



저작자표시 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.

- 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
석사학위청구논문

Quercetin과 유산소운동 병행처치가
비만 여대생의 신체조성과
항산화효소 및 지질과산화에
미치는 효과

2014

성신여자대학교 대학원
체육학과
강 주 형

Quercetin과 유산소운동 병행처치가
비만 여대생의 신체조성과
항산화효소 및 지질과산화에
미치는 효과

양윤권 교수지도

이 논문을 석사학위논문으로 제출함

2014

성신여자대학교 대학원

체육학과

강 주 형

인 준 서

강주형의 석사학위 논문으로 인준함.

심사위원 최 승 욱 (인)

심사위원 김 준 동 (인)

심사위원 양 윤 권 (인)

성신여자대학교 대학원

논문개요

본 연구는 Quercetin 섭취와 유산소운동이 비만 여대생의 신체조성과 항산화효소 및 지질과산화에 미치는 효과를 알아보려고 하였다. Quercetin은 flavonoid를 다량 함유하고 있는 주요 식품으로 에너지 소비를 증진시켜 체중감소와 신체조성에 도움이 되고 강력한 항산화 효과를 나타내는 것으로 알려져 있다.

본 연구에서는 비만 여대생 40명을 대상으로 통제그룹(C) 10명, Quercetin 섭취 그룹(Q) 10명, 유산소운동그룹(E) 10명, Quercetin 섭취+유산소운동그룹(Q+E) 10명으로 선정하였으며, Quercetin 섭취와 유산소운동 프로그램을 12주간 실시하였다.

1. 12주간 Quercetin 섭취와 유산소운동 병행처치는 신체조성에 긍정적인 효과를 나타냈다. BMI와 체지방량은 그룹 간에 차이가 있는 것으로 나타났으나 체중, 체지방량, 복부비만률은 그룹 간에 차이가 없는 것으로 나타났다.
2. 12주간 Quercetin 섭취와 유산소운동 병행처치는 항산화효소(SOD)에 긍정적인 효과를 나타냈으며, 그룹 간에 차이는 없었으나 측정시기 간에 차이가 있는 것으로 나타났다.
3. 12주간 Quercetin 섭취와 유산소운동 병행처치는 지질과산화(MDA)에 긍정적인 효과를 나타내지 않았으며, 그룹 간에도 차이가 없는 것으로 나타났다.

결론적으로 볼 때, Quercetin 섭취와 유산소운동 병행실시는 신체조성, 항산화효소(SOD)에 유익한 것으로 나타났다. 또한 Quercetin 섭취+유산소운동그룹이 Quercetin 섭취그룹과 유산소운동그룹과 비교하여 비록 통계적으로 차이가 없는

것으로 나타났으나, Quercetin 섭취+유산소운동그룹의 수치가 긍정적으로 변화하는 효과를 나타냈다.

향후 보다 세부적인 Quercetin 섭취와 유산소운동의 효과를 규명하기 위해서는 장기간의 Quercetin 섭취와 피험자 수 확대 등 좀 더 다각적인 측면에서의 후속 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. 양파추출물(Quercetin)의 정의	7
2. Quercetin이 신체조성과 항산화효소 및 지질과산화에 미치는 효과	9
3. 유산소운동이 신체조성과 항산화효소 및 지질과산화에 미치는 효과	11

III. 연구 방법

1. 연구대상	13
2. 실험설계	14
3. 측정도구	15
4. Quercetin 섭취와 운동 프로그램	16
1) Quercetin의 복용량과 성분 및 섭취방법	16
2) 유산소운동 프로그램	17
5. 검사항목 및 분석방법	18
1) 신체조성 측정	18
2) 혈액 분석	18

6. 자료처리 19

IV. 연구 결과

1. 신체조성 20

- 1) 섭취 전·후와 그룹간의 체중의 차이 20
- 2) 섭취 전·후와 그룹간의 체지방량의 차이 23
- 3) 섭취 전·후와 그룹간의 BMI의 차이 26
- 4) 섭취 전·후와 그룹간의 %Fat의 차이 29
- 5) 섭취 전·후와 그룹간의 WHR의 차이 32

2. 항산화효소 35

- 1) 섭취 전·후와 그룹간의 항산화효소(SOD)의 차이 35

3. 지질과산화 38

- 1) 섭취 전·후와 그룹간의 지질과산화(MDA)의 차이 38

V. 논의

- 1. Quercetin 섭취와 유산소운동 병행처치가 신체조성에 미치는 효과 41
- 2. Quercetin 섭취와 유산소운동 병행처치가 항산화효소에 미치는 효과 43
- 3. Quercetin 섭취와 유산소운동 병행처치가 지질과산화에 미치는 효과 45

VI. 결론

참고문헌

ABSTRACT

표 목 차

Table 1. Characteristic of subjects	13
Table 2. Equipments of measurement	15
Table 3. Components of Onion extract	16
Table 4. Aerobic exercise training program	17
Table 5. The change Weight according to ingestion condition	20
Table 6. The result of Repeated Measures ANOVA on Weight	22
Table 7. The change FFM according to ingestion condition	23
Table 8. The result of Repeated Measures ANOVA on FFM	25
Table 9. The change BMI according to ingestion condition	26
Table 10. The result of Repeated Measures ANOVA on BMI	28
Table 11. The change %Fat according to ingestion condition	29
Table 12. The result of Repeated Measures ANOVA on %Fat	31
Table 13. The change WHR according to ingestion condition	32
Table 14. The result of Repeated Measures ANOVA on WHR	34
Table 15. The change SOD according to ingestion condition	35
Table 16. The result of Repeated Measures ANOVA on SOD	37
Table 17. The change MDA according to ingestion condition	38
Table 18. The result of Repeated Measures ANOVA on MDA	40

그림 목 차

Fig 1. Structure of quercetin	7
Fig 2. Design of study	14
Fig 3. Change of control on Weight	21
Fig 4. Change of Quercetin ingestion on Weight	21
Fig 5. Change of aerobic exercise on Weight	21
Fig 6. Change of Quercetin ingestion and aerobic exercise on Weight	21
Fig 7. Change of control on FFM	24
Fig 8. Change of Quercetin ingestion on FFM	24
Fig 9. Change of aerobic exercise on FFM	24
Fig 10. Change of Quercetin ingestion and aerobic exercise on FFM	24
Fig 11. Change of control on BMI	27
Fig 12. Change of Quercetin ingestion on BMI	27
Fig 13. Change of aerobic exercise on BMI	27
Fig 14. Change of Quercetin ingestion and aerobic exercise on BMI	27
Fig 15. Change of control on %fat	30
Fig 16. Change of Quercetin ingestion on %fat	30
Fig 17. Change of aerobic exercise on %fat	30
Fig 18. Change of Quercetin ingestion and aerobic exercise on %fat	30
Fig 19. Change of control on WHR	33
Fig 20. Change of Quercetin ingestion on WHR	33
Fig 21. Change of aerobic exercise on WHR	33
Fig 22. Change of Quercetin ingestion and aerobic exercise on WHR	33
Fig 23. Change of control on SOD	36
Fig 24. Change of Quercetin ingestion on SOD	36

Fig 25. Change of aerobic exercise on SOD	36
Fig 26. Change of Quercetin ingestion and aerobic exercise on SOD	36
Fig 27. Change of control on MDA	39
Fig 28. Change of Quercetin ingestion on MDA	39
Fig 29. Change of aerobic exercise on MDA	39
Fig 30. Change of Quercetin ingestion and aerobic exercise on MDA	39

I. 서론

1. 연구의 필요성

최근 소득 수준의 향상에 따라 식생활 양상이 서구화됨으로 각종 동물성 식품의 섭취량이 증가하고(보건복지가족부, 2008), 콜레스테롤을 다량 함유한 지방섭취 비율이 지속적으로 증가하고 있으며, 비만도 이와 같은 유사한 양상으로 증가하고 있는 실정이다(Lissner et al., 1995). 우리나라의 2011년 국민건강영양조사 결과에 의하면 19세 이상 29세 이하 성인의 비만 유병율이 1998년 15.2%에서 2011년 21.7%로 1.4배 증가한 것으로 보고되었다(보건복지부, 2011).

비만(Obesity) 발생률은 인종, 성별, 연령에 관계없이 지속적으로 증가하고 있으며, 열량 섭취와 소모의 불균형, 호르몬, 유전적, 환경적, 심리적 요인이 상호작용하여 발병하게 된다(대한비만학회, 2001). 비만은 여러 가지 건강상 문제를 유발하는 주된 위험요인으로서 고혈압, 당뇨, 고지혈증 및 심혈관질환과 각종 대사성질환의 발생에 직·간접적으로 관련이 있다(Brawer, Brisbon & Plumb, 2009).

Higdon & Frei(2003)는 비만을 만성적인 산화스트레스(Oxidative stress)의 한 상태라고 정의하였고, 조직의 유리기(Free radical)와 항산화 시스템 사이의 불균형을 초래한다고 하였으며, 이와 같은 유리기는 동맥경화증, 당뇨병, 그리고 관절염과 같은 비만 관련 증상을 유발한다고 하였다(Hadjigogos, 2003).

따라서 이에 대한 예방과 치료의 필요성이 증대되고 있으며, 비만에서 벗어나고자 하는 현대인들은 우선적으로 체중을 감량하기 위해 다양한 방법을 시도하고 있다. 그 대표적인 방법으로 운동요법, 식이요법, 약물 및 수술요법, 행동수정요법 등이 있다(구성자, 2003).

운동은 건강유지의 필요조건을 가져다주며 건강을 유지할 뿐만 아니라 체중, 체지방량, 체지방율을 감소시키며 생활양식에 기인되는 다양한 질환의 발병률을 감소시키는데 유용한 효과가 있는 것으로 알려지고 있다(Shinkai et al., 1994).

ACSM(2004)에서는 건강운동을 위해서 유산소성 운동을 규칙적으로 실시해야 한다고 권장하고 있으며, 심폐지구력 향상을 위해서 실시하는 건강운동의 적절한 강도와 시간은 최대산소섭취량(VO_2max)의 60~70% 수준의 중강도의 운동을 30분 이상, 주 3회 정도 실시할 것을 제시하고 있다.

선행연구에 의하면 Bjorntrop et al. (1973)은 장기간의 유산소운동이 모든 연령층에서 체지방을 감소시키고 체지방을 증가시킨다고 하였으며, 운동은 인슐린 감성도를 향상시킴으로 혈중 인슐린 농도를 감소시키고, 이러한 변화는 간에서 중성지방과 콜레스테롤의 합성을 감소시키게 되므로 결과적으로 체지방률에 유의한 영향을 미친다고 하였다(Shimokata et al., 1988; Dolkas et al., 1990). 이처럼 운동은 체지방 체중의 증가를 통해서 에너지 대사를 증진시키며, 비만으로 인한 다양한 대사성 질환을 예방하거나 개선시키는데 효과적인 것으로 간주되고 있다(Hooper et al., 1995). 또한 최대산소섭취량의 75% 이하에서 실시하는 중강도의 규칙적인 운동은 항산화체계 및 산화손상치료체계(Oxidative damage repair system)를 강화시키는 것으로 알려져 있으며(양운권, 2008; Ji, 2002; Husain, Hazelrigg, 2002), 운동을 규칙적으로 지속한 경우에 활성산소를 제거하는 효소 SOD(Superoxide dismutase), CAT(Catalase), GPX(Glutathione Peroxidase) 등이 촉진되어 생성된 과산화지질의 처리 능력이 높아지는 것으로 보고되었다(Ji, Strattan & Lardy, 1988). 그리고 많은 선행연구자에 의하면 골격근 내의 SOD 활성이 운동 후 상당히 증가된다고 하였다(Powers, Ji & Leeuwensburgh, 1999; Sen et al., 1992).

최근에는 규칙적인 운동 이외에 신체조성의 변화 및 활성산소의 유해 작용을 줄일 수 있는 다른 방법으로 야채에 함유된 phytochemical이 심혈관질환 등 만성 질환의 예방 및 치료에 도움이 될 수 있다는 사실이 많은 연구를 통해 보고되고 있으며, 식사요법의 하나로 충분한 야채 섭취의 중요성이 강조되고 있다(Ra, K. S. et al., 1997). 야채류, 과일류, 종실류 등 식물계에 널리 분포되어 있는 플라보노이드(Flavonoid)는 항산화 기능이 있어 사람과 동물의 건강에 매우 유익한 영향

을 미치는 물질로 밝혀져 있으며, 기본 골격은 화학구조에 따라서 flavonols, flavones, isoflavones, flavanones, anthocyanidins 및 flavanols 등의 여섯 종류로 나누어진다(Peterson et al., 1998). 양과는 quercetin, rutin, myricetin을 포함하여 flavonoid를 함유하고 있는 주요 식품으로 특히 Quercetin은 강력한 항산화 효과를 나타내는 것으로 밝혀져 있으며(Formica, J. V. et al., 1995), Quercetin 섭취가 에너지 소비를 증진시켜 체중감소에 도움이 되고 미토콘드리아의 생합성을 증진 시킴으로서 운동 지속능력을 증가시키는 것으로 보고되었다(Laura K. Stewart et al., 2008; J. Mark Davis et al., 2008). 이러한 결과는 Quercetin 섭취가 비만을 개선할 가능성이 높다는 것을 제시하고 있다.

몇몇 선행연구에 의하면 양과추출물의 섭취가 신체조성(강원영 등, 2010)과 항산화 효과(Pratt, D. E, 1976)에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보고되었다. 김재우(2010)는 고지방식으로 유도된 비만쥐를 대상으로 7주간 Quercetin을 투여한 결과 Quercetin 섭취그룹의 체중이 통제그룹과 비교하여 유의하게 낮게 나타났다고 하였으며, 8주간의 Quercetin(500mg/day) 섭취가 남자 운동선수의 체지방률을 감소시키는 결과를 보였다(Askari. G. et al., 2012). 또한 건강한 여대생이 4주간 양과즙을 섭취한 결과 SOD가 유의하게 증가하였으며(이경혜 등, 2008), Quercetin은 세포 수준에서 oxygen free radical을 효과적으로 제거하여 지질과산화를 억제하는 것으로 나타났다(Cai et al., 1997).

그러나 대부분의 선행연구는 Quercetin에 관한 시료 분석이나 동물실험에 의한 결과이며, 인간을 대상으로 한 연구는 미흡한 실정이다. 더욱이 Quercetin 섭취와 유산소운동의 병행처치에 대한 구체적인 연구는 미비하며, 이 또한 쥐를 이용하여 실시한 연구들이 대부분으로 인간을 대상으로 한 실증적인 연구가 필요한 실정이다.

따라서 본 연구는 비만 여대생을 대상으로 12주간 Quercetin 섭취와 유산소운동 병행처치가 신체조성과 항산화효소 및 지질과산화에 미치는 효과를 규명하고자 실시하였다.

2. 연구목적

본 연구는 S시 S여자대학교에 재학 중인 비만인 대학생 40명을 대상으로 12주간 통제그룹(C), Quercetin 섭취그룹(Q), 유산소운동그룹(E), Quercetin 섭취+유산소운동그룹(Q+E)이 신체조성(체중, 체지방량, 체질량지수, 체지방률, 복부비만률)과 항산화효소(SOD) 및 지질과산화(MDA)에 미치는 효과를 규명하고, 그 중 어떤 그룹이 가장 긍정적 효과가 있는지 파악하고자 실시하였으며, 이는 비만의 예방과 감소, 항산화효소 및 지질과산화 효과에 대한 중요한 기초 자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

3. 연구가설

본 연구의 가설은 다음과 같이 설정하였다.

- 1) 12주간 통제그룹(C), Quercetin 섭취그룹(Q), 유산소운동그룹(E), Quercetin 섭취+유산소운동그룹(Q+E)의 신체조성에 차이가 있을 것이다.
- 2) 12주간 통제그룹(C), Quercetin 섭취그룹(Q), 유산소운동그룹(E), Quercetin 섭취+유산소운동그룹(Q+E)의 항산화효소(SOD)에 차이가 있을 것이다.
- 3) 12주간 통제그룹(C), Quercetin 섭취그룹(Q), 유산소운동그룹(E), Quercetin 섭취+유산소운동그룹(Q+E)의 지질과산화(MDA)에 차이가 있을 것이다.

4. 연구의 제한점

본 연구의 제한점은 다음과 같다.

- 1) 피험자는 S여자대학교 재학생 40명으로 제한하였다.
- 2) 피험자의 체격조건과 유전적 특성을 고려하지 못하였다.
- 3) 피험자의 환경적 요인과 식생활을 통제하지 못하였다.

5. 용어 정의

1) 양과추출물(Quercetin)

Quercetin은 폴리페놀 화합물인 플라보노이드(Flavonoids)의 일종으로 식품을 통해 섭취하는 폴리페놀 중 양적으로 가장 중요하고 과일이나 채소 등에 주로 존재한다.

2) 신체조성(Body composition)

신체를 구성하고 있는 조직과 화학성분으로 지방, 단백질, 체액(Fluid), 무기질(Mineral) 등을 포함하며, 일반적으로 지방량과 제지방체중(Lean body mass : LBM)으로 구분한다(남제중, 2004). 본 연구에서는 체중(Weight), 제지방량(Fat free mass), 체질량지수(Body mass index: BMI), 체지방률(Percent body fat: %Fat), 복부지방률(Waist-hip ratio: WHR)을 측정하였다.

3) 항산화효소(Antioxidant enzyme: SOD)

에너지 대사 과정 중 생성된 oxygen free radical과 반응성 산소화합물(Reactive oxygen species: ROS)의 산화적 손상을 제거하거나 약화시키기 위해 인

체에서 생성되는 효소를 말한다.

4) 지질과산화물(Lipid peroxide: MDA)

분자 내에 peroxide 결합을 갖는 지질의 총칭으로 생체 분자, 특히 세포막을 구성하는 다중불포화 지방산이 산소 프리라디칼에 의해 산화되어 생성되는 부산물을 말한다. Malondialdehyde(MDA) 또는 ceriod, lipofuscin 등이 이에 속한다. 본 연구에서는 MDA를 측정하였다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 양파추출물(Quercetin)의 정의

Quercetin은 폴리페놀 화합물인 플라보노이드(flavonoids)의 일종으로 식품을 통해 섭취하는 폴리페놀 중 양적으로 가장 중요하고 과일이나 채소 등에 주로 존재한다. 플라보노이드는 페놀성 구조를 가지고 있는 물질이며 주로 플라보놀(flavonols), 플라본(flavones), 플라보논(flavonones), 카테킨(catechins)과 chalcones으로 분류한다(Rice-Evans et al., 1996; Vinson, 1998).

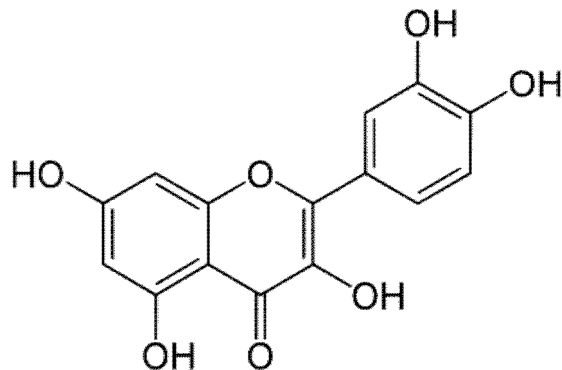


Fig. 1 Structure of quercetin

Flavonols은 양파를 비롯한 채소, 사과, 체리, 과일 및 포도주 등에 다량 함유되어 있고, Quercetin과 이에 배당체인 quercitrin과 rutin을 비롯하여 myricetin 및 kaempferol 등이 포함된다(Peterson & Dwyer, 1998).

다른 과일이나 야채에 비해 양파는 많은 Quercetin(300mg/kg)을 함유하고 있으며, 단지 케일(450mg/kg)에만 양파보다 많은 Quercetin이 함유되어 있는 것으

로 현재까지의 실험데이터에 의해 보고되었다(Hollman, P. C. H. et al., 2000).

양파의 함유성분인 quercetin, quercetrin, rutin 등은 flavonoid계 색소로 항산화합물인 allyl propyl disulfide 및 diallyl disulfide와 함께 항산화 작용을 나타내는 것으로 보고되었으며(Ra KS, Suh HJ, Chung SH, Son JY, 1997), 양파를 5.5 serving(1 serving=약 50g) 정도 섭취하면 2잔의 차, 4개의 사과, 3.5잔의 blackcurrant juice, 7잔의 오렌지주스 또는 20잔의 사과주스와 같은 항산화효과를 얻을 수 있다고 보고되었다(Paganga G, Miller N, Rice-Evans CA, 1999).

현재 Quercetin의 약리효과에 대한 다양한 연구가 진행되고 있으며, 과산화지질 및 발암성 물질의 활성감소에 관한 효과가 보고된 바 있다(Edenhad er & Tang, 1996). 이 외에도 양파 추출물에 다량 함유되어 있는 Quercetin에 항균 작용이 있다는 결과를 보고하였고(Kim JH, 1997), 양파 알코올 추출물이 중금속 제거에 있어 큰 효과를 나타내었다고 하였다(Lee M. K. et al., 1999).

2. Quercetin이 신체조성과 항산화효소 및 지질과산화에 미치는 효과

Quercetin은 식물 내에 주로 당과 결합하여 quercetin glucoside 형태로 많이 존재하고 있으며(Wach, A. et al., 2007), quercetin-4'-glucoside와 quercetin-3,4'-diglucoside가 전체 flavonoid의 80%를 차지할 정도로 가장 대표적인 형태이다(Bonaccorsi, P. et al., 2008).

최근 28가지 채소와 9가지 과일에서 대표적인 플라보노이드 성분인 Quercetin의 양을 측정한 결과 양파에서 그 함량이 가장 풍부하게 나타났다(Perez-Vizcaino et al., 2010; Dávalos et al., 2006).

양파(*Allium cepa* L.)는 백합과에 속하는 다년생 식물로(Park YK, 1995) 양파의 성분 중에는 항산화 작용을 나타내는 quercetin, quercitrin, rutin 등의 flavonoid계 색소와 체내 지방 수준 저하에 효과적인 allyl disulfide 및 diallyl disulfide 등이 함유되어 있는 것으로 알려져 있다(Park PS et al., 1991; Lee CY, YK Park, 1996; Lee YK, HS Lee, 1990). Quercetin은 양파의 육질보다는 껍질에, 흰색보다는 붉은색 양파에 함유량이 높으며 물에는 거의 녹지 않는 친지용성으로 발암물의 활성 감소, free radical에 의한 8-hydroxydeoxygluanosine 형성 억제와 산화적 손상으로부터 세포질의 고분자를 보호하는 효능이 있다(Bilyk, A. et al., 1984; Park JE, Kim MK, 2005; Cai Q, et al., 1997).

양파를 장기간 섭취하게 되면 혈중 콜레스테롤과 지방함량을 저하시켜 동맥경화나 고혈압에 긍정적인 효과가 있다고 하였으며(Sharma KK et al., 1977; Fenwick CR, Hanley AB, 1985; Bordia T et al., 1996; Ali M, Mohammad SY, 2000), 당뇨병 쥐를 대상으로 Quercetin을 투여한 연구결과에 의하면 혈중 glucose와 lipid 수준이 유의하게 감소하였다(Fawzy AA et al., 1988).

Quercetin에 대한 다른 선행연구에 따르면 강원영 등(2010)은 고지방식이 비만 유도 쥐를 대상으로 8주간 양파추출물을 섭취한 결과 지방세포의 크기와 혈중지질의 개선을 가져와 항비만 효과가 있다고 하였으며, 또한 Quercetin은 모세혈관을 강화시킴으로써 동맥경화의 예방과 부정맥을 억제시키고(Daniel, Devi, August

i & Sudhakaran, 2003; Solviev et al., 2002), 활성산소의 산화활동을 억제하거나 제거하는 능력이 매우 강하여 지질과산화작용의 억제기능(Basra. AS. et al., 1994), DNA 손상 회복기능(Park, PS, 1992) 등 항산화 능력이 아주 뛰어나다고 하였다. 정명현 등(1997)은 실험적 고지혈증과 지방간을 유발시킨 흰 쥐에게 양과즙을 10일, 20일간 투여한 결과 지질성분, 항 피로효과, 항산화 효과에 대해 긍정적인 역할을 한다고 하였다.

그러나 이러한 Quercetin의 항산화 작용에 대한 메커니즘은 아직 확실히 규명되지 않았으며, 인체 내 신진대사에 flavonoid가 항산화체계를 충분히 발휘하는지에 대한 예측은 어렵다(Halliwell et al., 2005). 따라서 Quercetin의 항산화 효과에 대한 더 많은 실증적인 연구들이 요구된다.

3. 유산소운동이 신체조성과 항산화효소 및 지질과산화에 미치는 효과

유산소운동의 에너지공급은 포도당이나 지방 등의 탄산가스와 물로 분해될 때 발생하는 에너지과정으로서 산소의 도움을 필요로 하므로 이를 유산소 과정이라고 한다. 또한 이 반응에 의해 생기는 에너지를 유산소에너지라고 하며 이 유산소적(aerobics) 에너지를 사용해서 행해지는 운동을 유산소운동이라고 한다.

유산소운동은 장시간동안 대근육을 사용하는 활동으로 규칙적인 유산소운동은 혈중 지질성분의 농도 감소, 호흡 순환기능 및 신체구성의 긍정적인 변화, 간과 골격근 및 지방조직의 인슐린 감수성 개선 등의 효과를 나타내며(Gudat, Bungert & Heinemann, 1998), 유산소운동의 종목으로는 걷기, 달리기, 수영, 자전거 타기, 에어로빅 운동, 배드민턴, 테니스 등 지속적으로 실시할 수 있는 유산소 운동이 적합하다(정연희, 2002).

Pollock, Gettman & Miles(1997)는 유산소운동은 비만자와 정상 체중자들의 지방을 감소시킨다고 하였으며, 전창후(2004)는 유산소운동은 주로 당질과 지방의 연소에 의해서 생긴 에너지로 운동을 하게 되어 장시간의 유산소운동에 의해 지방이 연소하게 되며, 체내에 축적된 지방이 감소하게 되어 비만의 예방과 개선에 효과가 있고 하였다.

Fox & Mathew(1981)는 신체조성이 신체활동과 유의한 관련이 있다고 하였으며, 지속적으로 꾸준히 하는 운동은 비만자나 정상인에게 체중과 신체조성에 좋은 결과를 가져온다고 하였다. 신주화(2003)는 비만 여중생을 대상으로 20주간 에어로빅댄스를 실시한 결과 총 복부지방, 내장지방, 피하지방 등 대부분 요인에서 유의한 감소를 가져왔다고 하였으며, 또한 유산소운동으로 여대생들에게 8주 동안 에어로빅댄스 프로그램이 체지방률을 감소시키며, 비만치료에 효과적이라고 하였다(김효진, 이석인, 임승길, 2003). 또한 유산소운동과 식이조절에 의한 체중감량이 중년기 비만 여성에게 미치는 영향에 대한 연구는 188명의 중년여성을 대상으로 12주간의 운동과 식이요법을 병행한 결과 운동그룹에서 체중이 평균 2.9kg 정도 감소하였고, 체지방률과 체지방 또한 유의하게 감소하였으며, 체지방은 유의

하게 증가하였다(류명선, 2004).

지구성 운동을 지속적으로 훈련하면 항산화효소의 적응력을 향상시켜 골격근 운동을 지속적으로 수행할 수 있도록 하고 미토콘드리아의 산화효소적응에 중요한 긍정적인 역할을 한다(Ji, 1993; Jenkins, 1988). Halliwell et al. (1989)은 SOD는 특히 운동으로 인한 산화적 스트레스에 대처하는데 매우 중요한 효소로 항산화 방어체제에서 매우 중요한 효소임을 보고하였으며, Oh-Ishi, Kizaki, Ookawara, Kakurai, Lzawa, Nagata & Ohno. (1997)의 연구는 규칙적인 운동이 SOD 활성을 증가시킨다고 하였으며, Davies et al., (1982), Minami, Mori, & Nagatsu.(1981)은 운동 후 혈청 SOD 농도의 유의한 증가를 보고하였다.

Kanter et al. (1988)과 Vihko(1978)의 선행연구에 따르면, 운동으로 인하여 지질 과산화물인 MDA 함량이 증가하였다는 것을 볼 수 있는데, 운동은 다양한 조직에서 혈중 MDA를 증가시키고 지질과산화 정도가 운동 강도에 의존하는 것을 나타내고 있다. 그러나 장기간의 지속적인 유산소운동은 활성산소에 대한 신체방어 능력을 개선시켜 운동에 의해 증가된 지질과산화를 감소시킨다. 이러한 결과는 산화제거 효소체계의 활성증대를 의미하고 지속적인 유산소운동으로 인한 적응의 결과로 생각된다고 보고하였다(Reznick, A. Z., Witt, E., Matsumoto, M. & Packer, L, 1992).

Ⅲ. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 피험자는 서울시 S여자대학교에 재학 중이며 체질량지수(BMI) $25\text{kg}/\text{m}^2$ 이상 또는 체지방률(%fat) 30% 이상인 학생으로 정형외과 및 내과적 질환이 없으며, 6개월간 약물과 한약 등을 섭취하지 않은 40명을 대상으로 실시하였다.

또한, 실험에 참가하기 전 모든 피험자들에게 실험의 내용과 절차에 대한 설명, 동시에 예상되는 효과, 잠재적인 위험요인 등을 충분히 설명하여 자발적으로 실험에 참가할 의사를 밝혔으며, 실험에 참가하는 것을 서면으로 동의하였다.

본 연구의 피험자는 12주간 통제그룹(C) 10명, Quercetin 섭취그룹(Q) 10명, 유산소운동그룹(E) 10명, Quercetin 섭취+유산소운동그룹(Q+E) 10명으로 무작위 선별 하였으며, 피험자들의 신체적 특징은 <Table 1>과 같다.

Table 1. Characteristic of subjects (M±SD) (N=40)

그룹	나이(yrs)	신장(cm)	체중(kg)	BMI(kg/m ²)	체지방률(%)
C	19.70±0.82	164.47±5.06	65.09±8.62	23.99±2.15	31.71±2.41
Q	20.90±1.37	162.06±3.32	67.90±4.99	25.81±1.00	38.64±2.69
E	20.80±1.23	161.14±2.79	70.67±5.64	27.26±2.21	36.29±3.64
Q+E	20.70±1.43	163.26±7.23	64.58±8.78	24.14±1.76	32.84±2.57

2. 실험설계

실험설계는 <Fig. 2>와 같다.

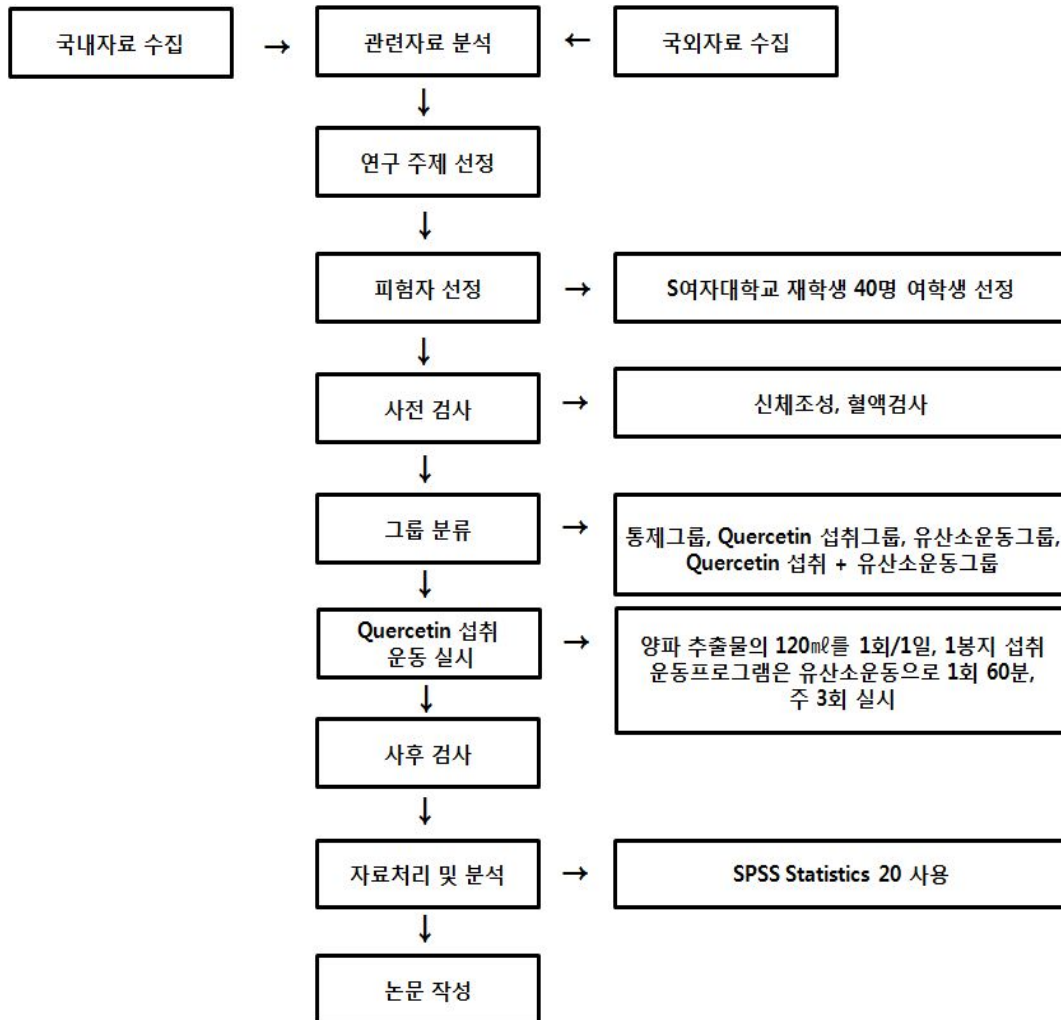


Fig. 2 Design of study

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
신체조성	In-body 4.0(Korea)	체중, 제지방량, 체지방률, 체지방률 복부지방률
Ergometer	Monark 828E(Sweden)	
Polar	Polar(Finland)	심박수
항산화효소	VERSA Max(USA)	SOD
지질과산화	VERSA Max(USA)	MDA

4. 양파추출물 섭취와 운동프로그램

1) 양파추출물의 복용량과 성분 및 섭취방법

본 연구에서 사용된 양파는 전라남도 함평군에서 재배한 것으로 Quercetin의 함유량을 높이기 위해 껍질까지 포함하여 제조하였다. 양파추출물의 1일 1회 섭취량은 1봉지 120ml 단위로 제조하였고, 혈중 콜레스테롤 저하 효과(Lee KH et al., 2008)를 기대할 수 있도록 Quercetin 함유량이 최소 20mg 이상이 되도록 제조하였다. Quercetin 함유량 측정은 액체크로마토 그래프법을 이용하여 Quercetin배당체를 정량 분석하였고 측정값은 평균 31.83mg을 나타냈다(Agilent 1100 serices HPLC, USA). 양파추출물은 매일 아침 공복에 섭취하였고(1회/1일), 본 연구에서 이용된 양파추출물의 구성 성분은 <Table 3>과 같다.

Table 3. Components of Onion extract (120ml/1pack)

변인	함량
Quercetin	30mg 이상
열량	64kcal
탄수화물	13.6 g
당류	13.5 g
단백질	2.2 g
지방	0 g
포화지방	0 g
트랜스지방	0 g
콜레스테롤	0mg
나트륨	52mg

2) 운동 프로그램

유산소운동 프로그램은 1회 60분, 주 3회, 총 12주간 실시하였다. 준비운동 5분, 본 운동 50분, 정리운동 5분 총 60분으로 구성하였으며, 준비운동과 정리운동은 스트레칭으로 실시하였다. 본 운동은 Cycle ergometer를 이용하여 70%HRmax 강도로 실시하였고(ACSM, 2000), 운동 중 자동 심박수 측정기(Polar, Finland)를 이용하여 심박수를 실시간 모니터링 하였다. 운동 프로그램은 다음 <Table 4>와 같다.

Table 4. Aerobic exercise training program

운동방법	운동형태	운동강도	운동시간	운동기간 및 빈도
준비운동	스트레칭		5분	
본운동	유산소 운동프로그램 ergometer	70%HRmax	50분	12주, 주 3회
정리운동	스트레칭		5분	

5. 검사항목 및 분석방법

본 연구는 서울시 S여자대학교의 스포츠과학실험실에서 측정하였으며, 구체적인 측정 항목과 방법은 다음과 같다.

1) 신체조성 측정

신체조성 측정은 피험자들에게 반바지와 반팔을 착용시킨 후 Inbody 4.0 (Biospace, KOREA)를 이용하여 체중(kg), 체지방량(kg), 체질량지수(kg/m²), 체지방률(%), 복부지방률을 측정하였다.

2) 혈액 분석

혈액은 12시간 동안의 공복 후 충분한 안정 상태를 유지한 다음 전완에서 혈액을 채취하였으며 각 혈액의 분석정보는 다음과 같다.

(1) 항산화효소(SOD)

SOD는 혈장을 냉동 보관하여 Colorimetry 검사법을 사용하였고, Superoxid Dismutase Assay Kit(Cayman, USA)를 사용하였으며, VERSA Max(Molecular device, USA) 모델을 이용하여 분석하였다. 측정단위는 U/ml로 하였다.

(2) 지질과산화(MDA)

MDA는 혈장을 냉동 보관하여 ELISA(Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) 검사법을 사용하였고, OxiSelect™ MDA Adduct ELISA(CELL BIOLABS, USA)를 사용하였으며, VERSA Max(Molecular device, USA)모델을 이용하여 분석하였다. 측정단위는 pmol/mg으로 하였다.

6. 자료처리

본 연구의 자료처리는 SPSS Statistics 20 프로그램을 이용하였으며, 각 항목별 평균(M)과 표준편차(SD)를 산출하였다. 12주간 Quercetin 섭취와 유산소운동 병행처치의 결과 그룹 간의 차이를 알아보기 위해 paired t-test를 실시하였고, 측정 시기와 그룹 간의 차이를 알아보기 위해 반복측정 분산분석(Repeated Measure of ANOVA)을 실시하였다. 모든 통계적 유의수준은 $p < .05$ 로 설정하였다.

IV. 연구결과

1. 신체조성

1) 섭취 전·후와 그룹간의 체중의 차이

비만인 여대생 40명을 대상으로 통제그룹(C), Quercetin 섭취그룹(Q), 유산소운동그룹(E), Quercetin 섭취+유산소운동그룹(Q+E)의 전·후의 체중 차이와 그룹간의 체중 차이는 <Table 5>, <Fig. 3~6>과 같다.

Table 5. The change Weight according to ingestion condition(Mean±SD)

Group	Pre	Post	t
	M±SD	M±SD	
C	65.09±8.62	65.49±10.03	0.53
Q	67.90±4.99	65.14±2.33	2.28*
E	70.67±5.64	67.99±4.97	6.32***
Q+E	64.58±8.78	60.34±5.79	3.16*

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

통제그룹은 실험 전 $65.09 \pm 8.62\text{kg}$ 에서 실험 후 $65.49 \pm 10.03\text{kg}$ 으로 나타났으며 유의한 차이는 없었다. Quercetin 섭취그룹은 실험 전 $67.90 \pm 4.99\text{kg}$ 에서 섭취 후 $65.14 \pm 2.33\text{kg}$ 으로 나타났으며 유의한 차이가 나타났다($p < .05$). 유산소운동그룹은 실험 전 $70.67 \pm 5.64\text{kg}$ 에서 유산소운동 후 $67.99 \pm 4.97\text{kg}$ 으로 매우 유의한 차이가 나타났다($p < .001$). 또한 Quercetin 섭취+유산소운동그룹은 실험 전 $64.58 \pm 8.78\text{kg}$ 에서 섭취+운동 후 $60.34 \pm 5.79\text{kg}$ 으로 유의한 차이가 나타났다($p < .05$).

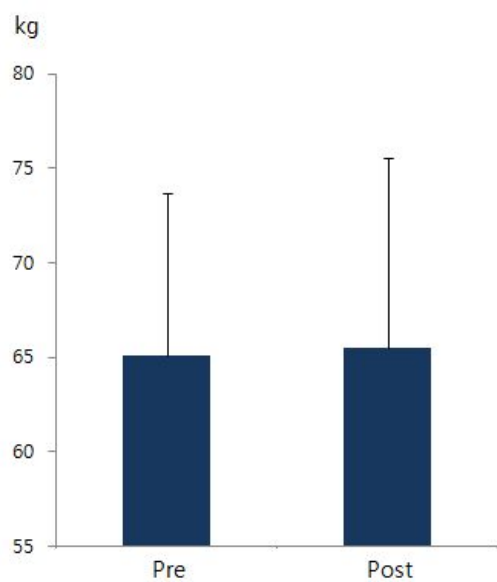


Fig. 3 Change of control on Weight

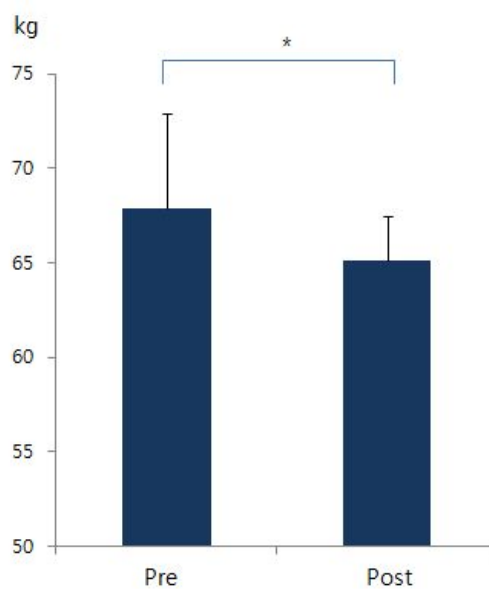


Fig. 4 Change of Quercetin ingestion on Weight

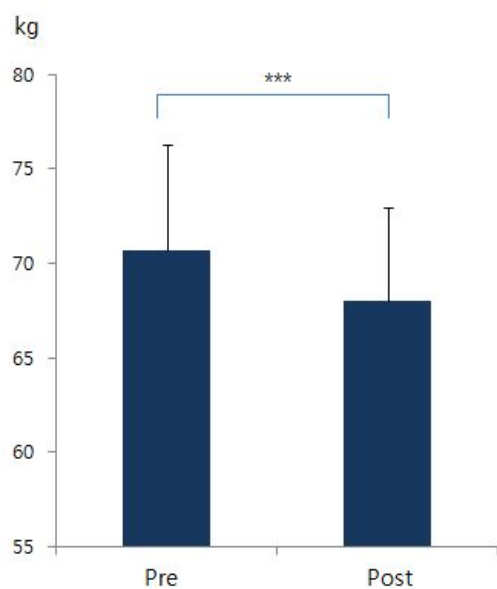


Fig. 5 Change of aerobic exercise on Weight

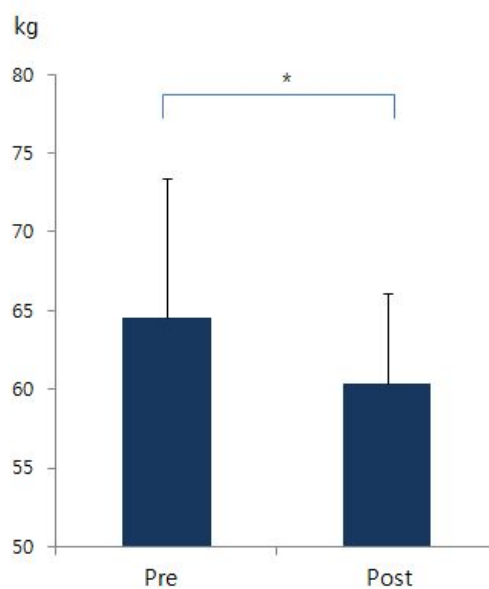


Fig. 6 Change of Quercetin ingestion and aerobic exercise on Weight

Table 6. The result of Repeated Measures ANOVA on Weight

<i>Source</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>
Group	487.10	3	162.37	1.84
Error	3169.56	36	88.04	
Time	107.65	1	107.65	21.42 ^{***}
Group× Time	57.04	3	19.01	3.78 [*]
Error	180.93	36	5.03	

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

<Table 6>에서 보는 바와 같이 체중에 대한 반복측정 분산분석에 대해 살펴본 결과, 주효과 집단 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았고, 주효과 측정시기 간에는 유의한 차이가 나타났다($F=21.42, p<.001$). 또한 집단과 측정시기의 상호작용도 유의한 것으로 나타났다($F=3.78, p<.05$).

2) 섭취 전·후와 그룹간의 체지방량의 차이

비만인 여대생 40명을 대상으로 통제그룹(C), Quercetin 섭취그룹(Q), 유산소운동그룹(E), Quercetin 섭취+유산소운동그룹(Q+E)의 전·후의 체지방량 차이와 그룹간의 체지방량 차이는 <Table 7>, <Fig. 7~10>과 같다.

Table 7. The change FFM according to ingestion condition(Mean±SD)

Group	Pre	Post	t
	M±SD	M±SD	
C	44.37±5.15	44.04±5.53	1.07
Q	41.66±3.12	40.80±1.71	1.72
E	44.97±3.85	44.63±4.18	2.09
Q+E	44.18±7.52	43.42±6.96	1.76

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

통제그룹은 실험 전 $44.37 \pm 5.15\text{kg}$ 에서 실험 후 $44.04 \pm 5.53\text{kg}$ 으로 나타났으며 유의한 차이는 없었다. Quercetin 섭취그룹은 실험 전 $44.16 \pm 3.12\text{kg}$ 에서 섭취 후 $40.80 \pm 1.71\text{kg}$ 으로 나타났으며 유의한 차이는 없었다. 유산소운동그룹은 실험 전 $44.97 \pm 3.85\text{kg}$ 에서 유산소운동 후 $44.63 \pm 4.18\text{kg}$ 으로 나타났으며 유의한 차이는 없었다. 또한 Quercetin 섭취+유산소운동그룹은 실험 전 $44.18 \pm 7.52\text{kg}$ 에서 섭취+운동 후 $43.42 \pm 6.96\text{kg}$ 으로 나타났으며 유의한 차이는 없었다.

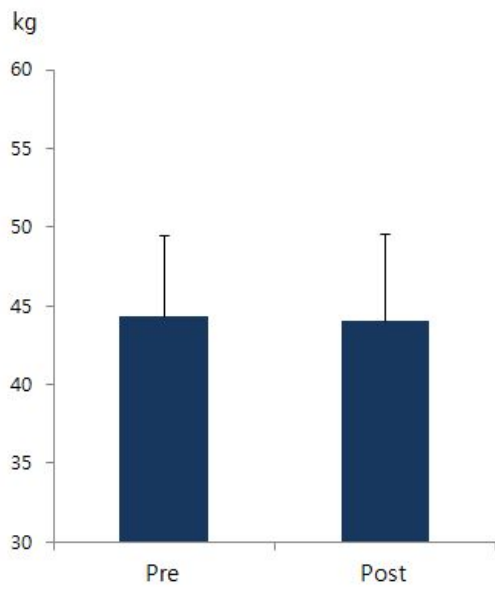


Fig. 7 Change of control on FFM

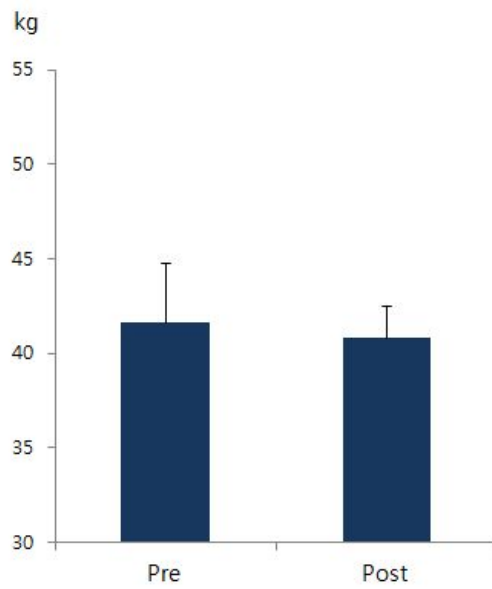


Fig. 8 Change of Quercetin ingestion on FFM

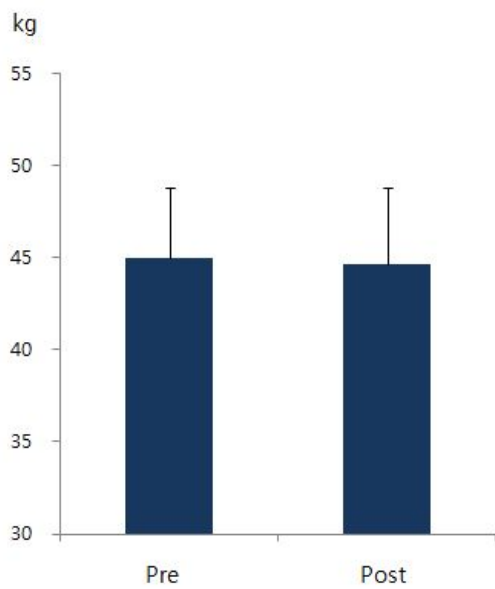


Fig. 9 Change of aerobic exercise on FFM

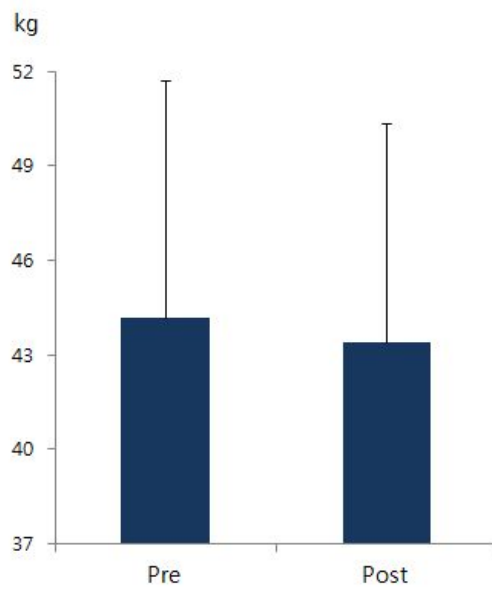


Fig. 10 Change of Quercetin ingestion and aerobic exercise on FFM

Table 8. The result of Repeated Measures ANOVA on FFM

<i>Source</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>
Group	148.59	3	49.53	0.97
Error	1837.26	36	51.04	
Time	6.56	1	6.56	9.38**
Group× Time	1.15	3	0.38	0.60
Error	25.15	36	0.70	

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

<Table 8>에서 보는 바와 같이 제지방량에 대한 반복측정 분산분석에 대해 살펴본 결과, 주효과 집단 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았고, 주효과 측정 시기 간에는 유의한 차이가 나타났다($F=9.38$, $p < .01$). 또한 집단과 측정시기의 상호작용은 유의하지 않은 것으로 나타났다.

3) 섭취 전·후와 그룹간의 BMI의 차이

비만인 여대생 40명을 대상으로 통제그룹(C), Quercetin 섭취그룹(Q), 유산소운동그룹(E), Quercetin 섭취+유산소운동그룹(Q+E)의 전·후의 BMI 차이와 그룹간의 BMI 차이는 <Table 9>, <Fig. 11~14>와 같다.

Table 9. The change BMI according to ingestion condition(Mean±SD)

Group	Pre	Post	t
	M±SD	M±SD	
C	23.99±2.15	24.14±2.56	0.58
Q	25.81±1.00	24.78±0.61	2.43*
E	27.26±2.21	26.23±1.97	7.63***
Q+E	25.58±2.88	24.37±3.36	2.29*

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

통제그룹은 실험 전 $23.99 \pm 2.15\text{kg/m}^2$ 에서 실험 후 $24.14 \pm 2.56\text{kg/m}^2$ 으로 나타났으며 유의한 차이는 없었다. Quercetin 섭취그룹은 실험 전 $25.81 \pm 1.00\text{kg/m}^2$ 에서 섭취 후 $24.78 \pm 0.61\text{kg/m}^2$ 으로 나타났으며 유의한 차이가 있었다($p<.05$). 유산소운동그룹은 실험 전 $27.26 \pm 2.21\text{kg/m}^2$ 에서 유산소운동 후 $26.23 \pm 1.97\text{kg/m}^2$ 으로 나타났으며 매우 유의한 차이가 있었다($p<.001$). 또한 Quercetin 섭취+유산소운동그룹은 실험 전 $25.58 \pm 2.88\text{kg/m}^2$ 에서 섭취+운동 후 $24.37 \pm 3.36\text{kg/m}^2$ 으로 나타났으며 유의한 차이가 있었다($p<.05$).

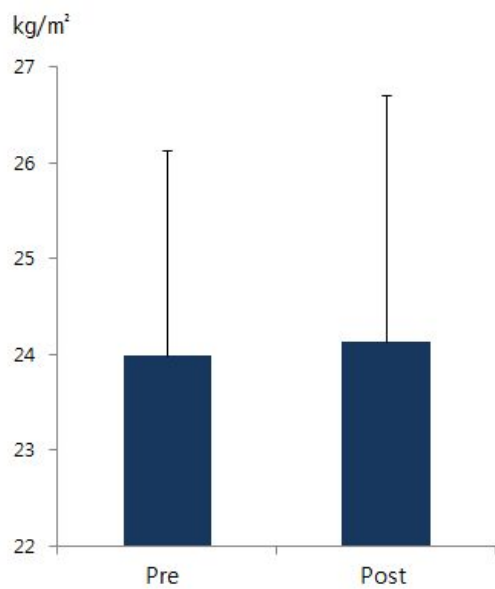


Fig. 11 Change of control on BMI

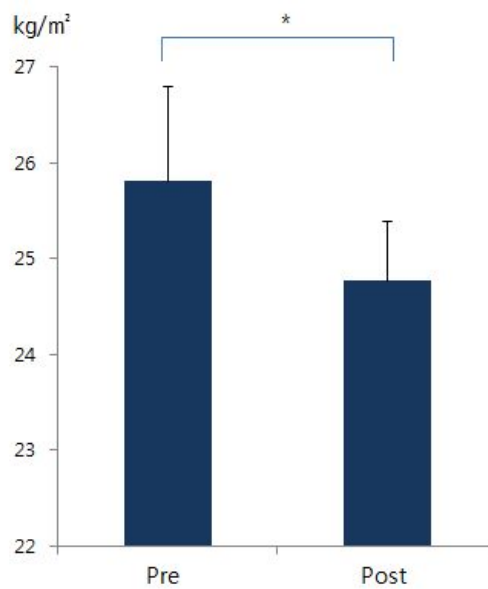


Fig. 12 Change of Quercetin ingestion on BMI

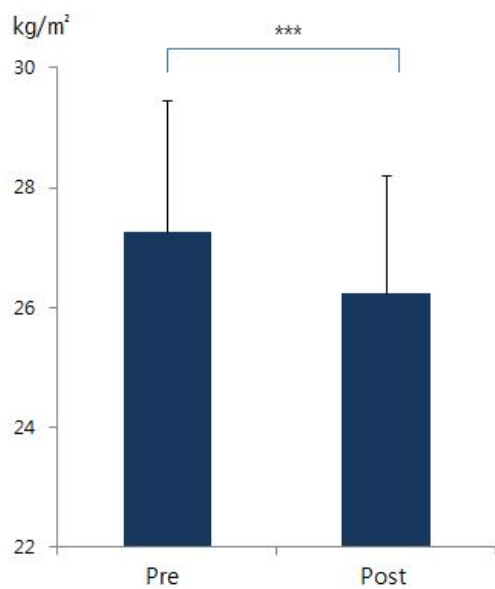


Fig. 13 Change of aerobic exercise on BMI

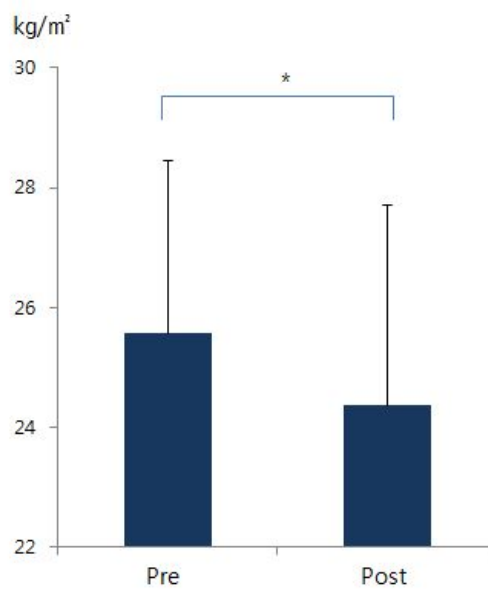


Fig. 14 Change of Quercetin ingestion and aerobic exercise on BMI

Table 10. The result of Repeated Measures ANOVA on BMI

<i>Source</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>
Group	74.31	3	24.77	2.60
Error	343.11	36	9.53	
Time	12.17	1	12.17	17.83 ^{***}
Group× Time	5.87	3	1.96	2.87 [*]
Error	24.57	36	0.68	

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

<Table 10>에서 보는 바와 같이 BMI에 대한 반복측정 분산분석에 대해 살펴본 결과, 주효과 집단 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 주효과 측정시기 간에는 유의한 차이가 나타났다($F=17.83$, $p < .001$). 또한 집단과 측정시기의 상호작용도 유의한 것으로 나타났다($F=2.87$, $p < .05$).

4) 섭취 전·후와 그룹간의 %Fat의 차이

비만인 여대생 40명을 대상으로 통제그룹(C), Quercetin 섭취그룹(Q), 유산소운동그룹(E), Quercetin 섭취+유산소운동그룹(Q+E)의 전·후의 %Fat 차이와 그룹간의 %Fat 차이는 <Table 11>, <Fig. 15~18>과 같다.

Table 11. The change %Fat according to ingestion condition(Mean±SD)

Group	Pre	Post	t
	M±SD	M±SD	
C	31.71±2.41	32.53±2.50	2.17
Q	38.64±2.69	37.45±2.30	1.98
E	36.29±3.64	35.75±3.68	2.81*
Q+E	34.45±4.08	32.91±6.32	1.39

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

통제그룹은 실험 전 $31.71 \pm 2.41\%$ 에서 실험 후 $32.53 \pm 2.50\%$ 로 나타났으며 유의한 차이는 없었다. Quercetin 섭취그룹은 실험 전 $38.64 \pm 2.69\%$ 에서 섭취 후 $37.45 \pm 2.30\%$ 로 나타났으며 유의한 차이는 없었다. 유산소운동그룹은 실험 전 $36.29 \pm 3.64\%$ 에서 유산소운동 후 $35.75 \pm 3.68\%$ 로 나타났으며 유의한 차이가 있었다($p < .05$). 또한 Quercetin 섭취+유산소운동그룹은 실험 전 $34.45 \pm 4.08\%$ 에서 섭취+운동 후 $32.91 \pm 6.32\%$ 로 나타났으며 유의한 차이는 없었다.

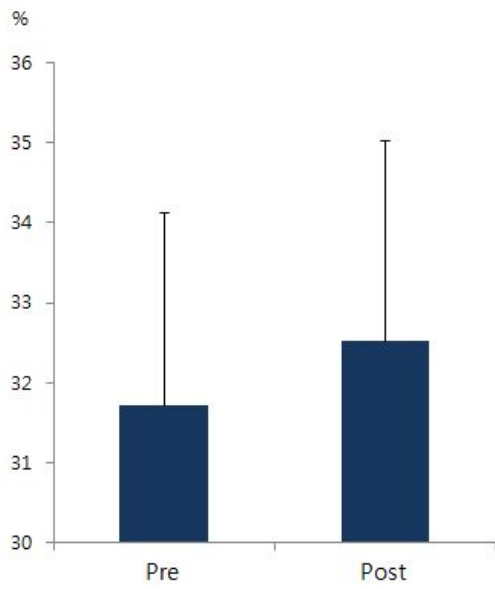


Fig. 15 Change of control on %fat

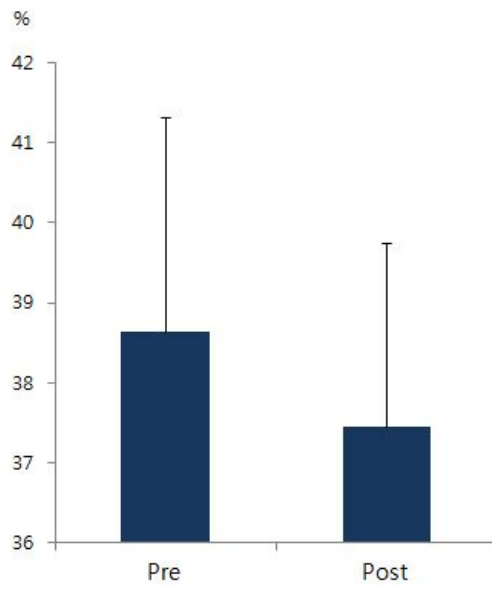


Fig. 16 Change of Quercetin ingestion on %fat

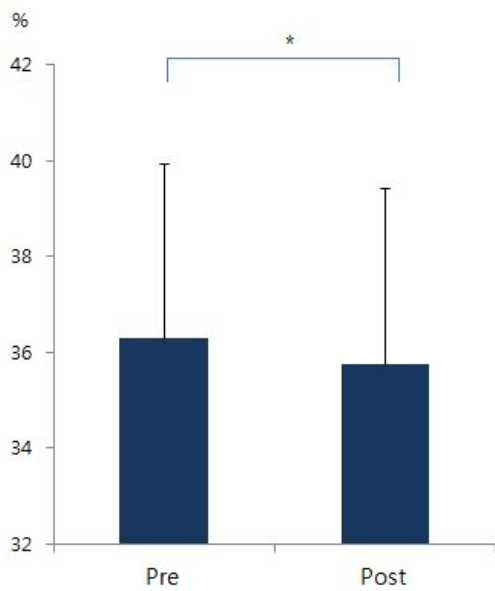


Fig. 17 Change of aerobic exercise on %fat

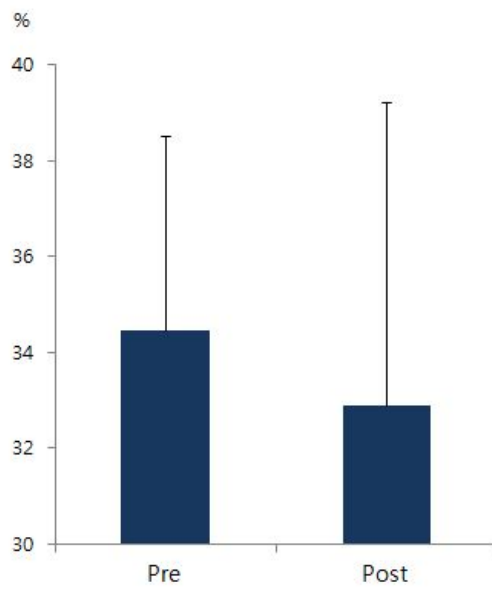


Fig. 18 Change of Quercetin ingestion and aerobic exercise on %fat

Table 12. The result of Repeated Measures ANOVA on %Fat

<i>Source</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>
Group	406.89	3	135.63	5.47**
Error	893.23	36	24.81	
Time	7.50	1	7.50	3.40
Group× Time	16.26	3	5.42	2.46
Error	79.40	36	2.21	

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

<Table 12>에서 보는 바와 같이 %Fat에 대한 반복측정 분산분석에 대해 살펴본 결과, 주효과 집단 간에는 유의한 차이가 나타났으며($F=5.47$, $p < .01$), 주효과 측정시기 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 또한 집단과 측정시기의 상호작용도 유의하지 않은 것으로 나타났다.

5) 섭취 전·후와 그룹간의 WHR의 차이

비만인 여대생 40명을 대상으로 통제그룹(C), Quercetin 섭취그룹(Q), 유산소운동그룹(E), Quercetin 섭취+유산소운동그룹(Q+E)의 전·후의 WHR 차이와 그룹간의 WHR 차이는 <Table 13>, <Fig. 19~22>와 같다.

Table 13. The change WHR according to ingestion condition(Mean±SD)

Group	Pre	Post	t
	M±SD	M±SD	
C	0.83±0.02	0.84±0.04	1.45
Q	0.88±0.03	0.87±0.03	1.23
E	0.88±0.03	0.87±0.02	4.00 ^{***}
Q+E	0.87±0.04	0.85±0.05	2.48 [*]

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

통제그룹은 실험 전 0.83 ± 0.02 에서 실험 후 0.84 ± 0.04 로 나타났으며 유의한 차이는 없었다. Quercetin 섭취그룹은 실험 전 0.88 ± 0.03 에서 섭취 후 0.87 ± 0.03 으로 나타났으며 유의한 차이는 없었다. 유산소운동그룹은 실험 전 0.88 ± 0.03 에서 유산소운동 후 0.87 ± 0.02 로 나타났으며 유의한 차이가 있었다($p < .01$). 또한 Quercetin 섭취+유산소운동그룹은 실험 전 0.87 ± 0.04 에서 섭취+운동 후 0.85 ± 0.05 로 나타났으며 유의한 차이가 있었다($p < .05$).

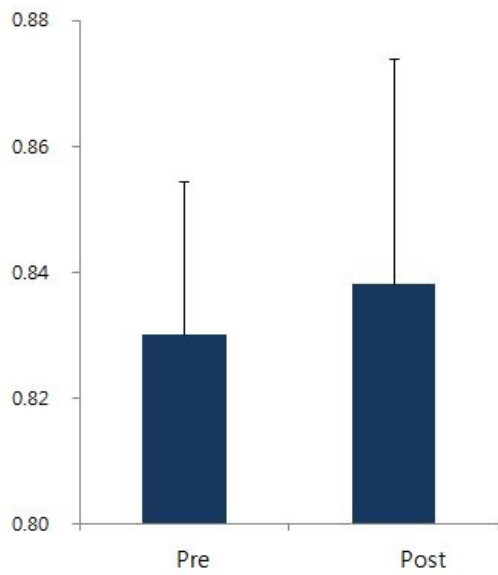


Fig. 19 Change of control on WHR

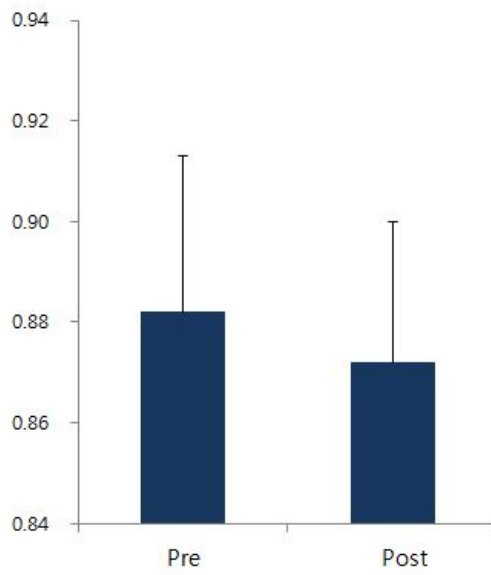


Fig. 20 Change of Quercetin ingestion on WHR

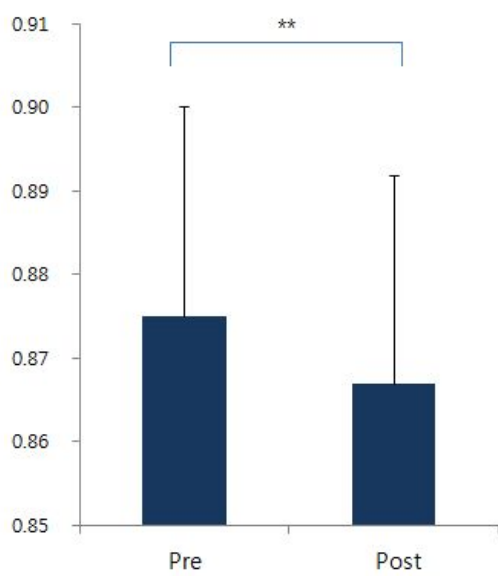


Fig. 21 Change of aerobic exercise on WHR

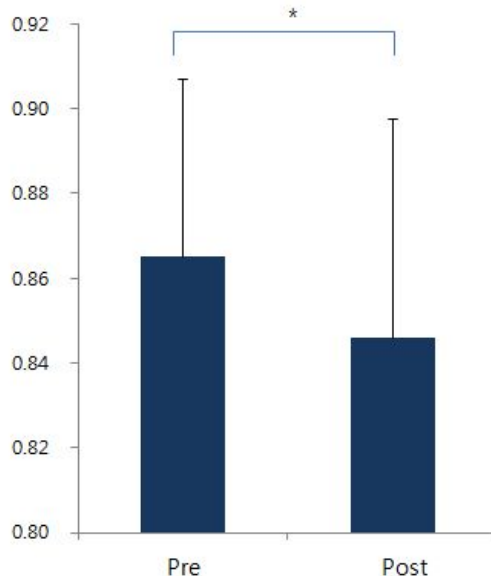


Fig. 22 Change of Quercetin ingestion and aerobic exercise on WHR

Table 14. The result of Repeated Measures ANOVA on WHR

<i>Source</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>
Group	0.02	3	0.01	3.45*
Error	0.08	36	0.00	
Time	0.00	1	0.00	5.25*
Group× Time	0.00	3	0.00	3.15*
Error	0.01	36	0.00	

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

<Table 14>에서 보는 바와 같이 WHR에 대한 반복측정 분산분석에 대해 살펴본 결과, 주효과 집단 간에는 유의한 차이가 나타났으며($F=3.45$, $p < .05$), 주효과 측정시기 간에도 유의한 차이가 나타났다($F=5.25$, $p < .05$). 또한 집단과 측정시기의 상호작용도 유의한 것으로 나타났다($F=3.15$, $p < .05$).

2. 항산화효소

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

비만인 여대생 40명을 대상으로 통제그룹(C), Quercetin 섭취그룹(Q), 유산소운동그룹(E), Quercetin 섭취+유산소운동그룹(Q+E)의 전·후의 SOD 차이와 그룹간의 SOD 차이는 <Table 15>, <Fig. 23~26>과 같다.

Table 15. The change SOD according to ingestion condition(Mean±SD)

Group	Pre	Post	t
	M±SD	M±SD	
C	5.14±1.17	5.78±1.20	1.11
Q	3.89±0.75	4.91±1.34	2.29*
E	4.77±0.39	8.08±3.51	2.91**
Q+E	5.72±2.99	6.56±3.93	2.39*

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

통제그룹은 실험 전 5.14 ± 1.17 에서 실험 후 5.78 ± 1.20 으로 나타났으며 유의한 차이는 없었다. Quercetin 섭취그룹은 실험 전 3.89 ± 0.75 에서 섭취 후 4.91 ± 1.34 로 나타났으며 유의한 차이가 있었다($p<.05$). 유산소운동그룹은 실험 전 4.77 ± 0.39 에서 유산소운동 후 8.08 ± 3.51 로 나타났으며 유의한 차이가 있었다($p<.01$). 또한 Quercetin 섭취+유산소운동그룹은 실험 전 5.72 ± 2.99 에서 섭취+운동 후 6.56 ± 3.93 으로 나타났으며 유의한 차이가 있었다($p<.05$).

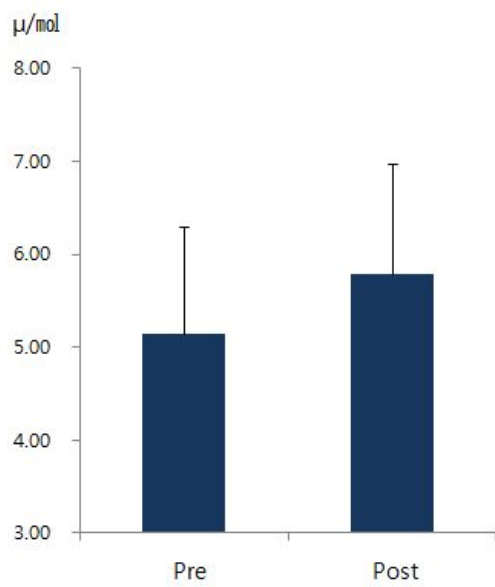


Fig. 23 Change of control on SOD

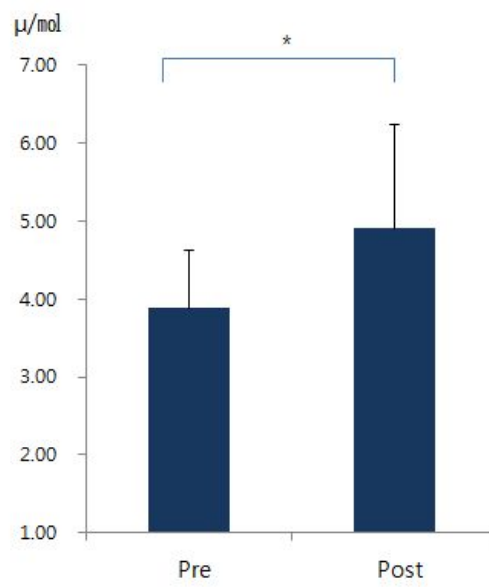


Fig. 24 Change of Quercetin ingestion on SOD

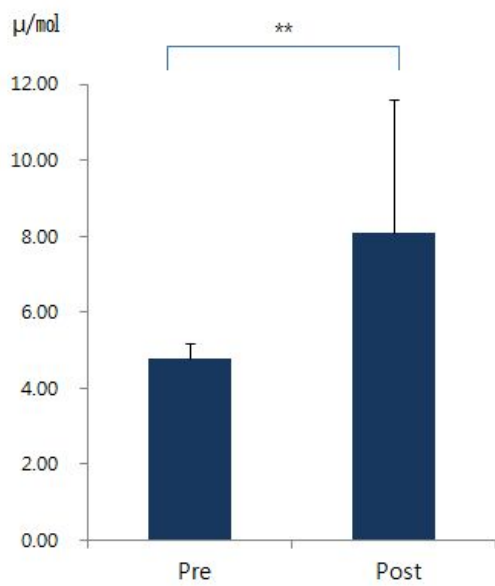


Fig. 25 Change of aerobic exercise on SOD

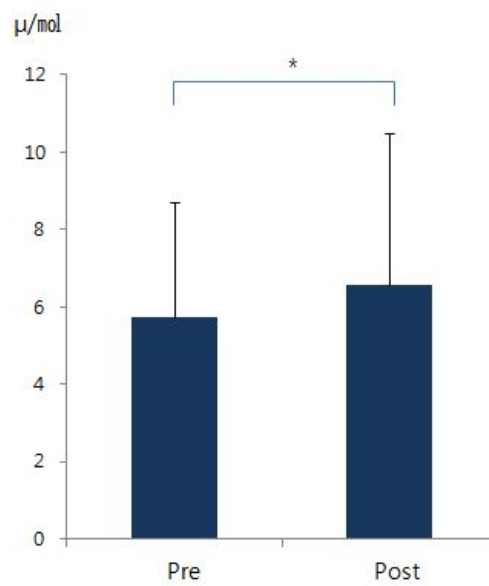


Fig. 26 Change of Quercetin ingestion and aerobic exercise on SOD

Table 16. The result of Repeated Measures ANOVA on SOD

<i>Source</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>
Group	48.74	3	16.25	2.02
Error	289.59	36	8.04	
Time	42.25	1	42.25	17.28***
Group× Time	23.38	3	7.80	3.19*
Error	88.02	36	2.45	

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

<Table 16>에서 보는 바와 같이 SOD에 대한 반복측정 분산분석에 대해 살펴본 결과, 주효과 집단 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 주효과 측정시기 간에는 매우 유의한 차이가 나타났다($F=17.28$, $p < .001$). 또한 집단과 측정시기의 상호작용도 유의한 것으로 나타났다($F=3.19$, $p < .05$).

3. 지질과산화

1) 섭취 전·후와 그룹간의 지질과산화(Malondialdehyde, MDA) 차이

비만인 여대생 40명을 대상으로 통제그룹(C), Quercetin 섭취그룹(Q), 유산소운동그룹(E), Quercetin 섭취+유산소운동그룹(Q+E)의 전·후의 MDA 차이와 그룹간의 MDA 차이는 <Table 17>, <Fig. 27~30>과 같다.

Table 17. The change MDA according to ingestion condition(Mean±SD)

Group	Pre	Post	t
	M±SD	M±SD	
C	1.70±0.43	1.75±0.19	0.32
Q	1.67±0.94	2.00±1.44	0.62
E	1.81±0.42	1.57±0.44	1.07
Q+E	1.52±0.28	1.75±0.71	0.95

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

통제그룹은 실험 전 1.70 ± 0.43 에서 실험 후 1.75 ± 0.19 로 나타났으며 유의한 차이는 없었다. Quercetin 섭취그룹은 실험 전 1.67 ± 0.94 에서 섭취 후 2.00 ± 1.44 로 나타났으며 유의한 차이는 없었다. 유산소운동그룹은 실험 전 1.81 ± 0.42 에서 유산소운동 후 1.57 ± 0.44 로 나타났으며 유의한 차이는 없었다. 또한 Quercetin 섭취+유산소운동그룹은 실험 전 1.52 ± 0.28 에서 섭취+운동 후 1.75 ± 0.71 으로 나타났으며 유의한 차이는 없었다.

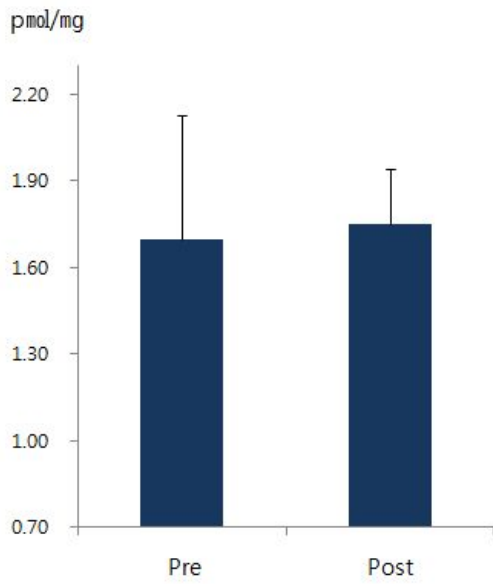


Fig. 27 Change of control on MDA

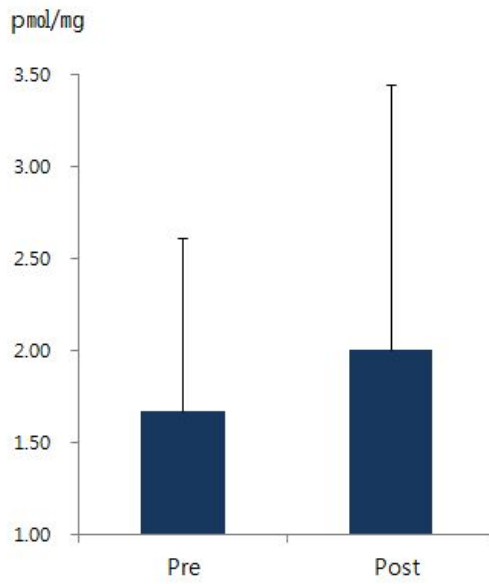


Fig. 28 Change of Quercetin ingestion on MDA

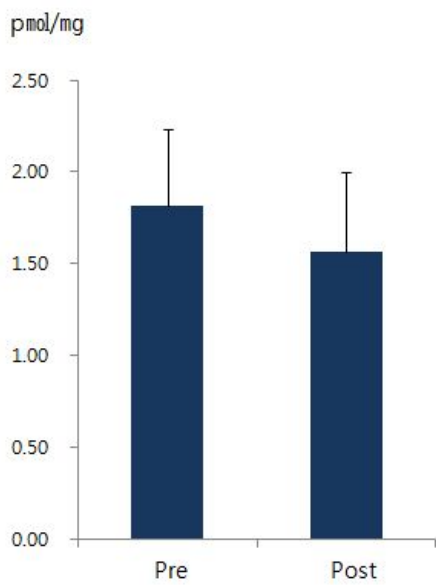


Fig. 29 Change of aerobic exercise on MDA

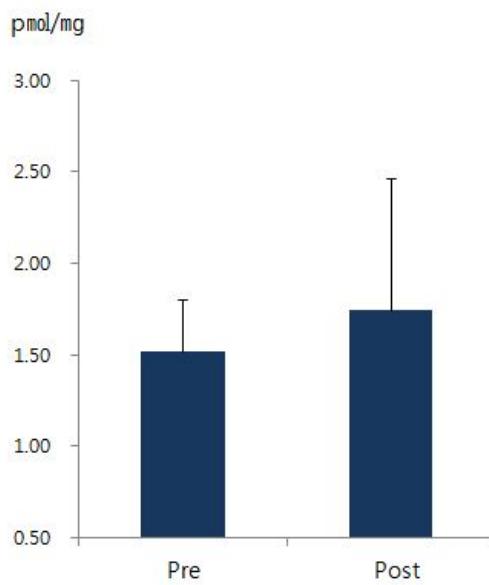


Fig. 30 Change of Quercetin ingestion and aerobic exercise on MDA

Table 18. The result of Repeated Measures ANOVA on MDA

<i>Source</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>
Group	0.43	3	0.14	0.29
Error	17.97	36	0.50	
Time	0.17	1	0.17	0.32
Group× Time	0.97	3	0.32	0.60
Error	19.47	36	0.54	

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

<Table 18>에서 보는 바와 같이 MDA에 대한 반복측정 분산분석에 대해 살펴본 결과, 주효과 집단 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 주효과 측정 시기 간에도 유의한 차이가 나타나지 않았다. 또한 집단과 측정시기의 상호작용도 유의하지 않은 것으로 나타났다.

V. 논의

본 연구는 비만인 여대생 40명을 대상으로 통제그룹, Quercetin 섭취, 유산소운동, Quercetin 섭취+유산소운동 전·후, 신체조성과 항산화효소 및 지질과산화에 미치는 효과를 규명하는데 목적을 두었다.

1. Quercetin 섭취와 유산소운동 병행처치가 신체조성에 미치는 효과

신체조성이란 사람의 몸이 어떠한 조직과 기관 또는 분자나 원소에 의해 구성되어져 있는가라는 것으로서 구성요소를 정량적으로 밝히거나 그 상대적 비율을 구하는 것으로, 개인의 건강과 체력의 중요한 요소이다.

일반인의 경우 신체조성의 평가는 비만, 특히 복부지방과 관상동맥 질환의 증가, 비인슐린 의존성 당뇨, 고혈압 등 성인병 질환의 증가와 체지방과의 밀접한 관련성이 밝혀지면서 그 진단과 예방, 치료의 진척을 확인하기 위한 유용한 자료를 제공함과 동시에 허리/엉덩이 둘레비율(WHR), 체질량지수(BMI)등의 인체형태 지수를 통해 지방의 분포와 양을 추정하고 있다(박철휘 & 장인현, 2009).

체질량지수(BMI)는 가장 널리 사용되는 비만 판정법으로 비만과 높은 관계가 있고, 체지방률(%fat)은 체중에 대한 체지방의 비율을 백분율로 나타낸 것으로 비만도를 나타내며, 남자 15%, 여자 25% 이상이 과체중이고, 남자 20%, 여자 30% 이상을 비만으로 본다. 따라서 본 연구의 대상자는 BMI $25\text{kg}/\text{m}^2$ 이상 또는 체지방률 30% 이상인 비만 여대생으로 선정하였으며, 비만을 해소하기 위한 방법으로 Quercetin 섭취와 유산소운동을 병행처치 하였다.

강원영 등(2010)의 연구결과에 의하면 흰 쥐에게 8주간 Quercetin이 포함된 양과음료를 섭취시킨 결과 고지방 식이 비만유도 후 양과음료를 섭취한 그룹이 정상 대조그룹에 비해 체중이 유의하게 감소하는 결과를 보여 항비만 효과가 있는 것으로 나타났다. 양윤권 등(2013)은 고도비만 여대생 10명을 대상으로 12주간 양

과추출물을 섭취한 결과 체중, 체지방률, 체질량지수, 허리둘레가 감소하는 결과를 나타냈다. 또한 규칙적인 운동은 체중과 신체조성에 좋은 결과를 가져오며 (Forbes, 1991), 비만을 해소하기 위해 HRmax 60~70%, 30분 이상으로 장시간의 유산소운동과 서킷웨이트트레이닝을 실시한 많은 연구에서 근력과 신체조성을 긍정적으로 변화시킨다고 보고하였다(Donnelly, 1991; Despres, 1998).

본 연구에서 Quercetin 섭취와 유산소운동의 병행처치가 신체조성에 미치는 효과를 살펴보면, 병행처치 전·후의 차이는 통제그룹을 제외한 모든 그룹에서 유의한 차이를 나타냈으며, Quercetin 섭취그룹은 체중과 BMI, 유산소운동그룹은 체중, BMI, 체지방률, 복부지방률, Quercetin 섭취+유산소운동그룹은 체중, BMI, 복부지방률에 있어 감소를 보였다. 주효과 각 그룹 간에는 체지방률, 복부지방률의 차이가 있는 것으로 나타났으며($p<.01$, $p<.05$), 주효과 측정시기 간에는 체중, BMI, 복부지방률의 차이가 있는 것으로 나타났다($p<.001$, $p<.001$, $p<.05$).

이는 고지방식으로 유도된 비만 쥐를 대상으로 7주간 중강도 운동과 Quercetin 투여를 병행처치한 결과 중강도 운동과 Quercetin 섭취의 병행처치그룹에서 체중이 통제그룹과 비교하여 유의하게 감소한 연구결과(김재우, 2010)와 비만 여대생을 대상으로 12주간 Quercetin 섭취와 유산소운동을 병행처치 하여 체중, BMI, 체지방률이 유의하게 감소한 연구 결과(양윤권, 2013)와 일치하는 경향을 나타냈다.

반면 이영하(2008)는 성인 여성을 대상으로 양과즙을 1개월 섭취그룹, 2개월 섭취그룹으로 나누어 인체 계측 한 결과 체중, 근육량, 체지방량, 체지방률, 복부지방률에 차이가 없는 것으로 나타났으며, 이경혜 등(2008)은 건강한 여대생을 대상으로 4주간 양과즙을 섭취한 결과 BMI와 체지방에서 유의한 차이를 보이지 않았다고 보고하여, 본 연구와 다른 결과를 나타냈다. 이는 본 연구에 비해 복용량이 적고, 실험기간이 짧았기 때문인 것으로 사료되며, 양과추출물을 3개월 이상 복용하여야 긍정적 효과가 있다고 보고한 Hwang et al. (2003)의 연구 결과와 일치하는 경향이 나타났다.

2. Quercetin 섭취와 유산소운동 병행처치가 항산화효소에 미치는 효과

운동은 에너지 요구량의 증가를 가져와 활동 조직에 많은 산소 공급을 요구하여 미토콘드리아에서의 대사를 비례적으로 증가시키며, 이로 인해 산소 라디칼과 반응 산소종을 생성하거나 증가시키게 된다. 운동을 규칙적으로 지속한 경우에 활성산소를 제거하는 효소 SOD(Superoxide dismutase), CAT(Catalase), GPX(Glutathione Peroxidase)등이 촉진되어 생성된 과산화지질의 처리 능력이 높아진다고 보고하였고(Ji et al, 1988), 그 중 SOD는 항산화 방어 시스템에서 가장 중요한 효소 중 하나로 이산화물을 과산화수소로 전환하는 것을 촉매 함으로써 산소 라디칼의 생성물인 과산화 음이온을 제거하는 역할을 한다(Halliwel et al., 1989; Pack er, 1991).

규칙적인 운동 이외에 활성산소의 유해 작용을 줄일 수 있는 방법으로 양과에 다량 함유 되어있는 플라보노이드(flavonoid)는 항산화 작용을 나타내는 것으로 보고되고 있다(Ra, Shu, Chung, Son, 1997). Quercetin은 강력한 항산화제로 직접 유리 radical을 제거하고(Kubisch, H. M. et al., 1997), xanthine oxidase와 lipid peroxidation을 억제하여(Plumb. W. et al., 1999; Fiorani. M. et al., 2001) 항산화 방어 체계를 향상시킨다. 또한 in vitro oxidation model에서 quercetin, myricetin 및 rutin이 비타민보다 항산화 효과가 더욱 뛰어난 것으로 보고되고 있다(Vinson, J. A et al., 1995).

본 연구에서 Quercetin 섭취와 유산소운동의 병행처치가 SOD에 미치는 효과를 살펴보면, 병행처치 전·후의 차이는 통제그룹을 제외한 모든 그룹에서 유의한 차이를 나타냈으며, Quercetin 섭취그룹, 유산소운동그룹, Quercetin 섭취+유산소운동그룹 모두 $p<.05$ 수준의 감소를 보였다. 주효과 각 그룹 간 차이는 없는 것으로 나타났고, 주효과 측정시기 간, 측정시기와 그룹의 상호작용은 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p<.001$, $p<.05$).

이는 근육 SOD와 CAT 활성도가 트레이닝으로 증가하였다고 보고한 결과 (Quintanilha, 1984)와 운동 후 항산화효소의 활성이 증가한다는 선행연구들(Criswell et al, 1993; Jenkins, 1988; Ji, 1993; Marzatico et al., 1997)과 일치하는 결과이며, 본태성 고혈압 쥐를 대상으로 9주간의 수영훈련을 실시하였을 때 장기간의 유산소운동으로 체내 항산화 체계가 향상되고(우진희, 백일영, 곽이섭, 2001), 규칙적인 운동으로 인한 산화적 손상에 대한 방어 능력 향상을 의미하며(지용석 등, 1999), 운동이 항산화효소의 활성화에 영향을 준다는 선행연구들의 일치된 결론이었다(Jenkins, 1988).

반면 Bachowski S. et al. (1995)의 연구에서는 고지혈증 환자를 대상으로 3개월간 매일 22mg의 양과가루 섭취 후 체내 항산화효소의 활성을 측정한 결과 SOD에서 유의한 차이가 없었다고 보고하였고, 8주간의 cycling 운동 훈련 후 근육의 SOD 활성도가 증가되지 않았다고 하였다(Tiidus et al., 1999). 또한 Alessio et al. (1988), Ji(1988), Laughlin et al. (1990)도 장기간의 트레이닝에 의해 아무런 변화를 발견하지 못하였고, 쥐의 골격근 SOD 활성에 있어 운동에 의한 유의한 변화가 없다고 하여(Laughlin et al., 1990) 본 연구와 다른 결과를 나타냈다. 이러한 결과는 혈중 SOD의 활성이 운동기간(Tiidus et al., 1996) 등 다른 요소들에 의한 영향을 받을 수 있으므로, 일관된 결과가 나타나지 않을 수 있다고 설명할 수 있다.

그러나 본 연구에서는 Quercetin 섭취와 유산소운동의 병행처치에 따른 SOD의 수치가 긍정적인 효과를 나타내어, SOD 활성에 관한 기전에 대하여 앞으로 좀 더 다각적인 후속연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

3. Quercetin 섭취와 유산소운동 병행처치가 지질과산화에 미치는 효과

적당한 운동 강도로 트레이닝 할 경우 인체에 활성산소의 유해 작용을 줄일 수 있을 뿐만 아니라 면역계를 자극하여 인체에 유익한 영향을 주는 것이 SOD (Superoxide dismutase)이고, 세포막에서 활성산소와 지질이 결합될 경우 과산화 지질의 형태로 변형되어 세포막이내 조직 막 손상정도를 알 수 있는 것이 MDA (Malon-dialdehyde)이다.

과산화지질은 생체막 기능에 영향을 미칠 뿐만 아니라 단백질을 변형시킨다 (Jewett, Eddy & Hochstein, 1989). 뿐만 아니라 지질과산화물인 MDA는 체내에 축적되어 운동수행을 방해한다고 알려져 있는 젯산과 비슷한 작용을 가지고 있는 것으로 추정하고 있다(정덕조, 1999). 저강도 이하에서는 지질과산화물의 생성은 낮지만 적정 강도 이상에서는 지질과산화물의 생성이 활발해져 체내에 축적되기 때문에 운동 강도에 따라서 젯산과 마찬가지로 지질과산화물 축적시점(Onset of Lipidperoxidation Accumulation; OLPA)이 존재한다고 하여 다양한 운동 강도에 서의 연구가 이루어져야함을 제시한 바 있다.

이와 관련하여 장기간의 만성적 유산소운동은 신체 방어능력을 증가시킴으로서 지질과산화물을 감소시키는 데 도움을 주며(Salminen & Vihko, 1983), Lovlin et al. (1987)은 $VO_2\max$ 의 40%와 70% 강도에서 운동 시 혈장 지질과산화가 감소하는 것으로 보고하였다. 또한 규칙적으로 훈련을 하게되면 탈진 운동을 할지라도, 산화방어 능력이 증가되어 혈중 지질과산화를 감소시킨다고 보고하였다(Satoshi et al., 1989).

본 연구에서 Quercetin 섭취와 유산소운동의 병행처치가 MDA에 미치는 효과를 살펴보면, 병행처치 전·후의 차이는 모든 그룹에서 유의한 차이를 나타나지 않았으며, 주효과 각 그룹 간, 측정시기 간, 측정시기와 그룹의 상호작용에도 차이가 없는 것으로 나타났다.

이는 8주간 운동처치 한 쥐의 고강도 운동집단에서 MDA 농도가 감소하였다고 보고한 박해진(2001)의 연구, 장기간의 지속적인 유산소운동이 라디칼에 대한 신체방어 능력을 개선시켜 운동에 의해서 증가된 지질과산화를 감소시킨다는 Reznick et al. (1992)의 연구와 상반된 의견이다.

그러나 일반적으로 radical이 훈련에 적응되지 않은 상태에서 1회성 운동은 조직에 산화적 스트레스를 유발한다고 보고하고 있으며(Tiidus, P. et al., 1999), 조영선 등(1999)은 양과즙이 MDA의 감소효과가 없다고 보고하였다. 또한 지구성 운동이 항산화 방어능력의 증가를 가져오지 않는다는 연구결과(Laughlin, M. H. et al., 1990)가 보고되었으며, 이는 본 연구의 결과와 일치하는 경향을 보였다.

본 연구의 결과는 대상자의 섭취 전 MDA 수치가 낮았던 것과 유산소운동 프로그램의 운동 강도를 다소 높게 설정한 것(Eiselt et al., 1996)에 대한 결과로 여겨진다. 그러나 유산소운동그룹에서 MDA의 감소 경향이 나타난 것으로 보아 운동에 따른 MDA의 변화와 차이는 운동 형태나 운동 강도, 운동 시간, 연구 대상, 실험환경, 피험자의 상태 등 여러 변인에 의하여 상이한 결과가 도출될 수 있을 것으로 생각되며, 따라서 향후 좀 더 다각적인 후속 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

VI. 결론

본 연구는 S시 S여자대학교 재학생 중 체질량지수(BMI) $25\text{kg}/\text{m}^2$ 이상 또는 체지방율(%fat) 30% 이상인 학생 40명을 대상으로 통제그룹(C) 10명, Quercetin 섭취그룹(Q) 10명, 유산소운동그룹(E) 10명, Quercetin 섭취+유산소운동그룹(Q+E) 10명으로 무작위 선별하였다. 12주간 Quercetin 섭취와 유산소운동을 병행처치한 후 신체조성, 항산화효소, 지질과산화에 대한 변화를 관찰하기 위해 위 변인들을 측정하여 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 12주간 Quercetin 섭취와 유산소운동 병행처치는 신체조성에 긍정적인 효과를 나타냈다. BMI와 체지방량은 그룹 간에 차이가 있는 것으로 나타났으나 체중, 제지방량, 복부지방률은 그룹 간에 차이가 없는 것으로 나타났다.

1) 체중은 Quercetin 섭취그룹과 Quercetin 섭취+유산소운동그룹에서 처치 전·후에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며, 그룹 간에는 차이가 없는 것으로 나타났다.

2) 제지방량은 모든 그룹에서 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으며, 그룹 간에는 매우 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

3) BMI는 Quercetin 섭취그룹과 유산소운동그룹, Quercetin 섭취+유산소운동그룹에서 처치 전·후에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며, 그룹 간에는 차이가 없는 것으로 나타났다.

4) 체지방률은 유산소운동그룹에서 처치 전·후에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며, 그룹 간에도 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

5) 복부지방률은 유산소운동그룹과 Quercetin 섭취+유산소운동그룹에서 처치 전·후에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며, 그룹 간에는 차이가 없는 것으로 나타났다.

2. 12주간 Quercetin 섭취와 유산소운동 병행처치는 항산화효소(SOD)에 긍정적인 효과를 나타냈으며, 그룹 간에 차이는 없었으나 측정시기 간에 차이가 있는 것으로 나타났다.

1) SOD는 통제그룹을 제외한 모든 변인에서 처치 전·후에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으나, 그룹 간에는 차이가 없는 것으로 나타났다.

3. 12주간 Quercetin 섭취와 유산소운동 병행처치는 지질과산화(MDA)에 긍정적인 효과를 나타내지 않았으며, 그룹 간에도 차이가 없는 것으로 나타났다.

1) MDA는 모든 그룹에서 섭취 전·후에 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으며, 그룹 간에도 차이가 없는 것으로 나타났다.

결론적으로 볼 때, Quercetin 섭취와 유산소운동 병행처치는 신체조성, 항산화 효소(SOD)에 긍정적인 효과가 있는 것으로 나타났다. Quercetin 섭취+유산소운동 그룹이 유산소운동그룹과 비교하여 비록 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나, Quercetin 섭취+유산소운동 그룹의 수치가 긍정적으로 변화하는 효과를 나타냈다.

따라서 향후 보다 세부적인 Quercetin 섭취와 유산소운동의 효과를 규명하기 위해서는 장기간의 Quercetin 섭취와 피험자 수의 확대 등 좀 더 다각적인 측면에서의 연구가 수행되어야 할 것을 제한하는 바이다.

참고문헌

- 강원영, 김문용, 진주연, 양희경, 홍현주, 김동건, 한창훈, 이영재(2010). 비만 유도 흰쥐에 대한 양파의 항비만 효과. *Korean J Vet Res*, 50(1), 1-10.
- 구성자(2003). 올바른 식사관리와 다이어트. *식품세계*. 서울. 한국식품정보원. 4(3); 32-36.
- 김성수, 박병홍, 최대원(1994). 최대하 운동 후 핸드볼선수와 비운동선수의 혈중 카테콜라민농도 변화. *고려대학교 스포츠과학연구소 논총*, 8, 143-156.
- 김재우(2010). 중강도 운동과 Quercetin투여가 고지방식이 유도 비만쥐의 심장근 항산화 및 미토콘드리아 생합성 단백질 발현에 미치는 영향. *경북대학교 대학원 미간행 박사학위 논문*.
- 김효진, 이석인, & 임승길(2003). 운동생리학: 에어로빅 댄스가 체력 및 체지방에 미치는 효과. *한국체육학회지-인문사회과학*, 42(3), 581-587.
- 남제중(2004). 중년여성의 수영운동 경력에 따른 신체조성과 등속성 근력 및 골밀도 분석. *공주대학교 교육대학원 미간행 석사학위 논문*.
- 대한비만학회(2001). *임상비만학*. 서울: 고려의학.
- 류명선(2004). 비만여성을 위한 운동프로그램이 신체조성과 체력에 미치는 효과. *상지대학교 교육대학원 미간행 석사학위논문*.
- 박철휘, & 장인현(2009). 합기도와 필라테스의 복합운동이 중년여성의 건강관련체력, 혈청지질, 면역글로블린 및 사이토카인 농도에 미치는 영향. *운동과학*, 18(2), 193-202.
- 박해진(2001). 운동강도가 쥐 심장의 지질 과산화와 항산화효소 활성화에 미치는 영

- 향. 한남대학교 교육대학원 미간행 석사학위논문.
- 보건복지부(2011). 국민건강영양조사.
- 신주화(2003). 에어로빅 운동이 비만 여중생의 복부비만과 심폐기능 및 인슐린에 미치는 영향. 한국스포츠리서치, 14(6), 1675-1684.
- 양윤권(2008). Selenium 과 Vitamin E 혼합 섭취가 항산화효소 활성과 과산화지질에 미치는 영향. JENB (Journal of Exercise Nutrition & Biochemistry), 12(3), 157-162.
- 양윤권, 김상표(2013). 12주간 양파추출물 섭취가 비만 여대생의 혈중지질과 비만 지표에 미치는 효과. 한국체육과학회지, 22(1), 955-962.
- 양윤권(2013). 운동유형별에 따른 Quercetin 섭취병행이 비만 여대생의 심혈관질환위험요인과 신체조성에 미치는 효과. 한국체육과학회지, 22(2), 1133-1146.
- 우진희, 백일영, & 곽이섭(2001). 운동생리학: 장기간 유산소성 훈련이 본태성 고혈압쥐의 심혈관계 변화와 GPX 활성 및 지질과산화에 미치는 영향. 한국체육과학회지-인문사회과학, 40(1), 387-397.
- 이경혜, 이현진, 박은주, & 전경임(2008). 영양소대사/임상영양/영양중재/기타: 양파즙 섭취가 건강한 여대생의 혈중지질 및 항산화체계에 미치는 효과. 대한지역사회영양학회 학술발표논문집, 2008(2), 198-198.
- 이영하(2008). 여성의 영양섭취상태 및 양파즙 섭취가 혈청지질과 렙틴에 미치는 영향 연구. 창원대학교 교육대학원 미간행 석사학위논문.
- 정덕조(1999). 항산화제와 운동강도가 지질 과산화물과 체내 항산화 효소들의 활성에 미치는 영향. 서울대학교 대학원 체육교육과 미간행 박사학위논문.
- 정명현, 이병주, & 김경완(1997). 양파(*Allium cepa* L.)의 항고지혈 및 항산화 활

- 성에 관한 연구. 생약학회지, 28(4), 198-208.
- 정연희(2002). 태음인 체질의 비만아동에 대한 운동처방. 인천교육대학교 대학원 미간행 석사학위논문.
- 지용석, 김명화, 한종우, 안한주, 이철호, & 김재훈(1999). 스포츠생리학: 유도선수 에 있어 탈진운동이 항산화효소 활성도와 과산화지질 농도에 미치는 영향. 한국체육학회지-인문사회과학, 38(3), 617-626.
- 황의경(2009). 퀘르세틴 첨가가 고지방 및 고콜레스테롤 식이 랫드의 혈청 성분 농도의 변화에 미치는 영향. 한국임상수의학회지, 26(5), 413-418.
- ACSM(2004). 운동처방 : 최신 ACSM 지침에 따른 사례연구 중심. 서울: 대한미디어. 27-32.
- Alessio, H. M., & Goldfarb, A. H.(1988). Lipid peroxidation and scavenger enzymes during exercise: adaptive response to training. *Journal of Applied Physiology*, 64(4), 1333-1336.
- Ali, M., & Mohammed, S. Y.(1986). Selective suppression of platelet thromboxane formation with sparing of vascular prostacyclin synthesis by aqueous extract of garlic in rabbits. *Prostaglandins, Leukotrienes and Medicine*, 25(2), 139-146.
- American Collage of Sports Medicine.(2000). Guidelines for exercise testing and prescription. 6th Eds., philadelphia: Lippincott, Williams and Wilkins.
- Askari, G., Ghiasvand, R., Karimian, J., Feizi, A., Paknahad, Z., Sharifirad, G., & Hajishafiei, M.(2012). Does quercetin and vitamin C improve exercise performance, muscle damage, and body composition in male athletes?. *Journal of research in medical sciences: the official journal of Isfahan*

University of Medical Sciences, 17(4), 328.

- Bachowski S, Xu Y, Baker TK, Stevenson DE, Walborg EF Jr, Klaunig JE.(1995). The potential role of oxidative stress in nongenotoxic carcinogenesis in the mouse liver. *Progress In Clinical And Biological Research*. 391, 385-96.
- Basra AS, Singh B, Malik CP.(1994). Amelioration of the effects of ageing in onion seed by osmotic priming and associated changes in oxidative metabolism. *Biologia Plantarum* 36, 365-371.
- Bilyk, A., Cooper, P. L., & Sapers, G. M.(1984). Varietal differences in distribution of quercetin and kaempferol in onion (*Allium cepa* L.) tissue. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 32(2), 274-276.
- Björntorp, P., de Jonge, K., Krotkiewski, M., Sullivan, L., Sjöström, L., & Stenberg, J.(1973). Physical training in human obesity. III. Effects of long-term physical training on body composition. *Metabolism*, 22(12), 1467-1475.
- Bonaccorsi P., Caristi C., Gargiulli C., & Leuzzi U.(2008). Flavonol glucosides in allium species: A comparative study by means of HPLC-DAD-ESI-MS-MS . *Food Chem*. 107(4), 1668-1673.
- Bordia, T., Mohammed, N., Thomson, M., & Ali, M.(1996). An evaluation of garlic and onion as antithrombotic agents. *Prostaglandins, leukotrienes and essential fatty acids*, 54(3), 183-186.
- Brawer, R., Brisbon, N., & Plumb, J.(2009). Obesity and cancer. *Prim Care*. 36(3), 509-531.

- Cai, Q., Rahn, R. O., & Zhang, R.(1997). Dietary flavonoids, quercetin, luteolin and genistein, reduce oxidative DNA damage and lipid peroxidation and quench free radicals. *Cancer letters*, 119(1), 99-107.
- Criswell, D. A. V. I. D., Powers, S. C. O. T. T., Dodd, S. T. E. P. H. E. N., Lawler, J. O. H. N., Edwards, W. I. L. L. I. A. M., Renshler, K. E. V. I. N., & Grinton, S. T. E. P. H. E. N.(1993). High intensity training-induced changes in skeletal muscle antioxidant enzyme activity. *Medicine and science in sports and exercise*, 25(10), 1135-1140.
- Daniel, R. .S., Devi, K. S., Augusti, K. T.,, Sudhakaran Nair, C. R.(2003). Mechanism of action of antiatherogenic and related effects of *Ficus bengalensis* Linn. flavonoids in experimental animals. *Indian Journal of Experimental Biology*, 41(4), 296-303.
- Dávalos A, Castilla P, Gómez-Cordovés C, Bartolomé B.(2006). Quercetin is bioavailable from a single in gestion of grape juice. *Int J Food Sci Nutr*. 57(5-6), 391-398.
- Davies, K. J. A., Quintanilha, A. T., Brooks, G. A., Packer, L.(1982). Free radicals and tissue damage produced by exercise. *Biochemical and biophysical research communications*, 107(4), 1198-1205.
- Davis, J. M., Murphy, E. A., Carmichael, M. D., & Davis, B.(2009). Quercetin increases brain and muscle mitochondrial biogenesis and exercise tolerance. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 296(4), R1071-R1077.
- Despres, J. P.(1993). The insulin resistance-dyslipidemia syndrome: the most prevalent cause of coronary artery disease?. *CMAJ: Canadian Medical*

Association Journal, 148(8), 1339.

Dolkas, C. B., Rodnick, K. J., & Mondon, C. E.(1990). Effect of body weight gain on insulin sensitivity after retirement from exercise training. *Journal of Applied Physiology*, 68(2), 520-526.

Donnelly, J. E., Pronk, N. P., Jacobsen, D. J., Pronk, S. J., & Jakicic, J. M.(1991). Effects of a very-low-calorie diet and physical-training regimens on body composition and resting metabolic rate in obese females. *The American journal of clinical nutrition*, 54(1), 56-61.

Duarte, J., Pérez Palencia, R., Vargas, F., Angeles Ocete, M., Pérez Vizcaino, F., Zarzuelo, A., & Tamargo, J.(2001). Antihypertensive effects of the flavonoid quercetin in spontaneously hypertensive rats. *British journal of pharmacology*, 133(1), 117-124.

Edenharder, R., & Tang, X.(1997). Inhibition of the mutagenicity of 2-nitrofluorene, 3-nitrofluoranthene and 1-nitropyrene by flavonoids, coumarins, quinones and other phenolic compounds. *Food and Chemical Toxicology*, 35(3), 357-372.

Fawzy, A. A., Vishwanath, B. S., & Franson, R. C.(1988). Inhibition of human non-pancreatic phospholipases A2 by retinoids and flavonoids. Mechanism of action. *Agents and actions*, 25(3-4), 394-400.

Fenwick, G. R., Hanley, A. B., & Whitaker, J. R.(1985). The genus *Allium*—part 1. *Critical Reviews in Food Science & Nutrition*, 22(3), 199-271.

Fiorani M., Sanctis R., Menghinello P., Cucchiarini L., Cellini B. & Dacha M. (2001). Quercetin prevents glutathione depletion induced by dehydroas

corbic acid in rabbit red blood cells. *Free Radic. Res.* 34, 639-648.

Forbes, G. B., Gallup, J., & Hursh, J. B.(1991). ESTIMATION OF TOTAL BODY FAT FROM POTASSIUM 40 CONTENT. *Nutrition reviews*, 49(4), 109-111.

Formica, J. V., & Regelson, W.(1995). Review of the biology of quercetin and related bioflavonoids. *Food and chemical toxicology*, 33(12), 1061-1080.

Fox, E. L., & Mathews, D. K.(1981). Circuit weight training: A critical review of its physiological benefits. *The Physician and Sports Medicine*, 9, 44-60.

Gudat, U., Bungert, S., Kemmer, F., & Heinemann, L.(1998). The blood glucose lowering effects of exercise and glibenclamide in patients with type 2 diabetes mellitus. *Diabetic medicine*, 15(3), 194-198.

Hadjigogos, K.(2003). The role of free radicals in the pathogenesis of rheumatoid arthritis. *Panminerva medica*, 45(1), 7-13.

Halliwell B, Gutteridge JMC.(1989). *Free radicals in biology and medicine*. 2nd ed, Oxford Clarendon Press.

Halliwell, B., Rafter, J., & Jenner, A.(2005). Health promotion by flavonoids, tocopherols, tocotrienols, and other phenols: direct or indirect effects? Antioxidant or not?. *The American journal of clinical nutrition*, 81(1), 268S-276S.

Higdon, J. V., & Frei, B.(2003). Obesity and Oxidative Stress A Direct Link to CVD?. *Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology*, 23(3), 365-367.

Hollman, P. C. H., & Arts, I. C. W.(2000). Flavonols, flavonols, flavones and

- flavanols-nature, occurrence and dietary burden. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(7), 1081-1093.
- Hooper, S. L., Mackinnon, L. T., Howard, A., & Gordon, R. D.(1995). Markers for monitoring overtraining and recovery. *Medicine & Science in Sports & Exercise*.
- Husain, K., & Hazelrigg, S. R.(2002). Oxidative injury due to chronic nitric oxide synthase inhibition in rat: effect of regular exercise on the heart. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular Basis of Disease*, 1587(1), 75-82.
- Hwang, K. H., Jung, L. H., Cho, N. C., Yoo, Y. K., Park, P. S., Noh, Y. H., Seo, H. S., & Noh, I. O.(2003). The effect of concentrated onion juice in a body composition, serum electrolytes and lipids levels on hyperlipidemia. *Korean J Food & Nutr*, 16(1), 36-45.
- Jenkins, R. R.(1988). Free radical chemistry. *Sports Medicine*, 5(3), 156-170.
- Jewett, S. L., Eddy, L. J., & Hochstein, P.(1989). Is the autoxidation of catechol amines involved in ischemia-reperfusion injury?. *Free Radical Biology and Medicine*, 6(2), 185-188.
- Ji, L. L., Stratman, F. W., & Lardy, H. A.(1988). Antioxidant enzyme systems in rat liver and skeletal muscle: Influences of selenium deficiency, chronic training, and acute exercise. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 263(1), 150-160.
- Ji, L. L. (1993). Antioxidant enzyme response to exercise and aging. *Medicine and science in sports and exercise*, 25(2), 225-231.

- Ji, L. L.(2002). Exercise induced modulation of antioxidant defense. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 959(1), 82-92.
- Kadowaki, T., Yamauchi, T., Kubota, N., Hara, K., Ueki, K., & Tobe, K.(2006). Adiponectin and adiponectin receptors in insulin resistance, diabetes, and the metabolic syndrome. *Journal of Clinical Investigation*, 116(7), 1784-1792.
- Kubisch H.M., Wang J., Bray T.M. and Phillips J.P.(1997). Targeted over expression of Cu/Zn superoxide dismutase protects pancreatic β -cells against oxidative stress. *Diabetes* 46(10), 1563-1566.
- Lee, C. Y. & Y. K. Park.(1996). Identification of isorhamnetin-4'-glucoside in onions. *J. Agric. Food. Chem.* 44, 34-36.
- Lee, K. H., Kim, Y. H., Park, E. J., & Cho, S. R.(2008). Study on dietary habit and effect of onion powder supplementation on serum lipid levels in early diagnosed hyperlipidemic patients. *Journal of The Korean Society of Food Science and Nutrition*, 37.
- Lee MK, Chung YH, Nam HK.(1999). Studies on the Heavy Metals Elimination and Antioxidation of the Onion Ethnolic Extract. *Journal of Korean Oil Chemists' Soc.*, 16(2), 143-146.
- Lee YK, HS Lee.(1990). Effect of onion and fatty acid composition of mackerel during frozen storage. *J. Korean Food Sci. Nutr.* 19, 321-329.
- Lippincott Williams & Wilkins(2006). Guidelines for exercise testing and prescription. *Philadelphia American College of Sports Medicine*, 366-372.
- Lissner, L., Levitsky, D. A., Strupp, B. J., Kalkwarf, H. J., & Roe, D. A.(1987).

Dietary fat and the regulation of energy intake in human subjects. *The American journal of clinical nutrition*, 46(6), 886-892.

Lovlin, R., Cottle, W., Pyke, I., Kavanagh, M., & Belcastro, A. N.(1987). Are indices of free radical damage related to exercise intensity. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 56(3), 313-316.

Marzatico, F., Pansarasa, O., Bertorelli, L., Somenzini, L., & Della Valle, G. (1997). Blood free radical antioxidant enzymes and lipid peroxides following long-distance and lactacidemic performances in highly trained aerobic and sprint athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 37(4), 235-239.

Minami, Mori, & Nagatsu.(1981). The effects of tight exercise on plasma super oxide dismutase activity and plasma noradrenaline concentration, *Ind. Health*, 19(2), 133-138.

Oh-Ishi, S., Kizaki, T., Ookawara, T., Sakurai, T., Izawa, T., Nagata, N., & Ohno, H.(1997). Endurance training improves the resistance of rat diaphragm to exercise-induced oxidative stress. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 156(5), 1579-1585.

Packer, L.(1991). Protective role of vitamin E in biological systems. *The American journal of clinical nutrition*, 53(4), 1050S-1055S.

Paganga, G., Miller, N., & Rice-Evans, C. A.(1999). The polyphenolic content of fruit and vegetables and their antioxidant activities. What does a servind constitute?. *Free radical research*, 30(2), 153-162.

Park, J. Y., & Kim, M. K.(2005). Effect of onion flesh or peel feeding on anti

oxidative capacity in 16-month-old rats fed high iron diet. *Korean J Food Culture*, 20(6), 721-730.

Park PS, Lee BR, Lee MY.(1991). Effects of onion diet on carbon tetrachloride toxicity of rats. *J, Korean Soc food Nutr.* 20(2), 121-125.

Park PS, Lee MY.(1992). The Effects of Onion and Garlic on Copper - Phenanthroline Complex Induced DNA Degradation. *J, Korean Soc. Foo Nutr.* 21, 367-371.

Park YK.(1995). Source and processing technology of vegetable juices and the trend of study. *Bulletin of food Technology*, 8(3), 59-68.

Perez-Vizcaino F, Duarte J.(2010). Flavonols and cardiovascular disease. *Mol Aspects Med.* 31(6), 478-494.

Peterson, J., & Dwyer, J.(1998). Flavonoids: dietary occurrence and biochemical activity. *Nutrition Research*, 18(12), 1995-2018.

Plumb W., Price K.R. and Williamson G.(1999). Antioxidant properties of flavonol glycosides from green beans. *Redox. Rep.* 4, 123-127.

Pollock, M. L., Gettman, L., Milesis, C.(1997). Effect of exercise on depression. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 18, 379-415.

Powers, S. K., Ji, L. L., & Leeuwenburgh, C. H. R. I. S. T. I. A. A. N.(1999). Exercise training-induced alterations in skeletal muscle antioxidant capacity: a brief review. *Medicine and science in sports and exercise*, 31(7), 987-997.

Quintanilha, A. T.(1984). Effects of physical exercise and/or vitamin E on tiss

ue oxidative metabolism. *Lung*, 98(85), 5.

Ra, K. S., Chung, S. H., Suh, H. J., & Son, J. Y.(1997). Antioxidant activity of solvent extract from onion skin. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 29.

Reznick, A. Z., Witt, E., Matsumoto, M., & Packer, L.(1992). Vitamin E inhibits protein oxidation in skeletal muscle of resting and exercised rats. *Biochemical and biophysical research communications*, 189(2), 801-806.

Rice-Evans, C. A., Miller, N. J., & Paganga, G.(1996). Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. *Free radical biology and medicine*, 20(7), 933-956.

Salminen, A., & Vihko, V.(1983). Endurance training reduces the susceptibility of mouse skeletal muscle to lipid peroxidation in vitro. *Acta Physiologica Scandinavica*, 117(1), 109-113.

Salminen, A., & Vihko, V.(1983). Lipid peroxidation in exercise myopathy. *Experimental and molecular pathology*, 38(3), 380-388.

Satoshi, S., Kiyoji, T., Hiroyo, K., & Fumio, N.(1989). Exercise-induced lipid peroxidation and leakage of enzymes before and after vitamin E supplementation. *International Journal of Biochemistry*, 21(8), 835-838.

Sen, C. K., Marin, E., Kretschmar, M., & Hanninen, O.(1992). Skeletal muscle and liver glutathione homeostasis in response to training, exercise, and immobilization. *Journal of Applied Physiology*, 73(4), 1265-1272.

Sharma, K. K., Gupta, R. K., Gupta, S., & Samuel, K. C.(1977). Antihyperglycemic effect of onion: effect on fasting blood sugar and induced hyperglyc

emia in man. *The Indian journal of medical research*, 65(3), 422.

Shimokata, H., Andres, R., Coon, P. J., Elahi, D., Muller, D. C., & Tobin, J. D. (1988). Studies in the distribution of body fat. II. Longitudinal effects of change in weight. *International journal of obesity*, 13(4), 455-464.

Shinkai, S., Watanabe, S., Kurokawa, Y., Torii, J., Asai, H., & Shephard, R. J. (1994). Effects of 12 weeks of aerobic exercise plus dietary restriction on body composition, resting energy expenditure and aerobic fitness in mildly obese middle-aged women. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 68(3), 258-265.

Soloviev, A., Stefanov, A., Parshikov, A., Khromov, A., Moibenko, A., Kvotchina, L., Balavoine, G., & Geletti, Y.(2002). Arrhythmogenic peroxynitrite-induced alterations in mammalian heart contractility and its prevention with quercetin-filled liposomes. *Cardiovascular toxicology*, 2(2), 129-139.

Stewart, L. K., Soileau, J. L., Ribnicky, D., Wang, Z. Q., Raskin, I., Poulev, A., Majewski, M., Cefalu, W. T., & Gettys, T. W.(2008). Quercetin transiently increases energy expenditure but persistently decreases circulating markers of inflammation in C57BL/6J mice fed a high-fat diet. *Metabolism*, 57, S39-S46.

Thompson, P. D.(2003). Exercise and physical activity in the prevention and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease. *Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology*, 23(8), 1319-1321.

Vinson, J. A., Dabbagh, Y. A., Serry, M. M., & Jang, J.(1995). Plant flavonoids, especially tea flavonols, are powerful antioxidants using an in vitro oxidation model for heart disease. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*

stry, 43(11), 2800-2802.

Wach A., Pyrzyńska K. & Biesaga M.(2007). Quercetin content in some food and herbal samples. Food Chem, 100(2), 699-704.

Abstract

The Effect of Quercetin ingestion and Aerobic Exercise on Body Composition, Antioxidant Enzyme and Lipid peroxidant

Kang Joo Hyoung
Department of Physical Education
(Exercise Physiology)
Graduated School of
SungShin Women's Univ

The purpose of this study was to examine the effects of quercetin intake and aerobic exercises on antioxidant enzymes, lipid peroxidation, and body composition of obese female college students. The quercetin, a staple food contains a large amount of flavonoid, helps weight loss and body composition by accelerating the energy consumption, and is also known to have strong antioxidant activity.

The total of 40 obese female college students were divided into 10 control group (C), 10 Quercetin intake group (Q) 10 aerobic exercise group (E), and 10 Quercetin intake + aerobic exercise group (Q + E). The quercetin intake and aerobic exercise program was carried out for 12 weeks.

The 12 weeks of quercetin intake and aerobic exercise, which was carried out in parallel, showed a positive effect on the body composition. There were significant differences in the BMI and amount of body fat between the

groups; but the weight, lean mass, and abdominal obesity rates had been found to have no differences between the groups.

The Quercetin intake and aerobic exercise carried out in parallel for the 12 weeks showed a positive result on the antioxidant enzymes (super oxide dismutase, SOD). There was no significant difference between the groups, but showed an improvement depending on the flow of time.

The 12 weeks of quercetin intake and aerobic exercise performed in parallel did not show a positive effect on the lipid peroxidation (malondialdehyde, MDA), and did not show significant difference between the groups also.

In conclusion, combining quercetin intake and aerobic exercise was found to have beneficial effects on body composition and antioxidant enzymes (SOD). There were no significant statistical differences between the group of aerobic exercise and quercetin intake and aerobic exercise group and quercetin intake group, but positive changes in the numerical value were found in the both aerobic exercise group and quercetin intake group.

In order to elucidate the effect of quercetin intake and aerobic exercise, research from a wide range of perspectives, such as prolonged quercetin intake, and expansion of the subject number, is recommended as a future work.