

중년 여성에서 검은콩 보충 섭취가 여성 호르몬 및 혈중 지질 농도에 미치는 영향

고경애¹ · 강지연² · 한채정^{3*}

¹영산대학교 미용예술대학원, ²한국수력원자력 방사선보건연구원, ³영산대학교 미용예술학과

Effects of Black Soybean Supplement on Female Hormones, Serum Lipids and Risk of Cardiovascular Disease in Middle-aged Women

Kyoung-Eh Ko¹, Ji-Yeon Kang² and Chae-Jeong Han^{3*}

¹Graduate School of Beauty Art, Youngsan University, Busan 612-743, Korea

²Radiation Health Research Institute, Korea & Hydro Nuclear Power Co., Ltd, Seoul 132-703, Korea

³Department of Beauty Art, Youngsan University, Busan 612-743, Korea

Abstract

This study was aimed to investigate whether or not black soybean supplements affect levels of lipid profiles and female hormone (estradiol; E2, estrogen; Es) in 57 middle-aged women (in their 40s and 50s). All subjects were randomly assigned to the control or black soybean supplement group (BSS group). The BSS group was allocated to use dietary black soybean supplements (100 g/day) for 8 weeks. The BSS subjects were divided into two subgroups; 14 women were in the premenopausal group and 15 were in the postmenopausal group. We measured lipid profiles, female hormones and nutrient intakes at 0 week and 8 weeks. After 8 weeks, high-density lipoprotein (HDL) cholesterol was significantly decreased ($P<0.01$) and the atherogenic index (AI) was significantly increased ($P<0.01$) in control group. In BSS group, triglyceride (TG) ($P<0.05$), low-density lipoprotein (LDL) cholesterol ($P<0.01$) and LDL-HDL ratio (LHR) ($P<0.01$) were significantly decreased. However, E2 and Es were significantly increased ($P<0.01$). Compared to the control group, the BSS group revealed statistically significant improvements in the levels of TG, HDL-cholesterol, AI, LHR, E2 and Es ($P<0.05$). In the premenopausal group, HDL-cholesterol ($P<0.05$), E2 ($P<0.01$) and Es ($P<0.05$) were significantly increased and AI ($P<0.01$) and LHR ($P<0.01$) were significantly decreased after 8 weeks. In the postmenopausal group, E2 ($P<0.05$), and Es ($P<0.05$) were significantly decreased. However, total cholesterol (TC) was increased ($P<0.01$). Compared to the postmenopausal group, the premenopausal group was significantly improved on HDL-cholesterol, LDL-cholesterol and LHR ($P<0.05$). In conclusion, black soybean supplements may have beneficial effects on improving lipid profiles and female hormones.

Key words : Black soybean, female hormones, lipid profile, middle-aged women.

서 론

중년 여성들은 폐경으로 인한 신체적, 심리·정서적, 사회적, 영적 건강에 중요한 영향을 받게 된다(Women's Health Nursing Research Subject 2007). 폐경으로 인한 에스트로겐의 급격한 감소는 비만, 관상동맥질환 및 골다공증과 같은 만성 질환의 위험을 증가시키며(Vigna *et al* 2002, Jensen *et al* 2003, Bittner V 2009), 폐경 여성의 80%가 안면 홍조, 발한, 불면증, 우울증과 같은 갱년기 증상으로 인해 삶에 부정적인 영향을 받는다(Nelson *et al* 2005). 폐경 후 중년여성에서 에스트로겐 요법과 같은 호르몬 대체요법(hormone replacement therapy, HRT)은 이와 같은 증상들을 감소시킬 수 있으나, 유방암, 뇌심혈관질환 및 고혈압과 같은 부작용을 일으킬 수

있다(Beral V 2003, Seed & Knopp 2004).

폐경과 노화에 따른 질환은 생활과 밀접한 관계를 보이는데(Seo MS 2002), 식습관의 차이에 따른 역학 연구 등에서 서양 식이를 하는 여성에 비해 대두 식품의 섭취가 많은 동양 여성에서 골다공증(Adlercreutz & Mazur 1997, Somekawa *et al* 2005)과 호르몬 관련 암 발생 위험이 낮고(Adlercreutz H 1995), 갱년기 증상이 나타나는 비율도 현저하게 낮은 것으로 보고되고 있다(Boulet *et al* 1994). 이와 같은 대두 식품의 유용한 성분으로 대두단백질과 이소플라본(isoflavone)이 알려져 있다(Zhan & Ho 2005).

대두단백질 섭취는 혈중 지질을 개선하는 효과가 있는 것으로 널리 알려져 있고, 하루 47 g의 콩 단백질 섭취는 LDL-콜레스테롤(low-density lipoprotein cholesterol)을 12.9% 낮추는 것과 관련이 있다고 하였다(Anderson *et al* 1995). 또한, 고지혈증의 유무와 관계없이 총 콜레스테롤, 중성지방 및 LDL-

* Corresponding author : Chae Jeong Han, Tel : +82-10-3773-7239, E-mail : beautyhan@ysu.ac.kr

콜레스테롤을 낮추고, HDL-콜레스테롤을 증가시킬 것으로 결론 내리고 있다(Reynolds *et al* 2006).

이소플라본은 식물성 에스트로젠(phytoestrogen)의 일종으로, 식물에서 자연적으로 발생하는 화합물로 포유동물의 17- β 에스트라디올과 유사한 형태를 가지며, 에스트로젠 수용체(estrogen receptor, ER)와 결합하여 에스트로젠과 유사한 활성을 나타낸다(Patisaul *et al* 2001). 대두식품에 풍부하게 함유되어 있는 다이진(daidzein)과 제니스틴(genistein)은 항암 및 항산화 효과로 주목을 받아왔으며, 각종 만성질환의 예방과 치료에 큰 역할이 기대되는 생리활성 물질이다(Maskarinec *et al* 1998). 또한, 검은 콩(*Glycine max* (L.) Merrill)에는 다이진(daidzein)과 제니스틴(genistein) 이외에도 글리시테인(glycitein)이 다량 함유되어 있다(Bennett *et al* 2004). 폐경 여성 120명을 대상으로 한 Cianci *et al*(2012)의 연구에서 60명에게는 이소플라본과 베르베린 병합 식이(isoflavones and berberine, ISB)를, 60명에게는 칼슘과 비타민 D 보충 식이를 12주 동안 실시한 결과, ISB 그룹이 칼슘과 비타민 D 보충 그룹에 비해 총 콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤, 중성지방이 유의하게 감소되었다.

부작용없이 HRT를 대신할 중재 방안으로 대두식품 및 이소플라본을 활용하여 여성 건강에 미치는 영향을 살펴보는 연구는 꾸준히 이루어지고 있으며, 유익한 효과들을 확인할 수 있다. 대두 및 이소플라본의 섭취는 여성의 갱년기 증상을 완화시키며(Han *et al* 2002, Cheng *et al* 2007, Carmignani *et al* 2010), 골 손실을 감소시키고 골밀도를 증가시켜 골다공증을 예방하며(Wei *et al* 2012), 고콜레스테롤혈증을 보이는 여성의 심혈관질환의 위험도와 혈중 지질 과산화물을 감소시키는 것으로 보고되고 있다(Lee *et al* 2003). 여성 호르몬의 감소로 인한 폐경은 혈중 지질 농도를 증가시키고(Derby *et al* 2009), 체구성을 변화시켜(Abdulnour *et al* 2012) 각종 질환의 위험을 높이므로, 대두식품 및 이소플라본에 관한 연구는 대부분 폐경 후 여성을 대상으로 갱년기 증상 및 골밀도 개선 효과를 살펴보고 있다(Wei *et al* 2012, Gwak *et al* 2010). 그러나, 폐경 전 여성과 폐경 후 여성을 대상으로 콩 보충 섭취의 효과를 비교한 연구는 미비한 실정이다.

이에 본 연구는 중년 여성을 대상으로 검은 콩의 보충 섭취가 혈중 지질 및 호르몬 농도에 미치는 영향을 확인하며, 폐경 여부에 따른 검은 콩 보충 섭취 효과를 파악하여 중년 여성의 건강 향상을 위한 식이 중재 방안으로서의 활용 가능성을 제시하고자 한다.

연구 방법

1. 연구 대상자 선정

본 연구는 창원에 거주하는 40~50대 중년 여성 60명을

대상으로 하였으며, 최근 1년 이내에 호르몬 보충요법(HRT)을 받았거나 수술적으로 폐경한 자, 심각한 질환으로 치료 중이거나 약을 복용하는 자는 제외하였다. 대상자는 연령과 폐경 유무를 매칭하여 대조군(control group)과 검은 콩 보충섭취군(black bean supplement group, BSS group) 각 30명씩 무작위 추출하였으며, 개인사정으로 인해 중도탈락한 3명(대조군 2명, 검은 콩 보충 섭취군 1명)을 제외한 57명이 최종 분석에 포함되었다. 검은 콩 보충섭취군 29명은 월경군 14명과 폐경군 15명으로 분류하여 검은 콩 섭취 효과를 비교하였다.

2. 연구 내용 및 방법

본 연구는 2011년 6월부터 8월까지 실시되었으며, 검은 콩 보충섭취군에게는 전남 나주에서 재배된 검은 콩(*Glycine max* L. Merrill)을 하루 100 g, 총 8주 동안 섭취하도록 하였다. Lee *et al*(2003)과 Choi *et al*(2005)에서 폐경 후 여성에서 이소플라본 보충 섭취를 각 80 mg으로 12주, 90 mg으로 8주 동안 실시한 결과와 인간의 하루 평균 이소플라본 섭취량 155 mg에 해당하는 분량을 4개월 동안 동물(원숭이)에게 보충 섭취시킨 결과, 이들의 건강상태에 문제가 있는 것으로 보고되지 않았으며, 2010년 USDA(United States Department of Agriculture)에서 제시한 각국의 이소플라본 함량을 고려하여 하루 추정 이소플라본 섭취량 150 mg에 해당하는 대두 100 g을 대상자에게 공급하였다. 검은 콩은 약한 불에 살짝 볶아 조리된 형태로 하루 분량씩 포장하여 일주일에 한번 씩 제공하였으며, 전 주에 검은 콩을 매일 정량을 섭취하였는지 대상자에게 확인하였다.

3. 일반사항 및 신체계측

일반사항은 조사대상자가 중재 시작시 직접 설문지에 작성하였으며, 조사 내용으로는 연령, 폐경 유무가 있다. 대상자의 신장 및 체중은 표준화된 자동계측기인 Inbody 3.0(Biospace, Korea)을 이용하여 가벼운 옷차림을 한 상태에서 측정하였다. 체질량지수(body mass index, BMI)는 체중을 신장의 제곱으로 나눈 값을 산출하였다(BMI=체중(kg)/신장(m²)).

4. 채혈 및 혈액 성분 분석

모든 대상자의 본인 동의를 얻은 후 채혈하였으며, 채혈 전 최소 8시간 이상 공복을 유지하도록 하였다. 정맥혈에서 채취된 혈액은 자동분석기인 Cobas Integra 800(Roche. Diagnostics, Mannheim, Germany)를 통해 효소법으로 총 콜레스테롤(total cholesterol, TC), 중성지방(triglyceride, TG), HDL-콜레스테롤(high density lipoprotein cholesterol), LDL-콜레스테롤(low density lipoprotein cholesterol)을 측정하였다.

여성 호르몬지표인 E2(estradiol)는 화학발광면역측정법(CLIA,

chemiluminescent immunoassay)으로, Es(estrogen)는 방사면역 측정법(RIA, radiomunoassay)을 이용하여 Gamma counter에서 측정하였다.

5. Atherogenic Index 및 콜레스테롤 비

측정된 대상자들의 혈중 지질 및 지단백 농도를 이용하여 동맥경화지수(atherogenic index, AI)와 LDL-HDL ratio(LHR)를 계산하였으며, 계산식은 아래와 같다.

$$AI=(TC - HDL-콜레스테롤)/HDL-콜레스테롤$$

$$LHR=LDL-콜레스테롤/HDL-콜레스테롤$$

6. 식이섭취 조사

대상자의 영양소 섭취 실태는 연속 3-day food record(주말 1일, 평일 2일)를 이용하여 자료를 수집하였다. 중재가 시작되기 일주일 전에 대상자들에게 식사 기록지 작성 방법을 교육하고, 기록지 예제를 함께 배부하였으며, 조사 대상자는 중재가 시작되기 일주일 전 3일, 중재 기간 중 마지막 8주 중 3일의 식사 섭취 내용을 기록하여 제출하였다. 영양소 섭취량은 수집된 식사 기록지에 근거하여 영양평가 프로그램 CAN-Pro 3.0(한국영양학회)을 통해 산출하였다. 또한, 분석자에 따른 오류를 줄이기 위해 훈련된 영양사 1인이 모든 식사 기록지를 분석하였다.

7. 통계 방법

모든 통계 분석은 SPSS package(version 18.0)을 이용하였으며, 평균±표준편차 또는 빈도(%)로 표시하였다. 정규성을 만족하지 않는 모든 변수는 로그변환하여 분석에 이용하였으며, 표의 내용에는 원값으로 표시하였다. 각 군의 중재 전과 후의 혈액지표 및 영양소 섭취량의 변화는 paired *t*-test를 실시하였다. 대조군과 검은 콩 보충 섭취군의 초기 일반사항, 혈액지표 및 영양소 섭취량 비교와 검은 콩 보충 섭취군 중 월경군과 폐경군의 초기 혈액지표 및 영양소 섭취량 비교는 independent *t*-test를 실시하였으며, 대조군과 검은 콩 보충 섭취군의 월경 여부는 chi-square test를 사용하였다. 대조군과 검은 콩 보충 섭취군, 월경군과 폐경군의 각 지표별 중재 전후 변화량 비교는 ANCOVA를 통해 초기값을 보정하여 분석하였다.

결 과

1. 대상자들의 일반 특성

본 연구에 참여한 대조군 28명의 평균 나이는 49.6±3.3세, BSS군은 49.0±3.7세로 두 군간 유의한 차이는 없었다. 또한

신장, 체중, 체질량지수 등 모든 항목에서 유의적인 차이가 없었다. 대조군에서 폐경된 대상자는 50%(14명), BSS군에서는 51.7%(15명)으로 두 군의 폐경 유무에는 차이가 없었으며($p=0.896$), 대조군과 BSS군이 모든 일반사항에서 유의성을 보이지 않아 두 군의 동질성이 검증되었다(Table 1).

2. 대조군과 검은 콩 보충섭취군의 식이섭취 변화 비교

8주간의 중재 기간 중 대조군과 BSS군의 에너지 섭취량 및 탄수화물, 단백질, 지방, 식이섬유와 콜레스테롤 섭취량은 두 군 모두 유의한 변화가 없었다. 대조군과 BSS군의 영양소 섭취량 비교를 위해 각 영양소의 초기값을 보정하여 두 군간 변화량의 차이를 살펴보았으나, 두 군의 식이섭취 변화량에는 유의적인 차이를 보이지 않았다(Table 2).

3. 대조군과 검은 콩 보충섭취군의 지질지표 및 호르몬 변화 비교

중재 전 대조군과 BSS군의 초기 혈중 지질지표 및 여성 호르몬 수치는 혈중 지질 지표 중 총 콜레스테롤은 두 군 모두 중재 전후 거의 변화가 없었다. 중재 후 중성지방은 BSS군에서 109.3±52.0 mg/dL에서 96.1±36.3 mg/dL로 유의하게 감소하였으며($P=0.011$), 두 군간 초기 중성지방 수치를 보정하여 변화량을 비교한 결과, BSS군이 대조군에 비해 중성지방이 유의적으로 감소하였다($P=0.022$). HDL-콜레스테롤은 대조군에서 중재 전 58.0±13.0 mg/dL에서 중재 후 53.8±12.2 mg/dL로 유의하게 감소하였으며($P=0.017$), BSS군은 중재 후 약간 증가하였으나 유의한 변화를 보이지 않았다. 그러나, HDL-콜레스테롤의 초기값을 보정한 두 군간 변화량을 비교한 결과,

Table 1. General characteristics of the subject

	Control group (n=28)	BSS group (n=29)	<i>P</i> - value
Age (years)	49.6±3.3 ¹⁾	49.0±3.7	0.489 [†]
Height (cm)	158.9±4.0	160.3±4.0	0.211 [†]
Weight (kg)	60.0±4.5	58.3±6.4	0.255 [†]
BMI (kg/m ²)	23.8±2.2	22.7±2.2	0.063 [†]
Menopausal status			
Premenopause	14(50.0) ²⁾	14(48.3)	0.896 [‡]
Postmenopause	14(50.0)	15(51.7)	

¹⁾ Mean±S.D.

²⁾ N (%).

[†] Significantly different between control and BSS group at 0 week by independent *t*-test at $P<0.05$.

[‡] Significantly different between control and BSS group at 0 week by chi-square test at $P<0.05$.

Table 2. Comparison of nutrient intakes between control and BSS group

	Control group (n=28)			BSS group (n=29)			P-value [†]	P-value [‡]
	0 week	8 week	Diff.	0 week	8 week	Diff.		
Energy (kcal)	1,662.6±446.0	1,627.2±428.6	-35.4±179.4	1,616.6±444.8	1,632.5±420.1	15.8±208.6	0.698	0.324
Carbohydrate (g)	244.1±55.9	240.2±85.8	-3.8±58.3	241.0±78.9	228.1±74.2	-12.9±67.8	0.868	0.589
Protein (g)	71.9±18.1	73.3±23.3	1.3±24.2	71.9±18.6	73.8±18.6	1.9±21.2	0.998	0.923
Fat (g)	43.0±19.0	41.3±13.6	-1.7±19.1	42.4±18.4	47.0±20.8	4.6±21.8	0.905	0.254
Fiber (g)	21.5±5.8	20.3±5.7	-1.2±8.9	21.0±6.7	19.4±6.6	-1.6±9.5	0.771	0.852
Cholesterol (mg)	346.0±179.1	316.5±185.5	-29.4±230.0	288.9±166.2	348.1±198.4	59.2±271.2	0.218	0.188

[†] Significantly different between control and BSS group at 0 week by independent *t*-test at *P*<0.05.

[‡] Significantly different between control and BSS group on difference of variables by ANCOVA adjusted initial value at *P*<0.05.

BSS군이 대조군에 비해 유의하게 증가하는 결과를 보였다 (*P*=0.004). LDL-콜레스테롤은 BSS군에서 중재 전 140.8±36.9 mg/dL에서 중재 후 132.7±36.4 mg/dL로 유의하게 감소하였다(*P*=0.005)(Table 3).

AI와 LHR의 변화를 살펴보면, 대조군에서는 AI가 중재 전 2.5±1.3에서 중재 후 2.8±1.3로 유의하게 증가하였고(*P*=0.022), BSS군에서는 LHR이 중재 전과 후 각각 2.5±1.0, 2.3±0.9로 유의하게 감소하였다(*P*=0.020). 초기값을 보정하여 대조군과 BSS군의 AI와 LHR 변화량을 살펴본 결과, BSS군이 대조군에 비해 AI(*P*=0.014)와 LHR(*P*=0.010) 감소에 더욱 효과적인 것으로 나타났다(Table 3).

대조군에서는 estradiol과 estrogen에서 중재 8주간 유의한 변화를 보이지 않았으나, BSS군에서는 E2가 중재 전 92.0±122.1 pg/mL에서 중재 후 180.6±203.6 pg/mL(*P*=0.002)로, Es

가 중재 전 188.2±167.6 pg/mL에서 중재 후 291.2±254.6 pg/mL로 유의하게 증가하였다(*P*=0.002). 또한, 여성 호르몬의 초기 값을 보정한 두 군간 estradiol과 estrogen 변화량 비교에서 BSS군이 대조군에 비해 E2(*P*=0.031)와 Es(*P*=0.003)가 더욱 유의하게 나타났다(Table 3).

4. 월경군과 폐경군의 식이섭취 변화 비교

BSS군 중 폐경 유무에 따라 월경군과 폐경군으로 나누어 식이섭취를 비교한 결과, 초기 에너지 섭취량이 월경군 1,419.8±304.4 kcal, 폐경군 1,800.4±484.6 kcal로 폐경군에서 유의하게 높았으며(*P*=0.018), 초기 탄수화물 섭취량 역시 폐경군에서 유의하게 높았다(*P*=0.000). 월경군은 8주 동안 에너지 및 영양소 섭취량에 큰 변화가 없었으나, 폐경군에서는 지방 섭취가 유의하게 증가하였다(*P*=0.016). 초기 에너지 및 탄수화물 섭취

Table 3. Comparisons of biochemical characteristics and indexes of CVD between control and BSS group

	Control group (n=28)			BSS group (n=29)			P-value [†]	P-value [‡]
	0 week	8 week	Diff.	0 week	8 week	Diff.		
TC (mg/dL)	187.0±29.0	190.3±30.7	3.3±14.3	192.4±35.7	197.1±35.3	4.7±13.2	0.534	0.688
TG (mg/dL)	102.1±58.9	107.7±55.6	5.6±33.3	109.3±52.0	96.1±36.3*	-13.2±26.3	0.627	0.022
HDL (mg/dL)	58.0±13.0	53.8±12.2**	-4.2±8.8	58.6±10.0	60.4±10.9	1.8±5.8	0.832	0.004
LDL (mg/dL)	121.2±33.0	118.0±29.4	-3.2±14.4	140.8±36.9	132.7±36.4**	-8.1±14.4	0.039	0.564
AI	2.5±1.3	2.8±1.3**	0.3±0.5	2.4±0.9	2.4±1.0	0.0±0.4	0.819	0.014
LHR	2.3±1.1	2.4±1.1	0.1±0.4	2.5±1.0	2.3±0.9*	-0.2±0.4	0.397	0.010
E2 (pg/mL)	91.0±104.6	99.1±156.2	8.1±132.3	92.0±122.1	180.6±203.6**	88.6±141.9	0.973	0.031
Es (pg/mL)	198.5±163.0	163.7±182.7	-34.8±175.6	188.2±167.6	291.2±254.6**	103.0±157.8	0.815	0.003

[†] Significantly different between control and BSS group at 0 week by independent *t*-test at *P*<0.05.

[‡] Significantly different between control and BSS group on difference of variables by ANCOVA adjusted initial value at *P*<0.05.

*, ** Statistical significance was evaluated by paired *t*-test (* *P*<0.05, ** *P*<0.01).

량을 보정하여 두 군간 식이섭취 변화량을 비교한 결과, 유의한 차이를 보이지 않아 중재 전후 두 군의 식이섭취에는 큰 차이가 없는 것으로 조사되었다(Table 4).

5. 월경군과 폐경군의 지질지표 및 호르몬 변화 비교

혈중 지질지표 및 호르몬은 식이섭취에 영향을 받을 수 있으므로, 월경군과 폐경군의 지질지표 및 호르몬 변화 비교 시 초기 에너지 섭취량, 탄수화물 섭취량, 지방 섭취 변화량 및 각 지표의 초기값을 보정하여 분석하였다.

월경군과 폐경군의 초기값을 비교한 결과, E2($P=0.004$)와 Es($P=0.001$)를 제외한 모든 혈액 지표에서 두 군간 유의한 차이를 보이지 않았다. 월경군에서는 총 콜레스테롤 농도가 중재 전후 큰 변화가 없었으나, 폐경군은 중재 전 186.5±34.4 mg/dL에서 중재 후 196.1±33.3 mg/dL로 유의하게 증가하였으나($P=0.005$), 식이섭취 변화량 및 초기값을 보정한 두 군간 총 콜레스테롤 변화량에는 유의한 차이를 보이지 않았다($P=0.587$). 월경군은 HDL-콜레스테롤이 59.0±11.9mg/dL에서 중재 후 61.7±11.6 mg/dL로 유의하게 증가하였으며($P=0.018$), 식이섭취 변화량 및 초기 HDL-콜레스테롤 수치를 고려하였을 때 월경군에서 HDL-콜레스테롤이 유의하게 증가하는 결과를 보였다($P=0.024$). LDL-콜레스테롤은 중재 후 월경군에서 유의하게 감소하였으며($P=0.001$), 식이섭취 변화량 및 초기 LDL-콜레스테롤 수치를 보정한 LDL 변화량 비교 결과, 폐경군에 비해 월경군에서 LDL이 유의하게 감소하는 것으로 나타났다($P=0.029$)(Table 5).

월경군에서 AI는 중재 전 2.5±1.1에서 중재 후 2.4±1.1로 유의하게 감소하였으며($P=0.004$), LHR 역시 중재 후 유의하게 감소하였다($P=0.001$). 폐경군에서는 중재 전 후 AI와 LHR 모두 큰 변화를 보이지 않았다. 식이섭취 변화량 및 초기값을 보정한 LHR 변화량은 폐경군에 비해 월경군에서 유의하게

감소하는 것으로 나타났다($P=0.034$)(Table 5).

혈중 호르몬 농도 변화를 살펴보면, 월경군에서는 중재 후 E2($P=0.007$)와 Es($P=0.013$)가 유의하게 증가하였으며, 폐경군에서도 E2($P=0.010$)와 Es($P=0.009$) 모두 유의하게 증가하였다. 식이섭취 변화량 및 초기값을 보정하였을 경우, 월경군과 폐경군의 estradiol과 estrogen 변화량에는 차이가 없었다(Table 5).

고찰

본 연구는 검은 콩 보충 섭취가 중년 여성의 혈중 지질 및 호르몬 농도에 미치는 효과와 폐경 여부에 따른 보충 식이 효과를 비교하기 위해 실시되었다.

콩에 함유된 이소플라본의 함량은 재배 기후(재배 지역), 보관 온도 및 기간 등에 따라 매우 다양하다(Maskarinec *et al* 1998, Caldwell *et al* 2005). USDA에서 제시한 재배 지역에 따른 대두 100 g에 함유된 총 이소플라본 함량을 살펴보면, 유럽 103.56 mg, 미국 159.98 mg, 일본 130.65 mg, 중국 118.28 mg, 한국 178.81 mg으로 다른 국가에 비해 한국에서 재배된 콩의 이소플라본 함량이 높았다(U.S. Department of Agriculture 2008). 또한, 우리나라에서 시판되는 국내산 대두 10가지의 이소플라본의 함량을 분석한 결과, 평균 이소플라본 함량이 125.87 mg/100 g(101.35 mg/100 g~167.52 mg/100 g)으로 나타났다(Lee *et al* 2000). 이러한 연구 결과를 바탕으로 본 연구에서 사용된 검은 콩 100 g에 함유된 이소플라본의 양은 약 150 mg으로 추정할 수 있다.

식이를 통한 우리나라 여성의 이소플라본 섭취량을 살펴본 연구들에서, Lee *et al*(2000)은 우리나라 중년여성이 24.41 mg의 이소플라본을 식이를 통해 섭취한다고 하였으며, Lee *et al*(2010)에서는 식이를 통한 평균 이소플라본 섭취량이 폐

Table 4. Comparison of nutrient intakes between premenopausal and postmenopausal subjects in BSS group

	Premenopausal group (n=14)			Postmenopausal group (n=15)			P-value [†]	P-value [‡]
	0 week	8 week	Diff.	0 week	8 week	Diff.		
Energy (kcal)	1,419.8±304.4	1,439.7±345.5	20.0±236.4	1,800.4±484.6	18,12.4±412.8	12.0±187.4	0.018	0.779
Carbohydrate (g)	191.2±42.9	198.0±71.6	6.8±69.4	287.6±76.9	256.2±67.1	-31.4±63.0	0.000	0.422
Protein (g)	71.5±20.1	71.4±15.4	-0.1±24.3	72.3±17.8	76.1±21.5	3.8±18.4	0.909	0.627
Fat (g)	43.4±19.6	39.8±14.8	-3.6±23.8	41.5±17.8	53.6±23.7*	12.2±17.3	0.785	0.792
Fiber (g)	20.1±8.5	19.0±7.5	-1.1±12.5	21.8±4.7	19.7±5.8	-2.1±6.0	0.520	0.801
Cholesterol (mg)	305.1±126.4	301.3±165.0	-3.8±252.4	273.7±199.8	391.7±221.9	118.0±283.3	0.615	0.232

[†] Significantly different between pre- and post-menopausal group at 0 week by independent *t*-test at $P<0.05$.

[‡] Significantly different between pre- and post-menopausal group on difference of variables by ANCOVA adjusted initial value at $P<0.05$.

* Statistical significance was evaluated by paired *t*-test at $P<0.05$.

Table 5. Comparisons of biochemical characteristics and risk of CVD between premenopausal and postmenopausal subjects in BSS group

	Premenopausal group (n=14)			Postmenopausal group (n=15)			P-value [†]	P-value [‡]
	0 week	8 week	Diff.	0 week	8 week	Diff.		
TC (mg/dL)	198.6±37.3	198.2±38.6	-0.4±13.6	186.5±34.4	196.1±33.3**	9.5±11.2	0.373	0.587
TG (mg/dL)	121.6±62.6	105.1±40.9	-16.5±29.7	97.9±38.4	87.7±30.3	-10.2±23.2	0.236	0.188
HDL (mg/dL)	59.0±11.9	61.7±11.6*	2.7±3.8	58.3±8.3	59.1±10.6	0.9±7.3	0.850	0.024
LDL (mg/dL)	148.6±36.9	132.6±36.9**	-16.1±13.6	133.4±36.5	132.8±37.2	-0.6±10.8	0.274	0.029
AI	2.5±1.1	2.4±1.1**	-0.2±0.2	2.3±0.8	2.4±0.8	0.2±0.5	0.494	0.081
LHR	2.7±1.2	2.3±1.0**	-0.4±0.4	2.4±0.8	2.4±0.8	0.0±0.4	0.397	0.034
E2 (pg/mL)	162.3±143.7	316.8±219.8**	154.5±181.5	26.4±33.4	53.5±46.9*	27.1±35.4	0.004	0.158
Es (pg/mL)	299.9±182.6	458.1±276.4*	158.1±206.6	84.0±33.1	135.5±70.2**	51.5±65.8	0.001	0.169

[†] Significantly different between pre- and post-menopausal group at 0 week by independent *t*-test at *P*<0.05.

[‡] Significantly different between pre- and post-menopausal group on difference of variables by ANCOVA adjusted initial value, initial energy intake and changes of intake on carbohydrate and fat at *P*<0.05.

*, ** Statistical significance was evaluated by paired *t*-test (* *P*<0.05, ** *P*<0.01).

경 전 여성 25.48 mg, 폐경 후 여성 32.25 mg으로 보고하였다. Cassidy *et al*(2006)은 이소플라본 섭취 후 생물학적 활성이 제한적일 수 있다고 하였으나, 콩깻묵을 이용한 동물 중재에서 이소플라본이 결장 병변을 감소시켜 식품 자체를 보충 섭취하는 것에도 효과가 있음을 확인하였다(Thiagarajan *et al* 1998).

이소플라본 보충의 혈중 지질 개선 효과에 대한 연구 결과들을 살펴보면, Han *et al*(2002)의 연구에서 45~55세 여성 80명을 대상으로 하루 100 mg의 이소플라본을 4개월간 섭취시킨 이소플라본 섭취군 40명과 동일한 형태의 위약을 투약한 위약군 40명의 결과를 비교하였다. 중재 후 이소플라본군 총 콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤이 유의하게 감소하고, HDL-콜레스테롤과 중성지방이 유의하게 증가하는 결과를 보였으며, 위약군에 비해 이소플라본 섭취군에서 총 콜레스테롤과 LDL의 개선이 더욱 효과적으로 나타났다. 고콜레스테롤 혈증이 있는 폐경 여성에게 하루 80 mg의 이소플라본을 12주간 섭취시켜 수축기 혈압, 동맥경화지수 및 혈중 지질과산화물의 감소, 혈중 HDL-콜레스테롤 증가의 효과를 확인하였다(Lee *et al* 2003). 원숭이를 대상으로 대두 식이(사람의 이소플라본 섭취량 환산 시 하루 155 mg)를 16주 동안 실시한 경우에도 중재 후 HDL-콜레스테롤이 유의하게 증가하는 결과를 보였다(Kavanagh *et al* 2008). 이와 같은 콜레스테롤 저하기능은 콩 단백질을 구성하고 있는 아미노산, 사포닌(saponins), 피틴산(phytic acid), 이소플라본 및 식물성 sterol과 페놀(phenol) 화합물 등에 의한 것으로 알려져 있다(Potter SM 1995). 위의 연구들과는 상이하게 이소플라본 30 mg과 감마 리놀렌산

110 mg을 12주 동안 복합 섭취시킨 폐경 여성 36명에서는 중성지방, 총 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 및 LHR에 유의한 변화를 보이지 않았으며, 플라시보군 37명의 변화량과 비교하였을 때도 유의한 차이가 없었다(Gwak *et al* 2010). 이 밖에도 일부 연구에서 폐경 후 여성의 이소플라본 보충을 통해 혈중 지질이 유의하게 개선되지 않은 결과를 발표하였다(Dewell *et al* 2002, Yeung & Yu 2003).

이소플라본이 혈중 호르몬 농도에 미치는 영향을 살펴본 연구 결과, 하루 100 mg의 이소플라본을 4개월간 섭취한 군에서 난포자극호르몬(follicle-stimulating hormone, FSH)이 유의하게 감소하고, 17β-estradiol이 유의하게 증가하였다(Han *et al* 2002). 쥐를 이용한 15주 동안의 이소플라본 보충 식이 연구에서도 연령이 많은 쥐에서 여성 호르몬에 대한 반응과 민감도가 증가되어 E2의 농도가 증가되는 결과를 나타내었다(Daly *et al* 2007). 그러나, 하루 90 mg의 이소플라본을 16주 동안 보충 섭취한 40~60대 폐경 여성에서는 FSH와 E2 유의한 증가를 보이지 않았으며(Bennett *et al* 2004), 47개의 연구 논문을 메타 분석한 Hopper *et al*(2009)의 연구에서도 폐경 전과 폐경 후 여성에서 대두 단백질과 이소플라본이 E2와 estrone 농도에 영향을 미치지 않는다고 보고하였다. 고지방 식이와 함께 E2와 Es, genistein을 처치한 동물 중재에서 E2 처치군에서 혈중 총 콜레스테롤과 VLDL-콜레스테롤(very low-density lipoprotein cholesterol)이 유의하게 감소하는 결과를 보였으며, 이는 E2가 ER(estrogen receptor)를 통해 에너지 항상성 조절에 관여하기 때문이라고 하였다(Weigt *et al* 2012). 이러한 근거를 바탕으로, 본 연구의 폐경군에서 식이 지방

섭취가 증가하였음에도 혈중 중성지방, HDL-콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤이 개선된 것은 호르몬 수치의 증가로 인한 에너지 조절 능력의 향상에 기인한 것으로 생각되며, 보다 적극적인 식이 통제를 통해 폐경 여성에서 호르몬 증가가 혈중 지질 변화에 미치는 효과를 살펴볼 필요가 있다.

혈중 지질 및 호르몬에 대한 이소플라본 연구는 연구마다 대두 식품 또는 이소플라본의 섭취 용량 및 기간에 차이가 있으며, 지속적인 이소플라본의 과잉 섭취 용량 및 기간 또한 정해져 있지 않아 그 효과 및 안정성을 측정하는데 어려움이 있다. Han *et al*(2002)은 하루 100 mg의 이소플라본 섭취는 갱년기 증상을 완화하기 위해 안전하고 효과적이라고 하였으나, 한국 여성의 이소플라본 섭취 수준을 연구한 두 결과에서 건강상 유익한 효과를 얻기 위한 이소플라본의 적정 섭취 수준, 유해 수준 및 권장량을 설정할 필요가 있음을 제안하였다(Lee *et al* 2000, Lee *et al* 2010).

본 연구에서는 검은 콩 보충섭취군이 대조군에 비해 중성지방이 유의하게 감소하였고($P<0.05$), HDL-콜레스테롤이 유의적으로 증가하였다($P<0.01$). 이로 인해 동맥경화 지수와 LHR이 검은 콩 보충섭취군에서 유의하게 감소하여($P<0.05$), 심혈관계 질환 위험도가 개선되는 결과를 보였으며, E2와 Es의 농도가 유의하게 증가하였다($P<0.05$). 추가적으로, 검은 콩 보충섭취군에서 폐경 여부에 따라 각 지표의 초기값 및 중재 전과 후 식이 변화량을 보정하여 그 효과를 비교한 결과, 월경을 하는 경우 HDL-콜레스테롤 증가와 LDL-콜레스테롤, LHR 감소에 더욱 효과적인 것으로 조사되었다($P<0.05$). 이는 낮은 혈중 에스트로겐 농도에서 이소플라본의 활성이 더욱 높고, 높은 에스트로겐 농도에서 활성이 낮다는 연구 이론에 반대되는 결과를 나타내었다(Hwang *et al* 2006).

본 연구의 제한점으로는 첫째, 대상자들이 섭취한 검은 콩의 총 이소플라본 함량을 간접적으로 측정하여 타 연구와 그 효과를 비교하기에 한계가 있다. 두 번째, 보충 식이 후 검은 콩 보충 섭취군에서 여성 호르몬인 E2와 Es가 유의적으로 증가하는 결과를 보였으나, 초기 호르몬 농도에 대한 개인차와 변화량을 고려하지 못한 단순 전, 후 비교로 이루어졌다. 그러나, 콩 보충 섭취가 여성 호르몬 농도에 미치는 영향에 대한 연구가 많지 않으며, 콩 보충 섭취를 통해 여성 호르몬을 증가시킬 수 있다는 가능성을 제시한 점에서 긍정적으로 검토되어야 할 결과라고 생각된다. 세 번째, 평상시 식이를 통한 개인별 단백질 식품 및 이소플라본 섭취 수준에 따라 혈중 지질 지표 및 호르몬 농도에 차이를 보일 수 있음에도 이를 고려하지 못하였다. 그러나, 특정 생리활성 물질을 약의 형태로 복용하는 대신 완전한 콩을 섭취함으로써 보충 섭취에 대한 거부감을 줄이고, 다양한 영양소를 함께 섭취할 수 있는 강점이 있다. 본 연구의 제한점을 보완하고 강점을 부

각시켜 뚜렷한 효과를 확인하기 위해 체계적인 추후 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

요약 및 결론

본 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 대조군과 BSS군의 초기 연령, 체질량지수 및 폐경 여부에는 유의한 차이가 없었다.

2) 8주 후, 대조군의 식이 섭취에는 변화가 없었으나, HDL-콜레스테롤이 유의하게 감소하였으며($P<0.01$), 동맥경화지수가 유의하게 증가하였다($P<0.05$). BSS군에서는 혈중 중성지방과 LDL-콜레스테롤이 유의하게 감소하고($P<0.05$), E2와 Es가 유의하게 증가하였다($P<0.01$).

3) 혈중 지질과 호르몬 농도의 군간 변화량을 비교한 결과, BSS군에서 중성지방, HDL-콜레스테롤, 동맥경화지수, LHR 및 여성 호르몬(E2, Es) 개선에 유의한 효과를 나타내었다($P<0.05$).

4) 월경군은 HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, 동맥경화지수, LHR, E2 및 Es가 유의하게 개선되었고($P<0.05$), 폐경군은 총 콜레스테롤, E2 및 Es가 유의하게 증가하였다($P<0.05$).

5) 월경군이 폐경군에 비해 HDL-콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤, LHR이 유의하게 개선되었으며($P<0.05$), 호르몬 변화량에는 두 군간 유의한 차이가 없었다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 검은 콩의 보충 섭취는 중년 여성의 혈중 지질 농도 개선에 유익한 효과를 나타내며, 폐경 여부에 관계없이 여성 호르몬 활성을 증가시키는데 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다. 따라서, 식품을 통해 섭취하는 이소플라본 함량을 산출하고, 그 적정 섭취 수준 및 기간을 설정하기 위한 후속 연구가 필요할 것으로 생각되며, 이를 통해 중년 여성의 건강한 삶 및 식생활을 영위하기 위해 중요한 역할을 할 수 있을 것으로 기대한다.

문헌

- Abdulnour J, Doucet E, Brochu M, Lavoie JM, Strychar I, Rabase-Lhoret R, Prud'homme D (2012) The effect of the menopausal transition on body composition and cardiometabolic risk factors: A Montreal-Ottawa New Emerging Team group study. *Menopause* 19: 760-767.
- Adlercreutz H (1995) Phytoestrogens: epidemiology and a possible role in cancer protection. *Environ Health Perspect* 103: 103-112.
- Adlercreutz H, Mazur W (1997) Phyto-estrogens and western disease. *Ann Med* 29: 95-120.

- 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: 276-282.
- Bennett JO, Yu O, Heatherly LG, Krishnan HB (2004) Accumulation of genistein and daidzein, soybean isoflavones implicated in promoting human health is significantly elevated by irrigation. *J Agric Food Chem* 52: 7574-7579.
- Beral V (2003) Breast cancer and hormone-replacement therapy in the Million women study. *Lancet* 362: 419-427.
- Bittner V (2009) Menopause, age, and cardiovascular risk. A complex relationship. *J Am Coll Cardiol* 54: 2374-2375.
- Boulet M, Oddens B, Leheret P, Vermer H, Visser A (1994) Climacteric and menopause in seven south-east Asian countries. *Maturitas* 19: 157-176.
- Caldwell CR, Britz SJ, Mirecke RM (2005) Effect of temperature, elevated carbon dioxide, and drought during seed development on the isoflavone content of dwarf soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] grown in controlled environments. *J Agric Food Chem* 53: 1125-1129.
- Carmignani LO, Pedro AO, Costa-Paiva LH, Pinto-Neto AM (2010) The effect of dietary soy supplementation compared to estrogen and placebo on menopausal symptoms: A randomized controlled trial. *Maturitas* 67: 262-269.
- Cassidy A, Brown JE, Hawdon A, Faughnan MS, King LJ, Millward J, Zimmer-Nechemias L, Wolfe B, Setchell KD (2006) Factors affecting the bioavailability of soy isoflavones in humans after ingestion of physiologically relevant levels from different soy foods. *J Nutr* 136: 45-51.
- Cheng G, Wilczek B, Warner M, Gustafsson JA, Landgren BM (2007) Isoflavone treatment for acute menopausal symptoms. *Menopause* 14: 468-473.
- Choi IS, Bea YJ, Jang S, Lee DH, Yun ME, Lee HS, Kim MH, Lee SH, Sung CJ (2005) Effect of soy isoflavone supplementation and exercise on serum lipid in postmenopausal women. *Korean J Nutr* 38:411-418.
- Cianci A, Cicero AF, Colacurci N, Matarazzo MG, De Leo V (2012) Activity of isoflavones and berberine on vasomotor symptoms and lipid profile in menopausal women. *Gynecol Endocrinol* 2012 Feb 8.
- Daly KT, Tracy AC, Malik M, Wang T, Francke-Carroll S, Magnuson BA (2007) Enhanced estrogenic responses and sensitivity to azoxymethane following dietary soy isoflavone supplementation in older female rats. *Food Chem Toxicol* 45: 628-637.
- Derby CA, Crawford SL, Pasternak RC, Sowers M, Sternfeld B, Matthews KA (2009) Lipid changes during the menopause transition in relation to age and weight: the study of Women's Health Across the Nation. *Am J Epidemiol* 169: 1352-1361.
- Dewell A, Hollenbeck CB, Bruce B (2002) The effects of soy-derived phytoestrogens on serum lipids and lipoproteins in moderately hypercholesterolemic postmenopausal women. *J Clin Endocrinol Metab* 87: 118-121.
- Gwak JH, Kim JY, Kim HJ, Shin DH, Lee JH (2010) The effect of isoflavone and gamma-linolenic acid supplementation on serum lipids and menopausal symptoms in postmenopausal women. *Korean J Nutr* 43: 123-131.
- Han KK, Soares JM Jr, Haidar MA, de Lima GR, Baracat EC (2002) Benefits of soy isoflavone therapeutic regimen on menopausal symptoms. *Obstet Gynecol* 99: 389-394.
- Hooper L, Ryder JJ, Kurzer MS, Lampe JW, Messina MJ, Phipps WR, Cassidy A (2009) Effects of soy protein and isoflavones on circulating hormone concentrations in pre- and post-menopausal women: A systematic review and meta-analysis. *Hum Reprod Update* 15: 423-440.
- Hwang CS, Kwak HS, Lim HJ, Lee SH, Kang YS, Choe TB, Hur HG, Han KO (2006) Isoflavone metabolites and their *in vitro* dual functions: they can act as as estrogenic agonist or antagonist depending on the estrogen concentration. *J Steroid Biochem Mol Biol* 101: 246-253.
- Jensen LB, Vestergaard P, Hermann AP, Gram J, Eiken P, Abrahamsen B, Brot C, Kolthoff N, Sørensen OH, Beck-Nielsen H, Nielsen SP, Charles P, Mosekilde L (2003) Hormone replacement therapy dissociates fat mass and bone mass, and tends to reduce weight gain in early postmenopausal women: A randomized controlled 5-year clinical trial of the Danish Osteoporosis Prevention Study. *J Bone Miner Res* 18: 333-342.
- Kavanaqh KK, Jones KL, Zhang L, Flynn DM, Shadoan MK, Wagner JD (2008) High isoflavone soy diet increases insulin secretion without decreasing insulin sensitivity in premenopausal nonhuman primates. *Nutr Res* 28: 368-376.
- Lee JH, Kim EM, Chae JS, Jang YS, Lee JH, Lee G (2003) The effect of isoflavone supplement on plasma lipid & antioxidant status in hypercholesterolemic postmenopausal women. *Korean J Nutr* 36: 603-612.
- Lee MJ, Sohn CY, Park OJ (2010) Relation between helath status and intake of soy isoflavone among adult women in Seoul. *J East Asian Soc Dietary Life* 20: 218-230.
- Lee SK, Lee MJ, Yoon S, Kwon DJ (2000) Estimated isofla-

- vone intake from soy products in Korean middle-aged women. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 948-956.
- Maskarinec G, Singh S, Meng L, Franke AA (1998) Dietary soy intake and urine isoflavone excretion among women from multi-ethnic population. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 7: 613-669.
- Nelson HD, Haney E, Humphrey L, Miller J, Nedrow A, Nicolaidis C, Vesco K, Walker M, Bougatsos C, Nygren P (2005) Management of menopause-related symptoms. *Evid Rep Technol Assess* 120: 1-6.
- Patisaul HB, Dindo M, Whitten PL, Young LJ (2001) Soy isoflavone supplements antagonize reproductive behavior and estrogen receptor alpha- and beta- dependent gene expression in the brain. *Endocrinology* 142: 2946-2952.
- Potter SM (1995) Overview of proposed mechanisms for the hypocholesterolemic effect of soy. *J Nutr* 125: 606S-611S.
- Reynolds K, Chin A, Lees KA, Nguyen A, Bujnowski D, He J (2006) A meta-analysis of the effect of soy protein supplementation on serum lipids. *Am J Cardiol* 98: 633-640.
- Seed M, Knopp RH (2004) Estrogens, lipoproteins, and cardiovascular risk factors. An update following the randomized placebo-controlled trials of hormone-replacement therapy. *Curr Opin Lipidol* 15: 459-467.
- Seo MS (2002) Women's health problem in ministry of gender equality and family. *Korean J Health Promot Dis Prev* 2: 115-118.
- Somekawa Y, Chiguchi M, Ishibashi T, Aso T (2005) Soy intake related to menopausal symptoms, serum lipids, and bone mineral density in postmenopausal women. *Arch Intern Med* 165: 1890-1895.
- 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: 1394S-1399S.
- U.S. Department of Agriculture (2008) USDA database for the isoflavone content of selected foods. USDA, Maryland. pp 26-27.
- Vigna GB, Donegà P, Zanca R, Barban A, Passaro A, Pansini F, Bonaccorsi G, Mollica G, Fellin R (2002) Simvastatin, transdermal patch, and oral estrogen-progestogen preparation in early-postmenopausal hypercholesterolemic women: A randomized, placebo-controlled clinical trial. *Metabolism* 51: 1463-1470.
- Wei P, Liu M, Chen Y, Chen DC (2012) Systematic review of soy isoflavone supplements on osteoporosis in women. *Asian Pac J Trop Med* 5: 243-248.
- Weigt C, Hertrampf T, Zoth N, Fritzeimer KH, Diel P (2012) Impact of estradiol, ER subtype specific agonists and genistein on energy homeostasis in a rat model of nutrition induced obesity. *Mol Cell Endocrinol* 351: 227-238.
- Women's Health Nursing Research Subject (2007) Women's health nursing care II (6th ed.). Soomoonsa, Seoul.
- Yeung J, Yu TF (2003) Effects of isoflavones (soy phytoestrogens) on serum lipids: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutr J* 2: 15.
- Zhan S, Ho SC (2005) Meta-analysis of the effects of soy protein containing isoflavones on the lipid profile. *Am J Clin Nutr* 81: 397-408.

접 수: 2012년 4월 4일
 최종수정: 2012년 6월 15일
 채 택: 2012년 6월 19일