



저작자표시-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.
- 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

양 윤 권 교수지도
박사학위청구논문

이소플라본과 아르기닌 혼합섭취,
복합운동이 여대생의 혈중지질과
항산화효소 및 심폐기능에
미치는 영향

2011

성신여자대학교 대학원
체육학과
박 선 희

이소플라본과 아르기닌 혼합섭취,
복합운동이 여대생의 혈중지질과
항산화효소 및 심폐기능에
미치는 영향

양 윤 권 교수지도

이 논문을 박사학위논문으로 제출함

2011년 5월

성신여자대학교 대학원

체육학과

박 선 희

인 준 서

박선희의 박사학위 논문으로 인준함.

심사위원 최 성 근 인

심사위원 김 중 덕 인

심사위원 김 현 경 인

심사위원 최 승 욱 인

심사위원 양 윤 권 인

성신여자대학교 대학원

논문개요

본 연구는 이소플라본과 아르기닌 혼합섭취와 복합운동이 여대생의 혈중지질과 항산화효소 및 심폐기능에 미치는 영향을 알아보려고 하였다. 이소플라본은 estradiol과 구조가 유사하여, 체내에서 에스트로젠과 유사한 효과를 내는 것으로 알려져 있다. 또한 아르기닌은 모든 생물체에 존재하는 조건부 필수 아미노산이며 산화질소 합성의 전구체로 사용되며 혈중지질, 심폐운동능력에 영향을 주는 물질로 알려져 있다.

본 연구에서는 여대생 42명을 대상으로 위약섭취그룹(P) 7명, 이소플라본섭취그룹(I) 7명, 아르기닌 섭취그룹(A) 7명, 이소플라본+아르기닌 섭취그룹(I+A) 7명, 운동 그룹(E) 7명, 이소플라본+아르기닌+복합운동그룹(I+A+E) 7명으로 하였으며, 위약과 이소플라본 400mg, 아르기닌 1000mg 섭취와 복합운동 프로그램을 12주간 실시하였다.

1. 12주간 이소플라본과 아르기닌 혼합섭취, 복합운동은 혈중지질에 긍정적인 효과를 나타냈으며, 그룹간의 차이를 살펴본 결과, 중성지방은 그룹 간에는 차이가 있는 것으로 나타났고, 총콜레스테롤 · HDL- 콜레스테롤 · LDL- 콜레스테롤은 그룹 간에 차이가 없는 것으로 나타났다.

2. 12주간 이소플라본과 아르기닌 혼합섭취, 복합운동은 항산화효소(SOD)와 활성산소(MDA)에 긍정적인 효과를 나타냈으며, 그룹간의 차이를 살펴보면, 활성산소와 항산화효소는 그룹 간에는 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다..

3. 12주간 이소플라본과 아르기닌 혼합섭취, 복합운동은 심폐기능에 긍정적인 효과를 나타냈고, 그룹간의 차이를 살펴보면, 최대산소섭취량 · 최대 심박수 · 무산소성 역치는 그룹 간에는 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

결론적으로 볼 때, 이소플라본과 아르기닌 혼합섭취와 복합운동이 혈중지질 감소와 항산화효소 및 심폐기능 증가에 유익한 것으로 나타났다. 또한 이소플라본과 아르기닌 혼합섭취와 복합운동 그룹이 이소플라본과 아르기닌 단독섭취와 복합운동 그룹 간에는 비록 통계적으로 차이가 없는 것으로 나타났으나, 이소플라본과 아르기닌 혼합섭취와 복합운동의 수치가 상승하는 긍정적인 효과를 나타냈다. 향후 보다 좀 더 세부적인 혼합섭취의 효과를 규명하기 위해서는 섭취제의 장기간의 섭취와 피험자수의 확대 등 좀 더 다각적인 측면에서의 연구가 수행되어야 할 것으로 사료된다.

목 차

논문 개요

I. 서론

1. 연구의 필요성	1
2. 연구목적	4
3. 연구가설	4
4. 연구의 제한점	5
5. 용어 정의	5

II. 이론적 배경

1. 이소플라본의 정의	7
2. 아르기닌의 정의	9
3. 이소플라본이 혈중지질과 항산화효소 및 심폐기능에 미치는 영향	11
4. 아르기닌이 혈중지질과 항산화효소 및 심폐기능에 미치는 영향	13

III. 연구 방법

1. 연구 대상	15
2. 실험설계	16
3. 측정도구	17
4. 이소플라본과 아르기닌섭취와 운동프로그램	
1) 이소플라본과 아르기닌의 복용량과 성분 및 섭취방법	17
2) 복합 운동 프로그램	18
5. 검사항목 및 분석방법	
1) 신체조성 측정	19
2) 운동부하 검사	19

3) 혈액 분석	20
6. 자료 처리	22

IV. 연구 결과

1. 혈중지질	
1) 섭취 전·후와 그룹간의 총콜레스테롤의 차이	23
2) 섭취 전·후와 그룹간의 HDL- 콜레스테롤의 차이	27
3) 섭취 전·후와 그룹간의 LDL- 콜레스테롤의 차이	31
4) 섭취 전·후와 그룹간의 중성지방의 차이	35
2. 항산화효소와 활성산소	
1) 섭취 전·후와 그룹간의 항산화효소(SOD)의 차이	40
2) 섭취 전·후와 그룹간의 활성산소(MDA)의 차이	45
3. 심폐기능	
1) 섭취 전·후와 그룹간의 최대산소섭취량의 차이	50
2) 섭취 전·후와 그룹간의 최대심박수의 차이	55
3) 섭취 전·후와 그룹간의 무산소성 역치의 차이	60

V. 논의

1. 이소플라본과 아르기닌 혼합섭취, 복합운동이 혈중지질에 미치는 영향	65
2. 이소플라본과 아르기닌 혼합섭취, 복합운동이 항산화효소와 활성산소에 미치는 영향	68
3. 이소플라본과 아르기닌 혼합섭취, 복합운동이 심폐기능에 미치는 영향	70

VI. 결론	71
--------------	----

참고문헌	74
------------	----

ABSTRACT	91
----------------	----

표 목 차

Table 1. Characteristic of subjects	15
Table 2. Equipments of measurement	17
Table 3. The composition of arginine and isoflavone	17
Table 4. Exercise training program	18
Table 5. The change TC according to administration condition	23
Table 6. The result of Repeated Measures ANOVA on TC	26
Table 7. The change HDL-C according to administration condition	27
Table 8. The result of Repeated Measures ANOVA on HDL-C	30
Table 9. The change LDL-C according to administration condition	31
Table 10. The result of Repeated Measures ANOVA on LDL-C	34
Table 11. The change TG according to administration condition	35
Table 12. The result of Repeated Measures ANOVA on TG	38
Table 13. The change SOD according to administration condition	40
Table 14. The result of Repeated Measures ANOVA on SOD	43
Table 15. The change MDA according to administration condition	45
Table 16. The result of Repeated Measures ANOVA on MDA	48
Table 17. The change VO ₂ max according to administration condition	50
Table 18. The result of Repeated Measures ANOVA on VO ₂ max	53
Table 19. The change maxHR according to administration condition	55
Table 20. The result of Repeated Measures ANOVA on maxHR	58
Table 21. The change AT according to administration condition	60
Table 22. The result of Repeated Measures ANOVA on AT	63

그림 목 차

Fig 1. Structures of soy isoflavones in comparison to estradiol.	7
Fig 2. Arginine chemical formula.....	9
Fig 3. Design of study.....	16
Fig 4. Change of placebo administration on TC.	25
Fig. 5 Change of isoflavone administration on TC.....	25
Fig. 6 Change of arginine administration on TC.	25
Fig. 7 Change of isoflavone & arginine simultaneous administration on TC.....	25
Fig. 8 Change of Combined Exercise on TC.....	25
Fig. 9 Change of Isoflavone & Arginine Simultaneous Administration and Combined Exercise on TC.....	25
Fig. 10 The difference of TC by administration condition.....	26
Fig. 11 Change of placebo administration on HDL-C.....	29
Fig. 12 Change of isoflavone administration on HDL-C.....	29
Fig. 13 Change of arginine administration on HDL-C.....	29
Fig. 14 Change of isoflavone & arginine simultaneous administration on HDL-C.....	29
Fig. 15 Change of Combined Exercise on HDL-C	29
Fig. 16 Change of Isoflavone & Arginine Simultaneous Administration and Combined Exercise on HDL-C.....	29
Fig. 17 The difference of HDL-C by administration condition.....	30
Fig. 18 Change of placebo administration on LDL-C.....	33
Fig. 19 Change of isoflavone administration on LDL-C.....	33
Fig. 20 Change of arginine administration on LDL-C.....	33
Fig. 21 Change of isoflavone & arginine simultaneous administration on LDL-C.....	33
Fig. 22 Change of Combined Exercise on LDL-C	33
Fig. 23 Change of Isoflavone & Arginine Simultaneous Administration and Combined Exercise on LDL-C	33

Fig. 24 The difference of LDL-C by administration condition.....	34
Fig. 25 Change of placebo administration on TG.....	37
Fig. 26 Change of isoflavone administration on TG	37
Fig. 27 Change of arginine administration on TG.....	37
Fig. 28 Change of isoflavone & arginine simultaneous administration on TG.....	37
Fig. 29 Change of Combined Exercise on TG.....	37
Fig. 30 Change of Isoflavone & Arginine Simultaneous Administration and Combined Exercise on TG.....	37
Fig. 31 The difference of TG by administration condition.....	39
Fig. 32 Change of placebo administration on SOD.....	42
Fig. 33 Change of isoflavone administration on SOD.....	42
Fig. 34 Change of arginine administration on SOD.....	42
Fig. 35 Change of isoflavone & arginine simultaneous administration on SOD.....	42
Fig. 36 Change of Combined Exercise on SOD.....	42
Fig. 37 Change of Isoflavone & Arginine Simultaneous Administration and Combined Exercise on SOD.....	42
Fig. 38 The difference of SOD by administration condition.....	44
Fig. 39 Change of placebo administration on MDA.....	47
Fig. 40 Change of isoflavone administration on MDA.....	47
Fig. 41 Change of arginine administration on MDA.....	47
Fig. 42 Change of isoflavone & arginine simultaneous administration on MDA.....	47
Fig. 43 Change of Combined Exercise on MDA.....	47
Fig. 44 Change of Isoflavone & Arginine Simultaneous Administration and Combined Exercise on MDA.....	47
Fig. 45 The difference of MDA by administration condition.....	49
Fig. 46 Change of placebo administration on $\dot{V}O_2\text{max}$	52
Fig. 47 Change of isoflavone administration on $\dot{V}O_2\text{max}$	52
Fig. 48 Change of arginine administration on $\dot{V}O_2\text{max}$	52

Fig. 49 Change of isoflavone & arginine simultaneous administration on $\dot{V}O_2\text{max}$	52
Fig. 50 Change of Combined Exercise on $\dot{V}O_2\text{max}$	52
Fig. 51 Change of Isoflavone & Arginine Simultaneous Administration and Combined Exercise on $\dot{V}O_2\text{max}$	52
Fig. 52 The difference of $\dot{V}O_2\text{max}$ by administration condition	54
Fig. 53 Change of placebo administration on maxHR	57
Fig. 54 Change of isoflavone administration on maxHR	57
Fig. 55 Change of arginine administration on maxHR	57
Fig. 56 Change of isoflavone & arginine simultaneous administration on maxHR	57
Fig. 57 Change of Combined Exercise on maxHR	57
Fig. 58 Change of Isoflavone & Arginine Simultaneous Administration and Combined Exercise on maxHR	57
Fig. 59 The difference of maxHR by administration condition	59
Fig. 60 Change of placebo administration on AT	62
Fig. 61 Change of isoflavone administration on AT	62
Fig. 62 Change of arginine administration on AT	62
Fig. 63 Change of isoflavone & arginine simultaneous administration on AT	62
Fig. 64 Change of Combined Exercise on AT	62
Fig. 65 Change of Isoflavone & Arginine Simultaneous Administration and Combined Exercise on AT	62
Fig. 66 The difference of AT by administration condition	64

I. 서론

1. 연구의 필요성

우리나라는 경제성장과 함께 산업화, 정보화 시대로 가속화되고, 생활양식 또한 서구화로 변화하면서 식생활 문화에 다양한 변화를 초래하였다. 이러한 식생활 변화로 인해 동물성 식품 및 지방 섭취량이 증가함에 따라 당뇨병 · 심장병 · 고지혈증 · 고혈압 · 동맥경화증 등 심혈관계 질환이 증가하고 있으며, 고콜레스테롤혈증 유병률은 2008년 20세 이상 성인에서 10.9%로 남자 9.6%, 여자 12.7%로 여자가 더 높았으며, 50대 이전은 남자가, 그 이후에는 여성의 유병률이 더 높은 것으로 보고하고 있다(보건복지부, 2008). 심혈관계 질환과 관련이 있는 콜레스테롤은 혈중에서 지단백(lipoprotein)상태로 운반되며(Gotto et al, 1986), LDL- 콜레스테롤과 초저밀도 단백질(very low density lipoprotein: VLDL)은 콜레스테롤을 세포로 운반하는 역할을 하며 심혈관계 질환의 주요 원인으로 알려져 있다(정계환 등, 1996). 이에 혈중 콜레스테롤 및 지질농도 개선의 효과와 예방하기 위하여 건강보조제 섭취 연구가 주목받고 있다.

최근 주목받고 있는 영양보조물질인 이소플라본은 혈중지질개선과 항산화효소 및 심폐기능 향상에 많은 영향을 미친다고 알려져 있다. 이소플라본은 phytochemical(식물성 생리활성 물질)의 하나로 3-phenylchrome 화합물로 12가지로 존재하는데, aglycone(비배당체)와 glycoside(배당체)로 나누며, aglycone으로는 diadzein, genistein, glycitein이 있고, glycoside로는 daidzin, acetyldaidzin, malonyldaidzin, genistin, acetylgenistin, malonylgenistin, glycitin, acetylglycitin, malonylglycitin이 있는데, 주요 이소플라본은 비배당체인 daidzein과 genistein이다 (Kudou et al., 1991).

이소플라본은 여성호르몬인 에스트로젠과 유사하여 estrogen receptor(ER)에 대한 친화성을 나타내어 phytoestrogen이라고 하며, 구조적 유사성으로 estrogen

receptor에 결합하여 estrogen 유사물질로 작용할 수 있다(Wei et al., 1995).

Anthony et al. (1996)은 이소플라본을 포함하는 대두단백질을 원숭이에게 투여하여 LDL- 콜레스테롤의수준이 유의하게 감소하고, HDL- 콜레스테롤의 수준이 유의하게 증가함으로써 심혈관질환의 위험인자를 감소한다고 보고하고 있으며, 이소플라본의 혈중지질 개선에 대한 선행연구들(곽정현 등, 2010, 김순영, 2002)에서 보고된 메커니즘을 살펴보면, 이소플라본에 의해 간의 LDL- 콜레스테롤과 초저밀도 지단백의 제거가 촉진되는 것으로, 이소플라본섭취에 의해 LDL receptor의 결합능력이 향상되어 LDL- 콜레스테롤의 분해가 촉진된다고 보고하였고(Sirtori et al., 1995), 이소플라본이 LDL receptor를 활성화시켜 혈중콜레스테롤 수준이 저하되는 것으로 보고하였다(Kirk et al., 1998).

인체실험에서 대두 이소플라본 섭취가 지질개선 효과를 나타내는 것으로 보고되고 있는데, Kerry et al. (2001)은 혈중 지질수준이 정상이거나 경계수준인 폐경기 여성을 대상으로 93일 동안 132mg/day을 공급한 결과 LDL- 콜레스테롤의 유의한 감소를 나타냈다. Takatsuka et al. (2000)은 폐경 전 여성에게 400ml의 두유를 2개월간 매일 섭취한 결과 혈청 총 콜레스테롤이 11mg/dl 감소하였고 LDL- 콜레스테롤은 17mg/dl이 감소하였다고 보고하였으며, 이소플라본은 폐경 전 여성 뿐 만 아니라 남성에서도 혈중 콜레스테롤 개선 효과가 있는 것으로 보고하였다(Wong et al., 1998).

또한 이소플라본은 daidzein 과 genestein은 항산화능 증진시키고(Kulling et al., 2001, Mitchell et al., 1998), 산화적 손상을 억제함으로써 암과 심혈관계 질환을 예방하는 것으로 알려져 있다(Toda & Shirataki., 1999).

Wiseman et al. (2000)은 사람에게 식물성 에스트로젠을 보충 시킨 결과 지질 과산화를 억제하는 효과가 있는 것으로 보고하였고, genistein은 쥐에서 항산화 효소 활성을 증진시키며, 과산화수소(hydrogen peroxide)의 생성을 억제하는 효과가 있는 것으로 보고하고 있다.

혈중지질과 항산화효소 및 심폐기능에 영향을 주는 또 다른 물질인 아르기닌

은 모든 생물체에 존재하는 조건부 필수 아미노산으로 단백질 합성과 산화질소, 크레아틴, 글루타민산염, 오르니틴, 시트룰린과 같은 생물학적 활성과 합성 등 대사경로에 의해 이용되며(Wu & Morris, 1998), 산화질소 생산을 증가시켜 심폐 운동능력을 향상 시킨다고 알려져 있다. Cheng et al. (2001)은 아르기닌의 장기간 섭취는 심혈관질환자의 최대산소섭취량을 증가시킨다고 보고하였으며, 아르기닌의 장기간 투여는 쥐의 운동지속시간을 증가시킨다고 보고하였다(최성근 등, 2009). 또한 아르기닌은 산화질소 합성의 전구체로 사용되며, 고콜레스테롤 식이로 사육한 토끼에서 산화질소의 합성 증가를 통해 혈관내피 세포기능을 개선시켜 동맥경화증을 지연시켰다고 보고하였고(Bode-Boger et al., 1998), Lubec et al. (1997)은 당뇨병 환자를 대상으로 12주간 아르기닌을 섭취한 결과 혈중지질의 유의한 감소를 나타냈으며, 당뇨유발 쥐에 2g/kg의 아르기닌 음용수를 4주간 섭취시킨 결과, 통제군에 비해 HDL- 콜레스테롤과 LDL- 콜레스테롤에 유의한 차이를 나타냈다고 보고하였다(장문정 등, 2002).

그러나 대부분의 선행 연구는 세포수준이나 동물실험에 의한 결과이며, 인간을 대상으로 한 연구는 미흡한 실정이다. 또한 이소플라본과 아르기닌, 각각 단독 섭취에 따른 혈중지질과 항산화효소 및 심폐기능에 대한 연구이며, 혼합섭취에 관한 연구는 미비하다. 또한 쥐를 이용하여 섭취와 훈련을 한 연구들이 대부분으로, 인간을 대상으로 한 실증적인 연구가 필요한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 여대생을 대상으로 이소플라본과 아르기닌 혼합섭취와 복합운동이 혈중지질과 항산화효소 및 심폐기능에 미치는 영향을 규명하고자 한다.

2. 연구목적

본 연구는 S시 S여자대학교 체육학과에 재학 중인 대학생 42명을 대상으로 12주간 위약 섭취 · 이소플라본 섭취 · 아르기닌 섭취 · 이소플라본+아르기닌 섭취 · 복합운동 · 이소플라본+아르기닌섭취와 복합운동을 한 후, 혈중지질과 항산화효소 및 심폐기능에 미치는 효과를 규명하는데 그 목적이 있다.

3. 연구가설

연구의 가설은 다음과 같이 설정하였다.

1) 12주간의 위약그룹 · 이소플라본 섭취 그룹 · 아르기닌 섭취그룹 · 이소플라본+아르기닌 섭취 그룹· 복합운동 및 이소플라본+아르기닌 섭취와 복합운동 그룹의 혈중지질에 차이가 있을 것이다.

2) 12주간의 위약그룹 · 이소플라본 섭취 그룹 · 아르기닌 섭취그룹 · 이소플라본+아르기닌 섭취 그룹 · 복합운동그룹 및 이소플라본+아르기닌 섭취와 운동 그룹에 항산화효소와 활성산소에 차이가 있을 것이다.

3) 12주간의 위약그룹 · 이소플라본 섭취 그룹 · 아르기닌 섭취그룹 · 이소플라본+아르기닌 섭취 그룹 · 복합운동그룹 및 이소플라본+아르기닌 섭취와 운동 그룹에 심폐기능에 차이가 있을 것이다.

4. 연구의 제한점

본 연구의 제한점은 다음과 같다.

- (1) 피험자는 S여자대학교 체육학과 42명으로 제한하였다.
- (2) 피험자의 체격조건과 유전적 특성을 고려하지 못하였다.
- (3) 피험자의 생활 활동과 식습관은 통제하지 못하였지만 실험에 미치는 흡연, 알코올, 약물 등의 섭취요인은 통제하였다.

5. 용어 정의

- (1) 이소플라본(Isoflavone): 이소플라본은 에스트로겐과 유사하여 에스트로겐 분비를 유도하는 물질로 콩과 식물에 많이 함유되어 있는 단백질 성분으로 최근 이소플라본이 암 · 폐경기 증후군 · 심혈관계 질환과 골다공증을 포함하는 호르몬의존성 질병에 대하여 잠재적인 대체요법으로 사용되어 지고 있다.
- (2) 아르기닌(Arginine): 영양학적으로 인간의 성장을 위한 필수아미노산이며, 세포내 산화질소의 전구체 역할을 한다.
- (3) 총콜레스테롤(Total cholesterol: TC): 음식을 섭취하거나 세포에 합성되는 27개의탄소를 함유한 지질로서, 스테로이드 호르몬의 전구체이며 동맥경화증을 일으키는 원인이 된다.
- (4) 고밀도 지단백 콜레스테롤(High density lipoprotein cholesterol: HDL-C): HDL- 콜레스테롤은 혈관 벽의 콜레스테롤을 제거하는 인자로 알려져 있으며, HDL은 조직의 콜레스테롤을 간으로 운반하여 체외로 배설하는 일을 하므로 혈관 청소부 역할을 한다.
- (5) 저밀도 지단백 콜레스테롤(Low density lipoprotein cholesterol:

LDL-C): 혈장 콜레스테롤을 수송하는 저밀도 지질단백의 형태로 높은 수치는 만성 심장질환의 고위험을 나타낸다.

- (6) 중성지방(Triglyceride: TG): 글리세롤과 에스테르가 결합한 것으로 체내에 있는 지방의 일종으로서 체내의 에너지 중 사용되지 않고 피하지방으로 축적되는 것이 대부분인 지방이다. 콜레스테롤과 밀접한 관련이 있는 관상 동맥 질환의 위험인자이다.
- (12) 항산화효소(antioxidant enzyme: SOD): 에너지 대사 과정 중 생성된 oxygen free radical과 반응성 산소화합물(ROS)의 산화적 손상을 제거하거나 약화시키기 위해 인체에서 생성되는 효소를 말한다.
- (11) 지질과산화물(lipid peroxide: MDA): 분자 내에 peroxide 결합을 갖는 지질의 총칭으로 생체 분자, 특히 세포막을 구성하는 다중 불포화 지방산이 활성산소와 반응성 산화화합물(reactive oxygen species: ROS)에 의해서 생성되는 부산물을 말한다.
- (13) 심폐기능 (Cardiorespiratory function): 본 연구에서는 심장의 수축능력과 혈관의 공급을 나타내는 능력으로 최대산소섭취량 · 최대 심박수, 무산소성역치를 의미한다.

II. 이론적 배경

1. 이소플라본의 정의

식물성 에스트로젠 중 가장 대표적인 물질은 이소플라본으로 주로 대두와 같은 콩과 식물에서 발견된다. 대두 이소플라본은 제네스테인(genistein), 다이드제인(daidzein), 글리시테인(glycitein)과 에쿠올(equol)등으로 구성되어 있으며, 제네스테인과 다이드제인은 여성호르몬인 17-베타에스트라디올(17 β -Estradiol)과 유사한 구조를 가지고 있어 생체 내에서 이소플라본의 주된 역할을 담당하는 것으로 알려져 있다(Tsourounis, 2001).

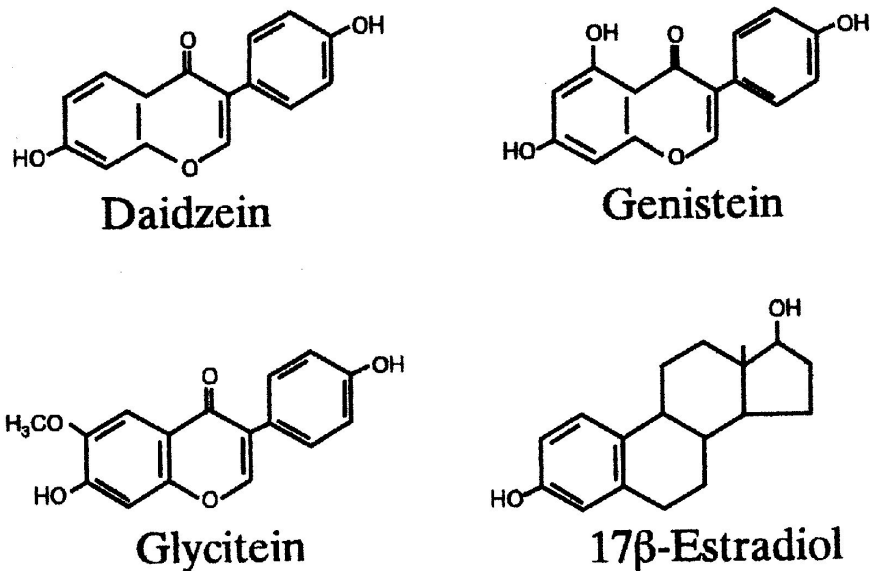


Fig. 1 Structures of soy isoflavones in comparison to estradiol.

이소플라본의 흡수와 대사, 생리적 유효성에서 장내 박테리아가 중요한 역할을 한다. 이소플라본이 흡수되기 위해서는 위산이나 장내에 있는 글루코스가 가수분해 되어 비배당체인 제네스테인, 다이드제인, 글리시테인으로 전환되어야 하

며 가수 분해된 이소플라본은 작은창자에서 흡수된다.

이소플라본이 체내에 들어가면 결합, 비결합의 과정이 진행이 되는데, 흡수된 이소플라본은 간에 있는 해독효소(hepatic phase II enzyme : UDP-glucuronosyltransferases and sulfotransferases)에 의해 글루쿠론산이나 황산과 결합한다. 이러한 이소플라본의 결합체는 에스트로겐처럼 혈액을 통하여 각 세포에 이동되고 소변과 담즙을 통해 방출된다. 담즙으로 방출되어 장으로 분비된 이소플라본은 다시 장내 박테리아에 의해서 에쿠올, 4-에피페놀(p-ethylphenol) 등과 같은 특정 대사물질로 전환되기도 한다(Tikkamen & Adlercreutz, 2000).

대두이소플라본에는 '글리코시드형 이소플라본'과 '아글리콘형 이소플라본' 두 종류가 있다. 보통 대두이소플라본은 당과 결합한 배당체로서 존재하는 글리코시드형 이소플라본으로 분자량이 크기 때문에 섭취해도 위장에서 잘 흡수되지 않고, 장내세균에 의해 분해되어 흡수된다. 두부 등의 대두제품이나 대부분의 건강식품에는 이 글리코시드형이 함유되어 있다. 한편, 아글리콘형 이소플라본은 발효처리에 의해 당을 제거한 것으로, 분자량이 작아 위에서 빠르게 흡수되기 때문에 이소플라본의 작용이 보다 효과적으로 발휘되며, 아글리콘형 이소플라본에는 혈류개선효과가 있는 것으로 알려지고 있다(Carolyn et al., 2008).

2. 아르기닌의 정의

아르기닌은 1886년 Schulze와 Steiger에 의해 콩의 싹에서 분리해내어 arginine 이라 명명되었고, α -아미노산중 하나로 염기성 아미노산으로 화학식은 $C_6H_{14}O_2N_4$, 분자량은 174.2dalton이며, 단백질 구성성분으로 존재하고 있다.

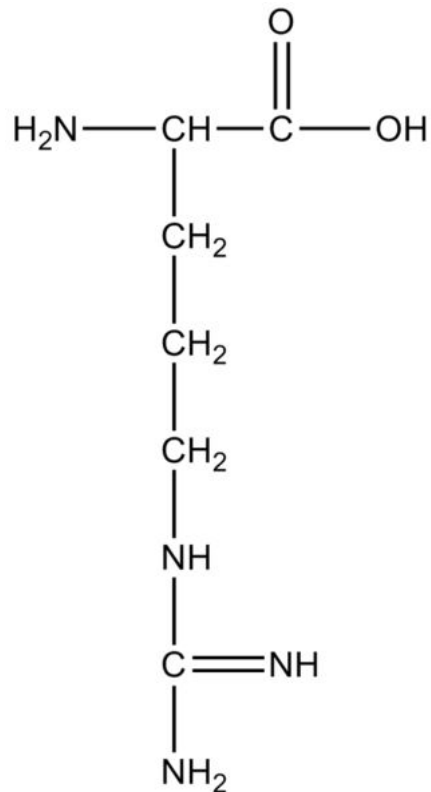


Fig 2. Arginine chemical formula

아르기닌은 구아니틴(guanidine)기의 때문에 강염기성을 나타내는데, 생체 내의 대사경로는 오르니틴(ornithine)순환과정의 구성성분으로서 시트룰린(citrulline)과 아스파르트산(aspartic acid)으로부터 생성되고 아르기나아제(arginase)의 작용에 의해 요소와 오르니틴으로 분해된다. 따라서 혈중 암모니아를 요소로 배설하는 데 도움이 되고 암모니아 혈증, 간기능 장애에 유익하다. 또

한, 상피세포, 뇌신경세포, neutrophil(중성구), nitric oxide(산화질소) 생성에도 반드시 필요하며, 특히 혈압, 장운동의 조절, 혈소판의 응고, 식균세포의 기능에 관여하는 nitric oxide(NO)의 전구체로서 중요한 역할을 하고 있다(Rector et al., 1996). 이때 생성하는 산화질소(nitric oxide, NO)는 단핵세포의 정착과 혈소판 집합, 혈관 내 평활근의 증식, 내피의 기능장애, 백혈구 정착, 산화적인 스트레스에 작용함으로써 항동맥경화 효과를 가지고 있어 강력한 혈관팽창 물질로서 작용한다. 따라서 동맥을 이완시켜 혈액의 흐름을 원활하게 하여 협심증과 같은 관상동맥 심장 질환, 및 고혈압 등과 같은 순환-관련 질환들을 개선시킬 수 있으며(Cooke et al., 1992, Creage et al., 1992), LDL-콜레스테롤 산화 및 지질과산화물을 저해하는 것뿐만 아니라, 초과산화물 음이온(superoxide anions)과 과산화수소(hydrogen peroxide)를 제거하는데 도움을 주는 것으로 알려져 있다(Pufahl et al., 1995).

3. 이소플라본이 혈중지질과 항산화효소 및 심폐기능에 미치는 영향

이소플라본은 대두에 있는 식품 성분으로 여성에서 자연적으로 생성되는 에스트로젠인 에스트라이돌과 유사한 구조를 갖고 있는 대표적인 식물성 호르몬으로 제니스테인(genistein), 다이드제인(daidzein), 그리고 글리시테인(glycitein)등으로 구성되어 있다(Setchell, 1998; Chen & Anderson., 2002).

이소플라본은 에스트로젠과 유사한 구조와 활성을 가지는 식물성 에스트로젠으로 심혈관계요인을 개선하거나 LDL- 콜레스테롤에 대한 항산화 작용과 같은 보호 메카니즘을 가지고 있는 것으로 알려져 있다.

Anderson et al. (2003)의 연구에 의하면 25~50mg의 대두 단백질을 섭취하였을 경우 총 콜레스테롤 농도는 0.23mmol/ℓ, LDL- 콜레스테롤 농도는 0.45mmol/ℓ 감소하였으며, HDL- 콜레스테롤 농도는 상승하였으며, 3개월간 이소플라본 132mg이 함유된 대두 단백질을 매일 섭취한 폐경 후 여성의 경우 이소플라본 대신 셀룰로스를 섭취한 여성들보다 혈중 총콜레스테롤과 LDL- 콜레스테롤 농도가 낮았고, Kerry et al. (2001)은 혈중 지질수준이 정상이거나 경계수준이 폐경기 여성을 대상으로 93일 동안 132mg/day를 공급한 결과 LDL- 콜레스테롤의 유의한 감소를 나타냈다. 폐경 후 여성을 대상으로 한 또 다른 연구에서는 이소플라본 함량이 65mg/day과 132mg/day 섭취 시 대조군에 비해 65mg/day 대두 단백질 섭취군에서 혈중 LDL- 콜레스테롤과 LDL/HDL- 콜레스테롤 비율이 감소하였으며, 132mg/day의 LDL- 콜레스테롤이 가장 낮게 나타났다(Hsu et al., 2001). 이소플라본은 폐경 후 여성뿐만 아니라 젊은 여성이나 남성에게도 유익하다는 보고가 있다. Takatsuka et al. (2000)은 폐경 전 여성에게 400ml의 두유를 2개월간 매일 섭취한 결과, 혈청 총 콜레스테롤이 11mg/dl 감소하였고 LDL- 콜레스테롤은 17mg/dl이 감소하였다고 보고하였고, Wong et al. (1998)은 고 콜레스테롤 수준과 정상 콜레스테롤 수준의 남성(20-50세)을 대상으로 5주간 각각의

식사에 대두 단백질을 섭취한 결과, 혈중 지질 수준과 관계없이 두 그룹 모두 혈중 지질에 유의한 효과를 나타내었으며, 이소플라본이 LDL- 콜레스테롤과 LDL/HDL- 콜레스테롤 비를 감소시켰다고 보고하여 고 콜레스테롤 수준뿐만 아니라 정상 콜레스테롤 수준의 사람에서도 콜레스테롤 감소 효과가 있었다.

이소플라본은 LDL -콜레스테롤의 산화를 억제하여 세포내 산화적 스트레스에 대한 방어적 효과 뿐 아니라 항산화효소에 영향을 준다고 보고하였고(Tikkanen & Adlercreutz., 2000), 이소플라본 섭취시 혈중 지질과산화물 함량이 저하되었는데 이는 이소플라본의 항산화효과와 관련이 있는 것으로 보인다(Wiseman et al., 2000).

Wei et al. (1995)은 human leukemin cell(HL-60 cell)과 쥐의 피부세포에서 xanthine/xanthine oxidase에 의해 발생하는 활성산소를 제거하는 정도를 측정 한 결과, 이소플라본의 제네스테인은 활성산소의 생성을 거의 완벽하게 막으며, 다이드제인은 80%정도 생성을 막는다고 보고하였으며, 쥐에게 30일동안 250ppm의 제네스테인을 투여 후 피부와 소장의 항산화효소 활성을 측정 한 결과, 피부에서는 제네스테인 투여군에서 SOD, GPx의 활성이 유의하게 높아졌고, 소장에서는 CAT의 활성이 유의하게 높아진 것으로 보고 하였다.

또한 최윤 등(2001)은 폐경기 여성을 대상으로 12주간 이소플라본 100mg, 150mg, 200mg 을 섭취한 결과, 200mg섭취한 그룹의 총 항산화력이 유의하게 높아졌다고 보고하였다. 그러나 이러한 이소플라본의 항산화 작용에 대한 메커니즘은 아직 확실히 규명되지 않으며, 이소플라본의 항산화효과에 대한 실증적인 연구들이 미비한 실정이다.

4. 아르기닌이 혈중지질과 항산화효소 및 운동능력에 미치는 영향

아르기닌은 모든 세포에 사용되는 비필수 아미노산으로 대두 단백질에 풍부한 것으로 알려져 있다(Vissek, 1986). 주요 기능으로는 단백질 합성에 관여하고, 아미노산이 요소의 형성을 통해 질소 분해 작용 시 형성된 암모니아의 해독작용, 산화질소, 글루타민산염, 오르니틴, 시트룰린과 같은 다양한 생물학적 합성활동 등 수많은 대사 경로에 의해 이용된다. 이러한 생리적 기능 뿐 아니라 아르기닌의 생체 내 작용은 성장호르몬 농도를 증가시켜 에너지 대사에 관여하는 인슐린과 길항 작용하여 글리코겐 분해 작용, 당 신생 등을 증가시켜, 전반적인 당생성을 증가하여 혈중으로 중성지방을 증가시키는 것으로 알려져 있다(Jobgen et al., 2008).

또한 아르기닌은 산화질소 합성의 전구체로 사용되며 고콜레스테롤 식이로 사육한 토끼에서 산화질소의 합성 증가를 통해 혈관내피 세포기능을 개선시켜 동맥경화증을 지연시키며(Bode-Boger et al., 1998), 산화질소가 아르기닌으로부터 생성되어 혈장이나 혈관조직의 아르기닌 농도가 감소하면서 심혈관계 질환이나 혈관기능장애의 발생을 유발하였다고 보고하였다. Lubec et al. (1997)은 당뇨병 환자를 대상으로 12주간 아르기닌을 섭취한 결과 혈중지질의 유의한 감소를 나타냈으며, 4주간의 아르기닌 섭취한 당뇨 쥐의 총콜레스테롤은 아르기닌 섭취 후 유의적으로 감소하였다고 보고하였다(장문정 등, 2002).

Bode-Boger et al. (1998)은 아르기닌은 산화질소 생산을 증가시켜 심폐운동능력을 향상을 시킨다고 보고하였으며, 산화질소는 아르기닌으로부터 산화질소 합성효소(nitric oxide synthase: NOS)에 의하여 생성되는 물질로 혈관의 연한 근육에서 세포 내 cGMP의 상승을 통해 강력한 혈관이완제(vasorelaxant)로 작용한다. 따라서 아르기닌 섭취는 산화질소의 생성을 증가시켜 지구성 운동능력을 향상시킬 수 있다고 유추할 수 있다. Cheng et al. (2001)은 아르기닌의 장기간 섭취는 심혈관질환자의 최대산소섭취량을 증가시킨다고 보고하였으며, 아르기닌의

장기간 투여는 쥐의 운동지속시간을 증가시킨다고 보고하였다(최성근 등, 2009).

Ⅲ. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 피험자는 정형외과 및 내과적 질환이 없으며, 6개월간 약물과 한약 등을 섭취하지 않은 학생으로 서울시 S여자대학교에 재학 중인 체육학과 42명을 대상으로 실시하였으며, 연구에 대한 실험의 내용과 절차에 대한 설명, 동시에 예상되는 효과, 잠재적인 위험요인 등을 듣고 충분히 이해하여 자발적으로 실험에 참가할 의사를 밝힐 것이며, 실험에 참가하는 것을 서면으로 동의 하였다.

본 연구의 피험자는 12주간 위약섭취그룹(P) 7명, 이소플라본섭취그룹(I) 7명, 아르기닌 섭취그룹(A) 7명, 이소플라본+아르기닌 섭취그룹(I+A) 7명, 운동 그룹(E) 7명, 이소플라본+아르기닌+복합운동그룹(I+A+E) 7명으로 무작위 선별 했으며, 피험자들의 신체적 특징은 <Table 1>과 같다.

Table 1. Characteristic of subjects (M±SD)

그룹	나이(yrs)	신장(cm)	체중(kg)	체지방율(%)
P	20.42±1.39	162.05±7.98	52.81±4.96	24.62±4.43
I	20.57±1.71	158.27±9.89	56.95±4.57	25.72±2.05
A	21.28±1.49	164.61±7.10	62.75±6.08	28.20±4.98
I+A	21.00±1.63	158.00±5.80	57.95±7.53	28.48±4.63
E	20.71±1.27	164.82±3.66	62.08±7.13	27.15±4.30
I+A+E	20.90±1.48	161.88±6.74	58.08±7.13	26.65±3.72

2. 실험설계

실험설계는 <Fig. 3>와 같다.

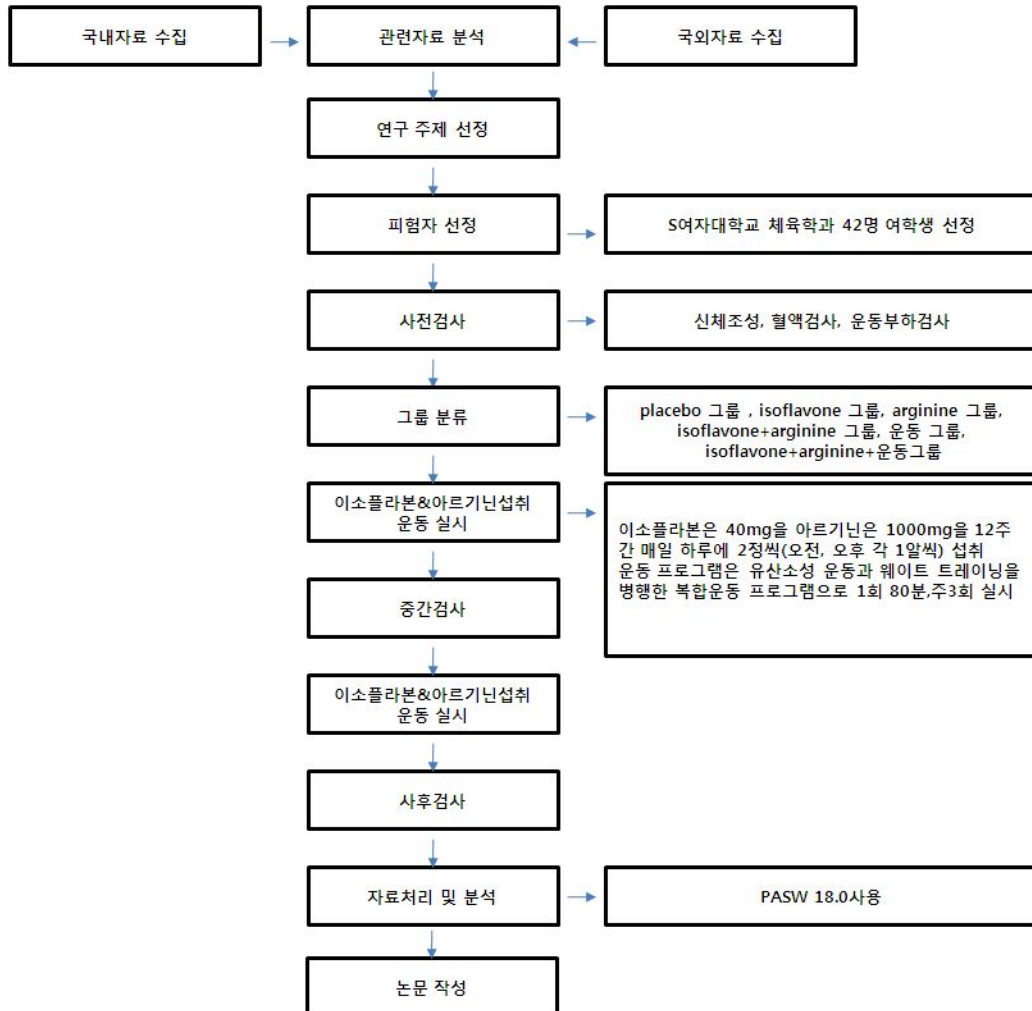


Fig. 3 Design of study

3. 측정도구

본 연구에서 사용된 측정 도구는 <Table 2>와 같다.

Table 2. Equipments of measurement

분류	모델명(국가)	측정항목
체격	neoGMTEC(Korea)	신장, 체중
신체구성	In-body 4.0(Korea)	체지방량, 체지방률, 체지방량, 신체질량지수
운동부하검사	Quinton(USA)	심폐체력
Polar	Polar(Finland)	심박수

4. 이소플라본과 아르기닌섭취와 운동프로그램

1) 이소플라본과 아르기닌의 복용량과 성분 및 섭취방법

이소플라본은 Isoflavone (from Soy Extract) 400mg을 아르기닌은 1000mg을 매일 하루에 2정씩(오전, 오후 각 1알씩) 12주간 섭취 하였다. 본 연구에 적용된 이소플라본과 아르기닌의 복용량과 성분은 장문정 등(2002)과 최미경 등(2005)의 방법을 수정하여 적용하였으며, 구성 성분은 <Table 3>와 같다.

Table 3. The composition of arginine and isoflavone

성분	함유량	제조사
이소플라본(1 capsule)	Isoflavone 400mg	Nuhealth
아르기닌(1 capsule)	Arginine 1000mg	Jarrow formulas
위약(1 capsule)	flour 100%	

2) 복합 운동 프로그램

운동 프로그램은 유산소성 운동과 웨이트 트레이닝을 병행한 복합운동 프로그램으로 실시하였다. 운동에 참여하는 피험자에게 적절한 운동 강도를 설정하기 위해 운동 부하검사를 실시한 후 ACSM(2005)에서 제시하고 있는 운동 강도 · 빈도 · 시간 등의 운동처방에 근거하여 결정하였다. 복합운동 구성은 10분간 준비운동을 실시하였고, 60분간 본 운동을 실시한 후 정리운동을 10분간 하여 총 80분간 실시하였다. 제시한 운동의 형태는 걷기(속보)에 중점을 두어 최대심박수의 70%수준으로 실시하였다. 웨이트 트레이닝은 동적부하 훈련형태로서 ACSM이 권장하는 구성요소(1RM의 60~65%강도와 15~20회 반복횟수)를 적용하여 실시하였다. 유산소 운동 프로그램은 트레드밀을 이용하였고, 웨이트 트레이닝 종목과 방법은 장경태와 이정숙(2007) 방법을 수정하여 적용하였으며, 정리 운동 구성은 허일웅과 심주희(2002)의 스트레칭 방법으로 실시하였다. 복합운동 프로그램은 다음 <Table 4>과 같다.

Table 4. Exercise training program

운동 방법	운동 형태	운동 강도	운동 시간	운동 기간 및 빈도
준비 운동	스트레칭		10분	
	유산소 운동 프로그램 treadmill	70%HRmax	40분	
본운동	웨이트 트레이닝 프로그램 ①squat ②leg press ③leg extension ④leg curl	60%~65% 1RM	20분	12주, 주 3회
정리 운동	스트레칭		10분	

5. 검사항목 및 분석방법

본 연구는 S시 S여자대학교의 운동생리실험실에서 측정하였으며, 구체적인 측정 항목과 방법은 다음과 같다.

1) 신체조성 측정

피험자들의 신체조성을 위해 반바지와 반팔을 착용 후 키 · 체중 · 체지방(%Fat) · 신체 질량지수(Body Mass Index)를 임피던스 방식(Al-Jaser, 2006)의 Inbody 4.0(Biospace, KOREA)을 이용하여 측정하였다.

2) 운동부하 검사

본 연구에서는 트레드밀을 이용한 운동부하 검사를 실시하였다. 준비운동으로 10분간 간단한 스트레칭과 트레드밀에서 2.0mph로 3분간 걷기를 하였다.

최대유산소 능력을 측정하기 위해 최대운동부하 방법으로 트레드밀을 1.7mph 경사도 10%로 시작하여, 매 3분마다 속도 0.8mph, 경사도 2%를 증가시키는 Bruce protocol을 이용하였다. 운동 중 심박수는 운동시작과 함께 회복기 5분에 이를 때까지 30초 간격으로 심박수 측정기(Polar, Finland)를 이용하여 측정하였다. 운동은 피험자가 all-out될 때 까지 지속되었으며, 호흡 순환계 변인은 Metabolic Cart(QMC, USA)자동 가스분석기를 이용하여 측정하였다.

본 연구의 측정변인은 최대산소섭취량, 최대 심박수, 무산소성 역치로 한정하였다.

3) 혈액 분석

(1) 혈중지질

① 총콜레스테롤(Total Cholesterol, TC)

총 콜레스테롤 측정을 위해서는 조제된 시약(Sodium cholate, 4-Amino anti pyrine, Phenol, Peroxidase, Oxidase-C, Esterase-C, Phosphate Buffer등)을 이용하였다. 1.0ml씩 Bank, Standard, Unknow, Control을 10 μ l씩 넣은 후 실온에서 18시간 방치하였다. 그리고 파장 500nm에서 증류수를 Blank하여 각각의 흡광도를 측정 이용하였다.

② 고밀도 지단백 콜레스테롤 (High-Density Lipoprotein Cholesterol, HDL-C)

HDL- 콜레스테롤을 측정하기 위해서 0.5ml에 Heparine-Mncl₂ 혼합액 50 μ l을 가하고 Mixer로 혼합한 후 실온에서 10분간 방치하였다. 그런 다음 4000rpm으로 30분간 원심 분리하여 상청액을 취하였고, 이 상청액으로 HDL-C를 측정하였다. 측정에 사용된 시약은Heparin (4000unit/ml), Mncl₂(2mol), EDTA(2Na), Oxidase-C, Esterase-C등이다.

③저밀도 지단백 콜레스테롤 (Low Density Lipoprotein Cholesterol, LDL-C)

LDL- 콜레스테롤은 다음 공식에 의해 산출하였다(Friedwald et al., 1972).

$$LDL-C=TC-(HDL-C - TG/5)$$

④ 중성지방(Triglycerides, TG)

중성지방을 측정하기 위해서 tube에 혈장 2ml를 넣고 Ethanol KOH 0.5ml를 첨가한 후 마개를 막고 섞은 다음 60 $^{\circ}$ C에서 30분간 incubate하였다. 그리고 tube에 1.0ml의 Mgso₄ 용액을 가하고 잘 섞은 다음 원심 분석하였다. 그런 다음 각각의 상청액 0.5ml를 Buffer 2.5ml, NADH-ATP-PEP용액 0.1ml, LDH-PK 부유

액 20l를 가하고 서서히 혼합한 후 10분간 실온에 방치하였다. 증류수를 black로 하여 파장 340nm에서 각각의 흡광도를 측정하였다.

(2) 항산화효소

① Superoxide Dismutase (SOD)

소량($10\mu\text{l}$)의 혈장을 유색의 산화물질에 혼합하고 혈장 속에 존재하는 항산화 물질이 산화물질을 환원시키는 능력을 CR3000모델을 이용하여 분석하였다.

② Malondialdehyde (MDA)

소량($20\mu\text{l}$)의 혈액과 Radical과 반응하는 색원체를 이용하여 5분정도 혈중 과산화지질의 농도를 CR3000모델을 이용하여 분석하였다.

6. 자료처리

본 실험의 결과는 PASW 18.0 통계 package를 이용하여 각 항목별 평균(M)과 표준편차(SD)를 산출하였고, 각 그룹별 시점경과에 따른 유의차와 섭취 조건과 시간경과에 따른 유의차를 알아보기 위해 반복측정 분산분석(Repeated Measure of ANOVA)을 실시하였다. 사후검증(post-hoc)방법으로는 Bonferroni기법을 적용하였고, 모든 통계적 유의수준은 $p < .05$ 로 설정하였다.

IV. 연구결과

1. 혈중지질

1) 섭취 전·후와 그룹간의 총 콜레스테롤(Total Cholesterol, TC)의 차이

20대 여대생을 대상으로 위약섭취그룹(P), 이소플라본 섭취그룹(I), 아르기닌 섭취그룹(A), 이소플라본+아르기닌 혼합섭취그룹(I+A), 복합운동(E), 이소플라본+아르기닌+복합운동(I+A+E)의 전·후의 총콜레스테롤 차이와 그룹간의 총콜레스테롤 차이는 <Table 5>, <Fig. 4~9>과 같다.

Table 5. The change TC according to administration condition (M ± SD)

Group	Pre	6weeks	12weeks	F	post-hoc
	M±SD	M±SD	M±SD		
P	154.00±7.528	154.14±12.226	156.57±9.519	.494	
I	156.29±12.406 ^a	153.00±12.302 ^b	148.00±11.045 ^c	44.376 ^{***}	a>b,c b>c
A	160.71±5.345 ^a	156.29±4.923 ^b	151.43±5.159 ^c	104.538 ^{***}	a>b,c b>c
I+A	160.00±10.149 ^a	155.43±8.541 ^b	152.43±9.484 ^c	4.128 [*]	
E	160.57±6.729 ^a	155.57±5.827 ^b	152.86±6.793 ^c	10.132 ^{**}	a>c
I+A+E	154.57±7.700 ^a	146.57±9.108 ^b	138.43±10.470 ^c	40.268 ^{***}	a>b,c b>c

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$, a= pre, b= 6weeks, c= 12weeks

위약섭취그룹은 실험 전 $154.00 \pm 7.52\text{mg/dl}$ 에서 6주간 위약 섭취 후 $154.14 \pm 12.22\text{mg/dl}$, 12주간 위약섭취 후 $156.57 \pm 9.51\text{mg/dl}$ 로 나타났으며, 유의한 차이는 없었다. 그러나 이소플라본 섭취그룹은 실험 전 $156.29 \pm 12.40\text{mg/dl}$ 에서 6주간 이소플라본 섭취 후 $153.00 \pm 12.30\text{mg/dl}$, 12주간 이소플라본 섭취 후 $148.00 \pm 11.04\text{mg/dl}$ 로 매우 유의한 차이를 나타냈다($p<.001$). 아르기닌섭취그룹은 실험 전 $160.71 \pm 5.34\text{mg/dl}$ 에서 6주간 아르기닌 섭취 후 $156.29 \pm 4.92\text{mg/dl}$, 12주간 아르기닌 섭취 후 $151.43 \pm 5.15\text{mg/dl}$ 로 매우 유의한 차이를 나타냈다($p<.001$).

또한 이소플라본+아르기닌섭취그룹도 실험 전 $160.00 \pm 10.14\text{mg/dl}$ 에서 6주간 이소플라본+아르기닌 섭취 후 $155.43 \pm 8.54\text{mg/dl}$, 12주간 이소플라본+아르기닌 섭취 후 $152.43 \pm 9.48\text{mg/dl}$ 로 유의한 차이를 나타냈다($p<.05$). 복합운동그룹은 실험 전 $160.57 \pm 6.72\text{mg/dl}$ 에서 6주간 복합운동 후 $155.57 \pm 5.827\text{mg/dl}$, 12주간 복합운동 후 $152.86 \pm 6.79\text{mg/dl}$ 로 매우 유의한 차이를 나타냈다($p<.01$). 이소플라본+아르기닌+복합운동그룹은 실험 전 $154.57 \pm 7.70\text{mg/dl}$ 에서 6주간 이소플라본+아르기닌섭취와 복합운동 후 $146.57 \pm 9.10\text{mg/dl}$, 12주간 이소플라본+아르기닌섭취와 복합운동 후 $138.43 \pm 10.47\text{mg/dl}$ 로 매우 유의한 차이를 나타냈다($p<.001$).

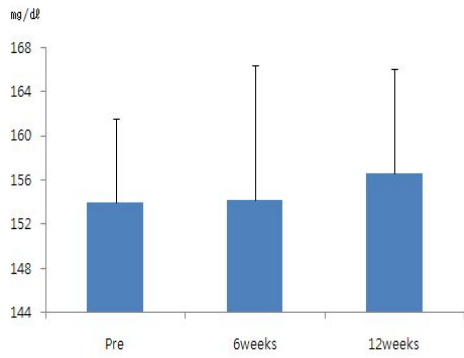


Fig. 4 Change of placebo administration on TC.

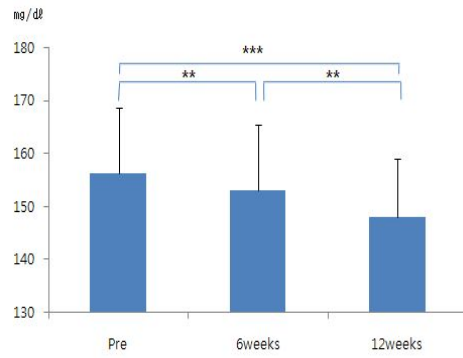


Fig. 5 Change of isoflavone administration on TC.

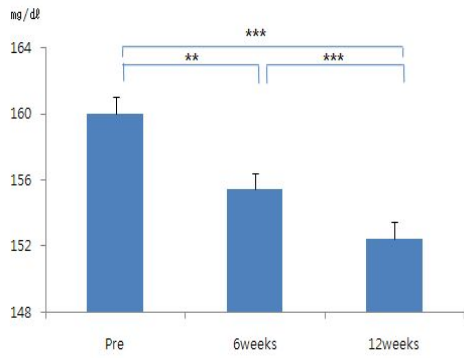


Fig. 6 Change of arginine administration on TC.

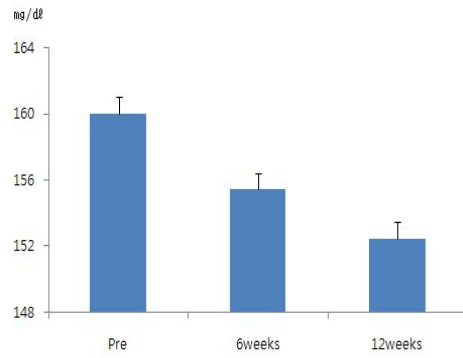


Fig. 7 Change of isoflavone & arginine simultaneous administration on TC.

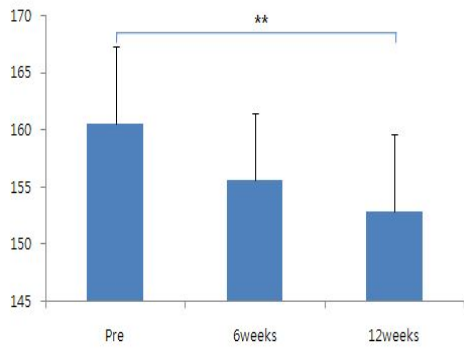


Fig. 8 Change of Combined Exercise on TC

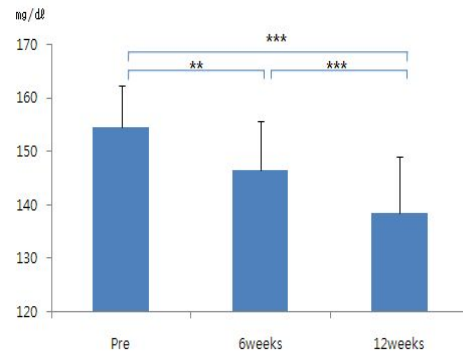


Fig. 9 Change of Isoflavone & Arginine Simultaneous Administration and Combined Exercise on TC

Table 6. The result of Repeated Measures ANOVA on TC

Source	SS	df	MS	p
Group	1523.333	5	304.667	1.422
Error	7715.714	36	214.325	
Time	1260.333	2	630.167	47.080 ^{***}
Group× Time	644.619	10	64.462	4.816 ^{***}
Error	963.714	72	13.385	

*** $p < .001$

<Table 6> <Fig. 10>에서 보는 바와 같이 총콜레스테롤에 대한 반복측정 분산 분석 결과를 살펴보면, 주효과 집단 간에는 유의한 차이를 나타내지 않았지만, 주효과 측정 시기 간에는 매우 유의한 차이를 나타냈다($F=47.080$, $p < .001$). 또한 집단과 측정시점의 상호작용도 매우 유의한 것으로 나타났다($F=4.816$, $p < .001$).

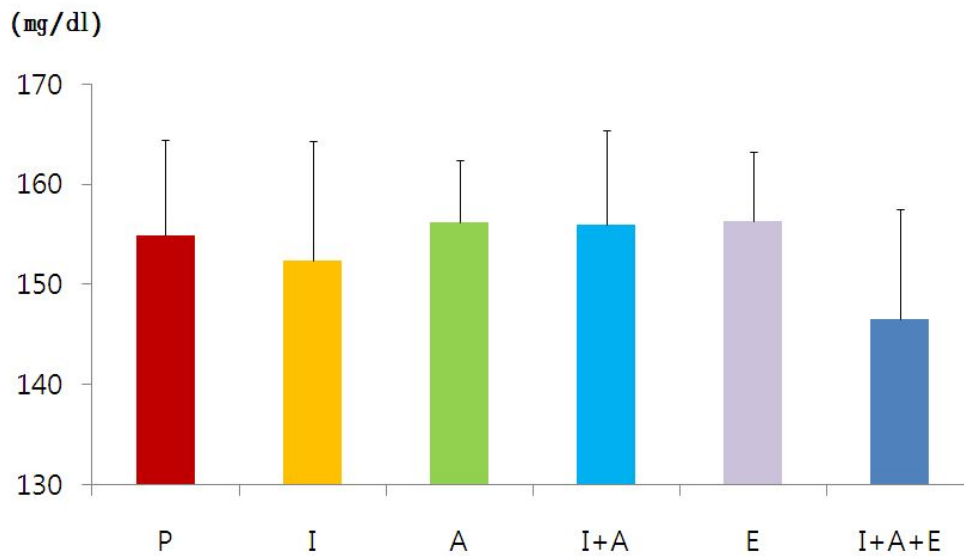


Fig. 10 The difference of TC by administration condition

2) 섭취 전·후와 그룹간의 HDL- 콜레스테롤(High-Density Lipoprotein Cholesterol, HDL-C) 의 차이

20대 여대생의 위약섭취그룹(P), 이소플라본 섭취그룹(I), 아르기닌 섭취그룹(A), 이소플라본+아르기닌 혼합섭취그룹(I+A), 복합운동(E), 이소플라본+아르기닌+복합운동(I+A+E)의 전·후의 HDL- 콜레스테롤 차이와 그룹간의 HDL- 콜레스테롤 차이는 <Table 7>, <Fig. 11~16>과 같다.

Table 7. The change HDL-C according to administration condition (M ± SD)

Group	Pre	6weeks	12weeks	F	post-hoc
	M±SD	M±SD	M±SD		
P	54.43±3.690	53.29±4.855	52.86±4.670	.565	
I	46.71±4.645 ^a	51.86±6.012 ^b	57.43±5.533 ^c	44.667 ^{***}	a<b,c b<c
A	49.86±4.914 ^a	54.14±4.220 ^b	56.86±3.579 ^c	22.935 ^{***}	a<b,c b<c
I+A	48.71±3.817 ^a	55.29±2.289 ^b	59.71±1.799 ^c	60.578 ^{***}	a<b,c b<c
E	50.43±4.995 ^a	54.00±5.228 ^b	57.43±3.823 ^c	28.739 ^{***}	a<b,c b<c
I+A+E	47.29±4.608 ^a	55.00±5.831 ^b	62.00±5.132 ^c	61.809 ^{***}	a<b,c b<c

*** $p < .001$, a= pre, b= 6weeks, c= 12weeks

위약섭취그룹은 실험 전 54.43 ± 3.69mg/dl에서 6주간 위약 섭취 후 53.29 ± 4.85mg/dl, 12주간 위약섭취 후 52.86 ± 4.67mg/dl로 유의한 차이는 없었다. 그러나 이소플라본 섭취그룹은 실험 전 46.71 ± 3.64mg/dl에서 6주간 이소플라본 섭취 후 51.86 ± 6.01mg/dl, 12주간 이소플라본 섭취 후 57.43 ± 5.53mg/dl로 매우 유의한 차이를 나타냈다($p < .001$). 아르기닌섭취그룹은 실험 전 49.86 ± 4.91mg/dl에서 6주간 아르기닌 섭취 후 54.14 ± 4.22mg/dl, 12주간 아르기닌 섭취 후 56.86 ± 3.57

mg/dl로 매우 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났다($p<.001$).

또한 이소플라본+아르기닌섭취그룹은 실험 전 $48.71 \pm 3.81\text{mg/dl}$ 에서 6주간 이소플라본+아르기닌 섭취 후 $54.00 \pm 5.22\text{mg/dl}$, 12주간 이소플라본+아르기닌 섭취 후 $59.71 \pm 1.79\text{mg/dl}$ 로 매우 유의한 차이를 나타냈다($p<.001$). 복합운동그룹은 실험 전 $50.43 \pm 4.99\text{mg/dl}$ 에서 6주간 운동 후 $54.00 \pm 5.22\text{mg/dl}$, 12주간 운동 후 $57.43 \pm 3.82\text{mg/dl}$ 로 매우 유의한 차이를 나타냈다($p<.001$). 이소플라본+아르기닌+복합운동그룹은 실험 전 $47.29 \pm 4.60\text{mg/dl}$ 에서 6주간 이소플라본+아르기닌섭취와 복합운동 후 $55.00 \pm 5.83\text{mg/dl}$, 12주간 이소플라본+아르기닌섭취와 복합운동 후 $62.00 \pm 5.13\text{mg/dl}$ 로 매우 유의한 차이를 나타냈다($p<.001$).

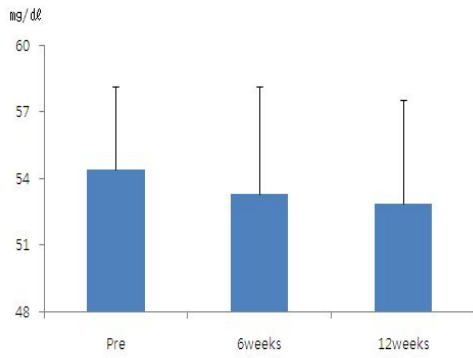


Fig. 11 Change of placebo administration on HDL-C

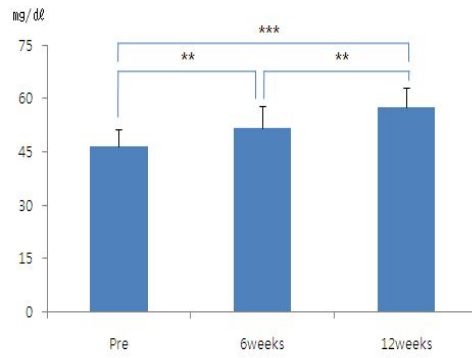


Fig. 12 Change of isoflavone administration on HDL-C

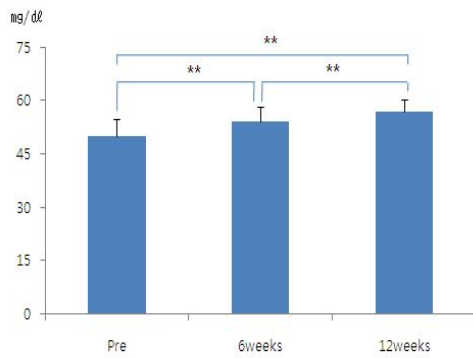


Fig. 13 Change of arginine administration on HDL-C

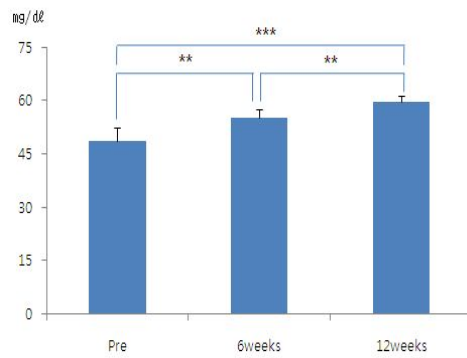


Fig. 14 Change of isoflavone & arginine simultaneous administration on HDL-C

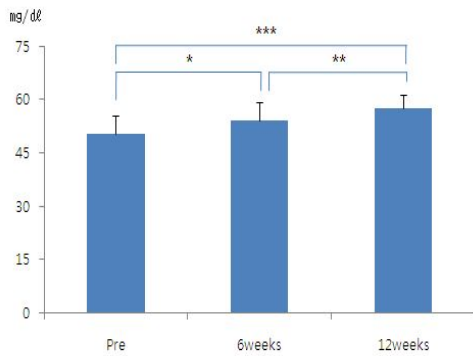


Fig. 15 Change of Combined Exercise on HDL-C

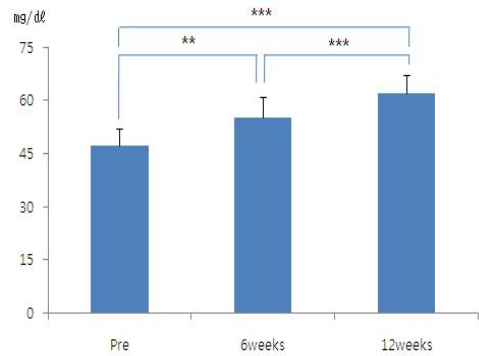


Fig. 16 Change of Isoflavone & Arginine Simultaneous Administration and Combined Exercise on HDL-C

Table 8. The result of Repeated Measures ANOVA on HDL-C

Source	SS	df	MS	F	p
Group	102.262	5	20.452	.389	.853
Error	1892.095	36	52.558		
Time	1394.714	2	697.357	143.613 ^{***}	.001
Group× Time	549.667	10	54.967	11.320 ^{***}	.001
Error	349.619	72	4.856		

*** $p < .001$

<Table 8>, <Fig. 17>에서 보는 바와 같이 HDL- 콜레스테롤에 대한 반복측정 분산분석 결과를 살펴보면, 주효과 집단 간에는 유의한 차이를 나타내지 않았지만, 주효과 측정시기 간에는 매우 유의한 차이를 나타냈다($F=143.613$, $p < .001$). 또한 집단과 측정시기의 상호작용은 매우 유의한 것으로 나타났다 ($F=11.32$, $p < .001$).

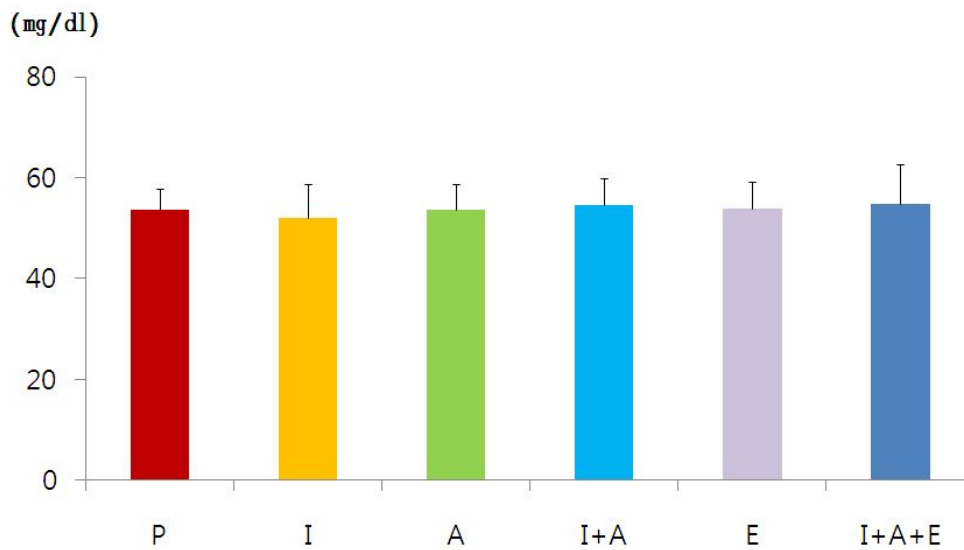


Fig. 17 The difference of HDL-C by administration condition

3) 섭취 전·후와 그룹간의 LDL- 콜레스테롤 (Low Density Lipoprotein Cholesterol, LDL-C) 의 차이

20대 여대생의 위약섭취그룹(P), 이소플라본 섭취그룹(I), 아르기닌 섭취그룹(A), 이소플라본+아르기닌 혼합섭취그룹(I+A), 복합운동(E), 이소플라본+아르기닌+복합운동(I+A+E)의 전·후의 LDL- 콜레스테롤 차이와 그룹간의 LDL- 콜레스테롤 차이는 <Table 9>,<Fig. 18~23>과 같다.

Table 9. The change LDL-C according to administration condition (M ± SD)

Group	Pre	6weeks	12weeks	F	post-hoc
	M±SD	M±SD	M±SD		
P	96.14±11.99	94.86±13.65	100.00±11.56	1.557	
I	95.14±2.85 ^a	88.14±3.23 ^b	84.00±5.03 ^c	16.323 ^{***}	a>b,c
A	103.43±9.69 ^a	98.71±9.62 ^b	91.14±8.89 ^c	22.276 ^{***}	a>b,c
I+A	102.71±7.99 ^a	98.14±8.43 ^b	90.57±8.14 ^c	51.997 ^{***}	a>b,c b>c
E	101.00±10.00 ^a	93.43±7.23 ^b	90.71±6.21 ^c	22.619 ^{***}	a>b,c
I+A+E	99.43±9.14 ^a	93.29±7.11 ^b	84.71±6.07 ^c	25.775 ^{***}	a>b,c b>c

*** $p < .001$, a= pre, b= 6weeks, c= 12weeks

위약섭취그룹은 실험 전 96.14 ± 11.99mg/dl에서 6주간 위약 섭취 후 94.86 ± 13.65mg/dl, 12주간 위약섭취 후 100.00 ± 11.56mg/dl로 유의한 차이는 없었다. 그러나 이소플라본 섭취그룹은 실험 전 95.14 ± 2.85mg/dl에서 6주간 이소플라본 섭취 후 88.14 ± 3.23mg/dl, 12주간 이소플라본 섭취 후 84.00 ± 5.03mg/dl로 매우 유의한 차이를 나타냈다($p < .001$). 아르기닌 섭취그룹은 실험 전 103.43 ±

9.69mg/dl에서 6주간 아르기닌 섭취 후 98.71 ± 9.62 mg/dl, 12주간 아르기닌 섭취 후 91.14 ± 8.89 mg/dl로 매우 유의한 차이를 나타냈다($p < .001$). 또한 이소플라본+아르기닌섭취그룹은 실험 전 102.71 ± 7.99 mg/dl에서 6주간 이소플라본+아르기닌 섭취 후 98.14 ± 8.43 mg/dl, 12주간 이소플라본+아르기닌 섭취 후 90.57 ± 8.14 mg/dl로 나타났으며, 이는 매우 유의한 차이를 나타냈다($p < .001$). 복합운동그룹은 실험 전 101.00 ± 10.00 mg/dl에서 6주간 복합운동 후 93.43 ± 7.23 mg/dl, 12주간 복합운동 후 90.71 ± 6.21 mg/dl로 매우 유의한 차이를 나타냈다($p < .001$). 이소플라본+아르기닌+복합운동그룹은 실험 전 99.43 ± 9.14 mg/dl에서 6주간 이소플라본+아르기닌섭취와 복합 운동 후 93.29 ± 7.11 mg/dl, 12주간 이소플라본+아르기닌섭취와 운동 후 84.71 ± 6.07 mg/dl로 매우 유의한 차이를 나타냈다($p < .001$).

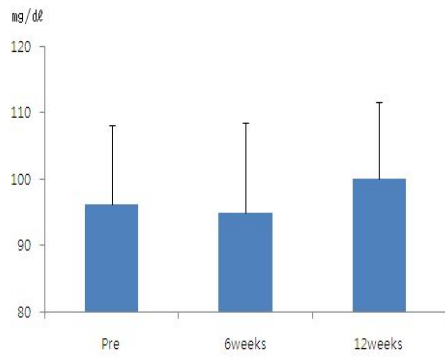


Fig. 18. Change of placebo administration on LDL-C

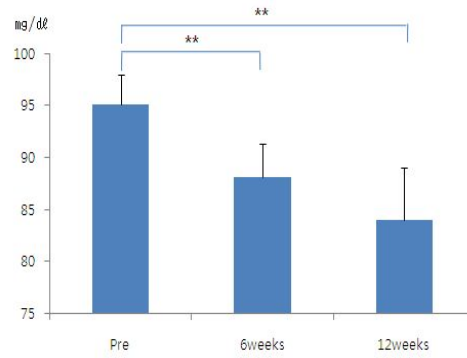


Fig. 19. Change of isoflavone administration on LDL-C

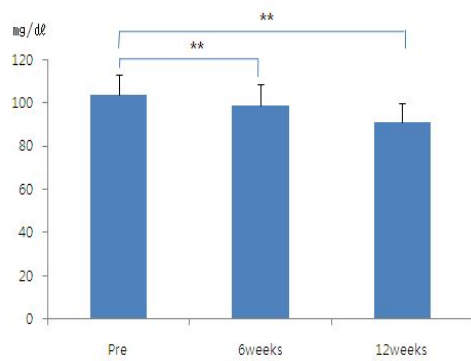


Fig. 20 Change of arginine administration on LDL-C

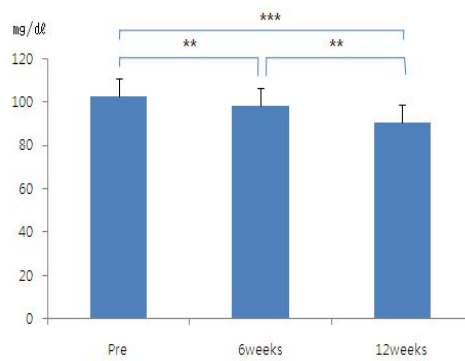


Fig. 21 Change of isoflavone & arginine simultaneous administration on LDL-C.

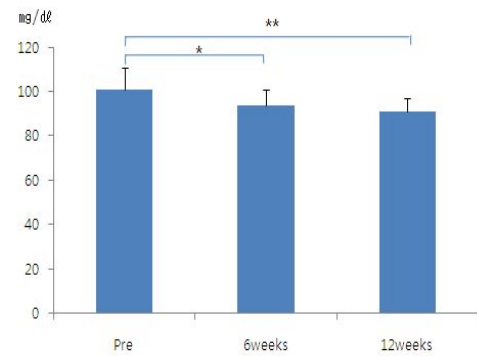


Fig. 22 Change of Combined Exercise on LDL-C

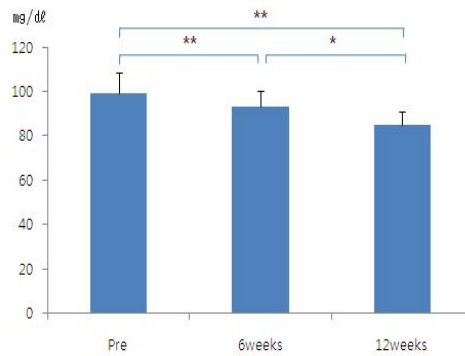


Fig. 23 Change of Isoflavone & Arginine Simultaneous Administration and Combined Exercise on LDL-C

Table 10. The result of Repeated Measures ANOVA on LDL-C

Source	SS	df	MS	F
Group	1198.992	5	239.798	1.236
Error	6982.381	36	193.955	
Time	1882.968	2	941.484	65.257***
Group× Time	888.270	10	88.827	6.157***
Error	1038.762	72	14.427	

*** $p < .001$

<Table 10>, <Fig. 24>에서 보는 바와 같이 LDL- 콜레스테롤에 대한 반복측정 분산분석 결과를 살펴보면, 주효과 집단 간에는 유의한 차이를 나타내지 않았지만, 주효과 측정시기 간에는 매우 유의한 차이를 나타냈다($F=65.257$, $p < .001$). 또한 집단과 측정시기의 상호작용은 매우 유의한 것으로 나타났다($F=6.157$, $p < .001$).

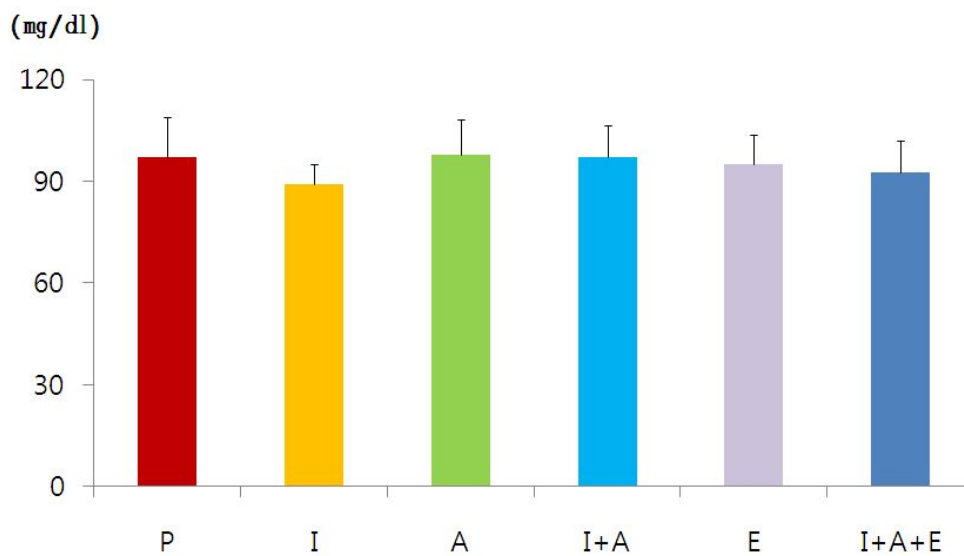


Fig. 24 The difference of LDL-C by administration condition

4) 섭취 전·후와 그룹간의 중성지방(Triglycerides, TG) 의 차이

20대 여대생의 위약섭취그룹(P), 이소플라본 섭취그룹(I), 아르기닌 섭취그룹(A), 이소플라본+아르기닌 혼합섭취그룹(I+A), 복합운동(E), 이소플라본+아르기닌+복합운동(I+A+E)의 전·후의 중성지방 차이와 그룹간의 중성지방 차이는 <Table 11>, <Fig. 25~30>과 같다.

Table 11. The change TG according to administration condition (M ± SD)

Group	Pre	6weeks	12weeks	F	post-hoc
	M±SD	M±SD	M±SD		
P	124.86±3.67	127.57±2.69	125.14±3.07	1.853	
I	125.43±2.22 ^a	122.29±2.56 ^b	118.43±2.44 ^c	36.140 ^{***}	a>b,c b>c
A	126.29±2.69 ^a	123.29±2.13 ^b	120.43±3.30 ^c	31.924 ^{***}	a>b,c
I+A	124.57±2.44 ^a	118.71±4.38 ^b	113.14±2.61 ^c	38.053 ^{***}	a>b,c b>c
E	122.86±5.90	118.00±6.27	116.57±6.02	2.483	
I+A+E	123.29±2.69 ^a	116.14±3.89 ^b	105.86±4.01 ^c	116.530 ^{***}	a>b,c b>c

*** $p < .001$, a= pre, b= 6weeks, c= 12weeks

위약섭취그룹은 실험 전 124.86 ± 3.67mg/dl에서 6주간 위약 섭취 후 127.57 ± 2.69mg/dl, 12주간 위약섭취 후 125.14 ± 3.07mg/dl로 유의한 차이는 없었다. 그러나 이소플라본 섭취그룹은 실험 전 125.43 ± 2.22mg/dl에서 6주간 이소플라본 섭취 후 122.29 ± 2.56mg/dl, 12주간 이소플라본 섭취 후 118.43 ± 2.44mg/dl로

매우 유의한 차이를 나타냈다($p < .001$). 아르기닌섭취그룹은 실험 전 $126.29 \pm 2.69\text{mg/dl}$ 에서 6주간 아르기닌 섭취 후 $123.29 \pm 2.13\text{mg/dl}$, 12주간 아르기닌 섭취 후 $120.43 \pm 3.30\text{mg/dl}$ 로 매우 유의한 차이를 나타냈다($p < .001$). 또한 이소플라본+아르기닌섭취그룹은 실험 전 $124.57 \pm 2.44\text{mg/dl}$ 에서 6주간 이소플라본+아르기닌 섭취 후 $118.71 \pm 4.38\text{mg/dl}$, 12주간 이소플라본+아르기닌 섭취 후 $113.14 \pm 2.61\text{mg/dl}$ 로 매우 유의한 차이를 나타냈다($p < .001$). 그러나 복합운동그룹은 실험 전 $122.86 \pm 5.90\text{mg/dl}$ 에서 6주간 운동 후 $118.00 \pm 6.27\text{mg/dl}$, 12주간 운동 후 $116.57 \pm 6.02\text{mg/dl}$ 로 유의한 차이는 없었고, 이소플라본+아르기닌+복합운동그룹은 실험 전 $123.29 \pm 2.69\text{mg/dl}$ 에서 6주간 이소플라본+아르기닌섭취와 운동 후 $116.14 \pm 3.89\text{mg/dl}$, 12주간 이소플라본+아르기닌섭취와 운동 후 $105.86 \pm 4.01\text{mg/dl}$ 로 나타났으며, 이는 매우 유의한 차이를 나타냈다($p < .001$).

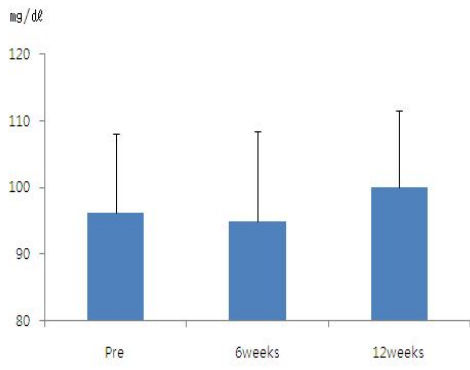


Fig. 25 Change of placebo administration on TG

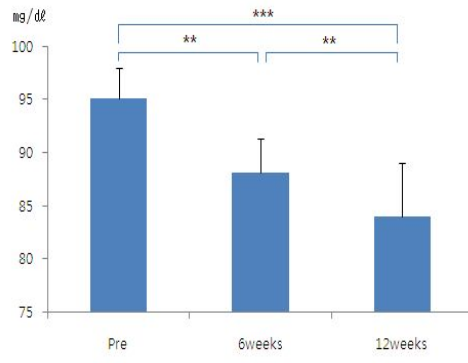


Fig. 26 Change of isoflavone administration on TG

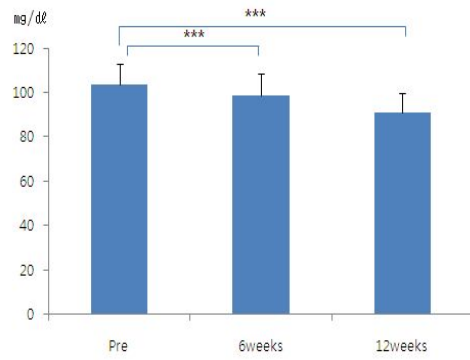


Fig. 27 Change of arginine administration on TG

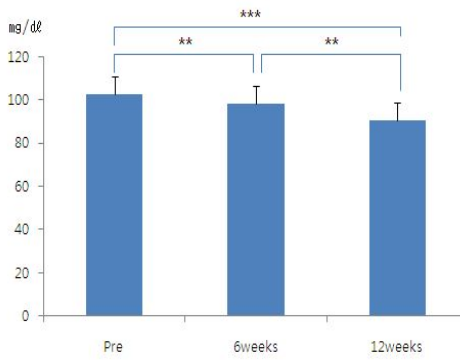


Fig. 28 Change of isoflavone & arginine simultaneous administration on TG

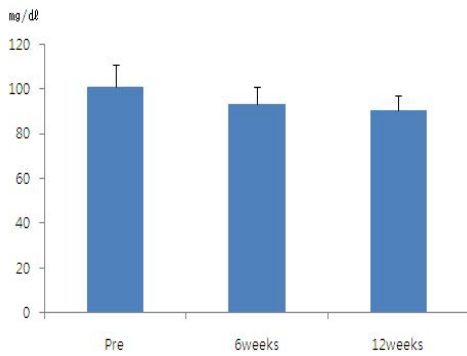


Fig. 29 Change of Combined Exercise on TG

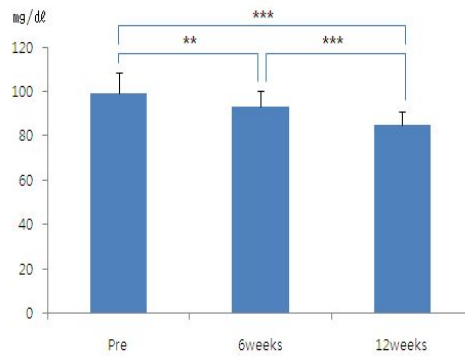


Fig. 30. Change of Isoflavone & Arginine Simultaneous Administration and Combined Exercise on TG

Table 12. The result of Repeated Measures ANOVA on TG

Source	SS	df	MS	F	post-hoc
Group	1527.905	5	305.581	12.765 ^{***}	a<d,e,f
Error	861.810	36	23.939		
Time	1333.190	2	666.595	74.208 ^{***}	
Group× Time	674.048	10	67.405	7.504 ^{***}	
Error	646.762	72	8.983		

^{***} $p < .001$

<Table 12>, <Fig. 31>에서 보는 바와 같이 중성지방에 대한 반복측정 분산분석 결과를 살펴보면, 주효과 집단 간에는 매우 유의한 차이를 나타냈고 ($F=12.765$, $p < .001$), 사후검증(post-hoc)결과 위약섭취 그룹과 이소플라본과 아르기닌 혼합섭취그룹, 위약섭취 그룹과 복합운동그룹, 위약섭취 그룹과 이소플라본과 아르기닌 혼합섭취와 복합운동그룹 간에 유의한 차이가 있었다.

주효과 측정시기 간에서도 매우 유의한 차이를 나타냈으며($F=74.208$, $p < .001$), 집단과 측정시기의 상호작용은 매우 유의한 것으로 나타났다($F=7.504$, $p < .001$).

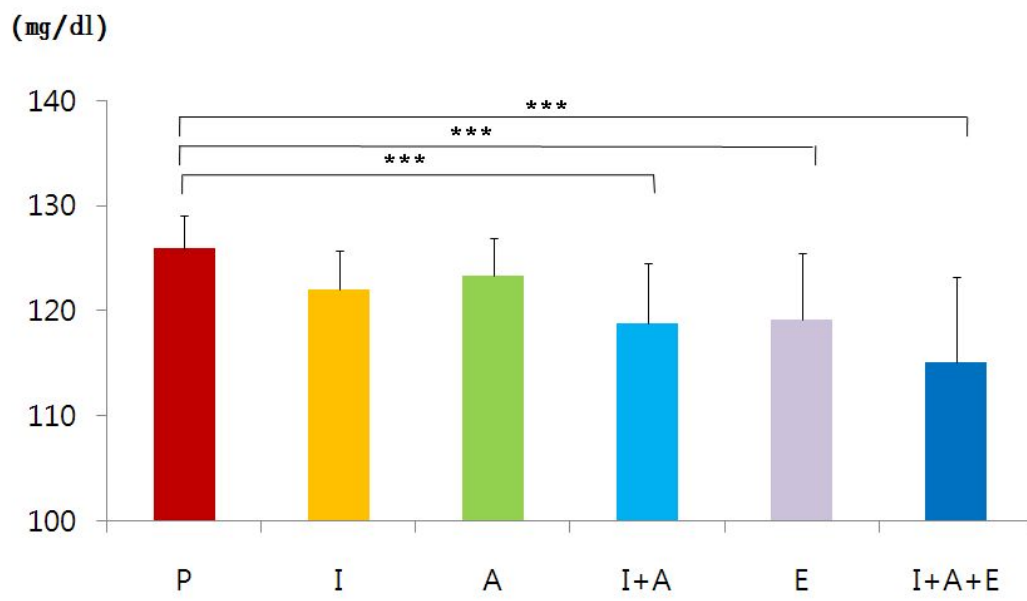


Fig. 31 The difference of TG by administration condition

2. 항산화효소와 활성산소

1) 섭취 전·후와 그룹간의 항산화효소(Superoxide Dismutase, SOD) 차이

여대생 20명을 대상으로 위약섭취그룹(P), 이소플라본 섭취그룹(I), 아르기닌 섭취그룹(A), 이소플라본+아르기닌 혼합섭취그룹(I+A), 복합운동(E), 이소플라본+아르기닌+복합운동(I+A+E)의 전·후의 항산화효소 차이와 그룹간의 항산화효소 차이는 <Table 13>, <Fig. 32~37>과 같다.

Table 13. The change SOD according to administration condition (M ± SD)

Group	Pre	6weeks	12weeks	F	post-hoc
	M±SD	M±SD	M±SD		
P	1.28±.20	1.28±.18	1.26±.25	.087	
I	1.22±.38 ^a	1.39±.29 ^b	1.77±.33 ^c	7.470 ^{**}	a<b,c
A	1.27±.17 ^a	1.40±.25 ^b	1.71±.18 ^c	10.870 ^{**}	a<b,c
I+A	1.39±.28 ^a	1.60±.30 ^b	1.97±.36 ^c	20.154 ^{***}	a<b,c
E	1.03±.23	1.22±.09	1.23±.48	1.110	
I+A+E	1.20±.23 ^a	1.60±.28 ^b	2.03±.15 ^c	45.870 ^{***}	a<b,c b<c

** $p < .01$, *** $p < .001$, a= pre, b= 6weeks, c= 12weeks

위약섭취그룹은 실험 전 $1.28 \pm .20\mu\text{mol}$ 에서 6주간 위약 섭취 후 $1.28 \pm .18\mu\text{mol}$, 12주간 위약섭취 후 $1.26 \pm .25\mu\text{mol}$ 로 유의한 차이는 없었다. 그러나, 이소플라본 섭취그룹은 실험 전 $1.22 \pm .38\mu\text{mol}$ 에서 6주간 이소플라본 섭취 후 $1.39 \pm .29\mu\text{mol}$, 12주간 이소플라본 섭취 후 $1.77 \pm .33\mu$ 로 매우 유의한 차이를 나타냈다($p < .01$). 아르기닌섭취그룹은 실험 전 $1.27 \pm .17\mu\text{mol}$ 에서 6주간 아르기닌 섭취 후 $1.40 \pm$

.25 μ mol, 12주간 아르기닌 섭취 후 1.71 \pm .18 μ mol로 매우 유의한 차이를 나타냈다 ($p < .01$). 이소플라본+아르기닌섭취그룹은 실험 전 1.39 \pm .28 μ mol에서 6주간 이소플라본+아르기닌 섭취 후 1.60 \pm .30 μ mol, 12주간 이소플라본+아르기닌 섭취 후 1.97 \pm .36 μ mol로 매우 유의한 차이를 나타냈다($p < .001$). 그러나 복합운동그룹은 실험 전 1.03 \pm .23 μ mol에서 6주간 운동 후 1.22 \pm .09 μ mol, 12주간 운동 후 1.23 \pm .48 μ mol로 유의한 차이는 없었고, 이소플라본+아르기닌+복합운동그룹은 실험 전 1.20 \pm .23 μ mol에서 6주간 이소플라본+아르기닌섭취와 운동 후 1.60 \pm .28 μ mol, 12주간 이소플라본+아르기닌섭취와 운동 후 2.03 \pm .15 μ mol로 매우 유의한 차이를 나타냈다($p < .001$).

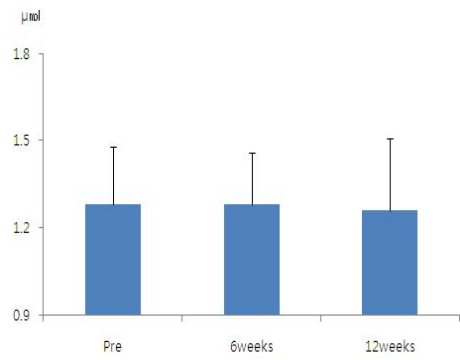


Fig. 32 Change of placebo administration on SOD.

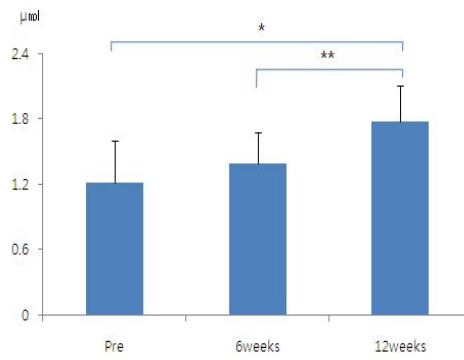


Fig. 33 Change of isoflavone administration on SOD.

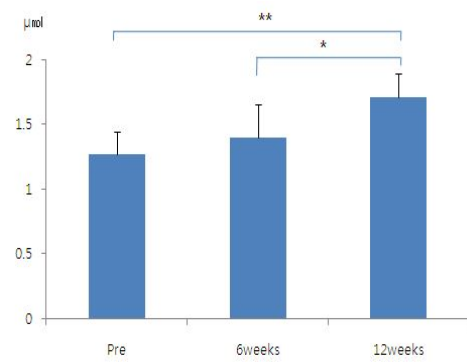


Fig. 34 Change of arginine administration on SOD.

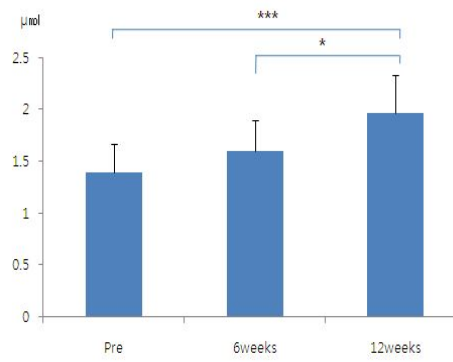


Fig. 35 Change of isoflavone & arginine simultaneous administration on SOD.

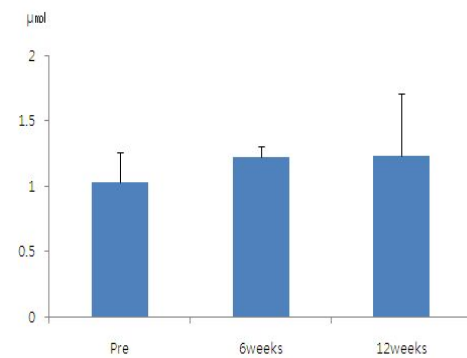


Fig. 36 Change of Combined Exercise on SOD.

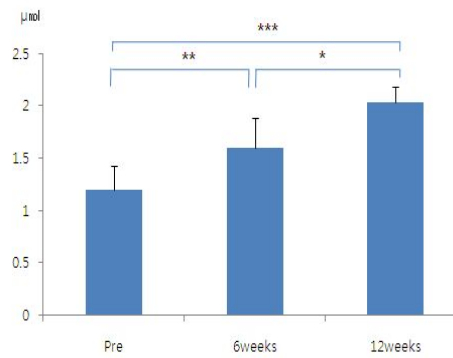


Fig. 37 Change of Isoflavone & Arginine Simultaneous Administration and Combined Exercise on SOD.

Table 14. The result of Repeated Measures ANOVA on SOD

Source	SS	df	MS	F	post-hoc
Group	3.809	5	.762	5.173 ^{***}	a<d,e<f
Error	5.301	36	.147		
Time	3.922	2	1.961	47.338 ^{***}	
Group× Time	1.712	10	.171	4.133 ^{***}	
Error	2.982	72	.041		

*** $p < .001$

<Table 14>, <Fig. 38>에서 보는 바와 같이 항산화효소에 대한 반복측정 분산 분석에 대해 살펴보면, 주효과 집단 간에는 유의한 차이를 나타냈으며($F=5.173$, $p < .001$), 사후검증(post-hoc)결과 위약섭취그룹과 이소플라본과 아르기닌 혼합섭취그룹, 운동 그룹과 이소플라본과 아르기닌 혼합섭취와 복합운동그룹 간에 유의한 차이가 있었다.

주효과 측정시기 간에서도 매우 유의한 차이를 나타냈으며($F=47.338$, $p < .001$), 집단과 측정시기의 상호작용은 매우 유의한 것으로 나타났다($F=4.133$, $p < .001$).

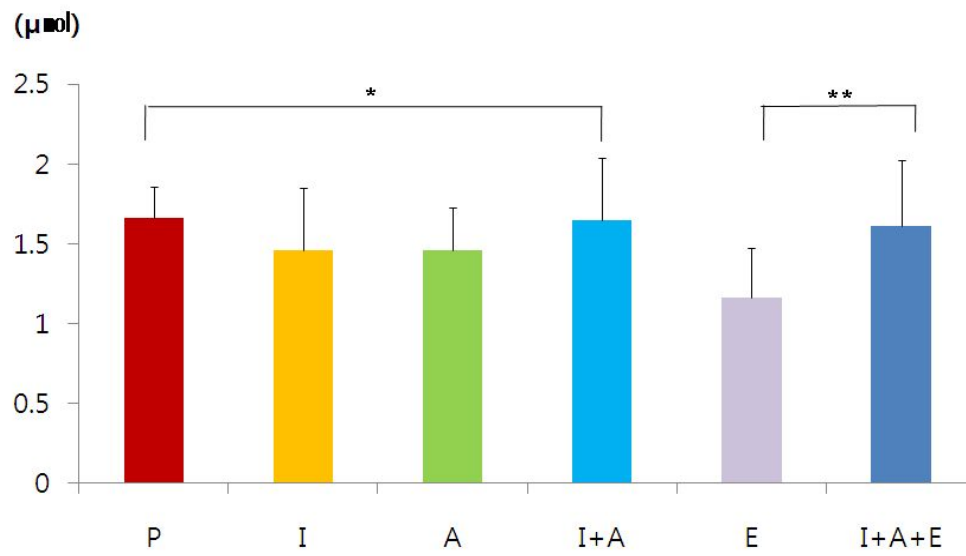


Fig. 38 The difference of SOD by administration condition

2) 섭취 전·후와 그룹간의 활성산소(Malondialdehyde, MDA) 차이

여대생 20명을 대상으로 위약섭취그룹(P), 이소플라본 섭취그룹(I), 아르기닌 섭취그룹(A), 이소플라본+아르기닌 혼합섭취그룹(I+A), 복합운동(E), 이소플라본+아르기닌+복합운동(I+A+E)의 전·후의 활성산소 차이와 그룹간의 활성산소 차이는 <Table 15>, <Fig. 39~44>과 같다.

Table 15. The change MDA according to administration condition(M ± SD)

Group	Pre	6weeks	12weeks	F	post-hoc
	M±SD	M±SD	M±SD		
P	333.00±10.69	325.86±8.23	335.43±17.54	2.037	
I	343.43±14.58 ^a	334.71±10.56 ^b	324.00±12.54 ^c	24.288 ^{***}	a>b,c b>c
A	337.43±11.08 ^a	326.43±15.03 ^b	310.29±22.96 ^c	14.330 ^{***}	a>b,c
I+A	344.86±14.11 ^a	325.43±19.94 ^b	299.00±17.60 ^c	64.739 ^{***}	a>b,c b>c
E	349.57±17.18 ^a	341.43±19.45 ^b	326.86±20.44 ^c	22.640 ^{***}	a,b>c
I+A+E	339.71±15.30 ^a	317.29±13.03 ^b	282.14±10.69 ^c	104.418 ^{***}	a>b,c b>c

*** $p < .001$, a= pre, b= 6weeks, c= 12weeks

위약섭취그룹은 실험 전 $333.00 \pm 10.69\text{ng/ml}$ 에서 6주간 위약 섭취 후 $325.86 \pm 8.23\text{ng/ml}$, 12주간 위약섭취 후 $335.43 \pm 17.54\text{ng/ml}$ 로 유의한 차이는 없었다. 그러나 이소플라본 섭취그룹은 실험 전 $343.43 \pm 14.58\text{ng/ml}$ 에서 6주간 이소플라본 섭취 후 $334.71 \pm 10.56\text{ng/ml}$, 12주간 이소플라본 섭취 후 $324.00 \pm 12.54\text{ng/ml}$ 로 매우 유의한 차이를 나타냈다($p < .001$). 아르기닌섭취그룹은 실험 전 $337.43 \pm 11.08\text{ng/ml}$ 에서 6주간 아르기닌 섭취 후 $326.43 \pm 15.03\text{ng/ml}$, 12주간 아르기닌 섭취 후 $310.29 \pm 22.96\text{ng/ml}$ 로 매우 유의한 차이를 나타냈다

($p < .001$). 또한 이소플라본+아르기닌섭취그룹은 실험 전 $344.86 \pm 14.11\text{ng/ml}$ 에서 6주간 이소플라본+아르기닌 섭취 후 $325.43 \pm 19.94\text{ng/ml}$, 12주간 이소플라본+아르기닌 섭취 후 $299.00 \pm 17.60\text{ng/ml}$ 로 유의한 차이를 나타냈다($p < .001$). 복합운동그룹은 실험 전 $349.57 \pm 17.18\text{ng/ml}$ 에서 6주간 운동 후 $341.43 \pm 19.45\text{ng/ml}$, 12주간 복합운동 후 $326.86 \pm 20.44\text{ng/ml}$ 로 유의한 차이를 나타냈다($p < .001$). 이소플라본+아르기닌+복합운동그룹은 실험 전 $339.71 \pm 15.30\text{ng/ml}$ 에서 6주간 이소플라본+아르기닌섭취와 복합운동 후 $317.29 \pm 13.03\text{ng/ml}$ 로, 12주간 이소플라본+아르기닌섭취와 복합운동 후 $282.14 \pm 10.69\text{ng/ml}$ 로 유의한 차이를 나타냈다($p < .001$).

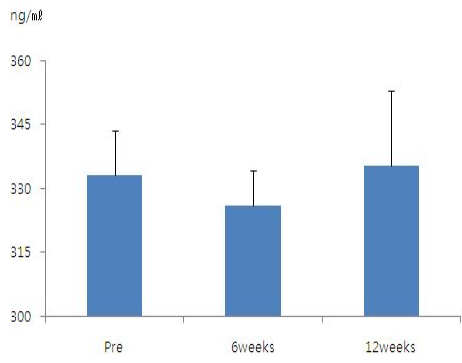


Fig. 39 Change of placebo administration on MDA.

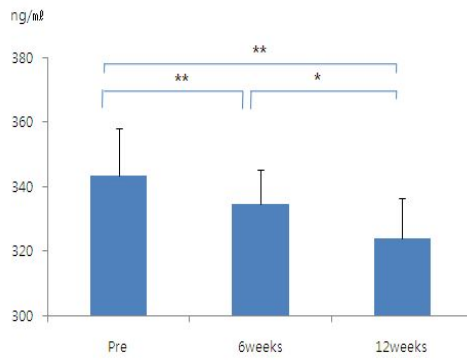


Fig. 40 Change of isoflavone administration on MDA.

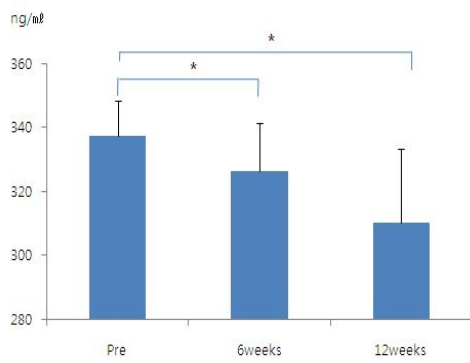


Fig. 41 Change of arginine administration on MDA.

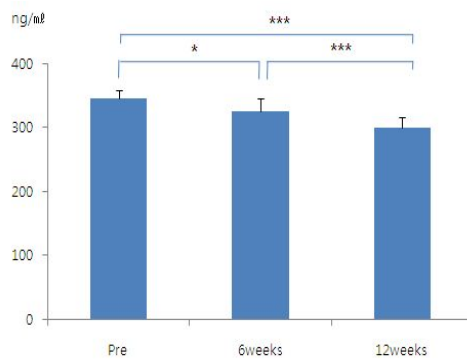


Fig. 42 Change of isoflavone & arginine simultaneous administration on MDA.

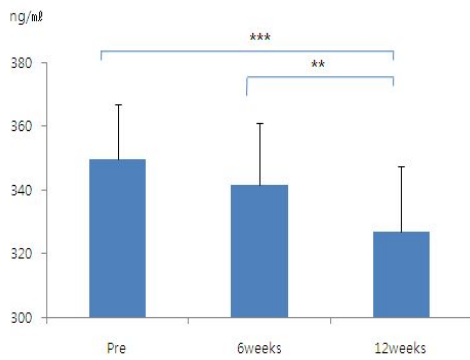


Fig. 43 Change of Combined Exercise on MDA.

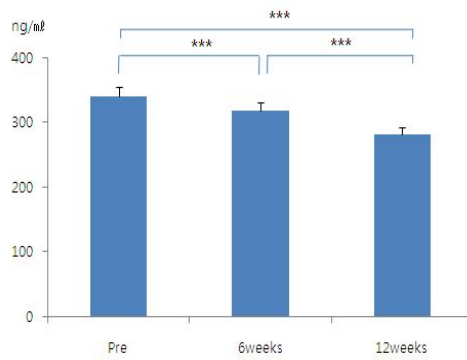


Fig. 44 Change of Isoflavone & Arginine Simultaneous Administration and Combined Exercise on MDA.

Table 16. The result of Repeated Measures ANOVA on MDA

Source	SS	df	MS	F	post-hoc
Group	9096.730	5	1819.346	2.992*	e<f
Error	21894.095	36	608.169		
Time	16968.444	2	8484.222	142.159***	
Group× Time	8373.841	10	837.384	14.031***	
Error	4297.048	72	59.681		

* $p < .05$, *** $p < .001$

<Table 16>, <Fig. 45>에서 보는 바와 같이 활성산소에 대한 반복측정 분산분석 결과를 살펴보면, 주효과 집단 간에는 유의한 차이를 나타냈으며($F=2.992$, $p < .05$), 사후검증(post-doc)결과 운동 그룹과 이소플라본과 아르기닌 혼합섭취와 복합운동그룹 간에 유의한 차이가 있었다.

주효과 측정시기 간에서도 매우 유의한 차이를 나타냈으며($F=142.159$, $p < .001$), 집단과 측정시기의 상호작용은 매우 유의한 것으로 나타났다($F=14.031$, $p < .001$).

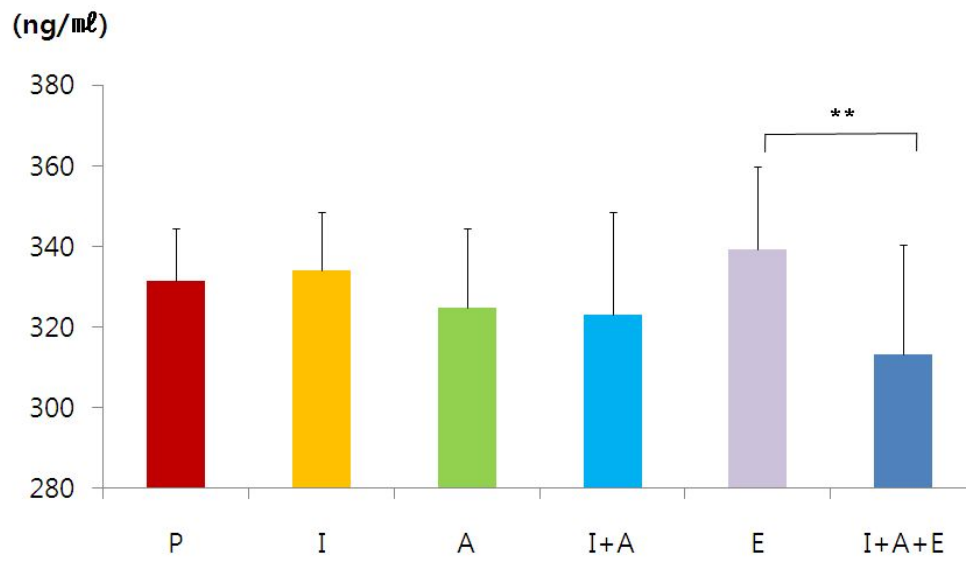


Fig. 45 The difference of MDA by administration condition

3. 심폐기능

1) 섭취 전·후와 그룹간의 최대산소섭취량($\dot{V}O_2\text{max}$)의 차이

20대 여대생의 위약섭취그룹, 위약섭취그룹(P), 이소플라본 섭취그룹(I), 아르기닌 섭취그룹(A), 이소플라본+아르기닌 혼합섭취그룹(I+A), 복합운동(E), 이소플라본+아르기닌+복합운동(I+A+E)의 전·후의 최대산소섭취량 차이와 그룹간의 최대산소섭취량 차이는 <Table 17>, <Fig. 46~51>과 같다.

Table 17. The change $\dot{V}O_2\text{max}$ according to administration condition (M \pm SD)

Group	Pre	6weeks	12weeks	F	post-hoc
	M \pm SD	M \pm SD	M \pm SD		
P	31.65 \pm 1.96	30.58 \pm 1.67	31.12 \pm 2.23	1.205	
I	32.35 \pm 2.84 ^a	34.39 \pm 2.90 ^b	36.85 \pm 2.24 ^c	40.201 ^{***}	a<b,c b<c
A	29.57 \pm 2.92 ^a	31.60 \pm 3.07 ^b	34.25 \pm 3.16 ^c	46.291 ^{***}	a<b,c b<c
I+A	30.74 \pm 1.78 ^a	34.16 \pm .96 ^b	37.22 \pm 1.46 ^c	79.834 ^{***}	a<b,c b<c
E	30.84 \pm 2.04 ^a	33.23 \pm 2.09 ^b	35.83 \pm 2.04 ^c	129.067 ^{***}	a<b,c b<c
I+A+E	31.33 \pm 2.08 ^a	36.80 \pm 3.02 ^b	42.13 \pm 2.18 ^c	177.578 ^{***}	a<b,c b<c

*** p <.001, a= pre, b= 6weeks, c= 12weeks

위약섭취그룹은 실험 전 31.65 \pm 1.96ml/min/kg에서 6주간 위약 섭취 후 30.58 \pm 1.67ml/min/kg, 12주간 위약섭취 후 31.12 \pm 2.23ml/min/kg로 유의한 차이는 없었다. 그러나 이소플라본 섭취그룹은 실험 전 32.25 \pm 2.84ml/min/kg에서 6주간 이소플라본 섭취 후 34.39 \pm 2.90ml/min/kg, 12주간 이소플라본 섭취 후 36.86 \pm 2.24ml/min/kg로 매우 유의한 차이를 나타냈다(p <.001). 아르기닌

섭취그룹은 실험 전 $29.57 \pm 2.92 \text{ml/min/kg}$ 에서 6주간 아르기닌 섭취 후 $31.60 \pm 3.07 \text{ml/min/kg}$, 12주간 아르기닌 섭취 후 $34.25 \pm 3.16 \text{ml/min/kg}$ 로 매우 유의한 차이를 나타냈다($p < .001$). 또한 이소플라본+아르기닌섭취그룹은 실험 전 $30.74 \pm 1.78 \text{ml/min/kg}$ 에서 6주간 이소플라본+아르기닌 섭취 후 $34.16 \pm .96 \text{ml/min/kg}$, 12주간 이소플라본+아르기닌 섭취 후 $37.22 \pm 1.46 \text{ml/min/kg}$ 로 매우 유의한 차이를 나타냈다($p < .001$). 복합운동그룹은 실험 전 $30.84 \pm 2.04 \text{ml/min/kg}$ 에서 6주간 복합운동 후 $33.23 \pm 2.09 \text{ml/min/kg}$, 12주간 복합운동 후 $35.83 \pm 2.04 \text{ml/min/kg}$ 로 매우 유의한 차이를 나타냈다($p < .001$). 이소플라본+아르기닌+복합운동그룹은 실험 전 $31.33 \pm 2.08 \text{ml/min/kg}$ 에서 6주간 이소플라본+아르기닌섭취와 복합운동 후 $36.80 \pm 3.02 \text{ml/min/kg}$, 12주간 이소플라본+아르기닌섭취와 복합운동 후 $42.13 \pm 2.18 \text{ml/min/kg}$ 로 매우 유의한 차이를 나타냈다($p < .001$).

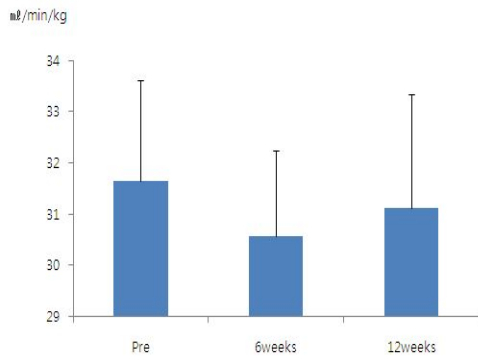


Fig. 46 Change of placebo administration on $\dot{V}O_2\text{max}$.

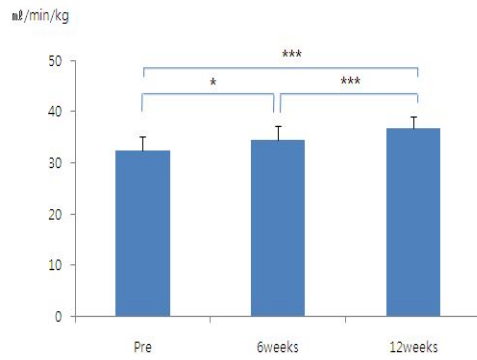


Fig. 47 Change of isoflavone administration on $\dot{V}O_2\text{max}$.

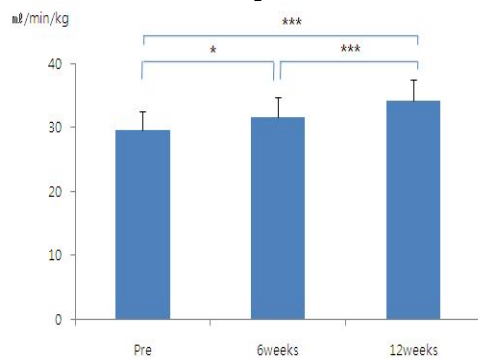


Fig. 48 Change of arginine administration on $\dot{V}O_2\text{max}$.

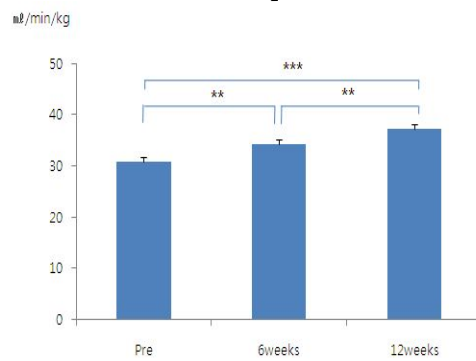


Fig. 49 Change of isoflavone & arginine simultaneous administration on $\dot{V}O_2\text{max}$.

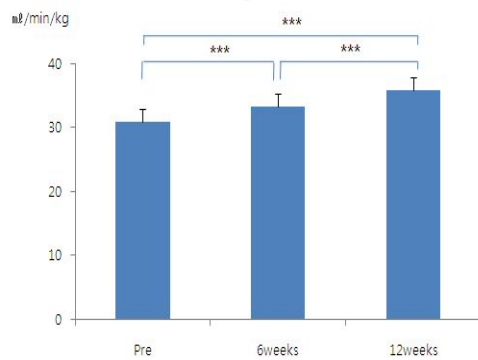


Fig. 50 Change of Combined Exercise on $\dot{V}O_2\text{max}$.

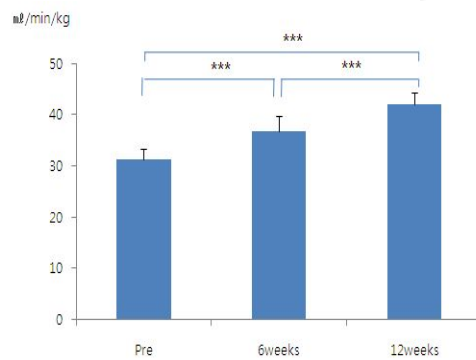


Fig. 51 Change of Isoflavone & Arginine Simultaneous Administration and Combined Exercise on $\dot{V}O_2\text{max}$.

Table 18. The result of Repeated Measures ANOVA on $\dot{V}O_2\text{max}$

Source	SS	df	MS	F	post-hoc
Group	430.247	5	86.049	5.940 ^{***}	a,c<f
Error	521.555	36	14.488		
Time	558.740	2	279.370	289.469 ^{***}	
Group× Time	235.755	10	23.575	24.428 ^{***}	
Error	69.488	72	.965		

^{***} $p < .001$

<Table 18>, <Fig. 52>에서 보는 바와 같이 최대산소 섭취량에 대한 반복측정 분산분석결과를 살펴보면, 주효과 집단 간에는 유의한 차이를 나타냈으며 ($F=5.940$, $p < .001$), 사후검증(post-hoc)결과 위약섭취 그룹과 이소플라본과 아르기닌 혼합섭취와 복합운동그룹, 아르기닌 섭취그룹과 이소플라본과 아르기닌 혼합섭취와 복합운동그룹 간에 유의한 차이가 있었다.

주효과 측정시기 간에서도 매우 유의한 차이를 나타냈으며 ($F=289.469$, $p < .001$), 집단과 측정시기의 상호작용은 매우 유의한 것으로 나타났다 ($F=24.428$, $p < .001$).

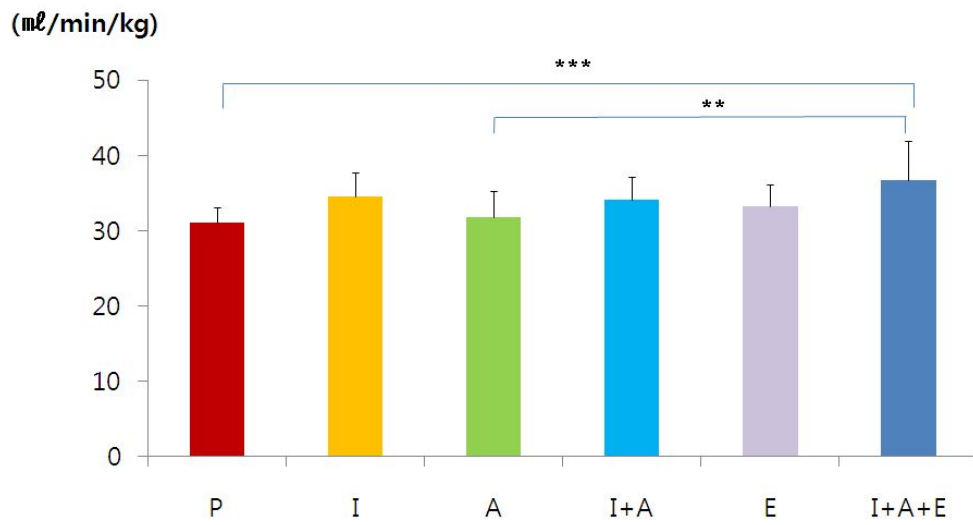


Fig. 52 The difference of $\dot{V}O_2\text{max}$ by administration condition

2) 섭취 전 · 후와 그룹간의 최대 심박수(maxHR)의 차이

20대 여대생의 위약섭취그룹(P), 이소플라본 섭취그룹(I), 아르기닌 섭취그룹(A), 이소플라본+아르기닌 혼합섭취그룹(I+A), 복합운동(E), 이소플라본+아르기닌+복합운동(I+A+E)의 전 · 후의 최대 심박수 차이와 그룹간의 최대 심박수 차이는 <Table 19>, <Fig. 53~58>과 같다.

Table 19. The change maxHR according to administration condition(M ± SD)

Group	Pre	6weeks	12weeks	F	post-hoc
	M±SD	M±SD	M±SD		
P	195.86±2.73	196.00±3.41	196.00±5.03	.005	
I	196.29±3.35 ^a	191.57±3.45 ^b	185.71±6.42 ^c	49.775 ^{***}	a<b,c b<c
A	196.14±3.33 ^a	187.71±4.57 ^b	182.71±3.35 ^c	66.929 ^{***}	a<b,c b<c
I+A	190.57±7.23 ^a	182.43±5.35 ^b	176.29±5.05 ^c	69.151 ^{***}	a<b,c b<c
E	197.43±3.69 ^a	185.00±7.11 ^b	179.71±7.22 ^c	36.526 ^{***}	a<b,c b<c
I+A+E	197.71±4.53 ^a	186.86±6.44 ^b	176.86±6.51 ^c	81.198 ^{***}	a<b,c b<c

***p<.001, a= pre, b= 6weeks, c= 12weeks

위약섭취그룹은 실험 전 195.86 ± 2.73bpm에서 6주간 위약 섭취 후 196.00 ± 3.41bpm, 12주간 위약섭취 후 196.00 ± 5.03bpm로 유의한 차이는 없었다. 그러나 이소플라본 섭취그룹은 실험 전 196.29 ± 3.35bpm에서 6주간 이소플라본 섭취 후 191.57 ± 3.45bpm, 12주간 이소플라본 섭취 후 185.71 ± 6.42 bpm로 나타났다, 이는 매우 유의한 차이를 나타냈다(p<.001). 아르기닌섭취그룹은 실험 전 196.14 ± 3.33bpm에서 6주간 아르기닌 섭취 후 187.71 ± 4.57bpm, 12주간 아르

기닌 섭취 후 $182.71 \pm 3.35\text{bpm}$ 로 매우 유의한 차이를 나타냈다($p<.001$). 또한 이소플라본+아르기닌섭취그룹은 실험 전 $190.57 \pm 7.23\text{bpm}$ 에서 6주간 이소플라본+아르기닌 섭취 후 $182.43 \pm 5.35\text{bpm}$, 12주간 이소플라본+아르기닌 섭취 후 $176.29 \pm 5.05\text{bpm}$ 로 매우 유의한 차이를 나타냈다($p<.001$). 복합운동그룹은 실험 전 $197.43 \pm 3.69\text{bpm}$ 에서 6주간 복합운동 후 $185.00 \pm 7.11\text{bpm}$, 12주간 운동 후 $179.71 \pm 7.22\text{bpm}$ 로 매우 유의한 차이를 나타냈다($p<.001$). 이소플라본+아르기닌+복합운동그룹은 실험 전 $197.71 \pm 4.53\text{bpm}$ 에서 6주간 이소플라본+아르기닌섭취와 복합운동 후 $186.86 \pm 6.44\text{bpm}$, 12주간 이소플라본+아르기닌섭취와 복합운동 후 $176.86 \pm 6.51\text{bpm}$ 로 매우 유의한 차이를 나타냈다($p<.001$).

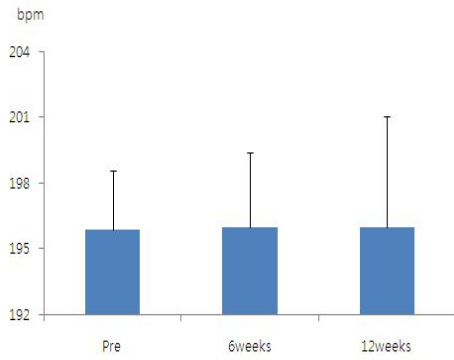


Fig. 53 Change of placebo administration on maxHR.

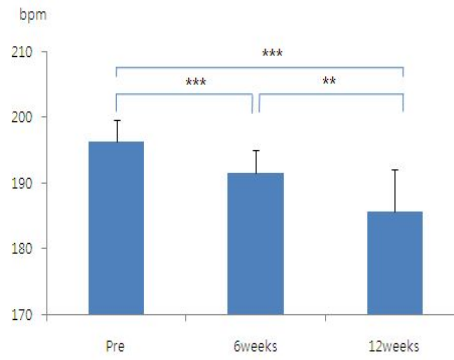


Fig. 54 Change of isoflavone administration on maxHR.

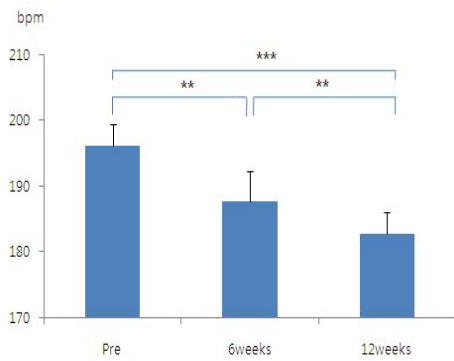


Fig. 55 Change of arginine administration on maxHR.

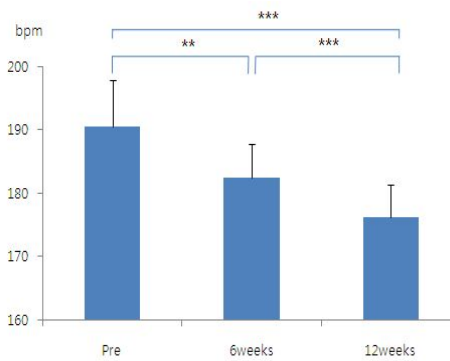


Fig. 56 Change of isoflavone & arginine simultaneous administration on maxHR.

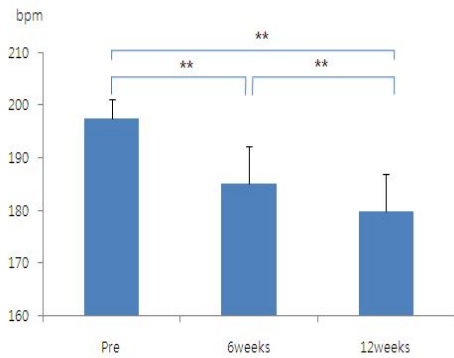


Fig. 57 Change of Combined Exercise on maxHR.

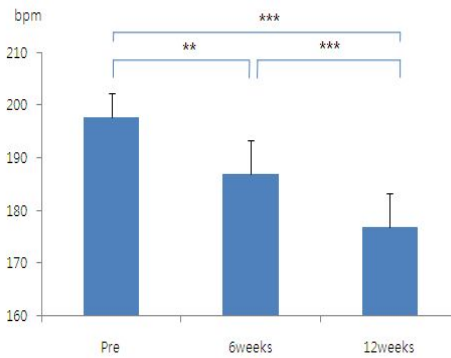


Fig. 58 Change of Isoflavone & Arginine Simultaneous Administration and Combined Exercise on maxHR.

Table 20. The result of Repeated Measures ANOVA on maxHR

Source	SS	df	MS	F	post-hoc
Group	1975.397	5	395.079	6.203***	a<f a<b,c
Error	2292.762	36	63.688		
Time	3461.635	2	1730.817	212.833***	
Group× Time	976.175	10	97.617	12.004***	
Error	585.524	72	8.132		

*** $p < .001$

<Table 20>, <Fig. 59>에서 보는 바와 같이 최대 심박수에 대한 반복측정 분산 분석결과를 살펴보면, 주효과 집단 간에는 유의한 차이를 나타냈으며($F=6.203$, $p < .001$), 사후검증(post-hoc)결과 위약섭취 그룹과 이소플라본과 아르기닌 혼합섭취와 복합운동그룹, 위약섭취 그룹과 이소플라본 섭취그룹, 위약섭취그룹과 아르기닌 섭취 그룹 간에 유의한 차이가 있었다.

주효과 측정시기 간에서도 매우 유의한 차이를 나타냈으며($F=212.833$, $p < .001$), 집단과 측정시기의 상호작용은 매우 유의한 것으로 나타났다($F=12.004$, $p < .001$).

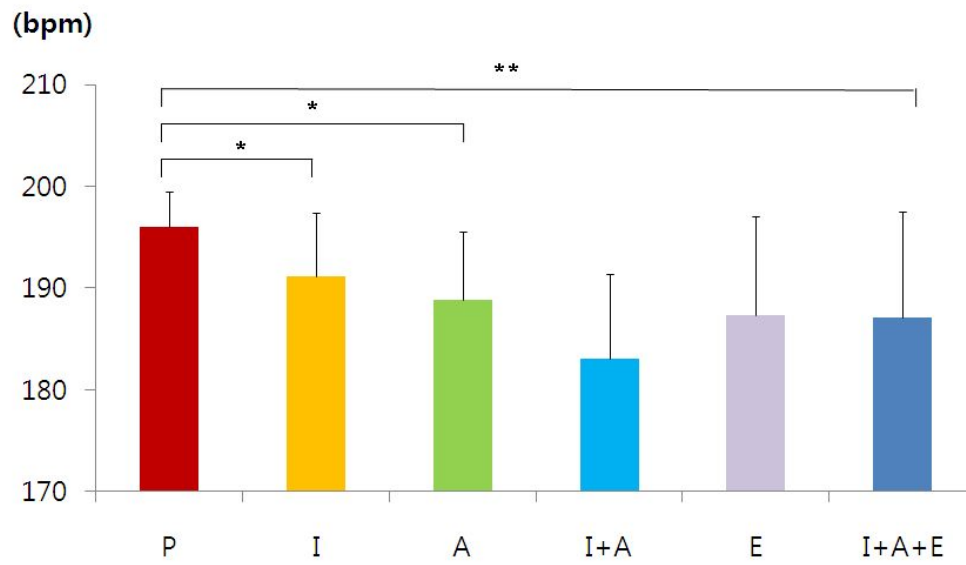


Fig. 59 The difference of maxHR by administration condition

3) 섭취 전·후와 그룹간의 무산소성 역치(AT)의 차이

20대 여대생의 위약섭취그룹(P), 이소플라본 섭취그룹(I), 아르기닌 섭취그룹(A), 이소플라본+아르기닌 혼합섭취그룹(I+A), 복합운동(E), 이소플라본+아르기닌+복합운동(I+A+E)의 전·후의 무산소성 역치 차이와 그룹간의 무산소성 역치 차이는 <Table 21>, <Fig. 60~65>과 같다.

Table 21. The change AT according to administration condition (M ± SD)

Group	Pre	6weeks	12weeks	F	post-hoc
	M±SD	M±SD	M±SD		
P	22.02±.79	21.49±1.07	22.10±1.28	1.680	
I	22.60±1.21 ^a	26.35±1.32 ^b	31.63±1.62 ^c	156.68 ^{***}	a<b,c b<c
A	22.43±1.56 ^a	27.75±1.52 ^b	32.74±1.58 ^c	923.75 ^{***}	a<b,c b<c
I+A	22.27±1.18 ^a	27.04±1.25 ^b	34.29±1.11 ^c	677.17 ^{***}	a<b,c b<c
E	21.55±1.28 ^a	26.92±1.11 ^b	33.08±1.01 ^c	655.97 ^{***}	a<b,c b<c
I+A+E	21.45±1.27 ^a	28.31±.81 ^b	38.74±1.25 ^c	597.85 ^{***}	a<b,c b<c

***p<.001, a= pre, b= 6weeks, c= 12weeks

위약섭취그룹은 실험 전 22.02 ± .79ml/min/kg에서 6주간 위약 섭취 후 21.49 ± 1.07ml/min/kg, 12주간 위약섭취 후 22.10 ± 1.28ml/min/kg로 유의한 차이는 없었다. 그러나 이소플라본 섭취그룹은 실험 전 22.60 ± 1.21ml/min/kg에서 6주간 이소플라본 섭취 후 26.35 ± 1.32ml/min/kg, 12주간 이소플라본 섭취 후 31.63 ± 1.62ml/min/kg로 매우 유의한 차이를 나타냈다(p<.001). 아르기닌섭취그룹은 실험 전 22.43 ± 1.56ml/min/kg에서 6주간 아르기닌 섭취 후 27.75 ± 1.52

ml/min/kg, 12주간 아르기닌 섭취 후 32.74 ± 1.58 ml/min/kg로 매우 유의한 차이를 나타냈다($p < .001$). 또한 이소플라본+아르기닌섭취그룹은 실험 전 22.27 ± 1.18 ml/min/kg에서 6주간 이소플라본+아르기닌 섭취 후 27.04 ± 1.25 ml/min/kg, 12주간 이소플라본+아르기닌 섭취 후 34.29 ± 1.11 ml/min/kg로 매우 유의한 차이를 나타냈다($p < .001$). 복합운동그룹은 실험 전 21.55 ± 1.28 ml/min/kg에서 6주간 복합운동 후 26.92 ± 1.11 ml/min/kg, 12주간 복합운동 후 33.08 ± 1.01 ml/min/kg로 매우 유의한 차이를 나타냈다($p < .001$). 이소플라본+아르기닌+복합운동그룹은 실험 전 21.45 ± 1.27 ml/min/kg에서 6주간 이소플라본+아르기닌섭취와 복합운동 후 $28.31 \pm .81$ ml/min/kg, 12주간 이소플라본+아르기닌섭취와 복합운동 후 38.74 ± 1.25 ml/min/kg로 매우 유의한 차이를 나타냈다($p < .001$).

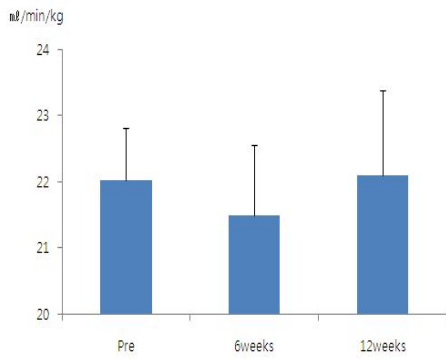


Fig. 60 Change of placebo administration on AT.

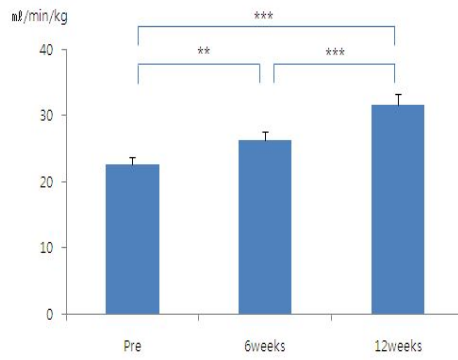


Fig. 61 Change of isoflavone administration on AT.

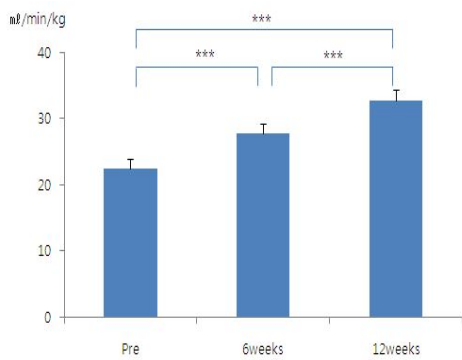


Fig. 62 Change of arginine administration on AT.

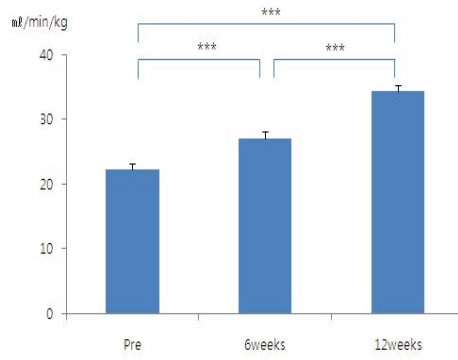


Fig. 63 Change of isoflavone & arginine simultaneous administration on AT.

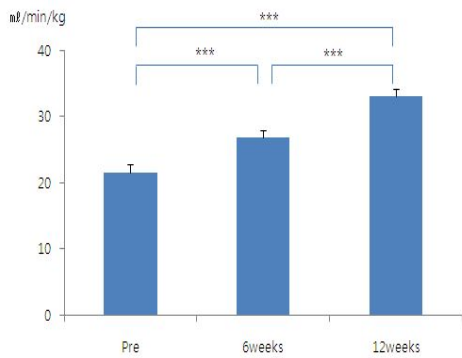


Fig. 64 Change of Combined Exercise on AT.

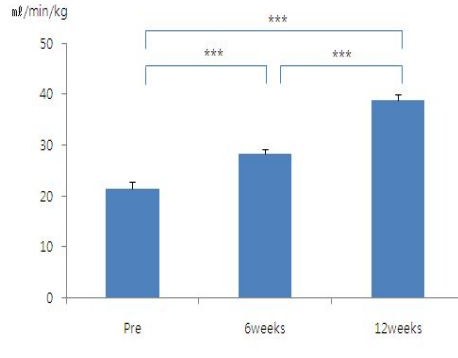


Fig. 65 Change of Isoflavone & Arginine Simultaneous Administration and Combined Exercise on AT.

Table 22. The result of Repeated Measures ANOVA on AT

Source	SS	df	MS	F	post-hoc
Group	704.660	5	140.932	38.037***	a<f, b,c,e<f
Error	133.385	36	3.705		
Time	2135.722	2	1067.861	2002.553***	
Group× Time	568.074	10	56.807	106.531***	
Error	38.394	72	.533		

*** $p < .001$

<Table 22>, <Fig. 66>에서 보는 바와 같이 무산소성 역치에 대한 반복측정 분산분석결과를 살펴보면, 주효과 집단 간에는 유의한 차이를 나타냈으며 ($F=38.037$, $p < .001$), 사후검증(post-hoc)결과 위약섭취 그룹과 이소플라본과 아르기닌 혼합섭취와 복합운동그룹, 이소플라본 섭취그룹과 이소플라본과 아르기닌 혼합섭취와 복합운동그룹, 아르기닌 섭취 그룹과 이소플라본과 아르기닌 혼합섭취와 복합운동그룹, 복합운동 그룹과 이소플라본과 아르기닌 혼합섭취와 복합운동그룹 간에 유의한 차이가 있었다.

주효과 측정시기 간에서도 매우 유의한 차이를 나타냈으며($F=2002.553$, $p < .001$), 집단과 측정시기의 상호작용은 매우 유의한 것으로 나타났다($F=106.531$, $p < .001$).

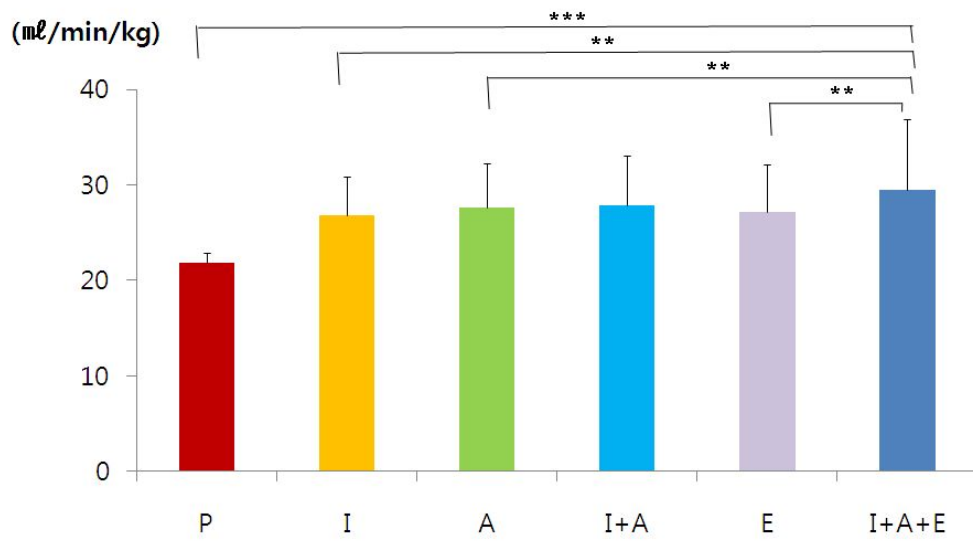


Fig. 66 The difference of AT by administration condition

V. 논 의

본 연구는 20대 여성 42명을 대상으로 위약섭취그룹(P), 이소플라본 섭취그룹(I), 아르기닌 섭취그룹(A), 이소플라본+아르기닌 혼합섭취그룹(I+A), 복합운동그룹(E), 이소플라본+아르기닌+복합운동그룹(I+A+E)을 한 후, 혈중지질과 골밀도 및 항산화효소, 심폐기능에 미치는 효과를 규명하는데 목적을 두었다.

1. 이소플라본과 아르기닌 혼합섭취, 복합운동이 혈중지질에 미치는 영향

이소플라본은 에스트로젠과 유사한 구조와 활성을 가지는 식물성 에스트로젠으로 심혈관계요인을 개선하거나 LDL-콜레스테롤에 대한 항산화능 작용을 하는 것과 같은 보호 메커니즘을 가지고 있는 것으로 알려져 있다. 또한 일부 인체실험과 동물실험에서 대두 이소플라본 섭취가 지질개선 효과를 나타내는 것으로 보고되어지고 있다. 또한 혈중지질 감소에 영향을 주는 물질로 아르기닌은 산화질소 합성의 전구체로 사용되며 고 콜레스테롤 식이로 사육한 토끼에서 산화질소의 합성 증가를 통해 혈관내피 세포기능을 개선시켜 동맥 경화증 치료에 영향을 주는 물질로 알려져 있다.

Anderson et al. (2003)의 연구에 의하면 25~50mg의 대두 단백질을 섭취하였을 경우 총콜레스테롤 농도는 $0.23\text{mmol}/\ell$, LDL-콜레스테롤 농도는 $0.45\text{mmol}/\ell$ 감소하였으며, HDL-콜레스테롤 농도는 상승하였으며, 3개월간 이소플라본 132mg이 함유된 대두단백질을 매일 섭취한 폐경 후 여성의 경우 이소플라본 대신 셀룰로스를 섭취한 여성들보다 혈중 총콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤 농도가 낮았다. 폐경 후 여성을 대상으로 한 또 다른 연구에서는 이소플라본 함량이 65mg/day과 132 mg/day 섭취 시 대조군에 비해 65mg/day 대두

단백질 섭취한 군에서 혈중 LDL- 콜레스테롤과 LDL/HDL- 콜레스테롤 비율이 감소하였으며 132mg/day의 LDL- 콜레스테롤이 가장 낮게 나타났다(Hsu et al., 2001).

본 연구에서 아르기닌과 이소플라본 혼합섭취와 복합운동이 총콜레스테롤에 미치는 영향을 살펴보면, 섭취 전 · 후의 차이는 각각 단독 섭취 그룹, 혼합 섭취그룹과 복합운동그룹, 혼합섭취와 복합운동그룹에서 모두 유의한 차이를 나타냈으나 그룹 간에는 차이가 없는 것으로 나타났다. 이는 장문정 등(2002)의 4주간 아르기닌 섭취한 당뇨쥐의 총콜레스테롤은 아르기닌 섭취 후 유의적으로 감소하였다는 연구와 혈중지질이 정상인 폐경여성을 대상으로 6주간 이소플라본 107mg을 섭취 후 총콜레스테롤이 유의하게 감소하였다는 연구(최미경 등, 2005)와 일치하였다.

HDL- 콜레스테롤과 LDL- 콜레스테롤에 미치는 영향을 살펴보면, 섭취 전 · 후의 차이는 각각 단독 섭취 그룹, 혼합 섭취그룹, 복합운동그룹, 혼합섭취와 복합운동그룹에서 모두 유의한 차이를 나타냈으나, 그룹 간에는 차이가 없는 것으로 나타났다. 이는 최윤 등(2001)의 12주간 이소플라본 섭취한 폐경 후 여성의 LDL- 콜레스테롤은 $131 \pm 28.0\text{mg/dl}$ 에서 6주 섭취 후 $108 \pm 32.0\text{mg/dl}$, 12주 섭취 후 $102 \pm 35.8\text{mg/dl}$ 로 각각 유의적으로 감소하였으며, HDL- 콜레스테롤은 $62.2 \pm 7.73\text{mg/dl}$ 에서 6주 섭취 후 $61.1 \pm 7.98\text{mg/dl}$ 12주 섭취 후 $63.6 \pm 8.66\text{mg/dl}$ 로 각각 유의적으로 증가하였다는 연구와 8주간의 이소플라본 보충과 운동한 쥐의 LDL- 콜레스테롤은 110.5mg/dl 에서 74.6mg/dl 로 32.5% 유의한 감소를 보인 최인선 등(2005)의 연구결과와 일치하였다.

또한 중성지방에 미치는 영향을 살펴보면, 섭취 전 · 후의 차이는 위약섭취 그룹과 복합운동 그룹을 제외한 각각 단독 섭취 그룹, 혼합 섭취그룹, 혼합섭취와 복합운동그룹에서 모두 유의한 차이를 나타냈으며 그룹 간에는 차이가 있는 것으로 나타났다. 복합운동 그룹은 운동 전 · 후 유의한 차이가 없는 것으로 나타났는데 이는 실험 전 측정치가 매우 낮게 나타나 통계적으로 차이가 없는 것으

로 사료되어지며, 4주간 이소플라본을 섭취한 당뇨쥐의 중성지방이 유의하게 감소한(장문정 등, 2002)연구와 12주간 200mg이소플라본 섭취한 폐경 후 여성의 중성지방은 $206 \pm 31\text{mg/dl}$ 에서 6주 섭취 후 $128 \pm 53\text{mg/dl}$, 12주 섭취 후 $111 \pm 51\text{mg/dl}$ 로 각각 유의적으로 감소한 연구(최윤 등, 2001)와 일치하였다. 반면 Nestel et al. (1997)은 80mg을 5주간 이소플라본섭취 후 혈중지질이 유의한 감소가 없었다고 보고하여 본연구와 다른 결과를 나타냈는데 이는 본 연구에 비해 복용량이 적고, 실험기간이 짧았기 때문인 것으로 사료된다.

2. 이소플라본과 아르기닌 혼합섭취, 복합운동이 항산화효소와 활성산소에 미치는 영향

Niess et al. (1999)은 규칙적인 운동은 여러 질환에 긍정적인 효과가 있다고 하지만 격렬한 운동을 하게 되면 운동으로 인해 부정적인 영향도 받을 수 있다고 하는 보고들이 있다. 인체는 항상성을 유지하기 위해서는 프리라디칼(free radical)손상으로부터 세포를 보호할 수 있는 항산화체계(SOD, GPx, MDA)가 있다. 하지만 프리라디칼 생성이 지나치게 증가하거나 방어기전(defense electric)이 저하되면 다른 세포들 뿐만 아니라 미토콘드리아 자체도 산화성(oxidative) 손상(damage)이 되어 전반적으로 기능이 저하된다. 그러므로 방어기전에 대한 프리라디칼의 초과를 방지하기 위해서는, 비효소항산화제(isoflavone, arginine)를 섭취하여 항산화 효소와 함께 연쇄반응(chain reaction)을 일으켜 그 활성도(activity)를 증가시킴으로써 프리라디칼의 유해성을 감소시켜야 한다.

이소플라본의 제네스테인은 호중구에 의한 superoxide생성을 억제시키거나 유해한 활성산소종을 제거하여 항산화 효과를 나타내고 (Kusunoki et al., 1992, Record et al., 1995), 과산화수소의 생성을 억제하는 효과가 있는 것으로 보고하고 있다(Petrakis et al., 1996).

이소플라본이 xanthine oxidase에 의해 발생하는 superoxide의 생성을 저해하고, 제네스테인은 거의 완벽하게 다이아드제인은 80%억제한다고 하였으며(Wei et al., 1995), 4주간 쥐에게 제네스테인 250mg/kg 식이한 결과 SOD와 GPx가 간, 신장, 폐, 소장과 피부에서 증가한다고 하였다(Cai & Wei., 1996).

또한, Lee (2006)는 당뇨 유발 흰쥐에 콩단백질 섭취시 제네스테인 군보다 항산화효소(SOD)를 증가한다고 보고하고 있으며, 운동시 콩 단백질섭취가 항산화기전에 도움을 줄 것이라고 보고하였다.

산화질소는 칼슘 칼모듈린(calcium calmoduline)의존성 효소인 산화질소생성효소(NO synthase, NOS)에 의해 내피세포내의 아르기닌으로부터 지속적으로 합성

되며, cellular guanylate cyclase를 자극시켜 cGMP농도를 상승시켜 SOD, GPx 항산화효소들의 활성을 높여 준다고 하였다(Palmer et al., 1988)

본 연구에서 이소플라본과 아르기닌 혼합섭취와 복합운동이 항산화효소(SOD)에 미치는 영향을 살펴보면, 섭취 전 · 후의 차이는 각각 단독 섭취 그룹, 혼합섭취그룹, 혼합섭취와 복합운동그룹에서 모두 유의한 차이를 나타냈으며, 그룹 간에도 차이가 있는 것으로 나타났다.

또한 이소플라본과 아르기닌 혼합섭취와 복합운동이 활성산소(MDA)에 미치는 영향을 살펴보면, 섭취 전 · 후의 차이는 각각 단독 섭취 그룹, 혼합섭취그룹, 복합운동그룹, 혼합섭취와 복합운동그룹에서 모두 유의한 차이를 나타냈으며, 그룹 간에도 차이가 있는 것으로 나타났다. 이는 실험 후 6주 이후부터 항산화효소(SOD) 증가와 활성산소(MDA) 감소를 나타낸 것으로 항산화기전에 긍정적인 영향을 미친 것으로 보아 아르기닌과 이소플라본 혼합섭취와 복합운동이 항산화능력 향상과 활성산소 감소에 도움을 준 것으로 생각되며, 앞으로 좀 더 다각적인 후속연구가 이루어져야 할 것으로 생각되어 진다.

3. 이소플라본과 아르기닌 혼합섭취, 복합운동이 심폐기능에 미치는 영향

양윤권 등(2006)은 운동수행에 가장 중요한 요인인 심폐기능을 측정할 수 있는 가장 대표적인 것이 최대산소섭취량($\dot{V}O_2\max$), 무산소성역치(AT) 및 운동지속시간, 호흡상(RQ 또는 RER)등이라고 하였다.

아르기닌은 모든 생물체에 존재하는 필수 아미노산이며, 산화질소의 전구체로써 섭취시 운동능력을 향상 시킨다고 보고하고 있다(Cheng & Baldwin).

Maxwell et al. (2001)은 정상쥐와 고콜레스테롤 쥐에 아르기닌을 식이로 보충한 결과 최대산소섭취량이 증가하였으며 특히 아르기닌의 장기간 섭취가 심혈관 질환자의 최대산소섭취량을 증가시킨다고 하였으며, 6주간의 아르기닌 섭취가 nNOS발현을 활성화시켜 산화질소 생성을 증가시켜 지구성 운동시 골격근에 글루코스 섭취를 조절하는 요인으로 작용하여 운동지속시간이 증가하였다고 보고하였다(최성근 등, 2009).

본 연구에서 이소플라본과 아르기닌 혼합섭취와 복합운동이 최대산소섭취량과 최대 심박수, 무산소성 역치에 미치는 영향을 살펴보면, 섭취 전 · 후의 차이는 각각 단독 섭취 그룹, 혼합 섭취그룹, 복합운동그룹, 혼합섭취와 복합운동그룹에서 모두 유의한 차이를 나타냈으며, 그룹 간에도 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 이는 산화질소와 아르기닌이 연관성을 가지고 있고, 산화질소가 골격근 대사에 중요한 기능을 하는 것으로 혈관 확장을 통해 에너지 기질의 공급과 흡수를 증가시키고, 운동에 의한 혈류량 증가에 영향을 미치기 때문이며(Lau et al., 1998), 아르기닌은 글루코스 흡수증가와 해당과정을 억제하며 미토콘드리아의 호흡을 포함한 근육대사를 조절한다고 보고되고 있어 운동능력 향상에 영향을 준 것으로 생각되어 진다.

VI. 결 론

본 연구는 여대생 42명을 대상으로 위약섭취그룹(P) 7명, 이소플라본섭취그룹(I) 7명, 아르기닌 섭취그룹(A) 7명, 이소플라본+아르기닌 섭취그룹(I+A) 7명, 운동 그룹(E) 7명, 이소플라본+아르기닌+복합운동그룹(I+A+E) 7명으로 무작위 선별한 후, 12주간 위약과 이소플라본과 아르기닌 및 복합운동을 시킨 후 혈중지질과 항산화효소 및 심폐기능에 대한 변화를 관찰하기 위해 위 변인들을 측정하여 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 12주간 이소플라본과 아르기닌 혼합섭취, 복합운동은 혈중지질에 긍정적인 효과를 나타냈다. 중성지방은 그룹 간에는 차이가 있는 것으로 나타났으나 총콜레스테롤, HDL- 콜레스테롤, LDL- 콜레스테롤은 그룹 간에 차이가 없는 것으로 나타났다.
- 1) 총콜레스테롤은 위약그룹을 제외한 모든 변인에서 섭취 전·후에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으나, 그룹 간에는 차이가 없는 것으로 나타났다.
- 2) HDL- 콜레스테롤은 위약그룹을 제외한 모든 변인에서 섭취 전·후에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으나, 그룹 간에는 차이가 없는 것으로 나타났다.
- 3) LDL- 콜레스테롤은 위약그룹을 제외한 모든 변인에서 섭취 전·후에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으나, 그룹 간에는 차이가 없는 것으로 나타났다.
- 4) 중성지방은 위약그룹과 복합운동 그룹을 제외한 모든 변인에서 섭취 전·후에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으나, 그룹 간에는 차이가 있는 것으로 나타났다.

2. 12주간 이소플라본과 아르기닌 혼합섭취, 복합운동은 항산화효소(SOD)와 활성산소(MDA)에 긍정적인 효과를 나타냈으며, 그룹 간에는 차이가 있는 것으로 나타났다.
 - 1) 항산화효소(SOD)는 위약그룹과 복합운동 그룹을 제외한 모든 변인에서 섭취 전·후에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며, 그룹 간에는 차이가 있는 것으로 나타났다.
 - 2) 활성산소(MDA)는 위약그룹을 제외한 모든 변인에서 섭취 전·후에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며, 그룹 간에는 차이가 있는 것으로 나타났다.

3. 12주간 이소플라본과 아르기닌 혼합섭취, 복합운동은 심폐기능에 긍정적인 효과를 나타냈으며, 그룹 간에는 차이가 있는 것으로 나타났다.
 - 1) 최대산소섭취량은 위약그룹을 제외한 모든 변인에서 섭취 전·후에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며, 그룹 간에는 차이가 있는 것으로 나타났다.
 - 2) 최대 심박수는 위약그룹을 제외한 모든 변인에서 섭취 전·후에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며, 그룹 간에는 차이가 있는 것으로 나타났다.
 - 3) 무산소성 역치는 위약그룹을 제외한 모든 변인에서 섭취 전·후에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며, 그룹 간에는 차이가 있는 것으로 나타났다.

이상을 종합하여 볼 때 이소플라본과 아르기닌 혼합섭취와 복합운동이 혈중지질과 항산화효소 및 심폐기능에 유의한 것으로 시사한다. 향후 보다 좀 더 세부적인 혼합섭취의 효과를 규명하기 위해서는 보충제 섭취의 기간과 피험자수의 확대, 두 물질이 결합될 때 인체에 미치는 부작용 등을 고려하여 좀 더 다각적

인 측면에서의 후속연구가 수행되어야 할 것을 제한하는 바이다.

참고문헌

- 기혜경(2009) 폐경기 여성의 수중운동과 이소플라본 섭취가 건강관련체력 및 혈청지질에 미치는 영향, 명지대학교 대학원 미간행 박사학위논문.
- 곽정현, 김지영, 김혜진, 신동혁, 이종호 (2010) 폐경 후 여성에서 이소플라본과 감마 리놀렌산의 보충 섭취가 혈중 지질 농도 및 갱년기 증상에 미치는 영향. **한국영양학회**, 43(2)123-131
- 김대영, 정선혜, 이준협, 박재영, 윤선, 양재용, 강현식, 안의수 (2004) 난소절제 흰쥐에서 이소플라본 섭취와 유산소성 운동이 혈중 지질 및 Nitric Oxide, Paraoxonase에 미치는 영향. **운동영양학회지**, 8(3); 355-360.
- 김명희(2003) 두유를 이용한 이소플라본 공급이 성인 여성의 주요 무기질 영양상태와 혈중 지질 함량에 미치는 영향. 숙명여자대학교 대학원 미간행 석사학위 논문.
- 김순영(2002) 이소플라본 섭취가 고콜레스테롤 식이를 섭취시킨 흰쥐의 혈청과 간 조직 내 지질 패턴 및 항산화 체계에 미치는 영향. 연세대학교 대학원 미간행 석사학위 논문.
- 김은미(2003) 고지혈증이 있는 폐경 후 여성에서 이소플라본 보충이 혈청 지질 및 항산화능에 미치는 영향. 연세대학교 대학원 미간행 박사학위논문.
- 김윤정(2002) 대두 이소플라본의 지질 저하효과 및 항산화효소 활성화에 미치는 영향. 부산대학교 대학원 미간행 석사학위 논문.
- 류승희, 이혜숙, 이영순, 문갑숙 (2005) 콩잎 및 콩잎 요리의 이소플라본 함량 및 항산화 관련 성분들의 비교. **한국식품조리과학회지**, 21(4); 433-439.

보건복지부(2008). 국민건강영양조사.

박재영(2005) 난소절제 흰쥐에서 이소플라본 섭취와 유산소성 운동의 복합처치가 혈중지질 및 nitric oxide, paraoxonase에 미치는 영향. 성균관대학교 대학원 미간행 석사학위논문.

양윤권, 소인철, 이상훈, 이한용 (2006) Selenium과 비타민E 혼합섭취가 혈중 피로요인과 심폐기능에 미치는 효과. **운동영양학회지**, 10(1) 43-48.

이병석, 원형재, 이수경, 최윤, 윤선, 박기현, 조동제, 송찬호 (2002) 이소플라본 섭취수준이 폐경기 여성의 혈청내 지질 패턴 및 골다공증 예방에 미치는 영향. **대한폐경회지**, 8(1); 59-67.

이수경, 이민주, 윤선, 권대중 (2000). 한국 중년여성의 대두 식품을 통한 이소플라본 섭취수준 조사. **한국식품영양과학회지**, 29(5): 948-956.

이종호, 김은미, 채지숙, 장양수, 이진희, 이근 (2003). 고지혈증인 폐경 후 여성에서 이소플라본 보충이 혈청 지질 농도 및 항산화능에 미치는 영향. **한국영양학회지**, 36(6); 603-612.

이진, 조형숙 (2009). 난소절제 흰쥐의 대동맥에서 이소플라본 섭취와 규칙적 운동에 따른 Apoptosis의 변화. **운동영양학회지**, 13(2); 109-113.

이행신, 이다홍, 김미현, 승정자 (2006) 일부 폐경 후 여성에서 골밀도와 항산화 효소 활성화에 대한 대두 이소플라본 보충 효과. **한국영양학회**, 39(8); 801-807.

우도영, 안응남 (2010) 트레드밀 운동과 L-arginine 투여가 고지방식이 흰쥐의 성장호르몬, 체중 및 복부지방에 미치는 영향. **한국체육측정평가학회지**, 12(2); 37-100.

- 우진희(2001) 장기간의 유산소 훈련과 L-arginine 투여가 SHR의 항산화 체계와 심혈관계에 미치는 영향. 연세대학교 대학원 미간행 박사학위 논문.
- 웨이트 트레이닝(2007) Thomas R. Baechle, Roger W. Earle 지음 장경태, 이정숙 옮김 서울: 대한미디어
- 장문정, 김연중, 김명환 (2002) 식이지방 종류와 L-arginine 보충이 당뇨 쥐의 Endothelium 기능 및 체내 지질대사에 미치는 영향. **한국영양학회지**, 35(1); 5-14.
- 장소영(2004) 고지혈증 모델 수컷 흰쥐에서 대두 이소플라본 섭취가 지질 대사 및 항산화 효소 활성화에 미치는 영향. 서울대학교 대학원 미간행 석사학위 논문.
- 정계환, 김봉섭, 허종화, 정승용(1996) 가시발새우 키토산 식이가 식이성 고지혈증 흰쥐의 지질대사에 미치는 영향. **한국영양식량학회지**, 25(3); 367-549.
- 정소형(2005) 청국장과 청국장 biopolymer가 흰쥐의 지질대사 및 골격대사에 미치는 영향. 계명대학교 대학원 박사학위 논문.
- 정윤정(2005) 이소플라본 섭취수준과 운동형태가 성장기 암컷 흰쥐의 골격대사에 미치는 영향. 계명대학교 대학원 미간행 박사학위논문.
- 정혜경, 최창숙, 이지현, 박원중, 강명화 (2003) 이소플라본과 포도종실유의 보충이 난소절제 흰쥐의 혈중 지질 패턴 및 골격강도에 미치는 영향. **한국영양학회지**, 36(7); 667-67
- 최미경, 김미현, 승정자, 이원영, 박정덕 (2005) 20세 이상 남녀의 일상 식이 중 이소플라본 섭취와 혈압, 혈중 지질과의 관련성. **대한지역사회영양학회지**, 10(4); 493-500.

- 최미경, 전예숙 (2006) 고혈압 환자와 정상인의 이소플라본 섭취와 혈중 지질상태 비교연구. **대한지역사회영양학회지**, 11(2); 271-278.
- 최미자, 김연중, 김명환 (2002) 식이지방의 종류와 L-arginine 보충이 당뇨 쥐의 Endothelium 기능 및 체내 지질대사에 미치는 영향. **한국영양학회지**, 35(1); 5-14.
- 최성근, 박석, 이천호 (2009) L-arginine투여가 골격근의 산화질소 합성 효소 발현과 글리코겐 농도 및 운동지속시간에 미치는 영향. **한국체육학회지**, 48(5); 495-506.
- 최성근, 정승삼, 이천호, 최승욱 (2010) L-arginine 투여가 지구성 운동 시 에너지 대사 및 운동지속시간에 미치는 영향. **운동영양학회지**, 14(1); 1-6.
- 최인선, 배운정, 장설, 이다홍, 윤미은, 이행신, 김미현, 이상호, 승정자 (2005) 이소플라본 보충과 운동이 폐경 후 여성의 혈중지질수준에 미치는 영향. **한국영양학회지**, 38(6); 411-418.
- 최윤, 윤선, 이민준, 이수경, 이병석 (2001) 이소플라본 섭취수준이 주폐경기와 폐경 후 여성의 혈청 내 지질페턴과 Total Antioxidant Status에 미치는 영향. **한국영양학회지**, 34(3); 322-329.
- 파워 스트레칭(2002) Ayako Kayanuma 저, 허일웅·심주희 역, 서울: 삼호미디어
- ACSM(2005). ACSM'S Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 7th edition. Lippincott Williams & Wilkins.
- Albertazzi, P., Pansini, F., Bonaccorsi, G., Zanotti, L., Forini, E., & De Alosio, D. (1998). The effect of dietary soy supplementation on hot flushes. *Obstet Gynecol* 91: 6-11.

- Anderson, J. W., Johonstone, B. M., & Cook-Newell, M. E. (2003). Meta-analysis of the effects of soy protein intake on serum lipids. *N Engl J Med* 333(5); 276-282.
- Anthony, M. S., Clarkson, T. B., Hughes, C. L., Morgan, T. M., & Burke, G. L. (1996). Soybean isoflavones improve cardiovascular risk factors without affecting the reproductive system of peripubertal rhesus monkeys. *J nutr.* 126: 43-50.
- Banz, W. J., Maher, M. A., Thompson, W. G., Bassett, D. R., Moore, W., Ashraf, M., Keefer, D. J., & Zemel, M. B. (2003). Effects of resistance versus aerobic training on coronary artery disease risk factors. *Experimental Biology Medicine*.28(4). 434-440.
- Baum, J. A., Teng, H., Erdman, J. W., Weigel, R. M., Klein, B. P., Persky, V. W., Freels, S., Surya, P., Bakhit, R. M., & Ramos, E. (1998). Long-term intake of soy protein improves lipid profiles and increases mononuclear cell low-density-lipoprotein receptor messenger RNA in hypercholesterolemic, postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 68: 545-551.
- Bode-Boger, S. M., Boger, R. H., Kienke, S., Bhme, M., Phivthongngam, L., Tsikas, D., & Frolich, J. C. (1998). Chronic dietary supplementation with Larginine inhibit platelet aggregation and thromboxane A2 synthesis in hypercholesterolaemic rabbits in vivo. *Cardiovasc Res*, 37: 756-764.
- Boger, R. H. (2007). The pharmacodynamics of l-arginine. *J. Nutr.* 137(6): 1650S - 1655S.

- Cai, Q. & Wei, H. (1996). Effect of dietary genistein on antioxidant enzyme activities in SENCAR mice. *Nutrition and Cancer* 25: 1 - 7.
- Carolyn, M. W., Christopher, S. H., Mark, J. M., Charles. D. I., & Peter, C. (2008). Coronary vasomotor and blood flow responses to isoflavone-intact soya protein in subjects with coronary heart disease or risk factors for coronary heart disease. *Clinical Science*, 115: 353 - 359.
- Ceremuzynski, L., Chamiec, T., & Herbaczynska-Cedro, K. (1997). Effect of supplemental oral L-arginine on exercise capacity in patients with stable angina pectoris. *Am J Cardiol* 80: 331 - 333.
- Chen, J., Kuhlencordt, P., Urano, F., Ichinose, H., Astern, J., & Huang, P. (2003). Effects of chronic treatment with L-arginine on atherosclerosis in ApoE knockout and ApoE/Inducible NO synthase double-knockout mice. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 23: 97-103.
- Chen, X., & Anderson, J. J. (2002). Isoflavones and bone: Animal and human evidence of efficacy. *J Musculosket Neuronal Interact*, 2(4): 352-359.
- Cheng, J. W., Baldwin, S. N., & Baldwin, S. N. (2001). L-arginine in the management of cardiovascular diseases. *The Annals of Pharmacotherapy.* 35(6); 755-764.
- Cooke, J. P., Singer, A. H., Tsao, P., Zera, P., Rowan, R. A., & Billingham, M. E. (1992). Anti-atherogenic effects of L-arginine in the hypercholesterolemic rabbit. *J Clin Invest* 90; 1168-1172.
- Creager, M. A., Gallagher, S. J., Girerd, X. J., Coleman, S. M., Dzau, V. J., & Cooke, J. P. (1992). L-arginine improves endothelium dependent

vasodilation in hypercholesterolemic humans. *Journal of Clinical Investigation*, 90: 1248-1253.

Chowdhary, S., Nuttall, S. L., Coote, J. H., & Townend, J. N. (2002). L-arginine augments cardiac vagal control in healthy human subjects. *Hypertension*. 39(1):51-56.

Dumont, Y., D'Amours, M., Lebel, M., & Lariviere, R. (2001). Supplementation with a low dose of L-arginine reduces blood pressure and endothelin-1 production in hypertensive uraemic rats. *Nephrol. Dial. Transplant*. 16(4): 746 - 754.

El-Missiry, M. A., Othman, A. I., & Amer, M. A. (2004). L-Arginine ameliorates oxidative stress in alloxan-induced experimental diabetes mellitus. *J Appl Toxicol*. 24, 93 - 97.

Girerd, X. J., Hirsch, A. T., Cooke, J. P., Dzau, V. J., & Creager, M. A. (1990). L-Arginine augments endothelium-dependent vasodilation in cholesterol-fed rabbits. *Circ Res*. 67: 1301 - 1308.

Goodman, G. D., & Krotz, S. D. (2001). Usual dietary isoflavone intake is associated with cardiovascular disease risk factors in postmenopausal women. *J Nutr*, 131: 1202-1206.

Gotto, A. M., Pownall, H. J., & Havel, R. J. (1986). Introduction to the plasma lipoprotein. In Segrest, J.P. Albers J.J.(ED), *Methods in enzymology*. Vol 128. Plasma lipoprotein part A. Orlando, FL: Academic. 3-41.

Hsu, C. S., Shen, W. W., Hsueh, Y. M., & Yeh, S. L. (2001). Soy isoflavone supplementation in postmenopausal women. Effects on plasma lipids,

antioxidant enzyme activities and bone density. *J Reprod Med. Mar*; 46(3): 221-226.

Jenkins, D. J., Kendall, C. W., Jackson, C. J., Connelly, P. W., Parker, T., Faulkner, D., Vidgen, E., Cunnane, S. C., Leiter, L. A., & Josse, R. G. (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: 365-372.

Jha, H. C., & von Recklingher, D. D. (1985). Inhibition of in vitro microsomal lipid peroxidation by isoflavonoids. *Biochemical pharmacology*. 34: 1367-1369.

Jobgen, W., Meininger, C. J., Jobgen, S. C., Li, P., Lee, M. J., Smith, S. B., Spencer, T. E., Fried, S. K., & Wu, G. (2008). Dietary L-arginine supplementation reduces white fat gain and enhances skeletal muscle and brown fat masses in diet-induced obese rats. *J Nutr*, 139, 230-237.

Kerry, E. W., Alison, M. D., Xia, X., & Mindy, S. K. (2001) Soy isoflavone improve plasma lipids in normocholesterolemic and mildly hypercholesterolemic postmenopausal women. *American Journal of Clinical Nutrition*, 73(2), 225-231.

Kim, S. W., McPherson, R. L., & Wu, G. (2004) Dietary arginine supplementation enhances the growth of milk fed young pigs. *J Nutr*. 134: 625-30.

Kirk, E. A., Sutherland, P., Wang, S. A., Chait, A., & LeBoeuf R. C. (1998). Dietary isoflavones reduce plasma cholesterol and atherosclerosis in

C57BL/6 mice but not LDL receptor-deficient mice. *J. Nutr.* 128: 954-959.

Kohli, R., Meininger, C. J., Haynes, T. E., Yan, W., Self, J. T., & Wu, G. (2004) Dietary L-arginine supplementation enhances endothelial nitric oxide synthesis in streptozotocin-induced diabetic rats. *J Nutr.* 134: 600 - 608.

Kudou, S., Fleury, Y., Welti, D., Magnolato, D., Uchida, T., Kitamura, K., & Okubo, K. (1991). Malonil isoflavone glycosides in soybeans seeds(*Glycine max* Merrill). *Agriculture Biology Chemistry.* 55: 2227-2233.

Kuioer, G. G., Lemmen, J. G., Carsson, B., Corton, J. C., Safe, S. H., vander Saag, P. T., vander Burg, B., & Gustafsson, J. A. (1998). Interaction of estrogenic chemicals and phytoestrogens with estrogen receptor beta. *Endocrinol* 139: 4252- 4263.

Kulling, S. E., Honig, D. M., & Metzler, M. (2001). Oxidative metabolism of the soy isoflavones daidzein and genistein in humans in vitro and in vivo. *J Agric Food Chem.* 49: 3024-3033.

Kusunoki, T., Higashi, H., Hosai, S., Hata, D., Sugie, K., Mayumi, M., & Migawa, H. (1992). Tryosine phosphorylation and its possible role in superoxide production by human neutrophils stimulated with FMLP and IgH. *Biochem. Biophys. Res. Com.* 183: 789-796.

Lampe, J. W., Skor, H. E., Wahala, K., Howald, W. N., & Chen, C. (2001). Wheat bran and soy protein feeding do not alter urinary excretion of

the isoflavone equol in premenopausal women. *J Nutr* 131: 740-744.

- Lass, A., Suessenbacher, A., Wolkart, G., Mayer, B., & Brunner, F. (2002). Functional and analytical evidence for scavenging of oxygen radicals by L-arginine. *Mol Pharmacol.* 61, 1081-1088.
- Lau, K. S., Grange, R. W., Chang, W. J., Kamm, K. E., Sarelius, I. & Stull, J. T. (1998). Skeletal muscle contractions stimulate cGMP formation and attenuate vascular smooth muscle myosin phosphorylation via nitric oxide. *FEBS-Letters.* 431, 71-74.
- Lee, J. S. (2006). Effect of soy protein and genestein on blood glucose, antioxidant enzyme activities and lipid profile in streptozotocin-induced diabetic rats. *Life Sciences.* 13;79(16): 1578-84.
- Lerman, A., Burnett, J. C., Higano, S. T., McKinley, L. J., & Holmes, D. R. (1998). Long-term L-arginine supplementation improves small-vessel coronary endothelial function in humans. *Circulation.* 97: 2123 - 2128.
- Lerman, A., Suwaidi, J. A., & Velianou, J. L. (1999). L-Arginine a novel therapy for coronary artery disease? *Expert Opin Investig Drugs.* 8: 1785-1793.
- Lim, D. S., Mooradian, S. J., & Goldberg, C. S. (2004). Effect of oral L-arginine on oxidant stress, endothelial dysfunction, and systemic arterial pressure in young cardiac transplant recipients. *Am J Cardiol* 94: 828 - 831.
- Lin, C. C., Tsai, W. C., Chen, J. Y., Li, Y. H., Lin, L. J., & Chen, J. H. (2008). Supplements of L-arginine attenuate the effects of high-fat meal on

endothelial function and oxidative stress. *Int J Cardiol.* 127: 337-341.

Lubec, B., Hayn, M., Kitzmüller, E., Vierhapper, H., & Lubec, G. (1997). L-Arginine reduces lipid peroxidation in patients with diabetes mellitus. *Free Radical Biology and Medicine*, 22(1-2), 355-357.

Maskarinec, G., Singh, S., Meng, L., & Franke, A. A. (1998). Dietary soy intake and urinary isoflavone excretion among women from a multiethnic population. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, 7: 613-619.

Maxwell, A. J., Ho, H. V., Le, C. Q., & Lin, P. S. (2001). L-arginine enhances aerobic exercise capacity in association with augmented nitric oxide production. *Journal of Applied Physiology*, 90: 933-938.

McCall, T. B., Feelisch, M., Palmer, R. M. J., & Moncada, S. (1991). Identification of N-iminoethyl-L-ornithine as an irreversible inhibitor of nitric oxide synthase in phagocytic cells. *Br. J. Pharmacol.* 102: 234 - 238.

McCall, T. B., Palmer, R. M. J., & Moncada, S. (1991). Induction of nitric oxide synthase in rat peritoneal neutrophils and its inhibition by dexamethasone. *Eur. J. Immunol.* 21: 2523 - 2527.

McConell, G. K., Huynh, N. N., Lee, Y., Canny, B. J., & Wadley, G. D. (2006). L-arginine infusion increases glucose clearance during prolonged exercise in human. *American Journal of Physiology Endocrinology and Metabolism*, 290: E60-E66.

Mei, J., Yeung, S. C., Kung, W. C. (2001). High dietary phytoestrogen intake is associated with higher bone mineral density in postmenopausal but not premenopausal women. *J Clin Endocrinol Metab*, 86, 5217-5221.

- Mendez, J. D., & Balderas, F. (2001). Regulation of hyperglycemia and dyslipidemia by exogenous L-arginine in diabetic rats. *Biochemie*. 83, 453 - 458.
- Méndez, J. D., & De Haro-Hernández, R. (2005). L-arginine and polyamine administration protect cells against alloxan diabetogenic effect in Sprague-Dawley rats. *BiomedPharmacother*. 59, 283-289.
- Messina, M., & Messina, V. (2000). Soyfood, soybean isoflavone and health: a brief overview. *J Ren Nutr*. 10(2): 63-68.
- Miro, M., Toshihiko, A., Masahisa, A., Yasushi, F., Kiyoshi, M., & Yasushi, M. (2007) Oral treatment with L-lysine and L-arginine reduces anxiety and vassel cortisol levels in health humans, *Biomedical Research* 28(2) 85-90.
- Mitchell, J. H., Gardner, P. T., McPhail, D. B., Morrice, P. C., Collins, A. R., & Duthie, G. G. (1998). Antioxidant efficacy of phytoestrogens in chemical and biological model systems *Arch Biochem Biophys* 360: 142-148.
- Moncada, S., Palmer, R. M. & Higgs, E. A. (1989). Biosynthesis of nitric oxide from L-arginine: A pathway for the regulation of cell function and communication. *Biochem. Pharmacol*. 38: 1709-1715.
- Niess, A. M., Dickhuth, H. H., Northoff, H., & Fehrenbac, E. (1999). Free radicals and oxidative stress in exercise-immunological aspects. *Exerc. Immunol. Rev*.5, 22-56.
- Nestel, P. J., 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.

Oh, H. Y., Kim, S. S., Choung, H. Y., & Yoon, S. (2005). Isoflavone Supplements Ewert Hormonal and Antioxidant Effect in Post Postmenopausal Korean Women with Diabetic Retinopathy. *J Med Food.* 8(1), 1-7.

O'Quinn, P. R., Knabe, D. A., & Wu, G. (2002). Arginine catabolism in the lactating porcine mammary tissue. *J. Anim. Sci.* 80: 467-474.

Palloshi, A., Fragasso, G., Piatti, P., Monti, L. D., Setola, E., & Valsecchi, G. (2004). Effect of oral l-arginine on blood pressure and symptoms and endothelial function in patients with systemic hypertension, positive exercise tests, and normal coronary arteries. *Am. J. Cardiol.* 93(7): 933 - 935.

Palmer, R. M., Ashton, D. S., & Moncada, S. (1988). Vascular endothelial cells synthesize nitric oxide from L-arginine. *Nature*, 333, 664-666.

Pan, M., & Stevens, B. R. (1995). Protein kinase C-dependent regulation of L-arginine transport activity in Caco-2 intestinal cells. *Biochim Biophys Acta.*1239: 27-32.

Petrakis, N. L., Barnes, S., King, E. B., Lowenstein, J., Wiencke, J., Lee, M. M., Miiike, R., Kirk, M., & Coward, L. (1996). Stimulatory influence of soy protein isolate on breast secretion in pre- and postmenopausal women. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 5, 785-794.

- Potter, S. M., Baum, J. A., Teng, H., Stillman, R. J., Shay, N. F., Erdam Jr, J. E. (1998). Soy protein and isoflavone: their effects on blood lipids and bone density in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr.* 68 Suppl: 1375S-1379S.
- Pufahl, R. A., Wishnok, J. S., & Marletta, M. A. (1995). Hydrogen peroxide-supported oxidation of NG-hydroxy-L-arginine by nitric oxide synthase. *Biochemistry.* 34: 1930-1941.
- Record, I. R., Dreosit, I. E., & McInerney, J. K. (1995). The antioxidant activity of genestein in vitro. *J Nutr Biochem.* 6, 481-485.
- Rector, T. S., Bank, A. L., Mullen, K. A., Tschumperlin, L. K., Sih, R., Pillai, K., & Kubo, S. H. (1996). Randomized double blind placebo controlled study of oral supplemental L-arginine in patients with heart failure. *Circulation,* 93: 2135-2141.
- Rossitch, Jr. E., Alexander, E., Black P. M., & Cooke, J. P. (1991). L-Arginine normalizes endothelial function in cerebral vessels from hypercholesterolemic rabbits. *J. Clin. Invest.,* 87: 1295-1299.
- Setchell, K. D. (1998). Phytoestrogens: the biochemistry, physiology and implications for human health of soy isoflavones. *Am J Clin Nutr,* 68 (Suppl), 1333-1346.
- Setchell, K. D., & Cassody, A. (1999). Dietary isoflavones: biological effects and relevance to human health. *J Nutr,* 129, S758-767.
- Sirtori, C. R., Lovati, M. R., Manzoni, C., Monetti, M., Pazzucconi, F. & Gatti, E. (1995). Soy and cholesterol reduction: clinical experience. *J Nutr.* 125:

598 - 605.

- Somekawa, Y., Chiguchi, M., Ishibashi, T., & Aso, T. (2001). Soy intake related to menopausal symptoms, serum lipids and bone mineral density in postmenopausal Japanese women. *Obstet Gynecol*, 97(1),109-115.
- Southern, L. L., & Baker, D. H., (1983). Arginine requirement of the young pig. *J. Anim. Sci.* 57: 402 - 412.
- Stanislavov, R., Nikolova, V., & Rohdewald, P. (2008). Improvement of erectile function with Prelox a randomized, double-blind, placebo-controlled crossover trial. *Int J Impot Res.* 20: 173-180.
- Takatsuka, N. C., Nagata, Y., Kurisu, S., Inaba, N., Kawakami & H. Shimizu. (2000) Hypocholesterolemic effect of soy milk supplementation with usual diet in premenopausal normolipidemic Japanese women. *Prev. Med.* 31: 308-314.
- Tangphao, O., Chalon, S., Moreno, H., Hoffman, B. B., & Blaschke, T. F. (1999). Pharmacokinetics of l-arginine during chronic administration to patients with hypercholesterolaemia. *Clin. Sci.* 96(2): 199-207.
- Tangphao. O., Grossmann, M., Chalons, S., Hoffman, B. B., & Blaschke, T. F. (1999). Pharmacokinetics of intravenous and oral l-arginine in normal volunteers. *Br. J. Clin. Pharmacol.* 47(3): 261-266.
- Tikkanen, M. J., & Adlercreutz, H. (2000). Dietary soy-derived isoflavone phytoestrogen. Could they have a role in coronary heart disease prevention. *Biochem Pharmacol*, 60: 1-5.

- Toda, S., & Shirataki, Y. (1999). Inhibitory effects of isoflavones on lipid peroxidation by reactive oxygen species. *Phytother Res* 13: 163-165.
- Tsourounis, C. (2001). Clinical effects of phytoestrogens. *Clin Obstet Gynecol* 44(4): 836-842.
- Visek, W. J. (1986). Arginine needs physiological state and usual diets. Arevaluation. *J Nutr*, 116: 36-46.
- Wang, C. (2004). Effect of processing on soy phytochemicals. *J Nutr*, 134: 1248S-1293S.
- Wei, H., Bowen, R., Cai, Q., Barnes, S., & Wang, Y. (1995). Antioxidant and antipromotional effects of the soy bean isoflavone genestein. *Proceedings of the society for Experimental Biology and Medicine*. 208: 124-129.
- Wilson, A. M., Harada, R., Nair, N., Balasubramanian, N., & Cooke, J. P. (2007). L-arginine supplementation in peripheral arterial disease: no benefit and possible harm. *Circulation*. 116: 188-195.
- Wigand, R., Meyer, J., Busse, R., & Hecker, M. (1997). Increased serum N^G-hydroxy-L-arginine in patients with rheumatoid arthritis and systemic lupus erythematosus as an index of an increased nitric oxide synthase activity. *Ann. Rheum. Dis*. 56: 330-332.
- Wiseman, H., Casey, K., Bowey, E. A., Duffy, R., Davies, M., & Rowland, I. R. (2004). Influence of 10 wk of soy consumption on plasma concentrations and excretion of isoflavonoids and on gut microflora metabolism in healthy adults. *Am. J. Clin. Nutr.* 80: 692-699.
- Wiseman, H., Casey, K., Clarke, D. B., Barnes, K. A., & Bowey, E. (2002).

Isoflavone aglycone and glucoconjugate content of high- and lowsoy U.K. foods used in nutritional studies. *J. Agric. Food Chem.* 50: 1404 - 1410.

Wiseman, H., O'Reilly, J. D., Adlercreutz, H., Mallet, A. I., Bowey, E. A., & Rowland, I. R. (2000). Isoflavone phytoestrogens consumed in soy decrease F(2)-isoprostane concentrations and increase resistance of low-density lipoprotein to oxidation in humans. *Am. J. Clin. Nutr.* 72: 395-400.

Wong, W. W., Smith, E. O., Stuff, J. E., Hachey, L. D., Heird, W. C & Pownell, H. J. (1998). Cholesterol-lowering effect of soy protein in normocholesterolemic and hypercholesterolemic men. *American Journal of Clinical Nutrition.* 68, 1385S-1389S.

Wu, G., & Knabe D. A. (1995). Arginine synthesis in enterocytes of neonatal pigs. *Am. J. Physiol.* 269: R621-R629.

Wu, G., Knabe D. A., & Kim, S. W. (2004). Arginine nutrition in neonatal pigs. *J. Nutr.* 134: 2783S - 2790S.

Wu, G., & Meininger C. J. (2000). Arginine nutrition and cardiovascular function. *J. Nutr.* 130: 2626-2629.

Wu, G., & Morris, S. M. (1998). Arginine metabolism: Nitric oxide and beyond. *Biochem. J.* 336: 1 - 17.

Abstract

The Effect of Isoflavone & Arginine Simultaneous Administration and Combined Exercise on Blood Lipid, Antioxidant Enzyme, cardiorespiratory function.

Park Sun Hee

Depart of Physical Education
(Exercise Physiology)

Graduated School of
SungShin Women's Univ

The purpose of this study was to examine the effect of isoflavone & arginine supplementation with combined exercise on blood lipid, antioxidant enzyme, cardiorespiratory function in human.

The subjects of this study were 42 normal healthy females. All subjects were divided into six groups (P: placebo, I: isoflavone, A: arginine, I+A: isoflavone+arginine, E: exercise, I+A+E: isoflavone+arginine+exercise). All subjects who diet supplemented and exercise in each group for 12 weeks. The blood lipids were significantly increased in the I, A, I+A, E and I+A+E. There were significantly different in TG among the groups. On the other hand, There were not significantly different in TC, HDL-C, LDL-C among the groups.

The antioxidant enzyme were significantly increased in the I, A, I+A, E and I+A+E. There were significantly different in MDA, SOD among the groups.

The cardiorespiratory function were significantly increased in the I, A, I+A, E and I+A+E. There were significantly different in VO_2 max, restHR, maxHR

among the groups.

These results suggest that the isoflavone & arginine Simultaneous supplementation and combined exercise were effective th the increase blood lipid, antioxidant enzyme and cardiorespiratory function, respectively. However, combined treatment of simultaneous supplementation and combined exercise were more beneficial effect on blood lipid, antioxidant enzyme and cardiorespiratory function in females.