음식의 종류와 각각의 섭취량을 조사하였다. 조사 연구원은 식사에 대한 조사를 표준화하기 위하여 미리 준비한 모형과 사진을 제시해가면서 조사대상자가 섭취한 음식의 양을 정확하게 기억할 수 있도록 하였다. 조사된 식사섭취조사 결과는 CAN-Pro 2.0 (한국영양학회)을 이용하여 영양소 섭취량을 분석하였다. 이소플라본 섭취량은 주요 이소플라본인 제니스테인, 다이아드제인을 분석한 국내의 자료(Franke 등 1999; Lee 등 2000; de Liggins 등 2000; Kleijn 등 2001)를 근거로 산출하였다.

3. 혈압 측정 및 혈액채취와 분석

식사섭취조사가 끝난 후 공복상태에서 편안하게 앉은 자세로 10분 이상 휴식을 취한 후 표준 수은주 혈압계를 사용하여 수축기 및 이완기 혈압을 측정하였으며 높은 수치를 나타낸 대상자는 안정과 심호흡을 한 후 다시 측정하여 낮은 수치를 기록하였다. 그 후 정맥혈 20 mL을 취하고 3,000 rpm에서 15분간 원심분리하여 혈청을 얻은 후 중성지질, 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 함량을 생화학분석기(Fuji dry-chem auto-5, Fuji Photo Film Co, Japan)를 이용하여 분석하였으며, LDL-콜레스테롤 함량은 Friedewald 공식(총 콜레스테롤 - HDL-콜레스테롤 - 중성지질/5)에 의거하여 산출하였다(Friedewald 등 1972).

4. 통계분석

본 연구를 통해 얻어진 모든 결과는 SAS program을 이용하여 평균과 표준편차를 구하였다. 남녀별 차이는 Student's t-test와 χ^2 -test로 유의성을 평가하였다. 각 변수들 사이의 상관관계는 Pearson's correlation coefficient와 연령에 따른 영향을 배제하기 위하여 연령을 보정한 partial correlation coefficient를 구하였다.

Table 1. General characteristics of the subjects

Variables	Men (n = 149)	Women (n = 205)	Total subject (n = 354)	
Age (yrs)	54.7 ± 13.9 ¹⁾	53.9 ± 12.9	54.2 ± 13.3	
Height (cm)**** ²⁾	165.8 ± 6.7	153.8 ± 6.3	158.9 ± 8.8	
Weight (kg)**** ²⁾	67.3 ± 9.5	59.2 ± 11.3	62.6 ± 11.3	
BMI (kg/m ²) ³⁾	24.5 ± 3.1	25.0 ± 4.1	24.8 ± 3.7	
Smoking status**** ⁴⁾	Smoker	58 (38.9%) ⁵⁾	7 (3.4%)	65 (18.4%)
	Ex-smoker	44 (29.5%)	4 (2.0%)	47 (13.6%)
	Non-smoker	47 (31.5%)	194 (94.6%)	241 (68.1%)
Alcohol drinking status**** ⁴⁾	Drinker	95 (63.8%)	71 (34.6%)	166 (46.9%)
	Non-drinker	54 (36.2%)	134 (65.4%)	188 (53.1%)

1) Mean ± SD
 2) Significant difference between men and women by Student's t-test
 3) Body mass index
 4) Significance of χ^2 value by χ^2 -test
 ***: p < 0.001

Table 2. Daily nutrient intakes of the subjects

Variables	Men (n = 149)	Women (n = 205)	Total subject (n = 354)
Food (g)	1219.1 ± 661.3 ¹⁾	1071.3 ± 597.8	1133.5 ± 628.7
Energy (kcal)***	1740.9 ± 655.9	1432.6 ± 648.1	1562.4 ± 668.1
Protein (g)***	69.6 ± 34.4	56.6 ± 31.6	62.1 ± 33.4
Plant protein (g)**	37.1 ± 15.3	31.6 ± 15.2	33.9 ± 15.5
Animal protein (g)*	32.5 ± 29.9	25.0 ± 23.3	28.2 ± 26.5
Fat (g)**	37.1 ± 29.0	29.4 ± 23.3	32.7 ± 26.1
Plant oil (g)	15.0 ± 12.1	13.7 ± 11.9	14.2 ± 12.0
Animal fat (g)**	22.2 ± 24.5	15.7 ± 15.8	18.4 ± 20.1
Cholesterol (mg)	191.5 ± 166.7	175.9 ± 157.2	182.5 ± 161.2
Carbohydrate (g)**	262.2 ± 82.9	233.0 ± 100.2	245.3 ± 94.3
Fiber (g)**	6.7 ± 3.4	5.6 ± 3.3	6.1 ± 3.4

1) Mean ± SD
 *: p < 0.05, **: p < 0.01, ***: p < 0.001: Significant difference between men and women by Student's t-test

결 과

1. 일반사항

연구 대상자의 일반사항은 Table 1과 같다. 대상자들의 평균 연령은 남자 54.7세, 여자 53.9세였으며, 평균 신장, 체중, 체질량지수는 남자 165.8 cm, 67.3 kg, 24.5 kg/m², 여자 153.8 cm, 59.2 kg, 25.0 kg/m²이었다. 신장(p < 0.001)과 체중(p < 0.001)은 모두 남녀간의 유의적인 차이를 보였으나, 체질량 지수는 성별에 따른 차이를 보이지 않았다.

대상자의 음주 및 흡연상태에 대한 조사결과에서 남자의 경우 현재 흡연자가 38.9%, 과거 흡연자가 29.5%로 여자의 3.4% 및 2.0%에 비하여 유의적으로 현재와 과거의 흡연률이 높았다(p < 0.001). 음주자의 비율도 남자가 63.8%로 여자의 34.6%에 비하여 유의적으로 높았다(p < 0.001).

2. 영양소 섭취량

대상자의 1일 평균 식품 섭취량과 주요 영양소의 섭취량

Table 3. Daily isoflavone intakes of the subjects

	Men (n = 149)	Women (n = 205)	Total subject (n = 354)
Isoflavones ¹⁾ (mg)	20.0 ± 43.3	14.2 ± 20.8	16.7 ± 32.3
Daidzein (mg)	9.0 ± 19.4	6.4 ± 9.3	7.5 ± 14.5
Genistein (mg)	11.1 ± 23.9	7.9 ± 11.5	9.2 ± 17.9

1) Daidzeine + genisteine

에 대한 결과는 Table 2와 같다. 식품과 에너지 섭취량은 남자 1219.1 g과 1740.9 kcal, 여자 1071.3 g, 1432.6 kcal이었다. 권장량대비 에너지와 단백질 섭취율은 남자 76.2%와 101.4%, 여자 76.0%와 102.9%이었다. 총 열량섭취량에 대한 탄수화물, 단백질, 지방의 열량비는 남자는 63.1 : 16.8 : 20.1, 여자는 65.5 : 15.9 : 18.6으로 나타났다. 1일 평균 콜레스테롤의 섭취량은 남자 191.5 mg, 여자 175.9 mg이었다.

3. 이소플라본 섭취량

대상자의 1일 평균 이소플라본의 섭취량에 대한 결과는 Table 3과 같다. 다이드제인과 제니스테인의 합으로 산출한

총 이소플라본의 1일 평균 섭취량은 남자 20.0 mg, 여자 14.2 mg으로 남자의 섭취량이 높은 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었다. 다이드제인(남자 9.0, 여자 6.4 mg)과 제니스테인(남자 11.1, 여자 7.9 mg)의 섭취량도 모두 남자가 여자에 비하여 높은 경향을 보였다.

4. 혈압과 혈중지질

혈압과 혈중지질에 대한 분석결과는 Table 4와 같다. 수축기 및 이완기 혈압은 남녀 각각 128.3/75.5 mmHg, 124.1/

73.7 mmHg으로 남녀간에 유의적인 차이가 없었다. 혈청 콜레스테롤, 중성지질, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, 동맥경화지수는 남자 180.2 mg/dL, 160.8 mg/dL, 41.5 mg/dL, 106.5 mg/dL, 3.5이였으며, 여자 각각 184.9 mg/dL, 137.6 mg/dL, 44.7 mg/dL, 112.7 mg/dL, 3.3이였다. 혈중지질 분석치중세어 중성지질($p < 0.05$)과 동맥경화지수($p < 0.05$)는 남자가 여자에 비하여 유의적으로 높게 나타났다고, HDL-콜레스테롤은 여자가 남자에 비하여 유의적으로 높았다($p < 0.01$).

Table 4. Blood pressure and serum lipid parameters of the subjects

Variables	Men (n = 149)	Women (n = 205)	Total subject (n = 354)
SBP (mmHg) ²⁾	128.3 ± 17.8 ¹⁾	124.1 ± 20.3	125.9 ± 19.3
DBP (mmHg) ³⁾	75.5 ± 10.6	73.7 ± 11.9	74.5 ± 11.4
Total cholesterol (mg/dL)	180.2 ± 36.9	184.9 ± 36.4	182.9 ± 36.6
Triglyceride (mg/dL)*	160.8 ± 94.8	137.6 ± 73.0	147.3 ± 82.5
HDL-cholesterol (mg/dL)**	41.5 ± 10.5	44.7 ± 11.0	43.4 ± 10.9
LDL-cholesterol (mg/dL)	106.6 ± 30.4	112.7 ± 30.3	110.1 ± 30.4
AI ⁴⁾ *	3.5 ± 0.9	3.3 ± 0.9	3.4 ± 0.9

1) Mean ± SD

2) Systolic blood pressure

3) Diastolic blood pressure

4) Atherogenic index: (total cholesterol - HDL-cholesterol) / HDL-cholesterol

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.001$: Significant difference between men and women by Student's t-test

Table 5. Correlation among isoflavone intakes, general characteristics, and energy intake of the subjects

Variables	Men (n = 149)			Women (n = 205)			Total subject (n = 354)		
	Daidzein	Genistein	Total isoflavone	Daidzein	Genistein	Total isoflavone	Daidzein	Genistein	Total isoflavone
Age	-0.06	-0.06	-0.06	0.11	0.12	0.12	0.01	0.01	0.01
Weight	0.09	0.10	0.09	-0.05	0.05	-0.05	0.06	0.06	0.06
BMI ¹⁾	0.07	0.07	0.07	-0.01	-0.01	-0.01	0.02	0.02	0.02
Energy intake	0.17*	0.18*	0.17*	0.18**	0.18*	0.18*	0.18***	0.18***	0.18***

1) Body mass index

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$: Significance by Pearson's correlation test

Table 6. Partial correlation among isoflavone intakes, blood pressure and serum lipids of the subjects after adjusted age

Variables	Men (n = 149)			Women (n = 205)			Total subject (n = 354)		
	Daidzein	Genistein	Total isoflavone	Daidzein	Genistein	Total isoflavone	Daidzein	Genistein	Total isoflavone
Blood pressure									
SBP ¹⁾	-0.14	-0.14	-0.14	-0.15*	-0.16*	-0.16*	-0.11*	-0.12*	-0.12*
DBP ²⁾	-0.09	-0.09	-0.09	-0.17*	-0.17*	-0.17*	-0.09	-0.09	-0.09
Serum lipids									
Total cholesterol	-0.17*	-0.18*	-0.18*	-0.06	-0.05	-0.05	-0.12*	-0.12*	-0.12*
Triglyceride	-0.01	-0.01	-0.01	-0.08	-0.09	-0.09	-0.01	-0.01	-0.01
HDL-cholesterol	-0.13	-0.13	-0.14	-0.01	-0.01	-0.01	-0.10	-0.10	-0.10
LDL-cholesterol	-0.16	-0.16	-0.16	-0.01	-0.01	-0.01	-0.10	-0.10	-0.10
AI ³⁾	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.02	-0.03	-0.00	-0.00	-0.00

1) Systolic blood pressure

2) Diastolic blood pressure

3) Atherogenic index: (total cholesterol - HDL-cholesterol) / HDL-cholesterol

*: $p < 0.05$: Significance by partial correlation test

5. 이소플라본 섭취량, 일반 사항, 에너지 섭취, 혈압, 혈청 지질과의 관계

이소플라본 섭취량과 일반 사항, 에너지 섭취와의 상관관계 분석결과는 Table 5와 같다. 이소플라본 섭취량은 남녀 모두 연령 및 신체체중치와 유의한 상관관계가 없었다. 이소플라본 섭취량과 에너지 섭취량과의 관계에서, 남자의 경우 이소플라본 섭취량은 에너지 섭취량과 유의한 정적 상관을 보였으며($r = 0.1748, p < 0.05$), 여자의 경우도 이소플라본 섭취량은 에너지 섭취량과 각각 유의한 정적 상관을 보였다($r = 0.1781, p < 0.05$).

이소플라본 섭취량과 혈압 및 혈중지질과의 상관성 분석에서 본 연구 대상자의 경우 연령의 범위가 21~82세로 넓고, 연령은 혈압 및 혈중지질의 상승과 밀접한 관련이 있으므로 연령에 따른 효과를 배제하기 위하여 연령을 보정한 부분상관분석을 실시하였다(Table 6). 남자의 경우 다이드제인, 제니스테인, 이소플라본 섭취량은 혈청 콜레스테롤과 모두 유의한 부의 상관관계를 보였고(각 $p < 0.05$), 유의적인 수준은 아니었으나, LDL-콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, 중성지질, 혈압의 경우의 음의 상관관계를 나타내었다. 여자의 경우에는 다이드제인, 제니스테인, 이소플라본 섭취량은 혈중 지질과 유의한 상관관계가 없었으나, 수축기 및 이완기 혈압과는 모두 유의적인 부의 상관관계를 보였다(각 $p < 0.05$). 전체 대상자의 다이드제인, 제니스테인, 이소플라본 섭취량은 총 콜레스테롤 및 수축기 혈압과 모두 유의한 부의 상관관계를 보였다(각 $p < 0.05$).

고 찰

본 연구에서는 21~82세 성인 남녀를 대상으로 일상적인 이소플라본의 섭취와 혈압 및 혈중 지질과의 관련성을 살펴 보았다. 이소플라본의 주요성분은 다이드제인과 제니스테인 이고(Kudou 등 1991), 이들은 배당체인 제니스틴과 다이드진 등의 여러 유도체로 구성되어 있으며, 주로 대두식품에 함유되어 있다. 배당체의 형태인 다이드진과 제니스틴은 섭취된 후 당이 제거된 aglycone 형태로 체내에 흡수되고, 이소플라본은 aglycone 형태의 섭취가 배당체 형태의 섭취보다 흡수와 이용률이 높은 것으로 알려져 있다(King 등 1996; Hutchins 등 1995). 본 연구에서는 이소플라본의 형태별로 다양한 대두식품을 분석한 데이터베이스가 부족한 실정이어서, Wang 등(1990)의 방법을 이용하여 체내에서 흡수 이용되는 형태인 다이드제인과 제니스테인의 함량을 분석한 국내(Lee 등 2000)와 국외(Franke 등 1999)의 데이

터베이스를 주로 활용하여 이소플라본의 섭취량을 산출하였다. 다이드제인과 제니스테인의 합으로 산출한 연구대상자의 1일 평균 이소플라본 섭취량은 남자 20.0 mg, 여자 14.2 mg으로 나타나 Messina (1998)가 보고한 아시아인의 평균적인 섭취수준 20 mg과 유사하였다. 현재까지 우리나라 성인의 일상적인 이소플라본의 섭취량을 조사한 대규모 역학연구결과는 없으나 일부에서 수행된 연구결과를 살펴보면, 폐경 후 채식과 일반식 여성을 조사한 Kim 등(2004)의 연구결과에서 채식군이 33.9 mg, 일반식군이 23.9 mg으로 나타났다. 또한, 중년여성을 대상으로 조사한 Lee 등(2000)의 연구에서 폐경 후 여성의 이소플라본 섭취량은 30.0 mg으로 보고되었고, 폐경전과 후 여성을 대상으로 한 Sung 등(2001)의 연구에서는 폐경전 여성은 16.9 mg, 폐경 후 여성은 34.9 mg의 섭취수준을 보여 폐경전 후 여성간에 큰 차이를 보였다. 본 연구 대상자 여성은 20~80대의 다양한 연령 분포를 가지고 있는데, 특정 연령층을 중심으로 한 기존의 연구 보고에 비하여는 낮은 섭취수준을 나타내었다. 한편 성인 남성의 경우는 일상적인 이소플라본 섭취수준에 대한 연구 보고가 미흡한데, 남자의 경우 섭취하는 평균적인 식품의 양이 여자에 비하여 많기 때문에 여자에 비하여 높은 수준으로 나타난 것으로 생각된다. 또한 2001 국민건강영양조사(보건복지부 2002)에서도 이소플라본의 주요 급원이 되는 두류 및 그 제품의 1일 평균 섭취량이 남자는 36.4 g, 여자는 27.3 g으로 남녀간에 차이를 보이고 있다.

WHO에서는 130/85 mmHg 미만을 정상혈압으로 평가하여 왔으나, 최근 대한고혈압학회(고혈압진료지침제정위원회 2004)는 정상혈압 기준치를 120/80 mmHg 미만으로 강화하고 120~139/80~89 mmHg는 고혈압 전단계로 분류하고 약물치료 대상은 아니지만 고혈압 관리를 위해 적극적인 생활습관 개선이 필요하다고 강조하였다. 이와 같은 정상혈압 기준변경은 대한고혈압학회 고혈압진료지침제정위원회가 미국 국립보건원 산하 고혈압합동위원회가 강화한 고혈압 진료지침을 적극 수용한 데 따른 것이다(고혈압진료지침제정위원회 2004). 본 연구대상자들의 평균혈압을 WHO의 정상혈압 기준으로 평가할 때는 정상이지만, 새로운 기준으로는 경계성 고혈압으로 분류된다. 대상자별 고혈압 유병율을 살펴보면 남자의 38.5%, 여자의 33.2%가 고혈압 전단계로 분류되었으며, 정상혈압을 유지하는 경우는 남자 30.1%, 여자 37.3%에 불과하였다.

순환기계 질환과 가장 관련 있는 것으로 알려진 것은 고콜레스테롤혈증을 비롯한 고 LDL-콜레스테롤혈증, 고중성지질혈증, 저 HDL-콜레스테롤혈증이다. 혈중 지질의 정상 범위나 죽상경화증 발병위험도의 구분은 NCEP (national

cholesterol education program)에서 제안한 분별치(Expert panel on detection, evaluation and treatment of high blood cholesterol in adults 1993)를 많이 이용하고 있다. 본 연구대상자의 평균 혈중 지질치는 위의 기준에 의해 평가할 때 모두 정상범위에 있었다. 총콜레스테롤과 중성 지질은 200 mg/dL 미만을 정상으로 평가하는데, 남자는 각각 76%와 80%, 여자는 각각 68%와 85%가 정상이었다. LDL-콜레스테롤은 130 mg/dL 미만을 정상으로 평가하며 HDL-콜레스테롤은 Framingham study의 기준(Gordon 등 1977)에 따라 35 mg/dL 이상을 기준으로 평가할 때 남자 대상자는 각각 80%와 75%, 여자대상자는 75%와 86%가 정상이었다. 동맥경화지수는 Schmitt 등(1985)에 따라 6.7 미만을 기준으로 평가하면 남녀 모두 정상범위에 속하였다.

본 연구에서는 이소플라본 섭취량, 혈압, 혈청 지질, 일반 사항, 에너지 섭취와의 상관관계를 분석하였다. 이소플라본 섭취량은 연령이나 신체계측치와는 유의적인 관련성을 보이지 않았으나, 열량 섭취량과는 남녀 모두에서 유의적인 정의 상관성을 나타내었다. 이는 열량의 섭취량이 증가할수록 섭취하는 식품의 양이 많기 때문으로 생각된다. 전체 대상자 및 여자의 다이드제인, 제니스테인, 총 이소플라본 섭취량은 연령 보정 후 수축기 혈압과 유의한 부의 상관을 보였다. 최근의 *in vitro*와 *in vivo*를 통하여 제니스테인이 혈관세포와 혈압에 미치는 영향을 살펴본 연구에 의하면 *in vitro* 실험에서 제니스테인이 혈관세포확장기능을 보였으며, 난소를 절제한 생쥐를 이용한 *in vivo* 실험에서는 동맥압을 감소시키는 효과가 있음이 보고되었다(Li 등 2004). 또한 고지혈증 환자를 대상으로 한 임상연구에서 73 mg의 이소플라본을 함유한 식사를 1달간 공급한 결과 남자에서 유제품을 이용한 control diet를 실시한 군에 비하여 수축기 혈압이 유의적으로 감소하였다고 보고되었다(Jenkins 등 2002). 또한 이소플라본을 함유한 두유의 공급도 우유를 공급한 군에 비하여 유의적으로 수축기 혈압을 감소시킨 것으로 보고되어 이소플라본의 혈압강하 효과가 일부에서 입증되고 있다(Rivas 등 2002). 우리나라에서 고혈압으로 인한 심혈관 질환의 예방적 차원에서 고혈압의 진단기준이 강화되고 정상혈압을 유지하기 위한 관리방안이 더욱 강조되어야 할 시점에서 일상식사에서 이소플라본의 섭취량이 혈압과의 부의 상관성이 나타난 본 결과는 고혈압 예방을 위한 식사지침으로의 활용될 수 있을 것으로 생각된다.

이소플라본의 혈중지질에 대한 임상연구는 폐경으로 인한 여성호르몬의 감소로 혈중지질 대사에 변화를 보이는 폐경기 여성을 대상으로 임의적인 수준의 이소플라본 보충효과를 살펴보는 것이 대부분이다. 이와 관련된 38개의 연구결

과를 종합 분석한 결과 하루 70~106 mg의 이소플라본을 함유한 대두단백질의 섭취가 혈청 콜레스테롤에 대한 개선 효과를 보인다고 하였다(Anderson 등 1995). 이소플라본의 혈중지질개선효과에 대한 확실한 기전은 밝혀지지 않았으나, 이소플라본의 에스트로젠 효과가 지질대사에 영향을 주는 것으로 보여지며, Anderson 등(1995)은 대두식품의 혈중지질 개선효과는 60~70%가 이소플라본과 관련이 있다고 하였다. 임의적 보충 수준이 아닌 일상적인 이소플라본의 섭취량과 혈중지질과의 관련성을 살펴본 본 연구에서는 여자의 경우 혈중지질과 유의한 상관관계가 없었으나, 남자의 경우 다이드제인, 제니스테인, 이소플라본 섭취량이 모두 혈청 총 콜레스테롤과 유의한 부의 상관관계를 보였다. 24~74세의 홍콩에 거주하는 중국인을 대상으로 일상식이 중 이소플라본을 함유한 대두의 섭취량과 혈중지질과의 관련성을 살펴본 Ho 등(2000)의 연구에서도 남자의 경우 대두의 섭취는 총 콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤과 유의적인 부의 상관관계를 나타내었고, 여자의 경우 50세 미만에서는 대두 단백질의 섭취와 총콜레스테롤간에 유의적인 부의 상관성이 나타났으나, 50세 이후에서는 유의적인 상관성이 나타나지 않았다. 여성에서 연령에 따른 차이가 나타난 Ho 등(2000)의 연구에 근거하여 본 연구에서도 표에는 제시하지 않았으나, 여성의 이소플라본 섭취량과 혈중지질과의 상관성을 50세미만과 50세 이후로 나누어 분석하였으나 모두 유의적인 상관성이 나타나지 않았다. Ho 등(2000)의 연구에서 대상자들의 이소플라본 섭취량은 주 평균 섭취량으로 제시되었는데, 이를 1일 평균섭취량으로 계산시 남자의 경우는 14.5 mg, 여자의 경우는 10.9 mg으로, 본 연구의 남자 20.0 mg, 여자 14.2 mg보다는 낮은 수준이었으나, 임의적인 보충연구가 이에 비하여 상당히 높은 수준의 양을 보충하고 있는 것을 고려하여 보면 유사한 섭취수준으로 볼 수 있다. Ho 등(2000)은 이소플라본의 섭취와 혈중지질간의 상관성이 남성과 젊은 여성에서만 나타난 결과를 통하여 폐경 후 여성에서는 지질개선효과를 위하여 더욱 높은 수준의 이소플라본의 섭취가 필요할 것으로 제안하였다. 실제로 임의적으로 높은 수준의 이소플라본 보충을 실시한 임상 연구를 살펴보면, Wangen 등(2001)은 93일 동안 132 mg/day의 이소플라본을 공급했을 때 LDL-콜레스테롤이 유의적인 감소를 보였다고 하였다. Steinberg 등(2003)도 혈중지질 수준이 정상인 폐경 후 여성을 대상으로 이소플라본 107 mg을 함유한 대두 단백질, 이소플라본을 제거한 대두 단백질, 그리고 우유 단백질을 각각 25 g씩 6주간 공급한 후 혈장 지질 수준을 비교 하였을 때 이소플라본 함유 대두 단백질 섭취군에서만 총콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤 수

준의 유의적인 감소를 볼 수 있었다고 하였으며, Nestel 등 (1997)은 80 mg의 이소플라본 정제를 5주 동안 건강한 폐경기 여성과 폐경 후 여성에게 섭취 시켰을 때, LDL-콜레스테롤은 감소되고, HDL-콜레스테롤은 증가되는 경향을 보였다 고 하여 폐경 후 여성에서는 높은 수준의 이소플라본 섭취가 혈중지질의 개선에 효과적임을 알 수 있다. 또한 최근 23개의 연구보고를 메타분석 한 Zhan과 Ho (2005)도 이소플라본을 함유한 대두단백질의 총 콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤저하 효과는 여성에서 보다 남성에서 큰 것으로 보고하였다.

이상의 연구를 통하여 보면 일상적인 이소플라본의 섭취가 높을 수록 남자의 경우 혈중 총 콜레스테롤이 감소하였고, 여자의 경우에는 수축기 및 이완기 혈압이 감소하여 남녀 모두에서 심혈관계질환의 예방효과를 보이는 것을 확인하였다. 따라서 남녀 모두에서 심혈관계질환의 예방차원에서 일상의 식사에서 적극적인 이소플라본의 섭취증가가 권장될 필요성이 높은 것으로 보여진다.

요약 및 결론

성인 남녀에서 일상식이 중 이소플라본의 섭취량과 혈압 및 혈중지질과의 관련성을 알아보기 위하여 21~82세의 성인 남자 149명과 여자 205명을 대상으로 신체계측과 혈압을 측정하고 직접면담과 24시간 회상법에 의한 식사섭취조사를 실시하여 이소플라본류인 다이드제인과 체니스테인 섭취량을 평가하였으며, 혈액을 채취하여 혈청 지질을 분석한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 전체대상자들의 평균 연령은 남자 54.7세, 여자 53.9세였으며, 평균 신장, 체중, 체질량지수는 남자 165.8 cm, 67.3 kg, 24.5 kg/m², 여자 153.8 cm, 59.2 kg, 25.0 kg/m²이었다. 1일 평균 식품 섭취량과 에너지 섭취량은 남자 1219.1 g과 1740.9 kcal, 여자 1071.3 g, 1432.6 kcal이었다. 1일 평균 이소플라본의 섭취량(다이드제인과 체니스테인의 합)은 남자 20.0 mg (9.0 + 11.0 mg), 여자 14.2 mg (6.3 + 7.9 mg)이었다.

2) 수축기 및 이완기 혈압은 남녀 각각 128.3/75.5 mmHg, 124.1/73.7 mmHg이었다. 혈청 콜레스테롤, 중성지질, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, 동맥경화지수는 남자 180.2 mg/dL, 160.8 mg/dL, 41.5 mg/dL, 106.6 mg/dL, 3.5이였으며, 여자 각각 184.9 mg/dL, 137.6mg/dL, 44.7 mg/dL, 112.7 mg/dL, 3.3이었다.

3) 이소플라본 섭취량은 남녀 모두 연령 및 신체계측치와

유의한 상관관계가 없었으나, 에너지 섭취량과는 유의한 정의 상관을 보였다(각 $p < 0.05$). 이소플라본의 섭취량과 혈압 및 혈중지질과의 연령을 보정한 부분 상관관계 분석결과 남자의 경우는 이소플라본 섭취량은 혈청 콜레스테롤과 모두 유의한 부의 상관관계를 보였고(각 $p < 0.05$), 여자의 경우에는 이소플라본 섭취량은 수축기 및 이완기 혈압과 유의적인 부의 상관관계를 보였다(각 $p < 0.05$). 전체 대상자의 이소플라본 섭취량은 총 콜레스테롤 및 수축기 혈압과 모두 유의한 부의 상관관계를 보였다(각 $p < 0.05$).

이상의 연구결과를 종합할 때 성인 전체대상자의 이소플라본 섭취량은 혈청 총 콜레스테롤 및 수축기 혈압과 부의 상관성을 나타냄으로써 일상적인 이소플라본의 섭취증가가 고지혈증과 고혈압의 예방적 차원에서의 긍정적 효과를 보이는 것으로 사료된다. 또한 남자에서 이소플라본 섭취는 혈중 콜레스테롤과 유의한 부의 관계를 보임으로써 여성뿐만 아니라 남성에서도 건강관리를 위한 이소플라본 역할에 대한 체계적인 연구가 이루어져 이소플라본 섭취를 강조하는 방안이 마련되어야 할 것이다.

참고 문헌

- Anderson JW, Johnstone BM, Cook-Newell ME (1995): Meta-analysis of the effects of soy protein intake on serum lipids. *N Engl J Med* 333(5): 276-282
- de Kleijn MJ, van der Schouw YT, Wilson PW, Adlercreutz H, Mazur W, Grobbee DE, Jacques PF (2001): Intake of dietary phytoestrogens is low in postmenopausal women in the United States: the Framingham study (1-4). *J Nutr* 131(6): 1826-1832
- Expert panel on detection, evaluation and treatment of high blood cholesterol in adults (1993): Summary of the second report of the National Cholesterol Education Program (NCEP): Expert panel on detection, evaluation and treatment of high blood cholesterol in adults (adult treatment panel II). *JAMA* 269(23): 3015-3023
- Franke AA, Hankin JH, Yu MC, Maskarinec G, Low SH, Custer LJ (1999): Isoflavones levels in soy foods consumed by multiethnic populations in Singapore and Hawaii. *J Agric Food Chem* 47(3): 977-986
- Friedewald WY, Levy RI, Fredrickson DS (1972): Estimation of concentration of low-density lipoprotein cholesterol on plasma without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 18(6): 499-502
- Gordon T, Gastelli WP, Hjortland MC, Kannel WB (1977): High density lipoprotein as protective factor against coronary heart disease: The Framingham study. *Am J Med* 62(5): 707-714
- Ho SC, Woo JL, Leung SS, Sham AL, Lam TH, Janus ED (2000): Intake of soy products is associated with better plasma lipid profiles in the Hong Kong Chinese population. *J Nutr* 130(10): 2590-2593
- Hutchins AM, Slavin JL, Lampe JW (1995): Urinary isoflavonoids phytoestrogen and lignan excretion after consumption of fermented and unfermented soy products. *J Am Diet Assoc* 92: 545-551

- Jenkins DJ, Kendall CW, Jackson CJ, Connelly PW, Parker T, Faulkner D, Vidgen E, Cunnane SC, Leiter LA, Josse RG (2002): Effects of high- and low-isoflavone soyfoods on blood lipids, oxidized LDL, homocysteine, and blood pressure in hyperlipidemic men and women. *Am J Clin Nutr* 76 (2): 365-372
- Kim MH, Choi MK, Sung CJ (2004): The study of phytoestrogen intake and bone mineral density of vegetarian and nonvegetarian postmenopausal women. *Korean J Community Nutr* 91 (1): 66-72
- King RA, Broadbent JL, Head RJ (1996): Absorption and excretion of the soy isoflavone genistein in rats. *J Nutr* 126: 176-182
- Kudou S, Fluery Y, Welti D, Magnolato D, Uchida T, Kitamura K, Okubo M (1991): Malonyl isoflavone glycosides in soybean seeds. *Agric Biol Chem* 55: 2227-2233
- Lee SK, Yoon S, Lee MJ, Kwon DJ (2000): Estimated isoflavone intake from soy products in Korean middle-aged women. *J Korean Soc Food Nutr* 29 (5): 948-956
- Li HF, Wang LD, Qu SY (2004): Acta Phytoestrogen genistein decreases contractile response of aortic artery in vitro and arterial blood pressure in vivo. *Pharmacol Sin* 25 (3): 313-318
- Liggins J, Bluck LJC, Runswick S, Atkinson C, Coward WA, Bingham SA (2000b): Daidzein and genistein content of fruits and nuts. *J Nutr Biochem* 11 (6): 326-331
- Messina M (1998): Soyfoods, soybean isoflavones, and bone health. *J Korean Soybean Soc* 15 (2): 122-136
- Ministry of Health & Welfare (2002): 2001 National health & Nutrition survey-Nutrition survey I. Ministry of Health & Welfare, Seoul
- Nagata C, Takatsuka N, Kurisu Y, Shimizu H (1998): Decreased serum total cholesterol concentration is associated with high intake of soy products in Japanese men and women. *J Nutr* 128 (2): 209-213
- Nestel PJ, Yamashita T, Sasahara T, Pomeroy S, Dart A, Komesaroff P, Owen A, Abbey M (1997): Soy isoflavones improve systemic arterial compliance but not plasma lipids in menopausal and perimenopausal women. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 17 (12): 3392-3398
- Potter SM (1996): Soy protein and serum lipids. *Curr Opin Lipidol* 7 (4): 260-264
- Potter SM (1998): Soy protein and cardiovascular disease: the impact of bioactive components in soy. *Nutr Rev* 56 (8): 231-235
- Potter SM, Baum JA, Teng H, Stillman RJ, Shay NF, Erdman JW Jr (1998): Soy protein and isoflavones: their effects on blood lipids and bone density in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 68 (6S): 1375S-1379S.
- 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 Nutr* 132 (7): 1900-1902
- Schmitt SB, Wasserman AG, Muesing RA, Schlesselman SE, Larosa JC, Ross AM (1985): Lipoprotein and apolipoprotein levels in angiographically defined coronary atherosclerosis. *Am J Cardiol* 55 (13 PT1): 1459-1462
- Steinberg FM, Guthrie NL, Villablanca AC, Kumar K, Murray MJ (2003): Soy protein with isoflavones has favorable effects on endothelial function that are independent of lipid and antioxidant effects in healthy postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 78 (1): 123-130
- Sung CJ, Baek SK, Lee HS, Choi SH, Lee SY, Lee DH (2001): A study of body anthropometry and dietary factors affecting bone mineral density in Korean pre- and postmenopausal women. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30 (1): 159-167
- Tikkanen MJ, Adlercreutz H (2000): Biochem Pharmacol. Dietary soy-derived isoflavone phytoestrogens. Could they have a role in coronary heart disease prevention? *Biochem Pharmacol* 60 (1): 1-5
- Wang G, Kuan SS, Francis OJ, Ware GM, Carman AS (1990): A simplified HPLC method for the determination of phytoestrogens in soybean and its processed products. *J Agric Food Chem* 38: 185-190
- Wangen KE, Duncan AM, Xu X, Kurzer MS (2001): Soy isoflavones improve plasma lipids in normocholesterolemic and mildly hypercholesterolemic postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 73 (2): 225-231
- Zhan S, Ho SC (2005): Meta-analysis of the effects of soy protein containing isoflavones on the lipid profile. *Am J Clin Nutr* 81 (2): 397-408
- 고혈압진료지침제정위원회 (2004): 고혈압치료의 진단기준 및 치료목표. 대한고혈압학회