



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](#)

최 승 욱 교수 지도  
박사학위 청구논문

12주 복합운동프로그램이  
중국 비만 여대생의 건강 관련 체력,  
혈중 지질 및 삶의 질에 미치는 영향  
: 타바타와 유산소 운동을 병행한 복합운동  
중심으로

2024

성신여자대학교 일반대학원  
체육학과  
순 야 난(孫亞男)

12주 복합운동프로그램이  
중국 비만 여대생의 건강 관련 체력,  
혈중지질 및 삶의 질에 미치는 영향

: 타바타와 유산소운동을 병행한 복합운동  
중심으로

최 승 욱 교수 지도

이 논문을 박사학위논문으로 제출함

2024년 4월

성신여자대학교 일반대학원

체육학과

순 야 난(孫亞男)

# 인 준 서

순야난의 박사학위 논문으로 인준함

2024년 6월

심사위원장 양 윤 권



심사위원 백 승 희



심사위원 윤 성 진



심사위원 문 황 운



심사위원 최 승 욱



성신여자대학교 일반대학원

## 논문 개요

본 연구는 중국 비만 여대생들에게 과학적 훈련에 대한 이론적 정립과 실험적 근거를 제공하기 위해 중국 내몽골 J대학의 비만여대생(29명, BMI  $\geq$  28kg/m<sup>2</sup>)을 대상으로 12주간 복합운동을 실시하여 비만 여대생의 건강, 혈액 및 삶의 질에 미치는 영향을 분석하였다. 자료 처리는 SPSS 27.0 통계 프로그램을 이용하여 평균치와 표준 편차를 계산하였고 복합운동의 효과를 검증하기 위해 RM ANOVA를 실시하였다. 사후분석은 그룹 내의 전후 차이성 검증위해 Paired t-test 검사 실시하였으며 그룹간 차이 검증을 위해 One-Way ANOVA를 실시하였다. 모든 결과의 통계적 유의 수준이.05 이며 결과는 다음과 같다.

1) 신체 조성 결과, 실험 후 유산소 운동군은 체중 3.1% 감소( $p<.001$ ), BMI 3.2% 감소( $p<.001$ ), SMM 6.3% 운동 후 증가( $p<.05$ )하였고, 복합운동군은 체중 7.4% 감소( $p<.001$ ), BMI 10.8% 감소( $p<.001$ ), SMM 10.2% 증가( $p<.05$ )하여 유의한 차이가 나타났다. 그룹간 차이는 BMI에서 나타났으며 유산소 운동군, 복합운동군 모두 대조군과 유의한 차이가 나타났다( $p<.05$ ).

2) 건강 관련 체력 결과, 실험 후 유산소 운동군은 근지구력 38.4% 증가( $p<.001$ ), 유연성 14.7% 증가( $p<.01$ )하였고, 복합운동군은 좌악력 11.9% 증가( $p<.001$ ), 우악력 15.6% 증가( $p<.001$ ), 배근력 16.9% 증가( $p<.001$ ), 근지구력 41.4% 증가( $p<.001$ ), 심폐지구력 22.6% 증가( $p<.001$ ), 유연성 27.1% 증가( $p<.001$ )하여 유의한 차이가 나타났다.

3) 혈중 지질 결과, 실험 후 복합운동군은 LDL 22.7% 감소( $p<.01$ )하여 유의

한 차이가 나타났다.

4) 삶의 질의 경우 생리적 건강(PCS) 결과 복합운동군에서 GH 28.2% 증가 ( $p<.01$ )하여 유의한 차이가 나타났으며, 정신건강(MCS)은 복합운동군에서 SF 25.9% 증가( $p<.001$ ), RE 37.6% 증가( $p<.05$ ), MH 33.0% 증가( $p<.01$ )하여 유의한 차이가 나타났다.

이상의 결과를 종합해 보면 체력의 모든 항목이 유의하게 긍정적으로 변화하였고 혈중 지질 중 LDL-C 농도를 획기적으로 감소시킴으로써 혈액의 다양한 측면에 긍정적인 영향을 미쳤습니다. 또한 삶의 질에서도 일반적 건강(General Health), 사회적 기능(Social Functioning), 정서적 역할(Role Emotional), 정신 건강(Mental Health)에 긍정적인 영향을 미쳐 타바타 복합운동이 비만 여대학생의 신체 조성, 건강 관련 체력, 혈중 지질 및 삶의 질에 긍정적으로 영향을 미친다는 것을 확인할 수 있다.

# 목 차

## 논문 개요

I. 서론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구 목적	5
3. 연구 가설	6
4. 연구의 제한점	6
5. 용어 정리	6
II. 이론적 배경	9
1. 운동 형태	9
1) 유산소 운동	9
2) 무산소 운동	10
3) 복합운동	12
2. 비만	13
1) 비만의 개념	13
2) 비만의 종류	13

3) 비만의 평가지수 .....	14
4) 운동과 비만 .....	14
3. 건강 관련 체력 .....	16
1) 건강 관련 체력 개념 .....	16
2) 비만과 건강 관련 체력 .....	16
3) 운동과 건강 관련 체력 .....	17
4. 혈중 지질 .....	21
1) 혈중 지질 개념 .....	21
2) 비만과 혈중 지질 .....	22
3) 운동과 혈중 지질 .....	24
5. 삶의 질 .....	27
1) 삶의 질 개념 .....	27
2) 비만과 삶의 질 .....	28
3) 운동과 삶의 질 .....	30
<b>III. 연구 방법</b> .....	<b>31</b>
1. 연구 대상 .....	31
2. 연구 기간 및 절차 .....	32
3. 실험 설계 .....	33

4. 측정 장비 .....	34
5. 측정항목 및 방법 .....	35
6. 운동프로그램 .....	46
1) 유산소 운동 .....	46
2) 복합운동(유산소 운동+타바타 운동) .....	48
7. 자료 처리 .....	53
<b>IV. 결과</b> .....	<b>54</b>
1. 비만 여대생의 신체 조성 .....	54
2. 비만 여대생의 건강 관련 체력 .....	61
3. 비만 여대생의 혈중 지질 .....	70
4. 비만 여대생의 삶의 질 .....	77
<b>V. 논의</b> .....	<b>90</b>
1. 비만 여대생의 신체 조성의 변화 .....	90
2. 비만 여대생의 건강 관련 체력의 변화 .....	92
3. 비만 여대생의 혈중 지질의 변화 .....	94
4. 비만 여대생의 삶의 질의 변화 .....	97

VI. 결 론 ..... 100

참고문헌

ABSTRACT

## 표 목 차

표 1. 연구대상자의 신체적인 특징 .....	31
표 2. 연구 절차 .....	32
표 3. 측정 장비 .....	34
표 4. 단계 테스트 평점 기준 .....	37
표 5. 유산소 운동 프로그램 .....	46
표 6. 복합운동 프로그램 .....	49
표 7. 운동 프로그램 .....	51
표 8. 그룹별 비만 여대생 신체 조성 변화 결과 .....	54
표 9. 비만 여대생의 신체 조성 RM ANOVA 결과 .....	56
표 10. 그룹별 비만 여대생의 건강 관련 체력의 변화 .....	61
표 11. 비만 여대생의 건강 관련 체력 RM ANOVA 결과 .....	63
표 12. 그룹별 비만 여대생의 혈중 지질 변화 결과 .....	70
표 13. 비만 여대생의 혈중 지질 RM ANOVA 결과 .....	72
표 14. 그룹별 비만 여대생의 삶의 질 변화 .....	77
표 15. 비만 여대생의 생리적 건강 (PCS) RM ANOVA 결과 .....	80
표 16. 비만 여대생의 정신 건강 (MCS) RM ANOVA 결과 .....	81

## 그림 목 차

그림 1. 실험 설계	33
그림 2. Inbody 770	35
그림 3. 신체 조성 측정	36
그림 4. 3분 단계 측정기	38
그림 5. 3분 단계 테스트	38
그림 6. 악력기	39
그림 7. 악력 측정	39
그림 8. 배근력기	40
그림 9. 배근력 테스트	40
그림 10. 윗몸일으키기 테스트기	41
그림 11. 윗몸 일으키기 테스트	41
그림 12. 좌전굴 테스트기	42
그림 13. 좌전굴 테스트	42
그림 14. 혈액 채취	43
그림 15. 유산소 운동	47
그림 16. 파워바이크	52

그림 17. tabata 운동	52
그림 18. 비만 여대학생 체중의 대응 표본 t 검정	57
그림 19. 비만 여대학생 체중의 그룹 간 변화비교	57
그림 20. 비만 여대학생 BMI의 대응 표본 t 검정	58
그림 21. 비만 여대학생 BMI의 그룹 간 변화비교	58
그림 22. 비만 여대학생 골격근량의 대응 표본 t 검정	59
그림 23. 비만 여대학생 골격근량의 그룹 간 변화비교	59
그림 24. 비만 여대학생 체지방량의 대응 표본 t 검정	60
그림 25. 비만 여대학생 체지방량의 그룹 간 변화비교	60
그림 26. 비만 여대학생 좌악력의 대응 표본 t 검정	64
그림 27. 비만 여대학생 좌악력의 그룹 간 변화비교	64
그림 28. 비만 여대학생 우악력의 대응 표본 t 검정	65
그림 29. 비만 여대학생 우악력의 그룹 간 변화비교	65
그림 30. 비만 여대학생 배근력의 대응 표본 t 검정	66
그림 31. 비만 여대학생 배근력의 그룹 간 변화비교	66
그림 32. 비만 여대학생 근지구력의 대응 표본 t 검정	67
그림 33. 비만 여대학생 근지구력의 그룹 간 변화비교	67
그림 34. 비만 여대학생 심폐지구력의 대응 표본 t 검정	68
그림 35. 비만 여대학생 심폐지구력의 그룹 간 변화비교	68

그림 36. 비만 여대학생 유연성의 대응 표본 t 검정	69
그림 37. 비만 여대학생 유연성의 그룹 간 변화비교	69
그림 38. 비만 여대학생 TC의 대응 표본 t 검정	73
그림 39. 비만 여대학생 TC의 그룹 간 변화비교	73
그림 40. 비만 여대학생 TG의 대응 표본 t 검정	74
그림 41. 비만 여대학생 TG의 그룹 간 변화비교	74
그림 42. 비만 여대학생 HDL-C의 대응 표본 t 검정	75
그림 43. 비만 여대학생 HDL-C의 그룹간 변화비교	75
그림 44. 비만 여대학생 LDL-C의 대응 표본 t 검정	76
그림 45. 비만 여대학생 LDL-C의 그룹 간 변화비교	76
그림 46. 비만 여대학생 Physical Functioning의 대응 표본 t 검정	82
그림 47. 비만 여대학생 Physical Functioning의 그룹 간 변화비교	82
그림 48. 비만 여대학생 Role Physical의 대응 표본 t 검정	83
그림 49. 비만 여대학생 Role Physical의 그룹 간 변화비교	83
그림 50. 비만 여대학생 Bodily Pain의 대응 표본 t 검정	84
그림 51. 비만 여대학생 Bodily Pain의 그룹 간 변화비교	84
그림 52. 비만 여대학생 General Health의 대응 표본 t검정	85
그림 53. 비만 여대학생 General Health의 그룹간 변화비교	85
그림 54. 비만 여대학생 Vitality의 대응 표본 t 검정	86

그림 55. 비만 여대학생 Vitality의 그룹 간 변화비교 .....	86
그림 56. 비만 여대학생 Social Functioning의 대응 표본 t 검정 .....	87
그림 57. 비만 여대학생 Social Functioning의 그룹 간 변화비교 .....	87
그림 58. 비만 여대학생 Role Emotional의 대응 표본 t 검정 .....	88
그림 59. 비만 여대학생 Role Emotional의 그룹 간 변화비교 .....	88
그림 60. 비만 여대학생 Mental Health의 대응 표본 t 검정 .....	89
그림 61. 비만 여대학생 Mental Health의 그룹 간 변화비교 .....	89

# I. 서론

## 1. 연구의 필요성

세계보건기구(World Health Organization: WHO)는 2014년에 비만을 '전 세계적 유병성 전염병'으로 명명하고, 이는 전 세계 인류의 건강에 심각한 위협이 되는 중대한 공중보건 문제임을 강조하였다(WHO, 2014; Wang et al., 2019). 세계비만연맹(World Obesity Federation: WOF)의 2023년 보고서에 따르면, 2035년까지 전 세계의 과체중 또는 비만 인구가 약 42억 명으로 예상하고 있으며 이는 전 세계 인구의 약 51%를 차지하는 수치이다. 또한, 비만과 관련된 경제적 비용이 전 세계 국내총생산(GDP)의 3%를 초과할 것으로 예상되어, 이에 대한 철저한 대비가 필요하다고 강조하고 있다(세계비만연맹, 2023).

중국은 최근 급속한 발전으로 인해 주민들의 생활 방식과 식사 구조에 현저한 변화가 일어나면서 과체중 및 비만의 유병률이 뚜렷하게 증가하고 있다(王定堯, 2023), 2022년 중국 질병예방통제센터 보고에 따르면 중국 성인 여성의 비만율은 2012년 23.7%에서 2022년 37.4%로 13.7% 증가했으며 계속 증가하는 추세로 보고하였다(國家體育總局, 2020). 중국 여성의 비만이 지속적으로 증가하는 원인으로는 첫째, 중국 문화중 일부 기성세대 사람들은 과다의 체지방은 부유하고 건강한 생활을 상징한다고 생각한다. 이러한 인식은 1950년대 중국의 기근과 만성 영양실조로 수백만 명이 사망한 역사에서 비롯된 것으로 추론되며, 특히 남성보다 여성에게 이에 대한 관념이 강하게 나타나고 있다(Wu Y, 2006). 둘째, 중국 전통 풍습 중 임신부가 임신 기간

및 출산 후 과도한 음식을 섭취하는 것을 권장하기 때문에, 오래 앉아있고, 신체활동이 줄어들면서 임신부의 체중증가와 과체중출생아를 초래하고 있다(李月竹, 2021). 셋째, 중국 여성들은 남성에 비해 가사노동을 더 많이 맡는 경향이 있으나 최근 기계화와 자동화로 인한 가사노동의 감소는 앉아 있는 시간을 촉진하고 있다. 연구에 따르면 중국 성인의 직업 및 가정 체력활동 수준은 1991년 427.8 MET/h에서 2011년 주당 246.0 MET/h로 평소의 신체활동이 절반가량 줄어들었으며, 여성이 남성보다 더 빠르게 감소하였다(Zang et al., 2016). 따라서 이러한 중국 사회 문화적 규범과 관습이 현대 중국 여성의 비만 증가를 초래하는 것으로 보여진다.

비만은 나이가 들수록 발병률이 높아지는 만성질환이므로 비만 습관이 만성화되지 않도록 보다 젊은 나이부터 관리하는 것이 필요하다. 특히 여성의 비만은 남성보다 생리적인 건강 위험도가 더 높으며(황숙경, 2022), 특히, 여성호르몬 분비가 급격히 저하되는 폐경을 기점으로 여성의 비만 유병률이 높아지면서 각종 병리학적 문제가 발생하게 되며, 이는 기대수명을 단축할 수 있다고 보고되었다(Park et al., 2015; Seo et al., 2023). 아울러 세계보건기구의 보고에 따르면 여성의 건강은 자신에게만 중요한 의미가 있을 뿐만 아니라 아이의 건강에도 현저한 영향을 미친다. 여성의 건강은 차세대에 대한 투자에 대한 중요한 전략으로 간주된다(WHO, 2016). '중국 보건 정책 연구'에서 언급한 것처럼, 이 견해는 공중보건 정책에서 여성의 건강을 중시할 필요성을 강조한다(中國衛生政策研究, 2016). 따라서 성인 여성으로서의 초기 단계인 여대생의 경우, 비만을 예방하지 않으면 중년, 노년에 만성질환으로 건강에 악영향을 미칠 수 있으며, 뿐만 아니라 다음 세대의 건강에도 영향을 미칠 수 있을 것이다.

2022년 중국 학생 건강 체력과 건강 연구 보고에서는 중국 대학생의 체질 건강 상태가 매년 감소하는 것뿐만 아니라 과체중과 비만 인원수는 성인의

20%를 넘었으며 지속적으로 증가 추세를 보인다고 보고하였다(國家體育總局, 2020). 신체활동량 증가는 간편하고 경제적인 건강 유지 방법이지만, 대부분의 대학생들은 수업, 공부, 컴퓨터 사용, 모바일 커뮤니케이션, 취업 준비 등의 이유로 앉아서 생활하는 시간이 전체시간의 70.42%로 나타나 사회적 문제로 부각되고 있다(Castro et al., 2020; Jin Yujia et al., 2023).

비만한 사람의 비활동은 신체 활동량과 체력 수준을 떨어뜨려 비만을 더욱 심화시키고(Strasser, 2013; Darren et al, 2006), 감소된 신체 활동량은 근신경(neuromuscular)의 발달 저하(Kerr & Booth, 2022), 심폐기능 저하 전반적인 체력저 하를 유도하게 된다(Elagizi et al., 2020; Garber, 2019). 또한, 과도하게 체지방이 증가된 비만은 고혈압, 제2형 당뇨병, 심근경색, 뇌졸중 등 다양한 심혈관질환(cardiovascular disease: CVD)과 암 등 면역체계 질환의 이동률을 높여 인간의 기대수명을 단축시킬 수 있다(Blüher, 2020; Li et al., 2022; 趙青 等, 2012). 이러한 때문에 예방 및 개선이 매우 중요하다.

현재 중국에서는 비만 관리 지침이 중국 사람들의 임상 연구로부터 충분한 지지를 얻지 못하고 있다. 중국인들에게 적합한 효과적인 생활 방식 개입이 적고, 규제 기관이 승인한 다이어트 약물이 부족하며, 비라이프스타일 개입 (즉, 약과 수술)에 대한 의료 서비스 제공자와 일반 대중의 수용도가 낮기 때문이다. (Qiang Zeng et al., 2021). 운동은 비만을 억제하고 심혈관 기능을 향상시키는 보다 경제적이고 안전하며 장기적인 방법이기 때문에 널리 사용되고 있다(曹悅鞍 等, 2003).

특히 유산소 운동은 체중을 조절하거나 대사성 질환을 예방하는 방법으로. 걷기, 달리기 등 유산소성 운동은 장소에 구애받지 않고 누구나 쉽게 접할 수 있어 비만, 고혈압, 당뇨 등의 예방과 개선에 효과가 있는 운동이다(Vincent et al., 2002). 지속적인 유산소 운동은 안전하고 효과적인 다이어

트의 이상적인 방법으로 여겨져 왔으며(齊玉剛 等, 2020; 汪軍 等, 2007), 건강과 체력 유지 또는 증진, 비만과 심혈관 질환 등 건강 위험 요인 개선에 효과가 있어 추천되는 운동 형태이다(ACSM, 2018).

고강도 간헐성 운동이란 단시간에 고강도 운동과 불완전한 휴식을 반복하는 운동법으로 최대 심박수( $VO_2\max$ )를 80-95%로 유지하면서 하는 운동을 말한다(ACSM, 2015). 운동프로그램의 원리는 강도 높은 동작으로 순환, 호흡기 계통의 상태를 최고 수준으로 유지하고, 가벼운 걷기나 달리기 등 불완전한 휴식을 통해 잠깐의 휴식 상태에서도 폐와 심장이 운동상태를 지속함으로써 전신의 지구력을 극대화하는 것이다(서울대학교 스포츠과학연구소, 2009). 특히 타바타 운동프로그램은 강도 높은 인터벌 트레이닝(HIIT)의 한 방법으로, 운동 후 산소 과다 소비(Excess Post-exercise Oxygen Consumption EPOC)를 장기간 유지하면 운동 후 에너지 소비가 12시간 지속될 수 있어(Tabata et al., 1997), 신진대사율을 높이는 데 도움이 된다. 고강도 인터벌 트레이닝 방법은 체지방 함량을 획기적으로 개선할 수 있고, 비만 증상과 합병증을 완화할 수 있으며, 소모 시간이 짧아 오랜 기간 꾸준히 운동하는 데 도움이 된다는 연구 결과가 다수 있지만(梁晋裕 等, 2018; 祖秀明, 2014)모세혈관의 밀도와 미토콘드리아의 수를 감소시킬 수 있는 한계도 있다(서태범 등, 2014).

복합운동은 유산소 운동과 무산소 운동의 장단점을 보완한다. 일부 연구에서는 복합운동이 지질대사 개선, 모세혈관의 혈류저항 감소, 혈압 개선 및 최대산소섭취량 증가 효과를 기대할 수 있을 뿐 아니라 근육량 증가에 따른 대사개선 및 심혈관질환 위험요인도 감소시킬 수 있다고 보고 하고있다(박혁, 2016). 아울러 피하지방과 내장지방을 줄이고 대사성 질환의 원인이 되는 인슐린 저항성을 개선하며 비만으로 인한 다양한 질병을 예방하고 최대 산소섭취량을 늘려 심폐기능을 개선할 수 있다(박상갑, 2004). 복합 운동은

비만으로 인한 염증 인자의 수준을 어느 정도 개선시키고, 인슐린 민감성을 높이며, 혈액 장애를 조절하는 과학적이고 혁신적인 방법이다. 하지만 선행 연구의 대부분은 유산소 운동이나 무산소 운동이라는 단일 형태의 운동에 대한 관여를 검증하거나 주로 신체 기능이 떨어진 중년 여성과 노년 여성을 대상으로 한 연구가 대부분이었다(백현중, 2020). 이에 본 연구는 중국의 비만 여대생들을 대상으로 타바타 운동 프로그램을 결합한 복합운동 효과를 규명하여 성인기 여대생들에게 효과적인 건강관리 방법을 제시하고자 한다.

## 2. 연구 목적

본 연구는 중국 내몽골 J대학의 비만 여대생 29명을 대상으로 12주간의 tabata 운동과 유산소 운동을 병행한 복합 운동이 비만 여대생들의 신체 조성, 건강 관련 체력, 혈중 지질과 삶의 질에 미치는 영향을 복합운동과 유산소 운동간의 차이점을 비교·분석하여 운동 처방에 필요한 과학적인 자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

### 3. 연구 가설

본 연구의 가설을 다음과 같이 설정하였다.

- 1) 12주간의 운동을 통해 유산소운동군과 복합운동군의 실험 전·후 및 그룹간 신체 구성에 차이가 있을 것이다.
- 2) 12주간의 운동을 통해 유산소운동군과 복합운동군의 실험 전·후 및 그룹간 건강 관련 체력에 차이가 있을 것이다.
- 3) 12주간의 운동을 통해 유산소운동군과 복합운동군의 실험 전·후 및 그룹간 혈중 지질에 차이가 있을 것이다.
- 4) 12주간의 운동을 통해 유산소운동군과 복합운동군의 실험 전·후 및 그룹간 삶의 질에 차이가 있을 것이다.

### 4. 연구의 제한점

본 연구의 제한점은 다음과 같다.

- 1) 피험자의 환경적 요인과 식이조절이 통제하지 못했다.
- 2) 일상적인 생활 습관이나 유전적 사항을 고려하지 못했다.

### 5. 용어 정리

#### 1) 비만

비만은 섭취하는 열량과 소비하는 열량의 불균형으로 인체 내 지방이 필요 이상으로 축적되어 건강을 저해하는 상태를 말한다. 본 문서는 "중화인민공화국 위생업계 표준-성인 체중 판정" 기준을 근거로  $BMI \geq 28\text{kg/m}^2$ 를 비만으로 정의한다.

## 2) 유산소 운동

유산소 운동은 산소를 공급함으로써 신체의 에너지 수요를 충족시키는 운동 형태를 말한다. 이런 운동 중에, 신체는 산소를 효과적으로 이용하여 탄수화물과 지방을 분해할 수 있고, 그리하여 에너지를 생산할 수 있다.

## 3) 타바타 운동

타바타 운동은 고강도 인터벌 트레이닝(HIIT)의 한 방법으로 일본의 이즈미 타바타가 개발한 운동으로 20초의 운동과 10초의 휴식기를 8회 반복하여 총 4분의 운동을 하는 프로그램으로 구성되어 있으며 운동 후 12시간 동안 에너지 소비가 지속된다.

## 4) 복합운동

복합운동은 유산소 운동과 무산소 운동을 동시에 하는 운동을 말한다. 본 연구에서는 무산소 운동과 타바타 운동을 복합적으로 실시하는 운동 형태를 복합 운동프로그램이라고 명명한다.

## 5) 건강 관련 체력

건강 관련 체적능력은 심폐지구력, 근육력, 근육 지구력, 유연성 및 신체 조성을 포함하는데, 이러한 요소들은 인체 건강과 밀접한 관련이 있다.

## 6) 혈중 지질

혈중 지질은 보통 혈장 속의 중성지방과 지방류를 말한다. 중성지방은 트리글리세롤과 콜레스테롤을 포함하고 있다. 지질이란 인지질, 당질, 스테로이드 및 스테로이드를 가리키며, 인체 세포의 기초 대사에 관여하며, 인체에

널리 존재하며, 그것은 체내의 지질 물질의 전체적인 대사 상황을 반영할 것이다.

#### 7) 삶의 질

삶의 질 일정한 문화 및 가치 체계의 생활 속에서 개인의 위치에 대한 인식, 이러한 인식은 그 목표, 기대, 기준 및 선호와 관련이 있다. 삶의 질은 생리적 건강, 심리적 상태, 독립의 정도, 사회적 관계, 개인적 신앙 및 환경의 현저한 특징과 복잡한 상관 관계를 가지는 매우 광범위한 개념이다.

## Ⅱ. 이론적 배경

### 1. 운동 형태

#### 1) 유산소 운동

유산소 운동은 1968년에 Cooper 박사가 수년간의 탐구와 연구 끝에 제안한 운동 형태로 지구력 활동을 통해 호흡기와 순환계를 충분히 자극하여 신체기능을 최상의 상태로 유지할 수 있도록 하는 운동이라고 강조했다. 유산소 운동(Aerobic Exercise, AE)은 주로 운동에 필요한 에너지를 공급하기 위해 유산소 대사를 사용하는 운동 방식을 말한다. 유산소 대사는 당, 단백질, 지방질 등의 영양소가 대사되는 과정에서 생리적으로 작용하여 산소와 결합하여 ATP를 생산하고 체내에 최대한 많은 산소를 공급한다(체육과학연구원, 2009). 운동 과정 중에 인체는 흡입한 산소와 소모한 산소가 같아 생리적인 평형 상태에 도달하는데, 이러한 생리적 평형 상태는 심근에 충분한 산소를 제공할 수 있다(Kemi et al., 2010). 운동 내내 산소 공급량은 충분하며, 이때 인체의 호흡계통도 정상 수준을 유지할 수 있다. 이러한 조건에서는 섭취와 소모가 비교적 균형이 맞고 안정적이며 인체에 과부하를 일으키지 않기 때문에 생리적으로도 비만 등 특수한 상황의 사람들에게 쉽게 받아들여진다(李妍, 2022). 유산소 운동은 신체의 대근육군을 규칙적으로 지속적으로 운동하게 하여 심박수와 열량 소모를 증가시켜(Myers et al., 2019)건강을 유지하거나 향상시킨다(肖國強, 1998). 30분이 넘는 저강도 운동 중, 유기체의 주요 에너지 공급 물질은 지방이다(張愛芳, 2005). 지방은 유산소 산화 방식으로 끊임없이 에너지를 공급하여 많은 양의 지방을 소비하여 다이어트의 목적을 달성한다. 또한 유산소 운동을 오래 하면 혈장 인슐린 농도

와 카테콜아민, 혈당, 에피네프린의 분비를 낮추고 지방 가수분해 과정에서 속도 제한 효소의 활성을 증가시켜 지방 가수분해와 분해를 촉진한다. 결론적으로, 유산소 운동은 체내 지방 합성을 효과적으로 억제할 수 있고, 지방의 에너지 공급 작용을 증가시킬 수 있으며, 즉 지방 쌓임을 줄이고 지방 소비를 촉진시킬 수 있다. 연구에 의하면 장기적인 유산소 운동은 체지방을 감소시키고(Willis et al., 2012), 혈관 기능을 향상시키며(Headley et al., 2012), 사람들의 심장병 등 만성 질환의 발병률을 낮추어 인체 건강에 좋은 개선과 촉진 작용을 가지고 있다고 한다(李秀麗, 2003).

## 2) 무산소 운동

무산소 운동은 단시간에 강도 높은 운동을 하는 운동으로 글리코젠이 분해되어 에너지를 공급하는 운동이다. 고강도 인터벌 트레이닝 (high-intensity interval training, HIIT) 은 여러 번 짧은 시간 고강도의 운동 운동프로그램을 하는 것으로, 매 두 번의 고강도 사이에 낮은 강도로 운동하거나 완전히 쉬면서 인터벌 기간을 형성하는 것으로, 1950년대에 Reindell과 Roskamm이 최초로 제안하였다(周靑松, 2022). 타바타 운동프로그램은 고강도 인터벌 트레이닝(HIIT)의 한 방법으로, 일본의 Izumi Tabata박사가 고안한 고강도 인터벌 트레이닝 방법이며, 1996년에 이 운동프로그램 방법의 실용성과 과학성을 체계적으로 입증하였다. 다수의 학자들이 연구 결과(Tabata et al., 1996; Laursen et al., ) 최적의 타바타 운동 방법은 20s의 운동, 10s의 인터벌, 8개의 누적 합계 4min의 강도 높은 인터벌 운동으로 정리되었다(Olson M, 2014). Izumi Tabata 박사는 타바타 운동이 단시간 내에 최상의 운동프로그램 효과를 얻을 수 있는 효율적인 운동방법으로 운동프로그램자의 체력을 최적화하고 심폐기능을 향상시킬 수 있다고 강조 하였다. 타바타의 인터벌 트레이닝 방법에는 여러 종류의 헬스 프로그램이 적용된다: 예를 들면

셀프 웨이트 트레이닝과 웨이트 트레이닝(또는 두 가지 모두를 혼합해서 사용), 스쿼트, 포비 점프, 다이내믹 자전거, 스피드 달리기 등이다. 운동프로그램의 핵심은 인터벌 기간에도 최선을 다하는 것이다. 타바타 운동은 시간과 공간의 제약을 최소화하고 전신의 근육이 관여할 수 있도록 다양화 된 운동으로 근력을 증진시키고 근육대사를 향상시켜 최소화된 시간에 상당한 효과를 얻을 수 있는 무산소 운동으로 이렇게 짧은 시간에 운동 효과가 뛰어나다는 사실이 사람들의 주목을 받고 있다(이진욱, 2019). 또한 체중 감량에도 큰 효과(강현주, 2014)를 보이는데 타바타 운동은 운동시간은 짧지만 강도가 높아 운동 후 12시간 동안 신체의 대사율이 높아지며 체온이 빠르게 상승함에 따라 리파아제(Lipase)가 빠른 시간 내에 활성화되고 지방이 더 많이 분해되고 운동 후 회복기에는 식욕을 유발하는 렙틴(Leptin)의 양이 감소하고 식욕이 억제된다는 연구 보고도 있다(Kerksick et al., 2006). 또한 대사성 질환의 주요 위험인자로 알려진 내장지방도 감소한다(Shahram Sohaily, 2012). 1989년 스웨덴 살그렌 병원(Sahlgren's Hospital)의 연구팀 Rebuffe-Scrive M은 간헐적 운동이 지방 분해에 효과가 있다는 것을 발견했으며, 특히 피하지방보다 복부지방의 변화가 더 크다는 것을 발견했다(강현, 2014). 이탈리아 파도바대학(University of Padova)의 파올리(Paoli) 박사팀은 체지방량, 확장 혈압, 총 콜레스테롤과 저밀도 지단백 콜레스테롤은 낮아지고 고밀도 지단백 콜레스테롤은 높아지는 결과를 발표했다(Paoli A et al., 2013). 이를 통해 개인의 체력 수준이 뒷받침되고 심혈관 질환의 위험에 노출된 경우 항상성 운동보다 운동 강도가 높은 간헐성 운동이 더 효과적이라는 것을 알 수 있다.

### 3) 복합운동

복합운동은 유산소 운동과 무산소성 운동이다(ACSM, 2009). 유산소 운동과 무산소운동은 운동의 형태에 따라 신체 변화가 달라지기 때문에 단일 운동 효과의 단점을 보완할 수 있는 복합운동이 주목받고 있다. 복합운동은 유산소 운동과 무산소운동이 결합된 형태로 체지방 감소, 골격근량 증가, 혈액 지질 개선, 동화작용 호르몬 증가 등에 효과적이며, 단일 운동 형태의 수행에 비해 신체 변화에 긍정적인 영향을 미친다(Anton et al., 2011; Sigal et al., 2012; Wilson et al., 2012). 복합운동프로그램은 단일한 하나의 운동이 아니라 여러 가지 운동 형식을 활용함으로써 심리적으로나 신체적으로나 재미있고 지루하지 않은 운동 방법이다(박혁, 2016).

## 2. 비만

### 1) 비만의 개념

세계보건기구(WHO)는 비만을 건강을 해칠 수 있는 과다 또는 비정상적인 지방 축적으로 정의하며, 중국에서도 비만에 대한 정의는 여러 요인에 의해, 에너지 섭취가 에너지 소비를 초과하여 체내 지방 축적이 건강을 해치는 만성 대사성 질환으로 정의한다(季成叶 等, 2004). 비만은 유전적 요인과 비유전적 요인에 의해 영향을 받는 복잡하고 다인적인 질병(HAN et al., 2010)으로, 일련의 만성 질병을 유발할 수 있는 위험요소이며, CVD(Cardiovascular disease, BARRY V W et al., 2018), T2DM (Type 2 diabetes mellitus, SKINNER A C et al., 2018), 만성 콩팥병(GBD 2015 Obesity Collaborators., 2017), 여러 종류의 암(LAUBY-SECRETAN B et al., 2016) 및 근골격계 질환(JIANG L et al., 2011)을 유발한다.

### 2) 비만의 종류

비만은 그 발병 원인에 따라 크게 두 종류로 나눌 수 있는데, 각각 원발성 비만과 속발성 비만의 두 종류로, 원발성 비만은 단순 비만증이라고도 하며, 유전적 요소와 생활 행동으로 인한 비만을 가리키며, 각종 비만 중 가장 흔하여 비만 인구의 95% 정도를 차지한다(曲伸等, 2021). 원발성 비만은 유전, 식이요법, 운동 습관 등과 관련이 있을 수 있다. 속발성 비만은 비만군의 약 5% 정도를 차지하며, 속발성 비만은 다른 건강 문제로 인한 비만을 말한다. 이러한 건강 문제는 신체 대사율 감소, 식욕 증가, 소화 문제 등을 초래하여 체중 증가를 초래할 수 있다(Sarma et al., 2017).

### 3) 비만의 평가지수

비만은 체질량지수(Body mass index, BMI), 체지방률(Percent body fat), 허리둘레(Waist circumference, WC), 허리-엉덩이비율(Waist Hip Ratio, WHR) 등으로 진단할 수 있다. BMI는 비만을 측정하는 가장 일반적인 지표이자 공인된 기준이며, Waist Hip Ratio(Waist Hip Ratio, WHR)는 외주성 비만과 중심성 비만을 구분하는 1차 판단 지표가 될 수 있다.

BMI는 키와 몸무게를 이용해 비만 정도를 나타내는 지수로  $BMI(kg/m^2) = \text{체질량}(kg) / \text{신장}(m^2)$ 이다. 현재 비만에 대한 진단 기준은 지역, 인종, 학회에 따라 여전히 통일되어 있지 않으나 세계보건기구는 연령, 성별을 구분하지 않고  $BMI \geq 25kg/m^2$ 를 과체중,  $BMI \geq 30kg/m^2$ 를 비만으로 정의한다(World Health Organization, 2020). 중국은 "중화인민공화국 위생업계 표준-성인 체중 판정"(2013) 표준을 근거로  $24kg/m^2 \leq BMI < 28kg/m^2$ 를 과체중,  $BMI \geq 28kg/m^2$ 를 비만으로 정의한다.

### 4) 운동과 비만

인체는 간과 근육에 저장된 글리코겐(glycogen)을 에너지대사로 사용하므로 운동할 때 혈장 내 포도당이 우선 적으로 사용된다(Iwayama et al., 2023). 이때 체내 혈당 조절 항상성(homeostasis) 시스템이 작동하고, 근육 내에 저장된 글리코겐이 췌장의 베타호르몬 글루카곤(glucagon)의 이화학적 작용으로 조절된다. 장시간 운동을 지속할 때 간당 원량이 소진되면 중추신경계의 조절에 따라 부신 수질에서 에피네프린(epinephrine)과 노르에피네프린(norepinephrine)이 분비된다(Ivy 1987; Young et al., 1989). 이에 따른 조절은 지방 조직을 분해하여 지방산을 혈류로 방출하여 에너지원으로 이용되게 함으로써 체내 혈당 조절을 용이하게 할 수 있다(Watt et al., 2002). 이는 중간강도로 하는 장시간 운동은 방조직의 유리지방산을 이동시켜 에너

지로 사용함으로써 체내에 과도하게 축적된 지방의 산화(Holloszy et al., 1998; Rejeki et al., 2023)을 촉진시켜 비만을 없애기 때문이다.

특히 신체활동과 비만의 관계에 대한 선행연구 보고는 신체활동이 부족할수록 비만 발생 위험이 높음을 밝혔다(Davison et al., 2001; Janssen et al., 2005). 운동은 몸의 활동량을 증가시켜 휴식 시 기초대사량(resting metabolic rate; RMR)이 지방보다 근육대사적으로 더 많은 칼로리를 소모하게 하므로 식이조절을 하지 않아도 체중과 체성분 개선 효과를 기대할 수 있다(Stiegler&Cunliffe, 2006). 최근 보고에 따르면, 운동 후 초과산소 소비량(excess post-exercise oxygen consumption: EPOC)은 추가적인 에너지 소비를 유발하여 신진대사율을 높이는 데 도움을 준다. 즉 규칙적인 유산소 운동은 체성분, IR, HDL-C와 심폐 건강을 개선시킬 수 있다(Tan et al., 2023). 무산소 항임피던스 운동은 또한 인슐린 민감성(insulin sensitivity)을 높여 체내 인슐린 효과를 높이고 지방량 감소를 막는다(Mikines et al., 1989; Schmitz et al., 2007; Bellicha et al., 2021). 그러나 지방이 없어지면 일상생활을 수행하는 기본적인 체력 감소, 피로감, 신경근, 대사기능 감소 및 부상 위험이 높아지므로 비만을 개선하기 위해서는 체지방량 감소와 골격근량 증가가 매우 중요하다(Willoughby et al., 2018).

### 3. 건강 관련 체력

#### 1) 건강 관련 체력 개념

건강 관련 체력은 'Health related physical fitness'로 번역되는데, 건강과 밀접한 관련이 있는 체력을 말한다. 이는 인체의 기초적인 능력으로, 인체의 생리적 기능 수준과 개체의 건강 상태를 평가할 수 있다(裘琴儿, 2010). 1975년 운동 생리학과 측정 평가 전문가들에 의해 미국 인디애나 대학에서 건강 관련 체력과 신체활동이 건강에 미치는 영향을 탐구하는 회의에서 처음 제안되었으며, 회의에서 건강 관련 체력의 개념이 정의되었고, 구성이 명확해졌으며, 측정항목의 기준도 확립되었다(張先鋒 等, 2012). 1996년에 미국 Health and Health Service는 체력에 대한 새로운 정의를 내렸다. 단순한 운동능력에서 다차원적인 정의로 바뀌었으며, 체력의 각 구성요소와 건강 및 경기운동 능력의 관계에 따라 이를 더 나아가 건강 관련 체력과 경기 체력으로 구분하여 "건강 관련 체력"이라는 용어가 공식적으로 제시되었다. 또한 건강 관련 체력은" 심혈관 기능, 체지방 함량, 근력 및 지구력, 유연한 자질"을 포함하여 인체의 건강수준과 밀접한 관련이 있는 체력 요소를 가리킨다(President's Council on Physical Fitness and Sports et al., 1996). 마지막으로 미국 스포츠 의학회는 건강한 체력에는 유산소 지구력, 근력, 근지구력, 유연성 및 신체 조성이 포함된다고 지적하였다(Rich, Brent, 2004). 이것도 현재 국제적으로 비교적 통용되는 건강 관련 체력에 대한 분류이다.

#### 2) 비만과 건강 관련 체력

건강 관련 체력은 인체가 과로를 느끼지 않고 일상생활 중의 일을 수행할 수 있는 충분한 에너지가 있고, 여가를 즐길 수 있는 정력과 돌발적인 사건에 대처할 수 있는 을 말한다. 건강 체력이 높을수록 만성질환의 발생률을

낮추는 데 효과적이다(朱風書 等, 2017).

건강 관련 체력 중에서 심폐 능력은 인체의 건강, 운동능력과 밀접한 관련이 있으며, 인체가 신진대사와 지구력 운동을 하는 기초 지표이다(叶孫岳, 2010). 임상연구에 따르면 비만과 심혈관질환이 합병된 환자들은 폐기능 저하가 일반적이며, 이로 인한 폐기능 손상 역시 심혈관질환 발생을 촉진할 수 있다고 한다(Wouters, 2017). 또한 문헌에 따르면 비만한 사람은 흉벽 용적이 9-23% 줄어들고 폐 기능은 12-24% 감소하는 것으로 나타났다(Sonpeayung et al., 2019). 이는 지방이 쌓이면 폐의 확장이 제한되기 때문이다. 비만인 사람은 복부와 가슴에 지방이 쌓이면 횡격막의 움직임이 제한되고 폐의 용량이 떨어져 호흡 효율이 떨어지기 때문이다(Walid et al., 2018; He et al., 2020). 또한 비만한 사람들은 종종 수면 무호흡증, 즉 무호흡증이 빈번하게 발생한다. 호흡이 멈추면 폐가 산소를 제대로 흡입하지 못하게 되고 호흡기가 막히게 되어 폐기능이 저하될 수 있다. 장기간의 수면무호흡증 후군은 심장질환, 고혈압 등의 질병을 일으킬 수도 있다(邵威 等, 2017). 신체 유연성은 개인의 운동능력을 향상시키고 건강한 생활 방식을 유지하기 위한 필요 요소이며(田麥久 等, 2012), 사람들의 학습과 생활에 영향을 줄 뿐만 아니라, 비만 사람들의 미래 삶의 질에도 영향을 미친다(Svensson et al., 2017) 신체 조성은 건강 관련 체력의 중요한 요인으로(LEE et al., 2014), 신체 성분을 정상 비율로 유지하는 것은 당뇨병, 고혈압, 동맥경화와 같은 몇몇 만성질환을 예방하는 데 중요한 의의가 있다. 연구 결과 비만은 개인의 체력 수준이 낮을 경우 만성 질환을 유발하고 사망을 초래하는 주요 원인 중 하나라는 것이 밝혀졌으며(Bell et al., 2015).

### 3) 운동과 건강 관련 체력

건강 관련 체력은 신체 건강 상태를 평가하는 종합적인 지표로, 운동은

건강 관련 체력 수준을 촉진하는 중요한 수단으로 여겨진다(張磊, 2022). 신체 조성은 인체를 형성하는 골격, 근육, 지방 및 수분 등의 함량으로 인체 구성 또는 신체 체성분 등으로 불리기도 한다(陳佩杰 等, 2005). 주로 체지방량(Fat mass, FM), 제지방량(Fat free mass, FFM), 체지방비율(Body fat percentage, BF%) 등을 포함한다(陸大江 等, 2002). 신체 조성의 나쁜 변화는 비만의 주요 특징으로 BM 및 BF%의 증가, FFM의 감소, 내장지방(Visceral adipose tissue, VAT)의 증가 등을 포함하며 심혈관 구조와 기능에 부정적인 영향을 미쳐 대사장애를 일으키고 만성질환과 사망의 위험을 증가시킨다(전점이, 2000). 20대 비만 여성을 대상으로 유산소 운동과 무산소 운동을 복합적으로 운동프로그램하면 신체 조성이 크게 개선되는 효과가 있다. 龔騰云등은 비만 여대학생들을 대상으로 10주간의 운동 개입을 진행하였는데, 10주간의 운동 개입 결과 10주간의 고강도 훈련은 피실험자의 신체 형태를 효과적으로 개선할 수 있으며, 특히 신체 지방 함량을 감소시켰다(龔騰云, 2018). 고강도 간헐적 훈련은 과체중과 비만자의 체지방률을 낮추어 건강을 향상시킨다. 또 다른 연구에 따르면 비만 여대생에 대한 운동 개입 10주 동안 HIIT가 체중과 BF%를 현저하게 감소시켰다(周青松, 2022). 또한 일부 연구 결과도 HIIT 시나리오가 이러한 효과를 지지하고 있다(RACIL et al, 2016).

심폐 능력은 건강 관련 체력의 중요한 요인으로, 인체의 심장, 혈관, 폐 등 기관의 근육 조직에 대한 산소 공급 능력을 반영한다(叶孫岳, 2010). 12주간의 HIIT 훈련 연구에서 비만 개인에 대한 최대 산소 섭취량( $VO_2max$ )이 현저하게 향상되었고, 그들의 안정 시 심박수도 현저하게 개선 되었으며(Ghazi Racil et al., 2023), Janyacharoen et al.(2016)은 좌식생활 습관이 있는 60명의 청년에게 저항 운동프로그램을 통해 관여한 결과, 피실험자의 폐활량(VC)에 대해 최대통기량(MVV)이 모두 유의하게 향상되었다는 것을 밝혔

다. 그러나 유산소 운동 능력을 나타내는 중요한 지표인  $VO_2\max$ 에 대한 HIIT의 결과는  $VO_2\max$  수준을 획기적으로 향상시킨다는 연구(Tjanna et al., 2008)가 있는 반면 피실험자의  $VO_2\max$  수준은 유의한 차이가 없다(Burgo master, 2005)고 밝힌 상반된 연구가 존재한다.

양호한 근육 적응력은 표준적이고 균형 잡힌 몸매를 유지하는 데 도움이 되며, 근육의 위축과 이완을 초래하지 않도록 하며, 운동 손상률을 낮추어 인체의 신체활동 능력을 활발하게 한다(Garber et al., 2011). 武海潭등(2017)은 체육 시간에 학생들에게 강도별, 시간별 운동을 하도록 했는데 8주 후 근력 및 근지구력을 향상시키려면 최소 10분 이상 강도가 센 운동을 지속적으로 해야 한다고 밝혔으며, 고강도 인터벌 운동프로그램이 유산소와 무산소 두 가지 다른 능력의 발달을 동시에 촉진할 수 있다는 연구 결과도 있다(王玮 等, 2016). 또한 고강도 인터벌 운동이 장시간 중강도 운동을 실시하였을 때보다 근육에 자극을 주어 운동효과가 좋다는 연구 결과도 있다(Bartlett et al., 2011). 하지만 아직까지 중강도 및 고강도 두 가지 서로 다른 강도의 운동이 근육 적합성에 미치는 효과에 대한 논란은 여전히 남아 있다(劉燦珂, 2022).

유연성의 좋고 나쁨은 개인의 운동 표현 능력을 향상시키고 건강한 생활 방식을 유지하는 데 관건이다(田麥久 等, 2012). 万益(2021)은 난징임업대학 1학년 여학생 120명을 대상으로 16주 동안 HIIT과 체육수업 대비 운동프로그램을 실시하였는데, 실험 그룹 여학생들의 유연성 점프가 체육수업 그룹 학생들과 비교했을 때 유의하게 향상되어, 16주간의 강도 높은 인터벌 운동 프로그램이 여대생들의 유연한 자질 향상에 현저한 효과가 있음을 설명하였다. 또한 胡健雅(2020)는 HIIT 운동프로그램 방법을 대학의 에어로빅 수업에 접목시켰고, 학생들의 좌전굴의 기록이 현저히 향상되었다. 그러나 모든 연구에서 HIIT가 피실험자의 유연한 자질을 크게 향상시킨다는 것을 보여

주는 것은 아니다. 예를 들어 李昭泉(2019)이 여대생에게 서로 다른 강도의 운동프로그램을 실시하여 간섭한 후 고강도 인터벌 운동프로그램이 유연한 자질의 향상에 추진력이 있다는 것을 발견했지만 통계학상의 현저한 차이는 없었으며, 2020년 朱坤如은 고강도 인터벌 운동프로그램인 줄넘기 운동프로그램을 실시한 결과 유연성이 유의하게 향상되지 않다고 보고하였다.

이와 같이 운동프로그램 형태와 강도에 따라 건강 관련 체력의 각 지표에 미치는 영향에 차이가 있으며(劉燦珂, 2022), 이러한 차이는 어떠한 운동을 하느냐가 체력 지표에 영향을 주는 매우 중요한 변수일 것으로 판단된다.

## 4. 혈중 지질

### 1) 혈중 지질 개념

혈장 속에 함유된 지질을 총칭하여 혈중지질이라고 하는데, 지방질, 당질, 스테로이드 등, 혈액의 변화와 체지방 함량의 소량 및 유기체의 사용 지방 저장소의 경우와 관련이 있다(諸駿仁, 2016). 따라서, 혈액 수치는 체내의 지방 대사 상태를 반영할 수 있으며, 동시에 임상적으로 흔히 사용되는 생화학적 지표 중 하나이다. 임상적으로 흔히 검측되는 혈중지질에는 총 콜레스테롤(TC), 트리글리세롤(TG), 고밀도 지단백 콜레스테롤(HDL-C), 저밀도 지단백 콜레스테롤(LDL-C) 4가지가 포함된다(鄺盛愷, 2008). TC란 혈청 총 콜레스테롤로, 혈중 모든 지단백질에 함유된 콜레스테롤의 합계이다. TC의 상승은 과도한 콜레스테롤을 혈관벽에 침전시켜 혈관을 막아 협심증과 관상동맥경화증 등을 유발한다. TG, 즉 트리글리세롤은 혈액 속에 존재하는 지방이다. 체내의 트리글리세라이드가 너무 많으면 인체의 다른 부위에 쌓이고 피하에 쌓이면 살이 찌게되고 간에 쌓이면 지방간이 되며 혈관벽에 쌓이면 동맥경화를 일으킵니다. LDL-C는 동맥경화 플라크의 형성을 촉진하여 혈관강을 좁게 하거나 막게 하므로 LDL-C가 높을수록 인체에 더 해로우며 HDL-C는 혈관에 축적된 콜레스테롤을 간으로 운반하여 혈관 속 콜레스테롤의 퇴적을 낮추고 동맥경화증을 막는 역할을 한다. 따라서 TC, TG, LDL-C의 증가와 HDL-C의 감소는 질병을 발생시키고(張倩倩, 2020), 동맥경화성 심혈관 질환(ASCVD)의 병원성 위험 요인이라는 것은 역학, 유전학 및 임상적 개입에 관한 연구 증거로 충분히 입증되었다(Ference et al., 2017). 최근 연구에서는 아포비드 단백질 B(Apo B)를 함유하고 있는 다른 지질단백질, 트리글리세라이드가 풍부한 지질단백질(TRL)과 그 잔류자, 그리고 지질단백질(a)[Lp(a)]도 ASCVD의 병리 생리 과정에 관여한다고 제시하고 있다

(FERENCE et al., 2017).

선행연구에 따르면 중국 성인의 이상 지질 혈증율은 40.4%로 10년 전에 비해 크게 높아졌다. 성인 혈청 총 콜레스테롤(TC)은 평균 4.5mmol/L로 고콜레스테롤혈증 유병률은 4.9%로 혈청 TC 수치 상승은 향후 20년간(2010년-2030년) 우리나라 심혈관 질환 유병률을 920만 명 가까이 증가시킬 것으로 보인다(Moran et al., 2010). 혈청 중성지방(TG)는 평균 1.4mmol/L로 혈청 트리글리세리드의 유병률은 13.1%였다. 혈청 고밀도 지단백 콜레스테롤(HDL-C)은 평균 1.2mmol/L이며, HDL-C 혈증 유병률은 33.9%이다. 앞으로 중국 성인의 피지 이상과 그 합병증이 계속 증가할 것임을 예고한다(李建軍, 2023).

## 2) 비만과 혈중 지질

최근 중국 성인의 비만과 혈액 대사 이상율이 점차 높아지고 있는데, ‘중국 주민의 영양과 만성병상태 보고서 2020’에 따르면 중국 성인의 과체중률과 비만율은 각각 34.3%와 16.4%에 달한다(中國居民營養與慢性病狀況報告, 2020). China-PEACE Millionbridge Project는 지역주민 2, 314, 538명을 대상으로 실시한 횡단연구는 33.8%가 혈액 이상을 가지고 있고, 3.2%가 이미 동맥경화성 심혈관질환(ASCVD)을 앓고 있으며, 10.2%가 ASCVD 고위험 질환인 것으로 나타났다. 중국 35-75세 지역 주민 중 1/3이 피지 이상을 갖고 있는 것으로 나타났다(Yuan Lu et al., 2021). 비만은 혈액 대사이상과 밀접한 관계가 있는데, 비만한 사람들은 보편적으로 지방 대사가 어지러운 현상을 가지고 있다(謝瑾 等, 2017; 陳雪蓮, 2021). 정상군과는 달리 비만 성인은 혈액 대사 이상, 특히 고지혈증이 더 잘 생긴다. 이상지질혈증은 일반적으로 혈청 내 TC 및/또는 TG 수치가 비정상적으로 높거나 낮은 상태를 말하며, 고지혈증이 가장 흔한 이상지질혈증 형태이다(諸駿仁 等, 2016). 비만한

사람의 혈청 TG, TC 상승, LDL-C 상승, HDL-C 감소 및 고혈압 등의 위험 요인은 심혈관 위험을 증가시킬 수 있다(Nussbaumerova et al., 2023). 이상 지질혈증은 비만과 제2형 당뇨병, 심혈관 질환 및 일부 유형의 암 발병 사이의 중요한 연결고리이다(Koene, 2016). 비만 환자의 대부분은 지질대사이상 문제를 동반한다. 비만으로 인한 지질대사이상의 원인은 다음과 같다.

(1) 비만으로 인해 지방조직의 주성분인 트리글리세린이 체내에 과도하게 증가하거나 쌓이게 된다(Nakamura et al., 2014).

(2) 비만은 M2 항염증 대식세포를 M1 염증 촉진 대식세포로 변화하도록 유도할 수 있다(Castoldi et al., 2016), 염증세포의 모집과 지방조직의 기능 장애를 유발하여 전신 대사기능에 장애를 일으킨다(Cinti et al., 2005; Strissel et al., 2007; Murano et al., 2008; Bluher et al. 2013).

(3) 비만 상태에서는 지방조직의 지방 인자 분비가 잘 안 되어 염증성 지방 인자 증가와 유리 지방산 방출 증가를 초래한다(Jung et al., 2014), 유리 지방산과 염증촉진지방인자가 간과 골격근 등의 대사조직에 들어가 염증반응과 당지대사를 변화시켜 혈지대사 이상을 일으킨다(Jung et al., 2014).

(4) 인슐린 저항성은 혈지 이상과 밀접한 관련이 있지만, 비만에서 유발되는 지방 인자의 불균형은 비만 사람들의 인슐린 저항성을 초래할 수 있다(Hardy et al., 2012).

(5) 비만상태에서는 지방분해가 증가하여 지방세포가 증대되고(Engfeldt et al., 1988), 이는 순환유리지방산 수치가 더욱 높아져 간으로 전달되어 트리글리세라이드 합성을 증가시킨다. 간에서 트리글리세라이드가 합성됨에 따라, 유리 지방산의 간으로의 수송이 증가하면 인슐린 저항성이 심해져 혈지 이상을 일으킬 수 있다(Jung et al., 2014).

(6) 비만으로 인한 인슐린 저항성은 유기체의 LDL-R 함량과 지질단백질 효소의 활성을 감소시키고, 나아가 체내의 VLDL, TC, LDL-C 등의 제거

장애를 일으켜 이상 혈액 발병 위험을 증가시킨다(Nassar et al., 2012). 동시에 인슐린 저항성도 혈액순환 중 유리지방산을 증가시켜 비지방조직의 지방독성을 유발하여 지대사장애를 초래할 수 있다(Zhao et al., 2017).

### 3) 운동과 혈중 지질

규칙적인 운동은 혈액 중 총콜레스테롤과 중성지방의 감소와 HDL-C의 증가를 초래하며, 심혈관계 개선과 더불어 인체의 정상적인 상태를 유지하는 중요한 인자로 간주된다(Haskell, 1984; 池煜霞 等, 2016; Lavie et al., 2015; Nystoriak et al., 2018).

중성지방은 지방세포와 근육격에 위치하며 간과 장의 피하지방에서 합성되며 공복시 혈액 속 중성지방은 간에서 지방산과 포도당을 이용해 합성된다. 효율적인 에너지 저장을 통해 운동할 때도 에너지원으로 사용되는데 이러한 중성지방은 체내 유산소 에너지 대사에 의해 ATP를 생성하는 연료로 사용되며, 지질분해효소에 의해 글리세린과 지방산 3분자로 분해되는 유리지방산(FFA)은 운동할 때 중요한 에너지원으로 사용된다. 그러나 소비되지 않는 지방산은 피하에 축적되어 비만의 원인이 되기도 한다(이영란, 2006). 혈중 TG가 증가하면 동맥경화성 질환의 위험인자가 되므로 TG 농도를 조절하는 것이 중요하다. 운동에 의해 유발되는 지단백분해효소(LPL)에 의한 활성의 증가는 LDL-C와 중성지방의 결합을 차단하여 중성지방의 저하를 초래하며 골격근의 중성지방 재흡수와 사용을 증가시킨다. 중성지방의 농도 변화는 식습관, 생활습관, 운동량의 변화에 따라 변동이 심하므로 운동이 가장 추천된다. 규칙적인 운동을 통해 혈중 중성지방을 16-19% 감소시킬 수 있다. (Mood et al., 1983). Seip(1988)은 운동이 근육 조직의 FFA(Free Fatty Acids)를 흡수하고 산화시키는 능력을 향상시키고, 근육 내의 지단백질 리파아제의 합성과 분비를 증가시켜 근육 내의 TG를 감소시킨다고 보고하

였다.

총 콜레스테롤(TC)은 스테로이드 호르몬의 전구체로 뇌신경, 세포, 조직을 구성하며 지방의 흡수를 돕고 부신피질 및 성호르몬의 원료이다. 콜레스테롤은 물에 잘 녹지 않고, 침전물이 동맥 혈관 내부에 달라붙어 죽 모양을 형성하므로 동맥경화를 일으키는 주범이기도 하다(康熙成 等, 2001). 규칙적인 운동을 통해 총 콜레스테롤 농도를 낮추는 데는 두 가지가 있다. 첫 번째 운동은 소장에서 아포크린 A-1의 합성을 증가시키는데, 아포크린 A-1의 합성이 증가함에 따라 LCATA(Lecithin-Cholesterol Acyltransferase Activity)가 활성화되어 혈중 콜레스테롤을 더욱 에스테르화시키고, 이를 간으로 운반하여 이화학 또는 배설함으로써 총 콜레스테롤 수치를 감소시킨다. 둘째 지방분해효소의 활성화를 촉진하고 간에서 중성지방 합성을 일으키는 Hepatic-Triglyceride Lipase Activity(HTGLA)의 활성을 억제하여 체내의 콜레스테롤의 이화학작용을 증가시키고 합성률을 저하시켜 총 콜레스테롤 수치를 감소시킨다(Higuchi et al., 1992). 미국심장학회의 콜레스테롤 교육 프로그램은 혈중 지방 및 지단백질을 낮추기 위한 전략으로 규칙적인 운동을 제시하고 있으며, 특히 운동 효과를 기대할 수 있는 조건으로 콜레스테롤이나 중성지방이 증가하거나 HDL-C가 감소하는 경우를 제시하고 있다.

고밀도지단백 콜레스테롤(HDL)은 동맥벽 안쪽에 막을 형성하지만 지방이 축적될 때 이용되거나 혈관벽의 콜레스테롤, 혈소판 입자를 떼어내 간으로 가져오는 역할을 한다(Haskell, 1984), 운동 지속 시간이 길고 운동 강도가 최대 산소 섭취량의 50-85%일 경우 고밀도 지단백 콜레스테롤의 증가를 유도해 심혈관 관련 질병의 예방과 치료에 도움이 된다고 보고되고 있다(Viru et al., 1995). 일반적으로 HDL-C는 12주 이상 장기간 운동을 지속할 때 증가한다고 알려져 있지만(Stefanick et al., 1998)항상 증가하는 것은 아닙니다(Seip et al., 1988). Thompsonetal (1980)여성에서 운동으로 인한 HDL-C

의 증가 정도는 남성보다 적었다. LDL-C는 순환계통에서 콜레스테롤을 운반하는 주요 물질로, 그 수치가 높아지면 수용체에 의해 조절되지 않고 혈중 콜레스테롤 수치가 높아진다. 대식세포는 혈관 내 콜레스테롤 수치를 증가시켜 동맥경화의 위험성을 높인다. 저밀도 지단백 콜레스테롤(LDL-C)은 신체 관상동맥 내벽에 침전되어 횡단면을 감소시키고 혈액의 흐름을 방해하여 관상동맥 질환의 위험인자로 알려져 있다(김종경, 2010). Williams(1989)는 적극적인 신체 활동으로 운동도 낮은 LDL-C 수준을 유지할 수 있다고 보고했다(Cooper et al., 1982). 운동에 의해 유발되는 지단백분해효소(LPL)에 의한 활성의 증가는 LDL-C와 중성지방의 결합을 차단하여 중성지방의 저하를 초래하며 골격근의 중성지방 재흡수와 사용을 증가시킨다. 운동프로그램은 혈청 저밀도 지단백 콜레스테롤을 8-12% 정도로 낮추는데, 수행량이 많을수록 낮아진다. 반면, 운동프로그램 전에 저밀도 지단백 콜레스테롤의 농도가 높았다면 운동 중에는 감소하는 경향을 보인다(Larrydurstine, 1994).

## 5. 삶의 질

### 1) 삶의 질 개념

삶의 질(quality of life, QOL)의 개념은 1930년대 미국에서 사회학자들이 사회 발전 수준을 측정하는 지표로 제시하기 시작했으며, 이후 경제학, 인구학, 심리학 등에서 큰 관심이 집중되었다. 삶의 질 연구는 사회 과학 분야의 끊임없는 개선과 의학 연구 분야의 확대와 발전에 따라 광범위하게 연구되었고 의학계에서는 질병이 환자에게 미치는 영향의 정도와 의료 서비스의 성과를 측정하는 지표 중 하나이다. 중국의 삶의 질에 관한 연구는 1980년대 중반부터 시작되었다(王玉龍 等, 2000). 삶의 질은 복잡한 개념으로, 각 학문 내부와 학문 사이에 서로 다른 해석과 정의가 있으며(Haraldstad et al., 2019), 사회학적 관점에서 삶의 질은 국가, 세계 등 거시적 수준과 가족, 개인 등 미시적 측면을 모두 연구할 수 있다. 현재 삶의 질의 개념이 통일되어 있지는 않지만 모두 같은 특징을 가지고 있으며(劉慶武, 2004), 국가, 문화적 배경에 따라 그 내용, 평가에 차이가 있다.

세계보건기구는 삶의 질에 대해“사람들이 생활하는 일정한 문화 및 가치 체계하에서 개인의 생활 속 위치에 대한 인식, 이러한 인식은 그 목표, 기대, 기준 및 선호와 관련된다. 삶의 질은 매우 넓은 범위를 포괄하는 개념으로 생리적 건강, 심리적 상태, 독립적 정도, 사회적 관계, 개인의 신앙 및 환경 중의 뚜렷한 특징과 복잡한 상관관계를 가진다고 정의하고 있다. 삶의 질은 개인의 주관적인 경험과 질병, 치료의 결과를 반영한다; 개개인의 건강 수준을 예측할 수 있기에 꾸준한 연구가 필요하다.”라고 설명하고 있다.

## 2) 비만과 삶의 질

비만은 개인의 외모에 영향을 미칠 뿐만 아니라 생리적 건강에도 여러 가지 악영향을 미친다. 대사 증후군은 비만의 가장 흔한 합병증 중 하나로 인슐린 저항성, 고혈압, 고혈당, 고혈액 등을 포함한다. Smith와 Johnson(2019)의 연구에 따르면 비만 개인의 인슐린 저항성 발생률이 현저하게 증가하여 2형 당뇨병의 높은 발병률을 초래한다. 이러한 대사 이상은 심혈관 질환의 위험을 증가시킬 뿐만 아니라 전반적인 건강에도 부정적인 영향을 미친다. 비만은 심혈관 질환(CVD)과 밀접한 관련이 있다. 비만은 관상동맥경화증, 심부전, 뇌졸중 위험을 증가시킨다고 지적한다(Safaei, 2021). 비만으로 인한 고혈압과 혈액 이상은 CVD를 유발하는 중요한 요인이다. 또한 비만은 만성 염증과 내피 기능 장애와 관련이 있는데, 이는 심혈관 사태의 위험을 증가시킨다. 비만은 호흡기계에도 현저한 영향을 미친다. 비만은 폐쇄성 수면 무호흡증후군(OSA) 발생률과 밀접한 관련이 있다는 것을 발견했다. 비만으로 인한 상기도 폐쇄와 통기 부족은 OSA의 주요 원인으로, 이는 수면의 질에 영향을 줄 뿐만 아니라 심혈관 질환과 대사 증후군의 위험도 증가시킨다(Emanuele Rezoagli, 2024). 비만이 골격 근육 체계에 미치는 영향은 주로 골관절염의 높은 발병률로 나타난다. 선행연구에 따르면 과도한 체중은 관절의 기계적 부하를 증가시켜 연골 퇴화와 골관절염의 발생을 초래한다. 또한 비만은 하지관절의 통증과 활동 제한을 초래하여 개인의 삶의 질에 심각한 영향을 줄 수 있다(Türkben Pola, 2021). 비만이 여러 종류의 암의 위험요인이라는 연구가 점점 더 많아지고 있다. 비만은 유방암, 결장암, 췌장암, 전립선암의 위험이 높아지는 것과 관련이 있다고 지적한다(Pati, 2023). 따라서 비만이 생리적 건강에 미치는 부정적인 영향은 다방면적이고 심각하다는 것을 보여줄 수 있다. 대사 증후군, 심혈관 질환, 호흡기 질환, 골격 근육 질환 및 일부 암의 높은 발병률은 비만과 밀접한 관련이 있다.

비만은 생리적 건강뿐만 아니라 정신 건강에도 현저한 부정적인 영향을 미친다. 선행연구에 따르면 비만이 우울증, 불안, 자존심 저하, 사회적 고립, 삶의 질 저하 등을 포함한 정신 건강에 미치는 다양한 영향을 보여준다. 비만은 개인이 우울증에 걸릴 위험이 55% 증가하는 것을 모집한 분석을 통해 발견했다. 비만은 사회적 차별, 저자 존심, 만성 질병에 따른 스트레스와 같은 다양한 메커니즘을 통해 우울증을 유발할 수 있다(Silva et al., 2020). 비만자들도 불안 증상이 더 많이 나타난다. 비만은 광범위한 불안 장애, 사고 불안 장애, 공포 장애와 현저한 관련성이 있다고 지적한다. 체중으로 인한 신체적 불편과 사회적 스트레스는 불안의 중요한 원인이다(Moradi et al., 2021). 연구 결과에 따르면 비만 청소년들은 외모와 체형 때문에 동료들의 조롱과 배척을 자주 받아 자존심이 떨어진다(Griffiths et al., 2010). 비만자는 직장, 학교, 사회생활에서 종종 차별과 배척을 당하여 사회 네트워크가 좁아지고 사회적 지원이 감소함으로써 외로움과 우울증 위험이 증가한다고 한다(Rubino et al., 2020). 비만자의 삶의 질은 특히 신체적 기능, 감정적 건강, 사회적 기능 면에서 정상 체중의 사람보다 현저히 낮다(Abiri et al., 2022). 비만으로 인한 몸부림, 활동 제한, 만성질환은 생활의 어려움을 증가시키고 전반적인 행복감을 떨어뜨린다. 따라서 비만이 정신건강에 미치는 부정적인 영향은 현저하고 다방면적이라는 것을 보여줄 수 있다. 우울증, 불안, 자존심 저하, 사회적 고립, 삶의 질 저하는 비만자들의 흔한 정신건강 문제이다.

### 3) 운동과 삶의 질

일부 연구들은 비만이라는 심리적 요인에도 불구하고 신체 단련이 비만인 사람들의 삶의 질에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 보여준다.

이탈리아 의료센터에서 치료를 받고 있는 약 2천 명의 비만 피실험자들을 대상으로 SF-36(MOS 36-Item Short Form Health Survey, SF-36)과 PGWBI(Psychological General Well-Being Inventory)을 사용하여 비만인의 삶의 질을 분석한 결과 비만인의 삶의 질이 정상 체중인에 비해 현저하게 손상되고 SF-36의 생리적 효과가 더 크다는 것을 확인했다(Dupuy, 1984). 1000명의 중국 과체중과 비만 사람들을 대상으로 조사한 연구에서도, 규칙적인 신체활동이 활력, 정신건강, 사회 기능과 높은 관련이 있었다(王定堯, 2023). 劉婕는 비만 환자 48명을 대상으로 12주간 HIIT 운동 개입을 한 결과 운동이 비만 환자의 생리기능, 사회 기능, 정신 건강 등 세 가지 측면의 점수를 현저하게 향상시킬 수 있다는 것을 발견하였으며(劉婕, 2020), 何首杰과 Xu Y의 연구에서도 비슷한 결과가 나타났다(何首杰, 2019; Xu Y, 2020). 하지만 비만 여성 임상군에서 높은 수준의 신체활동은 삶의 질의 여러 차원과 상관관계가 있으나 횡단면 분석에서 인과적 효과를 얻을 수 없다는 연구도 있었다(Hulens et al., 2002).

전반적으로 비만 환자의 삶의 질에 뚜렷한 손상을 입게 한다는 것을 선행 연구에서 알 수 있었다. 그러나 신체 단련은 비만 예방과 치료의 중요한 수단으로서 비만 사람들의 삶의 질을 현저하게 개선할 수 있으며, 신체 분야에 국한되지 않고 정신건강 분야에도 확장된다. 따라서 비만 예방 치료 과정에서 환자를 중심으로 비만 사람들의 삶의 질에 관심을 가져야 하며, 신체 단련의 중요성을 알리고, 효과적인 운동 처방을 제시하여 신체 단련을 촉진하는 것은 삶의 질 개선에 도움이 될 것이다.

### Ⅲ. 연구방법

#### 1. 연구 대상

본 연구는 중국 내몽고 소재 J대학에서 진행되었으며 연구의 설명을 들은 후 참가에 동의한 피험자를 대상으로 대면 검진을 실시하였다. 연구 대상은 신체 지수  $BMI \geq 28 \text{kg/m}^2$  (中華人民共和國國家衛生和計劃生育委員會, 2013), 규칙적인 운동, 흡연, 음주의 이력이 없으며 심폐 계통에 영향을 주는 약물을 복용하지 않은 자를 대상으로 34명의 피험자를 선발하였으며 무작위로 그룹을 나누어 대조군(n=10), 유산소 운동군(n=12), 복합운동군(n=12)을 진행하였다. 운동 중재 시 2회 이상 훈련에 참가하지 않은 이유로 유산소군 3명, 복합운동군 2명, 총 5명의 자료를 중간 도태시켰고, 최종적으로 대조군 10명, 유산소 운동군 9명, 복합운동군 10명, 총 29명의 자료로 결과를 분석했다. 본 연구에 참여한 대상자의 신체적 특징은 < 표 1>과 같다.

표 1 연구대상자의 신체적인 특성

Variables	CG	AG	TAG	F	p
Age (yr)	19.3±1.42	18.78±0.67	18.9±0.74	.930	.407
High (cm)	160.92±5.62	161.77±5.61	159.02±6.48	.593	.560
Weight (kg)	76.83±7.12	76.08±4.85	75.36±8.8	.113	.894
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	30.32±1.83	29.07±0.98	29.72±1.91	1.752	.193

*M±SD*,  
CG: Control group, AG: Aerobic group, TAG: Tabata and aerobic group

## 2. 연구기간 및 절차

본 연구의 기간 및 절차는 <표 2>와 같다.

표 2. 연구 절차

Procedure	Duration
Design and Planning	2023. 03-2023. 05
Literature Review	2023. 05-2023. 08
Contact Subject	2023. 08-2023. 09
Measurements	2023. 09-2024. 01
Data Analysis	2024. 01-2024. 02
Writing Dissertation	2024. 02-2024. 06

### 3. 실험 설계

본 연구에 참여한 피험자는 12주간 운동프로그램에 참가하였으며 실험 설계는 <그림1>과 같다.

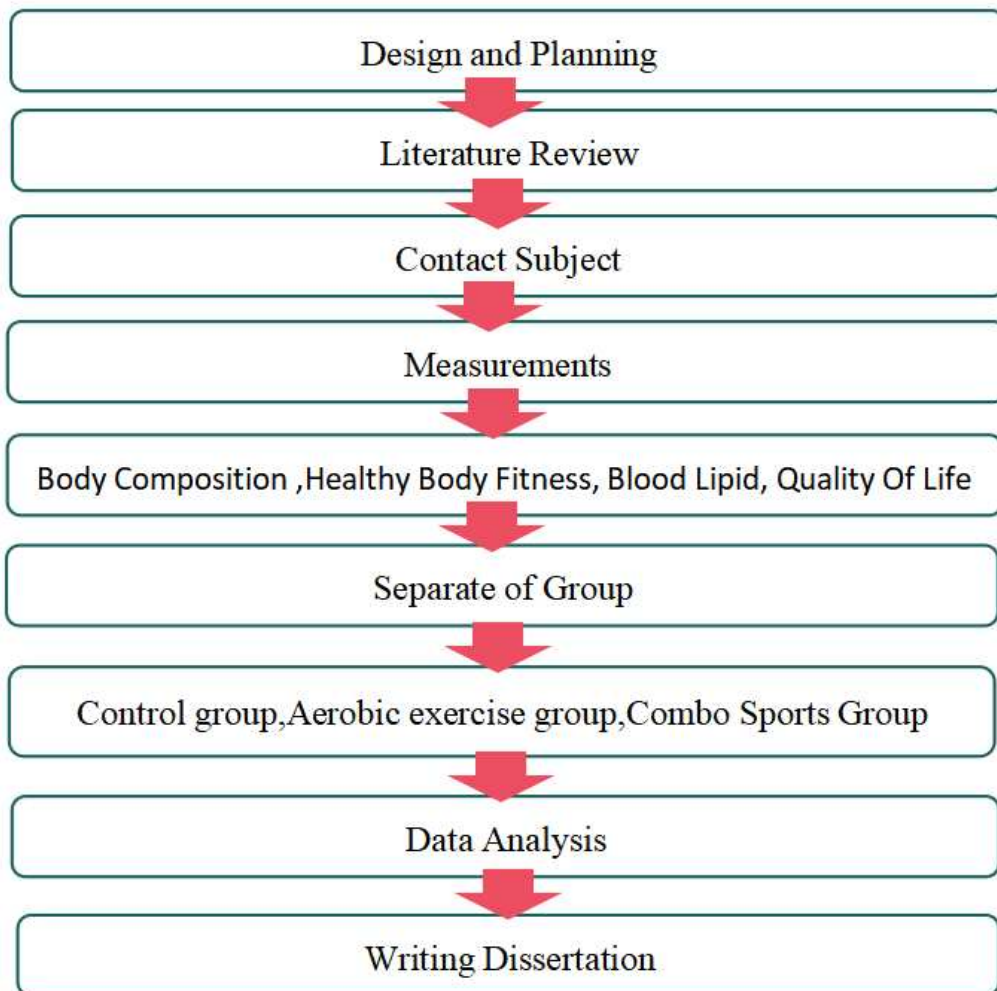


그림 1. 실험 설계

#### 4. 측정 장비

본 연구에 사용된 측정 장비는 <표3>과 같다.

표 3. 측정 장비

변인	분류	측정항목	측정도구(모델, 국가)
건강관련체력	신체 조성	체중	Inbody770 (Korea)
		근육량	
	체지방량		
	체지방률		
		BMI	
	심폐 지구력	VO <sub>2</sub> max	TJY-II전자계단시험 지맥측정기 (China)
근력	악 력	EH101 (China)	
	배근력	BCS-400 (China)	
근지구력	윗몸일으키기	LK-T5026 (China)	
유연성	좌전굴 테스트기	LK-T5016 (China)	
혈중 지질	TC, TG, HDL-C, LDL-C	Mindray BC-21 (China)	
삶의 질	생리 건강	(Medical outcomes study short form 36, SF-36)	
	정신 건강		

## 5. 측정항목 및 방법

### 1) 신체 조성(Body composition)

신체 구성 측정을 위해 체성분분석기(Inbody 770, korea)를 이용해 부위별 체중, 세분부위별 근육량과 체지방량을 부위별로 측정했다. 측정 대상자에게 8시간 이상의 수면과 2시간 이상의 공복을 유지하고, 측정 전 2분간 의자에 앉아 심신의 안정을 유지하도록 한다. 옷에서 금속 재료를 제거하고 가벼운 옷차림으로 기구를 착용한다. 양손으로 전극이 흐르는 손잡이를 잡고, 양팔을 펴서 겨드랑이가 몸에 닿지 않게 하고, 시선은 정면을 응시하여 측정한다.



그림 2. Inbody 770



그림 3. 신체 조성 측정

## 2) 건강 관련 체력(Health-related physical fitness)

### (1) 심폐지구력(Cardiovascular endurance)

심폐지구력은 TJY-II형 전자계단시험지맥측정기로 측정되었다. 학생들은 3명씩 그룹으로 나누어 계단 앞에 서서 준비한다. 계단의 높이는 35cm이고 메트로노의 속도는 96times/min이다. 첫 번째 박자가 울리면 한쪽 발을 계단에 딛고, 두 번째 박자가 울리면 계단을 밟은 다리를 곧게 펴고, 다른 한 발을 뒤따라 단상에 서는 자세를 취한다. 세 번째 박자가 울리면 먼저 계단을 밟은 발이 지면에 떨어지며, 네 번째 박자가 울리면 다른 한 발이 지면에 떨어져서 예비자세를 취한다. 위, 다음에는 2s, 3min. 끝나자마자 의자에 앉아서 운동이 끝난 후 1min-1min30s, 2min-2min30s, 3min-3min30s 세 번 30s의 심박수를 측정한다. 평가 근거는 표 4와 같다(Jamnack et al.,2016).

표 4. 단계 테스트 평점 기준

등급	우수	양호	합격	불합격
점수	69점 이상	49-59점	42-48점	41점 이하



그림 4. 3분 단계 측정기



그림 5. 3분 단계 테스트

## (2) 근력(Strength)

### ① 좌/우 악력(Grip strength)

악력은 악력계(CAMRY. EH101)로 측정한다. 실험자들은 손잡이를 조정하면서 발과 어깨너비가 같은 상태에서 몸통과 팔의 각도를 15로 유지했다. 측정은 오른쪽, 왼쪽을 번갈아 가며 각각 2회씩 측정하였으며, 측정 후 최고치를 기록하였다(Fernandes et al., 2020).



그림 6. 악력기



그림 7. 악력 측정

## ② 배근력(Back muscle strength)

배근력은 BCS-400 배근력 테스트 장비로 측정한다. 양발을 배근력측정기에 맞추고 허리를 꼿꼿이 세운 채 손을 무릎 위로 20cm 정도 올려놓는다. 손잡이를 양손으로 잡은 후, 팔을 구부리지 않고 몸의 균형을 유지하며 상체를 들어 올리는 기록을 측정한다. 총 2회에 걸쳐 측정한 결과 최고치를 기록했다.



그림 8. 배근력기



그림 9. 배근력 측정

### (3) 근지구력(Muscle endurance)

근지구력은 윗몸일으키기로 측정한다. 테스트 대상자는 다리를 90각으로 구부리고, 양발을 땅에 붙이고, 양손을 각지 껴안고 셋업판에 등을 대고 편안하게 누워 있어야 한다. 발끝을 판의 가로대에 끼워 움직이지 않게 고정시키세요. 팔꿈치를 무릎에 닿는 것으로 측정하는 신호를 들으면 손가락을 놓는 횟수는 측정값에서 제외한다. 총 1분 동안 반복 횟수를 측정했으며 윗몸일으키기가 불가능할 때는 1분이 안되더라도 멈췄다.



그림 10. 윗몸일으키기 테스트기(LK-T5026)



그림 11. 윗몸 일으키기 테스트

#### (4) 유연성(Flexibility)

유연성은 좌석체를 앞으로 구부려 측정한다. 테스트 대상자는 앉아서 두 다리를 펴고, 두 발을 시험판에 대고, 무릎관절이 구부러져서는 안 되며, 다리를 벌려서는 안 된다. 그리고 천천히 몸을 앞으로 내밀고, 폭발적인 힘을 가해서는 안 된다. 양팔을 앞으로 내밀고, 양손 가운데 손가락 끝으로 기재의 슬라이드를 앞으로 밀어 최원거리까지 가도록 한다. 과정에서 갑자기 힘을 가하는 것은 엄격히 금지된다. 무릎도 구부러져서는 안 된다. 상술한 문제가 있거나 테스트 기준에 크게 어긋나면 재테스트를 한다. 측정 단위는 센티미터, 소수점 아래 1자리까지 정확하게 세어진다.



그림 12. 좌전굴 테스트기(LK-T5016)



그림 13. 좌전굴 테스트

### 3) 혈중 지질

12시간 이상 공복 상태에서 전문 채혈사가 상완주정맥(antecubital vein)에서 진공관(vacutainer needle)으로 14ml의 정맥혈을 채취한다. 채취한 혈액 중 4ml는 전혈(whole-blood)로 분석하고, 나머지 10ml는 전용관(SST tube)에 담아 3000rpm으로 10분간 원심분리한 뒤 세포성분(cellular elements)을 제외한 혈청(serum)을 분석했다. 혈액 샘플은 邊云에 분석을 의뢰했다.



그림 14. 혈액 채취

#### 4) 삶의 질(Quality of life)

SF-36 (36-item Short-Form: SF-36; deZwart et al., 2019) 건강조사 요약표, SF-36은 미국 MOS(Medical Outcomes Study)에서 개발한 보편적 적합성 측정표로서 현재 국제적으로 가장 널리 사용되고 있는 환자의 건강과 관련된 삶의 질 평가 도구 중 하나이다. 신체적 기능(Physical Functioning, PF), 신체적 역할(Role Physical, RP), 신체통증(Bodily Pain, BP), 일반적 건강(General Health, GH), 활력(Vitality, VT), 사회적 기능(Social Functioning, SF), 정서적 역할(Role Emotional, RE) 및 정신 건강(Mental Health, MH) 중 처음 4개 차원은 생리적 건강 범주(Physical Component Summary, PCS)에 속하고, 다음 4개 차원은 정신 건강 범주(Mental Component Summary, MCS)에 속한다. 그러나 SF-36은 총점을 계산하기에 적합하지 않으므로, 본 연구는 각각 생리적 건강과 심리적 건강의 두 가지 측면에서 연구 대상자의 건강 상태를 나타낸다. SF-36의 차원별 최종 점수는 특정 계산 공식에 따라 환산되며, 총점은 100점이며 점수가 높을수록 건강과 관련된 삶의 질이 좋음을 의미한다.

SF-36 생존질량표 8차원의 기능은 다음과 같이 소개한다.

신체적 기능(Physical Functioning, PF): PF는 건강상태가 정상적인 생리활동에 영향을 주거나 방해하는지를 측정하는 것으로 총 10가지 항목의 문항을 평가의 근거로 삼는다.

신체적 역할(Role Physical, RP): RP는 피험자의 생리적 건강 문제로 인해 기능적으로 제한된 경우를 측정하며, 총 4개의 항목으로 구성된다.

신체통증(Bodily Pain, BP): BP는 피실험자의 신체적 고통의 정도와 고통이 일상적인 활동에 미치는 영향을 측정하며, 두 가지 항목으로 구성된다.

일반적 건강(General Health, GH): GH는 피실험자 개인의 건강상태와 그

경향을 평가한 것으로 총 5개의 항목으로 이루어져 있다.

활력(Vitality, VT): VT는 피실험자가 자신의 에너지와 피로도에 대해 느끼는 주관적인 감정을 측정하는 것으로, 총 4개의 항목이 있다.

사회적 기능(Social Functioning, SF): SF는 피험자의 생리적, 정신적인 건강 문제가 사회 활동의 양과 질에 미치는 영향을 측정하는 것으로, 총 2개 항목으로 이루어져 있다.

정서적 역할( Role Emotional, RE): RE는 감정적인 문제로 인해 기능적으로 제한되는 상황을 측정하며, 총 3개의 항목이 있다.

정신 건강 (Mental Health, MH): MH 측정 피험자의 4가지 건강 측정 항목은 동기부여, 억압, 행동 또는 감정 통제 불능, 심리적 주관적 느낌, 모두 5개의 항목으로 되어 있다.

중국에서는 이미 많은 학자들이 SF-36을 응용하여 대학생들의 생명질에 대한 조사 연구를 진행하였는데, SF-36 신뢰도 검증 방면에서 曹茜는 IRT를 사용하여 SF-36 측정표의 각 목적별 구분도, 포함된 정보량 및 오차 크기에 대한 평가를 진행하였는데, 이는 SF-36 측정표의 평가 효과가 비교적 좋으며 대학생들의 생명질 평가에 적용됨을 나타내었다.

## 6. 운동프로그램

운동 프로그램은 미국 ACSM(2018)의 비만을 위한 FITT 추천 운동 처방 가이드를 참고한 것으로 빈도(Frequency), 강도(Intensity), 시간(Time), 운동 유형(Type)으로 구성되어 있다. 각 각의 운동프로그램은 <표5-6>과 같다.

### 1) 유산소 운동

유산소 운동 그룹 운동프로그램 내용은 준비운동 10min, 본 운동 40min, 정리운동 10min으로 총 60min)이며 운동 강도는 VO<sub>2</sub>max 55%-69%이다(Hannan et al., 2018). 적절한 운동 강도 유지를 위해 객관적 지표인 polar와 주관적 지표인 RPE (Borg, 1982)를 수시로 체크하여 운동강도를 제어하였다. 구체적인 유산소 운동 프로그램은 <표 4>와 같다.

표 5. 유산소 운동 프로그램

FITT	강도 (Intensity)	시간 (Time)	빈도 (Frequency)	형태 (Type)
준비운동	35-54%VO <sub>2</sub> max RPE10-11	10min		
본운동	55-69%VO <sub>2</sub> max RPE12-13	40min	12weeks 3times/week	유산소 운동
정리운동	35-54%VO <sub>2</sub> max RPE10-11	10min		



그림 15. 유산소 운동

## 2) 복합 운동(유산소 운동+타바타 운동)

### (1) 운동 프로그램

복합운동 프로그램은 준비운동 10min, 유산소운동(파워바이크) 36min, 타바타 운동 4min, 정리운동 10min 총 60min 실시하였다.

ACSM의 권고에 따르면, 비만인 사람들은 중간 강도에서 시작하여 점차 더 높은 강도로 증가함으로써 더 많은 건강상의 이점을 얻을 수 있다고 강조하였으며(ACSM, 2013), 따라서 파워 바이크 운동강도는 최대 심박수의 55-89%로 설정하였으며, 타바타 운동프로그램은 최대 심박수의 70-95% 강도로 4min동안 진행하였다. 타바타 운동시 운동강도는 하타이즈미 교수가 최대 심박수의 70%부터 운동 효과가 있다고 한 것을 참고 하였다 (田畑泉, 2016). 운동프로그램의 전 과정을 polar를 활용하여 심박수를 측정하였으며, 적절한 운동 강도 유지를 위해 주관적 지표인 RPE (Borg, 1982)를 확인하여 운동강도를 제어하였다. 구체적인 복합운동 프로그램은 <표 5>과 같다.

표 6. 복합 운동 프로그램

FITT	강도(Intensity)		시간(Time)		빈도 (Frequency)	형태 (Type)	
	과워 바이크	Tabata 운동	과워 바이크	Tabata 운동			
준비운동	35-54%VO <sub>2</sub> max RPE10-11		10min		12weeks 3times/ week	복합 운동	
본 운 동	1단계 (1-4주)	55-69% VO <sub>2</sub> max RPE12-13	70-89% VO <sub>2</sub> max RPE14-16	36 min			4 min
	2단계 (5-8주)	70-89% VO <sub>2</sub> max RPE14-16	≥90% VO <sub>2</sub> max RPE17-19				
	3단계 (9-12주)	70-89% VO <sub>2</sub> max RPE14-16	≥90% VO <sub>2</sub> max RPE17-19				
정리운동	RPE10-11		10min				

## (2) 타바타 프로그램으로 수정

타바타 프로젝트는 설립자 Izumi Tabata 박사가 만든 트레이닝 프로그램과 미국 스포츠의학회의 HIIT 스포츠 과정 및 임병걸(2014), 이진욱(2019)에서 제안한 타바타 프로젝트를 참고하여 확정되었다. 타바타 시나리오의 선별, 수정 및 보완은 田畑泉교수 (田畑泉, 2016)가 제시한 타바타 동작의 선택은 간단하고 하체와 몸통의 대근군을 동원하는 것이 좋다는 지침에 따라 이루어진다. 타바타 동작은 20초 연습 10초 간헐적인 동작 콤보 모드로, 각 세트는 총 8개의 동작으로 4분 동안 진행된다. 구체적인 내용은 표 6과 같다.

표 7. 운동 프로그램

구분		내용	
준비운동 (10min)		스트레칭	
		유산소 운동 (36min)	tabata 운동 (4min)
주운동 (40min)	1단계 (1-4주)	파워바이크	① Jumping Jack ② Lunges ③ Jump Lunges ④ Push up ⑤ Squat-high knee-twist ⑥ Mountain climber ⑦ Under-the-Leg Clap ⑧ Lite Burpee
	2단계 (5-8주)	파워바이크	① Burpee ② Frog Abs ③ Squat-2pulses-turn round ④ Scissor Knife ⑤ Plank walk ⑥ Russian twists ⑦ High knees ⑧ Hollow
	3단계 (9-12주)	파워바이크	① Squat Boxing ② Crab Abs ③ Bicycle Elbow to Knee ④ Side lay down crunch ⑤ Side Switch ⑥ Skater Squat ⑦ Burpee ⑧ 90° Raise legs
정리운동 (10min)		스트레칭	



그림 16. 파워바이크



그림 17. tabata 운동

## 7. 자료 처리

모든 자료 처리는 SPSS27.0ver 통계 프로그램을 이용하였으며, 구체적인 분석 내용은 다음과 같다.

- 1) 건강 관련 체적, 혈중 지질 및 삶의 질의 모든 값은 평균치(M)와 표준편차(SD)를 계산한다.
- 2) 그룹별 측정시기 및 운동의 효과를 검증하기 위해 RM ANOVA를 실시하였다.
- 3) 그룹 내의 전후 차이성 검증위해 Paired t-test를 실시하였으며 그룹간 차이 검증을 위해 One-Way ANOVA를 실시하였다.
- 4) 모든 통계적 유의 수준은 .05로 설정하였다.

## IV. 결 과

본 연구는 중국 내몽고 J대학의 비만 여성을 대상으로 운동 형태에 따라 건강 관련 체력, 혈중 지질 및 삶의 질에 미치는 영향을 규명하고자 하였다.

### 1. 비만 여대생의 신체 조성

12주간의 운동 전, 후 그룹별 신체 조성의 평균 비교 분석 결과는 <표7-8>, <그림18-25>과 같다.

표 8. 그룹별 비만 여대생 신체 조성 변화 결과

Variables	Group	Time	
		Pre	Post
Weight (kg)	CG	76.83±7.12	76.97±7.39
	AG	76.08±4.85	73.71±5.15
	TAG	75.36±8.8	69.76±8.61
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	CG	30.32±1.83	30.28±1.77
	AG	29.07±0.98	28.13±0.83
	TAG	29.72±1.91	26.51±2.08
SMM (kg)	CG	24.14±2.95	24±2.66
	AG	24.62±2.16	26.17±2.73
	TAG	23.94±3.16	26.38±3.12
Body fat (kg)	CG	32.37±3.91	32.63±4.22
	AG	31.83±2.77	30.96±3.57
	TAG	32.75±4.81	30.98±3.12

M±SD,

CG: Control group, AG: Aerobic group, TAG: Tabata and aerobic group

그룹(대조군, 유산소 운동군, 복합 운동군) 과 측정 시간(전, 후)에 따라 신체 조성에 미치는 효과를 알아보기 위하여 RM ANOVA을 실시하였으며 그 결과 weight(체중)의 그룹 효과는  $F(2,26) = 0.913$ , 유의성 차이가 없고, 측정기간 효과  $F(1,26) = 99.862$ , 유의성 차이가 있다( $p < .001$ ). 운동그룹별로 측정전, 후의 상호작용의 효과는  $F(2,26) = 41.984$  으로 유의한 차이가 있다( $p < .001$ ).

BMI의 그룹 효과는  $F(2,26) = 4.843$ , 유의성 차이가 있고( $p < .05$ ), 측정기간 효과  $F(1,26) = 252.464$ , 유의성 차이가 있다( $p < .001$ ). 운동그룹별로 측정전, 후의 상호작용의 효과는  $F(2,26) = 119.417$  으로 유의한 차이가 있다( $p < .001$ ).

SMM (골격근)의 그룹 효과는  $F(2,26) = 0.303$ , 유의성 차이가 없고, 측정기간 효과  $F(1,26) = 5.31$ , 유의성 차이가 있다( $p < .05$ ). 운동그룹별로 측정 전, 후의 상호작용의 효과는  $F(2,26) = 2.231$  으로 유의한 차이가 없었다.

Body fat (체지방량)의 그룹 효과는  $F(2,26) = 0.222$ , 유의성 차이가 없고, 측정기간 효과  $F(1,26) = 3.394$ , 유의성 차이가 없었다. 운동그룹별로 측정 전, 후의 상호작용의 효과는  $F(2,26) = 1.916$ 으로 유의한 차이가 없었다.

표 9. 비만 여대생의 신체 조성 RM ANOVA 결과

	Source	SS	df	MS	F	p	Post-hoc
Weight (kg)	Group	188.692	2	94.346	0.913	.414	
	Error	2688.182	26	103.392			
	Time	98.448	1	98.448	99.862	.000	AG*** TAG***
	Time*Group	82.779	2	41.389	41.984	.000	
	Error	25.632	26	0.986			
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	Group	52.324	2	26.162	4.843	.016	CG-AG* CG-TAG*
	Error	140.46	26	5.402			
	Time	28.125	1	28.125	252.464	.000	AG*** TAG***
	Time*Group	26.607	2	13.303	119.417	.000	
	Error	2.896	26	0.111			
SMM (kg)	Group	8.592	2	4.296	0.303	.741	
	Error	368.781	26	14.184			
	Time	5.207	1	5.207	5.31	.029	AG* TAG*
	Time*Group	4.375	2	2.188	2.231	.128	
	Error	25.494	26	0.981			
Body fat (kg)	Group	11.742	2	5.871	0.222	.802	
	Error	686.705	26	26.412			
	Time	9.163	1	9.163	3.394	.077	
	Group*Time	10.349	2	5.175	1.916	.167	
	Error	70.2	26	2.7			

CG: Control group, AG: Aerobic group, TAG: Tabata and aerobic group

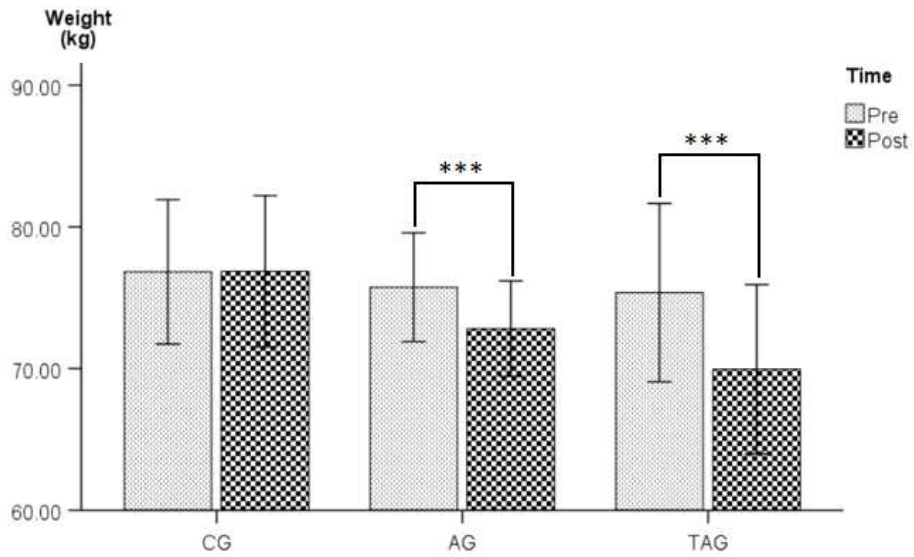


그림 18. 비만 여대학생 체중의 대응 표본 t 검정

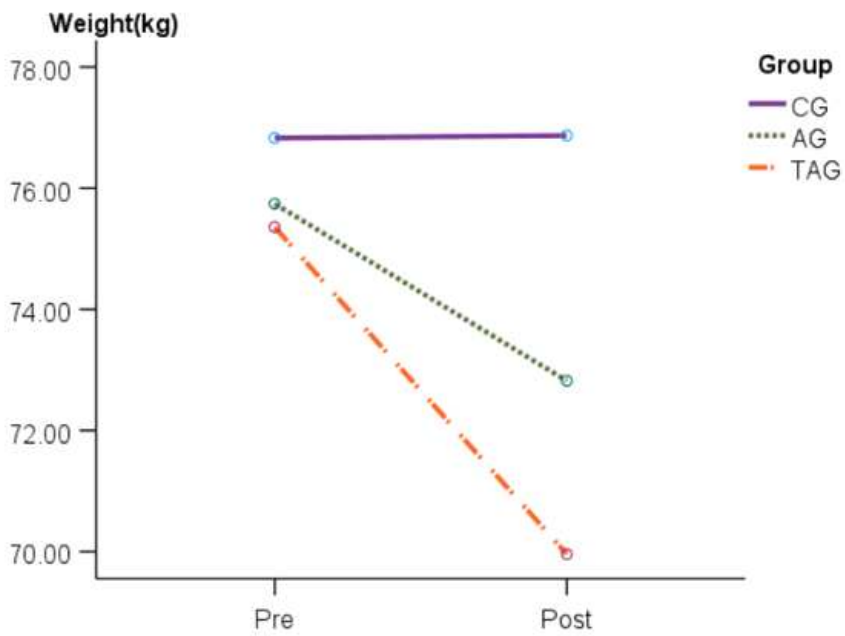


그림 19. 비만 여대학생 체중의 그룹간 변화비교

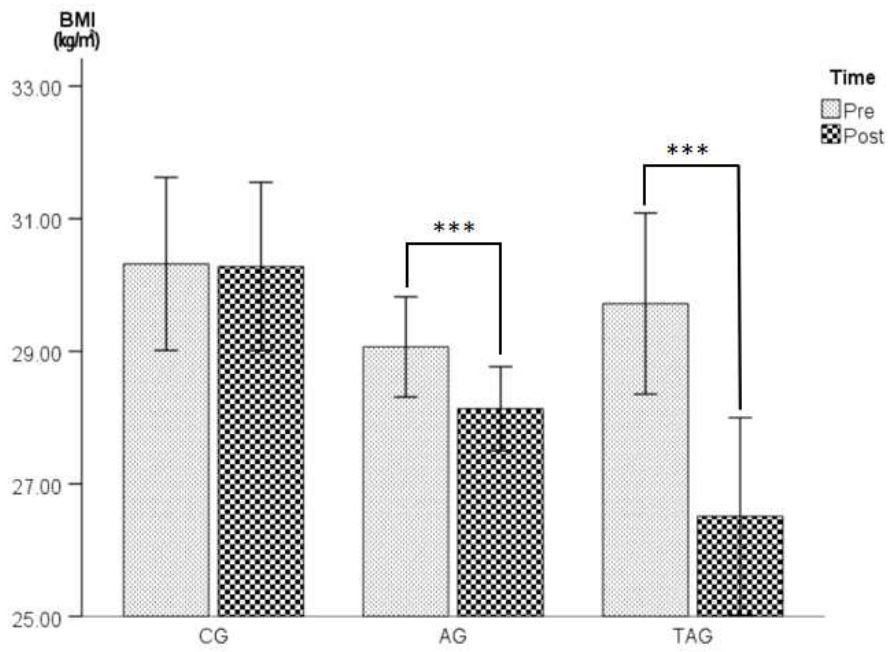


그림 20. 비만 여대학생 BMI의 대응 표본 t 검정

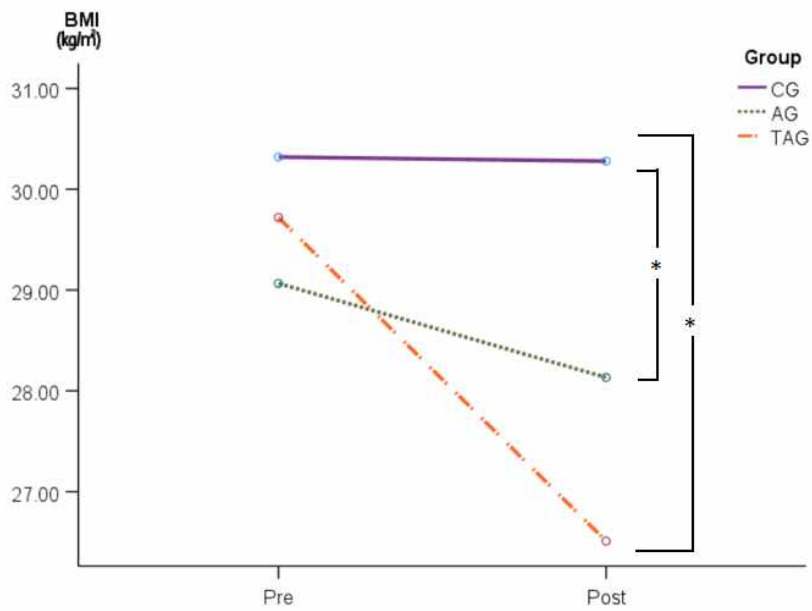


그림 21. 비만 여대학생 BMI의 그룹간 변화비교

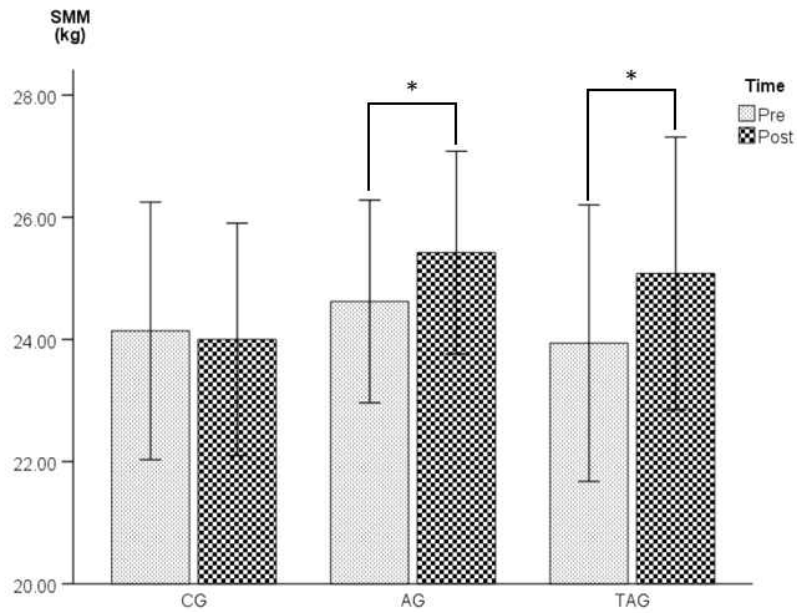


그림 22. 비만 여대학생 골격근량의 대응 표본 t 검정

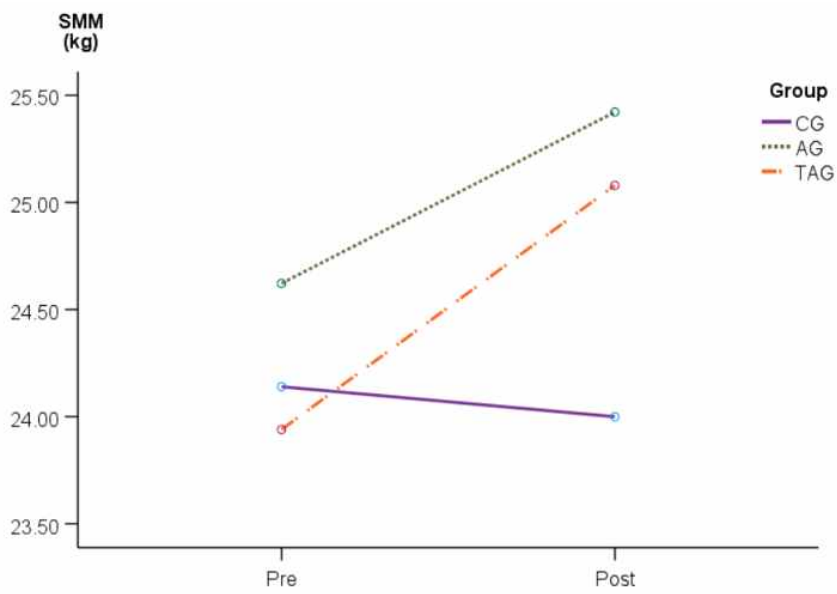


그림 23. 비만 여대학생 골격근량의 그룹간 변화비교

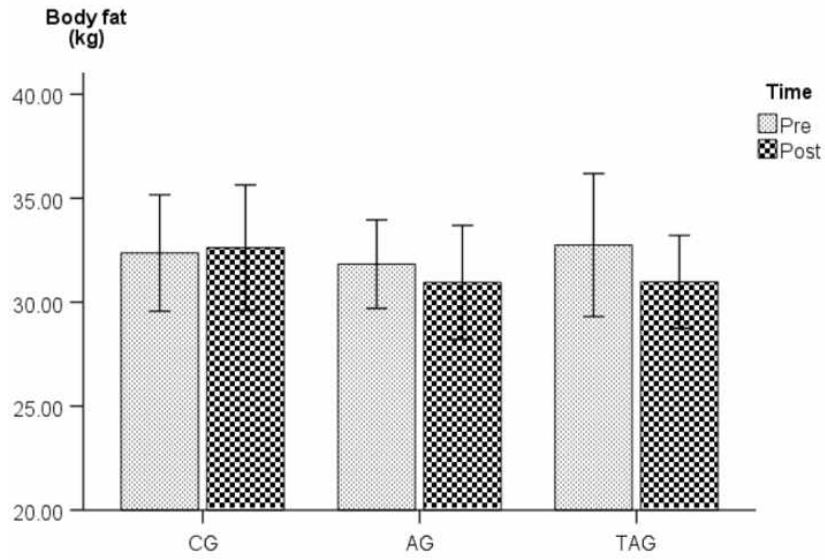


그림 24. 비만 여대학생 체지방량의 대응 표본 t 검정

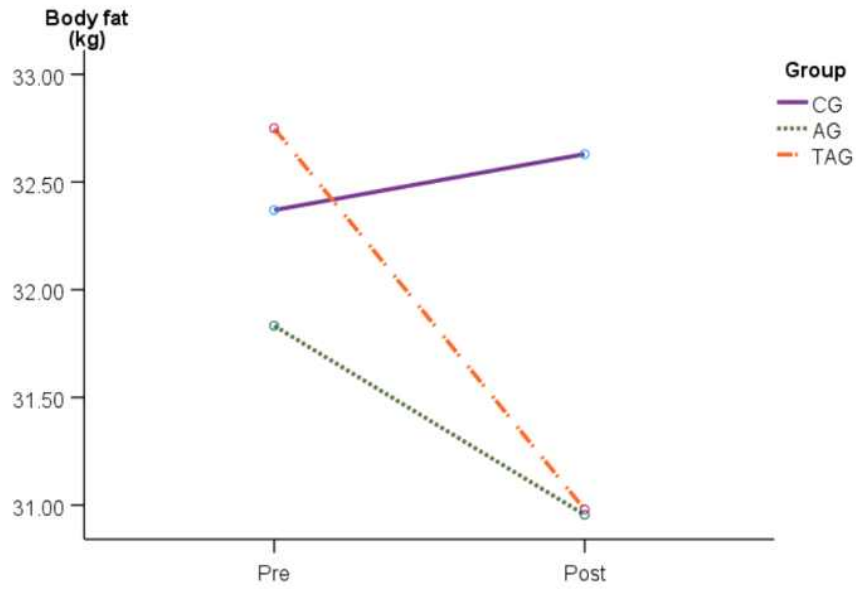


그림 25. 비만 여대학생 체지방량의 그룹간 변화비교

## 2. 비만 여대생의 건강 관련 체력

12 주간의 운동 전, 후 그룹별 건강 관련 체력의 평균 비교 분석 결과는 <표 9-10>, <그림 26-37>과 같다.

표 10. 그룹별 비만 여대생의 건강 관련 체력의 변화

Variables	Group	Time	
		Pre	Post
Grip left (kg)	CG	25.04±4.27	24.75±4.63
	AG	25.74±5.66	26.23±5.26
	TAG	25.22±5.4	28.62±7.26
Grip right (kg)	CG	26.79±4.66	27.69±4.98
	AG	26.7±4.16	28.27±5.9
	TAG	26.07±5.59	30.15±5.47
Back strength (kg)	CG	53.4±14.39	54.3±11.53
	AG	53.22±11.17	55.33±12.53
	TAG	54.3±15.92	63.5±14.8
Sit-up (times/60sec)	CG	24.3±11.04	25.2±8.02c
	AG	24.89±5.78	34.44±5.05
	TAG	24.4±6.72	34.5±7.01
3-Minute step test	CG	49.26±10.71	50.24±6.3
	AG	48.77±5.11	50.77±11.94
	TAG	49.32±4.09	60.47±8.2
Flexibility (cm)	CG	14.37±4.91	15.46±5.31
	AG	14.64±7.49	16.79±6.94
	TAG	15.14±6.94	19.24±5.18

CG: Control group, AG: Aerobic group, TAG: Tabata and aerobic group

그룹(대조군, 유산소 운동군, 복합 운동군)과 측정 시간(전, 후)에 따라 건강 관련 체력에 미치는 효과를 알아보기 위하여 RM ANOVA을 실시하였으며 그 결과 Grip left(좌악력)의 그룹 효과는  $F(2,26) = .354$ , 유의성 차이가 없고, 측정기간 효과  $F(1,26) = 8.711$ , 유의성 차이가 있다( $p < .01$ ). 운동그룹별로 측정 전, 후의 상호작용의 효과는  $F(2,26) = 7.861$ 으로 유의한 차이가 있다( $p < .01$ ).

Grip right(우악력)의 그룹 효과는  $F(2,26) = .093$ , 유의성 차이가 없었다, 측정 기간 효과  $F(1,26) = 6.706$ , 유의성 차이가 있다( $p < .05$ ). 운동그룹별로 측정 전, 후의 상호작용의 효과는  $F(2,26) = 1.359$  으로 유의한 차이가 없었다.

Back strength(배근력)의 그룹 효과는  $F(2,26) = .281$ , 유의성 차이가 없었다, 측정 기간 효과  $F(1,26) = 8.671$ , 유의성 차이가 있다( $p < .01$ ).운동그룹별로 측정 전, 후의 상호작용의 효과는  $F(2,26) = 2.869$  으로 유의한 차이가 없다. 근지구력의 그룹 효과는  $F(2,26) = 1.465$ , 유의성 차이가 없다, 측정 기간 효과  $F(1,26) = 56.952$ , 유의성 차이가 있었다( $p < .001$ ). 운동그룹별로 측정 전, 후의 상호작용의 효과는  $F(2,26) = 11.014$  으로 유의한 차이가 있다( $p < .01$ ).

심폐지구력의 그룹 효과는  $F(2,26) = .799$ , 유의성 차이가 없었다, 측정 기간 효과  $F(1,26) = 5.855$ , 유의성 차이가 있었다( $p < .05$ ). 운동그룹별로 측정 전, 후의 상호작용의 효과는  $F(2,26) = 1.408$ 으로 유의한 차이가 없었다.

Flexibility (유연성) 의 그룹 효과는  $F(2,26) = .367$ , 유의성 차이가 없었다, 측정 기간 효과  $F(1,26) = 22.822$ , 유의성 차이가 있었다( $p < .001$ ). 운동그룹별로 측정 전, 후의 상호작용의 효과는  $F(2,26) = 3.073$ 으로 유의한 차이가 없었다.

표 11. 비만 여대생의 건강 관련 체력 RM ANOVA 결과

	Source	SS	df	MS	F	p	Post-hoc
Grip left	Group	41.088	2	20.544	0.354	.705	
	Error	1507.974	26	57.999			
	Time	20.816	1	20.816	8.711	.007	TAG***
	Time*Group	37.568	2	18.784	7.861	.002	
	Error	62.129	26	2.39			
Grip right	Group	8.025	2	4.013	0.093	.911	
	Error	1119.826	26	43.07			
	Time	68.88	1	68.88	6.706	.016	TAG***
	Time*Group	27.927	2	13.963	1.359	.274	
	Error	267.058	26	10.271			
Back strength	Group	195.694	2	97.847	0.281	.758	
	Error	9063.711	26	348.604			
	Time	167.572	1	167.572	8.671	.007	TAG***
	Time*Group	110.892	2	55.446	2.869	.075	
	Error	502.444	26	19.325			
Sit-up	Group	302.679	2	151.34	1.465	.25	
	Error	2685.7	26	103.296			
	Time	679.067	1	679.067	56.952	.000	AG*** TAG***
	Time*Group	262.644	2	131.322	11.014	.000	
	Error	310.011	26	11.924			
3-Minute step test	Group	140.301	2	70.151	0.799	.461	
	Error	2283.3	26	87.819			
	Time	265.412	1	265.412	5.855	.023	TAG***
	Time*Group	127.663	2	63.832	1.408	.263	
	Error	1178.601	26	45.331			
Flexibility	Group	53.156	2	26.578	0.367	.696	
	Error	1882.148	26	72.39			
	Time	86.455	1	86.455	22.822	.000	AG** TAG***
	Time*Group	23.28	2	11.64	3.073	.063	
	Error	98.496	26	3.788			

CG: Control group, AG: Aerobic group, TAG: Tabata and aerobic group

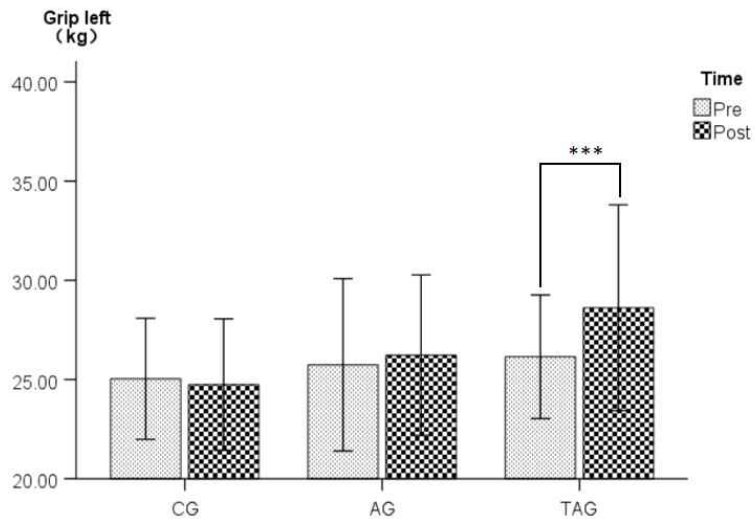


그림 26. 비만 여대학생 좌악력의 대응 표본 t 검정

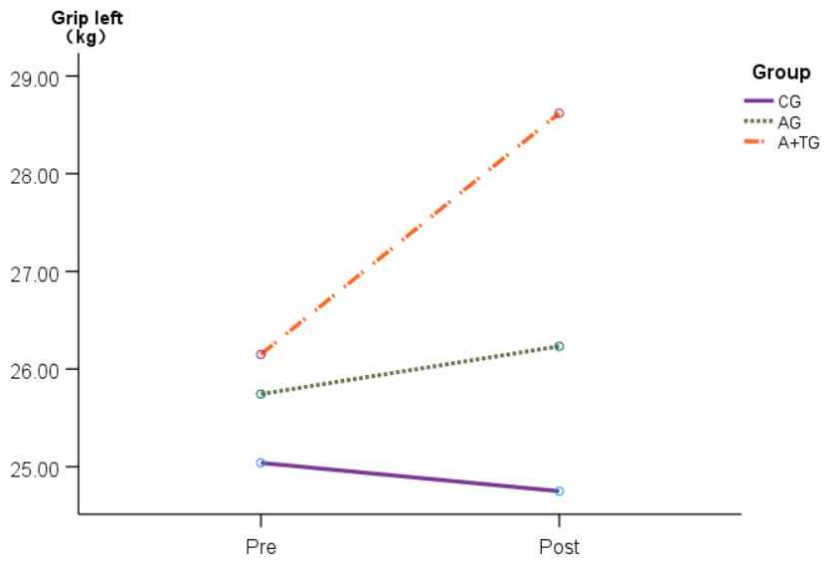


그림 27. 비만 여대학생 좌악력의 그룹간 변화비교

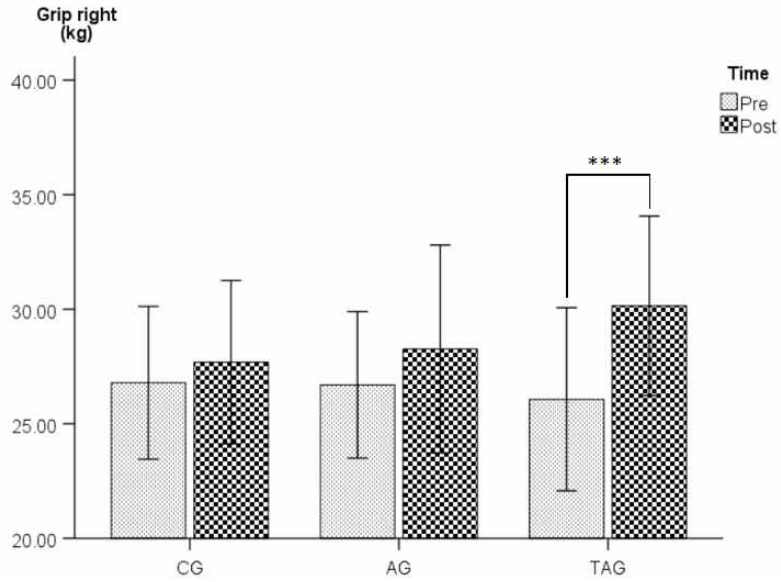


그림 28. 비만 여대학생 우악력의 대응 표본 t 검정

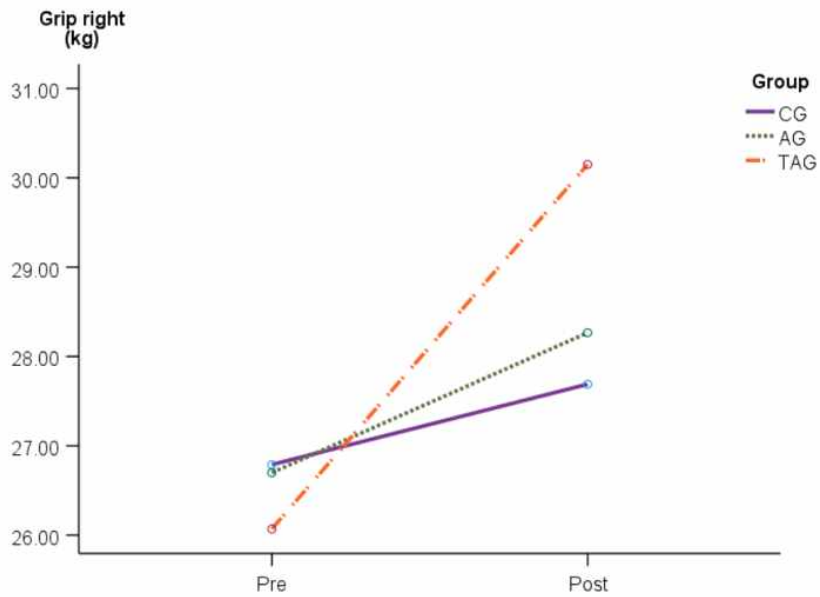


그림 29. 비만 여대학생 우악력의 그룹간 변화비교

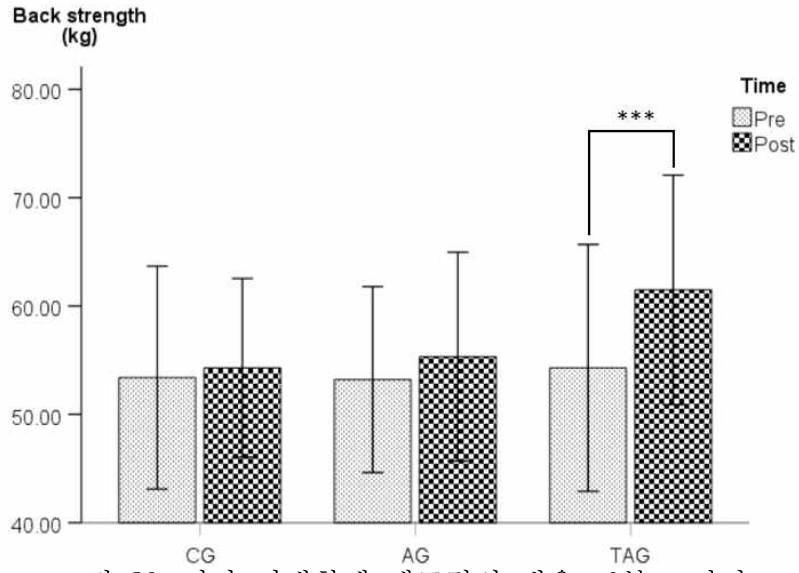


그림 30. 비만 여대학생 배근력의 대응 표본 t 검정

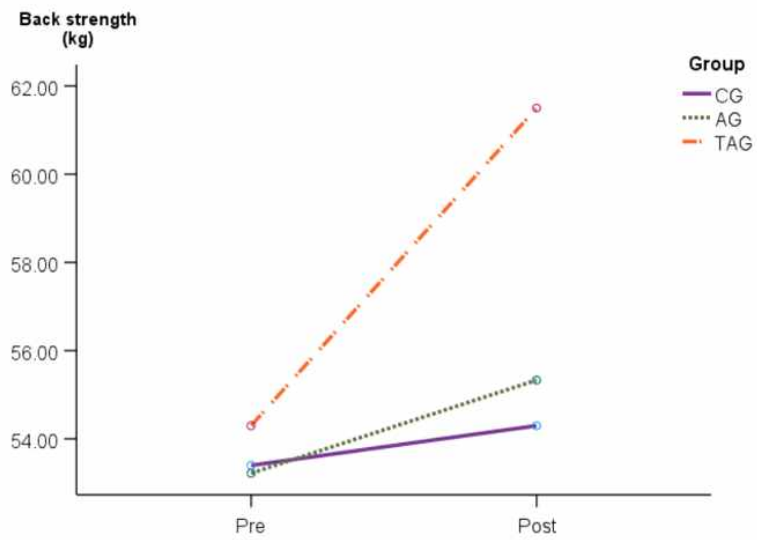


그림 31. 비만 여대학생 배근력의 그룹간 변화비교

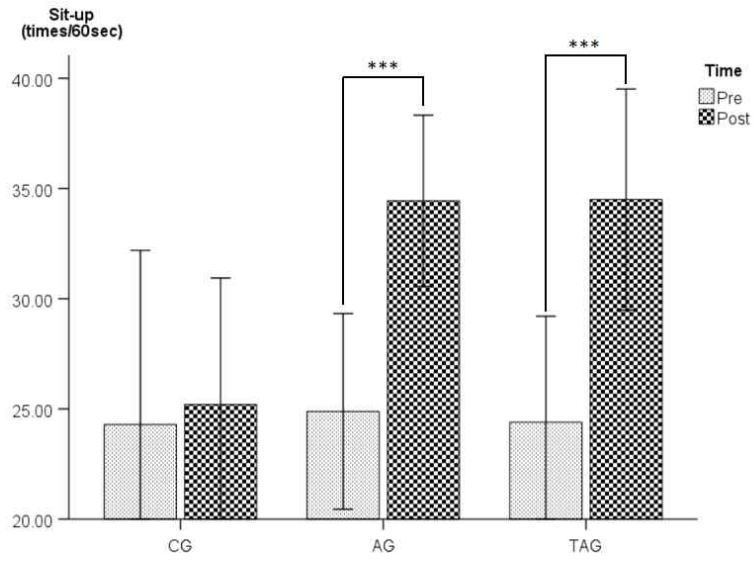


그림 32. 비만 여대학생 근지구력의 대응 표본 t 검정

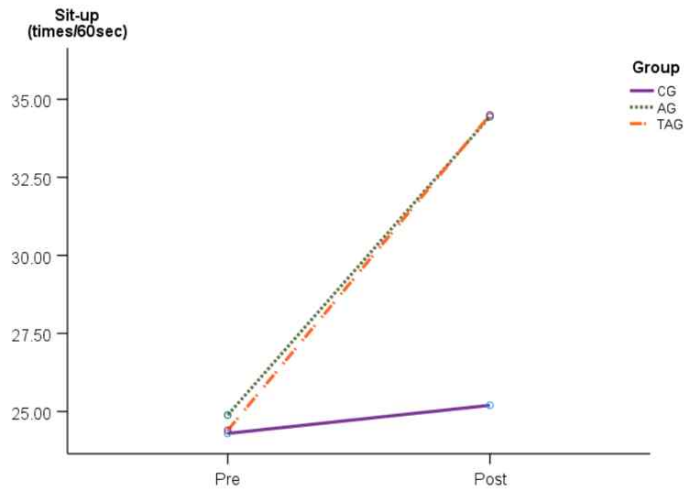


그림 33. 비만 여대학생 근지구력의 그룹간 변화비교

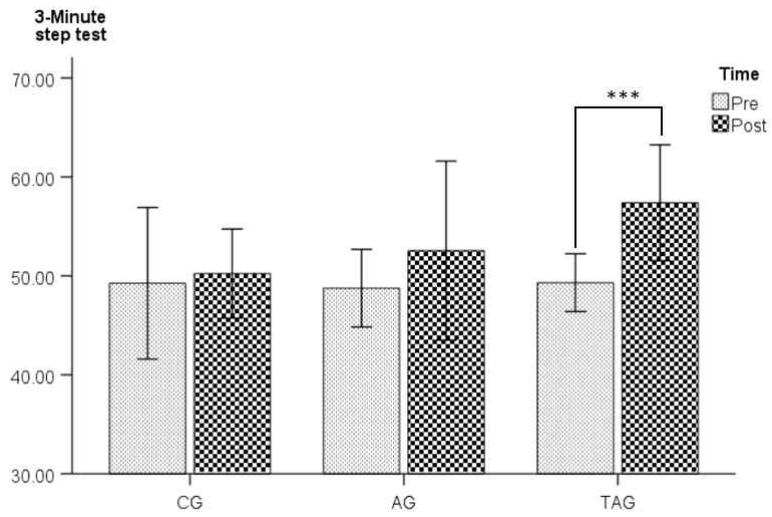


그림 34. 비만 여대학생 심폐지구력의 대응 표본 t 검정

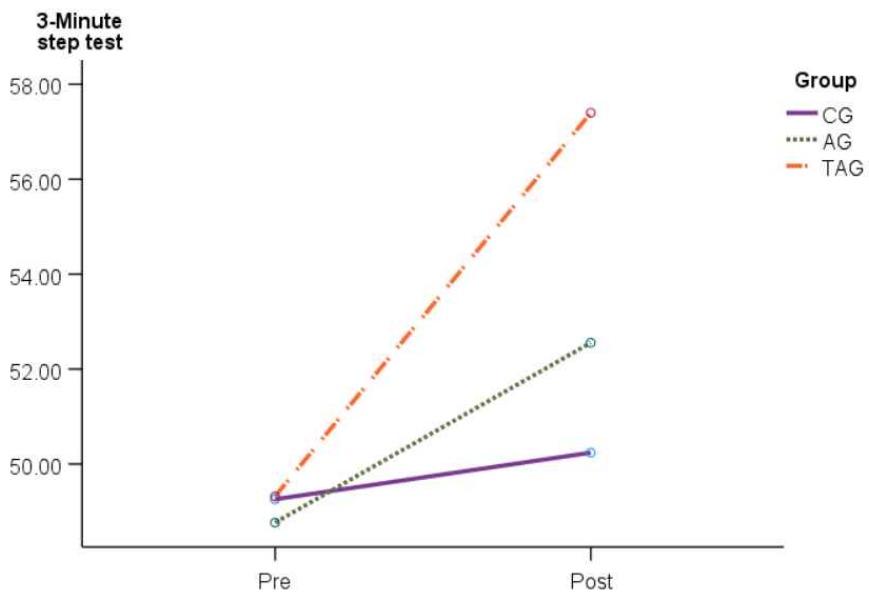


그림 35. 비만 여대학생 심폐지구력의 그룹간 변화비교

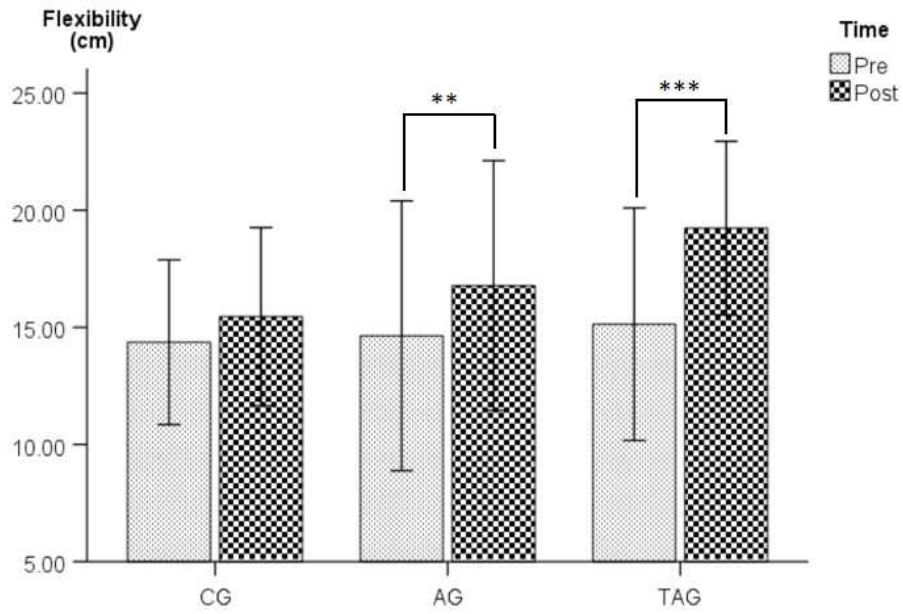


그림 36. 비만 여대학생 유연성의 대응 표본 t 검정

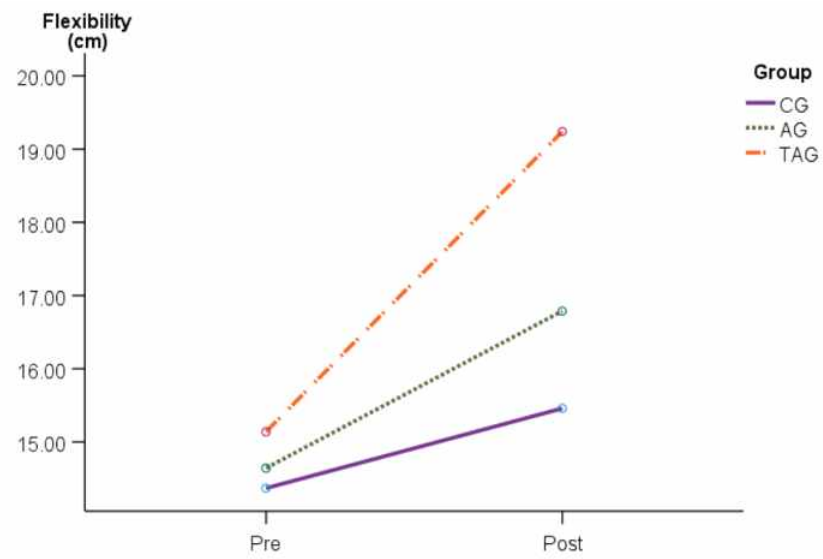


그림 37. 비만 여대학생 유연성의 그룹간 변화비교

### 3. 비만 여대생의 혈중 지질

12주간의 운동 전, 후 그룹별 혈중 지질의 평균 비교 분석 결과는 <표11-1 2>, <그림38-45>과 같다.

표 12. 그룹별 비만 여대생의 혈중 지질 변화 결과

Variables	Group	Time	
		Pre	Post
TC (mmol/L)	CG	4.37±0.37	4.51±0.94
	AG	4.53±0.94	4.17±0.68
	TAG	4.4±0.78	3.93±0.79
TG (mmol/L)	CG	1.36±0.47	1.47±0.5
	AG	1.52±1.11	1.44±0.39
	TAG	1.88±1.05	1.14±0.52
HDL-C (mmol/L)	CG	1.51±0.45	1.37±0.25
	AG	1.54±0.24	1.7±0.17
	TAG	1.48±0.48	1.83±0.11
LDL-C (mmol/L)	CG	1.91±0.45	2.01±0.52
	AG	2.15±0.81	1.97±0.54
	TAG	2.07±0.63	1.6±0.59

CG: Control group, AG: Aerobic group, TAG: Tabata and aerobic group

그룹(대조군, 유산소 운동군, 복합 운동군) 과 측정 시간(전, 후)에 따라 혈중 지질에 미치는 효과를 알아보기 위하여 RM ANOVA을 실시하였으며 그 결과 TC의 그룹 효과는  $F(2,26) = .379$ , 유의성 차이가 없고, 측정기간 효과  $F$

(1,26) =3.11, 유의성 차이가 없었다. 운동그룹별로 측정전, 후의 상호작용의 효과는  $F(2,26)=2.348$ 으로 유의한 차이가 없었다.

TG의 그룹 효과는  $F(2,26) =.065$ , 유의성 차이가 없었다, 측정기간 효과  $F(1,26) =2.233$ , 유의성 차이가 없었다. 운동그룹별로 측정전, 후의 상호작용의 효과는  $F(2,26)=2.694$ 으로 유의한 차이가 없었다.

HDL-C의 그룹 효과는  $F(2,26)= 1.761$ , 유의성 차이가 없었다, 측정기간 효과  $F(1,26) =3.912$ , 유의성 차이가 없었다. 운동그룹별로 측정전, 후의 상호작용의 효과는  $F(2,26)=5.335$ 으로 유의한 차이가 있었다( $p<. 05$ ).

LDL-C의 그룹 효과는  $F(2,26) =.365$ , 유의성 차이가 없었다, 측정기간 효과  $F(1,26) =8.799$ , 유의성 차이가 없었다. 운동그룹별로 측정전, 후의 상호작용의 효과는  $F(2,52)=1.133$ 으로 유의한 차이가 있었다( $p<. 01$ ).

표 13. 비만 여대생의 혈중 지질 RM ANOVA 결과

	Source	SS	df	MS	F	p	Post-hoc
TC (mmol/L)	Group	0.748	2	0.374	0.379	.688	
	Error	25.669	26	0.987			
	Time	0.664	1	0.664	3.11	.09	
	Time*Group	1.003	2	0.502	2.348	.116	
	Error	5.555	26	0.214			
TG (mmol/L)	Group	0.091	2	0.045	0.065	.937	
	Error	18.028	26	0.693			
	Time	0.819	1	0.819	2.233	.147	
	Time*Group	1.975	2	0.988	2.694	.086	
	Error	9.531	26	0.367			
HDL-C (mmol/L)	Group	0.519	2	0.259	1.761	.192	
	Error	3.829	26	0.147			
	Time	0.216	1	0.216	3.912	.059	
	Time*Group	0.59	2	0.295	5.335	.011	
	Error	1.438	26	0.055			
LDL-C (mmol/L)	Group	0.484	2	0.242	0.365	.697	
	Error	17.23	26	0.663			
	Time	0.488	1	0.488	8.799	.006	TAG**
	Time*Group	0.812	2	0.406	7.328	.003	
	Error	1.441	26	0.055			

CG: Control group, AG: Aerobic group, TAG: Tabata and aerobic group

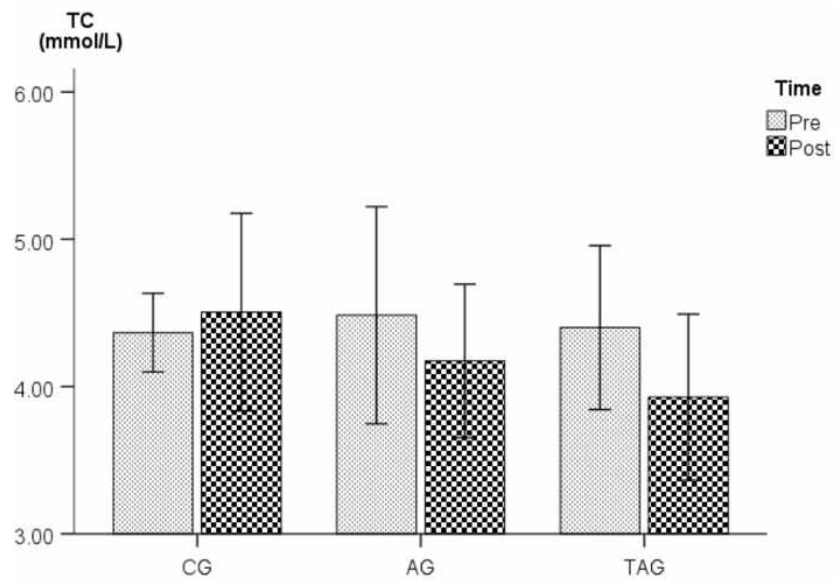


그림 38. 비만 여대학생 TC의 대응 표본 t 검정

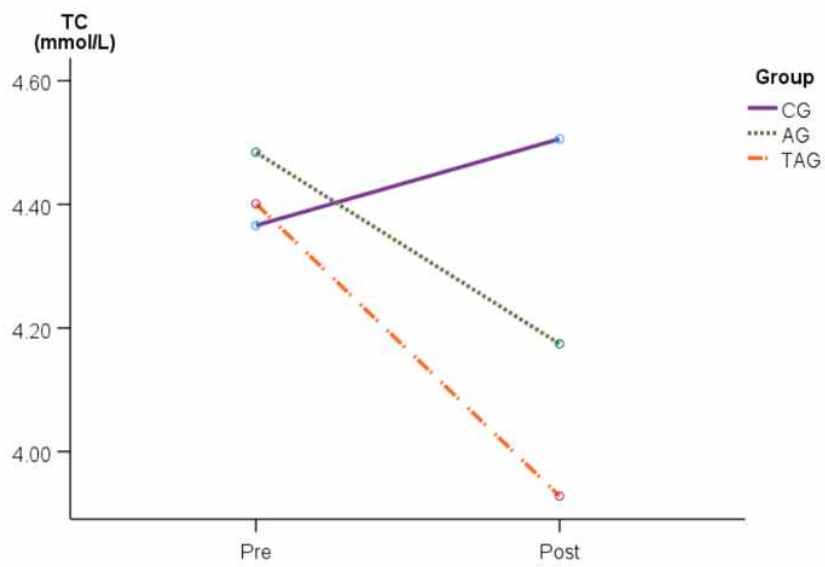


그림 39. 비만 여대학생 TC의 그룹간 변화비교

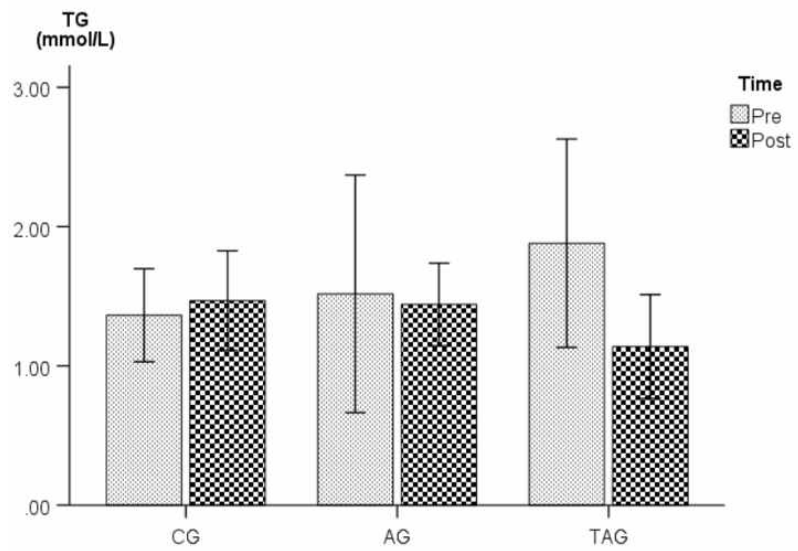


그림 40. 비만 여대학생 TG의 대응 표본 t 검정

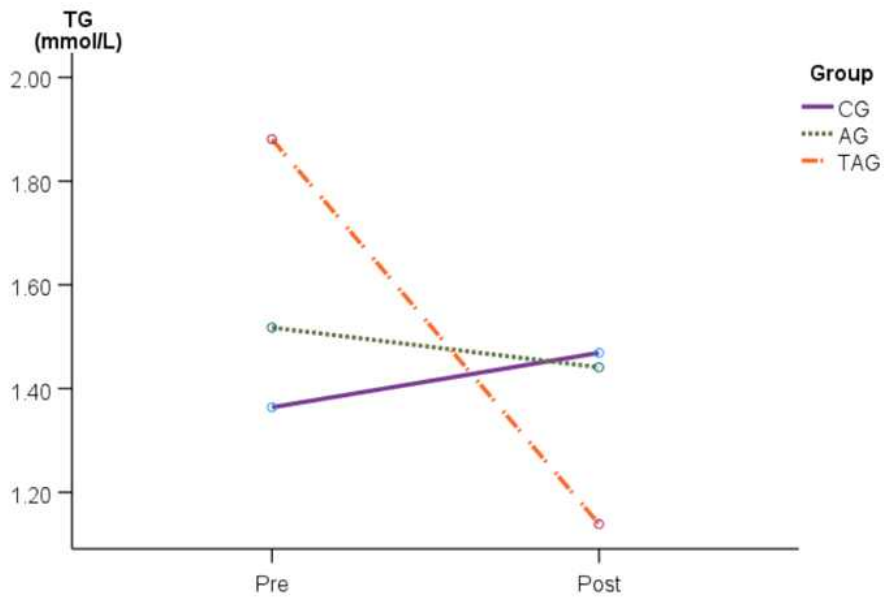


그림 41. 비만 여대학생 TG의 그룹간 변화비교

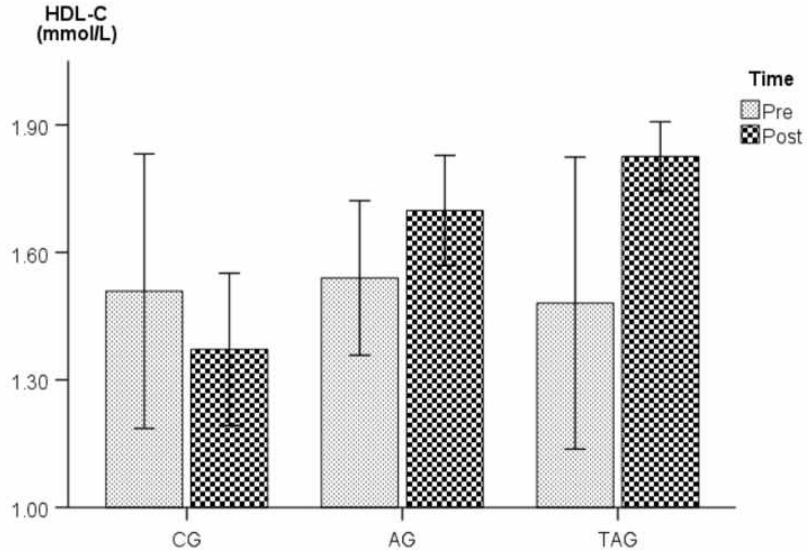


그림 42. 비만 여대학생 HDL-C의 대응 표본 t 검정

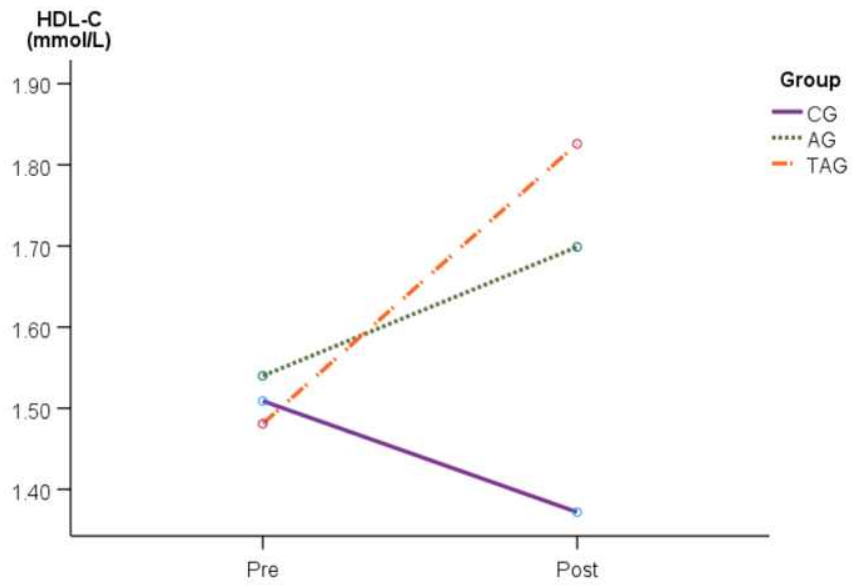


그림 43. 비만 여대학생 HDL-C의 그룹간 변화비교

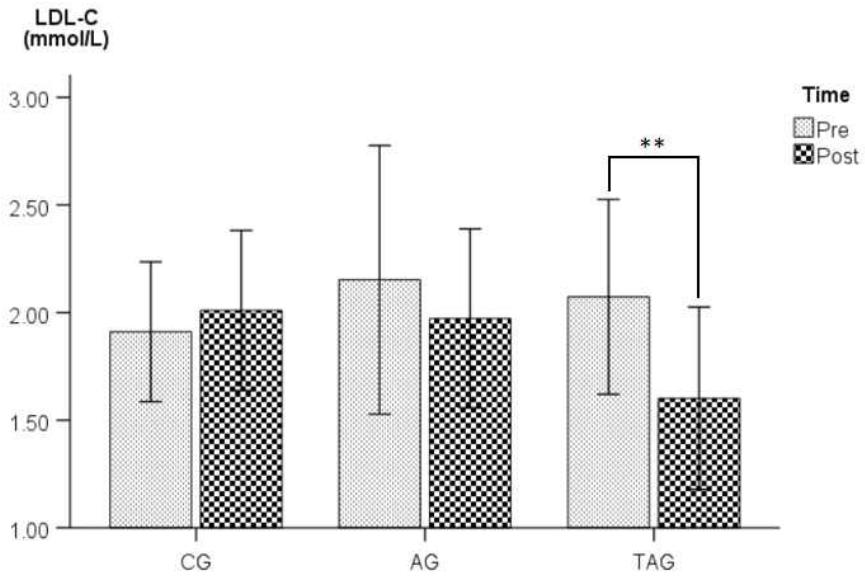


그림 44. 비만 여대학생 LDL-C의 대응 표본 t 검정

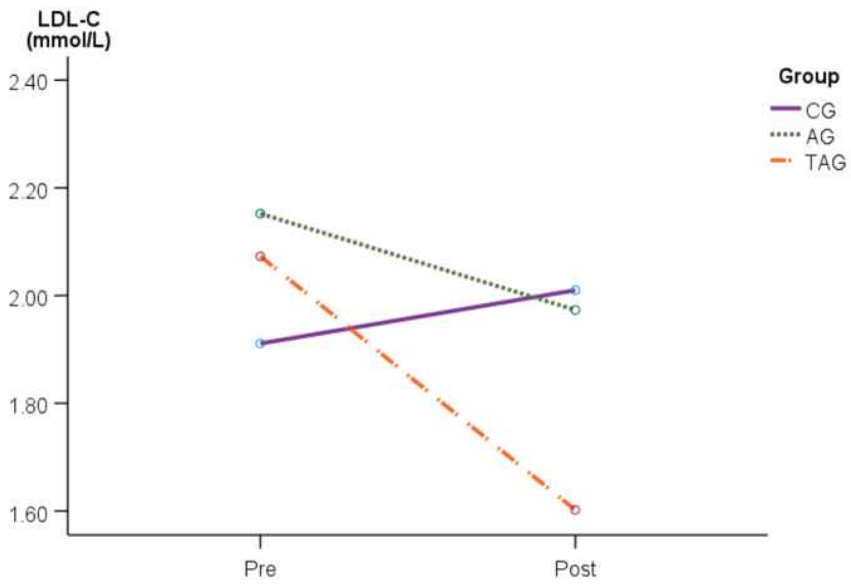


그림 45. 비만 여대학생 LDL-C의 그룹간 변화비교

#### 4. 비만 여대생의 삶의 질

12주간의 운동 전, 후 그룹별 삶의 질의 평균 비교 분석 결과는 <표13-15>, <그림46-61>과 같다.

표 14. 그룹별 비만 여대생의 삶의 질 변화

Variables	Group	Time	
		Pre	Post
PF (score)	CG	86.5±11.8	85.5±13.83
	AG	86.11±8.94	90±5.59
	TAG	85.3±10.1	94±5.16
RP (score)	CG	84±11.25	85.5±12.57
	AG	85.56±10.74	87.78±12.53
	TAG	86.5±12.48	90±12.91
BP (score)	CG	78.4±14.29	78±13.33
	AG	77.11±11.92	80±10.14
	TAG	79.2±12.41	86.2±11.45
GH (score)	CG	54.6±21.42	56.1±12.31
	AG	54.95±12.22	67.82±9.72
	TAG	55.22±18.42	70.78±16.4
VT (score)	CG	64.5±11.65	66±12.43
	AG	65.56±14.67	68.33±13.69
	TAG	64±9.07	69±7.75
SF (score)	CG	73.75±14.97	75±16.67
	AG	73.22±16.87	91.67±12.5
	TAG	72.5±16.46	91.25±10.29
RE (score)	CG	66.8±35.1	69.1±19.47
	AG	70.44±26.15	92.67±14.55
	TAG	67.9±22.18	93.4±13.91
MH (score)	CG	57.6±10.53	58.5±13.48
	AG	58.22±14.44	74.22±16.87
	TAG	58.8±12.93	78.2±12.27

CG: Control group, AG: Aerobic group, TAG: Tabata and aerobic group

그룹(대조군, 유산소 운동군, 복합운동군)과 측정 시간(전, 후)에 따라 생리적 건강 (PCS) 에 미치는 효과를 알아보기 위하여 RM ANOVA를 실시하였으며 그 결과 Physical Functioning(PF)의 그룹 효과는  $F(2,26) = .504$ , 유의성 차이가 없고, 측정 기간 효과  $F(1,26) = 3.585$ , 유의성 차이가 없었다. 운동그룹별로 측정 전, 후의 상호작용의 효과는  $F(2,26) = 1.953$ 으로 유의한 차이가 없었다.

Role Physical(RP)의 그룹 효과는  $F(2,26) = .348$ , 유의성 차이가 없었다, 측정 기간 효과  $F(1,26) = .713$ , 유의성 차이가 없었다. 운동그룹별로 측정 전, 후의 상호작용의 효과는  $F(2,26) = .044$ 으로 유의한 차이가 없었다.

Bodily Pain(BP)의 그룹 효과는  $F(2,26) = .779$ , 유의성 차이가 없었다, 측정 기간 효과  $F(1,26) = .98$ , 유의성 차이가 없었다. 운동그룹별로 측정 전, 후의 상호작용의 효과는  $F(2,26) = .466$ 으로 유의한 차이가 없었다.

General Health(GH)의 그룹 효과는  $F(2,26) = .986$ , 유의성 차이가 없었다, 측정 기간 효과  $F(1,26) = 8.819$ , 유의성 차이가 있었다( $p < .01$ ). 운동그룹별로 측정 전, 후의 상호작용의 효과는  $F(2,26) = 1.656$ 으로 유의한 차이가 없었다.

Vitality(VT)의 그룹 효과는  $F(2,26) = .075$ , 유의성 차이가 없었다, 측정 기간 효과  $F(1,26) = 1.817$ , 유의성 차이가 없었다. 운동그룹별로 측정 전, 후의 상호작용의 효과는  $F(2,26) = .206$ 으로 유의한 차이가 없었다.

Social Functioning(SF)의 그룹 효과는  $F(2,26) = 1.426$ , 유의성 차이가 없었다, 측정 기간 효과  $F(1,26) = 14.725$ , 유의성 차이가 있었다( $p < .001$ ). 운동그룹별로 측정 전, 후의 상호작용의 효과는  $F(2,26) = 3.059$ 으로 유의한 차이가 없었다.

Role Emotional(RE)의 그룹 효과는  $F(2,26) = 2.375$ , 유의성 차이가 없었다, 측정 기간 효과  $F(1,26) = 6.775$ , 유의성 차이가 있었다( $p < .05$ ). 운동그룹

별로 측정 전, 후의 상호작용의 효과는  $F(2,26)=1.315$ 으로 유의한 차이가 없었다.

Mental Health(MH)의 그룹 효과는  $F(2,26) =3.051$ , 유의성 차이가 없었다, 측정 기간 효과  $F(1,26) =12.732$ , 유의성 차이가 있었다( $p<.01$ ). 운동그룹별로 측정 전, 후의 상호작용의 효과는  $F(2,26)=2.891$ 으로 유의한 차이가 없었다.

표 15. 비만 여대생의 생리적 건강 (PCS) RM ANOVA 결과

	Source	SS	df	MS	F	p	Post-hoc
PF (score)	Group	133.885	2	66.942	0.504	.61	
	Error	3456.494	26	132.942			
	Time	215.843	1	215.843	3.585	.069	
	Time*Group	235.23	2	117.615	1.953	.162	
	Error	1565.494	26	60.211			
RP (score)	Group	122.845	2	61.422	0.348	.709	
	Error	4587.5	26	176.442			
	Time	83.829	1	83.829	0.713	.406	
	Time*Group	10.239	2	5.12	0.044	.957	
	Error	3055.278	26	117.511			
BP (score)	Group	247.052	2	123.526	0.779	.469	
	Error	4124.844	26	158.648			
	Time	144.706	1	144.706	0.98	.331	
	Time*Group	137.425	2	68.712	0.466	.633	
	Error	3837.644	26	147.602			
GH (score)	Group	630.613	2	315.306	0.986	.386	
	Error	8310.83	26	319.647			
	Time	1439.259	1	1439.259	8.819	.006	TAG**
	Time*Group	540.639	2	270.32	1.656	.21	
	Error	4243.322	26	163.205			

CG: Control group, AG: Aerobic group, TAG: Tabata and aerobic group

표 16. 비만 여대생의 정신 건강 (MCS) RM ANOVA 결과

	Source	SS	df	MS	F	p	Post-hoc
VT (score)	Group	29.823	2	14.911	0.075	.927	
	Error	5135.694	26	197.527			
	Time	138.338	1	138.338	1.817	.189	
	Time*Group	31.317	2	15.659	0.206	.815	
	Error	1979.028	26	76.116			
SF (score)	Group	794.112	2	397.056	1.426	.258	
	Error	7239.819	26	278.455			
	Time	2375.317	1	2375.317	14.725	.000	TAG***
	Time*Group	986.928	2	493.464	3.059	.064	
	Error	4193.986	26	161.307			
RE (score)	Group	2266.4	2	1133.2	2.375	.113	
	Error	12405.944	26	477.152			
	Time	4021.429	1	4021.429	6.775	.015	TAG*
	Time*Group	1560.543	2	780.271	1.315	.286	
	Error	15432.078	26	593.541			
MH (score)	Group	1199.853	2	599.926	3.051	.065	
	Error	5112.561	26	196.637			
	Time	2117.716	1	2117.716	12.732	.001	TAG**
	Time*Group	961.833	2	480.916	2.891	.073	
	Error	4324.65	26	166.333			

CG: Control group, AG: Aerobic group, TAG: Tabata and aerobic group

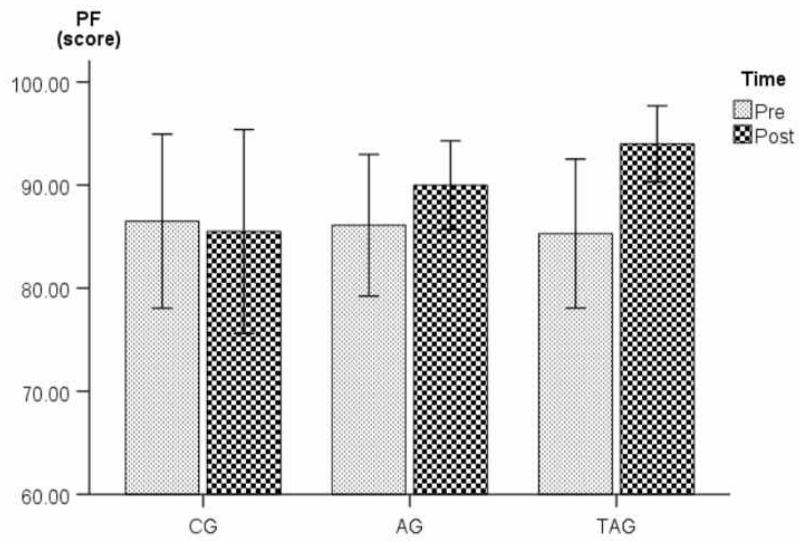


그림 46. 비만 여대학생 Physical Functioning의 대응 표본 t 검정

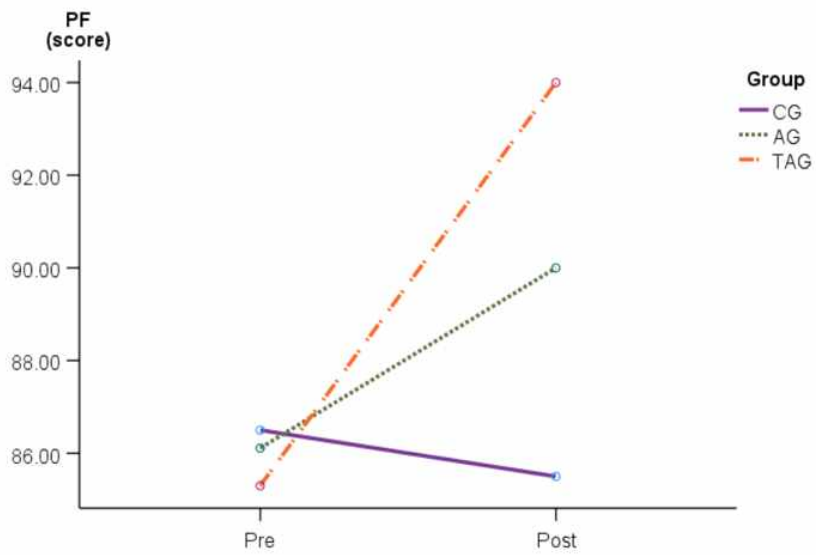


그림 47. 비만 여대학생 Physical Functioning의 그룹간 변화비교

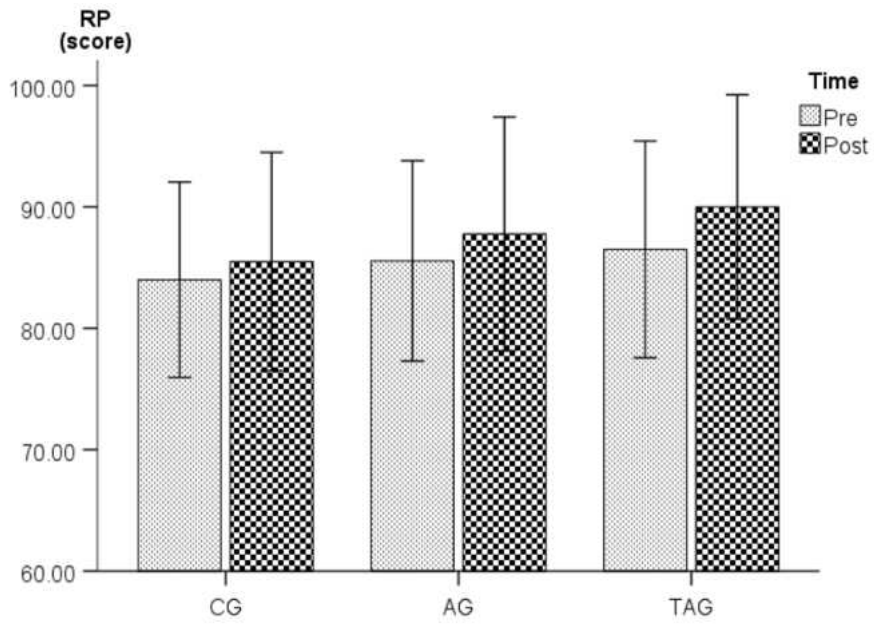


그림 48. 비만 여대학생 Role Physical의 대응 표본 t 검정

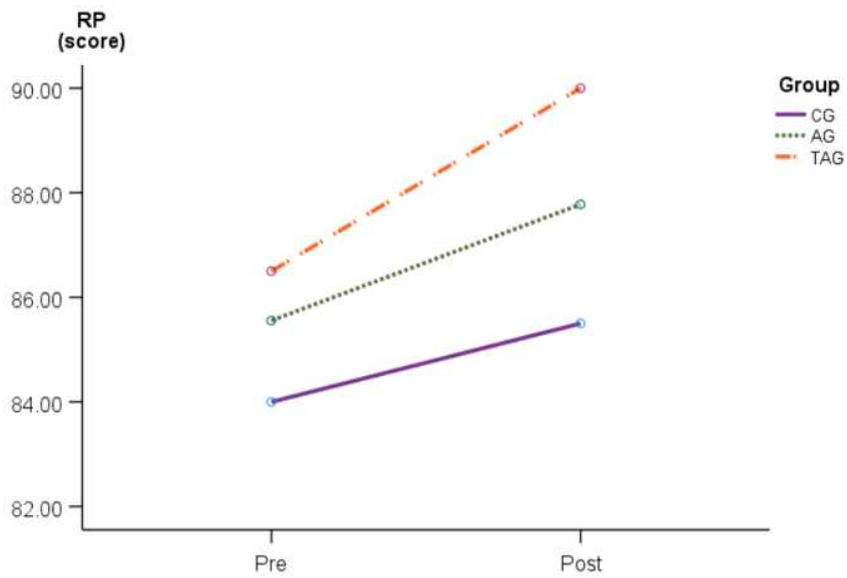


그림 49. 비만 여대학생 Role Physical의 그룹간 변화비교

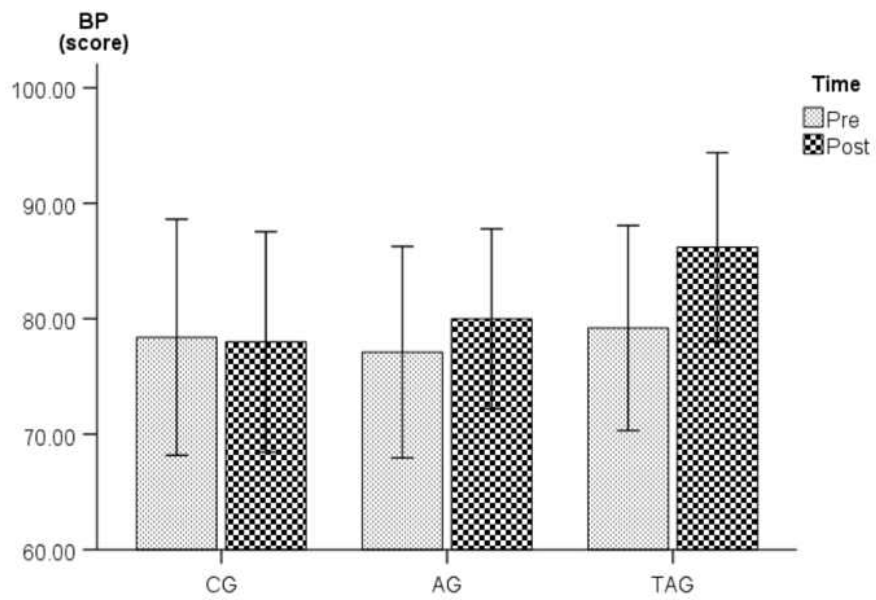


그림 50. 비만 여대학생 Bodily Pain의 대응 표본 t 검정

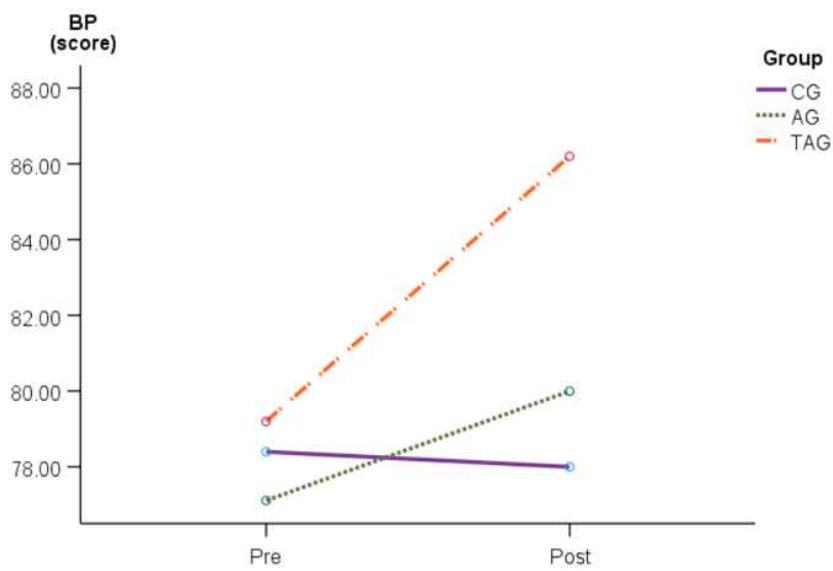


그림 51. 비만 여대학생 Bodily Pain의 그룹간 변화비교

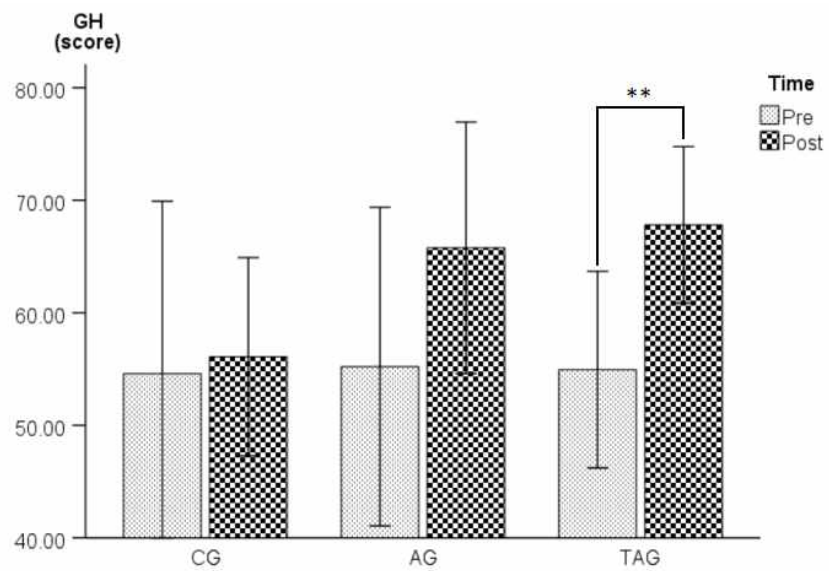


그림 52. 비만 여대학생 General Health의 대응 표본 t 검정

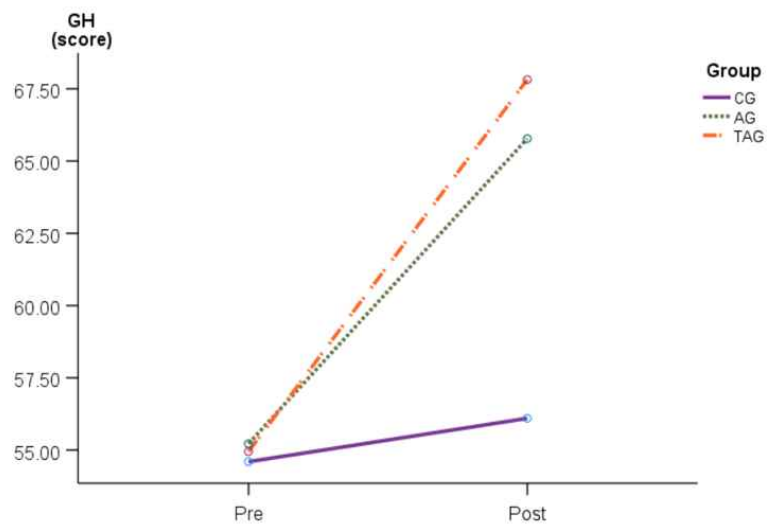


그림 53. 비만 여대학생 General Health의 그룹간 변화비교

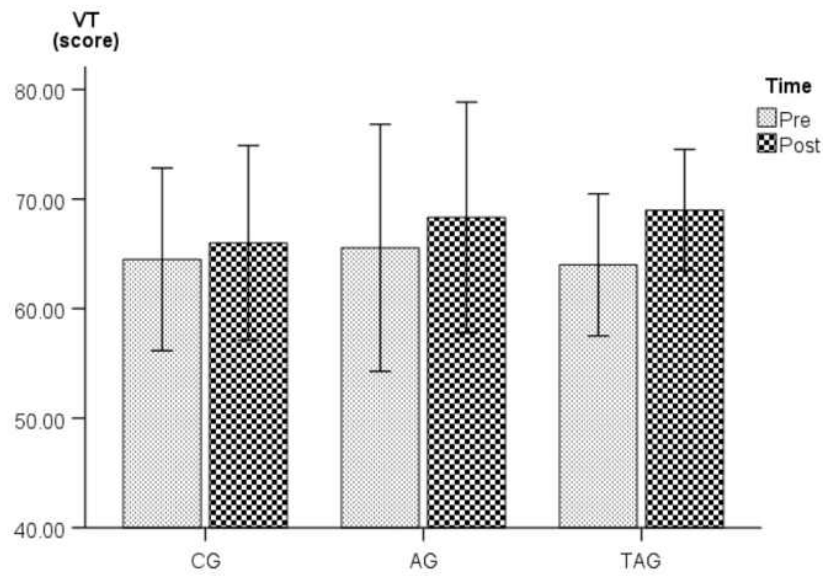


그림 54. 비만 여대학생 Vitality의 대응 표본 t 검정

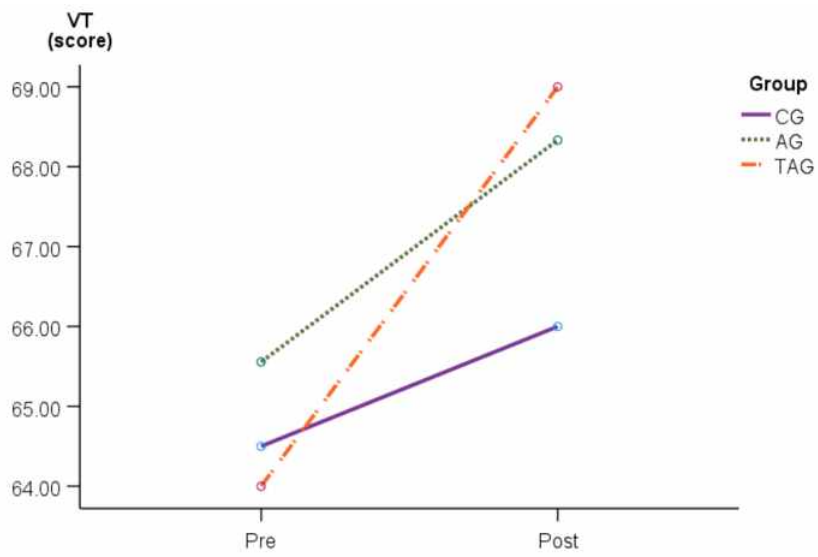


그림 55. 비만 여대학생 Vitality의 그룹간 변화비교

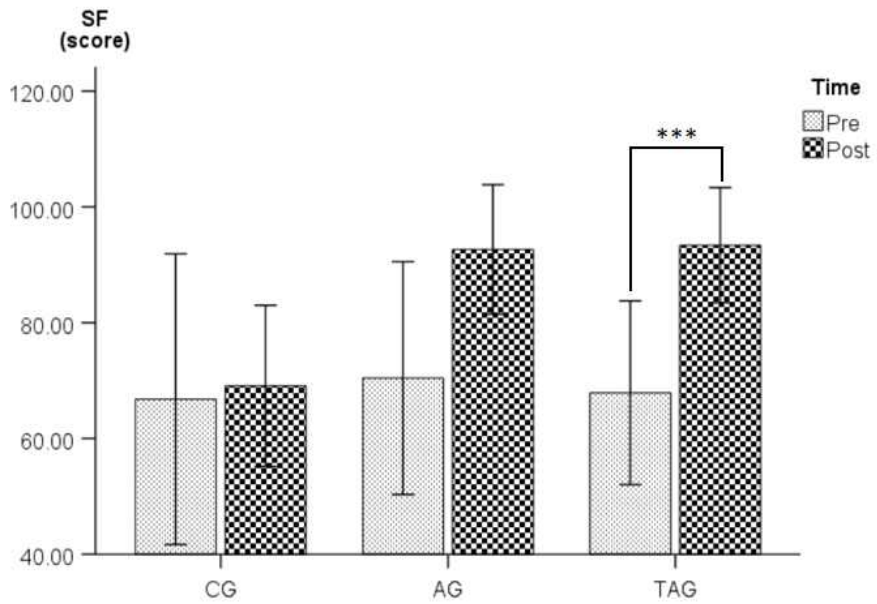


그림 56. 비만 여대학생 Social Functioning의 대응 표본 t 검정

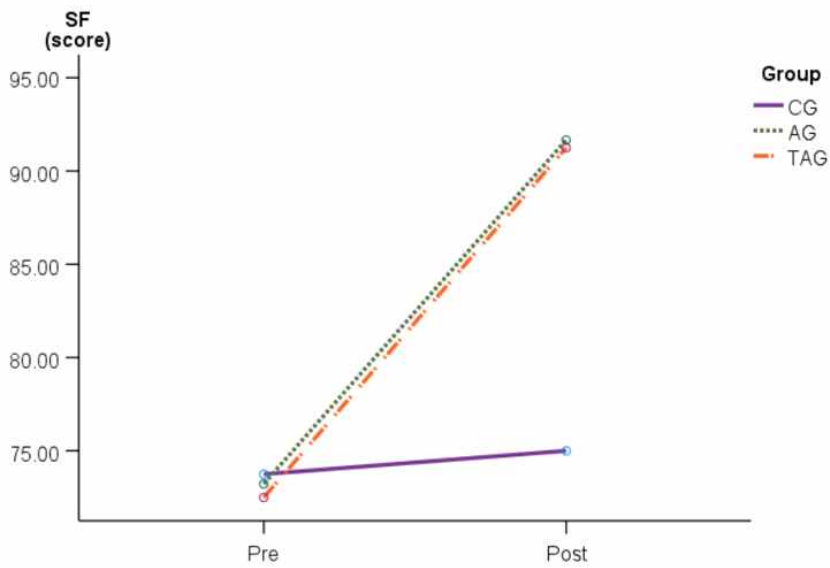


그림 57. 비만 여대학생 Social Functioning의 그룹간 변화비교

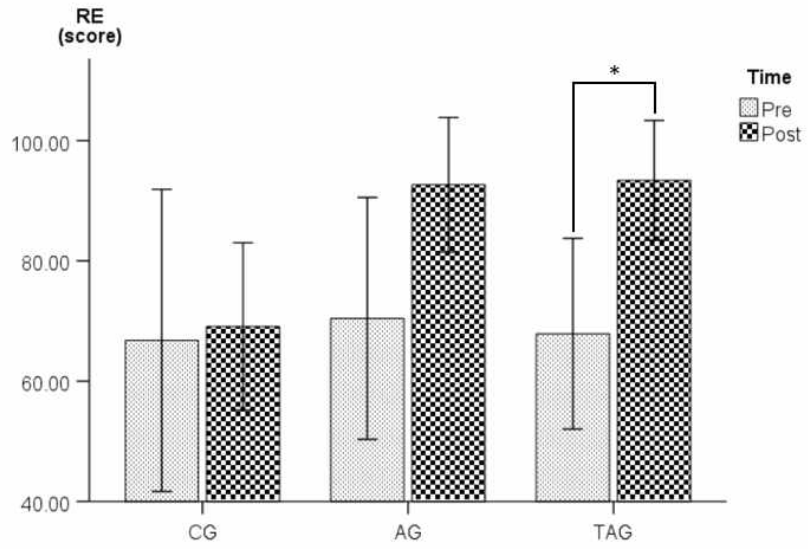


그림 58. 비만 여대학생 Role Emotional의 대응 표본 t 검정

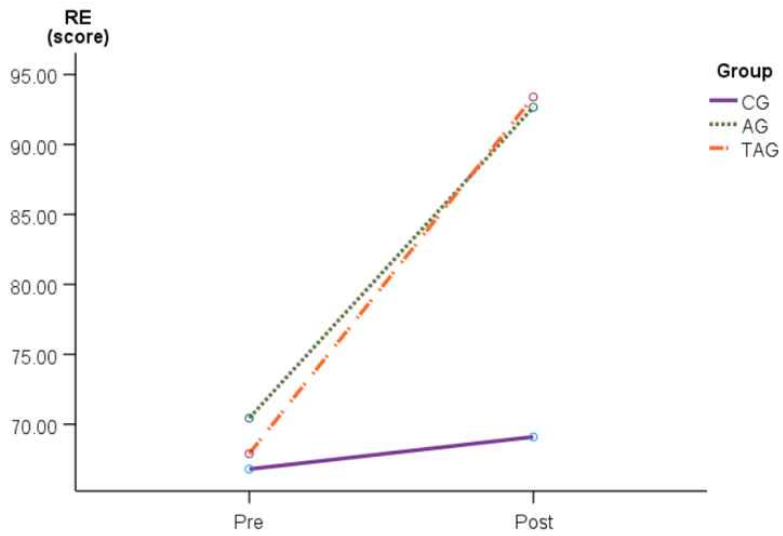


그림 59. 비만 여대학생 Role Emotional의 그룹간 변화비교

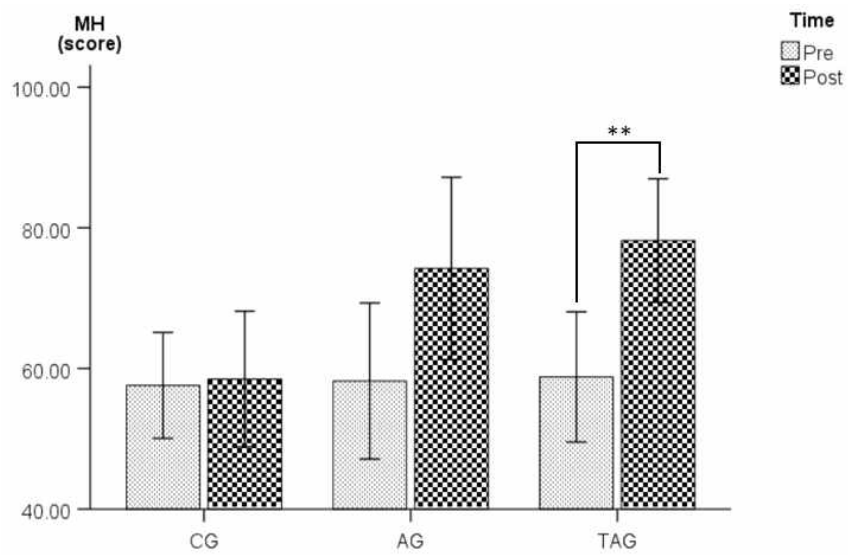


그림 60. 비만 여대학생 Mental Health의 대응 표본 t 검정

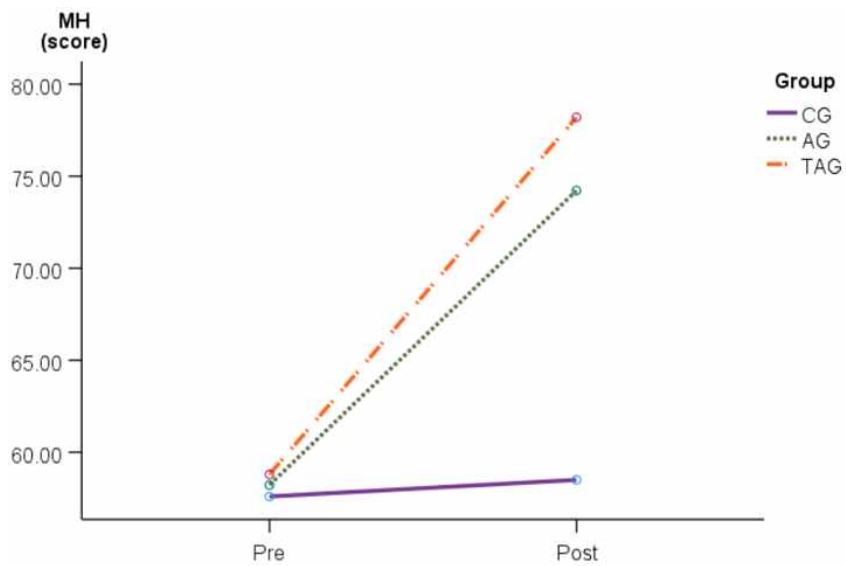


그림 61. 비만 여대학생 Mental Health의 그룹간 변화비교

## V. 논 의

### 1. 비만 여대생의 신체 조성의 변화

본 연구에서 비만 여대생에게 12주간 복합운동 프로그램을 시행 한 결과, 체중은 운동전 보다 복합군 7.4%, 유산소군 3% 유의하게 감소하였으나 대조군은 유의한 변화가 나타나지 않았다. 본 연구에서 복합운동의 경우 고강도 인터벌 트레이닝인 타바타운동을 활용하였는데 이 운동은 운동이 끝난후에도 운동 후 초과산소 소비량이 매우 크기 때문에 에너지 소비에 중요한 역할을 하였으며(Izumi, 2019), Sperlich 등(2017)은 과체중 여성을 고강도 그룹과 저강도 그룹으로 나누어 9주간 순환운동을 실시한 결과, 고강도 그룹의 체중이 현저하게 감소한 것으로 나타나. 선행연구 결과와 일치한다 (Ljubojević et al., 2023; Taufikkurrachman et al., 2020; Shilenko et al., 2020). 운동 종료 후 일정 시간이 지난 후에도 신체는 여전히 높은 운동 소비를 보이는데, 이를 운동 후 초과산소 소비량이라고 한다(excess post-exercise oxygen consumption, EPOC). 운동 중 강도가 높을수록 운동 후 산소 소모량도 많아진다는 연구 결과는 다수 존재 하는데(Matsuo Tomoaki et al, 2012), 그 이유는 강도 높은 운동 후 체내의 카테콜아민 함량이 증가하기 때문으로, 이로 인해 산소 소모량을 높이고 더 많은 열에너지를 발생시켜 체내의 지방 분해를 촉진하여 지방과 체중을 감소시키는 작용을 하기 때문이다(Talanian et al, 2007).

BMI는 신체질량지수라고 불리며, 체지방율, 피주름두께 같은 비만 평가 지표에 비해 BMI의 측정과 계산이 더욱 간단하고 편리하기 때문에 국민 체질 모니터링과 큰 샘플의 실험 조사에서 널리 사용된다. 본 실험에서 BMI는 복합

그룹 10.8%, 유산소 그룹 3.2% 유의하게 감소했다. 두 가지 다른 운동 방식 모두 피실험자에게 긍정적인 영향을 미쳤는데 이는 체중의 영향을 받은 것으로 사료된다.

골격근량은 유산소군 과 복합군( $P < .05$ )에서 유의한 차이를 보였다. 裴凌峰(2020)은 6개월간의 유산소 운동 실험을 실시했는데, 연구 결과는 피실험자의 근육 함량이 현저하게 증가했다는 것을 보여주었다. 연구에 따르면 유산소 운동은 근육 성장을 자극하고 근육 질량을 증가시킬 수 있다고 밝혔으며, 黃胜賢(2023)은 낮은 강도에서 중간강도의 유산소 운동은 근육 단백질 합성 속도를 높이고 근육 성장과 회복을 촉진할 수 있다고 강조하였다. 동시에 유산소 운동은 대사율을 높이고 몸이 더욱 효과적으로 열량을 소비할 수 있게 하여 골격근량의 증가를 촉진 시킨다고 하여 (Nam Soo Kim, 2018), 유산소 운동이 인체의 성분을 개선하고 과체중과 비만 대학생들의 근육 함량을 증가시킨다는 밝혔다. 본 연구의 복합운동의 경우 tabata 프로그램을 포함시켰는데 훈련 과정에서 근섬유를 효과적으로 자극할 수 있고, 근섬유를 끊임없이 재생하여 근육의 횡단 면적을 증대시키고 부피를 증가시켰다. 따라서 지방 감소가 복합운동에서 더욱 효과적으로 개선할 수 있었다.

체지방량은 복합운동그룹, 유산소운동그룹 내의 전후에 유의한 변화는 보이지 않았지만 복합그룹의 체지방량은 5.4%, 유산소그룹은 2.7% 감소했다. 張連清(2011)은 비만 환자에 관한 연구에서 복합운동이 비만 환자의 체지방량, 체지방률 등을 낮추는 데 효과적이라고 주장했으며, Jolleyman et al.(2015)은 HIIT가 인슐린 민감성과 혈당 조절에 미치는 영향을 평가하기 위해 메타분석을 실시했는데, 이 실험에서 참가자들은 공복 혈당 수준, 인슐린 민감성, 인슐린 저항성 지수를 측정하는 다양한 형태의 훈련을 실시 하였는데, 그 결과 HIIT는 공복 혈당 수준과 인슐린 저항성을 현저하게 낮추고 인슐린 민감성을 향상시켰으며, 인슐린 민감성 개선은 포도당을 보다 효과적으로 이용하고 지

방 저장을 감소시키는 데 도움이 되었다. 이는 본 연구와 일치하는 결과로 특히 복합운동은 단순한 유산소 운동보다 체지방량을 낮추는 효과가 뛰어나다.

## 2. 비만 여대생의 건강 관련 체력의 변화

본 연구에서 비만 여대생에게 12주간 복합운동 프로그램을 시행 한 결과, 좌악력( $p<.001$ ), 우악력( $p<.001$ ), 배근력( $p<.001$ )에 유의한 차이가 나타났다. 박상갑 (2013)은 비만 여성에 대한 12주간의 복합운동을 한 결과 근력이 모두 현저하게 증가한 것으로 나타났으며, 임승택 등(2012)은 비만 중년 여성을 대상으로 12주간의 복합운동을 한 결과 쥐력, 등근력도 현저한 차이를 보여 본 연구 결과를 뒷받침했다.

근지구력은 근육이 스트레스나 부하를 극복하고 반복적으로 운동하는 능력, 또는 근육이 제한시간 없이 최대 힘의 수준을 유지하는 능력을 말한다 (김보균 등, 2014). 본 연구 결과 복합군과 유산소군 모두 매우 유의한 차이가 나타났다( $P<.001$ ). 권호준, 선승옥(2012)이 비만 중년 여성을 대상으로 12주간 복합운동을 실시한 결과 근지구력의 측정 시기 및 집단별 효과에 유의하게 차이가 있는 것으로 밝혔으며, Schmidt et al.(2016)은 고강도 순환운동 7분 그룹, 14분 그룹, 컨트롤 그룹 모두 8주 운동을 한 결과 7분과 14분 그룹 모두 근지구력이 크게 향상됐다고 보고했다. 또한 김원현(2016)이 비만 여대생을 대상으로 12주간 복합운동을 실시한 결과 근지구력이 유의하게 증가한 것으로 나타나 본 연구 결과와 일치한다. 본 연구에서는 타바타 훈련 시 근육의 횡단면적이 향상되고 운동 중 근육의 지속적인 동력 및 정력 훈련을 통해 근육의 내구성 능력이 향상되었다. 이 HIIT 방식은 시간이 짧고 강도가 강해 근육의 성장과 형성을 촉진할 수 있으며, 낮은 강도로 지속적으로 훈련하면 근육이 분해되기 쉽다는 연구 결과도 있다(梁春瑜 等, 2017). Tsitkanou et al.(2017)는 HIIT 훈련이 근력과 횡단면을 현저하게 개선하고, I형 및 II형 근섬유 변화를

촉진하며, 피부 모세혈관의 밀도와 근육 세포의 유산소 호흡 능력을 향상시킬 수 있다고 지적하였다. 두 운동은 대조군에 비해 근육 인내력 향상에 유의한 차이가 있었지만, 복합 운동그룹은 실험 후 유산소 운동 그룹보다 근육 인내력 향상에 3.02% 더 높은 차이를 보였다. 이것으로 보면 복합운동은 인체 근지구력에 더욱 효과적임을 밝혔다.

심폐지구력은 건강 관련 체력의 중요한 요소로 인체는 매우 강한 심폐지구력을 가지고 있어 효과적으로 여러 심혈관질환을 방지할 수 있으며 인체를 건강한 상태로 유지할 수 있다(최미리 등, 2009). 본 연구에서는 3분 단계 실험을 비만 여대생들의 심폐지구력 적합성에 대한 테스트 지표로 채택하였다. 본 연구 결과에 따르면 12주간의 개입 후 복합그룹 피실험자의 심폐지구력 지표가 유의하게 향상되었다( $P < .001$ ). 이는 김종식(2010)의 연구에서는 중년 여성에게 12주 동안 복합 운동을 한 결과 심폐지구력이 향상되었고, 박상갑(2006)의 연구에서도 12주 동안 복합운동을 한 결과 심폐지구력이 향상되었다고 본 연구 결과와 일치한다. 운동 훈련은 비만군의 심폐지구력을 개선하는 효과적인 수단이다. 본 실험에서 복합운동그룹에서 사용하는 타바타 훈련은 인터벌 훈련법의 일종으로 매번 각각의 운동시간이 엄격하게 규정되어 있다. 신체기능이 완전히 회복되지 않았을 때 다음 번 연습을 시작하여 강도높은 연습을 할 때는 운동기관과 심혈관계, 호흡계통의 자극이 강하다. 다시 말해서 운동할 때 호흡순환계통은 강한 자극을 받고 비교적 큰 부하를 견뎌 더 좋은 단련을 하게 되어 폐기능과 최대 산소섭취 능력을 뚜렷하게 증강시킨다. 전통적인 유산소 훈련보다 유산소 운동과 타바타 복합운동의 효과가 더 뛰어나다 (劉雪微, 2021).

유연성은 본 연구에서 복합운동그룹( $P < .001$ )과 유산소군에서 유의한 변화를 보였다( $P < .01$ ). 피험자들은 운동간섭과정에서 운동시 체온이 상승함에 따라 근육의 끈적임도 감소하게 된다. 특히 복합훈련에서 타바타 운동안에 추가된

다리 높이 들기, 화살걸음 뛰기 등의 동작은 유연성을 촉진시키는 효과가 있다. 그 원리는 주로 근육조직의 견인 반사의 원리를 통해 더 큰 수축속도와 힘을 촉진시켜 유연성을 향상시키는 데 있다(Popowczak et al., 2022). 胡健雅(2020)는 강도 높은 인터벌 훈련을 에어로빅 운동에 접목시켰는데, 실험을 통해 강도 높은 인터벌 훈련이 피실험자의 유연성을 현저하게 향상시킬 수 있다는 것을 알아냈지만 주곤여가 고등학생들에게 HIIT 줄넘기 훈련을 실시한 후 유연한 자질에 뚜렷한 변화가 없음을 발견 하여(朱坤如, 2020). 추후에 운동 내용 및 시간 등의 요소를 다양하게 구성하여 연구할 필요가 있다.

### 3. 비만 여대생의 혈중 지질의 변화

TC(Total Cholesterol)는 혈액과 혼합되지 않는 물질로 단백질 분자와 결합하여 혈류를 통해 운반되며 스테로이드 호르몬의 합성재료로 인체의 중요한 지질이다(조완주, 2009). 총콜레스테롤은 지질분해효소에 의해 글리세롤과 유리지방산의 세 분자로 분해되는데, 유리지방산은 운동할 때 에너지로 작용하지만 소모되지 않은 유리지방산은 다시 축적되어 비만의 원인이 된다(조현철, 2002). 본 연구에서는 12주간 운동 후 복합운동그룹과 유산소 운동그룹의 TC는 유의한 차이가 나타나지 않았지만 복합그룹은 실험 전의 4.40mmol/L에서 실험 후 3.93mmol/L로, 유산소 운동그룹의 TC는 실험 전의 4.53mmol/L에서 실험 후 4.17mmol/L로 낮아졌다. 한창수(2007)의 연구에서는 비만 여성 18명을 대상으로 12주간 복합운동을 한 결과 총콜레스테롤이 현저히 감소했고, 양종욱과 박익중(2006) 등은 비만 여대생을 대상으로 운동을 실시한 결과 총콜레스테롤이 현저히 떨어졌고 주승준(2012)의 연구에서도 비만 여고생에게 12주 복합훈련 프로그램을 실시한 결과 혈중 총콜레스테롤이 현저하게 감소하는 것으로 나타나 본 연구와 유사한 결과를 보였다. 이러한 변화는 왕석우(2004)

의 연구에서 복합훈련은 LPL(lipoprotein lipase)의 활성을 증가시키고 HTGL (hepatic triglyceride lipase)의 활성을 감소시킴으로써 콜레스테롤 농도의 체내 이화학적 작용을 증가시키고 합성물을 떨어뜨려 총콜레스테롤 수치를 감소시키는 것으로 밝혀졌다.

TG(Triglyceride)는 지방조직과 간에서 생성되며, 고칼로리 섭취와 에너지 소비에 민감한 영향을 받아 관상동맥질환의 위험인자인 동시에 운동시 중요한 에너지원이다(이동욱 등, 2005). 본 연구에서는 12주간 운동 후 복합운동그룹과 유산소 운동그룹의 TG는 유의한 차이가 나타나지 않았지만 복합그룹은 실험 전의 1.88mmol/L에서 실험 후 1.14mmol/L로, 유산소 운동그룹의 TC는 실험 전의 1.52mmol/L에서 실험 후 1.44mmol/L로 낮아졌다. 선행연구에서 주승준(2012)은 비만 여고생을 대상으로 12주간의 복합훈련 프로그램에서 혈중 지질성분 중 TG가 현저하게 떨어져 본 연구의 중성지방 농도 변화와 유사한 결과를 보였다. 또한 Goldberga et al.(2009)은 본 연구와 실험 기간은 다르지만 37명의 비만인을 대상으로 24주 동안 운동 프로그램을 실시한 결과 중성지방이 현저하게 감소한 것으로 나타났다. 반면 단일형태 운동을 연구하는 양종욱(2007)가 비만 여성을 대상으로 걷기 운동을 했더니 총콜레스테롤과 중성지방에 변화가 없다고 보고하였고 Philip et al.(2003)는 24명의 비만부들을 대상으로 14주 동안 운동을 한 결과, 단일 운동만 하는 방법은 복합훈련에 비해 효과가 검증되지 않는다고 주장했다. 그러나 Tabata 훈련에 의해 지방산이 근육과 혈중 중성지방으로부터 유리되고 지방이 에너지원으로 사용되면서 골격근과 지방조직의 Lipoprotein Lipase(LPL) 활동이 증가한 결과인 것으로 보인다(覃昊, 2023).

HDL-C는 콜레스테롤의 역전달을 통해 동맥벽을 온전한 상태로 유지시켜 심혈관 질환의 위험을 감소시키는 긍정적인 변화를 일으킨다(Philip et al., 2003). 본 연구에서 12주간의 운동 후 복합운동그룹과 유산소 운동그룹의 HDL-C

는 유의한 차이가 나타나지 않았지만 복합그룹은 실험 전의 1.48mmol/L에서 실험 후 1.83mmol/L로, 유산소 운동그룹의 HDL-C는 실험 전의 1.54mmol/L에서 실험 후 1.70mmol/L로 높아졌다. 본 연구와 같은 결과로서 김남경(2012)은 순환운동이 대사증후군 관련 인자에 미치는 작용을 12주간 관찰한 연구에서 순환운동 후 HDL-C가 유의하게 증가하였다고 보고하였다. 비만 남자 중학생을 대상으로 12주 규칙운동을 한 김종원(2012)의 연구에서도 운동 후 HDL-C가 유의하게 증가하는 것을 관찰했다. 또한 姜靜遠(2023)은 Mate 분석을 통해 심혈관 환자의 혈액 수치를 높이는 고강도 인터벌훈련(HIIT)과 중강도 지속 훈련(MICT)의 효과를 비교하여 두 훈련이 성인의 고밀도 지단백질 지표 향상에 비슷한 효과를 나타낸다고 밝혔다. 운동간섭에 의한 HDL-C 향상의 원인을 살펴보면, 김성수 등(1991)은 HDL-C의 증가는 규칙적인 운동으로 혈중 LPL이 활성화되고 VLDL, LDL 및 Chylomicron 내의 콜레스테롤이 HDL로 전환되는 비율이 증가하기 때문이라고 주장하였다. 이명천 등(2009)은 TG의 분해가 HDL의 추가 생산 증가를 촉진하여 HDL-C를 증가시킨다고 주장하였다.

LDL-C는 중성지방을 운반하고 동맥벽에 축적시켜 심혈관질환 위험을 증가시킨다(남상남 등, 2007; 하민성, 2015). 본 연구에서 12주간의 운동 후복합운동군 피험자의 LDL-C 수치는 실험전 2.07mmol/L에서 실험후 1.6mmol/L로 감소하여 실험전과 후에 매우 유의한 차이( $p < .01$ )를 보였고, 종옥 등(2006)이 체지방률이 28.0% 이상인 비만에 속하는 여대생을 대상으로 복합운동을 실시한 결과 혈중 지질의 변화에서 LDL-C가 유의하게 감소하는 것으로 보고되었다. 이형국(1996)은 여성을 대상으로 저항성 근력 운동과 유산소 운동을 병행하는 복합운동에서 LDL-C 농도가 급격히 떨어지는 것을 보고했다. 또한 양종옥(2009)은 16주간 복합운동을 실시한 결과 LDL-C가 현저하게 떨어지는 것으로 나타났다고 보고했다. 복합운동으로 비만군의 LDL 수치가 개선된 원인을

살펴보면, 간세포막의 저밀도 지단백 수용체(LDL-R)의 활성도가 높아진 것과 관련이 있을 것 이라고 하였으며 LDL-R을 통해 LDL이 간세포에 진입하여 대사함으로써 체내 LD 수치를 낮춘 다고 보고되고 있다(周穎 等, 2023).

#### 4. 비만 여대생의 삶의 질의 변화

삶의 질은 한 사람이나 한 집단의 일정 기간 동안 신체적, 정신적 상태에 대한 개요이며 생리적 건강은 비만인의 삶의 질에 영향을 주는 중요한 요소 중 하나이다. 비만은 신체의 많은 기관 기능에 더 큰 생리적 스트레스를 일으킬 수 있다. 그 중에는 주로 심혈관 계통(혈액과 산소 교환), 호흡기 계통(산소와 이산화탄소 교환), 근육 골격 계통(유연성과 하중 능력)이 포함된다(姚强, 2011). SF-36 측정표에서 생리적 건강은 신체적 기능(Physical Functioning), 신체적 역할( Role Physical), 신체통증(Bodily Pain), 일반건강 상태(General Health)의 네 가지를 포함한다. 본 연구에서 12주간의 운동 후 복합군은 일반건강 상태(General Health)( $p<.01$ )에서 유의한 차이를 보였으나 신체적 기능(Physical Functioning), 신체적 역할( Role Physical) 및 신체통증(Bodily Pain) 점수는 점수가 상승하였지만 유의한 차이는 나타나지 않았다. 2009년 독일의 비만과 정상 체중인 사람들의 생명질 횡단연구에서는 체중이 증가할수록 삶의 질 중 생리 건강이 감소하는 경향을 보였으며 Rodriguez-Artalejo F et al., 2009). Martina de Zwaan 등(2009)은 640명의 비만인을 대상으로 한 연구에서 BMI 지수가 높아짐에 따라 신체적 건강한 삶의 질이 감소하는 경향을 보였다. 의료센터에서 치료를 받으려는 이탈리아의 약 2000명의 비만 피험자들을 대상으로 한 연구에서 비만 사람들은 이탈리아 사람들의 정상치에 비해 삶의 질이 현저하게 손상된 것으로 밝혀졌다(Grossi et al., 2002; Apolone et al., 1998). Haomiao Jia 등(2005)은 PCS-12, MCS-12, EQ-5D, EQ-VAS 측정표로

2000년부터 미국 의료경비위원회(Medical Expenditure Panel)의 자료를 분석한 결과 BMI 지수에 따라 경량, 정상, 과체중, 1등급 비만, 2등급 비만 4그룹으로 나눈 결과 비만이 심해질수록 삶의 질 수치가 떨어지는 것으로 나타났다. 즉 비만이 삶의 질에 미치는 영향은 매우 크다는 것을 알 수 있으며 비만 정도가 감소함에 따라 여대학생들은 일반건강 상태가 긍정적으로 변함을 알 수 있다.

정신건강면에서 비만은 자아의식, 생활 행동 습관 및 사회 교류등에 영향을 미치며 사회적인 불안감, 자존감이 낮고 자신감이 부족하며 집단에 어울리지 못하는 등 심리적인 문제를 더 쉽게 일으키게 한다. 특히 여대생은 생리적으로 급속히 발달함에 따라 자신의 이미지에 대한 관심이 높아지고 사회의 직업과 배우자를 선택하는 조건의 영향을 받으며 형체가 남보다 못하여 소외되고 따돌림을 당할까 봐 심리적인 스트레스가 크다. 12주간의 운동 후 복합그룹 피험자의 사회적 기능(Social Functioning)( $p < .001$ ), 정서적 역할(Role Emotional)( $p < .05$ ), 정신 건강(Mental Health)( $p < .01$ )은 실험 전과 비교할 때 모두 유의하게 변화하였다. Doll 등(2000)이 8561명의 피험자를 대상으로 실시한 연구 결과에 따르면, 비만 피험자는 심리적인 면에서 낮은 점수를 받았고 특히 병적( $BMI \geq 40$ ) 비만인 경우, 정상 체중인 피험자( $BMI = 18.5$ )보다 낮았다. LePen 등(1998)은 구체적인 비만 설문지를 통해 비만인 사람들이 비만인 사람들보다 '심리 상태' 점수가 낮다는 것을 발견했다. Sullivan 등(1993)은 심각한 비만인 사람들이 건강한 사람들에 비해 심리적 기능이 더 떨어진다는 것을 발견했다. 비만인 사람들의 거의 20%는 명백한 임상적 불안 장애를 겪고 있고 약 10%는 우울증을 겪고 있다. 효과적인 다이어트 운동 간섭 수단, 신체 이미지 개선, 정서 상태와 스트레스 반응, 컨디션-특질 불안 및 우울증 감소 등의 경로로 개인의 삶의 질을 개선한다(Penedo et al., 2005). 이를 통해 비만 여대생들의 체중과 BMI 수치를 정상 범위로 낮추는 것이 삶의 질에 큰 영향을 미친다

는 것을 알 수 있다. 특히 생리적 건강보다 정신적인 건강에서 현저한 변화가 더 많이 나타난다.

## VI. 결 론

본 연구는 중국 비만 여대생들에게 과학적 훈련에 대한 이론적 정립과 실험적 근거를 제공하기 위해 중국 내몽골 J대학의 비만여대생(29명)을 대상으로 12주간 복합운동을 실시하여 비만 여대생의 건강, 혈액 및 삶의 질에 미치는 영향을 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

### 1. 신체 조성

신체 조성 결과 유산소 운동군은 체중 3.1% 감소( $p < .001$ ), BMI 3.2% 감소( $p < .001$ ), SMM 6.3% 운동 후 증가( $p < .05$ )하였고, 복합운동군은 체중 7.4% 감소( $p < .001$ ), BMI 10.8% 감소( $p < .001$ ), SMM 10.2% 증가( $p < .05$ )하여 유의한 차이가 나타났다.

### 2. 건강 관련 체력

건강 관련 체력결과 유산소 운동군은 근지구력 38.4% 증가( $p < .001$ ), 유연성 14.7% 증가( $p < .01$ )하였고, 복합운동군은 좌약력 11.9% 증가( $p < .001$ ), 우약력 15.6% 증가( $p < .001$ ), 배근력 16.9% 증가( $p < .001$ ), 근지구력 41.4% 증가( $p < .001$ ), 심폐지구력 22.6% 증가( $p < .001$ ), 유연성 27.1% 증가( $p < .001$ )하여 유의한 차이가 나타났다.

### 3. 혈중 지질

혈중 지질 결과 복합운동군은 LDL 22.7% 감소( $p < .01$ )하여 유의한 차이가 나타났다.

#### 4. 삶의 질

삶의 질의 경우 생리적 건강(PCS) 결과 복합운동군에서 GH 28.2% 증가( $p < .01$ ) 하여 유의한 차이가 나타났으며, 정신건강(MCS)은 복합운동군에서 SF 25.9% 증가( $p < .001$ ), RE 37.6% 증가( $p < .05$ ), MH 33.0% 증가( $p < .01$ ) 하여 유의한 차이가 나타났다.

이상의 결과를 종합해 보면 복합운동이 비만 여대학생의 신체 조성, 건강 관련 체력, 혈중 지질 및 삶의 질에 긍정적으로 영향을 미친다는 것을 확인할 수 있습니다. 특히 체력의 모든 항목이 유의하게 긍정적으로 변화하였고 혈중 지질 중 LDL-C 농도를 획기적으로 감소시킴으로써 혈액의 다양한 측면에 긍정적인 영향을 미쳤습니다. 또한 삶의 질에서도 일반적 건강(General Health), 사회적 기능(Social Functioning), 정서적 역할(Role Emotional), 정신 건강(Mental Health)에 긍정적인 영향을 미쳐 복합운동이 여대생의 비만 예방 및 개선에 효과가 있는 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- 曹薏, 庄洁, 全明輝, 許慶, & 王俊宇. (2018). 高强度間歇訓練和中等强度持續訓練對健康成人心肺适能影響的 Meta 分析. 中國体育科技, 54(4), 62-68.
- 曹茜, 王貴榮, 王宇瀟, 龔美琪, 楊林, & 賀鷺. (2018). 基于項目反應理論的 SF-36 量表對大學生生命質量的評價. 中國高等醫學教育, (3), 31-32.
- 曹悅鞍, 毛麗華, 龍南展, 夏菁, & 彭朝胜. (2003). 肥胖患者運動血壓与血糖, 血漿胰島素水平的關係. 高血壓雜誌, 11(6), 532-534.
- 陳佩杰, 王人衛, & 胡琪琛. (2005). 体适能評定理論与方法.
- 陳雪蓮, 馬明艷, 陳祚, 王馨, 張林峰, 李蘇宁, ... & 王增武. (2021). 我國 35 歲以上不同類型肥胖人群血脂异常患病現狀. 中國心血管病研究, 19(5), 435-439.
- 池煜霞, 黃慧雯, & 吳玲. (2016). 有氧運動對中老年高脂血症患者血脂水平的影響. 臨床合理用藥雜誌, 9(11), 104-105.
- 顧麗燕, 張一民, 章嵐, & 尤桂杰. (2001). 長期堅持有氧運動鍛煉對老年人體質狀況影響的調查. 中國運動醫學雜誌, 20(1), 97-99.
- 顧穎賢.(2022).8周Tabata動作組合訓練對七年級男生身体素質的影響研究碩士(學位論文,上海体育學院).碩士
- 國家体育總局. 2020. 第五次國民体質監測公報, <https://www.sport.gov.cn/n315/n329/c24335066/content.html>
- 胡健雅. (2020). 在高校健美操課堂上實施高强度間歇訓練對女大學生体質健康水平的影響 (Master's thesis, 上海体育學院).

- 黃開來. (2013). 有氧運動結合低抗阻訓練對肥胖女大學生減肥效果的研究. 搏擊: 武術科學, 10(5), 122-124.
- 黃勝賢,姚績偉 & 陳思渝.(2023).有氧運動干預對超重肥胖大學生減脂效果的Meta分析.当代體育科技(28),21-30.doi:10.16655/j.cnki.2095-2813.2023.28.005.
- 季成叶. (2004). 中國學齡兒童青少年超重, 肥胖篩查體重指數值分類標準. 中華流行病學雜誌, 25(2), 97-102.
- 姜靜遠,王國祥 & 顧沁文.(2023).高强度間歇訓練与中等强度持續訓練對心血管患者血脂影響的Meta分析.體育科技文獻通報(08),248-252+255+266.
- 李建軍.(2023).《中國血脂管理指南(2023年)》核心要点解讀.臨床心血管病雜誌(07),491-494.doi:10.13201/j.issn.1001-1439.2023.07.001.
- 李曉智 & 張惠紅.(2012).中美青少年運動動机的差异.體育文化導刊(10),155-158.
- 李秀麗. (2003). 有氧運動健身的生物學分析. 北京體育大學學報,26(6),776-777.
- 李妍.(2022).有氧運動聯合抗阻訓練對超重和肥胖大學生健康体适能影響的研究碩士(學位論文,華東交通大學).碩士
- 李月竹.(2021).母子健康APP在促進孕期保健知識知曉与服務利用的成本效果分析碩士(學位論文,中國疾病預防控制中心).碩士
- 李昭泉.(2019).HIIT對女大學生身体素質影響的實驗研究碩士(學位論文,天津體育學院).碩士
- 梁春瑜, 王林佳, 倪震, 張一民, 林家仕, & 蘇浩. (2017). 不同時長高强度間歇訓練与中等强度持續運動對大鼠骨骼肌 AMPK, PGC-1 $\alpha$  表達量及最大攝氧量的影響. 中國運動醫學雜誌, 36(5), 390-399.
- 梁晋裕, & 郝亮. (2018). 高强度間歇運動對肥胖兒童身体成分血壓及血清 Chemerin 的影響. 中國學校衛生, 39(11), 1729-1732.
- 劉燦珂.(2022).高强度間歇和中等强度持續訓練對大學生健康体适能的影響研究碩

- 士(學位論文,吉林體育學院).碩士
- 劉慶武,肖水源, & 關章順. (2004). 一般及特殊人群生活質量研究進展. 郴州醫學高等專科學校學報, 6(1), 49-54.
- 劉雪微. (2021). Tabata訓練与持續有氧訓練對肥胖大學生心肺耐力和身體成分影響的比較研究碩士(學位論文,山東體育學院).碩士
- 陸大江,陳佩杰,李效凱.(2002).身體成分測定方法介紹.中國運動醫學雜誌(03),332-336+313.
- 齊玉剛,王津, & 徐冬青. (2020). 有氧抗阻結合与單純有氧運動減重干預的對比研究. 天津體育學院學報, 35(5), 541-544.
- 裘琴儿. (2010). 健康體適能理論与實踐. 中國礦業大學出版社
- 裘凌峰,陳嵐嵐,潘明榮 & 范勇.(2020).健身健美運動對男大學生體成分与骨密度的影響.體育科技文獻通報(08),58-59+62
- 曲仲,陸灝宋勇峰. (2021). 基于臨床的肥胖症多學科診療共識(2021年版). 中華肥胖与代謝病電子雜誌(04), 211-226.
- 邵威, & 費加明. (2017). 不同運動方式對肥胖青少年減肥效果的比較. 中國應用生理學雜誌, 33(3), 211-213.
- 覃昊. (2023). Tabata訓練對超重女大學生心肺耐力、體成分和血脂代謝的影響碩士(學位論文,廣西師範大學).碩士
- 田麥久,劉大慶. (2012).運動訓練學.人民體育出版社
- 田畑泉(著),曹振波,范翔,高雪蕾(譯). (2016). 終極運動健身方案——TABATA訓練法.高等教育出版社
- 万益. (2021). 持續性高強度間歇訓練對大學生“動商”水平的影響研究. 體育科技文獻通報.
- 汪軍,王瑞元, & 田吉明. (2007). 對大強度間歇運動減肥新觀點的探討. 廣州體育學院學報, 27(1), 99-101.

- 王玮, & 管延飛. (2016). 大強度間歇訓練促進有氧耐力和健康的研究進展 ①. 中國康復理論與實踐, 22(1), 13-18.
- 王玉龍. (2000). 康復評定. 人民衛生出版社
- 武海潭, & 季瀏. (2017). 體育課不同持續性運動時間和強度對初中生體成分的影響. 中國學校衛生, 38(7), 1055-1058.
- 肖國強. (1998). 運動能量代謝:關於有氧訓練和無氧訓練研究. 人民體育出版社.
- 謝瑾, 董忠, 李航, 馬愛娟, 方凱, 董晶, & 謝晨. (2017). 北京市 18~ 65 歲居民血脂異常的知曉率, 治療率和控制率及知曉率影響因素分析. 中國慢性病預防與控制, 25(7), 489-493.
- 徐小利. (2001). 肥胖與有氧運動減肥的生物學分析(綜述). 北京體育大學學報(01), 62-63.
- 鄒盛愷. (2008). 應進一步加強血脂檢驗與臨床的聯繫. 臨床檢驗雜誌, 26(4), 243-245.
- 姚強, & 班錯. (2011). 身體鍛煉, 肥胖對健康相關生活質量的影響. 體育成人教育學刊, 27(5), 31-34.
- 叶孫岳. (2010). 心肺適能確定大學生 BMI 肥胖切點的可行性分析 (Doctoral dissertation), 31(05):574-576.
- 張愛芳. (2005). 實用生物化學. 北京體育大學出版社
- 張連清. (2011). 不同運動方式對青年男性肥胖者的影響研究 (Master's thesis, 東北師範大學).
- 張倩倩. (2020). 八法五步太極拳對女性老年人體質健康及血脂的影響 (Master's thesis, 北京體育大學).
- 張先鋒, 張寧, 許崇高, & 李山. (2012). 國外體適能研究綜述. 湖北體育科技, 31(1), 17-19.
- 中國居民營養與慢性病狀況報告. (2020年). 營養學報(06), 521.

- 中華人民共和國國家衛生和計劃生育委員會. (2013). WS/T 428-2013.
- 周青松.(2022).10周HIIT對揚州大學在校肥胖女大學生BMI、体脂率和腰臀比的影響研究碩士(學位論文,揚州大學).碩士
- 周穎,李江霞,牛會康,彭莉,時麗珍 & 王俊輝.(2023).不同運動對原發性高血壓患者血壓及血脂影響的Meta分析.湖北体育科技(08),709-715.
- 朱風書, 張智錯, & 顏軍. (2017). 大學生肥胖与体适能水平間的關係. 中華行爲醫學与腦科學雜誌, 26(7), 641-646.
- 朱坤如. (2020). 高强度間歇性跳繩訓練對高中女生健康体适能影響的實驗研究 (Master's thesis, 上海体育學院).
- 諸駿仁, 高潤霖, 趙水平, 陸國平, 趙冬, & 李建軍. (2016). 中國成人血脂异常防治指南 (2016 年修訂版). 中國循环雜誌, 31(10), 937-953.
- 祖秀明. (2014). 耐力訓練与高强度間歇訓練對肥胖儿童健康相關指標的影響. 西南國防医藥, 24(4), 408-411.
- 강현주(2014). 간헐적 운동. 그리고책.
- 강희성, 김기진, 김태운, 장경태, 전종귀, 조현철(2001). 운동과스포츠생리학. 서울:대한미디어.
- 권보하, 심유진, & 최승욱. (2021). 20 대 여대생의 경추 전만 각도에 따른 부위별 신체조성 및 신체균형 비교· 분석. 한국체육과학회지, 30(2), 1033-1041.
- 권호준, 선승욱(2012). 고도비만여성의 복합운동프로그램 참여가 건강관련체력과 대 사증후군 위험요인에 미치는 영향. 한국여성체육학회지, 26(2), 1-13.
- 김남경(2012). 순환운동이 비만 중년여성의 신체조성과 대사증후군 관련인자에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 전남대학교대학원
- 김보균, 최경호(2014). 12주 서킷 웨이트 트레이닝이 비만 성인의 신체구성과

- 건강관련체력에 미치는 영향. 한국엔터테인먼트 산업학회논문지, 8 (2), 75-82.
- 김성수, 신말순, 이충일, 양정수, 홍윤숙(1998). 에어로빅 댄스 훈련이 신체구성 및 혈중 중성지방과 콜레스테롤 수준에 미치는 영향. 대한스포츠의학회지, 16(1), 18-26.
- 김아람, & 심유진. (2020). 중년 여성의 유산소 운동능력에 따른 신체구성, 동맥경직도 및 전신 골밀도에 미치는 영향. 한국체육과학회지, 29(1), 755-762.
- 김원현, 김승석(2016). 12주간 복합운동이 비만 여대생의 신체조성 및 기초체력 향상에 미치는 영향. 디지털융복합연구, 14(4), 471-478.
- 김종경, 박시영, 이준희, 전종목, 노호성, 최현민(2010). 저장도 걷기 운동 프로그램이 고도비만 여성의 체력, 신체구성 및 혈중 지질에 미치는 영향. 한국 발육발달학회지, 18(1), 19-24.
- 김종식(2010). 복합운동이 비만 중년여성의 신체구성, 체력 및 혈액성분에 미치는 효과. 한국사회체육학회지, 41(2), 963-973.
- 김종원(2012). 규칙적인 운동이 비만 남자 중학생의 대사증후군 및 인슐린저항성에 미치는 영향. 미간행 박사학위논문, 공주대학교 대학원.
- 김춘심(2011). 복합운동이 고령여성의 신체구성, 혈중지질 및 건강체력과 동맥경화지수에 미치는 영향. 전남대학교 대학원 석사학위논문.
- 김태훈, & 김기진(2020). 초등학생들의 맨발줄넘기와 일반줄넘기의 운동효과 분석. 한국체육교육학회지, 24(4), 205-217
- 남상남, 김종혁, 김혜진, 김일근, 박진홍(2007). 12주간의 필라테스 매트 운동이 중년여성의 혈중지질에 미치는 영향. 한국체육과학회지, 16(4), 781-793.
- 박상갑, 권유찬, 김분이(2004). 복합트레이닝이 비만 중년여성의 복부지방과 인

- 술린 및 렙틴농도에 미치는 영향. 한국스포츠리서치, 15(1), 855-864.
- 박상갑, 서정민, 윤미숙(2006). 복합트레이닝이 내장비만 증년여성의 복부지방, 체력, Resistin 농도에 미치는 영향. 한국스포츠리서치, 17(3), 237-250.
- 박선주. (2012). 복합운동이 Metabolic Syndrome 증년여성의 혈중지질과 신체 조성 및 PWV 개선에 미치는 영향. 성신여자대학교 대학원 석사학위논문.
- 박혁(2016). 복합트레이닝이 여성노인의 낙상예방 및 동맥경화요인에 미치는 영향. 전남대학교 대학원, 미간행 박사학위논문.
- 박혁(2016). 복합트레이닝이 여성노인의 낙상예방 및 동맥경화요인에 미치는 영향. 전남대학교 대학원, 미간행 박사학위논문
- 배윤정(2012). 성인여성에서 비만 여부에 따른 식사섭취상태 및 식사의 질 평가: 2007-2009 국민건강영양조사 자료를 이용하여. 한국 영양학회지, 45(2), 140-149.
- 백현중(2020). 복합트레이닝 중재가 성인기 비만 여성의 비만도와 혈중지질 및 동맥경화지수에 미치는 영향용인대학교 대학원 체육학과 박사 학위논문
- 서울대학교 스포츠과학연구소(2009). 스포츠과학. 서울: 교육과학기술부.
- 서태범, 김영수, 김지연, 이진석, & 박해찬(2014). 분자생물학적 분석 방법을 이용
- 신덕수, 이창준, 노동진(2010). 걷기 및 덤벨 걷기운동이 비만 여대생의 건강관련체력과혈중지질에미치는영향. 한국체육교육학회지, 15(2), 141-159.
- 양윤권. (2020). 여대생의 신체조성과 체질량지수 (BMI) 및 안정시대사량의 상관성 연구. 한국체육과학회지, 29(3), 817-824.
- 양종옥, 박익중(2006). 복합트레이닝이 여성들의 건강체력 및 혈청지질 에미치

- 는 영향. 한국스포츠리서치, 17(4), 195-204.
- 왕석우(2004). 비만유전과 변이 유·무에 따른 12주간의 운동이 대사조 절호르  
문, 혈중지질, 신체구성에 미치는 영향. 한국체육학회지. 43(3), 699-  
711.
- 이동옥, 김원중, 이창진(2005). 웰빙을 위한 생활건강. 국대학교출판부.
- 이명천, 장유정(2009). 12주간 수중운동이 노인여성의 체중, 체지방율, 혈당 및  
혈중지질에 미치는 영향. 한국체육학회지, 48(5), 401-409
- 이영란(2006). 복합트레이닝 프로그램이 비만아동의 신체구성, 혈중지질 및 체  
력에 미치는 영향. 충남대학교, 미간행 석사학위논문.
- 이진욱(2019). 타바타 운동이 남자 대학생의 신체조성과 건강체력에 미치는 영  
향. 미간행석사학위논문, 단국대학교대학원.
- 이진욱(2019). 타바타 운동이 남자 대학생의 신체조성과 건강체력에 미치는 영  
향. 미간행석사학위논문, 단국대학교대학원.
- 이향범(2013). 중년여성의 신체활동 수준과 운동형태가 대사증후군 위험요인  
및 에너지대사에 미치는 영향. 용인대학교 대학원 석사학위논 문. 미  
간행.
- 이형국(1996). 중량 운동을 보강한 에어로빅댄스 훈련이 신체 구성 및 혈중 콜  
레스테롤 농도에 미치는 효과. 한국운동과학회지, 5(2), 179-190.
- 임병걸(2014). 타바타 운동 프로그램이 대학생의 체력에 미치는 영향. 미간행  
석사학위논문, 서울대학교 대학원
- 전점이(2000). 운동중재에 관한 국내 간호학 논문 분석. 대한간호학회지, 30(2),  
319-330
- 조완주(2009). 복합트레이닝프로그램이 비만중년여성들의 건강관련체 력과 혈  
액성분 및 염증지표에 미치는 영향. 조선대학교대학원, 미간행 박사  
학위논문.

- 조현철(2002). 운동과 건강. 서울: 라이프사이언스
- 주승준(2012). 복합트레이닝프로그램이 비만여고생의 건강관련체력과 혈중지질에 미치는 영향. 조선대학교 교육대학원, 미간행 석사 학위논문.
- 주승준(2012). 복합트레이닝프로그램이 비만여고생의 건강관련체력과 혈중지질에 미치는 영향. 조선대학교 교육대학원, 미간행 석사 학위논문.
- 체육과학연구원(2009). 1급 생활체육지도자 연수교재(운동 처방편). 생활체육지도자 연구원
- 최미리, 이양출, 전용균(2009). 운동과학 편: 건강관련 체력수준과 혈청지질의 관련성. 한국사회체육학회지, 37(2), 1265-1279.
- 최승욱. (2022). 운동습관 유·무에 따른 20 대 여성의 신체조성 및 척추만곡 비교 연구. 한국체육과학회지, 31(4), 837-844.
- 최승욱, 이재문, & 이소은. (2006). 유산소성 운동프로그램이 고령여성의 신체조성, 생활체력 및 혈액성분에 미치는 영향. 한국발육발달학회지, 14(3), 91-101.
- 한창수(2007). 복합트레이닝유형 순서변화가 비만 여성의 신체조성 및 혈중지질에 미치는 영향. 건양대학교 보건복지대학원, 미간행 석사학위논문.
- 황숙경(2022). 유산소 운동, 저항운동, 유산소 저항 복합운동이 중국 비만 대학생의 다이어트 효과 및 혈관 기능 개선에 미치는 영향. 석사학위논문. 조선대학교 보건대학원 보건체육학과
- Abiri, B., Hosseinpanah, F., Banihashem, S., Madinehzad, S. A., & Valizadeh, M. (2022). Mental health and quality of life in different obesity phenotypes: a systematic review. Health and quality of life outcomes, 20(1), 63.
- American College of Sports Medicine(2009). ACSM's Guidelines for Exercise

eTesting and Prescription 6th ed American College of Sports Medicine (2015). Predicted top 10 fitness trends.

- Anton, S. D., Manini, T. M., Milsom, V. A., Dubyak, P., Cesari, M., Cheng, J., . & Perri, M. G. (2011). Effects of a weight loss plus exercise program on physical function in overweight, older women; a randomized controlled trial. *Clinical Interventions in Aging*, 6, 141.
- Anton, S. D., Manini, T. M., Milsom, V. A., Dubyak, P., Cesari, M., Cheng, J., . & Perri, M. G. (2011). Effects of a weight loss plus exercise program on physical function in overweight, older women; a randomized controlled trial. *Clinical Interventions in Aging*, 6, 141.
- Apolone, G., & Mosconi, P. (1998). The Italian SF-36 Health Survey: translation, validation and norming. *Journal of clinical epidemiology*, 51 (11), 1025-1036.
- Barry, V. W., Caputo, J. L., & Kang, M. (2018). The joint association of fitness and fatness on cardiovascular disease mortality: a meta-analysis. *Progress in cardiovascular diseases*, 61(2), 136-141.
- Bartlett, J. D., Close, G. L., MacLaren, D. P., Gregson, W., Drust, B., & Morton, J. P. (2011). High-intensity interval running is perceived to be more enjoyable than moderate-intensity continuous exercise: implications for exercise adherence. *Journal of sports sciences*, 29 (6), 547-553.
- Bell, J. A., Hamer, M., van Hees, V. T., Singh-Manoux, A., Kivimäki, M., & Sabia, S. (2015). Healthy obesity and objective physical activity. *The American journal of clinical nutrition*, 102(2), 268-275.
- Bellicha, A., Van Baak, M. A., Battista, F., Beaulieu, K., Blundell, J. E., Bu

- setto, L., Carraca, E. V., Dicker, D., Encantado, J., Ermolao, A., Farpour-Lambert, N., Pramono, A., Woodward, E., & Oppert, J. M. (2021). Effect of exercise training on weight loss, body composition changes, and weight maintenance in adults with overweight or obesity: an overview of 12 systematic reviews and 149 studies. *Obesity Reviews*, 22(5), 1-13
- Blüher, M. (2013). Adipose tissue dysfunction contributes to obesity related metabolic diseases. *Best practice & research Clinical endocrinology & metabolism*, 27(2), 163-177.
- Blüher, M. (2020). Metabolically healthy obesity. *Endocrine Reviews*, 41(3), 1-16.
- Borg.(1982).Psychophysical bases of perceived exertion. *MEDICINE AND SCIENCE IN SPORTS AND EXERCISE* Vol. 14. No. 6 op. 377- 381.
- Burgomaster, K. A., Hughes, S. C., Heigenhauser, G. J., Bradwell, S. N., & Gibala, M. J. (2005). Six sessions of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans. *Journal of applied physiology*.
- Castoldi, A., Naffah de Souza, C., Câmara, N. O. S., & Moraes-Vieira, P. M. (2016). The macrophage switch in obesity development. *Frontiers in immunology*, 6, 170492.
- Castro, O., Bennie, J., Vergeer, I., Bosselut, G., & Biddle, S. J. (2020). How sedentary are university students? A systematic review and meta-analysis. *Prevention science*, 21, 332-343.
- Chuensiri, N., Suksom, D., & Tanaka, H. (2018). Effects of high-intensity i

- intermittent training on vascular function in obese preadolescent boys. *Childhood Obesity*, 14(1), 41-49.
- Cinti, S., Mitchell, G., Barbatelli, G., Murano, I., Ceresi, E., Faloia, E., ... & Obin, M. S. (2005). Adipocyte death defines macrophage localization and function in adipose tissue of obese mice and humans. *Journal of lipid research*, 46(11), 2347-2355.
- Cooper, K. H., (1982). *The aerobic program for total well-being*. New York; M. Evans and Company, Inc.
- Griffiths, L. J., Parsons, T. J., & Hill, A. J. (2010). Self-esteem and quality of life in obese children and adolescents: A systematic review. *International Journal of Pediatric Obesity*, 5(4), 282-304
- Cvetković, N., Stojanović, E., Stojiljković, N., Nikolić, D., Scanlan, A. T., & Milanović, Z. (2018). Exercise training in overweight and obese children: Recreational football and high intensity interval training provide similar benefits to physical fitness. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 28, 18-32.
- Darren E. R. Warburton, Crystal Whitney Nicol, Shannon S. D. Bredin. (2006). Health Benefits of Physical Activity: the Evidence Review, *Canadian Medical Association Journal*, 174(6). 801
- Davison, K. K., & Birch, K. K. (2001). Childhood overweight: A contextual model and recommendations for future research. *Obesity Review*, 2(3), 159-171.
- Doll, H. A., Petersen, S. E., & Stewart Brown, S. L. (2000). Obesity and physical and emotional well being: associations between body mass index, chronic illness, and the physical and mental component

- s of the SF 36 questionnaire. *Obesity research*, 8(2), 160–170.
- Dou, J., Du, L., Wang, K., Sun, H., & Zhang, C. (2020). Wage Penalties or Wage Premiums? A Socioeconomic Analysis of Gender Disparity in Obesity in Urban China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(19), 7004.
- Dupuy, H. J. (1984). The psychological general well-being (PGWB) index. Assessment of quality of life in clinical trials of cardiovascular therapies.
- Elagizi, A., Kachur, S., Carbone, S., Lavie, C. J., & Blair, S. N. (2020). A review of obesity, physical activity, and cardiovascular disease. *Current Obesity Reports*, 9(4), 571–581
- Emanuele Rezoagli & Luca Bastia.(2024).Obesity Enhances the Gravity Effect on the Respiratory System: The Importance of Monitoring Lung Mechanics..*Chest*(3),475–477.
- Engfeldt, P., & Arner, P. (1988). Lipolysis in human adipocytes, effects of cell size, age and of regional differences. *Hormone and metabolic research. Supplement series*, 19, 26–29.
- Ference, B. A., Ginsberg, H. N., Graham, I., Ray, K. K., Packard, C. J., Bruckert, E., ... & Catapano, A. L. (2017). Low-density lipoproteins cause atherosclerotic cardiovascular disease. 1. Evidence from genetic, epidemiologic, and clinical studies. A consensus statement from the European Atherosclerosis Society Consensus Panel. *European heart journal*, 38(32), 2459–2472.
- Ference BA, Ginsberg HN, Graham I, et al. Low-density lipoproteins cause atherosclerotic cardiovascular disease. 1. Evidence from genetic, e

- pidemiologic, and clinical studies. A consensus statement from the European Atherosclerosis Society Consensus Panel[J], *Eur Heart J*, 2017, 38(32): 2459-2472.
- Flegal, K. M., Carroll, M. D., Ogden, C. L., & Curtin, L. R. (2010). Prevalence and trends in obesity among US adults, 1999-2008. *Jama*, 303(3), 235-241.
- Garber, C. E. (2019). The health benefits of exercise in overweight and obese patients. *Current Sports Medicine Reports*, 18(8), 287-291.
- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M., et al. (2011). American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine and science in sports and exercise*, 43(7), 1334-1359.
- GBD 2015 Obesity Collaborators. (2017). Health effects of overweight and obesity in 195 countries over 25 years. *New England journal of medicine*, 377(1), 13-27.
- Grossi, E., Mosconi, P., Groth, N., Niero, M., & Apolone, G. (2002). Il Questionario psychological general well-being. Versione Italiana. Milano: Edizioni "Mario Negri".
- Grossi E, Mosconi P, Groth N et al. Il Questionario Psychological General Well-Being [M]. Milano : Edizioni "Mario Negri", 2002.
- Hamer, M. (2006). The anti-hypertensive effects of exercise: integrating acute and chronic mechanisms. *Sports medicine*, 36, 109-116.
- Han, J. C., Lawlor, D. A., & Kimm, S. Y. (2010). Childhood obesity. The la

ncet, 375(9727), 1737-1748.

- Zhang, H., Jiang, L., Yang, Y. J., Ge, R. K., Zhou, M., Hu, H., ... & Li, P. (2017). Aerobic exercise improves endothelial function and serum adiponectin levels in obese adolescents independent of body weight loss. *Scientific reports*, 7(1), 17717.
- Hannan, A. L., Hing, W., Simas, V., Climstein, M., Coombes, J. S., Jayasinghe, R., ... & Furness, J. (2018). High-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training within cardiac rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. *Open access journal of sports medicine*, 1-17.
- Haomiao Jia & Lubetkin, E. I. (2005). The impact of obesity on health-related quality-of-life in the general adult US population. *Journal of public health*, 27(2), 156-164.
- Haraldstad, K., Wahl, A., Andenæs, R., Andersen, J. R., Andersen, M. H., Børresen, E., ... & LIVSFORSK network. (2019). A systematic review of quality of life research in medicine and health sciences. *Quality of life Research*, 28, 2641-2650.
- Hardy, O. T., Czech, M. P., & Corvera, S. (2012). What causes the insulin resistance underlying obesity?. *Current Opinion in Endocrinology, Diabetes and Obesity*, 19(2), 81-87.
- Haskell, W. L. (1984). Physical activity and health : Need to define the required stimulus. *American Journal of Cardiology*, 55, 4-9. *Cardiology*, 55, 4-9.
- Haskell, W. L. (1984). The influence of exercise on the concentrations of triglyceride and cholesterol in human plasma. *Exercise and sport science*

iences reviews, 12, 205–244.

- He, H., Wang, B., Zhou, M., Cao, L., Qiu, W., Mu, G., ... & Chen, W. (2020). Systemic inflammation mediates the associations between abdominal obesity indices and lung function decline in a Chinese general population. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity*, 14(1), 141–150.
- Headley, S., Germain, M., Wood, R., Joubert, J., Milch, C., Evans, E., . & Parker, B. (2014). Short-term aerobic exercise and vascular function in CKD stage 3: a randomized controlled trial. *American journal of kidney diseases*, 64(2), 222–229.
- Hegarty, B. D., Furler, S. M., Ye, J., Cooney, G. J., & Kraegen, E. W. (2003). The role of intramuscular lipid in insulin resistance. *Acta Physiologica Scandinavica*, 178(4), 373–383.
- Higuchi, M., Tamai, T., Kobayashi, S., & Nakai, T. (1992). Plasma lipoprotein and apolipoprotein profiles in aged Japanese athletes. *MEDICINE AND SPORT SCIENCE*, 37(1), 126–126.
- Holloszy, J. O., Kohrt, W. M., & Hansen, P. A. (1998). The regulation of carbohydrate and fat metabolism during and after exercise. *Frontiers in Bioscience-Landmark*, 3(4), 1011–1027.
- Hulens, M., Vansant, G., Claessens, A. L., Lysens, R., Muls, E., & Rzewnicki, R. (2002). Health related quality of life in physically active and sedentary obese women. *American journal of human biology*, 14(6), 777–785.
- Imayama, I., Alfano, C. M., Kong, A., Foster-Schubert, K. E., Bain, C. E., Xiao, L., Duggan, C., Wang, C. Y., Campbell, K. L., Blackburn, G.

- L., & Mctiernan, A. (2011). Dietary weight loss and exercise interventions effects on quality of life in overweight/obese postmenopausal women: A randomized controlled trial. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8(1), 1-12.
- Institute for Health Metrics and Evaluation. Global Health Data Exchange. GBD results tool. <http://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool>
- Iwayama, K., Seol, J., & Tokuyama, K. (2023). Exercise timing matters for glycogen metabolism and accumulated fat oxidation over 24 h. *Nutrients*, 15(5), 1-13
- Jamnick, N. A., Pettitt, C. D., & Pettitt, R. W. (2016). Comparison of the YMCA and a custom submaximal exercise test for determining  $\dot{V}O_{2max}$ . *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(2), 254-259.
- Janssen, I., Katzmarzyk, P. T., Boyce, W. F., Vereecken, C., Mulvihill, C. Roberts, C., Currie, C., Pickett, W. (2005). Comparison of overweight and obesity in school-aged youth from 34 countries and their relationships with physical activity and dietary patterns. *Obesity Reviews*, 6(2), 123-132
- Janyachoen, T., Thayon, M., Bushong, W., Jaikla, N., & Sawanyawisuth, K. (2016). Effects of resistance exercise on cardiopulmonary factors in sedentary individuals. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(1), 213-217.
- Jelleyman, C., Yates, T., O'Donovan, G., Gray, L. J., King, J. A., Khunti, K., & Davies, M. J. (2015). The effects of high intensity interval training on glucose regulation and insulin resistance: a meta analysis. *Obesity reviews*, 16(11), 942-961.

- Jiang, L., Rong, J., Wang, Y., Hu, F., Bao, C., Li, X., & Zhao, Y. (2011). The relationship between body mass index and hip osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Joint bone spine*, 78(2), 150-155.
- Jin Yujia, Tian Yuning. (2023). Investigation and analysis of the current situation of sedentary behavior and its influencing factors. *The Industry and Technology Forum*. 22(9)
- Jung U J, Choi M S.(2014). Obesity and its metabolic complications: the role of adipokines and the relationship between obesity, inflammation, insulin resistance, dyslipidemia and nonalcoholic fatty liver disease. *Int J Mol Sci*, 15(4):6184-6223.
- Kelley, D. E., He, J., Menshikova, E. V., & Ritov, V. B. (2002). Dysfunction of mitochondria in human skeletal muscle in type 2 diabetes. *Diabetes*, 51(10), 2944-2950
- Kemi, O. J., & Wisløff, U. (2010). High-intensity aerobic exercise training improves the heart in health and disease. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*, 30(1), 2-11.
- Kerksick C, Thomas A, Campbell B, Taylor L, Wilborn C, Marcello B, Roberts M, Pfau E, Grimstvedt M, Opusunju J, Margans-Courtney T, Rasmussen C, Wilsoon R, Kreider RB. (2006). Effects of a popular exercise and weight loss program on weight loss, body composition, energy expenditure and health in obese women. *Nutr Metab (Lond)*, 6:23, 6~23.
- Kerr, N. R. & Booth, F. W. (2022). Contributions of physical inactivity and sedentary behavior to metabolic and endocrine diseases. *Trends in*

Endocrinology and Metabolism, 33(12), 817-827.

- Koene R J, Prizment A E, Blaes A, et al. (2016). Shared Risk Factors in Cardiovascular Disease and Cancer. *Circulation*, 133(11):1104-1114.
- Krasnoff, J. B., Painter, P. L., Wallace, J. P., Bass, N. M., & Merriman, R. B. (2008). Health related fitness and physical activity in patients with nonalcoholic fatty liver disease. *Hepatology*, 47(4), 1158-1166.
- Kuk, J. L., Saunders, T. J., Davidson, L. E., & Ross, R. (2009). Age-related changes in total and regional fat distribution. *Ageing Research Reviews*, 8(4), 339-348.
- Larrydurstine, J., & Haskell, W. L. (1994). Effects of exercise training on plasma lipids and lipoproteins. *Exercise and sport sciences reviews*, 22(1), 477-522.
- LAUBY-SECRETAN B, SCOCCIANTI C, LOOMIS D, et al. (2016). Body Fatness and Cancer-- Viewpoint of the IARC Working Group [J]. *The New England journal of medicine*, 375(8): 794-8.
- Lavie C J, Arena R, Swift D L, et al. (2015). Exercise and the cardiovascular system: clinical Science and cardiovascular outcomes. *Circ Res*, 117(2):207-219.
- LEE B A , OH D J A . (2014). The effects of aquatic exercise on body composition , physical fitness , and vascular compliance of obese elementary students. *J Exerc Rehabil*, 10(3):184-190.
- Lee, M. J., Kilbreath, S. L., & Singh, M. F. (2008). Comparison of effect of aerobic cycle training and progressive resistance training on walking ability after stroke: a randomized sham exercise controlled study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 56, 976-985.

- LePenC, LevyE, LoosF, BanzetMN, BasdevantA. (1998). "Specific" scale compared with " generic scale as a double measurement of the quality of life in a French community sample of obese subjects [J] . *JEpidemiolCommHealth*, (5):445-451.
- Li, S., Lear, S. A., Rangarajan, S., Hu, B., Yin, L., Bangdiwala, S. I., ... & Yusuf, S. (2022). Association of sitting time with mortality and cardiovascular events in high-income, middle-income, and low-income countries. *JAMA cardiology*, 7(8), 796-807.
- Ljubojević, A., Gerdijan, N., Pavlović, R., & Šebić, L. (2023). Effect of Tabata training program on body fat reduction in healthy inactive women. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*, 27(3), 198-207.
- Martina de Zwaan al. (2009). Obesity and Quality of Life: A Controlled Study of Normal -Weight and Obese Individuals. *Psychosomatics*, 50: 474-482.
- Matsuo Tomoaki et al. (2012). Cardiorespiratory fitness level correlates inversely with excess post-exercise oxygen consumption after aerobic -type interval training. *BMC Research Notes*, 5(1):646.
- Melchionda N, Marchesini G, ApoloneG et al. (2003). The QUOVADIS study. Features of obese Italian patients seeking treatment at specialist centers. *Diabetes Nutr Metab*, (16): 115-124.
- Mikines, K. J., Sonne, B. E. N. T. E., Tronier, B. E. N. T. E., & Galbo, H. E. N. R. I. K. (1989). Effects of acute exercise and detraining on insulin action in trained men. *Journal of Applied Physiology*, 66(2), 704-711
- Moliner-Urdiales D, Ruiz JR, Vicente - Rodrguez G , et al. (2011). Associa

- tion of muscular and cardiorespiratory fitness with total and central body fat in adolescents : the HELENA study, *Br J Sports Med*, 45(2):101-108.
- Mood, D, P., Tran, Z. V., Weltman, A. & Glass, G, V. (1983). The effects of exercise on blood lipid and lipoproteins : A meta-analysis of studies. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 15(5), 393-402
- Moradi, M., Mozaffari, H., Askari, M., & Azadbakht, L. (2021). Association between overweight/obesity with depression, anxiety, low self-esteem, and body dissatisfaction in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(2), 555-570.
- Moran A, GuD, ZhaoD, et al. (2010). Future cardiovascular disease in china: markov model and risk factor scenario projections from the coronary heart disease policy model-china, *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*, 3(3):243-252
- MORRISSEY C, MONTERO D, RAVERDY C, et al. (2018). Effects of exercise intensity on microvascular function in obese adolescents. *International journal of sports medicine*, 39(06): 450-5.
- Murano I, Barbatelli G, Parisani V, et al. (2008). Dead adipocytes, detected as crown-like structures, are prevalent in visceral fat depots of genetically obese mice. *J Lipid Res*, 49(7):1562-1568.
- Myers, A., Dalton, M., Gibbons, C., Finlayson, G., & Blundell, J. (2019). Structured, aerobic exercise reduces fat mass and is partially compensated through energy intake but not energy expenditure in women. *Physiology & behavior*, 199, 56-65.
- Nakamura K, Fuster J J, Walsh K. (2014). Adipokines: a link between

- obesity and Cardiovascular disease. *J Cardiol*, 63(4):250-259.
- Nassar P O, Walker C S, Salvador C S, et al. (2012). Lipid profile of people with diabetes mellitus type 2 and periodontal disease. *Diabetes Res Clin Pract*, 96(1):35-39.
- Nussbaumerova, B., & Rosolova, H. (2023). Obesity and Dyslipidemia. *Current Atherosclerosis Reports*, 25(12), 947-955.
- Nystoriak M A, Bhatnagar A. (2018). Cardiovascular Effects and Benefits of Exercise. *Front Cardiovasc Med*, 5:135.
- Olson Michele, Ph.D., FACSM, CSCS, is a professor of exercise physiology at Auburn University Montgomery and a primary investigator at the Scharff-Olson Kinesiology Laboratory where her research has focused on the energy cost of well-known activities, including spinning, step aerobics, Pilates, and Tabata. Olson also has published electromyographic studies on yoga, Pilates, and programs marketed to train the core and abs. Her interest in body image includes research on eating disorders in active women and exercise leaders./raw.(2014).TABATA: It's a HIIT!.*ACSM's Health* (5),17-24.
- Paoli A, Pacelli QF, Moro T, Marcolin G, Neri M, Battaglia G, Sergi G, Bozzetta F, Bianco A. (2013). Effects of high-intensity circuit training, low-intensity circuit training and endurance training on blood pressure and lipoproteins in middle-aged overweight men. *Lipids Health Dis*, 12(1), 131~138
- Park, S. M., Kwak, Y. S., & Ji, J. G. (2015). The effects of combined exercise on health-related fitness, endotoxin, and immune function of postmenopausal women with abdominal obesity. *Journal of Immun*

ology Research, 2015, 1-8

- Pati, S., Irfan, W., Jameel, A., Ahmed, S., & Shahid, R. K. (2023). Obesity and cancer: A current overview of epidemiology, pathogenesis, outcomes, and management. *Cancers*, 15(2), 485.
- Penedo FJ, Dahn JR. (2005). Exercise and well-being: A review of mental and physical health benefits associated with physical activity. *Curr Opin Psychiatry*, (18):189-193.
- Philip, B., John, K., Alistair, N., Richard, H., Future, F., & Editorial, B. (2003). High density lipoproteins(HDLs) and atherosclerosis; the unanswered questions. *Atherosclerosis*, 168(2), 195-211.
- Philip, B., John, K., Alistair, N., Richard, H., Future, F., & Editorial, B. (2003). High density lipoproteins(HDLs) and atherosclerosis; the unanswered questions. *Atherosclerosis*, 168(2), 195-211.
- Prevention, D. A. G. (1996). *Physical Activity and Health. A Report of the Surgeon General*
- Popowczak, M., Rokita, A., & Domaradzki, J. (2022). Effects of Tabata training on health-related fitness components among secondary school students. *Kinesiology*, 54(2), 221-229.
- Qiang Zeng, Naishi Li, Xiong-Fei Pan, Lulu Chen, An Pan. (2021). Clinical management and treatment of obesity in China. *The lancet Diabetes & endocrinology*, 9(6), 393-405.
- RACIL G, ZOUHAL H, ELMONTASSAR W, et al. (2016). Plyometric exercise combined with high intensity interval training improves metabolic abnormalities in young obese females more so than interval training alone, 41(1): 103-12.

- Rejeki, P. S., Pranoto, A., Rahmanto, I., Izzatunnisa, N., Yosika, G. F., Hernaningsih, Y., Wungu, C. D. K., & Halim, S. (2023). The Positive Effect of Four-Week Combined Aerobic - Resistance Training on Body Composition and Adipokine Levels in Obese Females. *Sports*, 11(4), 1-13.
- Rich Brent S.E.(2004).ACSM's Health-Related Physical Fitness Assessment Manual.Medicine Science in Sports Exercise1657-1657.
- Rippe JM, Price JM, Hess SA, et al. (1998). Improved psychological well-being, quality of life, and health practices in Moderately overweight men. *Obesity Res*, ..(6:)208-214.
- Rodriguez-Artalejo F, Guallar-Castillon P, Pascual C R, et al. (2009).Health-related quality of life as a predictor of hospital readmission and death among patients with heart failure. *Arch Intern Med*, 165(11):1274-1279.
- Rubino, F., Puhl, R. M., Cummings, D. E., Eckel, R. H., Ryan, D. H., Mechanick, J. I., ... & Dixon, J. B. (2020). Joint international consensus statement for ending stigma of obesity. *Nature medicine*, 26(4), 485-497.
- Saarma M, Goldman A. (2017).Obesity: receptors identified for a weight regulator. *Nature*, 550(7675): 195-197.
- Sahlin, K., Sallstedt, E. K., Bishop, D., & Tonkonogi, M. (2008). Turning down lipid oxidation during heavy exercise—what is the mechanism. *Journal of Physiology and Pharmacology*, 59(Suppl 7), 19-30.
- Safaei, M., Sundararajan, E. A., Driss, M., Boulila, W., & Shapi'i, A. (2021). A systematic literature review on obesity: Understanding the

causes & consequences of obesity and reviewing various machine learning approaches used to predict obesity. *Computers in biology and medicine*, 136, 104754.

Schmidt, D., Anderson, K., Graff, M., & Strutz, V. (2016). The effect of high-intensity circuit training on physical fitness. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 56(5), 534-540.

Schmitz, K. H., Hannan, P. J., Stovitz, S. D., Bryan, C. J., Warren, M., & Jensen, M. D. (2007). Strength training and adiposity in premenopausal women: Strong, healthy, and empowered study. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 86(3), 566-572.

Seip, R. L., & Semenkovich, C. F. (1998). Skeletal Muscle Lipoprotein Lipase: Molecular Regulation and Physiological Effects in Relation to Exercise. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 26(1), 191-218.

Seo, H., Seo, H., Byrd, N., Kim, H., Lee, K. G., Lee, S. H., & Park, Y. (2023). Human cell-based estrogen receptor beta dimerization assay. *Chemico-Biological Interactions*, 369, 1-6.

Shahram Sohaily, Elham Yadegary, Heshmatolah Parsian, Abdolali Baneifar. (2012). The effect of intermittent aerobic exercise on serum leptin and insulin. *Annals of Biological Research*, 3(6), 2636-2641

Shilenko, O. V., Pyanzina, N. N., & Petrova, T. N. (2020, January). The Impact of Tabata Training on Body Weight Correction in Women 25 - 30 Years Old. In *First International Volga Region Conference on Economics, Humanities and Sports (FICEHS 2019)* (pp. 722-725). Atlantis Press.

Sigal, R. J., Alberga, A. S., Goldfield, G. S., Prud'homme, D., Hadjiyannakis,

- S., Gougeon, R., . & Kenny, G. P. (2014). Effects of aerobic training, resistance training, or both on percentage body fat and cardiometabolic risk markers in obese adolescents: the healthy eating aerobic and resistance training in youth randomized clinical trial. *JAMA Pediatrics*, 168(11)
- Silva, D. A., Coutinho, E. D. S. F., Ferriani, L. O., & Viana, M. C. (2020). Depression subtypes and obesity in adults: a systematic review and meta analysis. *Obesity Reviews*, 21(3), e12966.
- Silvestre OM, Nadruz W, Querejeta RG, et al. (2018). Declining lung function and cardiovascular risk: The ARIC study. *Am Coll Cardiol*, 72(10):1109–1122
- SKINNER A C, RAVANBAKHT S N, SKELTON J A, et al. (2018). Prevalence of Obesity and Severe Obesity in US Children, 1999–2016. *Pediatrics*, 141(3):1–9.
- Smith, J., & Johnson, A. (2019). The impact of obesity on chronic disease risk. *Journal of Health Research*, 25(3), 123–135
- Sonpeayung R, Tantisuwat A, Janwantanakui P, et al. (2019). Total and compartmental chest wall volumes, lung function, and respiratory muscle strength in individuals with abdominal obesity: Effects of body positions. *Obesity*, 2019:e9539846.
- Sperlich, B., Wallmann–Sperlich, B., Zinner, C., Von Stauffenberg, V., Losert, H., & Holmberg, H. C. (2017). Functional High-Intensity Circuit Training Improves Body Composition, Peak Oxygen Uptake, Strength, and Alters Certain Dimensions of Quality of Life in Overweight Women. *Frontiers in Physiology*, 8.

- 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.
- Stiegler, P. & Cunliffe, A. (2006). The role of diet and exercise for the maintenance of fat-free mass and resting metabolic rate during weight loss. *Sports Medicine*, 36(3), 239-262.
- Strasser, B. (2013). Physical activity in obesity and metabolic syndrome. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1281(1), 141-159.
- Strissel K J, Stancheva Z, Miyoshi H, et al. (2007). Adipocyte death, adipose tissue remodeling, and obesity complications. *Diabetes*, 56(12):2910-2918.
- Talanian Jason L, Galloway Stuart D R, Heigenhauser George J F, Bonen Arnd & Spriet Lawrence L. (2007). Two weeks of high-intensity aerobic interval training increases the capacity for fat oxidation during exercise in women. *Journal of applied physiology* (Bethesda, Md. : 1985)(4), 1439-47.
- Tan, A., Thomas, R. L., Campbell, M. D., Prior, S. L., Bracken, R. M., & Church, R. (2023). Effects of exercise training on metabolic syndrome risk factors in post-menopausal women: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Clinical Nutrition*, 42(3), 337-351.
- Taufikkurrachman, T., Wardhati, A., Rusdiawan, A., & Sari, R. (2020, September). The effect of cardio and tabata exercises on decreasing body fat, weight and increasing physical fitness. In *Proceedings of*

the 5th International Seminar of Public Health and Education, ISPH 2020, 22 July 2020, Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia.

- THIVEL D, MASURIER J, BAQUET G, et al. (2019). High-intensity interval training in overweight and obese children and adolescents: systematic review and meta-analysis. *The Journal of sports medicine and physical fitness*,59(2):310-324.
- 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(Sub committee on Physical Activity). *Circulation*, 107:109-116.
- Tjanna A E , Sang J L, Rognmo I, et al. (2018). Aerobic interval training vs. continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome - "A Pilot Study". *other*,118(4).
- Tsitkanou S,Spengos K,Stasinaki A-N,Zaras N,Bogdanis G,Papadimas G & Terzis G.(2017).Effects of high-intensity interval cycling performed after resistance training on muscle strength and hypertrophy..*Scandinavian journal of medicine science in sports*(11),1317-1327.
- Vincent, K. R., Vincent, H. K., Braith, R. W., Lennon, S. L., & Lowenthal, D. T. (2002). Resistance exercise training attenuates exercise induced lipid peroxidation in the elderly. *European Journal of Applied Physiology*, 87, 416-423.
- Viru, A., &Smirnova, T. (1995). Health promotion and exercise training. *Sp*

- ports medicine, 19(2), 123– 136.
- Türkben Polat, H., & Kaplan Serin, E. (2021). Self esteem and sexual quality of life among obese women. *Perspectives in psychiatric care*, 57(3).
- Walid Al-Qerem, Ezeddin Salem Gassar, Rania Al-Qirim & Negia Abdullah Emtawel Mohamed. (2018). The Effect of Obesity on Pulmonary Function Testing Among the Jordanian Population. *Current Respiratory Medicine Reviews*(2), 89–94.
- Wang Y, Mi J, Shan X-Y, Wang Q J & Ge K-Y. (2007). Is China facing an obesity epidemic and the consequences? The trends in obesity and chronic disease in China. *International journal of obesity* (2005)(1), 177–88.
- Wang Y, Xue H, Sun M, et al. (2019). Prevention and control of obesity in China. *Lancet Glob Health*, 7(9): e1166–e1167.
- Wang Y, Zhao L, Gao L, et al. (2021). Health policy and public health implications of obesity in China. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 9(7): 446–461.
- Watt, M. J., & Hargreaves, M. (2002). Effect of epinephrine on glucose disposal during exercise in humans: role of muscle glycogen. *American Journal of Physiology–Endocrinology and Metabolism*, 283(3), E578–E583.
- WHO. (1993). The development of the WHO quality of life assessment Instrument. Geneva:1
- Williams, P. T. (1989). The effects of running middle age and duration on plasma lipoprotein levels. *J. A. M. A.* 247(19), 2674–2678.

- Willis, L. H., Slentz, C. A., Bateman, L. A., Shields, A. T., Piner, L. W., Bales, C. W., . & Kraus, W. E. (2012). Effects of aerobic and/or resistance training on body mass and fat mass in overweight or obese adults. *Journal of applied physiology*.
- Willoughby, D., Hewlings, S., & Kalman, D. (2018). Body composition changes in weight loss: Strategies and supplementation for maintaining lean body mass, a brief review. *Nutrients*, 10(12), 1–10.
- Wilson, J. M., Marin, P. J., Rhea, M. R., Wilson, S. M., Loenneke, J. P., & Anderson, J. C. (2012). Concurrent training: a meta-analysis examining interference of aerobic and resistance exercises. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(8), 2293–2307.
- Wilson, J. M., Marin, P. J., Rhea, M. R., Wilson, S. M., Loenneke, J. P., & Anderson, J. C. (2012). Concurrent training: a meta-analysis examining interference of aerobic and resistance exercises. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(8), 2293–2307.
- World Health Organization. (2014). Obesity and overweight. Fact sheet. WHO. [http://www. mclveganway. org. uk/publications/who\\_obesity\\_and\\_overweight. pdf](http://www.mclveganway.org.uk/publications/who_obesity_and_overweight.pdf). Zugegriffen, 26
- World Health Organization. (2020). Overweight and obesity. WHO.
- World Obesity Federation, World Obesity Atlas 2023. [https://data. worldobe sity. org/publications/?cat=19](https://data.worldobesity.org/publications/?cat=19)
- Wouters EF. (2017). Obesity and metabolic abnormalities in chronic obstructive pulmonary disease[J]. *Ann Am Thorac Soc*, 14(5) : 389–394.
- Wu Y. (2006). Overweight and obesity in China. *BMJ*,333:362 - 63
- Young, J. C., Enslin, J. O. A. N. N. E., & Kuca, B. E. R. N. I. C. E. (198

9). Exercise intensity and glucose tolerance in trained and nontrained subjects. *Journal of Applied Physiology*, 67(1), 39-43.

Yuan Lu, ScD1, Haibo Zhang, MD2, Jiapeng Lu, PhD2, et al. (2021). *JAMA Netw Open*, 4(9): e2127573

Zang J, Ng SW. (2016). Age, period and cohort effects on adult physical activity levels from 1991 to 2011 in China. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 13: 40.

Zhao H, Matsuzaka T, Nakano Y, et al. (2017). Elov16 Deficiency Improves Glycemic Control in Diabetic db/db Mice by Expanding beta-Cell Mass and Increasing Insulin Secretory Capacity. *Diabetes*,66(7):1833-1846.

## ABSTRACT

### Effects of a 12-Week Combined Exercise Program on Health-Related Fitness, Blood Lipids, and Quality of Life in Obese Chinese Female College Students :Focusing on Tabata and Aerobic Exercises

SUN Yanan  
Dept. of Physical Education  
Graduate school of  
Sungshin Women's University

In order to provide theoretical and experimental basis for scientific training of obese female college students in China, this study conducted 12 weeks of combined exercise on obese female college students (29 students, BMI above 28.0) in J University, Inner Mongolia, China, and analyzed the effects of combined exercise on their health, blood and quality of life. The mean value and standard deviation were calculated by SPSS 27.0 program, and RM ANOVA was carried out to verify the effect of the combined exercise. In the post-analysis, Paired t-test was performed to verify the difference between the two groups, and One-Way ANOVA was performed to verify the difference between the two groups. The level of statistical significance of all results. 05, and the results are as follows.

1) Body composition results The aerobic exercise group decreased body

weight by 3.1% ( $p < .001$ ), decreased BMI by 3.2% ( $p < .001$ ), and increased SMM by 6.3% ( $p < .05$ ) after exercise, and the combined exercise group decreased body weight by 7.4% ( $p < .001$ ), decreased BMI by 10.8% ( $p < .001$ ), and increased SMM by 10.2% ( $p < .05$ ), which showed a significant difference.

2) Health-related physical fitness results Aerobic exercise group increased muscular endurance by 38.4% ( $p < .001$ ) and flexibility by 14.7% ( $p < .01$ ), and the combined exercise group increased left hand strength by 11.88% ( $p < .001$ ) and right hand strength by 15.6% increase ( $p < .001$ ), 16.9% increase ( $p < .001$ ), 41.4% increase ( $p < .001$ ) in muscular endurance, 22.6% increase ( $p < .001$ ) in cardiorespiratory endurance, and 27.1% increase ( $p < .001$ ) in flexibility.

3) Blood lipid results showed a significant difference in the combined exercise group, with LDL decreasing by 22.7% ( $p < .01$ ).

4) In terms of quality of life, physiological health (PCS) showed a significant difference with a 28.18% increase in GH ( $p < .01$ ), and mental health (MCS) showed a significant difference with a 25.9% increase in SF ( $p < .001$ ), 37.6% increase in RE ( $p < .05$ ), and 33% increase in MH ( $p < .01$ ) in the combined exercise group.

Based on the above conditions, these results suggest that combined exercise has a wide range of effects on body composition, health-related fitness, blood lipids, and quality of life in obese female college students. In

particular, in health-related physical fitness, there were significant positive changes in body composition, BMI, skeletal muscle mass and strength, abdominal muscle strength, muscular endurance, cardiorespiratory endurance, and flexibility, and significant reductions in LDL-C concentrations in blood lipids, and positive effects on General Health, Social Functioning, Role Emotional, and Mental Health in quality of life.