



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 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
석사학위 청구논문

복합운동이 Metabolic Syndrome
중년여성의 혈중지질과 신체조성 및 PWV
개선에 미치는 영향

2012

성신여자대학교 대학원

체 육 학 과

박 선 주

복합운동이 Metabolic Syndrome
중년여성의 혈중지질과 신체조성 및 PWV
개선에 미치는 영향

양 윤 권 교수지도

이 논문을 석사학위논문으로 제출함

2012년 5월

성신여자대학교 대학원

체 육 학 과

박 선 주

인 준 서

박선주의 석사학위논문을 인준함

심사위원 김 현 경 ⑨

심사위원 최 승 욱 ⑨

심사위원 양 윤 권 ⑨

성신여자대학교 대학원

논문개요

본 연구는 A시 S보건소 대사증후군 건강 프로젝트 운영교실에 참여하는 사람 중 미국 콜레스테롤 교육프로그램의 대사증후군 진단기준(NCEP, 2001)과 아시아 태평양 지역의 비만에 대한 기준(APC)에 의거하여 WC(여성) \geq 80cm, BP \geq 130/85mmHg, TG \geq 150mg/dl, HDL-C \leq 50mg/dl, Glucose \geq 110mg/dl의 5가지 지표 가운데 3가지 이상 기준치가 넘는 중년여성 20명을 대상으로 실시하였다. 운동 프로그램은 1회 70분, 주 3회, 12주간 통제그룹(C) 5명, 저항운동그룹(R) 5명, 유산소운동그룹(A) 5명, 복합운동그룹(R+A) 5명으로 실시하였고, 대사증후군 위험인자, 혈중지질, 신체조성, PWV를 측정하였다. 자료처리는 PASW 18.0ver 통계 프로그램을 이용하여 비교·분석한 결과는 다음과 같다.

1. 12주간 운동프로그램 전·후 대사증후군 위험인자 분석 결과 복합운동 그룹에서 WC($p<.001$), SBP($p<.05$), Glucose($p<.01$)는 측정시기에 따라 감소하여 유의한 차이가 나타났다. 또한 유산소운동그룹에서도 WC($p<.001$), SBP($p<.05$)는 측정시기에 따라 감소하여 유의한 차이가 나타났으며, 저항운동그룹에서 WC($p<.01$), SBP($p<.01$), DBP($p<.01$), Glucose($p<.05$)는 측정시기에 따라 감소하여 유의한 차이가 나타났다. 그러나 통제그룹에서는 Glucose($p<.01$)가 오히려 증가하여 유의한 차이를 나타냈다.

2. 12주간 운동프로그램 전·후 혈중지질 분석 결과 복합운동그룹에서 TG($p<.05$)는 측정시기에 따라 감소하여 유의한 차이가 나타났다. 또한 유산소운동그룹에서도 TG($p<.01$), HDL-C($p<.001$)은 측정시기에 따라 감소하여

유의한 차이가 나타났으며, 저항운동그룹에서 HDL-C($p<.001$)은 측정시기에 따라 오히려 감소하여 유의한 차이가 나타났다. 통제그룹에서 HDL-C($p<.001$)도 감소하여 유의한 차이가 나타났다.

3. 12주간 운동프로그램 전 · 후 신체조성 분석 결과 복합운동그룹에서 Weight($p<.01$), BMI($p<.001$), FM($p<.001$), %fat($p<.001$), WHR($p<.01$)은 측정시기에 따라 감소하여 유의한 차이가 나타났다. 또한 유산소운동그룹에서도 Weight($p<.01$), BMI($p<.001$), FM($p<.001$), %fat($p<.001$), WHR($p<.05$)은 측정시기에 따라 감소하여 유의한 차이가 나타났으며, 저항운동그룹에서 Weight($p<.05$), BMI($p<.01$)는 측정시기에 따라 감소하여 유의한 차이가 나타났다.

4. 12주간 운동프로그램 전 · 후 PWV 분석 결과 복합운동그룹에서 Rb-aPWV($p<.05$), Lb-aPWV($p<.05$)는 측정시기에 따라 감소하여 유의한 차이가 나타났다. 또한 유산소운동그룹에서도 Rb-aPWV($p<.001$), Lb-aPWV($p<.05$)는 측정시기에 따라 감소하여 유의한 차이가 나타났으며, 저항운동그룹에서 Rb-aPWV($p<.01$), Lb-aPWV($p<.001$)는 측정시기에 따라 감소하여 유의한 차이가 나타났다. 통제그룹에서는 Rb-aPWV($p<.05$)가 오히려 증가하여 유의한 차이가 나타났다.

이와 같은 결론을 종합해 볼 때, 대사증후군 중년여성의 12주간 복합운동은 대사증후군 위험인자, 혈중지질, 신체조성, PWV에 긍정적인 영향을 미쳤지만, 혈중지질 중 HDL-C의 감소로 큰 영향을 주지 못하였다. 이는 대상자의 생활환경과 식습관을 통제하지 못하였기 때문에 나타난 결과로 생각되며, 향

후 보다 철저한 통제와 좀 더 세부적인 복합운동 프로그램의 빈도, 강도, 시간을 늘려 진행한다면 혈중지질에서의 긍정적인 변화가 있을 것으로 사료된다. 또한 복합운동 뿐만 아니라 유산소운동그룹, 저항운동그룹에서도 긍정적인 변화가 나타남으로써 어떠한 형태의 운동이던 운동의 중요성을 보여주는 연구로 피험자 수를 늘려 대사증후군 예방을 위한 좀 더 다각적인 측면에서의 연구가 수행되어져야 할 것으로 사료된다.

목 차

논문 개요

I. 서론	1
1. 연구 필요성	1
2. 연구 목적	5
3. 연구 가설	5
4. 연구 제한점	6
5. 용어 정리	7
1) 대사증후군 위험인자	7
2) 중성지방(TG)	7
3) 총 콜레스테롤(TC)	7
4) 고밀도 지단백 콜레스테롤(HDL-C)	8
5) 저밀도 지단백 콜레스테롤(LDL-C)	8
6) 신체조성(body composition)	9
7) 맥파속도(PWV)	9
II. 이론적 배경	10
1. 대사증후군의 정의 및 진단기준	10

2. 대사증후군의 발생기전	12
3. 운동과 대사증후군의 위험인자	14
1) 운동과 복부비만	14
2) 운동과 혈압	16
3) 운동과 공복혈당	18
4. 운동과 혈중지질	19
5. 운동과 PWV	21
Ⅲ. 연구 방법	23
1. 연구 대상	23
2. 연구 절차	25
3. 연구 기간	26
4. 측정 장비	27
5. 운동 프로그램	28
6. 측정 항목 및 방법	30
7. 자료 처리	33
Ⅳ. 연구 결과	34
1. 대사증후군 위험인자	34
1) 측정시기에 따른 그룹 간의 WC의 차이	34

2) 측정시기에 따른 그룹 간의 SBP의 차이	38
3) 측정시기에 따른 그룹 간의 DBP의 차이	41
4) 측정시기에 따른 그룹 간의 Glucose의 차이	44
2. 혈중지질	47
1) 측정시기에 따른 그룹 간의 TG의 차이	47
2) 측정시기에 따른 그룹 간의 TC의 차이	51
3) 측정시기에 따른 그룹 간의 HDL-C의 차이	54
4) 측정시기에 따른 그룹 간의 LDL-C의 차이	57
3. 신체조성	60
1) 측정시기에 따른 그룹 간의 Weight의 차이	60
2) 측정시기에 따른 그룹 간의 BMI의 차이	64
3) 측정시기에 따른 그룹 간의 FM의 차이	67
4) 측정시기에 따른 그룹 간의 FFM의 차이	70
5) 측정시기에 따른 그룹 간의 %Fat의 차이	73
6) 측정시기에 따른 그룹 간의 WHR의 차이	76
4. PWV(pulse wave velocity)	79
1) 측정시기에 따른 그룹 간의 Rb-aPWV의 차이	79
2) 측정시기에 따른 그룹 간의 Lb-aPWV의 차이	83
V. 논 의	86

1. 대사증후군 위험인자 변화	86
2. 혈중지질의 변화	89
3. 신체조성의 변화	91
4. PWV의 변화	93
VI. 결 론	95

참 고 문 헌

ABSTRACT

표 목 차

표 1. 대사증후군 위험인자 진단기준	11
표 2. 신체적 특성	24
표 3. 연구 기간	26
표 4. 측정 장비	27
표 5. 저항운동 프로그램	28
표 6. 유산소운동 프로그램	29
표 7. 복합운동 프로그램	29
표 8. 측정시기에 따른 그룹별 WC 결과	34
표 9. WC의 Repeated Measures of ANOVA 결과	37
표 10. 측정시기에 따른 그룹별 SBP 결과	38
표 11. SBP의 Repeated Measures of ANOVA 결과	40
표 12. 측정시기에 따른 그룹별 DBP 결과	41
표 13. DBP의 Repeated Measures of ANOVA 결과	43
표 14. 측정시기에 따른 그룹별 Glucose 결과	44
표 15. Glucose의 Repeated Measures of ANOVA 결과	46
표 16. 측정시기에 따른 그룹별 TG 결과	47
표 17. TG의 Repeated Measures of ANOVA 결과	50

표 18. 측정시기에 따른 그룹별 TC 결과	51
표 19. TC의 Repeated Measures of ANOVA 결과	53
표 20. 측정시기에 따른 그룹별 HDL-C 결과	54
표 21. HDL-C의 Repeated Measures of ANOVA 결과	56
표 22. 측정시기에 따른 그룹별 LDL-C 결과	57
표 23. LDL-C의 Repeated Measures of ANOVA 결과	59
표 24. 측정시기에 따른 그룹별 Weight 결과	60
표 25. Weight의 Repeated Measures of ANOVA 결과	63
표 26. 측정시기에 따른 그룹별 BMI 결과	64
표 27. BMI의 Repeated Measures of ANOVA 결과	66
표 28. 측정시기에 따른 그룹별 FM 결과	67
표 29. FM의 Repeated Measures of ANOVA 결과	69
표 30. 측정시기에 따른 그룹별 FFM 결과	70
표 31. FFM의 Repeated Measures of ANOVA 결과	72
표 32. 측정시기에 따른 그룹별 %Fat 결과	73
표 33. %Fat의 Repeated Measures of ANOVA 결과	75
표 34. 측정시기에 따른 그룹별 WHR 결과	76
표 35. WHR의 Repeated Measures of ANOVA 결과	78
표 36. 측정시기에 따른 그룹별 Rb-aPWV 결과	79
표 37. Rb-aPWV의 Repeated Measures of ANOVA 결과	82

표 38. 측정시기에 따른 그룹별 Lb-aPWV 결과	83
표 39. Lb-aPWV 의 Repeated Measures of ANOVA 결과	85

그림 목 차

그림 1. 실험 절차	25
그림 2. 혈액 검사	31
그림 3. PWV 측정	32
그림 4. 통제그룹 측정시기에 따른 WC 변화	36
그림 5. 저항운동그룹 측정시기에 따른 WC 변화	36
그림 6. 유산소운동그룹 측정시기에 따른 WC 변화	36
그림 7. 복합운동그룹 측정시기에 따른 WC 변화	36
그림 8. 통제그룹 측정시기에 따른 SBP 변화	39
그림 9. 저항운동그룹 측정시기에 따른 SBP 변화	39
그림 10. 유산소운동그룹 측정시기에 따른 SBP 변화	39
그림 11. 복합운동그룹 측정시기에 따른 SBP 변화	39
그림 12. 통제그룹 측정시기에 따른 DBP 변화	42
그림 13. 저항운동그룹 측정시기에 따른 DBP 변화	42
그림 14. 유산소운동그룹 측정시기에 따른 DBP 변화	42
그림 15. 복합운동그룹 측정시기에 따른 DBP 변화	42
그림 16. 통제그룹 측정시기에 따른 Glucose 변화	45
그림 17. 저항운동그룹 측정시기에 따른 Glucose 변화	45

그림 18. 유산소운동그룹 측정시기에 따른 Glucose 변화	45
그림 19. 복합운동그룹 측정시기에 따른 Glucose 변화	45
그림 20. 통제그룹 측정시기에 따른 TG 변화	49
그림 21. 저항운동그룹 측정시기에 따른 TG 변화	49
그림 22. 유산소운동그룹 측정시기에 따른 TG 변화	49
그림 23. 복합운동그룹 측정시기에 따른 TG 변화	49
그림 24. 통제그룹 측정시기에 따른 TC 변화	52
그림 25. 저항운동그룹 측정시기에 따른 TC 변화	52
그림 26. 유산소운동그룹 측정시기에 따른 TC 변화	52
그림 27. 복합운동그룹 측정시기에 따른 TC 변화	52
그림 28. 통제그룹 측정시기에 따른 HDL-C 변화	55
그림 29. 저항운동그룹 측정시기에 따른 HDL-C 변화	55
그림 30. 유산소운동그룹 측정시기에 따른 HDL-C 변화	55
그림 31. 복합운동그룹 측정시기에 따른 HDL-C 변화	55
그림 32. 통제그룹 측정시기에 따른 LDL-C 변화	58
그림 33. 저항운동그룹 측정시기에 따른 LDL-C 변화	58
그림 34. 유산소운동그룹 측정시기에 따른 LDL-C 변화	58
그림 35. 복합운동그룹 측정시기에 따른 LDL-C 변화	58
그림 36. 통제그룹 측정시기에 따른 Weight 변화	62
그림 37. 저항운동그룹 측정시기에 따른 Weight 변화	62

그림 38. 유산소운동그룹 측정시기에 따른 Weight 변화	62
그림 39. 복합운동그룹 측정시기에 따른 Weight 변화	62
그림 40. 통제그룹 측정시기에 따른 BMI 변화	65
그림 41. 저항운동그룹 측정시기에 따른 BMI 변화	65
그림 42. 유산소운동그룹 측정시기에 따른 BMI 변화	65
그림 43. 복합운동그룹 측정시기에 따른 BMI 변화	65
그림 44. 통제그룹 측정시기에 따른 FM 변화	68
그림 45. 저항운동그룹 측정시기에 따른 FM 변화	68
그림 46. 유산소운동그룹 측정시기에 따른 FM 변화	68
그림 47. 복합운동그룹 측정시기에 따른 FM 변화	68
그림 48. 통제그룹 측정시기에 따른 FFM 변화	71
그림 49. 저항운동그룹 측정시기에 따른 FFM 변화	71
그림 50. 유산소운동그룹 측정시기에 따른 FFM 변화	71
그림 51. 복합운동그룹 측정시기에 따른 FFM 변화	71
그림 52. 통제그룹 측정시기에 따른 %Fat 변화	74
그림 53. 저항운동그룹 측정시기에 따른 %Fat 변화	74
그림 54. 유산소운동그룹 측정시기에 따른 %Fat 변화	74
그림 55. 복합운동그룹 측정시기에 따른 %Fat 변화	74
그림 56. 통제그룹 측정시기에 따른 WHR 변화	77
그림 57. 저항운동그룹 측정시기에 따른 WHR 변화	77

그림 58. 유산소운동그룹 측정시기에 따른 WHR 변화	77
그림 59. 복합운동그룹 측정시기에 따른 WHR 변화	77
그림 60. 통제그룹 측정시기에 따른 Rb-aPWV 변화	81
그림 61. 저항운동그룹 측정시기에 따른 Rb-aPWV 변화	81
그림 62. 유산소운동그룹 측정시기에 따른 Rb-aPWV 변화	81
그림 63. 복합운동그룹 측정시기에 따른 Rb-aPWV 변화	81
그림 64. 통제그룹 측정시기에 따른 Lb-aPWV 변화	84
그림 65. 저항운동그룹 측정시기에 따른 Lb-aPWV 변화	84
그림 66. 유산소운동그룹 측정시기에 따른 Lb-aPWV 변화	84
그림 67. 복합운동그룹 측정시기에 따른 Lb-aPWV 변화	84

I. 서론

1. 연구의 필요성

최근 생활환경의 변화와 식생활의 서구화로 인해 비만인구가 증가하고 있다. 세계보건기구의 최근 발표에 따르면 전 세계적으로 과체중 인구는 10억을 넘어섰으며, 300백만 명 이상이 비만인구로 살아가고 있다고 추정하였다(WHO, 2006). 우리나라의 경우 국민체력 실태조사에 의하면, 30-40대 여성의 체지방률이 23.6-25.0%로 연령이 증가함에 따라 체지방률이 증가되는 것으로 보고하였고(문화관광부, 2007), 보건복지부(2010)는 국민건강영양조사 결과 우리나라 19세 이상 성인의 과체중 및 비만 인구 비율은 30.8%이며, 이 중 남성은 36.8%, 여성은 24.8%의 비율로 나타났다.

이처럼 비만 인구가 증가함에 따라 관상동맥질환의 주요위험 요인들이 한 개인에게 집중적으로 나타난다는 사실이 밝혀지면서, 이와 같은 복합 증상을 Reaven(1988)은 'Syndrome X' 혹은 '인슐린 저항성 증후군'이라 명명하였으며, 1988년 세계보건기구(WHO; World Health Organization)에서는 이를 대사증후군으로 정의하고 실제적인 진단기준을 제시하였다(Alberti KG et al., 1988). NCEP(National Cholesterol Education Program, 2001)에서는 고혈압, 복부비만, 당뇨, 고밀도 콜레스테롤, 고 중성지방 등 5가지 지표 가운데 3가지 이상이 기준치를 넘으면 대사증후군으로 진단할 수 있는 위험요인의 기준치를 제시하고 있다.

대사위험인자들은 심혈관 질환(cardio vascular disease, CVD)의 발병률을 2배 증가시키고, 제2형 당뇨(type II diabetes mellitus, DM) 발병률을 4

배 증가시킨다(Meigs, 2002). 대사증후군 발생은 제2형 당뇨병의 원인으로만 생각 되어진 인슐린 저항성이 중심적인 역할을 하는 것으로 알려지고 있으며 (Arner, 2002), 이 질환은 특히 비만에 의해 위험도가 높아지는데, 최근 우리나라 성인의 경우 약 31.7%가 비만으로, 지난 10년간 매년 약 6%씩 증가하고 있다(보건복지부, 2008).

대사증후군과 혈중지질 성분은 동맥경화 위험요인으로 밝혀짐으로써 이에 대한 관심 또한 높은 실정인데(정성태 등, 1997) 높은 콜레스테롤 농도는 관상동맥질환(CAD)과 동맥경화 등으로의 전이가 큰 문제를 일으키는 원인이다 (Gofman, 1996; Kannel, 1983). 또한 우리나라 사망원인 중 높은 비율을 차지하고 있는 관상동맥 질환, 뇌졸중, 고지혈증 등과 같은 심혈관 질환은 저밀도 지단백 콜레스테롤(LDL-C)의 증가와 고밀도 지단백 콜레스테롤(HDL-C) 감소에 의해 영향을 받고 있다(Hedeley et al., 2004; Luma & Spiotta, 2006; Nakanishi et al., 2002). 여자의 경우 저밀도 지단백 콜레스테롤은 20세 이후에 빠르게 증가되어 40-50대에 최고치에 달하며, 55-60세 사이에 남자보다 많아지고(Kreisberg & Kasim, 1987), 각 조직 내 함유되어 있는 콜레스테롤 양은 연령이 증가할수록 증가되어 동맥경화 유발과 비례한다고 하였다(Luepkeret, 1990).

따라서 인슐린 저항성을 비롯한 대사증후군과 관련된 위험요인을 개선하기 위해서 약물적-비약물적 방법을 적용시킬 수 있다. 약물요법으로는 아직까지 대사증후군과 연관된 심혈관질환 위험요인들에 복합적으로 적용할 수 없는 한계가 있기 때문에 개별 질환에 대해 각각의 약물치료가 적용되고 있다. 반면 비약물적 요법으로 대표되는 운동은 대사증후군과 관련된 심혈관질환들의 포괄적인 중재수단으로 사용되는 일차적 예방 및 관리에 중점을 두고 있다 (ACSM, 2001; Brubaker, Kaminsky & Whaley, 2002)

Rennie(2003)은 중강도에서 고강도의 신체 레저 활동은 중년 성인의 대사 증후군 위험요인을 낮추고 심혈관 체력을 낮춘다고 하였다. 따라서 규칙적인 운동은 심혈관계 질환 발생 위험을 낮추는 중요한 요인으로 작용하는 것뿐만 아니라(pate, 1988) 대사적 이상요인, 관상동맥질환과 관련된 위험 요인들의 개선을 가져온다고 하였다. 이처럼 운동은 체지방 연소와 체지방 증가에 긍정적인 영향을 주고(국두홍, 2008; 박태근과 최원석, 2005; 최춘길, 2003; Shahid & Schneider, 2000), 혈중지질은 물론 신체구성과 호흡 순환계 기능을 향상시켜 심혈관계 질환과 생활습관병을 예방하고 치료하는데 효과적이다(Mestek et al., 2006; Jacobs et al., 2006). 또한 운동은 심혈관계 질환 위험인자로 작용하는 비만 예방과 혈관 기능의 향진으로 인한 고혈압 유발을 감소시키고, 인슐린 감수성과 내당능 기능의 증진 및 지단백질의 대사 활성화로 혈관 내벽의 지방질을 축적시키는 저밀도 지단백 콜레스테롤(LDL-C) 감소와 항동맥경화인자인 고밀도 지단백 콜레스테롤(HDL-C) 증가 등에 긍정적으로 작용하기 때문에 여러 선행연구들에서 고지혈증 및 대사성 증후군의 위험 요인들에 신체활동의 긍정적인 역할을 증명해오고 있다(Hambrecht et al., 2000; Irwin et al., 2002).

Baller et al. (1988)은 저항성 운동이 일일 소비되는 에너지에 대한 70-80%의 기초대사량을 증가시키고 제지방량을 증가시켜 주기 때문에 체중조절에 매우 효과적인 운동이라고 하였다. 또한 산화적 에너지 대사 능력의 향상을 유도하여 체중의 감소(이동수 등, 2003)와 골격근에서의 당대사를 개선시켜 근육량의 증가가 인슐린 감수성을 향상시킴으로써 당뇨병을 예방하는 긍정적인 효과를 나타낸다고 하였다(Goodyear & Kahn, 1998). 복합운동은 유산소성운동과 저항성운동을 함께 실시하여 유·무산소성 운동의 효과를 가지는 운동이다(ACSM, 2009). Wang et al., (1993)은 체중조절에 있어 저항성

운동과 유산소성 운동의 병행이 단일형태의 운동보다 제지방량을 유지하는데 효과적이라고 하였다. 그리고 유산소 운동의 효과와 근육량의 증가에 따라 대사적 개선효과를 가져오는 저항성 트레이닝을 병행하는 운동 프로그램이 비만에 따른 여러 가지 질환을 예방하는 이상적인 운동의 형태로서 권장된다(김효정과 김창근, 2005). 또한 규칙적인 저항운동과 유산소운동은 근육량 증가를 통한 안정시 대사량 증가, 혈중지질 개선, 혈압 감소, 인슐린 저항성 개선과 심폐지구력 증가로 대사증후군의 예방 및 개선에 대한 생체 내 긍정적인 효과가 있다(Wider et al., 2006).

따라서 본 연구에서는 어떤 형태의 운동이 대사증후군에 더 긍정적 영향을 미치는지를 알아보기 위해 저항운동, 유산소운동, 복합운동을 통한 각각의 대사증후군의 위험인자들과 혈중지질, 신체조성 및 PWV에 미치는 영향을 규명하고자 실시하였다.

2. 연구 목적

본 연구는 A시 S보건소 대사증후군 건강 프로젝트 운영교실에 참여하는 대사증후군 중년여성 20명을 대상으로 12주간 통제그룹 · 저항운동 · 유산소운동 · 복합운동이 대사증후군 위험인자(WC, BP, Glucose)와 혈중지질(TG, TC, HDL-C, LDL-C), 신체조성(Weight, BMI, FM, FFM, %Fat, WHR) 및 PWV(Rb-aPWV, Lb-aPWV)에 미치는 효과를 규명하고, 그 중 어떤 형태의 운동이 가장 긍정적 효과가 있는지 파악하고자 실시하였으며 이는 중년여성의 대사증후군 예방과 감소에 중요한 기초 자료를 제공하는데 있다.

3. 연구 가설

본 연구 가설은 다음과 같이 설정하였다.

- 1) 12주간의 유산소운동과 저항운동 및 복합운동이 대사증후군 위험인자 감소 효과에 차이가 있을 것이다.
- 2) 12주간의 유산소운동과 저항운동 및 복합운동이 혈중지질에 차이가 있을 것이다.
- 3) 12주간의 유산소운동과 저항운동 및 복합운동이 신체조성 감소 효과에 차이가 있을 것이다.
- 4) 12주간의 유산소운동과 저항운동 및 복합운동이 PWV 감소 효과에 차이가 있을 것이다.

4. 연구 제한점

본 연구의 제한점은 다음과 같다.

- 1) 피험자는 S보건소 대사증후군 건강 프로젝트 교실에 참여하는 대사증후군 중년여성 20명으로 제한하였다.
- 2) 피험자의 체격조건과 유전적 특성을 고려하지 못하였다.
- 3) 피험자의 환경적 요인과 식이통제가 이루어 지지 못하였다.

5. 용어 정리

본 연구에서 사용하는 주요 용어에 대한 정의는 다음과 같다.

1) 대사증후군 위험인자

허리둘레(waist circumference)(여성) $\geq 80\text{cm}$, 혈압(blood pressure) $\geq 130/85\text{mmHg}$, 중성지방(triglyceride) $\geq 150\text{mg/dl}$, 고밀도 지단백 콜레스테롤(HDL-C) $\leq 50\text{mg/dl}$, 공복혈당(glucose) $\geq 110\text{mg/dl}$ 중 5가지 지표 가운데 3가지 이상이 기준치를 넘으면 대사증후군으로 진단할 수 있는 위험인자의 기준치를 제공하고 있다(NCEP, 2001).

2) 중성지방(triglyceride, TG)

중성지방은 알코올의 glycerol에 ester가 결합한 것으로 지질의 98-99%를 차지하는 가장 흔한 지질로 체내에 있는 지방의 일종으로서 체내의 에너지 중 사용되지 않고 피하지방으로 축적되는 것의 대부분이 중성지방이다. 콜레스테롤과 밀접한 관련이 있는 관상동맥 질환의 위험인자이며 자연계에 존재하는 지질의 98-99%를 차지한다. 정상범위 수치는 150mg/dl 이하이며, $150-199\text{mg/dl}$ 일 경우에는 경계치에 해당하며 200mg/dl 이상은 고 중성지방 혈중이라고 한다.

3) 총 콜레스테롤(total cholesterol, TC)

콜레스테롤은 지방의 일종이지만 인체에 꼭 필요한 주요 구성 성분으로 우리의 몸속에서 세포막을 구성하는 성분이며, 성장호르몬과 부신피질호르몬을 만드는 재료로서 건강을 유지, 증진시키는데 중요한 역할을 한다. 혈중에는

지방산과 결합을 한 콜레스테롤이 혼합물 상태로 70%, 나머지 30%는 free cholesterol 상태로 존재하는데 이 양자를 합하여 총 콜레스테롤(Total cholesterol: TC) 이라고 한다(이귀령, 김진규, 1988). 정상범위 수치는 199 mg/dl 이하이며, 200-239mg/dl 경계수준, 240mg/dl 이상은 고 콜레스테롤 혈중이라고 한다.

4) 고밀도 지단백 콜레스테롤(high density lipoprotein cholesterol, HDL-C)

고밀도 지단백 콜레스테롤은 많은 부분을 단백질이 차지하고 있으며(약 45-50%), 중간정도의 콜레스테롤과 인지질, 그리고 아주 미량의 중성지질로 구성되어 있다. 다양한 고밀도 지단백이 간과 기관 내에서 생산되며, 여러 하위 부류가 있는데 가장 주목할 만한 것은 HDL₂와 HDL₃이다. 고밀도 지단백 콜레스테롤은 혈관 벽의 콜레스테롤을 제거하는 인자로 알려져 있으며, HDL은 조직의 콜레스테롤을 간으로 운반하여 체외로 배설하는 일을 하므로 혈관 청소부 역할을 한다. 정상범위 수치는 70-40mg/dl이며, 39mg/dl 이하의 경우는 저 고밀도 지단백 콜레스테롤 혈중이라고 한다.

5) 저밀도 지단백 콜레스테롤(low density lipoprotein cholesterol, LDL-C)

저밀도 지단백 콜레스테롤은 많은 부분이 콜레스테롤과 인지질로 구성되어 있으나 중성지질은 적게 포함되어 있다. 혈장 콜레스테롤을 수송하는 저밀도 지단백의 형태로 높은 수치는 만성 심장질환의 고위험을 나타낸다. 정상범위 수치는 80-130mg/dl 이하이며, 131-159mg/dl 이면 경계수준, 160mg/dl 이상은 고 저밀도 지단백 콜레스테롤 혈중이라고 한다.

6) 신체조성(body composition)

신체조성은 신체를 구성하는 요소들의 절대적, 상대적인 양을 의미하며 (Going & David, 2001), 신체조성의 평가는 각 개인의 신체의 기초적인 특징의 파악과 대사율, 신체활동의 정도, 체력의 수준 등과 같은 생리적인 요인들을 척도인자로 일반화시키기 위하여 필요하다(Goran, 1998). 따라서 어떤 조직이나 기관 및 분자나 원소 등이 인체를 어떻게 구성하고 있는가를 알아보기 위해 그 구성 요소를 정량적으로 밝히거나 상대적인 비율을 구하는 것이다. 본 연구에서는 Weight, BMI, FM, FFM, %Fat, WHR을 측정하였다.

7) 맥파속도(pulse wave velocity: PWV)

맥파속도는 혈관의 두 지점 사이를 통과하는 혈압흐름의 속도를 말한다. PWV는 동맥내벽의 두께와 혈액농도에 따라 동맥의 특성과 탄력성으로 측정되는데, 동맥의 팽창성과 경화(硬化) 정도와 상관관계를 가지게 되는, 신체 조성에 해를 전혀 가하지 않으면서 동맥경화를 측정하는 유용한 지수라고 할 수 있다. 비혈관적 방법으로는 경동맥-요골동맥, 경동맥-대퇴동맥, 경동맥-대퇴동맥, 대퇴동맥-족배동맥, 상완동맥-발목동맥 등 여러 부위에서 계측되지만, 동맥이 가장 직선으로 뻗어 있어 거리의 계측이 쉬운 경동맥-대퇴동맥(carotid-femoral PWV: c-fPWV)과 상완동맥-발목동맥(brachial-ankle pulse wave velocity: b-aPWV)을 측정하는 것이 가장 일반적인 방법이다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 대사증후군의 정의 및 진단 기준

대사증후군(metabolic syndrome)은 Reaven(1988)이 ‘Syndrome X’ 혹은 ‘인슐린 저항성 증후군’이라 명명하였으며, 세계보건기구(WHO, 1988)에서는 이를 대사증후군으로 정의하고 실제적인 진단 기준을 제시하였다(Alberti et al., 1988). 과거에는 이들 위험인자는 각각 독립적으로 존재하는 것으로 보았으나, 최근에는 이러한 것들이 임상적으로 동반되며 상호 연관성이 있는 것으로 밝혀짐에 따라 대사증후군이란 새로운 개념이 주목받게 되었다. NCEP(2001)에서는 복부비만, 고 혈압, 고 TG, 저 HDL-C, 당뇨 등 5가지 지표 가운데 3가지 이상이 기준치를 넘으면 대사증후군으로 진단할 수 있는 위험요인의 기준치를 제시하고 있다.

대사증후군 진단 기준은 각 나라와 인종마다 기준이 다르게 나타나는데, WHO와 제3차 콜레스테롤 지침(NCEP-ATP III; National Cholesterol Education Program in Adult Treatment Panel III), 세계 당뇨 연맹(IDF; International Diabetes Federation, 2005) 등이 대표적이다. 진단 기준을 WHO(1988)에서 제시하였지만 실제 임상에 적용하기에는 제한점이 있기에 임상적으로 쉽게 진단할 수 없다. 우리나라에서는 대부분의 대사증후군 관련 연구에서와 같이 2001년 미국에서 발표된 NCEP-ATP III 기준을 적용하고 있으나, 복부비만의 경우 서양인과 동양인의 체질량지수가 같은데도 불구하고 동양인의 복부비만이 심한 것으로 나타남으로써 동양인에게 맞는 APC(Asia-Pacific Criteria; 아시아 태평양 지역의 비만에 대한 기준) 기준의

아시아인 특성에 따라 허리둘레는 남자의 경우 90cm 이상, 여자의 경우 80cm 이상으로 적용하였다. 고 TG 혈증과 저 HDL-C 혈증 정의는 기존의 NCEP-ATP 진단 기준에 고지혈증 치료 내용이 첨가된 IDF 정의를 적용하였다. IDF 기준은 고 TG 혈증은 TG가 150mg/dl 이상이거나 고 TG 혈증 치료 약물 복용 중인 경우, 저 HDL-C 혈증이 남자의 경우 HDL-C 40mg/dl 미만이거나 저 HDL-C 혈증을 치료하기 위한 약물 복용 중인 경우, 여자의 경우 50mg/dl 미만이거나 저 HDL-C 혈증을 치료하기 위한 약물 복용 중인 경우로 정의하였다. 고혈압은 NCEP-ATP Ⅲ에 의하여 수축기 혈압이 130mmHg 또는 이완기 혈압이 85mmHg 이상 또는 혈압치료를 하는 경우로 정의하였고, 당 대사 장애에는 공복 시 혈당이 110mg/dl 이상 또는 혈당 치료를 하는 경우로 하였다. 하지만 현재까지도 대사증후군에 대한 정의와 진단기준은 명확하게 확립되지 않은 상태이다. 대사증후군 위험인자 진단 기준은 <표 1>과 같다.

표 1. 대사증후군 위험인자 진단기준

항 목	기 준
복부비만	≥90cm(남), ≥80cm(여)(아시아 기준)
고 혈압	≥130/85mmHg 혹은 고혈압 치료제 복용
고 TG 혈증	≥150mg/dl 이상 혹은 치료제 복용
저 HDL-C 혈증	<40mg/dl(남), <50mg/dl(여) 혹은 치료제 복용
혈당 장애	공복시 ≥110mg/dl 혹은 제2형 당뇨병

(NCEP-ATP Ⅲ, 2001; IDF, 2005)

2. 대사증후군의 발생기전

대사증후군은 각각의 질환을 단일 질병으로 생각하지 않고, 공통적인 원인에 의해 발병할 수 있는 하나의 질환군으로 묶어서 생각하는 개념이지만 대사증후군의 구성요소도 다양하며 새로운 요소들이 지속적으로 밝혀지고 있어 대사증후군의 발생기전에 대해서 명확하게 밝혀지지 않고 있다(Reaven, 1988). 하지만 근본적인 원인으로 대사증후군은 인슐린 저항성이라는 대사적 교란상태와 가장 밀접하게 연관되어 있다(DeFronzo et al, 1991)고 제시되고 있는데 실제 생체에서의 정확하고 간략하게 기술하기는 쉽지 않지만 많은 인슐린 작용 중 당질 및 지질대사에 대한 작용이 감소된 상태가 대사성질환의 발병과 깊은 연관성을 나타내고 비만 및 고지방식이에 의해 대사성질환의 발병 초기부터 관찰되는 것을 알 수 있다.

인슐린 저항성이란, 인슐린 분비에 대한 체내 감수성의 저하로 표적 장기라 불리는 근육, 간, 지방조직에서 인슐린 신호전달체계의 장애로 인해 유발되어 생리학적 농도에서 인슐린 작용이 감소되어 있는 상태를 말한다. 이처럼 표적 세포에서의 인슐린 반응도를 감소시키고 췌장 베타세포에서 인슐린 분비능이 체내에 인슐린 요구량에 못 미쳐 인슐린 저항성을 극복할 수 없을 경우 혈당의 상승과 제 2형 당뇨병이 발생하게 된다. 또한 인슐린 저항성으로 인한 보상작용인 내당능장애 상태에서도 인슐린 분비능이 증가되어 혈당의 상승을 억제하고 당뇨병 발생은 발전하지 못하도록 하지만, 다른 심혈관질환의 발생위험을 증가시키기 때문에 인슐린 저항성은 제 2형 당뇨병의 가장 중요한 선행요인인 동시에 대사증후군의 핵심인자로 생각되고 있다. 이처럼 인슐린의 신호체계와 포도당의 운반 과정에서 병태, 생리적으로 일차적 이상은 인슐린 저항성에 있고, 이로 인해 고인슐린혈증에 의한 내당능장애, 이상지혈증, 고혈압

등이 이차적으로 나타난다(Kahn, 1986). 또한 신장에서 나트륨의 재흡수의 증가와 교감신경 활동을 향진시켜 고혈압을 유발시키고, 간의 리파아제와 혈관의 리파아제 작용에 영향을 미쳐 TG 증가, HDL-C 감소, 혈관내피세포의 기능 이상 및 죽상경화증 위험도의 증가 등이 초래될 수 있다(DeFronzo, 1991).

대사증후군의 원인이 되는 비만은 단기간 또는 장기간의 에너지 섭취와 소비의 불균형에 의해 발생되며 비만으로 인한 체력의 저하, 그리고 대사증후군의 발생위험이 높아지고 특히 표준체중이라도 내장지방이 많을 때 심혈관질환이 증가한다(Katsilambors, 2000).

3. 운동과 대사증후군의 위험인자

1) 운동과 복부비만

대사증후군은 비만과 깊은 연관성이 있고, 특히 복부비만은 대사증후군의 발병에 있어서 직접적인 위험요인이 된다(The Expert panel, 2001). 비만은 단순히 총 체지방량의 증가뿐만 아니라 체지방량의 분포 양상에 따라 임상적으로 중요성이 다른데, 체지방량이 복부의 피하조직 및 내장에 지나치게 축적된 경우를 복부비만이라 한다. 복부비만은 허리둘레가 남성의 경우 90cm 이상, 여성의 경우 80cm 이상으로 복부에 지방이 축적된 상태로 정의하고 있다. 최근에는 허리둘레가 내장지방과 연관성이 높고 측정과 해석이 쉬워 임상 진료에서 복부비만을 평가하는데 있어 가장 적합한 방법으로 받아들여지고 있으며, 비만인에서 체중감량 전후의 차이를 비교하는데 유용한 방법이라고 보고되고 있다(Molarius et al., 1998; Taylor et al., 1998).

비만은 단기간 또는 장기간의 에너지 섭취와 소비의 불균형에 의해 발생되며, 비만으로 인한 체력의 저하 그리고 대사증후군의 발생 위험이 높아지고, 특히 표준체중이라도 내장지방이 많을 때 심혈관질환이 증가한다(Katsilambors, 2000). 즉, 복부의 내장지방 조직면적 혹은 피하지방 면적에 대한 내장지방 면적의 비율은 내당능장애, 지질농도 증가, 허혈성 심질환 등과 밀접한 관련이 있다(Fujioka et al., 1991; Seidell et al., 1989; Matsuzawa et al., 1992). 특히 복부지방은 둔부지방보다 지질분해로 방출된 과다한 유리지방산, TG 증가, 간에 인슐린 작용 감소, 증가한 인슐린 저항성 이상 등의 대사성 이상증과 밀접한 관련이 있다(Girod &

Brotman, 2003). 이처럼 내장지방 비만은 대사장애를 유발하기 때문에 다른 여러 질환(고인슐린혈증, 글루코스 내성, 이상지혈증, 고혈압, 심장질환, 제2형 당뇨병)에 큰 위험요인으로 작용하고 있다(Kumagai et al., 2005).

중년여성의 경우, 인생의 어떤 시기보다 많은 스트레스를 경험하게 되고 폐경과 노화현상을 경험하게 되면서 인체의 여러 기관들은 퇴화하기 시작하고 내장지방의 축적이 급격하게 심화된다. 내장지방이 축적되면 혈액중의 유리지방산 농도가 증가되고 지단백분해효소(lipoprotein lipase; LPL) 생산 감소로 인한 지단백리파제 활성 억제가 발생하여 식후의 중성지방 제거가 제대로 일어나지 못한다. 따라서 혈중 유리지방산의 증가와 지단백리파제 활성 억제로 인하여 일부만 분해된 유미 입자들은 간에서 아포지단백-B의 합성을 초래하고 결국 초저밀도지단백질과 저밀도지단백질 생성이 증가되어 혈중 초저밀도지단백질과 저밀도지단백질 농도가 높아져 동맥경화 등의 유발요인이 증가된다.

따라서 복부비만을 개선하기 위한 효과적인 방안이 다양하게 강구되어야 하는데 생활습관, 식이요법, 운동의 통합적인 요소가 필요하다. 선행연구들에서 보면 장기간의 유산소 운동은 체지방 감소에 도움을 주는 연구결과로써, 저항성 운동 또한 체지방 감량에 효과가 있다는 연구결과가 보고되고 있다(Bouchard & Tremblay, 1997).

2) 운동과 혈압

심장은 혈액을 온 몸에 보내주는 펌프로서 가장 중요한 기능이다. 높은 혈압을 이겨가며 오랫동안 일을 하다보면 심장에 부담이 와서 심장 벽이 두꺼워지고, 심장이 커지고 심부전증이 올 수 있으며, 혈관에는 동맥경화증이 올 수 있다. 고혈압은 콜레스테롤, 흡연과 함께 동맥경화를 일으키는 3대 위험요인이다(김태사, 2007).

혈압은 원래 건강한 사람에 있어서도 혈압 측정 시 자세, 측정, 시간 및 계절, 운동, 정서 등 여러 가지 요인에 따라서 상당히 변동이 있을 수 있지만 항상 높은 상태가 유지될 때의 상태를 고혈압이라고 말한다. 혈압은 혈액학적 지표인 심박출량과 말초혈관 저항에 의해 결정되므로 고혈압 발생은 심박출량과 말초혈관 저항 증가 등에 의해 유발된다(김태사, 2007).

혈압이 높아지는 원인은 유전적인 요인이 크게 작용하지만 환경, 스트레스, 비만, 염분 섭취 등으로 발전할 수 있다. 고혈압의 발병에 관한 병리생리학적인 기전은 아직 정확하게 밝혀지지 않은 실정이나, 일반적으로 고혈압은 신장의 염분과 수분 재흡수 증가, 교감신경계의 활성화 증가, 세포막의 양이온 전달 손상, 혈관 내 평활근 세포의 비대 등에 의해서 일어난다(Hall, 1999). 또한 스트레스는 교감신경을 자극하여 혈장 노르아드레날린 농도나 노르아드레날린 분비 등으로 혈압을 상승시키며, 비만과 체중증가도 고혈압의 주요 위험인자로서 체중이 감소하였을 때 혈압이 강해지는 것으로 보고되고 있다(Huang, Willett, Manson, Rosner, Stampfer, & Speizer et al., 1988).

혈압조절 메커니즘은 신경성 조절과 액상 조절로 구분되어 지며 심장의 활동을 촉진 또는 억제함으로써 심장의 박출량에 영향을 미쳐 혈압을 조절

하는 교감 신경계 활성의 감소(Chandler, 1988), 혈관 내피 세포에서의 이완물질 유리 증가(Jonsdottir et al., 1998), 대동맥 탄성의 증가(Kingwell et al., 1997), 혈관 직경의 변화 등에 의해 혈압 상승이 부분적으로 억제되는 것으로 보고되고 있다.

규칙적인 운동은 혈압을 감소시키는 효과가 있음이 여러 고찰 연구에 의해 보고되고 있다(Hagberg et al., 2000; Fagard, 2001). 혈압과 운동에 관한 ACSM(2004)에 의하면 중등도 강도 수준에서 유산소 운동을 시행했을 때 수축기 혈압이 7.4mmHg, 확장기 혈압 5.8mmHg 감소하였다고 한다. 반면 고강도 운동도 혈압의 감소 측면에서 효과적이라는 견해가 제시되면서, Tashiro 등(1993)은 고혈압 환자를 대상으로 10주간 VO_2max 75%에서 유산소 운동을 실시한 후 혈압 감소에 효과가 나타났다고 보고 하였다. 또한 운동으로 저하된 혈압이 운동을 중지하면 다시 상승하며(Cade, 1984) 이는 지속적으로 시행하는 것이 중요하다. 이와 같이 운동을 통해 고혈압이 정상수준으로 되돌리는데 효과가 있으며 대사증후군에도 효과가 있다.

3) 운동과 공복혈당

혈당이 높아지는 주원인은 유전적, 환경적 요인으로 인슐린 분비가 충분하지 않거나 골격근 등 대사를 위한 조직에 인슐린 감수성이 저하될 때 발생된다. 당뇨병이라고 진단하기는 이르지만 비정상적인 혈당 대사는 대사 증후군으로 발전해 나갈 가능성이 높으며, 결국에는 제2형 당뇨병이나 심혈관계 질환이 유발되는 것을 예상할 수 있다(임승준, 2011).

일반적으로 음식을 섭취할 때 췌장은 포도당을 혈액에서 세포로 이동시키기 위해서 적당한 양의 인슐린을 자동적으로 생산하게 된다. 그러나 당뇨병 환자들의 경우 췌장이 인슐린을 거의 생산하지 못하거나 세포가 인슐린에 반응하지 않아 포도당이 세포로 들어가지 못하고 혈액에 남아 소변으로 배출된다. 혈액에는 포도당이 많으나 신체가 이를 이용하지 못해 여러 가지 증상이 나타나게 되는 것이다.

가장 흔한 유형의 당뇨병으로 인슐린 비의존성 당뇨병이라고도 하며, 전체 당뇨병의 90% 이상을 차지한다. 제2형 당뇨병은 주로 40세 이후에 나타나며 대개 환자가 비만이다. 제2형 당뇨병의 경우 췌장이 인슐린을 분비하지 못하지만 우리 몸이 분비된 인슐린을 효과적으로 활용하지 못하여 혈당이 상승하게 된다. 따라서 인슐린 감수성을 향상시키기 위한 하나의 방법으로 운동을 권장하는데(McMurray et al., 2001) 유산소운동과 같은 장시간 지속되는 운동은 인슐린을 저하시켜 지방조직에서 유리지방산을 동원하는데 있어 유리한 작용을 하기 때문이다. ACSM(2003)에 따르면 저강도에서 중등도 강도 주 4-6회 VO_2max 50-75% 강도로 권장하고 있다.

4. 운동과 혈중지질

지질은 제한된 수용성을 지닌 유기성분의 한 종류이다. 이것은 중성지방, 유리지방산, 인지질 및 스테롤과 같은 다양한 형태로 체내에 존재한다. 혈중 지질은 주로 TG, TC, HDL-C, LDL-C 등으로 구성되어 있으며, 혈중에서 지질의 함량은 심폐계 질환과 연관이 있고, 특히 콜레스테롤은 가장 중요한 인자로 알려져 있다(강희성 등, 2001). 마찬가지로 혈중지질 및 지단백질은 그 자체의 심각성보다는 이로 인해 유발되는 다른 질환 때문에 문제가 되고 있으며(Shaper et al., 1985) 연령, 성별, 인종, 신체구성, 혈압, 유전, 비만정도와 식사유형 및 생활양식 등에 영향을 받는다(Haskell, 1984). 대사증후군과 혈중지질과의 관계는 복잡하며 충분히 이해되어 있지 않지만 대사증후군 환자들 가운데 혈중지질의 이상은 일반적인 현상으로 TG 수치가 높고, HDL-C 수치가 낮은 것이 특징이다(Shen, Todaro, Niaura, McCaffery, Zhang & Ward, 2002).

고지혈증은 체내 지질대사 이상이 생겨 혈중의 지질이 한 가지라도 비정상적으로 높아진 상태를 말한다. 다시 말하면 혈액 내 총 콜레스테롤이 높거나 중성지방이 높은 경우, 또는 두 가지 모두 높은 경우를 말한다(대한영양사협회). 콜레스테롤은 HDL-C, LDL-C, VLDL-C로 구분되는데, TC의 농도에 대한 HDL-C 농도의 비율과 관상동맥 질환 발병율과는 높은 역상관관계에 있으며, 관상동맥질환 예방을 위해서는 콜레스테롤의 균형을 이루는 것이 중요하다(Cooper, 1982). LDL-C이 동맥의 내벽에 작용하여 동맥경화를 유발하며, HDL-C은 LDL-C의 흡수를 직접적으로 차단시키는 역할을 한다. 이는 곧 LDL-C의 고농도가 계속 유지되면 수용기를 통한 제어가 되지 않고 대식세포가 콜레스테롤을 함유하게 되어 결과적으로 동

맥경화가 촉진된다. TG는 혈액 중에서 에너지원의 운반이나 저장, 장기나 조직을 유지하는데 중요한 역할을 하는 물질로써, 체내의 에너지 중 사용되지 않은 것은 피하지방으로 축적되는데 그 대부분이 TG이다. 혈액 중에 TG가 많아지면 콜레스테롤과 마찬가지로 동맥경화성 질환의 위험인자가 된다. 그러므로 TG의 농도를 조절하는 것이 중요하고, 동맥경화증 방지에 매우 중요한 부분이다(한국체육과학연구원, 1988).

이와 같은 TG와 HDL-C의 변화에 대한 대사적 매커니즘에 대하여 Seip(1988)은 운동이 FFA(Free Fatty Acids)의 흡수와 산화를 위한 근육 조직의 능력을 향상시키고, 근육내의 지단백 리파아제의 합성과 분비를 증가시켜 근육 내 TG를 감소시킨다고 보고하였다. 규칙적으로 운동을 하면 관상동맥 질환과 관련이 깊은 지질은 감소되고, 각종 심질환의 예방에 도움이 되는 HDL-C이 증가가 된다고 보고되고 있다. 일반적으로 12주 이상 지속되는 장기간 운동 시에 HDL-C은 증가하는 것으로 보고(Stefanick et al., 1988) 되고 있지만, 항상 증가하는 것은 아니다(Seip et al., 1988). Thompson et al.(1980) 여성들의 경우 운동에 의한 HDL-C의 증가정도는 남성에 비하여 적게 나타나고, 특히 체중의 감소가 활발히 진행될 때의 HDL-C은 변하지 않거나 오히려 감소될 수 있다고 하였다. 또한 운동량이나 기간은 혈중지질의 변화에 있어서 중요한 요소로 되며 3개월 이상의 장기간이나 70% VO_2max 이상의 고강도에서 효과를 보이고 있다는 것이 여러 문헌의 연구에서 밝혀졌다.

5. 운동과 PWV

동맥경직도는 나이가 증가됨에 따라 고혈압, 당뇨병, 고지혈증, 동맥경화증과 같은 질병에 의해 변화되는데, 동맥의 탄력성 감소와 경직성 증가가 맥파 속도(pulse wave velocity; PWV)를 증가시켜 수축기 혈압을 증가시키게 된다. 이러한 동맥 경직도는 최근 들어 관상동맥질환의 독립적이며, 중요한 위험인자이다(Benetos et al., 2002). 이처럼 맥파전달속도는 전반적인 동맥경화의 지표가 될 수 있다(O' Neal et al., 2003).

동맥경화란 말은 구체적 병명이 아니고 동맥의 병적변화를 말하는 의학적 용어이다. 원래 동맥벽은 탄력성이 많고 내면이 매끈하여 심장박동에 따르는 피의 흐름이 효과적으로 이루어지도록 되어있다. 이런 동맥벽이 굳어져서 탄력성이 감소하고 내면이 군데군데 기름기가 끼고, 이상 조직이 증식하여 내경이 좁아지는 현상을 동맥경화라 한다. 즉 동맥벽이 전반적으로 탄력성을 잃는 현상을 협의의 동맥경화증이라고 말하고, 비교적 큰 동맥 내면에 국소적으로 기름기가 끼고 병적인 이상 조직이 증식하는 현상을 죽상경화증이라 한다. 큰 동맥 내면에 끼인 기름기가 마치 죽과 같다하여 죽상경화증이란 이름이 붙게 되었다. 그러나 위에 말한 두 가지 종류의 퇴행성 변화를 통틀어서 동맥경화라고 부르기도 한다(김동희, 1988).

동맥경화증을 유발시키는 지질로서 콜레스테롤이 주목되고 있으며, 특히 LDL-C이 동맥경화를 일으키는 성질의 리포단백질로 여겨지고 있다(성동진, 1997). 혈중지질 중, TC와 LDL-C은 관상동맥의 주요 위험인자이며, HDL-C은 보호인자로 작용한다(Lavine et al., 1995). LDL-C은 동맥의 내벽에 작용하여 동맥경화를 유발하며, HDL-C은 주로 LDL-C의 흡수를 직접적으로 차단시키는 역할을 하지만, LDL-C이 고농도로 계속 유지되면 수용기를 통한 제

어가 되지 않고 대식세포가 콜레스테롤을 함유하게 되어 결과적으로 동맥경화가 시작되거나 촉진된다(정성태 등, 1997). 또한 각 조직 내 함유되어 있는 콜레스테롤 양은 연령이 증가할수록 증가되고 동맥경화유발과 비례한다고 하였다.

여러 선행연구들의 결과를 보면, 규칙적인 운동이 직접적인 경동맥의 내중막 두께를 감소시키고(Kam et al., 2004) 동맥혈관의 내경을 증가시키며 모세혈관의 수의 증가와 말초혈관의 저항을 감소시킨다(Bloor, 2005). 또한 규칙적인 유산소 운동은 지단백 분해효소(Lipoprotein lipase)를 활성화시켜 혈액 중에 지방을 분해하고, 조직의 지질을 분해할 뿐만 아니라(Sgouraki, Tsopanakis et al., 2001) 중성지방, LDL-C의 감소와 HDL-C의 증가로 고지혈증을 비롯해 심혈관계 질환의 예방과 치료에 도움을 주는 것으로 알려져 있다(김덕중, 2008).

따라서 중년여성의 대사증후군의 개선을 위해서는 변화불가능 요인인 유전, 성별, 나이 외에 변화 가능한 요인인 운동, 영양, 생활습관을 개선하는 것이 보다 효과적인 방안이라 할 수 있다(ACSM, 2006).

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 피험자는 A시 S보건소 대사증후군 건강 프로젝트 운영교실에 참여하는 사람 중 미국 콜레스테롤 교육프로그램의 대사증후군 진단 기준(NCEP, 2001)과 아시아 태평양 지역의 비만에 대한 기준(APC)에 의거하여 $WC \geq 80\text{cm}$, $BP \geq 130/85\text{mmHg}$, $TG \geq 150\text{mg/dl}$, $HDL-C \leq 50\text{mg/dl}$, $Glucose \geq 110\text{mg/dl}$ 중 3가지 이상을 판정받고 대사적 합병증과 정형 외과적 문제가 없는 40-50대 중년여성 20명을 대상으로 실시하였다. 피험자들은 일상생활에서 운동습관이 없고 의학적으로 특별한 질환이 없으며 실험에 참가하기 전 실험에 관련된 모든 정보와 절차에 대한 설명과 동시에 예상되는 효과, 잠재적인 위험요인 등을 충분히 듣고 이해하여 자발적으로 실험에 참가할 의사를 밝혔고, 실험에 참가하는 것을 서면으로 동의한 사람들로 선정하였다. 본 연구의 피험자는 12주간 통제그룹(C) 5명, 저항운동그룹(R) 5명, 유산소운동그룹(A) 5명, 복합운동그룹(R+A) 5명으로 무선 표집을 하였으며, 피험자들의 신체적 특징은 <표 2>에서 보는 바와 같다.

표 2. 신체적 특성

그룹	나이(yrs)	신장(cm)	체중(kg)	체지방률(%)	BMI(kg/m ²)
C (n=5)	48.80±6.14	159.34±2.96	75.84±6.22	40.18±4.28	29.96±2.48
R (n=5)	50.40±1.52	152.24±5.20	62.36±8.02	37.22±4.67	26.90±2.64
A (n=5)	52.60±4.16	155.74±6.51	63.62±7.65	38.80±4.70	26.48±4.25
R+A (n=5)	51.20±5.89	159.54±4.37	65.48±9.99	33.64±3.70	25.68±3.13

Mean±SD

C=control, R=resistance exercise, A=aerobic exercise, R+A=aerobic+resistance exercise.

2. 연구 절차

본 연구의 실험 절차는 <그림 1>에서 보는 바와 같다.

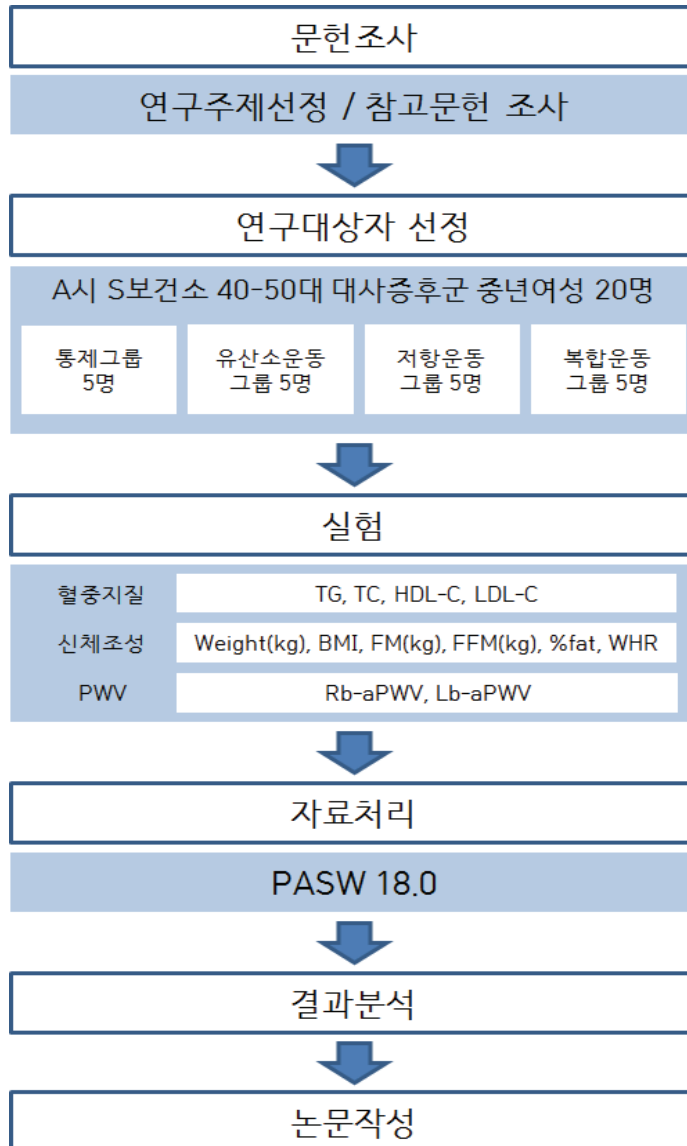


그림 1. 실험 절차

3. 연구 기간

본 연구 기간은 <표 3>에 제시된 바와 같다.

표 3. 연구 기간

절 차	기 간
문헌 조사 및 연구주제 선정	2011. 01 ~ 2011. 03
실험방법 설계 및 참가자 선정	2011. 04 ~ 2011. 06
참가자 모집	2011. 05 ~ 2011. 06
측 정	2011. 07 ~ 2011. 09
통계처리 및 결과 분석	2011. 10 ~ 2011. 10
논문작성	2011. 11 ~ 2012. 05

4. 측정 장비

본 연구에 사용된 측정 장비는 <표 4>에 제시된 바와 같다.

표 4. 측정 장비

분류	모델명(국가)	측정항목
체격	Doosan Jenix(Korea)	Height, Weight
신체조성	Inbody 4.0(Korea)	BMI(kg/m ²), Fat mass(kg), Fat free mass(kg), percent body fat(%), Waist-hip ratio
혈압	Jawon FT-500(Korea)	SBP, DBP
혈액분석	Advia1650(Japan)	TG, TC, HDL-C, LDL-C, Glucose
PWV	Vp-1000(Japan)	Rb-aPWV, Lb-aPWV.
심박수	Polar(Finland)	Heart rate

5. 운동 프로그램

운동 프로그램은 1회 70분, 주 3회, 총 12주간 실시하였으며, 첫 주는 대상자들이 운동에 적응할 수 있도록 운동 준비기간으로 정하였다. 준비운동 5분, 본 운동 60분, 정리운동 5분 총 70분으로 구성하였다. 준비운동과 정리운동은 스트레칭으로 실시하였다. 본 운동에서 저항운동은 웨이트 머신을 이용하여 개인별 1RM을 측정하여 50-70%로 6주 후 점진적으로 운동 강도를 증가시켜 실시하였다. 유산소운동은 피험자들이 비만과 고혈압을 동반한 점을 고려하여 트레드밀과 고정식 바이크를 이용한 ACSM(2007)의 기준을 근거로 하여 목표심박수(Target Heart Rate, THR)를 통해 예비심박수(Heart Rate Reserve, HRR) 50-80%, 주관적 운동 강도(Rating of Perceived Exertion, RPE) 12-13으로 6주 후 점진적으로 강도를 증가하였다. 유산소 운동 실시 중 설정한 예비심박수 범위 내에서 운동을 실시하는지 정확하게 확인하기 위하여 polar Heart Rate Analyzer(Polar Electro OY, Filand)를 착용시켜 운동 강도를 유지시켰다. 저항성 운동 종목과 방법은 조완주(2010) 방법을 수정하고 적용하여 실시하였다. 운동 프로그램은 다음 <표 5-7>과 같다.

표 5. 저항운동 프로그램

운동방법	운동형태	운동강도	운동시간	운동기간 및 빈도
준비운동	스트레칭		5분	
본운동	<ul style="list-style-type: none"> · leg press · leg extension · leg curls · chest press · shoulder press · seated row · triceps extensions · arm curls 	1RM 50-70% 10-12회 반복 3set	60분	12주 주 3회
정리운동	스트레칭		5분	

표 6. 유산소운동 프로그램

운동방법	운동형태	운동강도	운동시간	운동기간 및 빈도
준비운동	스트레칭		5분	
본운동	· Treadmill · Ergometer	HRR 50-80% RPE 12-13	60분	12주 주 3회
정리운동	스트레칭		5분	

표 7. 복합운동 프로그램

운동방법	운동형태	운동강도	운동시간	운동기간 및 빈도
준비운동	스트레칭		5분	
본운동	유산소 운동	HRR 50-80% RPE 12-13	30분	12주 주 3회
	저항 운동	1RM 50-70% 10-12회 반복 3set	30분	
정리운동	스트레칭		5분	

6. 측정 항목 및 방법

본 연구는 A시 S보건소의 통합건강관리실과 운동처방실에서 측정하였으며, 혈액검사는 임상병리실에서 실시하였다. 구체적인 측정 항목 및 방법은 다음과 같다.

1) 사전검사

사전 설문지 검사를 통하여 유전적인 병력이 있거나 현재의 질병으로 인한 수술이나 약물을 복용하는 사람은 대상에서 제외하였다. 또한 과거력에 당뇨병, 고혈압, 고지혈증이 있는 경우 대사증후군 진단 기준 항목에 해당하는 것으로 간주하였다.

2) 신체조성 검사

신장과 체중은 자동 신장·체중 측정기(Doosan Jenix, Korea)로 측정하였다. 허리둘레는 WHO(1999)에서 권고하는 방법으로 직립자세에서 줄자를 이용하여 호기 상태에서 12번 늑골과 장골능선 가운데를 측정하였다. 체지방량, 제지방량, 체지방률, 복부지방률은 생체전기저항법에 따라 제작된 체성분 분석기(Inbody 4.0 Biospace, Korea)를 이용하여 측정하였다.

3) 혈압 검사

혈압 측정은 혈액 채혈 시와 동일한 시간에 자동 혈압측정기를 이용하여 최소 10분간의 안정을 취한 후 좌측 상완에서 심장과 동일한 높이에서 2회 측정하여 평균값으로 산출하였다.

4) 혈액 검사

24시간 이내에 격렬한 운동이나 알코올 섭취를 삼가게 하고, 최소한 12시간 공복 상태를 유지하도록 한 후, 상완정맥에서 채혈을 하였다. 채혈된 혈액은 15분 동안 3000rpm으로 원심 분리시켜 혈장을 분리하였다. 모든 혈액은 자동화 장비(ADVIA 1650, Bayer, Japan)를 이용하여 분석하였으며, TG는 Lipase, GK, GPD, colorimetry 방법으로 Triglycerides reagents Kit를 사용하였고, TC와 HDL-C는 Enzymatic, colorimetry 방법으로 각각 Cholesterol reagents Kit와 Direct HDL-Cholesterol Kit를 사용하였으며, LDL-C는 EIA 방법으로 Direct LDL-Cholesterol Kit를 사용하였다. Glucose는 Enzymatic, Glucose Oxidase 방법을 이용하여 분석하였다. 채혈 과정은 <그림 2>와 같다.



그림 2. 혈액 검사

5) PWV 측정

동맥경화지수는 Colin Pulse Waveform Analyzer(VP-1000, Colin CO., Japan)를 이용하여 자동적으로 기록되는 혈압과 심전도 감시하에 baPWV, ABI를 측정하였다. 동맥경화도의 지표인 동맥경직을 평가하는 baPWV는 양아 위 자세로 상완과 발목에서 측정하였으며, 대상자는 5분간 침상에 눕게 하여 안정시킨 후 좌흉골 가장자리에 전극을 부착시키고 상완과 발목에 plethymographic sensor cuff를 감아 맥박의 용적파형이 기록되었고, 사지의 혈압은 oscillometric 방법을 사용하여 측정하였다. 또한 신장을 이용하여 계산된 상완과 발목 사이의 거리와 그 거리를 통과하는데 소요되는 시간이 측정되어 양측 baPWV가 산출되며, 총 검사시간은 5분이 소요되었다. baPWV는 맥파의 이동거리(cm) 대 전달시간(s)의 비로 나타낸 것이다. 측정단위는 cm/s로 하였다. ABI는 발목과 상완 SBP의 비율을 말하며 식은 다음과 같다.

우ABI = 우측관절혈압/좌우(높은쪽)의 상완혈압비

좌ABI = 좌측관절혈압/좌우(높은쪽)의 상완혈압비



그림 3. PWV 측정

7. 자료 처리

본 연구의 결과를 분석하기 위하여 PASW 18.0 version 통계 프로그램을 이용하여 평균(M)과 표준편차(SD)를 산출하였다. 측정시기와 그룹 간의 차이는 반복측정 분산분석(Repeated Measure of ANOVA)을 이용하였으며 Bonferroni 검증방법으로 사후검증(*post-hoc*)을 실시하였다. 모든 통계 분석을 위한 유의수준은 $p < .05$ 로 설정하였다.

IV. 연구 결과

본 연구는 12주간 대사증후군 중년여성의 통제그룹 · 저항운동그룹 · 유산소운동그룹 · 복합운동그룹에 따른 대사증후군 위험인자(WC, BP, Glucose)와 혈중지질(TG, TC, HDL-C, LDL-C), 신체조성(Weight, BMI, FM, FFM, %Fat, WHR) 및 PWV(Rb-aPWV, Lb-aPWV)에 미치는 영향을 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 대사증후군 위험인자

1) 측정시기에 따른 그룹 간의 WC의 차이

12주간 대사증후군 중년여성을 대상으로 통제그룹(C) · 저항운동그룹(R) · 유산소운동그룹(A) · 복합운동그룹(R+A)의 전 · 후 WC 변화와 그룹 간의 WC 차이는 <표 8-9>, <그림 4-7>과 같다.

표 8. 측정시기에 따른 그룹별 WC 결과

Group	pre	6weeks	12weeks	F	post-hoc
	M±SD	M±SD	M±SD		
C	96.00±4.69	96.80±4.82	97.80±5.96	.597	
R	90.20±3.70	86.00±4.64	83.20±6.38	12.667**	
A	90.00±3.81	88.00±4.64	82.90±5.34	46.756***	a>c, b>c
R+A	89.00±3.67	86.00±2.92	81.00±3.94	35.000***	a>c, b>c

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

통제그룹은 실험 전 $96.00 \pm 4.69\text{cm}$ 에서 6주 후 $96.80 \pm 4.82\text{cm}$, 12주 후 $97.80 \pm 5.96\text{cm}$ 로 나타났으며, 유의한 차이는 없었다. 그러나 저항운동그룹은 실험 전 $90.20 \pm 3.70\text{cm}$ 에서 6주 후 $86.00 \pm 4.64\text{cm}$, 12주 후 $83.20 \pm 6.38\text{cm}$ 로 감소하여 유의한 차이를 나타냈다($p < .01$). 유산소운동그룹은 실험 전 $90.00 \pm 3.81\text{cm}$ 에서 6주 후 $88.00 \pm 4.64\text{cm}$, 12주 후 $82.90 \pm 5.34\text{cm}$ 로 감소하여 매우 유의한 차이를 나타냈다($p < .001$). 또한 복합운동그룹도 실험 전 $89.00 \pm 3.67\text{cm}$ 에서 6주 후 $86.00 \pm 2.92\text{cm}$, 12주 후 $81.00 \pm 3.94\text{cm}$ 로 감소하여 매우 유의한 차이를 나타냈다($p < .001$).

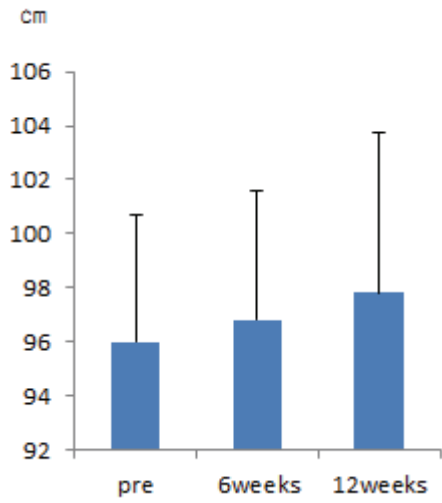


그림 4. 통제그룹 측정시기에 따른 WC 변화

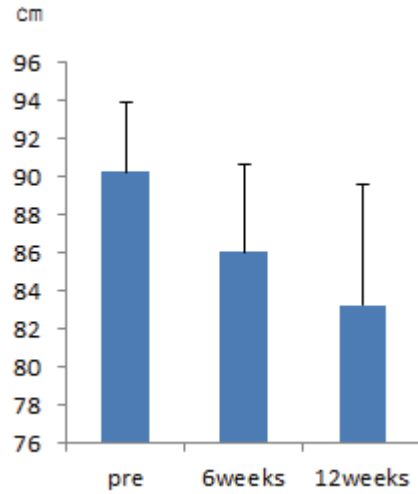


그림 5. 저항운동그룹 측정시기에 따른 WC 변화

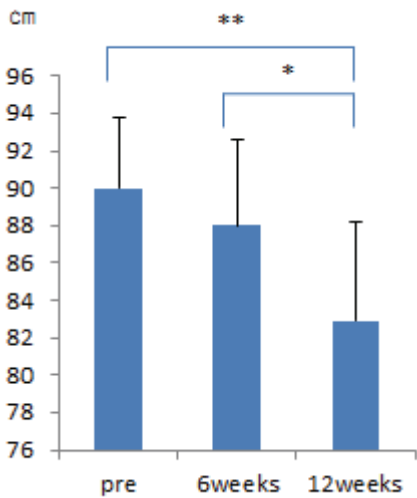


그림 6. 유산소운동그룹 측정시기에 따른 WC 변화

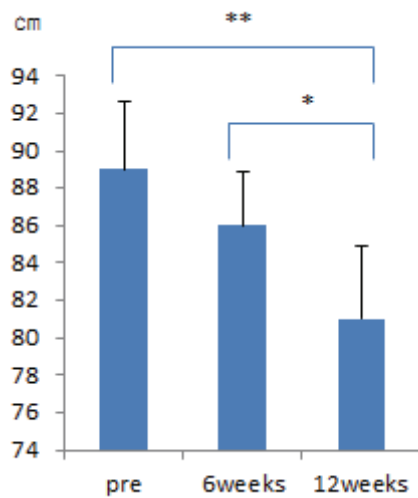


그림 7. 복합운동그룹 측정시기에 따른 WC 변화

표 9. WC의 Repeated Measures of ANOVA 결과

Source	SS	df	MS	F	post-hoc
Group	1287.713	3	429.238	7.538**	C-R,A,R+A
Error	911.033	16	56.940		
Time	260.108	2	130.054	33.598***	
Group × Time	169.525	6	28.254	7.299***	
Error	123.867	32	3.871		

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

C=control, R=resistance exercise, A=aerobic exercise, R+A=aerobic+resistance exercise.

<표 9>에서 보는 바와 같이 WC에 대한 반복측정 분산분석 결과를 살펴보면, 주효과 집단 간에는 유의한 차이를 나타냈고($F=7.538$, $p < .01$), 사후검증 (*post-hoc*) 통제그룹과 저항운동그룹, 통제그룹과 유산소운동그룹, 통제그룹과 복합운동그룹 간에 매우 유의한 차이가 있었다. 주효과 측정시기 간에서도 매우 유의한 차이를 나타냈으며($F=33.598$, $p < .001$), 집단과 측정시기의 상호작용도 매우 유의한 것으로 나타났다($F=7.299$, $p < .001$).

2) 측정시기에 따른 그룹 간의 SBP의 차이

12주간 대사증후군 중년여성을 대상으로 통제그룹(C) · 저항운동그룹(R) · 유산소운동그룹(A) · 복합운동그룹(R+A)의 전 · 후 SBP 변화와 그룹 간의 SBP 차이는 <표 10-11>, <그림 8-11>과 같다.

표 10. 측정시기에 따른 그룹별 SBP 결과

Group	pre	6weeks	12weeks	F	post-hoc
	M±SD	M±SD	M±SD		
C	132.00±8.57	127.80±8.96	127.40±9.63	.649	
R	133.80±2.39	115.20±10.04	115.40±7.47	12.061**	a>c
A	129.00±9.77	117.60±6.66	114.40±11.85	5.722*	
R+A	129.60±10.62	117.20±10.99	120.40±11.37	5.633*	

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

통제그룹은 실험 전 132.00±8.57mmHg에서 6주 후 127.80±8.96mmHg, 12주 후 127.40±9.63mmHg로 나타났으며, 유의한 차이는 없었다. 그러나 저항운동그룹은 실험 전 133.80±2.39mmHg에서 6주 후 115.20±10.04 mmHg, 12주 후 115.40±7.47mmHg로 감소하여 매우 유의한 차이를 나타냈다($p<.01$). 유산소운동그룹은 실험 전 129.00±9.77mmHg에서 6주 후 117.60±6.66mmHg, 12주 후 114.40±11.85mmHg로 감소하여 유의한 차이를 나타냈다($p<.05$). 또한 복합운동그룹도 실험 전 129.60±10.62mmHg에서 6주 후 117.20±10.99mmHg, 12주 후 120.40±11.37mmHg로 감소하여 유의한 차이를 나타냈다($p<.05$).

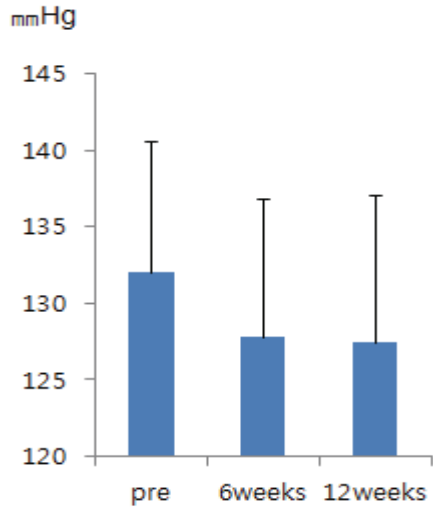


그림 8. 통제그룹 측정시기에 따른 SBP 변화

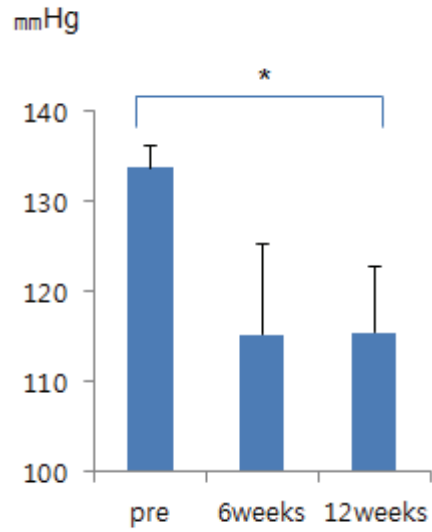


그림 9. 저항운동그룹 측정시기에 따른 SBP 변화

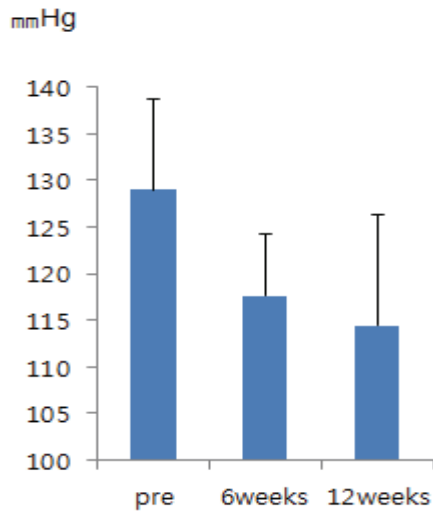


그림 10. 유산소운동그룹 측정시기에 따른 SBP 변화

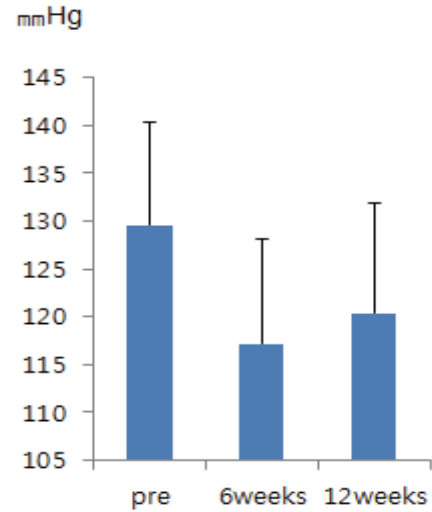


그림 11. 복합운동그룹 측정시기에 따른 SBP 변화

표 11. SBP의 Repeated Measures of ANOVA 결과

Source	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>
Group	693.383	3	231.128	1.359
Error	2721.6	16	170.100	
Time	1817.433	2	908.717	19.584***
Group × Time	391.767	6	65.294	1.407
Error	1484.800	32	46.4	

*** $p < .001$

<표 11>에서 보는 바와 같이 SBP에 대한 반복측정 분산분석 결과를 살펴 보면, 주효과 집단 간에는 유의한 차이를 나타내지 않았지만, 주효과 측정시기 간에서는 매우 유의한 차이를 나타냈다($F=19.584$, $p < .001$). 그러나 집단과 측정시기의 상호작용은 유의한 차이를 나타내지 않았다.

3) 측정시기에 따른 그룹 간의 DBP의 차이

12주간 대사증후군 중년여성을 대상으로 통제그룹(C) · 저항운동그룹(R) · 유산소운동그룹(A) · 복합운동그룹(R+A)의 전 · 후 DBP 변화와 그룹 간의 DBP 차이는 <표 12-13>, <그림 12-15>과 같다.

표 12. 측정시기에 따른 그룹별 DBP 결과

Group	pre	6weeks	12weeks	F	post-hoc
	<i>M±SD</i>	<i>M±SD</i>	<i>M±SD</i>		
C	81.00±9.14	80.60±13.52	81.00±12.47	.029	
R	89.20±2.86	74.80±6.50	79.40±3.29	22.291**	a>b,c
A	83.80±6.94	78.60±5.03	78.00±7.97	1.513	
R+A	84.00±8.69	78.00±6.44	78.20±5.89	3.100	

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

통제그룹은 실험 전 81.00±9.14mmHg에서 6주 후 80.60±13.52mmHg, 12주 후 81.00±12.47mmHg로 나타났으며, 유의한 차이는 없었다. 그러나 저항운동그룹은 실험 전 89.20±2.86mmHg에서 6주 후 74.80±6.50mmHg, 12주 후 79.40±3.29mmHg로 감소하여 매우 유의한 차이를 나타냈다($p < .01$). 유산소운동그룹은 실험 전 83.80±6.94mmHg에서 6주 후 78.60±5.03mmHg, 12주 후 78.00±7.97mmHg로 감소하였지만 유의한 차이는 없었다. 또한 복합운동그룹도 실험 전 84.00±8.69mmHg에서 6주 후 78.00±6.44mmHg, 12주 후 78.20±5.89mmHg로 감소하였지만 유의한 차이는 없었다.

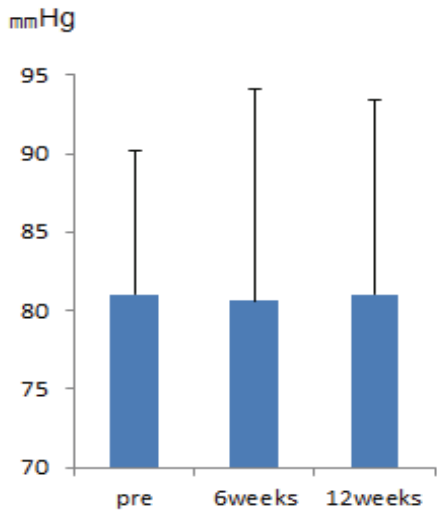


그림 12. 통제그룹 측정시기에 따른 DBP 변화

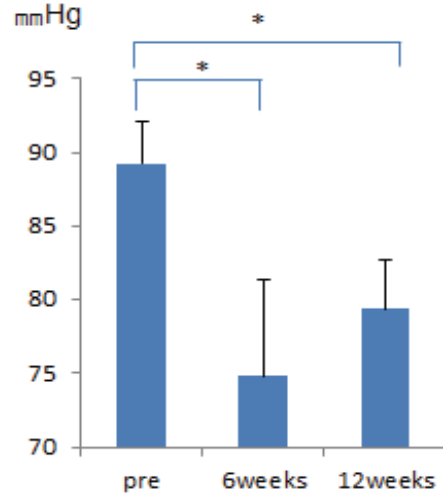


그림 13. 저항운동그룹 측정시기에 따른 DBP 변화

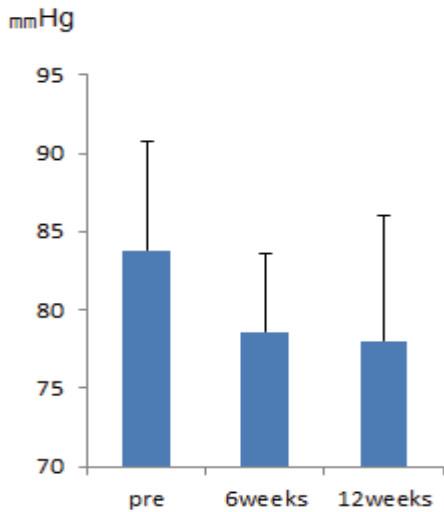


그림 14. 유산소운동그룹 측정시기에 따른 DBP 변화

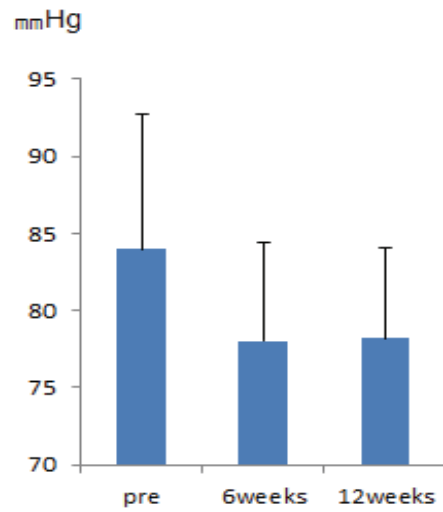


그림 15. 복합운동그룹 측정시기에 따른 DBP 변화

표 13. DBP의 Repeated Measures of ANOVA 결과

Source	SS	df	MS	F
Group	12.717	3	4.239	.027
Error	2497.467	16	156.092	
Time	481.300	2	240.650	13.067***
Group × Time	278.033	6	46.339	2.516*
Error	589.333	32	18.417	

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

<표 13>에서 보는 바와 같이 DBP에 대한 반복측정 분산분석 결과를 살펴 보면, 주효과 집단 간에는 유의한 차이를 나타내지 않았지만, 주효과 측정시기 간에서는 매우 유의한 차이를 나타냈다($F=13.067$, $p < .001$). 또한 집단과 측정시기의 상호작용도 유의한 것으로 나타났다($F=2.516$, $p < .05$).

4) 측정시기에 따른 그룹 간의 Glucose의 차이

12주간 대사증후군 중년여성을 대상으로 통제그룹(C) · 저항운동그룹(R) · 유산소운동그룹(A) · 복합운동그룹(R+A)의 전 · 후 Glucose 변화와 그룹 간의 Glucose 차이는 <표 14-15>, <그림 16-19>과 같다.

표 14. 측정시기에 따른 그룹별 Glucose 결과

Group	pre	6weeks	12weeks	F	post-hoc
	M±SD	M±SD	M±SD		
C	121.20±11.48	116.80±9.52	128.00±12.37	9.080**	b>c
R	132.00±15.95	126.20±19.11	119.20±20.97	4.921*	
A	143.40±42.89	125.40±19.13	118.20±9.96	2.489	
R+A	139.40±27.63	119.40±18.64	113.00±19.38	10.784**	

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

통제그룹은 실험 전 121.20±11.48mg/dl에서 6주 후 116.80±9.52 mg/dl, 12주 후 128.00±12.37mg/dl로 증가하여 매우 유의한 차이를 나타냈고 ($p<.01$), 저항운동그룹은 실험 전 132.00±15.95mg/dl 에서 6주 후 126.20±19.11mg/dl, 12주 후 119.20±20.97mg/dl로 감소하여 유의한 차이를 나타냈다($p<.05$). 그러나 유산소운동그룹은 실험 전 143.40±42.89mg/dl에서 6주 후 125.40±19.13mg/dl, 12주 후 118.20±9.96mg/dl로 감소하였으나 유의한 차이를 나타내지 않았다. 복합운동그룹은 실험 전 139.40±27.63mg/dl에서 6주 후 119.40±18.64mg/dl, 12주 후 113.00±19.38mg/dl로 감소하여 매우 유의한 차이를 나타냈다($p<.01$).

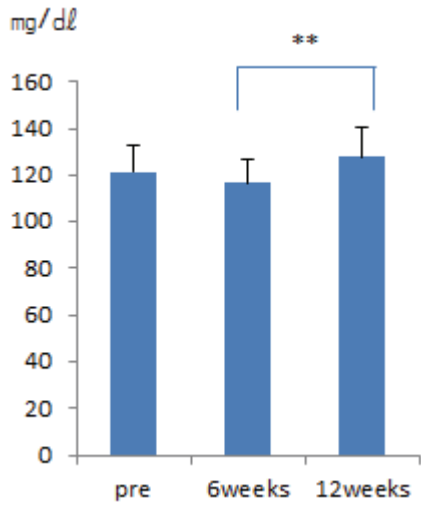


그림 16. 통제그룹 측정시기에 따른 Glucose 변화

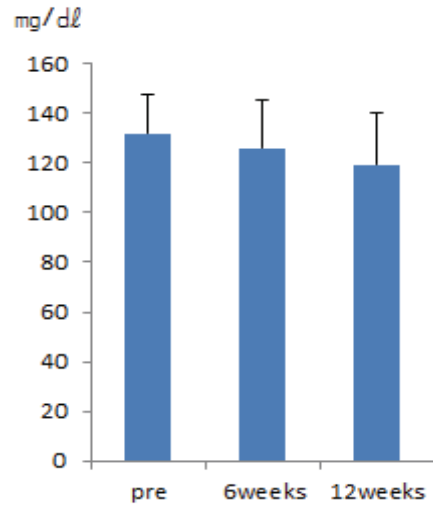


그림 17. 저항운동그룹 측정시기에 따른 Glucose 변화

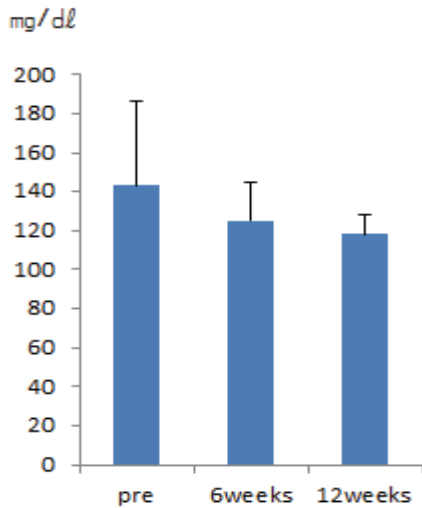


그림 18. 유산소운동그룹 측정시기에 따른 Glucose 변화

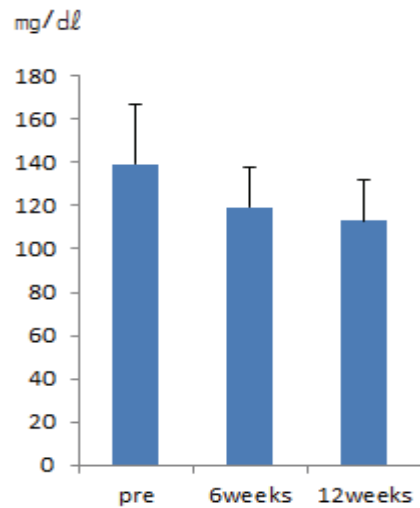


그림 19. 복합운동그룹 측정시기에 따른 Glucose 변화

표 15. Glucose의 Repeated Measures of ANOVA 결과

Source	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>
Group	399.650	3	133.217	.125
Error	17015.333	16	1063.458	
Time	2387.233	2	1193.617	9.830***
Group × Time	1923.300	6	320.550	2.640*
Error	3885.467	32	121.421	

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

<표 15>에서 보는 바와 같이 Glucose에 대한 반복측정 분산분석 결과를 살펴보면, 주효과 집단 간에는 유의한 차이를 나타내지 않았지만, 주효과 측정시기 간에서는 매우 유의한 차이를 나타냈다($F=9.830$, $p < .001$). 또한 집단과 측정시기의 상호작용도 유의한 것으로 나타났다($F=2.640$, $p < .05$).

2. 혈중지질

1) 측정시기에 따른 그룹 간의 TG의 차이

12주간 대사증후군 중년여성을 대상으로 통제그룹(C) · 저항운동그룹(R) · 유산소운동그룹(A) · 복합운동그룹(R+A)의 전 · 후 TG 변화와 그룹 간의 TG 차이는 <표 16-17>, <그림 20-23>과 같다.

표 16. 측정시기에 따른 그룹별 TG 결과

Group	pre	6weeks	12weeks	F	post-hoc
	M±SD	M±SD	M±SD		
C	191.20±39.92	221.80±124.64	225.00±99.34	.656	
R	212.80±120.68	189.40±130.05	121.00±45.49	2.373	
A	145.80±43.18	105.20±22.38	73.20±17.17	10.891**	a>c, b>c
R+A	137.60±71.81	105.20±75.97	68.60±29.53	5.576*	

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

통제그룹은 실험 전 191.20±39.92mg/dl에서 6주 후 221.80±124.64 mg/dl, 12주 후 225.00±99.34mg/dl로 나타났으며, 유의한 차이는 없었다. 또한 저항운동그룹도 실험 전 212.80±120.68mg/dl에서 6주 후 189.40±130.05mg/dl, 12주 후 121.00±45.49mg/dl로 감소하였지만 유의한 차이는 없었다. 그러나 유산소운동그룹은 실험 전 145.80±43.18mg/dl에서 6주 후 105.20±22.38mg/dl, 12주 후 73.20±17.17mg/dl로 감소하여 매우 유의한 차이를 나타냈다($p<.01$). 또한 복합운동그룹도 실험 전 137.60±71.81mg/dl에서

6주 후 $105.20 \pm 75.97 \text{mg/dl}$, 12주 후 $68.60 \pm 29.53 \text{mg/dl}$ 로 감소하여 유의한 차이를 나타냈다($p < .05$).

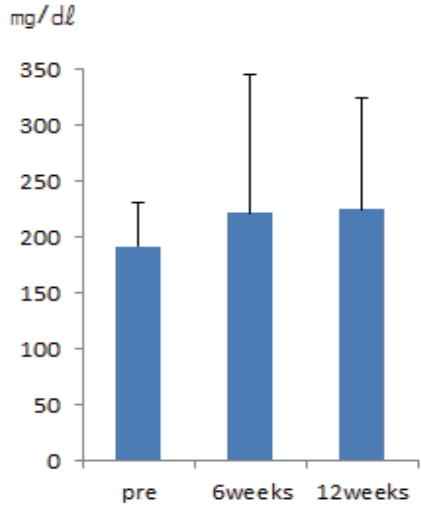


그림 20. 통제그룹 측정시기에 따른 TG 변화

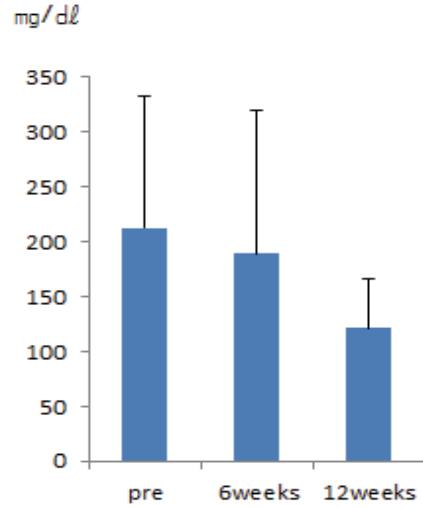


그림 21. 저항운동그룹 측정시기에 따른 TG 변화

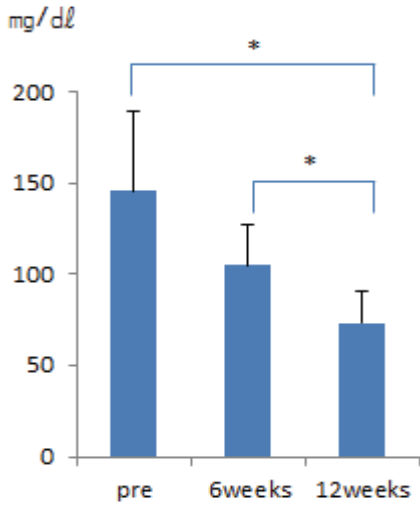


그림 22. 유산소운동그룹 측정시기에 따른 TG 변화

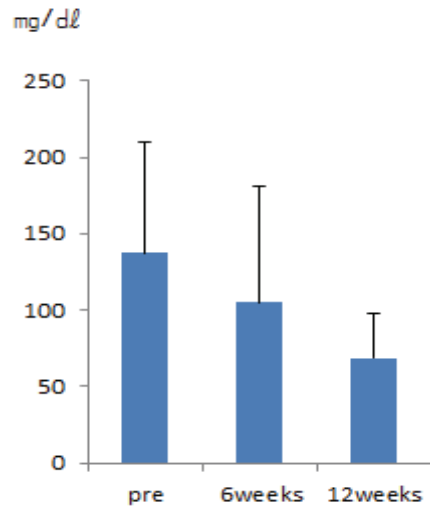


그림 23. 복합운동그룹 측정시기에 따른 TG 변화

표 17. TG의 Repeated Measures of ANOVA 결과

Source	SS	df	MS	F
Group	126225.467	3	42075.156	2.966
Error	227007.6	16	14187.975	
Time	25863.433	2	12931.717	5.668**
Group × Time	25529.633	6	4254.939	1.865
Error	73013.600	32	2281.675	

** $p < .01$

<표 17>에서 보는 바와 같이 TG에 대한 반복측정 분산분석 결과를 살펴보면, 주효과 집단 간에는 유의한 차이를 나타내지 않았지만, 주효과 측정시기 간에서는 매우 유의한 차이를 나타냈다($F=5.668$, $p < .01$). 그러나 집단과 측정시기의 상호작용은 유의한 차이를 나타내지 않았다.

2) 측정시기에 따른 그룹 간의 TC의 차이

12주간 대사증후군 중년여성을 대상으로 통제그룹(C) · 저항운동그룹(R) · 유산소운동그룹(A) · 복합운동그룹(R+A)의 전 · 후 TC 변화와 그룹 간의 TC 차이는 <표 18-19>, <그림 24-27>과 같다.

표 18. 측정시기에 따른 그룹별 TC 결과

Group	pre	6weeks	12weeks	F	post-hoc
	<i>M±SD</i>	<i>M±SD</i>	<i>M±SD</i>		
C	181.60±27.11	190.80±22.33	203.40±52.36	.823	
R	206.40±32.74	222.00±23.22	227.00±15.72	2.798	
A	199.20±35.16	187.20±28.16	186.00±25.41	1.502	
R+A	185.60±51.04	167.00±38.08	164.40±23.65	1.300	

a= pre, b= 6weeks, c=12weeks

통제그룹은 실험 전 181.60±27.11mg/dl에서 6주 후 190.80±22.33mg/dl, 12주 후 203.40±52.36mg/dl로 나타났으며 유의한 차이는 없었다. 저항운동 그룹도 실험 전 206.40±32.74mg/dl에서 6주 후 222.00±23.22mg/dl, 12주 후 227.00±15.72mg/dl로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 또한 유산소운동 그룹도 실험 전 199.20±35.16mg/dl에서 6주 후 187.20±28.16mg/dl, 12주 후 186.00±25.41mg/dl로 감소하였으나 유의한 차이를 나타내지 않았다. 복합 운동 그룹도 실험 전 185.60±51.04mg/dl에서 6주 후 167.00±38.08mg/dl, 12주 후 164.40±23.65mg/dl로 감소하였으나 유의한 차이를 나타내지 않았다.

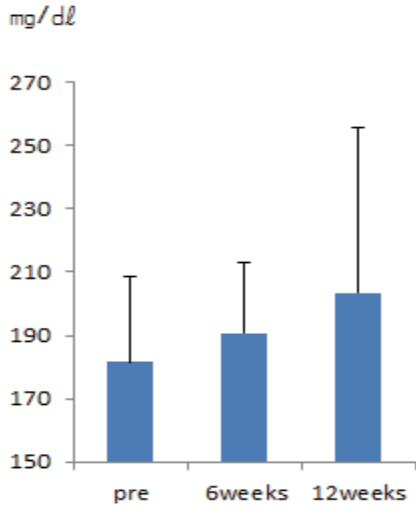


그림 24. 통제그룹 측정시기에 따른 TC 변화

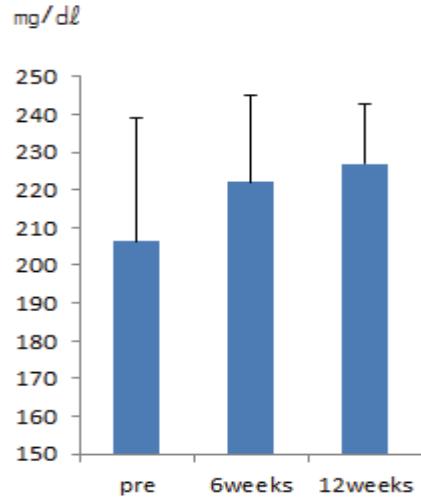


그림 25. 저항운동그룹 측정시기에 따른 TC 변화

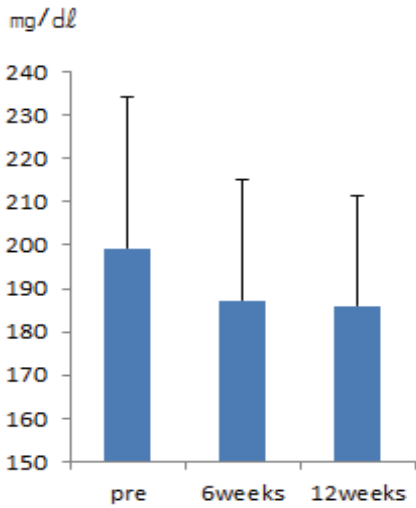


그림 26. 유산소운동그룹 측정시기에 따른 TC 변화

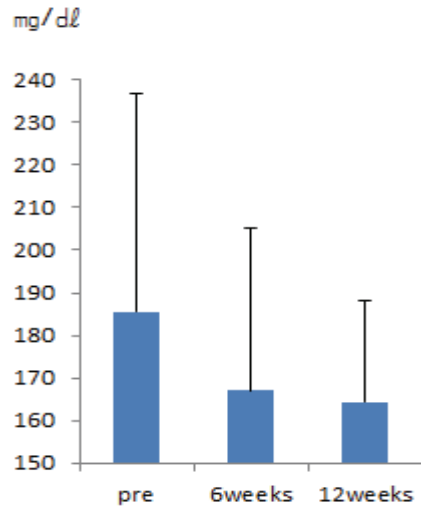


그림 27. 복합운동그룹 측정시기에 따른 TC 변화

표 19. TC의 Repeated Measures of ANOVA 결과

Source	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>
Group	16215.783	3	5405.261	2.190
Error	39483.067	16	2467.692	
Time	120.033	2	60.017	.148
Group × Time	4101.967	6	683.661	1.682
Error	13005.333	32	406.417	

<표 19>에서 보는 바와 같이 TC에 대한 반복측정 분산분석 결과를 살펴보면, 주효과 집단 간에는 유의한 차이를 나타내지 않았고, 주효과 측정시기 간에서도 유의한 차이를 나타내지 않았다. 또한 집단과 측정시기의 상호작용에서도 유의한 차이가 없었다.

3) 측정시기에 따른 그룹 간의 HDL-C의 차이

12주간 대사증후군 중년여성을 대상으로 통제그룹(C) · 저항운동그룹(R) · 유산소운동그룹(A) · 복합운동그룹(R+A)의 전 · 후 HDL-C와 그룹 간의 HDL-C는 <표 20-21>, <그림 28-31>과 같다.

표 20. 측정시기에 따른 그룹별 HDL-C 결과

Group	pre	6weeks	12weeks	F	post-hoc
	M±SD	M±SD	M±SD		
C	61.80±8.67	78.00±10.00	55.40±6.47	82.572***	a<b, a>c, b>c
R	65.80±12.64	76.00±10.93	52.20±7.98	37.454***	a>c, b>c
A	66.40±14.38	81.40±11.46	56.00±7.52	36.614***	a<b, b>c
R+A	64.60±14.57	68.60±14.52	59.20±11.61	.672	

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

통제그룹은 실험 전 61.80±8.67mg/dl에서 6주 후 78.00±10.00mg/dl, 12주 후 55.40±6.47mg/dl로 감소하여 매우 유의한 차이를 나타냈고(p<.001), 저항운동그룹도 실험 전 65.80±12.64mg/dl 에서 6주 후 76.00±10.93mg/dl, 12주 후 52.20±7.98mg/dl로 감소하여 매우 유의한 차이를 나타냈다(p<.001). 또한 유산소운동그룹도 실험 전 66.40±14.38mg/dl에서 6주 후 81.40±11.46 mg/dl, 12주 후 56.00±7.52mg/dl로 감소하여 매우 유의한 차이를 나타냈다(p<.001). 그러나 복합운동그룹은 실험 전 64.60±14.57mg/dl에서 6주 후 68.60±14.52mg/dl, 12주 후 59.20±11.61mg/dl로 유의한 차이를 나타내지 않았다.

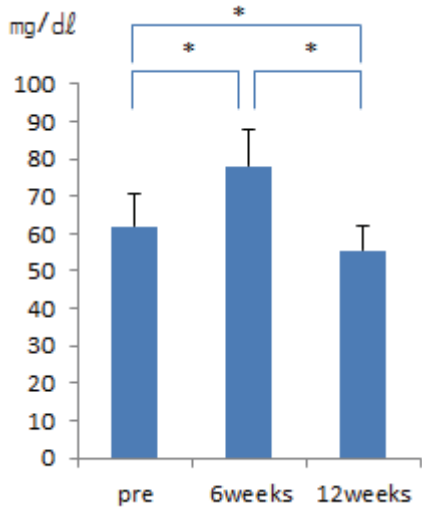


그림 28. 통제그룹 측정시기에 따른 HDL-C 변화

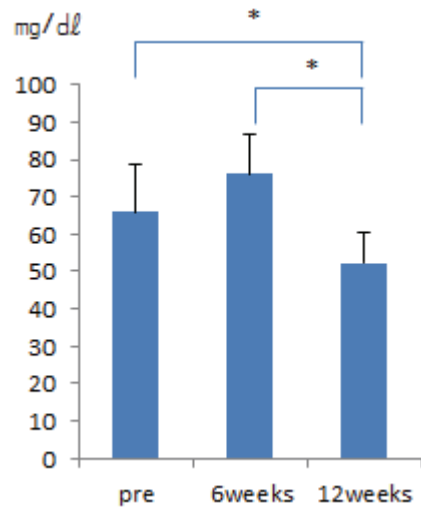


그림 29. 저항운동그룹 측정시기에 따른 HDL-C 변화

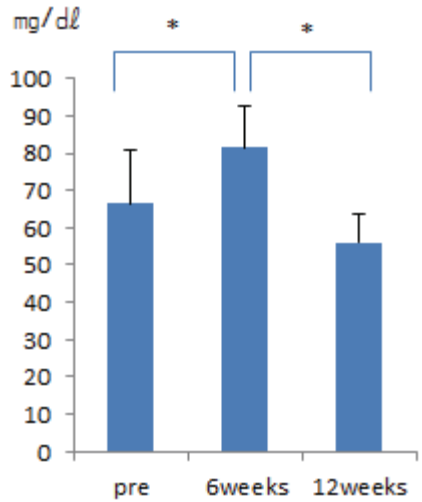


그림 30. 유산소운동그룹 측정시기에 따른 HDL-C 변화

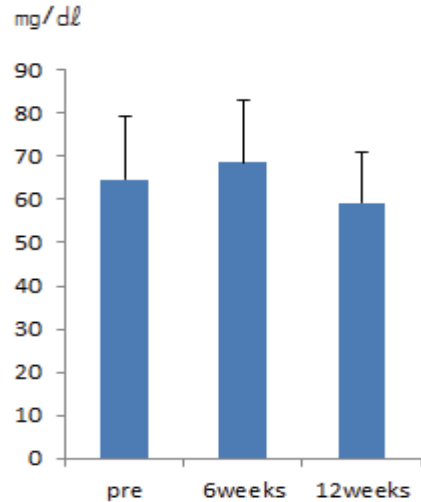


그림 31. 복합운동그룹 측정시기에 따른 HDL-C 변화

표 21. HDL-C의 Repeated Measures of ANOVA 결과

Source	SS	df	MS	F
Group	129.917	3	43.306	.160
Error	4327.600	16	270.475	
Time	4140.100	2	2070.050	38.477***
Group × Time	495.633	6	82.606	1.535
Error	1721.600	32	53.800	

*** $p < .001$

<표 21>에서 보는 바와 같이 HDL-C에 대한 반복측정 분산분석 결과를 살펴보면, 주효과 집단 간에는 유의한 차이를 나타내지 않았지만, 주효과 측정 시기 간에서는 매우 유의한 차이를 나타냈다($F=38.477$, $p < .001$). 그러나 집단과 측정시기의 상호작용은 유의한 차이를 나타내지 않았다.

4) 측정시기에 따른 그룹간의 LDL-C의 차이

12주간 대사증후군 중년여성을 대상으로 통제그룹(C) · 저항운동그룹(R) · 유산소운동그룹(A) · 복합운동그룹(R+A)의 전 · 후 LDL-C 변화와 그룹 간의 LDL-C 차이는 <표 22-23>, <그림 32-35>와 같다.

표 22. 측정시기에 따른 그룹별 LDL-C 결과

Group	pre	6weeks	12weeks	F	post-hoc
	M±SD	M±SD	M±SD		
C	105.00±18.32	112.60±16.89	111.00±13.29	1.096	
R	119.40±22.46	130.80±15.29	135.60±10.53	4.480	
A	117.60±20.62	111.40±17.80	110.80±16.62	.844	
R+A	102.00±31.59	99.80±20.90	96.20±13.81	.152	

통제그룹은 실험 전 105.00±18.32mg/dl에서 6주 후 112.60±16.89mg/dl, 12주 후 111.00±13.29mg/dl로 나타났으며 유의한 차이는 없었다. 저항운동 그룹도 실험 전 119.40±22.46mg/dl에서 6주 후 130.80±15.29mg/dl, 12주 후 135.60±10.53mg/dl로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 또한 유산소운동그룹도 실험 전 117.60±20.62mg/dl에서 6주 후 111.40±17.80mg/dl, 12주 후 110.80±16.62mg/dl로 감소하였으나 유의한 차이를 나타내지 않았다. 복합운동그룹도 실험 전 102.00±31.59mg/dl에서 6주 후 99.80±20.90mg/dl, 12주 후 96.20±13.81mg/dl로 감소하였으나 유의한 차이를 나타내지 않았다.

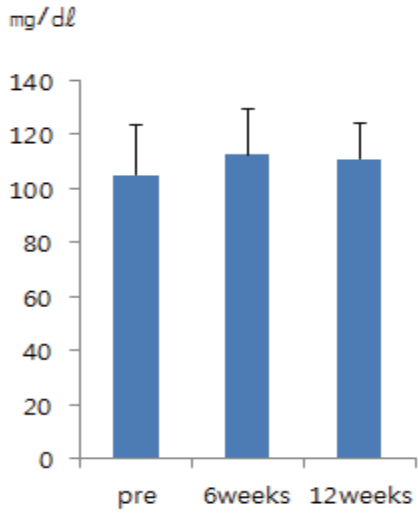


그림 32. 통제그룹 측정시기에 따른 LDL-C 변화

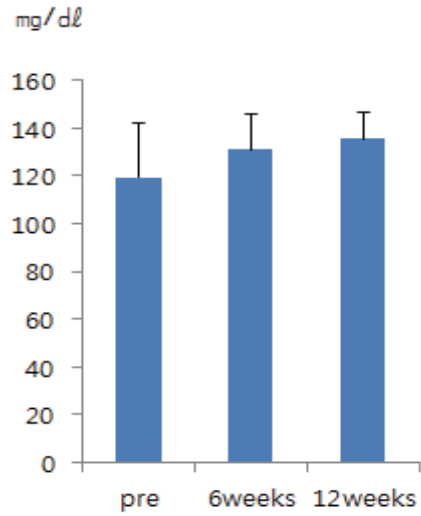


그림 33. 저항운동그룹 측정시기에 따른 LDL-C 변화

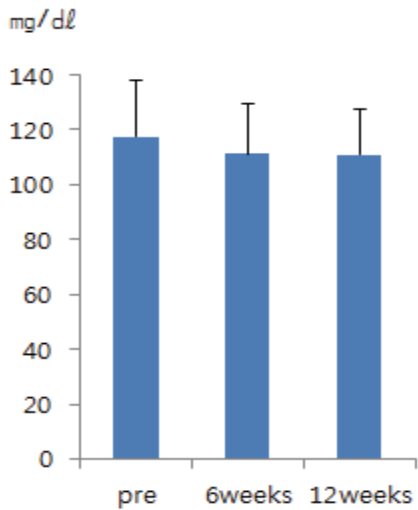


그림 34. 유산소운동그룹 측정시기에 따른 LDL-C 변화

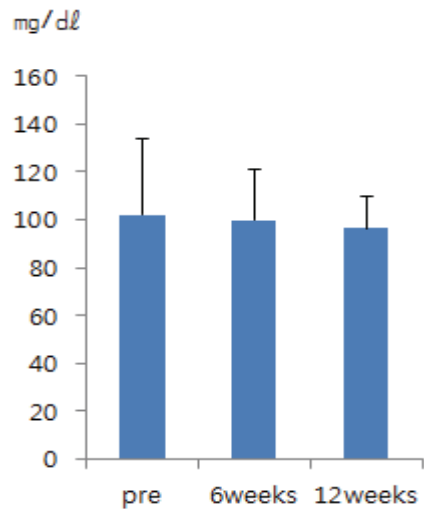


그림 35. 복합운동그룹 측정시기에 따른 LDL-C 변화

표 23. LDL-C의 Repeated Measures of ANOVA 결과

Source	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>
Group	6627.383	3	2209.128	2.713
Error	13030.267	16	814.392	
Time	85.633	2	42.817	.332
Group × Time	994.767	6	165.794	1.285
Error	4128.933	32	129.029	

<표 23>에서 보는 바와 같이 LDL-C에 대한 반복측정 분산분석 결과를 살펴보면, 주효과 집단 간에는 유의한 차이를 나타내지 않았고, 주효과 측정시기 간에서도 유의한 차이를 나타내지 않았다. 또한 집단과 측정시기의 상호작용에서도 유의한 차이가 없었다.

3. 신체조성

1) 측정시기에 따른 그룹 간의 Weight의 차이

12주간 대사증후군 중년여성을 대상으로 통제그룹(C) · 저항운동그룹(R) · 유산소운동그룹(A) · 복합운동그룹(R+A)의 전 · 후 Weight 변화와 그룹 간의 Weight 차이는 <표 24-25>, <그림 36-39>와 같다.

표 24. 측정시기에 따른 그룹별 Weight 결과

Group	pre	6weeks	12weeks	F	post-hoc
	M±SD	M±SD	M±SD		
C	75.84±6.22	80.02±10.83	79.26±9.96	1.422	
R	62.36±8.02	61.90±7.33	61.00±7.44	7.862*	
A	63.62±7.65	62.52±7.83	61.48±7.42	22.440**	a>c, b>c
R+A	65.48±9.99	63.64±9.55	62.72±10.04	18.911**	a>b,c

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

통제그룹은 실험 전 75.84±6.22kg에서 6주 후 80.02±10.83kg, 12주 후 79.26±9.96kg으로 유의한 차이는 없었다. 그러나 저항운동그룹은 실험 전 62.36±8.02kg에서 6주 후 61.90±7.33kg, 12주 후 61.00±7.44kg으로 감소하여 유의한 차이를 나타냈다($p<.05$). 유산소운동그룹도 실험 전 63.62±7.65kg에서 6주 후 62.52±7.83kg, 12주 후 61.48±7.42kg으로 감소하여 매우 유의한 차이를 나타냈다($p<.01$). 또한 복합운동그룹도 실험 전 65.48±9.99kg에서 6주 후 63.64±9.55kg, 12주 후 62.72±10.04kg으로 감소하여 매우 유의한

차이를 나타냈다($p < .01$).

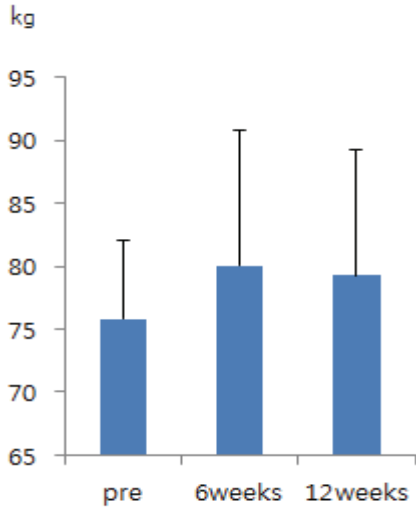


그림 36. 통제그룹 측정시기에 따른 Weight 변화

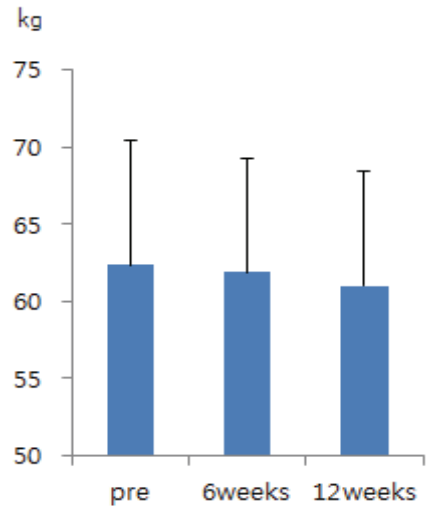


그림 37. 저항운동그룹 측정시기에 따른 Weight 변화

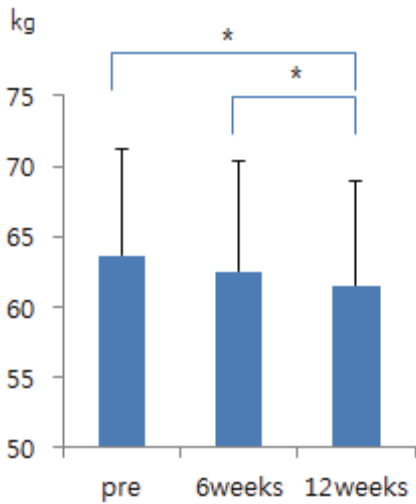


그림 38. 유산소운동그룹 측정시기에 따른 Weight 변화

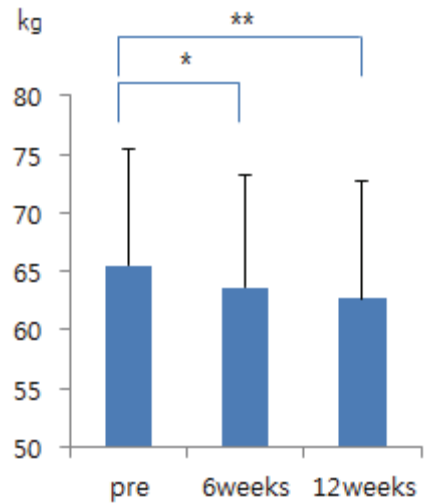


그림 39. 복합운동그룹 측정시기에 따른 Weight 변화

표 25. Weight의 Repeated Measures of ANOVA 결과

Source	SS	df	MS	F	post-hoc
Group	2784.209	3	928.070	4.325*	C-A
Error	3433.287	16	214.580		
Time	9.074	2	4.537	.980	
Group × Time	76.490	6	12.748	2.755*	
Error	148.089	32	4.628		

* $p < .05$

C=control, R=resistance exercise, A=aerobic exercise, R+A=aerobic+resistance exercise.

<표 25>에서 보는 바와 같이 Weight에 대한 반복측정 분산분석 결과를 살펴보면, 주효과 집단 간에는 유의한 차이를 나타냈고($F=4.325$, $p < .05$), 사후 검증(*post-hoc*)결과 통제그룹과 유산소운동그룹 간에 유의한 차이가 있었다. 주효과 측정시기 간에서는 유의한 차이를 나타내지 않았고, 집단과 측정시기의 상호작용은 유의한 것으로 나타났다($F=2.755$, $p < .05$).

2) 측정시기에 따른 그룹 간의 BMI의 차이

12주간 대사증후군 중년여성을 대상으로 통제그룹(C) · 저항운동그룹(R) · 유산소운동그룹(A) · 복합운동그룹(R+A)의 전 · 후 BMI 변화와 그룹 간의 BMI 차이는 <표 26-27>, <그림 40-43>과 같다.

표 26. 측정시기에 따른 그룹별 BMI 결과

Group	pre	6weeks	12weeks	F	post-hoc
	M±SD	M±SD	M±SD		
C	29.96±2.48	31.38±3.60	31.16±3.17	1.348	
R	26.90±2.64	26.62±2.41	26.26±2.53	9.003**	a>c
A	26.48±4.25	26.06±4.18	25.50±4.12	29.967***	a>c, b>c
R+A	25.68±3.13	24.88±2.97	24.52±3.20	25.212***	a>b,c

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

통제그룹은 실험 전 $29.96\pm 2.48\text{kg/m}^2$ 에서 6주 후 $31.38\pm 3.60\text{kg/m}^2$, 12주 후 $31.16\pm 3.17\text{kg/m}^2$ 으로 유의한 차이는 없었다. 그러나 저항운동그룹은 실험 전 $26.90\pm 2.64\text{kg/m}^2$ 에서 6주 후 $26.62\pm 2.41\text{kg/m}^2$, 12주 후 $26.26\pm 2.53\text{kg/m}^2$ 으로 감소하여 유의한 차이를 나타냈다($p<.01$). 유산소운동그룹은 실험 전 $26.48\pm 4.25\text{kg/m}^2$ 에서 6주 후 $26.06\pm 4.18\text{kg/m}^2$, 12주 후 $25.50\pm 4.12\text{kg/m}^2$ 으로 감소하여 매우 유의한 차이를 나타냈다($p<.001$). 또한 복합운동그룹도 실험 전 $25.68\pm 3.13\text{kg/m}^2$ 에서 6주 후 $24.88\pm 2.97\text{kg/m}^2$, 12주 후 $24.52\pm 3.20\text{kg/m}^2$ 으로 감소하여 매우 유의한 차이를 나타냈다($p<.001$).

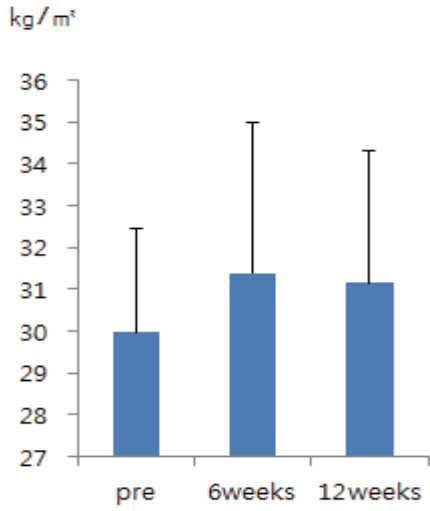


그림 40. 통제그룹 측정시기에 따른 BMI 변화

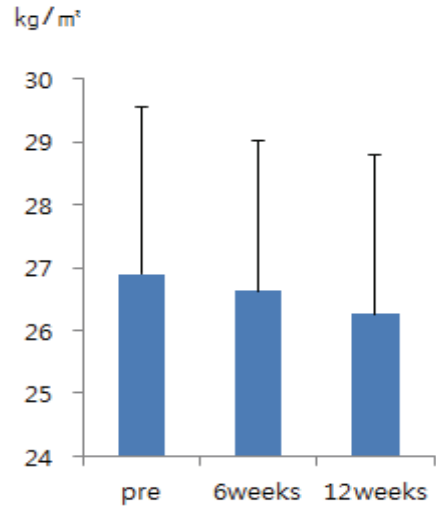


그림 41. 저항운동그룹 측정시기에 따른 BMI 변화

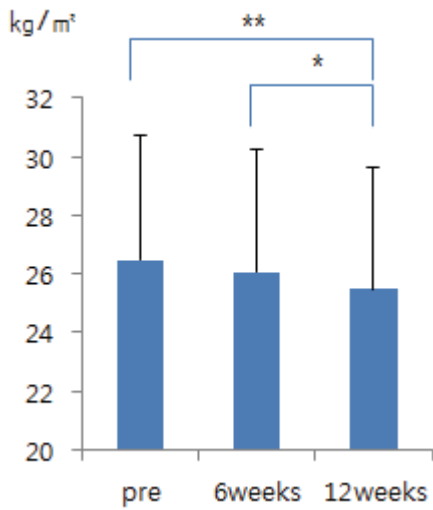


그림 42. 유산소운동그룹 측정시기에 따른 BMI 변화

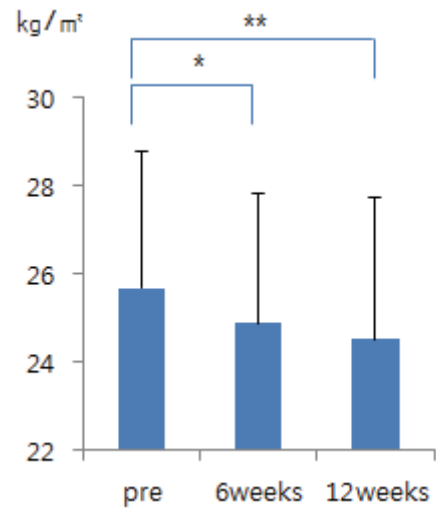


그림 43. 복합운동그룹 측정시기에 따른 BMI 변화

표 27. BMI의 Repeated Measures of ANOVA 결과

Source	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>
Group	295.094	3	98.365	3.148
Error	500.003	16	31.250	
Time	1.98	2	.990	1.697
Group × Time	10.833	6	1.806	3.094*
Error	18.673	32	0.584	

* $p < .05$

<표 27>에서 보는 바와 같이 BMI에 대한 반복측정 분산분석 결과를 살펴보면, 주효과 집단 간에는 유의한 차이를 나타내지 않았고, 주효과 측정시기 간에서도 유의한 차이를 나타내지 않았다. 그러나 집단과 측정시기의 상호작용은 유의한 것으로 나타났다($F=3.094, p<.05$).

3) 측정시기에 따른 그룹 간의 FM의 차이

12주간 대사증후군 중년여성을 대상으로 통제그룹(C) · 저항운동그룹(R) · 유산소운동그룹(A) · 복합운동그룹(R+A)의 전 · 후 FM 변화와 그룹 간의 FM 차이는 <표 28-29>, <그림 44-47>과 같다.

표 28. 측정시기에 따른 그룹별 FM 결과

Group	pre	6weeks	12weeks	F	post-hoc
	M±SD	M±SD	M±SD		
C	31.38±5.82	33.88±7.71	33.76±6.72	1.408	
R	23.50±5.85	23.00±5.62	22.72±5.17	2.815	
A	24.92±5.73	23.32±5.16	22.38±5.19	39.868***	a>b,c b>c
R+A	22.32±5.85	20.22±5.94	18.74±5.75	89.561***	a>b,c b>c

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

통제그룹은 실험 전 31.38±5.82kg에서 6주 후 33.88±7.71kg, 12주 후 33.76±6.72kg으로 유의한 차이는 없었다. 저항운동그룹은 실험 전 23.50±5.85kg에서 6주 후 23.00±5.62kg, 12주 후 22.72±5.17kg으로 감소하였으나 유의한 차이를 나타내지 않았다. 그러나 유산소운동그룹은 실험 전 24.92±5.73kg에서 6주 후 23.32±5.16kg, 12주 후 22.38±5.19kg으로 감소하여 매우 유의한 차이를 나타냈다($p < .001$). 또한 복합운동그룹도 실험 전 22.32±5.85kg에서 6주 후 20.22±5.94kg, 12주 후 18.74±5.75kg으로 감소하여 매우 유의한 차이를 나타냈다($p < .001$).

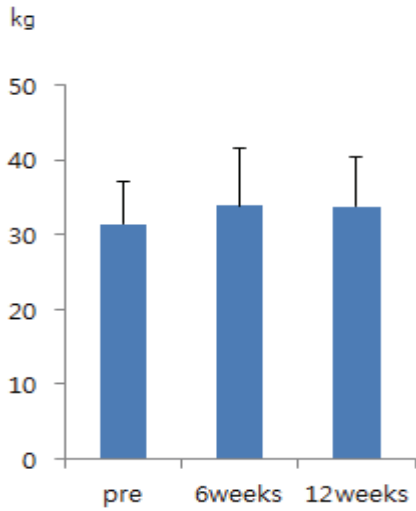


그림 44. 통제그룹 측정기간에 따른 FM 변화

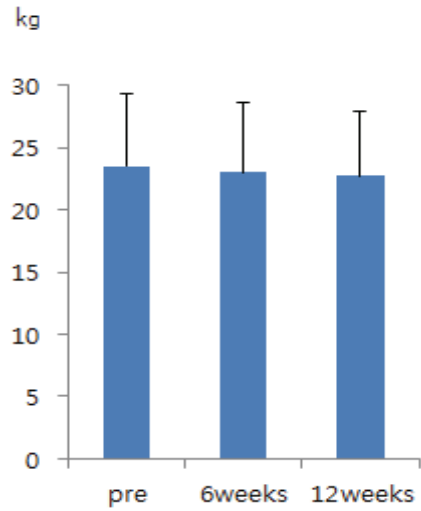


그림 45. 저항운동그룹 측정기간에 따른 FM 변화

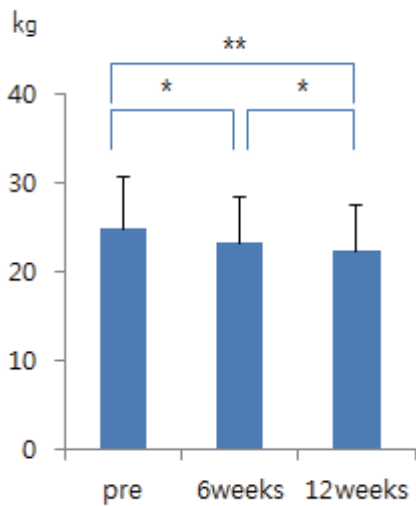


그림 46. 유산소운동그룹 측정기간에 따른 FM 변화

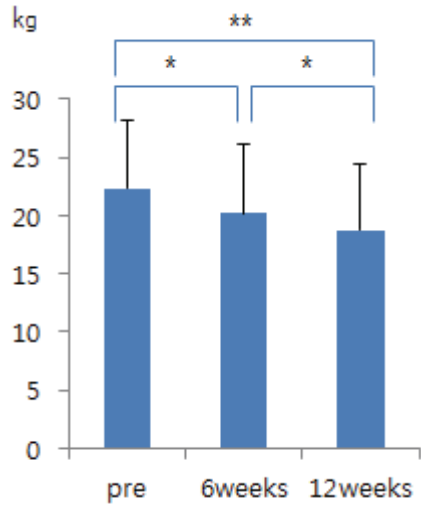


그림 47. 복합운동그룹 측정기간에 따른 FM 변화

표 29. FM의 Repeated Measures of ANOVA 결과

Source	SS	df	MS	F	post-hoc
Group	1362.978	3	454.326	4.493*	C-R+A
Error	1617.911	16	101.119		
Time	13.030	2	6.515	3.374*	
Group × Time	57.266	6	9.544	4.942**	
Error	61.797	32	1.931		

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

C=control, R=resistance exercise, A=aerobic exercise, R+A=aerobic+resistance exercise.

<표 29>에서 보는 바와 같이 FM에 대한 반복측정 분산분석 결과를 살펴보면, 주효과 집단 간에는 유의한 차이를 나타냈고($F=4.493$, $p < .05$), 사후검증 (*post-hoc*)결과 통제그룹과 복합운동그룹 간에 유의한 차이가 있었다. 주효과 측정시기 간에서도 유의한 차이를 나타냈으며($F=3.374$, $p < .05$), 집단과 측정시기의 상호작용에도 매우 유의한 것으로 나타났다($F=4.942$, $p < .01$).

4) 측정시기에 따른 그룹 간의 FFM의 차이

12주간 대사증후군 중년여성을 대상으로 통제그룹(C) · 저항운동그룹(R) · 유산소운동그룹(A) · 복합운동그룹(R+A)의 전 · 후 FFM 변화와 그룹 간의 FFM 차이는 <표 30-31>, <그림 48-51>과 같다.

표 30. 측정시기에 따른 그룹별 FFM 결과

Group	pre	6weeks	12weeks	F	post-hoc
	<i>M±SD</i>	<i>M±SD</i>	<i>M±SD</i>		
C	44.46±1.29	46.34±4.19	45.50±4.06	1.469	
R	38.86±2.48	38.90±2.07	38.28±2.57	3.450	
A	38.70±2.88	39.20±3.16	39.10±2.84	1.728	
R+A	43.16±4.19	43.42±3.68	43.98±4.37	1.903	

통제그룹은 실험 전 44.46±1.29kg에서 6주 후 46.34±4.19kg, 12주 후 45.50±4.06kg으로 유의한 차이는 없었다. 또한 저항운동 그룹도 실험 전 38.86±2.48kg에서 6주 후 38.90±2.07kg, 12주 후 38.28±2.57kg으로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 유산소운동 그룹도 실험 전 38.70±2.88kg에서 6주 후 39.20±3.16kg, 12주 후 39.10±2.84kg으로 유의한 차이는 없었다. 복합운동 그룹도 실험 전 43.16±4.19kg에서 6주 후 43.42±3.68kg, 12주 후 43.98±4.37kg으로 증가하는 경향을 보였으나 유의한 차이를 나타내지 않았다.

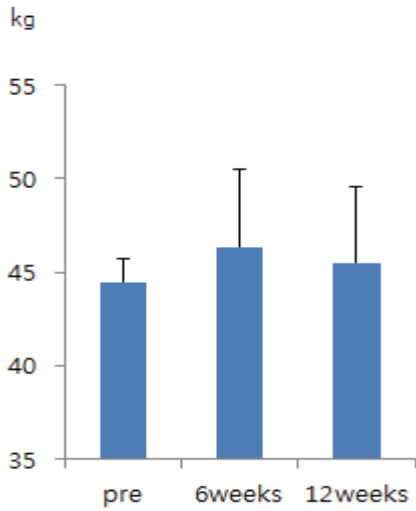


그림 48. 통제그룹 측정시기에 따른 FFM 변화

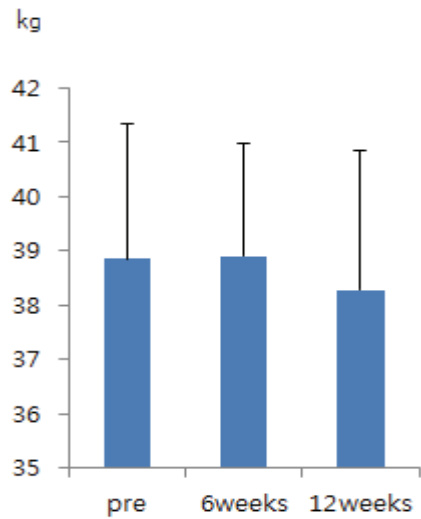


그림 49. 저항운동그룹 측정시기에 따른 FFM 변화

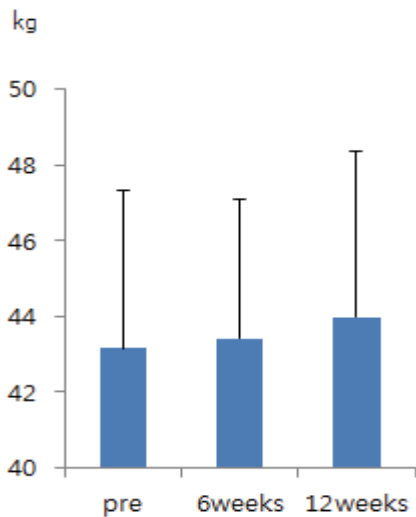


그림 50. 유산소운동그룹 측정시기에 따른 FFM 변화

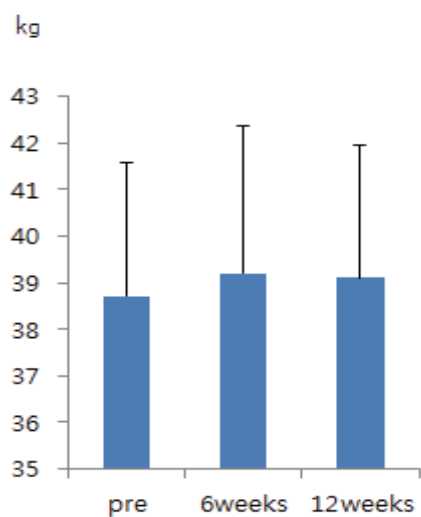


그림 51. 복합운동그룹 측정시기에 따른 FFM 변화

표 31. FFM의 Repeated Measures of ANOVA 결과

Source	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>post-hoc</i>
Group	504.805	3	168.268	5.534**	C-R,A
Error	486.461	16	30.404		
Time	4.585	2	2.293	2.378	
Group × Time	7.944	6	1.324	1.373	
Error	30.851	32	0.964		

** $p < .01$

C=control, R=resistance exercise, A=aerobic exercise, R+A=aerobic+resistance exercise.

<표 31>에서 보는 바와 같이 FFM에 대한 반복측정 분산분석 결과를 살펴 보면, 주효과 집단 간에는 매우 유의한 차이를 나타냈고($F=5.534$, $p < .01$), 사후검증(*post-hoc*)결과 통제그룹과 저항운동그룹, 통제그룹과 유산소운동그룹 간에 유의한 차이가 있었다. 그러나 주효과 측정시기 간에서는 유의한 차이를 나타내지 않았다. 또한 집단과 측정시기의 상호작용에서도 유의한 차이를 나타내지 않았다.

5) 측정시기에 따른 그룹 간의 %Fat의 차이

12주간 대사증후군 중년여성을 대상으로 통제그룹(C) · 저항운동그룹(R) · 유산소운동그룹(A) · 복합운동그룹(R+A)의 전 · 후 %Fat 변화와 그룹 간의 %Fat 차이는 <표 32-33>, <그림 52-55>과 같다.

표 32. 측정시기에 따른 그룹별 %Fat 결과

Group	pre	6weeks	12weeks	F	post-hoc
	M±SD	M±SD	M±SD		
C	40.18±4.28	41.74±4.50	42.30±3.93	1.816	
R	37.22±4.67	36.76±4.76	36.88±4.13	.795	
A	38.80±4.70	36.98±3.82	36.06±4.25	32.919***	a>b,c
R+A	33.64±3.70	31.22±4.57	29.36±4.23	52.597***	a>b,c b>c

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

통제그룹은 실험 전 40.18±4.28%에서 6주 후 41.74±4.50%, 12주 후 42.30±3.93%로 유의한 차이는 없었다. 또한 저항운동 그룹도 실험 전 37.22±4.67%에서 6주 후 36.76±4.76%, 12주 후 36.88±4.13%로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 그러나 유산소운동 그룹은 실험 전 38.80±4.70%에서 6주 후 36.98±3.82%, 12주 후 36.06±4.25%로 감소하여 매우 유의한 차이를 나타냈다($p < .001$). 또한 복합운동 그룹도 실험 전 33.64±3.70%에서 6주 후 31.22±4.57%, 12주 후 29.36±4.23%로 감소하여 매우 유의한 차이를 나타냈다($p < .001$).

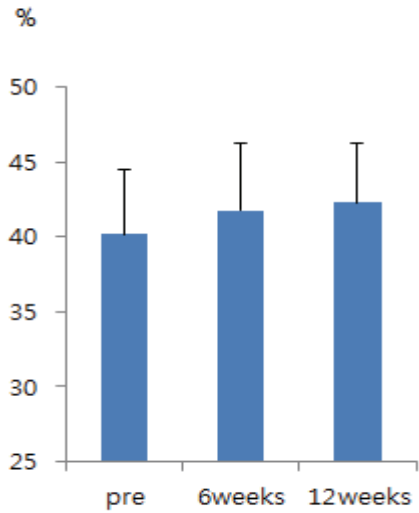


그림 52. 통제그룹 측정기간에 따른 %Fat 변화

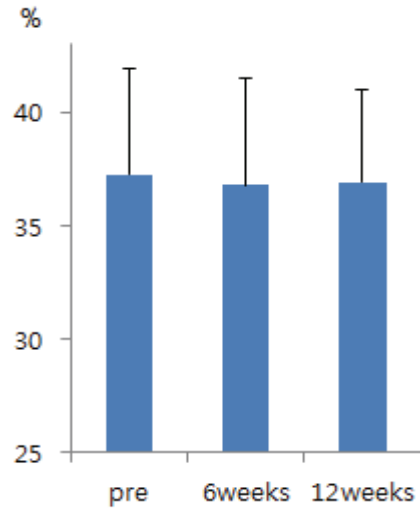


그림 53. 저항운동그룹 측정기간에 따른 %Fat 변화

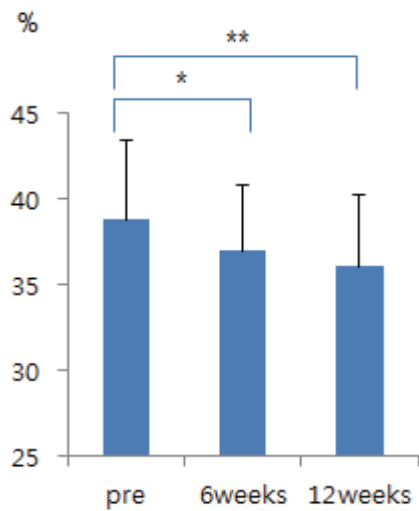


그림 54. 유산소운동그룹 측정기간에 따른 %Fat 변화

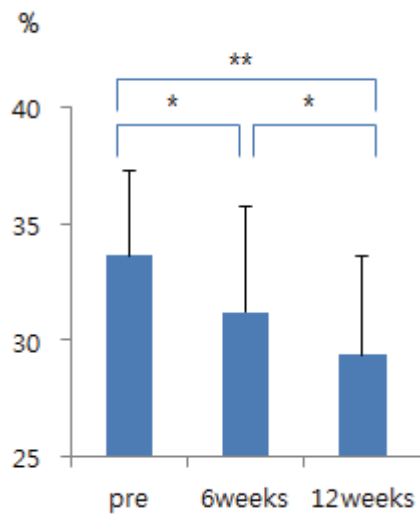


그림 55. 복합운동그룹 측정기간에 따른 %Fat 변화

표 33. %Fat의 Repeated Measures of ANOVA 결과

Source	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>post-hoc</i>
Group	758.362	3	252.787	4.727*	C-R+A
Error	855.620	16	53.476		
Time	17.386	2	8.693	7.876**	
Group × Time	60.754	6	10.126	9.174***	
Error	35.320	32	1.104		

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

C=control, R=resistance exercise, A=aerobic exercise, R+A=aerobic+resistance exercise.

<표 33>에서 보는 바와 같이 %Fat에 대한 반복측정 분산분석 결과를 살펴 보면, 주효과 집단 간에는 유의한 차이를 나타냈고($F=4.727$, $p<.05$), 사후검증(*post-hoc*)결과 통제그룹과 복합운동그룹 간에 유의한 차이가 있었다. 주효과 측정시기 간에서도 매우 유의한 차이를 나타냈으며($F=7.876$, $p<.01$), 집단과 측정시기의 상호작용에서도 매우 유의한 것으로 나타났다($F=9.174$, $p<.001$).

6) 측정시기에 따른 그룹 간의 WHR의 차이

12주간 대사증후군 중년여성을 대상으로 통제그룹(C) · 저항운동그룹(R) · 유산소운동그룹(A) · 복합운동그룹(R+A)의 전 · 후 WHR 변화와 그룹 간의 WHR 차이는 <표 34-35>, <그림 56-59>과 같다.

표 34. 측정시기에 따른 그룹별 WHR 결과

Group	pre	6weeks	12weeks	F	post-hoc
	M±SD	M±SD	M±SD		
C	0.94±0.04	0.95±0.03	0.95±0.03	1.424	
R	0.90±0.03	0.90±0.03	0.90±0.03	1.161	
A	0.90±0.04	0.89±0.04	0.88±0.04	6.811*	
R+A	0.89±0.02	0.88±0.02	0.87±0.03	16.769**	a>c

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

통제그룹은 실험 전 0.94 ± 0.04 에서 6주 후 0.95 ± 0.03 , 12주 후 0.95 ± 0.03 으로 유의한 차이는 없었다. 또한 저항운동그룹도 실험 전 0.90 ± 0.03 에서 6주 후 0.90 ± 0.03 , 12주 후 0.90 ± 0.03 으로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 그러나 유산소운동그룹은 실험 전 0.90 ± 0.04 에서 6주 후 0.89 ± 0.04 , 12주 후 0.88 ± 0.04 로 감소하여 유의한 차이를 나타냈다($p<.05$). 또한 복합운동그룹도 실험 전 0.89 ± 0.02 에서 6주 후 0.88 ± 0.02 , 12주 후 0.87 ± 0.03 으로 감소하여 매우 유의한 차이를 나타냈다($p<.01$).

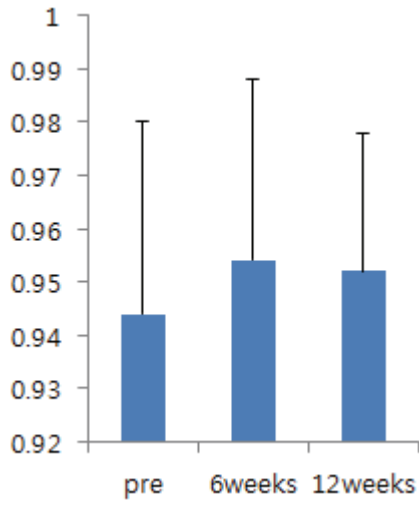


그림 56. 통제그룹 측정기간에 따른 WHR 변화

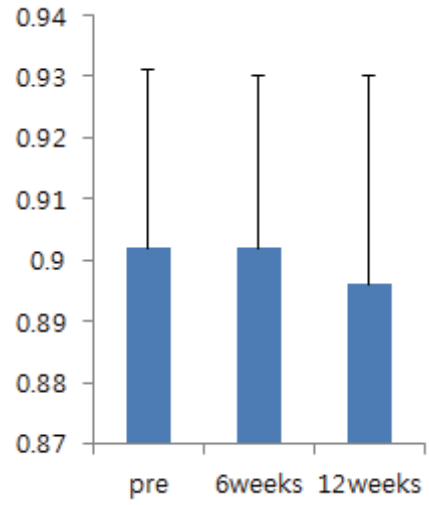


그림 57. 저항운동그룹 측정기간에 따른 WHR 변화

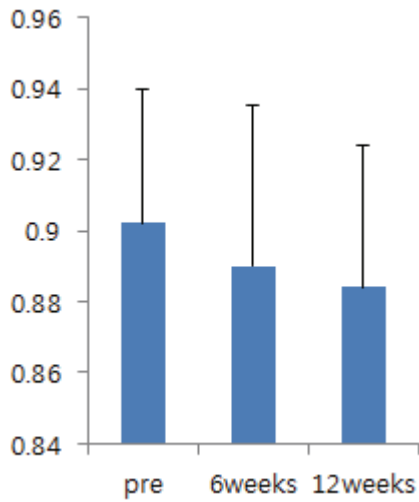


그림 58. 유산소운동그룹 측정기간에 따른 WHR 변화

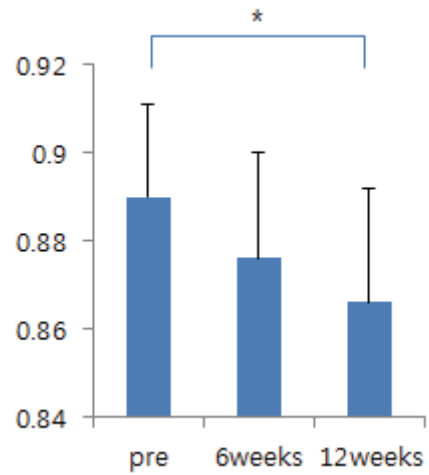


그림 59. 복합운동그룹 측정기간에 따른 WHR 변화

표 35. WHR의 Repeated Measures of ANOVA 결과

Source	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>post-hoc</i>
Group	0.045	3	.015	4.933*	C-R+A
Error	0.048	16	.003		
Time	0.001	2	.001	7.948**	
Group × Time	.002	6	.000	4.392**	
Error	.002	32	0		

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

C=control, R=resistance exercise, A=aerobic exercise, R+A=aerobic+resistance exercise.

<표 35>에서 보는 바와 같이 WHR에 대한 반복측정 분산분석 결과를 살펴 보면, 주효과 집단 간에는 유의한 차이를 나타냈고($F=4.933$, $p < .05$), 사후검정(*post-hoc*)결과 통제그룹과 복합운동그룹 간에 유의한 차이가 있었다. 주효과 측정시기 간에서도 매우 유의한 차이를 나타냈으며($F=7.948$, $p < .01$), 집단과 측정시기의 상호작용에서도 매우 유의한 것으로 나타났다($F=4.392$, $p < .01$).

4. PWV(pulse wave velocity)

1) 측정시기에 따른 그룹 간의 Rb-aPWV의 차이

12주간 대사증후군 중년여성을 대상으로 통제그룹(C) · 저항운동그룹(R) · 유산소운동그룹(A) · 복합운동그룹(R+A)의 전 · 후 Rb-aPWV 변화와 그룹 간의 Rb-aPWV 차이는 <표 36-37>, <그림 60-63>과 같다.

표 36. 측정시기에 따른 그룹별 Rb-aPWV 결과

Group	pre	6weeks	12weeks	F	post-hoc
	M±SD	M±SD	M±SD		
C	1351.40±200.03	1362.00±209.53	1415.20±218.21	5.390*	
R	1432.80±91.92	1356.20±104.89	1308.40±80.84	16.115**	a>b,c
A	1525.00±77.67	1447.80±66.25	1401.60±57.80	24.052***	a>c
R+A	1431.60±185.11	1343.40±167.42	1292.80±144.58	5.496*	b>c

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

통제그룹은 실험 전 1351.40±200.03cm/s에서 6주 후 1362.00±209.53 cm/s, 12주 후 1415.20±218.21cm/s로 증가하여 유의한 차이를 나타냈다 ($p<.05$). 저항운동그룹은 실험 전 1432.80±91.92cm/s에서 6주 후 1356.20±104.89cm/s, 12주 후 1308.40±80.84cm/s로 감소하여 매우 유의한 차이를 나타냈다($p<.01$). 또한 유산소운동그룹도 실험 전 1525.00±77.67 cm/s에서 6주 후 1447.80±66.25cm/s, 12주 후 1401.60±57.80cm/s로 감소하여 매우 유의한 차이를 나타냈다($p<.001$). 복합운동그룹도 실험 전

1431.60±185.11cm/s에서 6주 후 1343.40±167.42cm/s, 12주 후 1292.80±144.58cm/s로 감소하여 유의한 차이를 나타냈다($p<.05$).

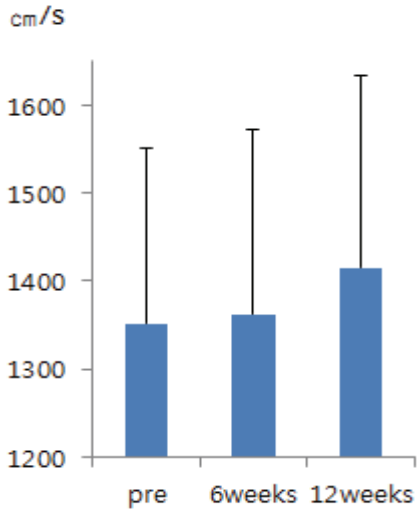


그림 60. 통제그룹 측정시기에 따른 Rb-aPWV 변화

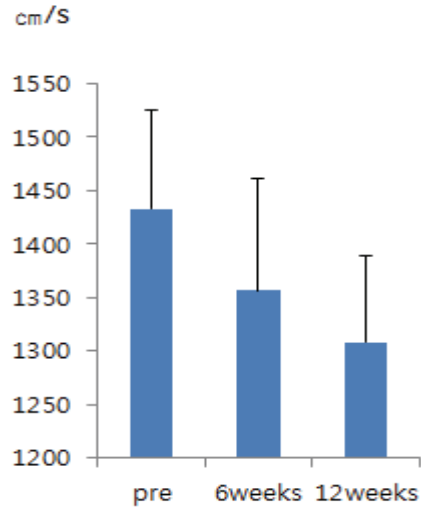


그림 61. 저항운동그룹 측정시기에 따른 Rb-aPWV 변화

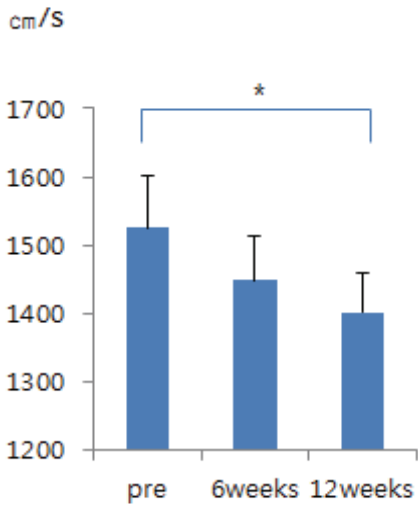


그림 62. 유산소운동그룹 측정시기에 따른 Rb-aPWV 변화

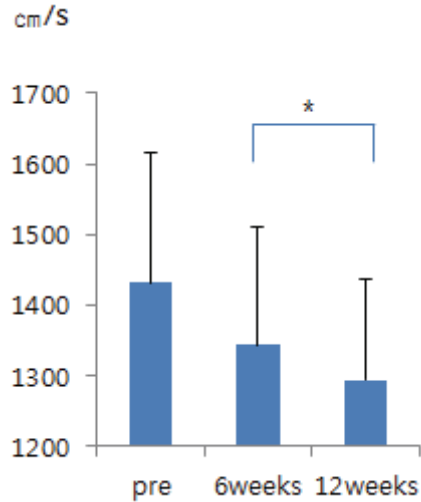


그림 63. 복합운동그룹 측정시기에 따른 Rb-aPWV 변화

표 37. Rb-aPWV의 Repeated Measures of ANOVA 결과

Source	SS	df	MS	F
Group	98623.517	3	32874.506	.550
Error	957074.133	16	59817.133	
Time	69208.233	2	34604.117	18.206***
Group × Time	70071.233	6	11678.539	6.144***
Error	60821.867	32	1900.683	

*** $p < .001$

<표 37>에서 보는 바와 같이 Rb-aPWV에 대한 반복측정 분산분석 결과를 살펴보면, 주효과 집단 간에는 유의한 차이를 나타내지 않았지만, 주효과 측정시기 간에서는 매우 유의한 차이를 나타냈다($F=18.206$, $p < .001$). 또한 집단과 측정시기의 상호작용에서도 매우 유의한 차이를 나타냈다($F=6.144$, $p < .001$).

2) 측정시기에 따른 그룹 간의 Lb-aPWV의 차이

12주간 대사증후군 중년여성을 대상으로 통제그룹(C) · 저항운동그룹(R) · 유산소운동그룹(A) · 복합운동그룹(R+A)의 전 · 후 Lb-aPWV 변화와 그룹 간의 Lb-aPWV 차이는 <표 38-39>, <그림 64-67>과 같다.

표 38. 측정시기에 따른 그룹별 Lb-aPWV 결과

Group	pre	6weeks	12weeks	F	post-hoc
	M±SD	M±SD	M±SD		
C	1366.00±188.19	1380.00±220.33	1511.60±263.00	3.788	
R	1403.60±61.94	1352.40±86.17	1279.60±68.46	22.825***	a>c
A	1511.60±110.63	1447.60±90.87	1420.60±89.38	6.597*	
R+A	1464.40±221.22	1383.20±182.18	1310.60±148.53	7.075*	b>c

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

통제그룹은 실험 전 1366.00±188.19cm/s에서 6주 후 1380.00±220.33 cm/s, 12주 후 1511.60±263.00cm/s로 유의한 차이는 없었다. 그러나 저항운동 그룹은 실험 전 1403.60±61.94cm/s에서 6주 후 1352.40±86.17cm/s, 12주 후 1279.60±68.46cm/s로 감소하여 매우 유의한 차이를 나타냈다($p<.001$). 또한 유산소운동그룹도 실험 전 1511.60±110.63cm/s에서 6주 후 1447.60±90.87cm/s, 12주 후 1420.60±89.38cm/s로 감소하여 유의한 차이를 나타냈다($p<.05$). 복합운동그룹은 실험 전 1464.40±221.22cm/s에서 6주 후 1383.20±182.18cm/s, 12주 후 1310.60±148.53cm/s로 감소하여 유의한 차이를 나타냈다($p<.05$).

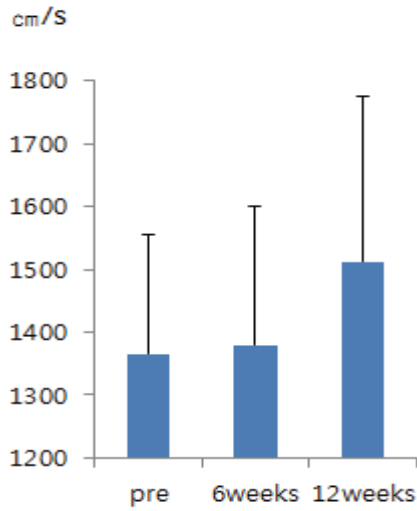


그림 64. 통제그룹 측정시기에 따른 Lb-aPWV 변화

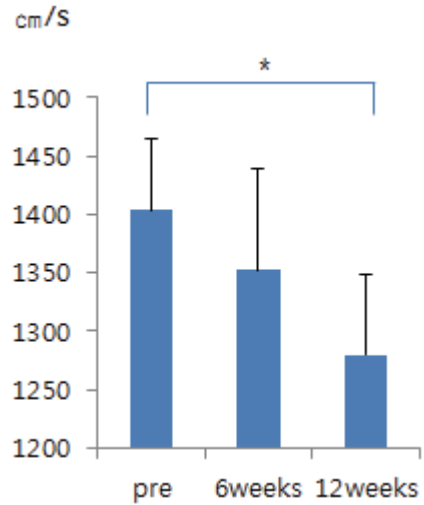


그림 65. 저항운동그룹 측정시기에 따른 Lb-aPWV 변화

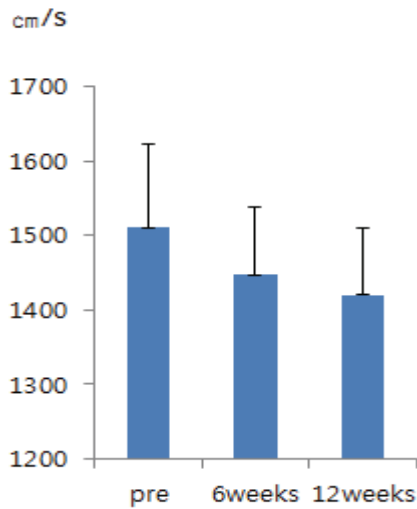


그림 66. 유산소운동그룹 측정시기에 따른 Lb-aPWV 변화

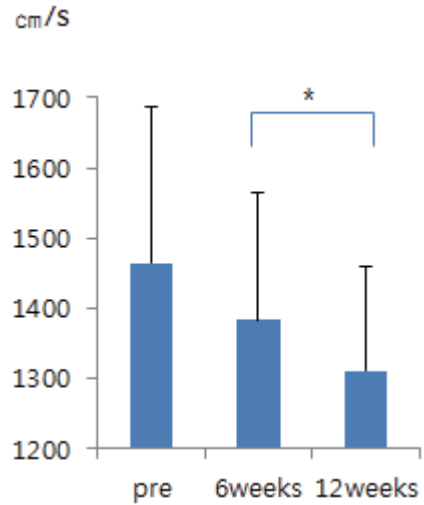


그림 67. 복합운동그룹 측정시기에 따른 Lb-aPWV 변화

표 39. Lb-aPWV 의 Repeated Measures of ANOVA 결과

Source	SS	df	MS	F
Group	106961.733	3	35653.911	.526
Error	1085356	16	67834.750	
Time	35313.600	2	17656.800	4.644*
Group × Time	149079.467	6	24846.578	6.536***
Error	121653.600	32	3801.675	

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

<표 39>에서 보는 바와 같이 Lb-aPWV에 대한 반복측정 분산분석 결과를 살펴보면, 주효과 집단 간에는 유의한 차이를 나타내지 않았지만, 주효과 측정시기 간에서는 유의한 차이를 나타냈다($F=4.644$, $p < .05$). 또한 집단과 측정시기의 상호작용에서도 매우 유의한 차이를 나타냈다($F=6.536$, $p < .001$).

V. 논 의

대사증후군을 예방하고 치료하기 위한 방법 중 부작용이 가장 적은 운동의 중요성은 점점 더 부각되면서, 최근 선행연구들에서는 대사증후군의 위험요인과 운동요법의 관련성에 대한 여러 연구들이 진행되고 있다(김지석, 2007; Roth et al., 2002). 운동은 체중과 신체구성에 긍정적인 결과를 가져올 뿐만 아니라 혈중지질에 유용한 효과를 미친다(김선호 2001; Forbes, 1991). 또한 장기간 규칙적인 운동에 의한 경동맥 두께 감소와 경동맥 내경 증가는 PWV를 낮춰줌으로써 동맥혈관의 죽상동맥경화로 인한 심혈관질환과 뇌혈관질환의 예방에 기여한다(Kadoglou et al., 2007).

이에 따라 본 연구에서는 12주간 대사증후군 중년여성 환자 20명을 대상으로 통제그룹 · 저항운동 · 유산소운동 · 복합운동에 따른 대사증후군 위험인자와 혈중지질, 신체조성 및 PWV 개선에 어떠한 영향을 미치는지와 운동형태 중 가장 높은 효과를 나타낸 방법에 대해 관찰하였으며 이들 변인의 결과를 중심으로 논의하고자 한다.

1. 대사증후군 위험인자 변화

복합운동 프로그램은 근육의 에너지 대사를 촉진시킴으로써 인슐린 저항성 감소, 혈중 단백질 개선, 혈전용해 능력 향상 등을 통해 대사증후군에 긍정적인 변화를 가져온다(김태사, 2007). 복부 비만의 지표인 허리둘레는 관상동맥 질환의 독립적인 예측 위험인자로 알려져 있는데 이는 허리둘레가 증가함에 따라 내장지방 세포의 증대함을 의미한다(Wajchenberg et al., 2000). 따라서 지속적으로 규칙적인 유산소 운동과 더불어 저항운동을 통해 내장지방 및

허리둘레 감소에 영향을 미칠 것으로 생각된다.

본 연구에서는 대사증후군 중년여성을 대상으로 12주간 운동프로그램을 실시한 결과 복합운동과 유산소운동, 저항운동 운동을 실시하여 모든 그룹에서 허리둘레가 매우 유의하게 감소하였다. 이러한 결과는 운동을 적용하여 허리둘레가 감소하였다고 보고한 정성림(2007)은 비만 중년여성 24명을 대상으로 12주간 유산소운동과 순환운동을 실시한 결과 허리둘레가 각각 4.62cm, 4.26cm로 유의하게 감소되었다고 하였고, 김태사(2007)는 중년여성 20명을 대상으로 12주간 복합운동을 실시한 결과 허리둘레가 2.05cm 감소하여 매우 유의한 차이가 있다고 보고함으로써, 본 연구에서도 가장 큰 효과를 나타낸 복합운동을 실시한 결과와 일치하는 경향을 보였다.

Dumas et al.(2003)은 체중감소, 염분섭취의 제한, 그리고 알코올 섭취를 줄이는 등의 생활습관이 혈압에 긍정적인 영향을 준다고 하였다. 또한 Arakawa(1993)은 중년여성을 대상으로 10주간 VO_2max 40-60%로 유산소운동을 실시한 후 혈압이 감소한다고 하였고, Joint National Committee(1993) 보고서에서는 유산소운동이 심혈관계 질환의 위험인자를 감소시키고, 최대산소섭취량의 40-60%의 운동을 주 3회 이상 실시하면 수축기혈압을 10mmHg 정도 감소시킬 수 있는 것으로 보고하였다. 이처럼 운동으로 수축기 혈압 20mmHg, 이완기 혈압 11mmHg까지 감소 할 수 있다고 보고됨으로써 운동이 효과적인 혈압관리 방안으로 잘 알려져 있다(Pescatello, 2004).

본 연구에서는 12주간 운동프로그램을 실시한 결과 SBP와 DBP는 저항운동에서 매우 유의하게 감소하였고, 유산소운동과 복합운동은 SBP에서만 유의한 감소를 나타냈다. 이는 저항성운동이 혈압을 내려주고 내당능기능 등을 증가시켜 주며, 혈중지질을 개선시킨다는 Westcott & Ramsden(2001)의 연구결과와 부분적으로 일치하였다.

제2형 당뇨병이 진행되는 과정 중 공복혈당장애 상태가 나타나며(Grandy, Brewer & Cleeman, 2004), Bowman과 Armitage(2002)는 관상동맥질환에 내당능장애가 관련이 깊다는 사실을 제시하고 서구사회에서 제2형 당뇨병을 가진 환자들이 주로 관상동맥질환으로 인해 사망하는 것으로 보고하였다. Sato, Nagasaki, Nakai, and Fushimi(2003)는 60대 노인에게 있어 혈당이 개선되려면 주 3-5회, 운동시간 30분 이상, 최대산소섭취량 50% 이상의 운동을 실시하여야 한다고 보고하였고, 규칙적인 운동에 의해 근육으로의 혈류증가가 지속적으로 일어나면 근육 내 혈관의 밀도가 20-40% 정도 증가됨을 보인다(Rankinen, 1997). 또한 공복혈당은 운동을 통해서 간과 근육에서 글리코겐 합성으로 사용되어지기 때문에 인슐린 감수성의 향상과 함께 개선된다고 보고되고 있다(Shahid & Schneider, 2000).

본 연구의 결과에서는 12주 후, 저항운동에서 Glucose는 12.80mg/dl 감소하였고, 유산소운동에서 25.20mg/dl, 복합운동에서 26.40mg/dl 감소한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 Jeng, Chang, Chen, and Tseng(2002)의 유산소운동과 저항성운동을 병행하였을 때 체지방의 감소와 더불어 혈당에도 긍정적인 영향이 나타났다고 한 연구와 일치하고, 이승찬(2011)도 8주간 복합운동을 통하여 혈당 개선에 유의한 변화를 나타냈다.

2. 혈중지질 변화

인슐린 저항성이 유발되면 중성지방 함량이 높은 지단백질을 분해하는 효소인 LPL(lipoprotein lipase)의 활성이 감소하기 때문에 중성지방 제거를 지연시키고 LDL-C 증가와 HDL-C 소실을 가져오게 된다(Low & Reaven, 1992). 또한 체내 초과한 TC와 LDL-C 증가는 관상동맥질환의 위험률을 상승시키는 독립인자로 대사성 증후군의 위험인자로 제시하고 있다(Gaziano, Hennekens & O'Donnel, 1997; Vega., 2001; Abdel-Maksoud & Hokanson, 2003). TG는 일반적으로 유산소운동에 의해 감소하며, 특히 기저 농도가 높았던 비활동적인 사람에게서 더 많이 감소하는 것으로 알려져 있다(Durstine, Gradjean, Cow & Thompson, 2002). 규칙적인 유산소성 운동은 TC와 TG, LDL-C을 감소시키고 HDL-C의 농도는 증가시키는 효과가 있으며 콜레스테롤혈증 환자의 치료와 식사용법에 병행할 때 그 효과를 더욱 가중시킬 수 있다(황금희 등, 1999; Craig,W.Y et al., 1989; G.S; 1992). 또한 저항운동도 심폐능력의 변화 없이도 HDL-C을 13% 정도 향상시키며, HDL-C에 대한 총 콜레스테롤의 비율도 낮출 수 있다(Hurley et al., 1988).

선행연구를 살펴보면 비만 중년여성을 대상으로 12주간 순환운동과 유산소 운동을 실시하여 TG는 감소하고, HDL-C은 증가 현상이 있었다는 정성림(2007)의 연구와 장태준(2002)의 12주간 운동프로그램과 식이조절 프로그램 병행으로 인한 지방분포 및 혈중지질에 미치는 영향에 대한 연구에서 TC, TG, LDL-C은 유의한 감소를 보였고, HDL-C의 유의한 증가를 보였다.

본 연구의 결과에서는 12주 후, TG, TC, HDL-C, LDL-C 모두 감소하는 경향을 나타내어 HDL-C이 유의하게 감소한 것으로 나타나 앞서 제시한 연구와는 상반되는 결과이다. 김민정 등(2009)도 12주간 유산소운동 실시 후

HDL-C이 유의하게 감소하였고, 중년여성을 대상으로 유산소운동을 통한 HDL-C 농도에 유의한 변화를 주지 못한다는 선행연구(Lewis 등, 1976; Brownell et al., 1982)도 있으며, 일반적으로 12주 이상 지속되는 장기간 운동 시에 HDL-C은 증가되는 것으로 에너지 소비량과 비례하여 증가하는 것으로 알려져 있지만, 항상 증가하는 것은 아니며, 식사조절과 병행하여 체중과 체지방량이 감소하는 경우에는 더 증가하는 것으로 알려져 있어(Stefanick, Mackey, Sheehan, Ellsworth, Haskell & Wood, 1998) 본 연구를 지지해 준다. 따라서 장기적이고 규칙적인 운동이 필히 요구되며 여성들의 경우 운동에 의한 HDL-C의 증가 정도는 남성에 비해 적게 나타나기 때문에 더욱 여성들에게 있어서 운동의 중요성은 강조된다. 이처럼 운동량이나 기간은 혈중지질 변화에 있어서 중요한 요소로 인식되고, 본 연구에서는 그룹별 5명으로 제한했기 때문에 향후 더 많은 대상자로 연구할 필요가 있으며 철저한 식이통제가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

3. 신체조성 변화

과도한 체지방의 축적은 관생동맥질환, 고혈압, 그리고 당뇨병과 같은 건강상의 부정적인 영향을 미치게 하므로 건강한 노년기의 삶을 위해서는 권장되는 체지방률 범위를 벗어나지 않는 것이 바람직하다(박상욱, 2010). 또한 ACSM에서는 고령 비만자의 체지방을 감소시키는데 필요한 운동량으로 최대 산소소비량의 40-60%의 강도로 1일에 400kcal, 1주일에는 1200kcal 이상을 소비하는 운동과 저항 및 근력운동이 필요하다고 하였다. 반면 운동이 아닌 식이를 통한 체중감량은 체내수분과 근육 손실이 커지기 때문에 다시 원래의 체중으로 돌아갈 가능성이 있으므로(Wilson & Grundy, 2003), 식이조절만 하는 체중감량보다는 운동을 통한 에너지소비와 제지방량을 늘리는 것이 가장 중요하다. 이처럼 유산소운동에 의한 체중감소와 저항성운동에 의한 근육량 증가는 인슐린 감수성을 향상시키며(Janssen et al., 2002), 복합운동에 의한 내장지방량을 비롯한 복부지방의 감소를 나타내는 것으로 보고된 바 있다(박상갑 등, 2005).

본 연구에서는 12주간 유산소운동과 복합운동을 실시 후, Weight, BMI, FM, %fat, WHR에서 유의하게 감소하였고, 제지방량은 유의한 차이를 나타내지 않았지만 증가하는 경향을 보였다. 또한 저항운동의 Weight, BMI는 유의한 감소를 보였고, FM, FFM, %fat, WHR은 감소하는 경향은 있었지만 유의한 차이는 없었다.

이승찬(2011)은 비만 중년여성을 대상으로 8주간 복합운동을 실시한 결과 체중, 체지방량, 체지방률, BMI 모두 유의하게 감소하였고, 제지방량의 유의한 차이는 나타나지 않았지만 증가하였다. 또한 유병강(2005)은 비만여성 24명을 대상으로 강도별 운동프로그램을 실시하여 신체구성에 유의한 차이를 보

였다고 하였고, 김현태 등(2006)은 40대 중년여성을 대상으로 최대심박수 60-75%의 운동강도로 1일 90분, 주 2회, 12주간 줄넘기 운동을 실시한 결과 체중, 체지방률, BMI 모두 유의하게 감소하였다고 보고하였다. 뿐만 아니라 김향동 등(2006)은 12주간 유산소운동과 근력운동의 복합운동을 실시한 결과 체중, 체지방량, 그리고 BMI가 유의하게 감소되어 본 연구와 일치하는 경향을 보였다.

따라서 본 연구의 저항운동에서 FFM은 유의한 증가가 일어나지 않은 것으로 보아 운동 강도 설정을 중년여성임을 감안해 낮게 설정하여 무산소시스템에서 유산소시스템으로 전환된 것으로 사료되고, 저항운동 이외에 철저한 통제가 이루어지지 않은 결과로 보임으로써 이를 보완할 운동의 형태와 강도, 시간에 따른 지속적인 효과를 규명할 필요가 있다.

4. PWV 변화

동맥의 맥파속도는 동맥의 죽상경화를 측정하기 위하여 비침습적으로 동맥의 경직도를 측정하는 방법으로서 그 동안 맥파속도와 심혈관계 질환의 연관성에 대하여 여러 연구결과들이 발표된 바 있다(Blacher et al., 1999; Safer et al., 2002). 최근 연구에서 Yamashida et al.(2002)은 상완-발목 맥파속도가 대동맥 맥파속도와 상관관계가 있다고 말하였고, 또 다른 연구에서는 상완-발목 맥파속도의 증가는 조기의 동맥경화를 예측할 뿐 아니라 심장 이완능을 반영한다고 하였다(Minoru et al., 2004).

연령의 증가와 식습관의 변화 및 운동부족으로 인해 혈관탄성은 감소되고 혈류량이 증가하여 혈압이 상승하고, 동맥의 경직성 증가가 PWV를 증가시켜 SBP를 증가시킨다. PWV는 혈관이 딱딱해 질수록, 내강이 좁을수록, 두께가 두꺼울수록 빨라지게 된다(이윤미, 2010). 이처럼 혈관 구조의 변화는 혈관세포의 비정상적 비대발달, 이상증식, 퇴화와 혈관의 구조적 기능 변질을 의미하며(Gibbons et al., 1989), 혈관 반작용을 일으킬 수 있고, 내피세포 유전자 단백질 합성과정을 유도하고 있으며(Johnet al, 1990), 이는 혈관탄성에 부정적인 영향을 주고 있다(Timothy, 2001).

이종호(2003)는 중강도 유산소운동 후 혈압의 감소와 더불어 혈관탄성이 증가하여 혈압과 혈관탄성은 역상관을 보인다고 하였고, 이윤미(2010)는 12주간 유산소운동 후 R-baPWV, L-baPWV에서 유의하게 낮아졌으며, 모든 그룹에서 긍정적으로 개선되었다고 보고하였다. 또한 양윤권(2010)은 태권도 수련자 그룹과 비수련자 그룹의 상완-발목 맥파속도를 비교한 결과 수련자그룹의 맥파속도가 비수련자 그룹의 맥파속도 보다 매우 낮은 것으로 나타났다. 전용수 등(2004)은 유산소 운동, 근지구력 운동, 스트레칭 운동에 참여하는 노인들을

대상으로 세 가지 운동유형이 혈관탄성과 혈압에 긍정적인 반응을 보인다고 하였다.

본 연구에서는 대사증후군 중년여성을 대상으로 12주간 Rb-aPWV는 저항운동 후 124.40cm/s, 유산소운동 후 123.40cm/s, 복합운동 후 138.80cm/s로 감소하여 유의한 차이를 나타냈다. 또한 Lb-aPWV는 저항운동 후 124.00cm/s, 유산소운동 후 91.00cm/s, 복합운동 후 153.8cm/s로 각각 감소하여 유의한 차이를 나타냈다. 이 결과는 PWV 개선에 복합운동이 가장 큰 효과를 보이는 것으로 판단된다.

이러한 결과처럼 혈관탄성을 나타내는 맥파속도는 건강인의 혈관질환을 예측하고 개선하기 위해 필요하며 각 인종, 연령, 흡연, 체지방, 유전, 그리고 신체활동과도 관련이 있다(Sutton-Tyrr, 2001).

VI. 결 론

본 연구는 A시 S보건소 대사증후군 건강 프로젝트 운영교실에 참여하는 사람 중 미국 콜레스테롤 교육프로그램의 대사증후군 진단 기준(NCEP, 2001)과 아시아 태평양 지역의 비만에 대한 기준(APC)에 의거하여 WC(여성) \geq 80cm, BP \geq 130/85mmHg, TG \geq 150mg/dl, HDL-C \leq 50mg/dl, Glucose \geq 110mg/dl의 5가지 지표 가운데 3가지 이상 기준치가 넘는 중년여성 20명을 대상으로 하였다. 운동 프로그램은 1회 70분, 주 3회, 12주간 통제그룹(C) 5명, 저항운동 그룹(R) 5명, 유산소운동그룹(A) 5명, 복합운동그룹(R+A) 5명으로 실시하였고, 혈중지질, 신체조성, PWV를 비교·분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 12주간 운동프로그램 전·후 대사증후군 위험인자 분석 결과 복합운동 그룹에서 WC($p<.001$), SBP($p<.05$), Glucose($p<.01$)는 측정시기에 따라 감소하여 유의한 차이가 나타났다. 또한 유산소운동그룹에서도 WC($p<.001$), SBP($p<.05$)는 측정시기에 따라 감소하여 유의한 차이가 나타났고, 저항운동 그룹에서 WC($p<.01$), SBP($p<.01$), DBP($p<.01$), Glucose($p<.05$)는 측정시기에 따라 감소하여 유의한 차이가 나타났다. WC($p<.01$)는 그룹 간에 차이가 있는 것으로 나타났으나 SBP, DBP, Glucose는 그룹 간에 차이가 없는 것으로 나타났다.

2. 12주간 운동프로그램 전·후 혈중지질 분석 결과 복합운동그룹에서 TG($p<.05$)는 측정시기에 따라 감소하여 유의한 차이가 나타났다. 또한 유산소운동그룹에서도 TG($p<.01$), HDL-C($p<.001$)은 측정시기에 따라 감소하여

유의한 차이가 나타났고, 저항운동그룹에서 HDL-C($p<.001$)은 측정시기에 따라 오히려 감소하여 유의한 차이가 나타났다. 통제그룹에서 HDL-C($p<.001$)도 감소하여 유의한 차이가 나타났다. 그러나 혈중지질 모두 그룹 간에 차이는 없는 것으로 나타났다.

3. 12주간 운동프로그램 전 · 후 신체조성 분석 결과 복합운동그룹에서 Weight($p<.01$), BMI($p<.001$), FM($p<.001$), %fat($p<.001$), WHR($p<.01$)은 측정시기에 따라 감소하여 유의한 차이가 나타났다. 또한 유산소운동그룹에서도 Weight($p<.01$), BMI($p<.001$), FM($p<.001$), %fat($p<.001$), WHR($p<.05$)은 측정시기에 따라 감소하여 유의한 차이가 나타났고, 저항운동그룹에서 Weight($p<.05$), BMI($p<.01$)는 측정시기에 따라 감소하여 유의한 차이가 나타났다. Weight($p<.05$), FM($p<.05$), FFM($p<.01$), %fat($p<.05$), WHR($p<.05$)은 그룹 간에 차이가 있는 것으로 나타났으나 BMI는 그룹 간에 차이가 없는 것으로 나타났다.

4. 12주간 운동프로그램 전 · 후 PWV 분석 결과 복합운동그룹에서 Rb-aPWV($p<.05$), Lb-aPWV($p<.05$)는 측정시기에 따라 감소하여 유의한 차이가 나타났다. 또한 유산소운동그룹에서도 Rb-aPWV($p<.001$), Lb-aPWV($p<.05$)는 측정시기에 따라 감소하여 유의한 차이가 나타났고, 저항운동그룹에서 Rb-aPWV($p<.01$), Lb-aPWV($p<.001$)는 측정시기에 따라 감소하여 유의한 차이가 나타났다. 통제그룹에서는 Rb-aPWV($p<.05$)가 오히려 증가하여 유의한 차이가 나타났다. 그러나 PWV 모두 그룹 간에 차이는 없는 것으로 나타났다.

이와 같은 결론을 종합해 볼 때, 대사증후군 중년여성의 12주간 복합운동은 대사증후군 위험인자, 혈중지질, 신체조성, PWV에 긍정적인 영향을 미쳤지만, 혈중지질 중 HDL-C의 감소로 큰 영향을 주지 못하였다. 이는 대상자의 생활환경과 식습관을 통제하지 못하였기 때문에 나타난 결과로 생각되며, 향후 보다 철저한 통제와 좀 더 세부적인 복합운동 프로그램의 빈도, 강도, 시간을 늘려 진행한다면 혈중지질에서의 긍정적인 변화가 있을 것으로 사료된다. 또한 복합운동 뿐만 아니라 유산소운동그룹, 저항운동그룹에서도 긍정적인 변화가 나타남으로써 어떠한 형태의 운동이던 운동의 중요성을 보여주는 연구로 피험자 수를 늘려 대사증후군 예방을 위한 좀 더 다각적인 측면에서의 연구가 수행되어져야 할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 강희성, 김기진, 김태운, 장경태, 전종귀, 조현철(2001). 운동과 스포츠생리학. 서울 : 대한미디어.
- 국두홍(2008). 복합운동이 중년 비만 여성의 혈중지질, 염증표지인자와 비만 관련호르몬에 미치는 영향. 전남대학교 박사학위논문.
- 곽이섭, 김덕중(2008). 심혈관계 질환 보유 고령 여성들의 복합 트레이닝 프로그램이 질환 위험 요소 및 변화율에 미치는 영향. 생명과학회지, 18(5), 715~723.
- 김민정, 김우경(2009). 운동이 대사증후군 폐경여성들의 대사관련 호르몬 및 동맥 경직도에 미치는 효과 분석. 한국발육발달학회지, 17(4), 273-280.
- 김선호(2001). 유산소성 운동과 저항성 운동이 비만 여중생의 신체조성, 혈중지질, Leptin 및 Anabolic Hormone에 미치는 영향. 전남대학교 박사학위논문.
- 김지석(2007). UCP2 유전자 다형에 따른 비만여성의 유산소운동이 대사증후군 위험 요인에 미치는 영향. 서울대학교 석사학위논문.
- 김태사(2007). 12주 복합 운동 프로그램이 중년 여성 대사증후군 집단의 위험요인과 건강체력에 미치는 영향. 성균관대학교 석사학위논문.
- 김향동, 박정숙(2006). 운동프로그램이 비만여대생의 신체조성과 체력에 미치는 영향. 대한간호학회지, 36(1), 5-14.
- 김현태, 김종혁(2005). 12주간 유산소운동프로그램이 여성노인의 혈중지질 개선에 미치는 영향. 한국운동재활학회지 1(2), 42-51.

- 김효정과 김창근(2005). 1년간의 운동 트레이닝이 중년 남성의 공복혈당장애 개선과 심혈관계 질환 위험 지표 및 유산소성 운동 능력에 미치는 영향. *운동과학*, 14(2), 203-213.
- 문화관광부(2007). 국민체력 실태조사.
- 박상갑, 김은희, 권유찬(2005). 복합트레이닝이 비만청소년의 복부지방과 Adipocytokines에 미치는 영향. *대한스포츠의학회지*, 23(3), 270-277.
- 박상목(2010). 복합운동이 비만 여성 노인의 자립생활 체력과 대사증후군 위험인자 및 성장호르몬에 미치는 영향. *신라대학교 박사학위논문*.
- 박태곤과 최원석(2005). 유산소 및 저항운동 병행이 중년 비만여성의 신체 구성과 혈중지질에 미치는 효과. *한국체육학회지*, 44(6), 1141-1149.
- 보건복지부(2008). 2007년도 국민건강통계, 국민건강영양조사, 서울.
- 보건복지부(2010). 2009년 국민건강영양조사.
- 성동진, 오세진, 최태석, 송홍선(1997). 대학 스포츠 종목별 우수선수들의 신체조성에 관한 연구. *학술저널*. 16(1). 131-148.
- 양윤권(2010). 태권도 수련이 상완-발목 맥파 속도와 동맥 협착도에 미치는 영향. *한국체육과학회지*, 19(1), 819-826.
- 유병강(2005). 강도별 복합운동이 비만여성의 체성분, 심폐기능, 혈중지질 및 혈중호르몬에 미치는 영향. *한양대학교 박사학위논문*.
- 이동수, 이복환, 김정규, 문희원, 윤순식(2003). 12주간의 유산소 운동과 웨이트 트레이닝의 병행이 비만 아동의 혈중 지질 성분의 변화에 미치는 영향. *운동과학*, 12(2), 233-242.
- 이승찬(2011). 비만클리닉을 위한 복합운동프로그램이 비만 중년여성의 건강관련체력 및 대사증후군인자에 미치는 영향. *강원대학교 석사학위*

논문.

- 이윤미(2010). 심혈관질환 예방 및 개선을 위한 운동처방의 실증적 연구.
성신여자대학교 박사학위논문.
- 이종호(2003). 고혈압 환자의 일회성 트레드밀 운동에 따른 혈압과 혈관탄성 반응. 운동과학, 12(2), 267-276.
- 임승준(2011). 비만 중년여성의 8주간 복합운동이 대사증후군 위험인자와 비만관련 호르몬 및 CRP에 미치는 영향. 경남대학교 석사학위논문.
- 장태준(2002). 12주간의 체중감량 프로그램이 중년 비만여성의 지방분포 및 혈청지질에 미치는 영향에 관한 연구. 경희대학교 석사학위논문.
- 전용수, 김일곤, 이종호, 차진(2004). 노인의 운동유형에 따른 혈관탄성과 혈압의 반응. 한국스포츠리서치, 15(6),
- 정성림(2007) 순환운동과 유산소운동이 비만 중년여성의 대사성증후군 위험인자, 동맥경화지수 및 혈관 염증지표에 미치는 영향. 창원대학교 박사학위논문.
- 정성태, 정동춘, 이병근(1997). 비만, 콜레스테롤 및 중성지방 수준에 대한 고혈압의 비교위험도. 운동과학, 6(1), 45-57.
- 조완주(2010). 복합운동프로그램이 비만중년여성의 건강관련체력과 혈액성분에 미치는 영향. 한국사회체육학회지, 39(2), 645-658.
- 최춘길(2003). 유산소 및 저항운동이 비만 남자중학생의 체구성비 및 혈중지질성분에 미치는 영향. 한국 스포츠 리서치, 14(5), 1787-1798.
- 한국체육과학연구원(1998). 1급 생활체육지도자 연수교재(운동처방론), 한국체육과학 연구원 생활체육지도자연수원. 서울 : 동원사
- 황금희, 허영란(1999). 한국인의 고지혈증에 관한 연구. 고 콜레스테롤혈증 소견자의 음주, 흡연, 운동 및 생활습관 특성과 그 위험인자를 중심

으로. 한국식품영양학지, 12(3), 279-289.

Abdel-Maksoud & Hokanson(2003). Adjusting to an inclusive middle level educational setting: Multiple perspectives on the experiences of students with mild disabilities. Indiana University. Ph.D.

American College of Sports Medicine(2001). ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription 6th ed.

American College of Sports Medicine(2003). ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription 6th ed.

American College of Sports Medicine(2006). ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription 6th ed.

American College of Sports Medicine(2007). ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription 6th ed.

American College of Sports Medicine(2009). ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription 6th ed.

Alberti KG & Zimmet PZ(1988). Definiton, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. part 1: Diagnosis and classification of diabetes mellitus-provisional report of a WHO consultation. Diabet Med., 15, 539-553.

Asakawa, H., Tokunaga, K., Kawakami, F. (1993). Relationship of leptin level with metabolic disorders and hypertension in Japanese type 2 diabetes mellitus patients. J Diabet & Complica., 15: 57-62.

- Arner, P. (2002). Insulin resistance in type 2 diabetes: role of fatty acids. *Diabetes Metabolism Research, Review*, 18, 5-9
- Thomas, F., Blacher, J., Benetos, A., Safar, M. E., Pannier, B. (2008). Cardiovascular risk as defined in the 2003 European blood pressure classification: the assessment of an additional predictive value of pulse pressure on mortality. *Journal of Hypertension*. 26(6). 1072-1077.
- Blacher J., Guerin A. P., Pannier B., Marchais S. J., Safar M. E., London G. M. (1999). Impact of aortic stiffness on survival in end-stage renal disease. *Circulation* 99. 2434-2439.
- Bloor, C. M. (2005). Angiogenesis during exercise and training, *Angiogenesis*, 8, 263-271.
- Bouchard, C., Tremblay, A., Leblanc, C., Lorite, G., Savard, R., Theriault, G. (1997). A method to assess energy expenditure in children and adults, *American Journal of Clinical Nutrition*. 37(3); 461-467.
- Brownell. K., Bachorrik, P. S., & Ayerle. R. (1982). Change in plasmalipid and lipoprotein levels in men and women after a program of moderate. *Circulation*. 6. 478-484.
- Brubaker, P. H., Kaminsky, L. A., & Whaley, M. H. (2002). *Coronary Artery Disease: Essential of Prevention and rehabilitation programs*. Human Kinetics.
- Chandler, M. P., & Di Carlo, S. E. (1998). Acute exercise and gender alter cardiac autonomic tonus differently in

- hypertensive and normotensive rats. *American Journal of Physiology*, 274(5), 510-516.
- Cooper, K. H. (1982). *The aerobic program for total well-being*. New York. Leisure Press.
- DeFronzo, R. A., & ferrannini, E. (1991). Insulin resistance a multifaceted syndrome responsible for NIDDM, obesity, hypertension, dyslipidemia and atherosclerotic cardiovascular disease. *Diabetes Care*, 14, 173-194.
- Dumas, M.A.S. (2003). Reversing the tide of metabolic syndrome. *A Guide to Women's Health* 1-5.
- Durstine, J. L., Gradjean, P. W., Cow, C. A., & Thompson, P. D. (2002). Lipids, Lipoproteins and exercise. *J Cardiopulm. Rehabil.*, 22(6), 385-398.
- Forbes, G. B. (1991). *The companionship of lean and fat : Some lessons from body composition studies*. N. Y.: Academy Press.
- Fujioka S., Matsuzawa Y., Tokunaga K., and Tarui S.(1991). Contribution of intra-abdominal fat accumulation to the impairment of glucose and lipid metabolism in human obesity. *Metabolism* 36: 54-59.
- Gaziano, Hennekens & O'Donnel(1997). Egg consumption and risk of type 2 diabetes in men and women. *Diabetes care*. 32(2). 295-300.
- Gibbons G. H., Pratt, R. E., Dzau, v. j. (1989). Platelet derived

growth factor isoforms differ in mitogenic effect on adult vascular smooth muscle cells. *Circulation*.

Girod J.P., & Brotman D.J. (2003). The metabolic syndrome as a vicious cycle: does obesity beget obesity? *Medical Hypothesis*, 60(4), 584-9.

Gofman John, W. (1996). Radiation, cancer, and environmental health, *Hospital practice* 5(10).

Going & David(2001). Accuracy of a noninvasive temporal artery thermometer for use in infants. *American journal of diseases of children*. 155(3).

Goodyear, L.J. & Kahn, B.B. (1998). Exercise, glucose transport, and insulin sensitivity. *Annu Rev. Med.*, 49: 235-261

Grandy, S. M., Brewer, H. B., & Cleeman, J. I. (2004). Definition of metabolism syndrom: Report of the National Heart, Lung, and Blood Institute/American Heart conference on scientific issues related to definition. *Circulation*, 109(3), 433-438

Hagberg, J, M., Park, J. J., and Brown, M. D. (2002) The role of exercise training in the treatment of hypertension. *Sports Medicine*, 30(3): 193-206.

Hall, J. E. (1999). Integration and regulation of cardiovascular function. *American Journal of physiology*, 277(6): 174-186.

Hambrecht et al. (2000). Suchtmittelgebrauch beim jungen Schizophrenen - vermutete und beobachtete Zusammenhänge zwischen Psychose und Abhängigkeit 71(1) NR83-NR226

- Haskell, W. L. (1984). The influence of exercise on the concentration of triglyceride and cholesterol in human plasma. *Exerc. Sports Sci. Rev.*, 12, 205-214.
- Hurley, B.F., Hagberg, J. M., & Goldberg, A. P.(1988). Resistance training can reduce coronary risk factors without altering V_O2max or percent body fat. *Medicine and Science in Sports wand Exercise*, 20, 150-154.
- IDF; International Diabetes Federation, (2005). 세계 당뇨 연맹.
- Irwin et al., (2002). Irwin, M. L., Ainsworth, B. E., Mayer-Davis, E. J., Addy, C. L., Pate, R. R., & Durstine, J. L.(2002). Physical activity and the metabolic syndrome in atri-ethnic sample of women. *Obesity Research*, 10: 1030-7.
- Jacobs, P. L., & Nash, MS. (2006). Exercise recommendation for individual with spinal cord injury. *sports Med*, 34(11), 727-751.
- Janssen, I., Hudson, R., Fortier, A., & Ross, R. (2002). Effects of an energy-restrictive diet with or without exercise on abdominal fat, intermuscular fat, and metabolic risk factor in obese women. *Diabetes Care*, 25(3), 431-438
- Jeng, C., Chang, W. Y., Chen, S. R., & Tseng, I. J. (2002). Effects of arm exercise on serum glucose reponse in type2 DM patients. *Journal of Nursing Research*, 10(3), 187-194.
- Joint National Committee, (1993). The seventh report of the Joint National Committee prevention, detection, evaluation, and

treatment of high blood pressure. US Department of Health and Human Service.

Jonsdottir, I. H , Jungersten, L , Johansson, C , Wennmalm, A , Thoren, P , Hoffman, P (1998). Increase in nitric oxide formation after chronic voluntary exercise in spontaneously hypertensive rats. *Acta physiologica Scandinavica*. 162(2). 149-154.

Kadoglou N.P.E., LLiadis F., & Liapis, C.D.(2007). Exercise and carotid atherosclerosis, *Eur. Journal Vasc. Endovasc. Surg.*, 5, 1-9.

Kahn, B. B., Flier, J. S. (1986). Obesity and insulin resistance. *Journal of Clinical Investigation*, 106(4): 473-481.

Kam, S. W., Ping, C., Chung, W. Y., Rita, Y. T., Mu, Q., & Sophie S. F. (2004). Effect of diet and exercise on obesity-related vascular dysfunction in children. *Circulation*, 27, 1981-1986.

Kannel, W. B.(1983). High density lipoproteins: epidemiologic profile and risks of coronary artery disease. *Am. J. Cardiology*, 52: 9B-12B.

Katsilambors, N. (2000). New developments in obesity. *Eur J Intern Med*, 11(2) 65-74.

Kingwell, B. A , Arnold, P. J , Jennings, G. L , Dart, A. M (1997). Spontaneous running increases aortic compliance in Wistar-Kyoto rats. *Cardiovascular research*. 35(1). 132-137.

Kumagai, K. (2005). Catheter ablation. *CARDIOANGIOLOGY* -

TOKYO-. 58(6). 587-593.

- Levine, G. N., Keaney, J. F., & Vita, J. A. (1995). Cholesterol reduction in cardiovascular disease. *New Engl. J Med.*, 332, 512-521.
- Lows, A., & Reaven, G. M. (1992). Evidence for an independent relationship between insulin resistance and fasting plasma HDL-C, triglyceride and insulin concentration. *Journal of International Medicine*, 23, 25-30
- Luepker ET,(1990). Joint admission andHosp Community Psychiatry. evaluation of postpartum psychiatric patients and their infants. 23(9): 284-6.
- Luma, G. B., & Spiotta, R. T. (2006). Hypertension in children and adolescents. *American Family Physician*, 73, 1558-1568.
- Matsazawa, Y. (1992). Adiponectin: identification, physiology and and clinical relevance in metabolic and vascular disease. *Athero Suppl.*, 6: 7-14.
- McMurray, R. D., Bauman, M. J., Harrel, J. S., Brown, S., & Bangdiwala, S. I. (2001). Effects of improvement in aerobic power on resting insulin and glucose contractions in children. *European Journal of Applied Physioligy*, 81(1-2), 132-139.
- Meigs, J. B. (2002). Epiderniology of the metabolic syndrome, *Journal of Managemnt Care*, 8(11), 283-292
- Mestek M. L., Garner, J. C., Plaisance, E. P., Taylor, J. K.,

- Alhassan, S. & Grandjean, P. W. (2006). Blood lipid responses after continuous and accumulated aerobic exercise. *Int. J. Sport Metab.*, 16(3), 245-254.
- Lee J, Hida K, Seki T, Iwasaki Y, Minoru A. (2004). An interspinous process distractor (X STOP) for lumbar spinal stenosis in elderly patients: preliminary experiences in 10 consecutive cases. *J Spinal Disord Tech.* 17(1):72-7
- Tuomilehto J, Borch-Johnsen K, Molarius A, Forsén T, Rastenyte D, Sarti C, Reunanen A. (1998). Incidence of cardiovascular disease in Type 1 (insulin-dependent) diabetic subjects with and without diabetic nephropathy in Finland. *Diabetologia.* 41(7): 784-90.
- Nakanishi N., Takatorige T., and Suzuki K. (2002). Daily life activity and risk of developing impaired glucose tolerance. *Diabetes Care* 24(12): 2127-33.
- NCEP(2001). expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults. *JAMA*, 285; 2486-2497
- National Cholesterol Education Program in Adult Treatment Panel III(NCEP-ATP III, 2001). Third report of the national cholesterol education program(NCEP) expert panel on detection, education and treatment of high blood cholesterol in adults. www.nhlbi.nih.gov
- O' Neal, D. N., Dragicevic, G., & Rowley, K. G., et al. (2003). A cross-sectional study of the effects of the diabetes and other

cardiovascular risk factors on structure and function of nonstenotic arteries of the lower limb. *Diabetes Care*, 26, 199-205.

Pate, R. R. (1988). The elevating definition of physical fitness. *Quest*, 40, 174-179.

Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB. (2004). ACSM position stand exercise and hypertension. *Med Sci in Sports Exerc* 2004; 36(3) 533-53.

Rankinen T. (1997). Relationship Between Changes in Physical Activity and Plasma Insulin During a 2.5-Year Follow-up Study. *Metabolism, clinical and experimental*, 46(12),

Reaven, G. M. (1988). Insulin resistance and disease : a short history. *J Basic Clin Physiol Pharmacol*, 9(2-4), 387-406.

Riddell MC, Partington SL, Stupka N, Armstrong D, Rennie C, Tarnopolsky MA. (2003). Substrate utilization during exercise performed with and without glucose ingestion in female and male endurance trained athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 13(4): 407-21.

Roth, J. L., Mobarhan, S. & Closhisy, M. (2002). The metabolic syndrome; where are we and where we go, *Nutri Reviews*, 60, 335~337.

Safer, M. E., Henry, O., & Meaume, S. (2002). Aortic pulse wave velocity: an independent marker of cardiovascular risk. *Am. J. Geriatr. Cardiol.*, 11: 295-298.

- Sato Y., Nagasaki, M., Nakai, N., Fushimi, T. (2003). Physical Exercise Improves Glucose Metabolism in Lifestyle-Related Diseases. *Experimental Biology and Medicine*. 228(10), 1208-1212.
- Seidell JC, Cigolini M, Deurenberg P, Oosterlee A, Doornbos G. (1989). Fat distribution, androgens, and metabolism in nonobese women. *Am J Clin Nutr*. 50(2):269-73.
- Weltman A, Levine S, Seip RL, Tran ZV. (1988). Accurate assessment of body composition in obese females. *Am J Clin Nutr*. 48(5): 1179-83.
- Sgouraki, E, Tsopanakis, C. (2001). Acute exercise: response of HDL-C, LDL-C lipoproteins and HDL-C subfractions levels in selected sport disciplines. *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 41, 386-391.
- Shahid, S. K., & Schneider, S. H. (2000). Effects of exercise on insulin resistance syndrome. *Coronary Artery Disease*, 11 : 103-9.
- Shaper, AG. PS. & Phillips, AIN, (1985). Identifying men at high risk of heart attacks; strategy for use in general practice. *BMJ*.(293), 474-80
- Shen, B.-J., Todaro, J. F., Niaura, R, McCaffery, J. M., Zhang, J., & Ward, K.D. (2002). Are Metabolic Risk Factors One Unified Syndrome? Modeling the Structure of the Metabolic Syndrome X. *American Journal of Epidemiology*. 157(8), 701-711.

- Stefanick, M. L., Mackey, S., Sheehan, M., Ellsworth, N., Haskell, W. L., & Wood, P. D. (1998). Effects of diet and exercise in men and postmenopausal women with low levels of HDL cholesterol and high levels of LDL cholesterol. *N. Engl. J. Med*, 339(1): 12-20.
- Sutton-Tyrrell K., Newman, A., Simonsick, E. M., Havlik, R., Pahor, M., Lakatta, E., Spurgeon, H., Vaitkevicius, P. (2001). Health ABC Investigators : Aortic stiffness is associated with visceral adiposity in older adults enrolled in the study of health, aging and body composition. *Hypertension*, 38, 429-433.
- Tashiro, E., Miura, S., Koga, M., Sasaguri, M., Ideishi, M., Ikeda, M., Tanaka, H., & Arakawa, K. (1993). Crossover comparison between depressor effects of low and high work-rate exercise in mild hypertension. *Clinical Experience Pharmacology Physiology*, 20, 689-696
- Goulding A, Taylor RW. (1998). Plasma leptin values in relation to bone mass and density and to dynamic biochemical markers of bone resorption and formation in postmenopausal women. *Calcif Tissue Int.* 63(6): 456-8.
- Thompson, P. D., Buchner, D., Pina, I. L. (1980). Exercise and physical activity in the prevention and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease: a statement from the council on clinical cardiology(Subcommittee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention) and the Council on Nutrition,

- Physical, and Metabolism(Subcommittee on Physical Activity).
Circulation., 107: 109-116.
- Timothy Noakes. (2001). Exercise in the Heat, Clinical Sports
Medicine ; second edition.
- Iñiguez G, Villavicencio A, Gabler F, Palomino A, Vega M. (2001).
Effect of nitric oxide on the expression of insulin-like growth
factors and the insulin-like growth factor binding proteins
throughout the lifespan of the human corpus luteum.
Reproduction. 122(6): 865-73.
- Wajchenberg, B. L. (2000). Subcutaneous and Visceral Adipose
Tissue: Their Relation to the Metabolic Syndrome. Endocrine
reviews. 21(6), 697-738
- Wang, N., Hikida, R. S., Staron, R. S., & Simoneau, J. A (1993).
Muscle fiber types of women after resistance
training-quantitative ultrastructure and enzyme activity.
European Journal of Physiology, 424(5-6): 494-502
- Westcott, W. L. and Ramsden, S. F. (2001). Specialized Strength
Training Healthy Learning, Chapter4: 36-49. concentrations
- WHO, (1998). International society of hypertension Guidelines for
Management of hypertension: Guidelines Subcommittee.
Journal of Hypertension, 17: 151-183.
- WHO, (1999). Report of a WHO Consultation on obesity: Preventing
and managing the global epidemic. Geneva.
- Wider, R. P., Greene, J. A., Winters, K. L., Long, W. B., Gubler, K.,

& Edlich, R. F. (2006). Physical fitness assessment: and update. *Journal of Long-term Effects of Medical Implants*, 16(2) 193-402.

Wilson, P. W. & Grundy, S. M. (2003). The metabolic syndrome: a practical guide to origins and treatment(part 1). *Circulation*, 108, 1422-5.

Yamashina, A., Tomiyama, H., Takeda, K., Tusuda, H., Arai, T., & Hirose, K. (2002). Validity reproducibility, and clinical significance of noninvasive brachia-ankle pulse wave velocity measurement. *Hypertens. Res.*, 25, 359-364.

ABSTRACT

A Study on Effects of Combined Exercise on Lipid in the Blood, Body Composition, and PWV Improvement of Middle Aged Women.

Park sunjoo

Dept. of Physical Education

Graduate school of

Sungshin Women's University

This study was made for 20 middle aged women who exceeded more than 3 kinds of standards out of 5 indicators such as WC(female) \geq 80cm, BP \geq 130/85mm Hg, TG \geq 150mg/dl, HDL-C \leq 50mg/dl and Glucose \geq 110mg/dl, WC in accordance with the metabolism diagnosis standard of US cholesterol education program (NCEP, 2001) and Asia Pacific Area Obesity Standard among participants in a metabolism syndrome health project class at S Health Center of A city. The exercise program was carried out by a 12 week program with 70 minutes a time and 3 times a week and by 5 persons of a control group(C), 5 persons of resistance exercise group, 5 persons of aerobic exercise, 5 persons of a combined exercise (R+A) and risk factors of metabolic syndrome, lipid in the blood, body composition, PWV were measured. PASW 18.0 ver. statistical program was used for comparing and analyzing data processing and results are as followings.

1. According to results of the pre and post metabolic syndrome risk factor analyses in a 12 week exercise program, a significant difference was found in a combined exercise group as WC($p<.001$), SBP($p<.05$), and Glucose($p<.01$) decreased by measurement times. Also, there was a significant difference in an aerobic exercise group as WC ($p<.001$) and SBP ($p<.05$) decreased by measurement times. In addition, WC ($p<.01$), SBP ($p<.01$), DBP ($p<.01$) and Glucose ($p<.05$) showed significant differences in a resistance group arisen from decrease by measurement times. But a controlled group showed a SF DI as Glucose ($p<.01$) rather increased.

2. According to results of pre and post blood lipid analyses in a 12 week exercise program, a significant difference was found in a combined exercise group as TG($p<.05$) decreased by measurement times. Also, there was a significant difference in an aerobic exercise group as G ($p<.01$), HDL-C ($p<.001$) decreased by measurement times. In addition, HDL-C ($p<.001$), Glucose ($p<.05$) showed significant differences in a resistance group arisen from decrease by measurement times. And a controlled group showed a SF DI as HDL-C ($p<.001$) rather increased.

3. According to results of pre and post body composition analyses in a 12 week exercise program, a significant difference was found in a combined exercise group as Weight($p<.01$), BMI($p<.001$), FM($p<.001$), %fat($p<.001$), and WHR($p<.01$) decreased by measurement times. Also, there was a significant difference in an aerobic exercise group as Weight ($p<.01$), BMI ($p<.001$), FM ($p<.001$), %fat ($p<.001$), and WHR ($p<.05$) decreased by measurement times. In addition, Weight ($p<.05$) and BMI ($p<.01$) showed significant differences in a resistance group arisen from decrease by measurement times.

4. According to results of pre and post PWV analyses in 12 week exercise program, a significant difference was found in a combined exercise group as Rb-aPWV($p<.05$) and Lb-aPWV($p<.05$) decreased by

measurement times. Also, there was a significant difference in an aerobic exercise group as Rb-aPWV ($p < .001$) and Lb-aPWV ($p < .05$) decreased by measurement times. In addition, Rb-aPWV ($p < .01$) and Lb-aPWV ($p < .001$) showed significant differences in a resistance group arisen from decrease by measurement times. But a controlled group showed a SF DI as Rb-aPWV ($p < .05$) rather increased.

To summarize these results, the 12 week combined exercise for middle aged women affected risk factors of metabolic syndrome, lipid in the blood, body composition and PWV positively but did not affect largely due to reduction of HDL-C in the blood lipid. This is thought to be caused by losing control of life environment and eating habits and, if more strict control and the strength, frequency and times for more detailed combined exercise program would be provided, the positive effects on lipid in the blood would be found. Also studies in more diversified aspects should be performed for preventing the metabolic syndrome by increasing subjects of a experiment with a study of showing the importance of exercise whatever form as positive changes are found in not only a combined exercise group but an aerobic exercise and a resistance exercise group.