

석사학위논문

중량부하 걷기 운동이 비만 여대생의 건강관련
체력 및 혈중지질에 미치는 영향

The logo of Jeju National University is a large, faint watermark in the background. It features a stylized flame or leaf shape in blue, green, and grey, with a purple 'J' shape to the right. Below the graphic, the text 'JEJU 1952' is visible. The full name 'JEJU NATIONAL UNIVERSITY 1952' is written in a circular path around the central graphic, and '제주대학교' is written in Korean characters at the bottom.

제주대학교 대학원

체육학과

노 동 진

2009年 2月

중량부하 걷기 운동이 비만 여대생의 건강관련 체력 및 혈중지질에 미치는 영향

지도교수 이 창 준

노 동 진

이 논문을 체육학 석사학위 논문으로 제출함

2009년 2월

노동진의 체육학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 _____(인)

위 원 _____(인)

위 원 _____(인)

제주대학교 대학원

2009년 2월

<Abstract>

**The Effect of the weighted load walking on
health-related fitness and blood lipid in obese
female college students**

Roh, Dong-Jin

**Physical Education Major
Cheju National University
Jeju, Korea**

Supervised by professor Lee, Chang-Joon

The purpose of this research was to examine the effect of 12 weeks weighted load walking on health-related fitness and blood lipid in obese female college students. The subjects were randomly assigned to three groups which are control group, walking exercise group and weighted load walking group. Each group was consist of 7 subjects. The prescription program of walking and weighted load walking exercise was each loaded 60 minutes / 4 days / 12 weeks, each time factors or health-related fitness and blood lipids were measured. Measurement of pre & post prescription on each program was performed at 0 and 12 week. All data were expressed as mean and standard deviation by using SPSS program, and two-way ANOVA(Scheffe) was performed to test interaction of groups and periods. The level of statistical significance for all statistics was set at $p < 0.05$.

There was no significant difference between and within the groups for V O₂max and VE of cardiorepiratory in health-related fitness. AT was not significantly different between groups, but significantly increased between the periods. In post-hoc test, AT was significantly more increased in the walking group and the weighted load walking group than that of the control group. There was no significant difference in muscular strength between and within the groups, but muscular strength was significantly more increased in the weighted load walking group than that of the control group and the walking group in post-hoc test. Muscular endurance and body composition were not significantly different between and within the groups. Flexibility was significantly different between the groups, but not significantly different between the periods. TG was significantly different between the groups, but not different between the periods. In post-hoc test, TG was significantly more decreased in the walking and the weight load walking group than that of the control group. TC, HDL-C, LDL-C was not significantly different between and within the groups.

In conclusion, AT and muscular strength in health-related fitness had positive effect and TG in blood lipids could be also improved through the 12 weeks walking and weighted load walking program. When considering the above results, The exercise program of the study was not sufficient to apply for obese female college students for application, and necessary exercise program which can be available during life span.

목 차

Abstract

I. 서 론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구의 목적	4
3. 연구의 가설	4
4. 연구의 범위	5
5. 연구의 제한점	5
II. 이론적 배경	6
1. 비만	6
1) 비만의 정의	6
2) 비만의 원인과 분류	7
3) 비만의 진단	8
2. 건강관련체력(health-related fitness)	11
1) 심폐기능	12
2) 근력	12
3) 근지구력	13
4) 유연성	13
5) 신체조성	14
3. 걷기 운동	14
III. 연구 방법	17
1. 연구대상	17
2. 실험설계	17

3. 측정항목 및 방법	18
1) 측정항목	18
2) 측정 방법 및 도구	19
4. 운동방법	22
1) 운동형태	22
2) 운동강도	22
3) 운동시간, 빈도, 기간	22
4) 운동프로그램	23
5. 자료처리	24
IV. 연구 결과	25
1. 건강관련체력의 변화	25
1) 심폐기능의 변화	25
2) 근력(각근력)의 변화	28
3) 근지구력(윗몸일으키기)의 변화	30
4) 유연성(좌전굴)의 변화	31
5) 신체조성의 변화	32
2. 혈중지질(blood lipids)의 변화	37
1) TG(Triglyceride)의 변화	37
2) TC(Total Cholesterol)의 변화	38
3) HDL-C(High Density Lipoprotein Cholesterol)의 변화	39
4) LDL-C(Low Density Lipoprotein Cholesterol)의 변화	40
V. 논 의	42
1. 건강관련체력에 미치는 영향	42
1) 심폐기능에 미치는 영향	42
2) 근력(각근력)에 미치는 영향	44
3) 근지구력(윗몸일으키기)에 미치는 영향	44
4) 유연성(좌전굴)에 미치는 영향	45

5) 신체조성에 미치는 영향	46
2. 혈중지질에 미치는 영향	48
1) TG(Triglyceride)에 미치는 영향	49
2) TC(Total Cholesterol)에 미치는 영향	50
3) HDL-C(High Density Lipoprotein Cholesterol)에 미치는 영향	50
4) LDL-C(Low Density Lipoprotein Cholesterol)에 미치는 영향	51
VI. 결 론	53
1. 건강관련체력에 미친 효과	53
2. 혈중지질에 미친 효과	54
참고문헌	55



List of Tables

Table 1. Classification of percent body fat	8
Table 2. Equations of standard weight	9
Table 3. Estimated of standard weight index	9
Table 4. Prediction Equations of percent body fat accordin to skinfold thiekness measurement	11
Table 5. The physical characteristics of subjects	17
Table 6. The walking exercise and handweight walking exercise program	24
Table 7. The results of repeated measure ANOVA for VO_2max after 12 weeks	25
Table 8. Comparison of VO_2max after 12 weeks	26
Table 9. The results of repeated measure ANOVA for VE after 12 weeks ...	26
Table 10. Comparison of VE after 12 weeks	27
Table 11. The results of repeated measure ANOVA for AT after 12 weeks ...	27
Table 12. Comparison of AT after 12 weeks	28
Table 13. The results of repeated measure ANOVA for muscle strength after 12 weeks	29
Table 14. Comparison of muscle strength after 12 weeks	29
Table 15. The results of repeated measure ANOVA for muscle endurance after 12 weeks	30
Table 16. Comparison of muscle endurance after 12 weeks	31
Table 17. The results of repeated measure ANOVA for trunk flexion after 12 weeks	31
Table 18. Comparison of trunk flexion after 12 weeks	32
Table 19. The results of repeated measure ANOVA for weight after 12 weeks	32

Table 20. Comparison of weight after 12 weeks	33
Table 21. The results of repeated measure ANOVA for soft lean mass after 12 weeks	33
Table 22. Comparison of soft lean mass after 12 weeks	34
Table 23. The results of repeated measure ANOVA for fat mass after 12 weeks	34
Table 24. Comparison of fat mass after 12 weeks	35
Table 25. The results of repeated measure ANOVA for percent body fat after 12 weeks	35
Table 26. Comparison of percent body fat after 12 weeks	36
Table 27. The results of repeated measure ANOVA for waist-hip ratio after 12 weeks	36
Table 28. Comparison of waist-hip ratio after 12 weeks	37
Table 29. The results of repeated measure ANOVA for blood TG levels after 12 weeks	37
Table 30. Comparison of blood TG levels after 12 weeks	38
Table 31. The results of repeated measure ANOVA for blood TC levels after 12 weeks	39
Table 32. Comparison of blood TC levels after 12 weeks	39
Table 33. The results of repeated measure ANOVA for blood HDL-C levels after 12 weeks	40
Table 34. Comparison of blood HDL-C levels after 12 weeks	40
Table 35. The results of repeated measure ANOVA for blood LDL-C levels after 12 weeks	41
Table 36. Comparison of blood LDL-C levels after 12 weeks	41

List of Figures

Figure 1. The experimental design	18
Figure 2. Bruce protocol	20
Figure 3. Comparison of AT after 12 weeks	28
Figure 4. Comparison of muscle strength after 12 weeks	30
Figure 5. Comparison of blood TG levels after 12 weeks	38



I. 서론

1. 연구의 필요성

현대사회는 신체활동의 감소, 영양의 과잉섭취, 스트레스 등의 요인으로 인해 비만이 전염병처럼 번지고 있으며, 우리나라 또한 최근 10년간의 비만 발생은 급격하게 증가하고 있는 추세이다(신순현, 2001). 세계 보건기구(WHO)에 따르면 전 세계적으로 과체중 인구는 10억을 넘어섰고, 300백만 명 이상이 비만 인구로 살아가고 있는 것으로 추정되고 있다(World Health Organization; WHO, 2006).

비만의 원인에 대해 유승희(1974)는 경제 성장으로 인한 식생활의 질적 향상과 생활수단의 기계화로 노동량의 감소가 발생하여 섭취하는 에너지량에 비하여 소비하는 에너지량이 적어 지방량이 체내에 과다하게 축적되어 체중이 증가하기 때문이라고 보고하고 있다.

이러한 비만은 운동부족과 영양과잉으로 시작되며 체력저하, 심폐기능의 예비력저하, 저항력저하와 더불어 성인병의 원인 제공자로 알려지고 있다(김의황, 2003). 세계 보건기구(WHO)에서도 비만은 단순히 체중이 과다하게 증가한 상태가 아니라 치료해야 할 만성 질병으로 분류하여 반드시 치료해야 할 대상임을 밝히고 있으며(WHO, 2006), 우리나라의 보건복지부(1999)에서 역시 비만은 비만자체보다는 비만으로 인한 합병증이 심각하기 때문에 현대인의 중요한 문제로 지적되고, 특히 성인병의 원인 제공자임을 지적하고 있다.

이에 American College of Sports Medicine(ACSM, 1978)에서는 건강한 삶을 위해서 적절한 체중을 유지하는 것이 중요하고, 이를 위한 방법으로 식이요법과 규칙적인 유산소 운동을 권장하고 있다.

비만과 운동에 관한 선행연구에 의하면, 규칙적인 신체활동은 신체구성에 있어 체지방(김영범 등, 1997; 이윤경, 1995; 노호성 등, 1999)을 저하시키며, 혈중지질에 있어서는 HDL-C를 증가시키고(김성진, 1997), TC(주미현, 최희남, 1994), TG(현송자, 1991; 진영수, 1990)의 수준을 저하시킴으로써 비만을 직접 치유함은 물론

관상질환의 발생위험까지도 감소시키는 것으로 나타났다.

비만 치료에 효과적인 운동방법으로는 걷기, 달리기, 수영, 줄넘기 등 가볍게 즐기면서 할 수 있는 유산소 운동을 들 수 있다(Fox & Mathew, 1981; Hartung et al., 1980). 유산소 운동은 체지방 감소와 혈중 콜레스테롤, 중성지방, 저밀도 지단백 콜레스테롤(LDL-C)을 감소시키고 동맥경화의 예방인자로 알려져 있는 고밀도 지단백 콜레스테롤(HDL-C)을 증가시켜 각종 만성질환을 예방할 수 있다고 보고되고 있다(Hartung et al., 1980).

유산소 운동 중 걷기운동은 가장 안전한 유산소성 운동으로 자세를 바르게 해줄 뿐만 아니라 같은 거리를 운동했을 경우 조깅과 거의 같은 양의 에너지가 소비되어 체중조절에 매우 유리한 운동이라 할 수 있다(이동수, 조국래, 2001). 특히, 비만인에게는 체지방을 조절하는데 짧은 거리의 조깅보다 장거리의 걷기가 효과적이라고 보고되고 있으며(Shephard, 1990), 보건복지부에서도 걷기운동에 대한 효과를 인정하여 최근 국가사업으로 걷기의 생활화를 통한 건강증진 사업을 전개하고 있다(보건복지부, 2006).

하지만, 이러한 걷기운동은 안전하여 누구나 쉽게 접할 수 있는 이점이 있음에도 불구하고 다른 운동에 비해 에너지 소비량이 적어 동일한 운동효과를 보기 위해서는 장시간 운동을 해야 하기 때문에 지루함을 느낄 수 있다는 단점이 있다(권양기 등, 2001). 최근 이러한 단점들을 보완하기 위해 손에 중량을 부하한 운동(Handweight Walking Exercise)방법이 널리 행해지고 있으며, 이는 하체만 주로 사용하는 지구력 운동형태를 신체의 상·하체 근육을 동시에 자극 할 수 있는 전신 운동형태로 전환시킬 수 있다는 장점이 있다(Auble et al, 1991).

걷기를 할 때 중량부하를 주어 행한 선행연구들을 보면 체중 또는 신체분질의 가중 방법으로 무게를 갖는 조끼, 벨트, 배낭 등을 체간부, 요부, 배부(양정수, 1996; 전중귀, 1994; Lind et al., 1968) 등에 부착시키거나 손과 손목(Auble et al., 1987; Carroll et al., 1991; Graves et al., 1987; Sheldahl et al., 1983; Zarandona et al., 1986), 발목 또는 다리(Burse et al., 1979; Jones et al., 1984; Pandolf et al., 1975), 머리(Soule et al., 1969) 등에 부착시키는 방법 등을 이용하여 다양하게 행해져 왔다.

Walker 등(2000)은 걷기운동을 할 때 단조롭고 가벼운 걷기보다는 신체에 일정한 중량을 부하하여 걷기를 하는 것이 효율적이라고 보고하고 있으며, Butts 등

(1995)도 일정속도에서의 보행시 팔 운동을 부가하였을 때 에너지소비량이 약 55% 증가하였다고 보고하였다. 그리고 인위적인 중량부하가 걷기운동 시 순환기능, 혈중변인, 혈류속도 등의 생리적인 변화에 미치는 영향을 알아보기 위하여 연구를 실시한 결과 안정성이 고려된 중량부하형태의 걷기운동은 심혈관계기능을 증진시키는데 효율적이라고 권양기 등(2001)은 밝히고 있다.

또한, 전종귀(1994)는 체간부에 중량을 가중시켜 걷기운동을 한 결과 중량가중은 혈류 역학적인 이점과 에너지 소비량의 증가, 효율적인 호흡 순환계의 반응을 나타냈다고 보고하고 있으며, 이러한 효과를 얻기 위한 최소한의 중량부하물의 무게에 대해서 양정수(1996)는 체중의 2%정도로 손목, 발목 부위에 부착하는 것이 효과가 크다고 보고하고, 전종귀(1991)는 운동시 체중의 1% 중량을 손목에 부하하는 것이 가장 우수하다고 보고하고 있다. 강덕호(2001)는 보행시 덤벨의 중량이 높을수록 에너지 소비량이 더 크나, 체중의 5%정도가 적절하다고 보고하여 체중에 따른 적절한 운동 강도가 있음을 시사하고 있다.

이처럼 최근 걷기운동 시 손에 덤벨 등을 들고 운동을 함으로써 보다 짧은 시간에 운동량을 늘리려는 시도가 이루어지고 있다. 신체의 한 부위에 중량부하를 주어 운동을 하는 방법은 과거에는 주로 일부 운동선수들이 지구력 개선을 목적으로 많이 해왔으나, 최근에는 일반인들도 효율적인 에너지 소비가 이루어지도록 많이 행하고 있는 추세이다.

한편, 최근에는 체력의 개념이 변모하여 과거의 파워와 스피드와 같은 스포츠 현장에서 중요시되는 운동 기술 중점에서 벗어나 건강증진을 궁극적인 목적으로 하는 건강관련 체력(health-related fitness) 향상을 위한 신체활동을 높이 평가하고 있다(이창준, 2005).

건강관련체력은 생애체력(lifetime fitness)의 기반이 되므로 청소년기의 건강관련체력의 강화 필요성이 강조되고 있고, 신체활동과 운동이 건강상 이점이 있다고 지속적으로 보고됨에 따라 생리적 능력과 건강에 초점을 두고 있다. 이러한 요소는 활력적인 일상생활을 하고 비활동으로 인한 운동부족질환의 조기 발병 위험을 감소시킬 수 있는 특성이 있고, 규칙적인 신체활동과 운동을 통해 개선 될 수 있다(ACSM, 2002).

이와 같이 걷기운동 및 중량부하 걷기운동의 효과에 대해 많은 연구가 진행되고 있지만, 이들 연구는 체육을 전공하거나, 비만 중년여성을 대상으로 이루어져 비만

여자대학생을 대상으로 한 연구가 미미한 실정이다. 따라서 본 연구는 비만 여자대학생을 대상으로 중량부하 걷기운동이 건강관련체력 및 혈중지질에 미치는 영향을 규명하고, 이를 통하여 건강유지 및 성인병 예방을 위하여 운동을 실시하는 다수의 여자대학생에게 운동의 효과를 알리고 트레이닝 프로그램의 작성을 위한 기초 자료를 제공할 필요성이 있다고 사료되어 이 연구를 행하게 되었다.

2. 연구의 목적

비만 여자대학생을 대상으로 통제그룹, 걷기운동 그룹, 중량부하 걷기운동 그룹으로 나누어 12주간의 중량부하 걷기운동을 점증부하의 강도로 실시하여 건강관련체력 및 혈중지질의 변화를 규명하여 건강유지 및 성인병 예방을 위한 운동의 효과를 알리고 효율적인 트레이닝 프로그램 작성의 기초 자료를 제공하는데 있으며, 그 구체적 내용은 다음과 같다.

- 1) 12주간의 중량부하 걷기운동 실시 후 건강관련체력의 변화를 비교 분석할 것이다.
- 2) 12주간의 중량부하 걷기운동 실시 후 혈중지질의 변화를 비교 분석할 것이다.
- 3) 1), 2)를 토대로 하여 비만 여자대학생 체육에 효과적인 프로그램을 제시한다.

3. 연구의 가설

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 다음과 같은 연구 가설을 설정하였다.

- 1) 12주간의 중량부하 걷기운동은 처치기간에 따라 비만 여자대학생의 건강관련체력에 차이를 보일 것이다.
- 2) 12주간의 중량부하 걷기운동은 처치기간에 따라 비만 여자대학생의 혈중지질에 차이를 보일 것이다.

4. 연구의 범위

- 1) 본 연구의 대상자는 여자대학생 중 체지방률이 30%가 넘는 여학생 21명으로 구성하였다.
- 2) 대상자 중 처치그룹은 12주간 걷기운동 및 중량부하 걷기운동을 실시하였다.
- 3) 대상자는 실험 이전에 규칙적인 운동에 참여하지 않았다.
- 4) 처치기간 동안 대상자의 식생활은 동일하지 않았으나, 측정항목에 영향을 미치는 보약이나 기타 약제의 복용을 금하도록 하였다.
- 5) 각 측정항목은 실험 전과 실험 후 12주에 걸쳐 총 2회 실시하였다.
- 6) 본 연구에서 종속변인인 건강관련체력은 심폐기능, 근력, 근지구력, 유연성, 신체 조성을 측정하였고, 혈중지질은 Triglyceride(TG), Total Cholesterol(TC), High Density Lipoprotein Cholesterol(HDL-C), Low Density Lipoprotein Cholesterol(LDL-C)을 측정하였다.

5. 연구의 제한점

본 연구에는 다음과 같은 제한점을 갖는다.

- 1) 본 연구의 대상자들은 C대학교에 재학중인 비만 여자대학생 21명으로 모집단을 대표하기에는 한계가 있다.
- 2) 실험기간 동안 대상자들은 본 프로그램 이외의 신체활동에 대해 통제하지 못하였다.
- 3) 실험기간 동안 대상자들의 음식섭취를 통제하지 못하였다.
- 4) 대상자의 생리적, 심리적 요인들은 동일하게 통제하지 못하였다.
- 5) 본 연구의 중량부하는 1.5kg의 아령으로 한정하였다.

II. 이론적 배경

1. 비만

1) 비만의 정의

현대사회에 우리 인간은 각종 복잡한 업무로 과로하고 타인과 경쟁하며, 스트레스 및 심각한 환경오염 속에서 술과 담배에 불규칙한 식생활습관 속에서 살고 있다. 또한 주위 시설의 기계화, 자동화의 모든 생활의 편리함을 즐기며 지방의 축적과 운동부족으로 인해 비만으로 변해가고 있는 것이 사실이다. 비만은 외모의 손상, 호흡장애나 호르몬 이상, 불임, 요통, 관절염 뿐 아니라, 성인병이란 큰 질병을 낳게 되는데 이는 고혈압(Hypertension), 고지혈증(Hyperlipidemia), 동맥경화(Arteriosclerosis), 지방간(Fatty liver), 당뇨병(Diabetes mellitus), 담석증(Gallstones), 심장병, 뇌졸중, 유방암, 자궁내막염, 자궁내막암, 폐경이 빨리 오고 이로 인한 성호르몬인 에스테로겐 분비의 감소로 골다공증을 유발하는 부인병이 올 수 있다. 이와 같은 질병으로 삶의 질을 떨어뜨리고 목숨까지 잃게 되는 지경에 있다(김현, 2003).

비만(obesity)이라는 단어는 비대함을 의미한다. ob(over)와 edere(to eat)의 어원에서 유래되었으며, 비만은 섭취칼로리에 비해 소비칼로리가 적어 지방 조직이 과잉 축적된 상태로써 체내의 지방량은 유전적, 환경적 요소 등의 영향을 받는다(박윤진, 2000).

비만은 가장 흔한 영양장애로써 근육이나 골격 등의 체지방을 제외한 체조직의 지방세포 수와 크기가 정상범위보다 증가, 축적된 상태로 단순한 질병이라기보다는 대사 장애를 동반할 수 있는 질환의 집합체라고 할 수 있다(이동환, 1996).

Garrow(1978)는 체지방률이 남자는 22%이상 여자는 28%이상일 때 비만이라고 정의하였으며, ACSM(1998)에서는 남자는 25%이상, 여자는 30%이상의 체지방률을 가질 때 비만이라고 정의하고 있다.

2) 비만의 원인과 분류

급속한 경제성장과 과학의 발달에 따른 식생활과 생활방식의 서구화에 의해 전염성 질환은 감소하고 있으나, 각종 심혈관 질환은 계속 증가하여 국민건강에 심각한 위협이 되고 있다. 과도한 칼로리 섭취와 이에 따른 체중 증가, 도시 생활에서의 운동 부족, 그리고 산업화 및 정보화와 같은 사회적 변화에 따른 정신적 스트레스가 이러한 심혈관계 질환의 원인이다. 과다 칼로리 및 동물성 지방의 과잉 섭취와 운동 부족은 직접 비만증의 원인이 되고 있으며, 정신적인 스트레스는 칼로리 과잉섭취를 유발하여 비만증을 심화시킨다. 이처럼 다양한 요인들이 에너지 불균형을 초래할 수 있으며, 단일 요인이 영향을 미치기 보다는 여러 요인들의 상호작용에 의한 것이다(이관영, 2006).

이중숙 등(1998)은 비만은 개인의 의지력뿐만 아니라 생리학적, 유전적, 심리학 적, 환경적 요소들이 복합적으로 관련되어 있다고 밝히고 있어 비만이 하나의 요인에 의해 결정되는 것이 아니라는 것을 말해주고 있다.

비만증의 원인으로 크게 세 가지로 분류(Bray, 1989: 1992) 할 수 있다.

첫째, 원인에 따라 운동부족이나 과식 등 환경적인 요인에 의한 단순성(simple) 또는 본태성(essential) 비만과 내분비계 질환이나 유전적인 요인에 의해 생긴 증후성 비만(symptomatic obesity)으로 나눌 수 있다.

둘째, 지방조직의 형태 및 발병시기에 따라 지방세포 수의 증가에 의해서 생긴 지방세포 증식형 비만(hyperplastic)과 성인이 된 후나 임신기에 지방세포의 크기가 증가하여 비만이 된 지방세포 비대형 비만(hyperplastic), 그리고 이들이 혼재되어 있는 혼합형의 3가지로 분류할 수 있다.

셋째, 최근 체지방의 분포형태와 비만의 합병증 발생양상과의 관련성에 대한 활발한 논의에 기초한 것으로서 주로 상완의 지방축적에 의한 경우를 남성형 비만, 그리고 대퇴에 축적된 경우를 여성형 비만으로 분류하거나, 허리와 엉덩이 둘레의 비율인 허리-둔부 비율(waist-hip ratio: WHR)를 측정하여 WHR이 0.9이상이면 상반신 비만(upper body obesity) 또는 중심성 비만, 그 이하이면 하반신 비만(lower body obesity) 또는 말초형 비만이라고 분류하기도 한다. 특히 전자의 경우를 대사성질환의 위험성이 높은 것은 당뇨병, 혈관계질환, 생식기의 악성종양과 같은 비만합병증의 발생이 증가되고, 조기 사망률이 증가된다고 한다(Bjorntorp, 1988: Evans et al., 1983: Megnien et al., 1999).

2) 비만의 진단

비만은 지방조직 내 지질의 과잉축적을 의미하는 것으로 몸의 지방을 측정하여 비만을 진단한다. 따라서 정확한 측정을 실시하는 것은 비만을 진단하는데 무엇보다 중요하다.

비만 측정에 이용되는 방법은 체격지수를 이용하여 체지방률에 의한 방법, 표준 체중에 의한 방법, 로러지수(Rohrer Index)에 의한 방법, 체질량지수(Body mass index, BMI)에 의한 방법, 피하지방 두께 측정법, 수중체중측정법 등이 주로 활용되고 있다.

(1) 체지방률에 의한 방법

성인 남자는 체지방률이 25% 이상일 경우 비만증을 판정하며 성인 여자는 체지방률이 30% 이상일 경우 비만증으로 판정한다.

체지방률의 판정기준은 <Table 1>에 나타낸 바와 같다.

Table-1. Classification of percent body fat (Corbin 등, 1988)

구분	마름	우수함	매우 우수함	비만 경계역	비만
남자	5% 이하	5% - 9%	10% - 20%	21% - 25%	25% 이상
여자	8% 이하	8% - 17%	18% - 25%	26% - 30%	30% 이상

(2) 표준체중에 의한 방법

비만을 평가하기 위한 여러 가지 방법 중 누구나 손쉽게 적용할 수 있는 방법이 표준체중을 이용하여 비만도를 산출하는 것이다. 최초의 표준체중표는 1912년 미국의 생명보험회사에서 보험료 산정을 위하여 작성하였다. 성별, 연령별 표준체중은 <Table 2>에서 같이 계산을 한다. 표준체중의 10% 이상을 과체중, 20% 이상을 비만이라고 하지만 여성은 30%를 넘어야 비만이라 할 수 있다(김기진 등, 2003).

Table 2. Equations of standard weight

연령	구분	표준체중	
		남 자	여 자
35세 이하		(신장-100)×0.90	(신장-100)×0.85
36세 이상		(신장-100)×0.95	(신장-100)×0.90

그리고 현재의 체중을 표준체중으로 나눈 값의 백분율(%)은 비만도를 판정하는 표준체중지수법이 된다. <Table 3>은 표준체중지수법에 의한 비만평가 기준치를 제시한 것이다. 이러한 방법은 신장이 적은 사람에게서는 실제 비만이 아니더라도 비만으로 판정될 수 있는 단점이 있다.

Table 3. Estimated scale of standard weight index

마른형	조금 마른형	표준형	조금 비만형	비만
85 이하	86-95	96-115	116-125	125 이상

의료보험조합(1995)

(3) 로러지수(Rohrer Index)에 의한 판정

신체의 충실도 즉, 골격, 근육, 내장 등의 충실성과 영양상태를 종합적으로 제시하기 위하여 인체의 비중을 1로 가정하고 신장을 한변으로 하는 정입방체 안에서 체중이 차지하는 용적 비율을 나타낸 것이며, 학령기 아동의 신체충실도를 판정하는데 많이 이용되고 있다.

지수 산출 결과 98~117은 마른 체중, 118~148은 표준 체중, 149~159는 경도 비만, 160이상은 비만으로 판정하며 산출 공식은 다음과 같다.

$$\text{로러지수(RI)} = \frac{\text{체중(kg)}}{\text{신장(cm)}} \times 107$$

<로러지수 산출공식>

4) 체질량지수(Body mass index, BMI)에 의한 평가

체질량지수(BMI)는 간단하면서도 세계적으로 널리 사용되는 비만과 건강의 척도로서 많은 주요 연구지표로 사용되고 있다. 체중과 신장 계측을 이용하여 체중(kg)을 Meter로 표시한 신장의 제곱치로 나눈 값(kg/m^2)으로 남녀노소 모두에게 적용될 수 있으나, 직접적으로 체지방을 측정하는 것이 아니므로 오차가 생길 수 있다. 그러나 현재 사용하는 비만측정의 여러 가지 방법 중 체지방을 가장 잘 반영한다는 점에서 가장 보편화되어 있다.

체질량 지수가 20~24(평균 22)는 정상, 25~30은 과체중, 30 이상은 비만으로 판정하며, 산출공식은 다음과 같다(박현우 등, 2003).

$$\text{체질량지수(BMI)} = \text{체중(kg)} / \text{신장}(\text{m}^2)$$

<체질량지수 산출공식>

(5) 피하지방 두께 측정법

신체 주요 부위별 피하지방 두께를 측정하여 신체밀도를 산출한 후 체지방량을 추정하는 방법이며, 또 다른 방법으로는 피하지방의 분포를 검토하는 것이다.

피하지방의 두께 측정법은 인체의 특정부위의 피부를 근육의 근막을 제외한 표피와 피하지방만이 잡히도록 왼손의 엄지와 집게손가락으로 견고하게 잡고 서서히 들어올린 후 1cm 정도 떨어진 부위의 피하지방 두께 측정기(Skinfold caliper)를 이용하여 피하지방의 두께를 측정하게 된다.

피하지방 두께의 측정 부위는 일반적으로 가슴, 복부, 상완삼두근, 견갑하단, 상장골능, 대퇴, 종아리부위 등이 이용되고 있으며, 경제성을 고려하여 대개 남자의 경우에는 가슴, 복부, 대퇴전면을 측정하며, 여자의 경우에는 상완삼두근, 상장골능, 대퇴전면을 측정한다. 그러나 이용하고자 하는 체지방 추정식과 측정목적에 따라서 특정부위를 다르게 할 수 있다(김기진 등, 2003).

<Table 4>는 일반적으로 이용되는 Jackson과 Pollock(1979)의 신체밀도와 Siri(1961)의 체지방률 추정식이다.

Table 4. Prediction Equations of percent body fat accordin to skinfold thiekness measurement

구 분	남 자	여 자
측정부위	가슴, 복부, 대퇴부	상완삼두, 상장능골, 대퇴부
체밀도 추정식	$1010938 - 0.0008267(\text{세부위의 합})^2$ $+ 0.0000016(\text{세부위의 합})^2$ $- 0.0002574(\text{연령})$	$1.0994921 - 0.0009929(\text{세부위의 합})^2$ $+ 0.0000023(\text{세부위의 합})^2$ $- 0.0001329(\text{연령})$
%fat 추정식	$[(495/\text{체밀도}) - 450] \times 100$	

Jackson & Pollock(1979); Jackson, Pollock & Ward(1980); Siri(1961)

(6) 수중체중측정(hydrostatic weighting)

물속에서 체중의 손실을 측정함으로써 신체의 부피가 결정될 수 있다. 신체의 부피는 신체의 밀도와 체지방으로 전환될 수 있다(박윤진, 2000).

수중체중측정법은 컴퓨터단층 촬영법, 전신 칼륨량 측정법, 삼중수회석법, 전신 질소량 측정법, 체밀도를 이용한 측정 방법 중에서도 신뢰도가 가장 높지만 특수한 장비를 필요로 하기 때문에 연구목적 이외에는 이용하기 힘들며, 또한 신체 계측법, 피부 두겹법 및 초음파 측정법도 측정의 표준화가 어렵고 측정결과의 신뢰도가 낮은 점이 문제가 된다(Sutcliffe, 1996).

2. 건강관련체력(health-related fitness)

체력은 신체활동을 수행하는 능력과 관련된 것으로, 사람들이 지니고 있거나 달성하게 되는 일련의 속성들로 정의된다(ACSM, 2000).

건강관련체력이란 활동에 필요한 신체적 움직임에 1차적으로 동원되며 각종 성인병을 예방하고 활기찬 삶을 영위하는데 필요한 체력이다.

이러한 건강관련체력요인은 심폐기능, 근력, 근지구력, 유연성, 신체조성 등이 있다.

1) 심폐기능

체력의 가장 중요한 구성요소의 하나는 심폐기능이다. 심폐기능은 대근육을 사용하고 동적이며 장기간 중강도에서 고강도의 운동을 수행하는 능력과 관련된 것이다. 심폐기능은 신체의 활동시 근력 활동을 뒷받침하는 에너지의 생산원이며, 호흡기능과 순환기능이 관계되어 보통 호흡 순환기 계통(Circulatory-respiratory)의 기능이라고도 말한다.

심폐기능의 측정에 있어 가장 정확한 방법은 실험실에서 최대산소량(VO_2max)을 조사하는 것이다(Powers et al., 2001; Robergs et al., 2001). 즉, VO_2max 는 심폐계와 운동하는 골격근 두 가지 모두의 지구력 능력을 측정하는 것이다. VO_2max 의 직접적인 측정은 고가의 실험 장비(운동검사장비)를 필요로 하나, 1.5마일 달리기 검사, 1마일 걷기 검사, 자전거 에르고미터 체력 검사, 스텝테스트 등 간단하게 사용할 수 있는 현장검사(Field test)로 개발되어 있다.

최근에는 일정한 강도의 부하운동에 대한 맥박의 변동을 조사해 보는 것만이 아니고 일정한 심박수에 도달하기 위한 개인의 운동 강도를 알아보는 일이나 일상생활을 통해 가장 적당한 조건 밑에서의 심박수의 변동을 가능한 한 자주 측정하여 개인의 신체조건을 파악하는데 쓰거나 트레이닝의 효과를 알아보기 위해 이용하고 있다.

2) 근력

근력(Muscle strength)은 근육이 주어진 속력에서 발휘할 수 있는 최대의 힘으로 정의되는데, 이는 근 수축에 의하여 발생하는 물리적인 운동 에너지를 말한다.

근력은 일을 수행할 수 있는 능력을 증대시키고, 상해의 위험을 줄여주며, 요통·불량한 자세 그리고 운동부족병(hypokinetic diseases) 등을 막아준다. 또한 운동수행능력을 극대화 시키고, 위험한 상황에서 생명과 재산을 보호해줄 수 있도록 해준다(김창국 등, 2006) 이러한 근력의 평가 방법으로는 1RM검사(one-repetition maximum test), 악력, 배근력, 각근력 등의 검사가 있다.

3) 근지구력

근지구력(Muscle endurance)은 지속적인 수축을 하거나 근피로에 저항하는 근육의 능력으로 정의된다. 즉, 근지구력은 일정한 근 작업을 그 강도를 변화시키지 않은 상태에서 얼마나 오랫동안 계속 할 수 있는가 하는 능력으로서 국소 지구력이라고 한다.

작업의 형태에 따라 정적 작업일 경우에 시간으로 나타나는 것을 정적 근지구력(static muscular endurance)이라고 하며, 동적 작업일 때에는 일정한 리듬하에서 반복횟수로서 나타나는 것을 동적 근지구력(dynamic muscular endurance)이라고 한다.

이러한 근지구력의 평가 방법으로는 팔굽혀 펴기 검사, 윗몸일으키기 검사와 curl-up 등이 있다.

4) 유연성

유연성(flexibility)은 신체의 일부 혹은 여러 부위를 넓은 범위로 움직일 수 있는 능력을 의미하는 것으로, Cureton(1949)은 운동성의 구성인자 중 하나로 지적하고 있으며 “충분히 균형을 유지하고 증진되어 있는 상태면 보다 강력한 항장력과 신축력에 대한 근, 건, 인대 및 뼈의 상태”라고 정의하고 있다.

유연성은 운동수행 및 일상생활에서의 신체활동을 수행하는 데에 매우 중요한 요소로서, 최근에 유연성 검사가 건강관련 체력의 한 분야로 포함되고 있고, 유연성의 결핍은 근골격계의 부상이나 요통을 가져올 수 있다.

Jones 등(1999)에 의하면 신체가 경직되어 있거나 과도한 관절가동범위는 다른 골격계 부상 보다 위험하다고 보고하고 있으며, Knudson 등(2000)은 적절한 유연성은 오히려 부상위험으로부터 벗어날 수 있다고 보고하고 있다. 또한, 다른 연구에서는 유연성이 일부 형태의 근육-건 상해를 예방하는데 도움이 되며 요통을 감소시키는데 도움이 될 수 있다고 보고하고 있다(Cady et al., 1979: 1985).

이러한 유연성의 평가 방법으로는 앉아 윗몸 앞으로 굽히기(체전굴), 체후굴, 어깨 유연성 검사 등이 있다.

5) 신체조성

신체조성(body composition)은 지방과 체지방 조직으로 구성된 체중의 상대적인 백분율을 나타낸 것이다. 과도한 체지방이 고혈압, 제2형 당뇨병 및 고지혈증과 관련이 있다는 것은 잘 알려진 사실이다. 정상적인 생리 기능을 위해서는 인체에 어느 정도의 신체지방이 요구되므로 체지방이 너무 적어도 건강에 문제를 유발한다(ACSM, 2000). 인지질과 같은 필수지질은 세포막을 형성하는데 필요하고, 불필수지질인 중성지방은 지방조직에서 발견되며 단열과 대사적 연료를 축적하게 해준다.

신체조성을 평가하는 방법으로는 수중체지방 측정법, 공기체거 측정법(air displacement plethysmography), 이원에너지 X-선 흡수계(Dual-Energy X-ray Absorptiometry; DXA), 피하지방 측정법(skinfold caliper), 생체전기저항 측정법(bioimpedance; BIA), 인체 측정법(anthropometry) 등이 있다.

3. 걷기 운동

인간의 움직임 중에서 가장 기본적인 것 중 하나가 걷기라고 할 수 있으며, 인간의 걸음에 대한 연구는 여러 분야에서 이루어져 왔다. 이러한 걷기는 특별한 장비나 경제적인 부담 없이도 행할 수 있는 가장 안전한 유산소 운동으로 알려져 있다. 부상의 위험이 적고, 조깅이나 에어로빅의 20% 정도의 힘만을 필요로 하며, 다리에는 전신근육의 약 70%가 집중되어 있어서 전신근육의 대부분을 사용하는 운동으로, 수영에서는 얻을 수 없는 체중 지탱의 효과가 있고, 장시간 동안 매일 수행할 수 있기 때문에 체중 감소에 가장 효과적인 운동으로 보고(체육과학연구원, 2000)되고 있다.

걷기운동의 실시방법은 일상생활 활동을 위해서 걷는 것과는 약간 차이가 있어야 한다. 모든 운동이 마찬가지로지만 운동 시에는 올바른 자세에서 실시할 때 오랫동안 운동을 지속시킬 수 있으며 또한 운동에 의한 균형적 발달이 나타날 수 있으나 자세가 바르지 못하면 운동을 오랫동안 지속할 수 없게 된다. 신체는 한

축을 중심으로 좌우나 전후의 근육군이 균형적으로 동원되면서 운동을 실시하는데, 이때 한쪽 방향으로 운동이 지속되면 무리한 운동수행에 의해 운동을 지속할 수 없게 된다. 따라서 걷기운동을 할 때는 반드시 올바른 자세에서 운동을 실시하여야 한다(체육과학연구원, 2002).

걷기운동의 걷기는 자연스럽고 편안하게 하되 천천히 걷기부터 시작하여 경쾌하면서도 약간 빠르게 실시자의 운동수준에 따라 그 속도를 조절하여 실시하고, 상체를 똑바로 펴고 바른 자세로 서서 몸에 힘을 빼고 머리를 든 자세를 취하는 것이 좋다. 시선은 바닥을 보지 않고 정면을 보면서 걷고, 팔은 90°정도 구부리며 팔 동작과 다리 동작이 반대가 되는 걸음을 걷도록 한다. 팔의 움직임은 크게 하고 발뒤꿈치부터 땅에 닿게 하여 미는 듯이 발 앞부분으로 지면을 차며 뒤꿈치-발 중앙-앞꿈치의 순으로 내딛는 동작을 반복한다. 하루 적정 보행량은 1만보이며, 시간으로 따지면 하루 2시간 정도이다. 보통 보폭은 본인의 키에서 100cm를 뺀 값이고, 속보로 걸을 경우엔 90cm를 뺀 값이 적당하다(한국워킹협회, 2002).

걷기운동은 같은 거리를 운동했을 경우 조깅과 거의 같은 양의 에너지가 소비되어 체중조절에 유리한 운동이며, 여성에게는 달리기만큼이나 효과적이며(유승희, 박수연, 1997), 강도 있는 걷기운동 프로그램으로 운동한 여성들이 조깅과 자전거 타기 운동을 한 사람들에 못지않게 심혈관계가 강해졌다고 보고된 바 있다(Pollock et al., 1972).

또한, 걷기 시 단조롭고 가벼운 걷기보다는 신체에 일정한 중량을 부하 후 걷기에 임하는 것이 일반적인 장시간의 걷기보다는 효율적이라고 보고 있으며, 걷기운동 중에 손에 중량을 부하하여 걷기 시 가벼운 Running과 같은 운동량, 즉 산소소모량이 동일할 때 혈압 및 심박수가 더 높다는 것을 제시한 바 있다(Ohkuwa et al., 2000; Sagiv et al., 2000; Walker et al., 2000). 이와 같이 장시간의 단순한 형태의 걷기운동보다는 안전성과 효과적인 에너지 소비효율이 높은 중량부하 후 걷기운동이 유산소성 운동으로서 재활 환자 및 건강을 추구하는 일반인들의 생리적 기능향상을 위해서 중요한 방법이 될 것이다.

선행연구에서 사용된 체중 또는 신체분질의 부하방법은 다양한 형태로 연구되었으며, 신발의 무게나 아령, 조끼 형태의 중량부하 등에 따라 다양한 변화가 보고되고 있다.

Zarandona 등(1986)은 실험에서 2.27kg의 중량을 손목에 부착한 후 VO_2 의 증가된 변화반응으로 에너지 소비량을 측정하였으며, Clausen 등(1976)은 최대운동시 심박출량에선 팔운동은 다리운동과 비교하면 30% 이하이나, 심박수는 다리운동의 보통 90~95% 수준이며, 박출량은 최대 상체운동시가 다리운동의 20~40% 이하라고 보고하고 있다.

이와 같이, 걷기운동 및 중량부하 걷기운동은 여러 근육의 수축·이완의 조화를 기대할 수 있으며 신체의 조정능력이 향상되고 신체조성 및 심폐기능의 효율성을 높이는 등의 건강증진 및 체력향상에 지대한 영향을 주며, 최근의 연구에서는 중량을 부하한 걷기운동이 여성에게 Running 만큼이나 효과적이라고 보고되고 있어 아주 이상적인 운동이라 할 수 있다.

걷기에 적합한 장소는 시멘트나 아스팔트 바닥보다는 흙이 깔려있는 운동장이 좋다. 딱딱한 지면의 충격이 관절에 전달되기 때문이다. 또한 요통이나 무릎 관절염이 있는 사람은 경사면보다 평지를 걷는 것이 좋다(한국워킹협회, 2002).

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구를 수행하기 위한 연구대상은 J시에 소재한 C대학에 재학중인 여자대학생 중 체지방률이 30%가 넘는 여학생 21명을 대상으로 하였다. 집단구분은 통제 그룹 7명 (CON; Control group), 걷기운동 그룹 7명(WE; Walking Exercise group), 중량부하 걷기운동 그룹 7명(HWE; Handweight Walking Exercise group)으로 무작위 추출법에 의해 무선 배정하여 구성하였다.

연구대상자들은 평상시 운동프로그램에 참여하지 않고 특별한 질환이 없는 자로 실험의 의의 및 절차에 대해 충분히 이해하고 자발적 참여 의사를 밝힌 여자대학생으로, 신체적 특성은 <Table 5>와 같다.

Table 5. The physical characteristics of subjects

Group	인원	연령	신장(cm)	체중(kg)	체지방률(%)
CON	7	22	158.14	66.34	35.77
WE	7	23	159.00	67.47	37.57
HWE	7	23	159.71	66.65	35.71

M±SD : Values are Mean±standard deviation

CON; Control group, WE; Walking Exercise group, HWE; Handweight Walking Exercise group

2. 실험 설계

본 연구의 실험설계는 사전검사와 사후검사로 나누어 수행하였다.

사전검사로 건강관련체력 및 혈중지질을 측정하였으며, 트레이닝은 C대학의 산책로를 이용하여 12주간 주 4회 60분간 준비운동 10분, 본 운동 40분, 정리운동 10분으로 실시하였다. 사후검사는 12주 후에 각각 사전검사와 동일한 방법으로 건강관련체력 및 혈중지질을 측정하였다. 전체적 실험설계는 <Figure 1>과 같다.

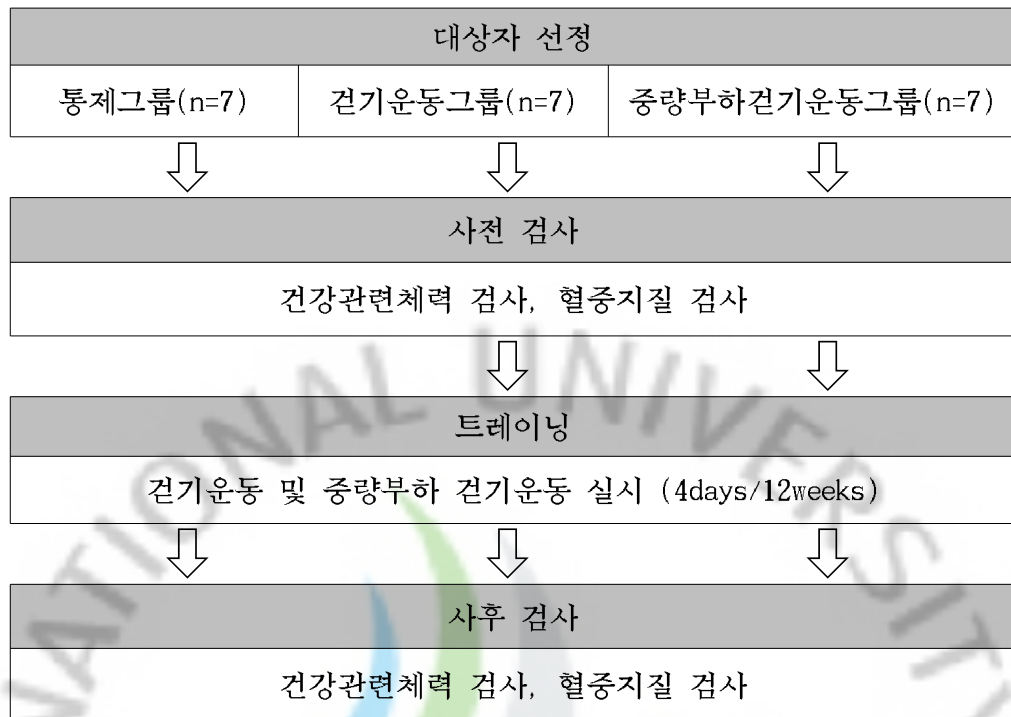


Figure 1. The experimental design

3. 측정항목 및 방법

1) 측정항목

건강관련체력과 혈중지질을 측정항목으로 정하였다.

건강관련체력 요소로 심폐기능, 근력, 근지구력, 유연성, 신체조성(체중, 근육량, 체지방량, 복부지방률, 체지방률)을 측정하였고, 혈중지질은 혈액을 채취하여 Triglyceride(TG), Total Cholesterol(TC), High Density Lipoprotein Cholesterol(HDL-C), Low Density Lipoprotein Cholesterol(LDL-C)을 측정하였다.

2) 측정 방법 및 도구

《1》 건강관련체력

건강관련체력은 건강 장수를 위해 필수적인 기본 체력 요인으로, ACSM(2000)에서는 1998년 이전까지는 심폐기능과 신체조성 만을 구성요인으로 설정하였으나, 1998년도에 공식적으로 근력, 근지구력과 유연성을 포함시켰다. 따라서, 현재 건강 관련 체력을 구성하는 요인은 심폐기능, 근력, 근지구력, 유연성, 신체조성이라 할 수 있다.

(1) 심폐기능 측정

심폐기능은 신체가 산소를 받아들여 운동을 지속시키는 능력으로 호흡·순환계의 산소 공급능력과 근육의 산소이용 및 에너지 대사능력을 의미한다.

연구대상자는 실험실에 도착하여 약 30분 동안 안정을 취하며, Treadmill에 올라서는 법, 자각적 운동 강도(Rate of perceived exercise, RPE) 판단법, 탈진 시 중지요령 등 실험상 유의해야 할 사항에 대하여 숙지하였다.

운동부하는 <Figure 2>에서 보는 바와 같이, Bruce(1973)의 protocol을 사용하여 Treadmill(Taeha, Korea) 속도 1.7mph로 경사 10%에서 시작하여, 매 3분마다 경사를 2%씩 높이고, 속도는 2.5, 3.4, 4.2, 5.0, 5.5mph의 점진적 증가 방법을 적용하여, 최대산소섭취량(maximal oxygen uptake; VO_2max), 최대환기량(maximal ventilation; VE), 무산소성 역치(anaerobic threshold; AT)를 측정하였다. 본 연구에서 사용한 호흡가스대사 분석 장치는 MetaLyzer3B(Cortex, Germany)이다.

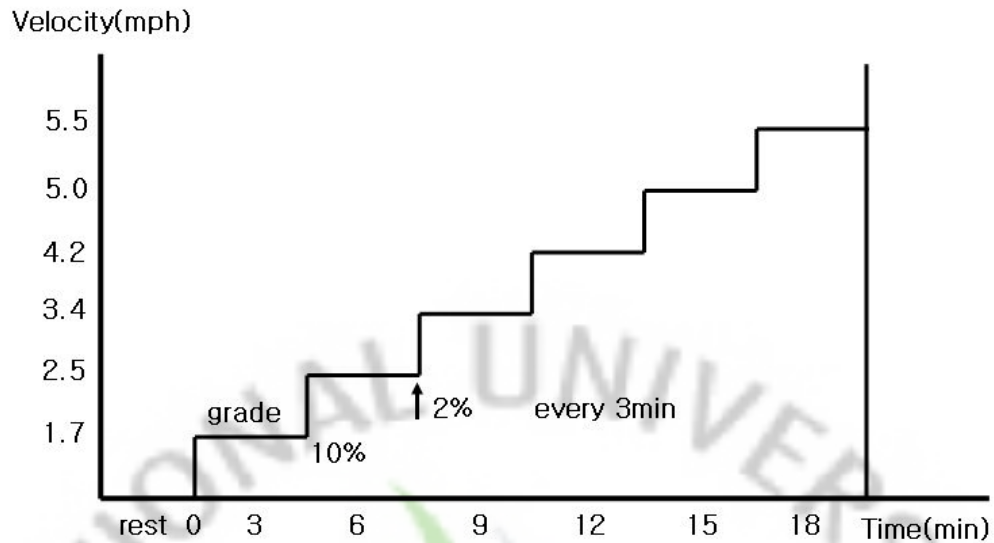


Figure 2. Bruce protocol

all-out(탈진)의 판정기준은 Treadmill 센서와 연결된 무선 심박수 측정기(polar heart rate monitors. Polar, Finland)를 가슴에 부착시켜 최대심박수(220-나이)에 도달하고, Borg(1982)에 의해 고안된 RPE(자각적 운동 강도)가 17~18이상일 때를 기준으로 하여 운동을 종료하였다. 그 외 호흡곤란, 안면홍조, 불규칙한 발걸음, 얼굴 찡그림의 정도 등을 조심스럽게 관찰하여 연구자가 운동 종료의 필요성을 인지할 때 중지시켰다. 연구대상자가 신체적 한계에 도달하지 않은 상태에서 포기할 의사를 보일 경우 언어적 강화를 부여하였다.

(2) 근력 측정

근력은 근육 및 근 군의 횡단면적당 발휘하는 힘의 크기를 의미한다.

근력을 측정하는 방법은 여러 가지가 있으나 본 연구에서는 주된 운동이 걷기이므로 각근력을 측정하였다.

연구대상자는 각근력계의 발판위에 서서 무릎을 약 120°정도 굽히고 선 후, 손잡이를 벨트로 묶어 허리에 동여매고, 두 손으로 손잡이를 잡는다. 쇄고리를 조정 한 후, 힘껏 무릎을 굽혀 당기고, 이때 상체 근육을 사용해서는 안 된다. 2회 실시하여 최대치를 측정하였다.

(3) 근지구력 측정

근지구력은 일정한 운동부하에서 근수축을 지속적으로 수행할 수 있는 능력 또는 근수축을 반복적으로 수행할 수 있는 능력을 의미한다.

근지구력을 측정하는 방법은 여러 가지가 있으나 본 연구에서는 근지구력을 측정하는데 가장 대표적으로 사용하는 윗몸일으키기를 측정하였다.

연구대상자는 측정대에 편안하게 누운 자세로 발목을 고리에 고정하여 무릎을 직각으로 굽히게 하고, 양손을 가슴 앞에서 팔짱을 끼도록 하였다. '시작' 신호와 함께 윗몸일으키기를 시작하여 60초간 할 수 있는 횟수를 측정하였다.

(4) 유연성 측정

주로 정적 유연성으로 관절의 전체 운동 범위를 의미한다.

유연성을 측정하는 방법은 여러 가지가 있으나 본 연구에서는 앉아 윗몸 앞으로 굽히기 동작의 좌전굴(trunk flexion)을 측정하였다. 이는 성인에게는 허리 부위에 이상을 많이 가지고 있기 때문에 흔히 몸통 부위의 유연성을 검사하는데 기인한 것이다.

맨발로 양다리를 편 채 양 발바닥이 측정기구의 수직면에 완전히 닿도록 하여 무릎을 구부리지 않고, 다리를 완전히 편 상태로 양쪽 손을 모아 중지로 측정기를 앞으로 천천히 뻗도록 하며, 손가락 끝이 2초 정도 멈춘 지점에서 두 번의 시도를 하여 더 멀리 측정된 수치를 0.1cm단위로 기록하였다.

(5) 신체조성 측정

신체조성은 정밀 체성분 분석기인 Inbody 3.0(Biospace Co., Korea)을 이용하여 체중(Weight, kg), 근육량(Soft Lean Mass, kg), 체지방량(Fat Mass, kg), 체지방률(Percent Body Fat, %), 복부 지방률(Waist-Hip Ratio, WHR)을 측정하였다.

《2》 혈중지질 측정

체혈은 12시간 공복상태에서 실험실에 도착하여 30분간 안정을 취하게 한 후 주맥(cubital vein)에서 항응고 처리된 10ml의 주사기를 이용하여 숙련된 간호사가 채혈하고, 대상자들은 채혈 당일 24시간 전부터 격렬한 신체활동 및 생활습관의 변

화를 초래하지 않도록 하였다. 이러한 채혈은 0주, 12주 후에 동일하게 실시하였으며, 채혈한 혈액은 항응고 처리된 튜브에 넣어 3000rpm으로 10분간 원심분리하여 혈장 분리 후 TG(Triglyceride), TC(Total Cholesterol), HDL-C(High Density Lipoprotein Cholesterol), LDL-C(Low Density Lipoprotein Cholesterol)의 수준을 분석하였다.

4. 운동방법

1) 운동형태

걷기 운동형태와 중량부하 걷기 운동형태로 부하는 심박수를 이용하였고, 통제 그룹은 평소대로 일상생활에 임하도록 하였다.

2) 운동강도

걷기운동 및 중량부하 걷기운동의 강도를 3주기로 나누어 점증적 과부하의 원리를 적용하여 1주기(1~4주)는 최대심박수의 50~60%, 2주기(5~8주)는 최대심박수의 60~70%, 3주기(9~12주)는 최대심박수의 70~80%로 운동강도를 달리하여 걷기운동을 실시하였으며, 휴대용 무선심박수 측정기(Polar Analyzer, Polar Elector of Finland)를 이용하여 개인별 목표심박수를 유지하도록 하였다.

중량 부하 운동그룹에서는 1.5kg 무게의 아령을 양 손에 잡고 걷기운동을 실시하였다. 이는 신체부위에 착용하는 중량의 효과적인 무게에 대한 선행연구들이 체중의 1~12%까지 다양하게 보고되고 있어 걷기운동수행 능력을 개선시키는 데 엇갈린 보고가 많아, Graves 등(1987), Zarandona 등(1986)의 연구에서 적용한 중량물의 무게 범위 내에서 수정 보완하여 설정한 것이다.

3) 운동시간, 빈도, 기간

1회 운동 시간은 준비운동 10분, 본 운동 40분, 정리운동 10분으로 총 60분간 실시하였으며, 운동 빈도 및 기간은 주 4회로 하여 총 12주간 실시하였다.

60분은 1회 운동시간으로 가장 보편적으로 사용을 하고 있고, 유산소 운동을 이

용한 비만 및 대사증후군의 개선 및 치료를 위해 미국질병예방통제센터(Centers for Disease Control and prevention), 미국스포츠의학회(American College of Sports Medicine), 그리고 미국국립위생연구소(National Institute of Health)에서 최소한 30분 이상 지속하는 중등도 신체활동을 실시할 것을 권고하고 있으며(Pate 등, 1995; Surgeon General report. 1996), 비만 치료를 위한 운동요법에 관하여 ACSM(2006) 지침서에 운동시간은 45~60분을 권장하고 있어 이를 참고하여 설정한 것이다.

주 4회의 운동빈도는 체중 부담을 안고 하는 운동을 연속으로 하는 것보다는 격일제로 운동일과 휴식일을 교대로 하여 운동을 하는 것이 관절에 무리가 가지 않다는 나승희, 김승영(2003)의 연구를 참고하여 설정한 것이다.

12주간의 운동기간은 운동의 효과를 규명하는데 가장 일반적으로 사용하는 기간이 8~12주이며, 많은 선행연구들에서 12주라는 운동기간을 실시한 점을 참고하여 설정한 것이다.

4) 운동프로그램

걷기운동 및 중량부하 걷기운동 프로그램의 준비운동과 정리운동은 체조 및 스트레칭 등 신체가동운동을 실시하고, 본 운동은 주기별로 운동강도를 달리하여 C 대학의 산책로 이용하여 걷기운동 및 중량부하 걷기운동을 실시하였다.

1주일간의 적응과정을 통해 걷기와 중량부하 걷기의 바른 자세 및 동작을 이해 하며 익히게 하고, 무선심박수 측정기를 이용하여 목표심박수 범위에서 걷기운동이 될 수 있도록 하였다. 걷기운동 및 중량부하 걷기운동 프로그램은 <Table 6> 과 같다.

Table 6. The walking exercise and handweight walking exercise program

구분	주기	시간(분)	내용	강도
준비운동		10분	체조 및 스트레칭	
	1~4주		걷기운동 및 중량부하 걷기운동 프로그램	50~60% HRmax
본 운동	5~8주	40분	걷기운동 및 중량부하 걷기운동 프로그램	60~70% HRmax
	9~12주		걷기운동 및 중량부하 걷기운동 프로그램	70~80% HRmax
정리운동		10분	체조 및 스트레칭	

5. 자료처리

모든 자료처리는 SPSS ver. 12.0을 이용하여 각 측정항목에 대한 평균값(M)과 표준편차(S.D.)를 산출하였다.

그룹과 측정시기 간 변화와 상호작용의 효과를 보기 위해서 반복측정 이원변량 분석(two-way ANOVA)을 이용하였으며, 사후검정은 Scheffe 법을 실시하였다. 가설의 검증을 위한 유의수준은 $P < .05$ 수준으로 설정하였다. 실험 전·12주 후 측정항목에 대한 주 효과 검증은 그룹 내 차이를 비교하기 위해 paired t-test를 실시하였으며, 집단 간 변화율에 대한 차이검증은 one-way ANOVA를 실시하였다.

IV. 연구 결과

1. 건강관련체력의 변화

1) 심폐기능의 변화

(1) 최대산소섭취량(maximal oxygen uptake; VO_{2max})의 변화

12주간의 걷기운동 및 중량부하 걷기운동 프로그램 후 VO_{2max} 변화의 기술통계량 및 변량분석 결과는 <Table 7>, <Table 8>과 같다.

Table 7. The results of repeated measure ANOVA for VO_{2max} after 12 weeks

Source	SS	df	MS	F	Pr>F
Group	27.571	2	13.786	.523	.597
Period	29.167	1	29.167	1.106	.300
Group*Period	10.619	2	5.310	.201	.819
Error	949.714	36	26.381		
Total	1017.071	41			

변량분석 결과, 그룹 간($F=.523$, $p>.597$), 처치기간 간($F=1.106$, $p>.300$) 유의한 차이가 나타나지 않았고, 그룹과 처치기간에 따른 상호작용의 효과를 검증한 결과 통계적으로 유의한 차이($F=.201$, $p>.819$)가 나타나지 않았다.

Table 8. Comparison of VO₂max after 12 weeks

Group	VO ₂ max(ml/kg/min)			
	pre	post	t	p
CON	40.0±5.25	40.5±4.31	-.222	.828
WE	39.4±6.07	40.8±4.87	-.485	.636
HWE	40.4±5.31	43.4±4.79	-1.109	.289
F	.057	.795		
Pr>F	.945	.467		
Post-hoc	NS	NS		

Values are mean±standard deviation; CON, Control group; WE; Walking Exercise group; HWE; Handweight Walking Exercise group

주 효과 검증결과, 그룹 내, 그룹 간 유의한 차가 나타나지 않았다.

(2) 최대환기량(maximal ventilation; VE)의 변화

12주간의 걷기운동 및 중량부하 걷기운동 프로그램 후 VE 변화의 기술통계량 및 변량분석 결과는 <Table 9>, <Table 10>과 같다.

Table 9. The results of repeated measure ANOVA for VE after 12 weeks

Source	SS	df	MS	F	Pr>F
Group	206.506	2	103.253	.443	.646
Period	185.640	1	185.640	.797	.378
Group*Period	142.780	2	71.390	.306	.738
Error	8390.263	36	233.063		
Total	8925.190	41			

변량분석 결과, 그룹 간(F=.443, p>.646), 처치기간 간(F=.797, p>.378) 유의한 차가 나타나지 않았고, 그룹과 처치기간에 따른 상호작용의 효과를 검증한 결과 통계적으로 유의한 차이(F=.306, p>.738)가 나타나지 않았다.

Table 10. Comparison of VE after 12 weeks

Group	VE(ℓ /min)			
	pre	post	t	p
CON	85.0±15.1	85.2±15.3	-.025	.981
WE	82.6±14.6	85.9±12.7	-.451	.660
HWE	84.8±16.7	93.9±16.5	-1.020	.328
F	.052	.723		
Pr>F	.950	.499		
Post-hoc	NS	NS		

주 효과 검증결과, 그룹 내, 그룹 간 유의한 차가 나타나지 않았다.

(3) 무산소성 역치(anaerobic threshold; AT)의 변화

12주간의 걷기운동 및 중량부하 걷기운동 프로그램 후 AT 변화의 기술통계량 및 변량분석 결과는 <Table 11>, <Table 12>와 같다.

Table 11. The results of repeated measure ANOVA for AT after 12 weeks

Source	SS	df	MS	F	Pr>F
Group	119.000	2	99.500	2.964	.064
Period	172.024	1	172.024	5.124	.030*
Group*Period	77.190	2	38.595	1.150	.328
Error	1208.571	36	33.571		
Total	1656.786	41			

*, $p < .05$

변량분석 결과, 그룹 간에는 유의한 차이($F=2.964$, $p>.064$)가 나타나지 않았으나, 처치기간 간에는 유의한 차($F=5.124$, $p<.05$)가 나타났다. 한편 그룹과 처치기간에 따른 상호작용의 효과를 검증한 결과 통계적으로 유의한 차이($F=1.150$, $p>.328$)가 나타나지 않았다.

Table 12. Comparison of AT after 12 weeks

Group	AT(ml/kg/min)			
	pre	post	t	p
CON	24.8±6.33	25.1±5.14	-0.093	.928
WE	27.5±6.90	32.8±4.87	-1.655	.124
HWE	25.2±6.23	31.8±4.94	-2.184	.050
F	.353	4.943		
Pr>F	.707	.019*		
Post-hoc	NS	WE, HWE>CON		

*, $p < .05$

사후검증 결과, AT는 WE 그룹과 HWE 그룹에서 CON 그룹보다 유의하게 높게 나타났으나, WE 그룹과 HWE 그룹은 유의한 차이가 나타나지 않았다.

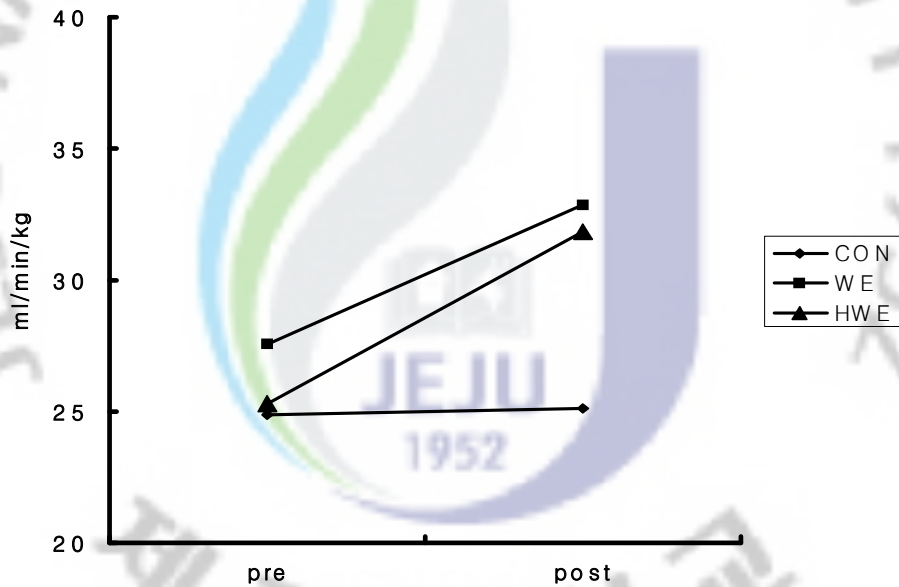


Figure 3. Comparison of AT after 12 weeks

2) 근력(각근력)의 변화

12주간의 걷기운동 및 중량부하 걷기운동 프로그램 후 근력(각근력) 변화의 기술통계량 및 변량분석 결과는 <Table 13>, <Table 14>과 같다.

Table 13. The results of repeated measure ANOVA for muscle strength after 12 weeks

Source	SS	df	MS	F	Pr>F
Group	827.272	2	413.636	2.076	.140
Period	237.619	1	237.619	1.193	.282
Group*Period	210.439	2	105.219	.528	.594
Error	7172.751	36	199.243		
Total	8448.081	41			

변량분석 결과, 그룹 간($F=2.076$, $p>.140$), 처치기간 간($F=1.193$, $p>.282$) 유의한 차이가 나타나지 않았고, 그룹과 처치기간에 따른 상호작용의 효과를 검증한 결과 통계적으로 유의한 차이($F=.528$, $p>.594$)가 나타나지 않았다.

Table 14. Comparison of muscle strength after 12 weeks

Group	muscle strength(kg)			
	pre	post	t	p
CON	46.6±16.90	47.8±15.03	-.140	.891
WE	46.3±13.96	48.3±13.77	-.270	.792
HWE	51.2±12.81	62.2±11.60	-2.302	.040*
F	.238	4.175		
Pr>F	.790	.032*		
Post-hoc	NS	HWE>CON, WE		

*, $p<.05$

변량분석 결과, 모든 독립변인과 상호작용에서 차이가 나타나지 않았으나, 주 효과 검증결과, 근력은 HWE 그룹에서 12주 후 유의하게 증가($p<.05$)하였다. 한편 사후검증 결과, HWE 그룹에서 CON 그룹과 WE 그룹보다 유의하게 높게 나타났으나, CON 그룹과 WE 그룹은 유의한 차이가 나타나지 않았다.

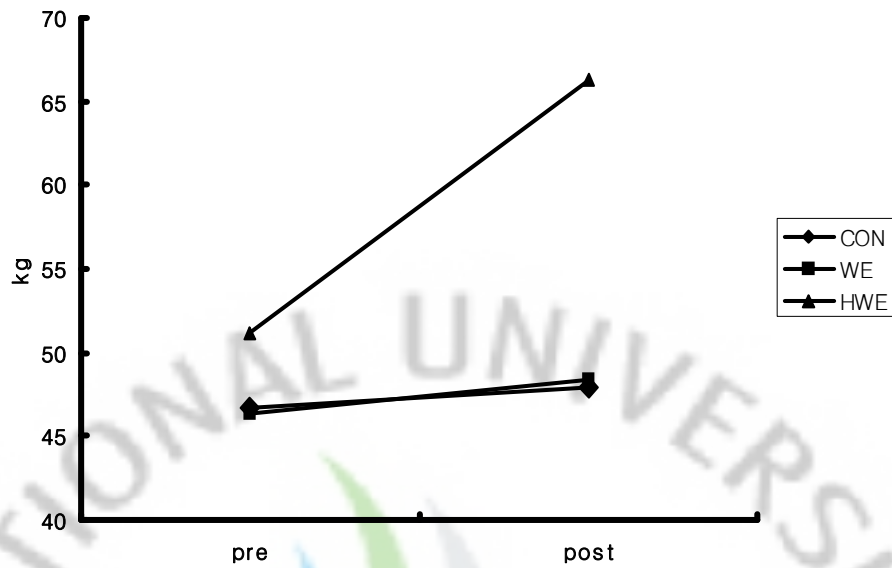


Figure 4. Comparison of muscle strength after 12 weeks

3) 근지구력(윗몸일으키기)의 변화

12주간의 걷기운동 및 중량부하 걷기운동 프로그램 후 근지구력(윗몸일으키기) 변화의 기술통계량 및 변량분석 결과는 <Table 15>, <Table 16>과 같다.

Table 15. The results of repeated measure ANOVA for muscle endurance after 12 weeks

Source	SS	df	MS	F	Pr>F
Group	1106.333	2	553.167	3.230	.051
Period	48.214	1	48.214	.282	.599
Group*Period	5.286	2	2.643	.015	.985
Error	6164.571	36	171.238		
Total	7324.405	41			

변량분석 결과, 그룹 간($F=3.230$, $p>.051$), 처치기간 간($F=.282$, $p>.599$) 유의한 차이가 나타나지 않았고, 그룹과 처치기간에 따른 상호작용의 효과를 검증한 결과 통계적으로 유의한 차이($F=.015$, $p>.985$)가 나타나지 않았다.

Table 16. Comparison of muscle endurance after 12 weeks

Group	muscle endurance(times)			
	pre	post	t	p
CON	35.2±17.06	36.4±17.44	-.124	.903
WE	22.0±12.42	24.5±13.25	-.375	.715
HWE	28.1±7.42	30.8±6.84	-.711	.491
F	1.854	1.403		
Pr>F	.185	.271		
Post-hoc	NS	NS		

주 효과 검증결과, 그룹 내, 그룹 간 유의한 차가 나타나지 않았다.

4) 유연성(좌전굴)의 변화

12주간의 걷기운동 및 중량부하 걷기운동 프로그램 후 유연성(좌전굴) 변화의 기술통계량 및 변량분석 결과는 <Table 17>, <Table 18>과 같다.

Table 17. The results of repeated measure ANOVA for trunk flexion after 12 weeks

Source	SS	df	MS	F	Pr>F
Group	169.836	2	84.918	3.753	.033*
Period	18.006	1	18.006	.796	.378
Group*Period	2.139	2	1.070	.047	.954
Error	814.583	36	22.627		
Total	1004.564	41			

*, $p < .05$

변량분석 결과, 그룹 간에 유의한 차이($F=3.753$, $p < .05$)가 나타났으며, 처치기간 간에는 유의한 차이($F=.796$, $p > .378$)가 나타나지 않았다. 한편, 그룹과 처치기간에 따른 상호작용의 효과를 검증한 결과 통계적으로 유의한 차이($F=.047$, $p > .954$)가 나타나지 않았다.

Table 18. Comparison of trunk flexion after 12 weeks

Group	trunk flexion(cm)			
	pre	post	t	p
CON	14.3±4.07	14.9±3.50	-.330	.747
WE	10.5±5.90	12.2±5.91	-.520	.612
HWE	15.4±3.82	17.0±4.72	-.702	.496
F	2.046	1.762		
Pr>F	.158	.200		
Post-hoc	NS	NS		

주 효과 검증결과, 그룹 내, 그룹 간 유의한 차가 나타나지 않았다.

5) 신체조성의 변화

(1) 체중의 변화

12주간의 걷기운동 및 중량부하 걷기운동 프로그램 후 체중 변화의 기술통계량 및 변량분석 결과는 <Table 19>, <Table 20>과 같다.

Table 19. The results of repeated measure ANOVA for weight after 12 weeks

Source	SS	df	MS	F	Pr>F
Group	251.243	2	125.622	.673	.516
Period	56.006	1	56.006	.300	.587
Group*Period	20.315	2	10.157	.054	.947
Error	6716.254	36	186.563		
Total	7043.818	41			

변량분석 결과, 그룹 간(F=.673, p>.516), 처치기간 간(F=.300, p>.587) 유의한 차가 나타나지 않았고, 그룹과 처치기간에 따른 상호작용의 효과를 검증한 결과 통계적으로 유의한 차이(F=.054, p>.947)가 나타나지 않았다.

Table 20. Comparison of weight after 12 weeks

Group	weight(kg)			
	pre	post	t	p
CON	66.3±12.45	66.0±12.13	.052	.959
WE	62.4±14.18	59.2±13.31	.443	.666
HWE	62.8±15.35	59.4±14.23	.421	.681
F	.163	.589		
Pr>F	.850	.565		
Post-hoc	NS	NS		

주 효과 검증결과, 그룹 내, 그룹 간 유의한 차가 나타나지 않았다.

(2) 근육량의 변화

12주간의 걷기운동 및 중량부하 걷기운동 프로그램 후 근육량 변화의 기술통계량 및 변량분석 결과는 <Table 21>, <Table 22>와 같다.

Table 21. The results of repeated measure ANOVA for soft lean mass after 12 weeks

Source	SS	df	MS	F	Pr>F
Group	8.163	2	4.082	.181	.835
Period	3.259	1	3.259	.145	.706
Group*Period	3.321	2	1.661	.074	.929
Error	811.894	36	22.553		
Total	826.638	41			

변량분석 결과, 그룹 간(F=.181, p>.835), 처치기간 간(F=.145, p>.706) 유의한 차가 나타나지 않았고, 그룹과 처치기간에 따른 상호작용의 효과를 검증한 결과 통계적으로 유의한 차이(F=.074, p>.929)가 나타나지 않았다.

Table 22. Comparison of soft lean mass after 12 weeks

Group	soft lean mass(kg)			
	pre	post	t	p
CON	39.5±6.16	39.3±6.42	.068	.947
WE	38.7±2.75	39.6±2.66	-.581	.572
HWE	39.7±4.48	40.7±4.60	-2.083	.059
F	.076	2.825		
Pr>F	.928	.086		
Post-hoc	NS	NS		

주 효과 검증결과, 그룹 내, 그룹 간 유의한 차가 나타나지 않았다.

(3) 체지방량의 변화

12주간의 걷기운동 및 중량부하 걷기운동 프로그램 후 체지방량 변화의 기술통계량 및 변량분석 결과는 <Table 23>, <Table 24>와 같다.

Table 23. The results of repeated measure ANOVA for fat mass after 12 weeks

Source	SS	df	MS	F	Pr>F
Group	35.175	2	17.587	.556	.578
Period	22.440	1	22.440	.710	.405
Group*Period	12.549	2	6.275	.199	.821
Error	1137.780	36	31.605		
Total	1207.944	41			

변량분석 결과, 그룹 간(F=.556, p>.578), 처치기간 간(F=.710, p>.405) 유의한 차가 나타나지 않았고, 그룹과 처치기간에 따른 상호작용의 효과를 검증한 결과 통계적으로 유의한 차이(F=.199, p>.821)가 나타나지 않았다.

Table 24. Comparison of fat mass after 12 weeks

Group	fat mass(kg)			
	pre	post	t	p
CON	23.7±6.31	23.9±6.17	.000	1.000
WE	25.6±6.32	23.8±5.43	.558	.587
HWE	23.8±5.37	21.2±3.63	1.072	.305
F	.188	.631		
Pr>F	.830	.543		
Post-hoc	NS	NS		

주 효과 검증결과, 그룹 내, 그룹 간 유의한 차가 나타나지 않았다.

(4) 체지방률의 변화

12주간의 걷기운동 및 중량부하 걷기운동 프로그램 후 체지방률 변화의 기술통계량 및 변량분석 결과는 <Table 25>, <Table 26>과 같다.

Table 25. The results of repeated measure ANOVA for percent body fat after 12 weeks

Source	SS	df	MS	F	Pr>F
Group	52.275	2	26.137	1.497	.237
Period	28.012	1	28.012	1.604	.213
Group*Period	24.315	2	12.157	.696	.505
Error	628.683	36	17.463		
Total	733.284	41			

변량분석 결과, 그룹 간(F=1.497, p>.237), 처치기간 간(F=1.604, p>.213) 유의한 차가 나타나지 않았고, 그룹과 처치기간에 따른 상호작용의 효과를 검증한 결과 통계적으로 유의한 차이(F=.696, p>.505)가 나타나지 않았다.

Table 26. Comparison of percent body fat after 12 weeks

Group	percent body fat(%)			
	pre	post	t	p
CON	35.7±3.40	36.0±3.68	-.166	.871
WE	37.5±5.02	35.7±4.43	.716	.488
HWE	35.6±4.78	32.2±3.43	1.528	.152
F	.381	2.045		
Pr>F	.689	.158		
Post-hoc	NS	NS		

주 효과 검증결과, 그룹 내, 그룹 간 유의한 차가 나타나지 않았다.

(5) 복부 지방률의 변화

12주간의 걷기운동 및 중량부하 걷기운동 프로그램 후 복부 지방률 변화의 기술통계량 및 변량분석 결과는 <Table 27>, <Table 28>과 같다.

Table 27. The results of repeated measure ANOVA for waist-hip ratio after 12 weeks

Source	SS	df	MS	F	Pr>F
Group	.006	2	.003	1.263	.295
Period	.004	1	.004	1.688	.202
Group*Period	.002	2	.001	.527	.595
Error	.081	36	.002		
Total	.093	41			

변량분석 결과, 그룹 간(F=1.263, p>.295), 처치기간 간(F=1.688, p>.202) 유의한 차가 나타나지 않았고, 그룹과 처치기간에 따른 상호작용의 효과를 검증한 결과 통계적으로 유의한 차이(F=.527, p>.595)가 나타나지 않았다.

Table 28. Comparison of waist-hip ratio after 12 weeks

Group	waist-hip ratio(WHR)			
	pre	post	t	p
CON	.88±.045	.88±.039	-.063	.951
WE	.88±.053	.86±.053	.848	.413
HWE	.87±.054	.83±.034	1.410	.184
F	.143	1.950		
Pr>F	.868	.171		
Post-hoc	NS	NS		

주 효과 검증결과, 그룹 내, 그룹 간 유의한 차가 나타나지 않았다.

2. 혈중지질(blood lipids)의 변화

1) TG(Triglyceride)의 변화

12주간의 걷기운동 및 중량부하 걷기운동 프로그램 후 TG 변화의 기술통계량 및 변량분석 결과는 <Table 29>, <Table 30>과 같다.

Table 29. The results of repeated measure ANOVA for blood TG levels after 12 weeks

Source	SS	df	MS	F	Pr>F
Group	8172.429	2	4086.214	6.678	.003**
Period	1337.357	1	1337.357	2.186	.148
Group*Period	1353.571	2	676.786	1.106	.342
Error	22028.286	36	611.897		
Total	32891.643	41			

** $p < .01$

변량분석 결과, 그룹 간에 유의한 차이($F=6.678$, $p < .01$)가 나타났으며, 처치기간 간에는 유의한 차이($F=2.186$, $p > .148$)가 나타나지 않았다. 한편 그룹과 처치기간에 따른 상호작용의 효과를 검증한 결과 통계적으로 유의한 차이($F=1.106$, $p > .342$)가 나타나지 않았다.

Table 30. Comparison of blood TG levels after 12 weeks

Group	TG(mg/dl)			
	pre	post	t	p
CON	76.7±26.58	81.1±25.12	-.320	.754
WE	59.8±21.72	43.5±11.42	1.755	.105
HWE	58.4±36.76	36.4±19.45	1.399	.187
F	.858	10.622		
Pr>F	.441	.001**		
Post-hoc	NS	WE, HWE<CON		

***p*<.01

사후검증 결과, TG는 WE 그룹과 HWE 그룹에서 CON 그룹보다 유의하게 낮게 나타났으나, WE 그룹과 HWE 그룹은 유의한 차이가 나타나지 않았다.

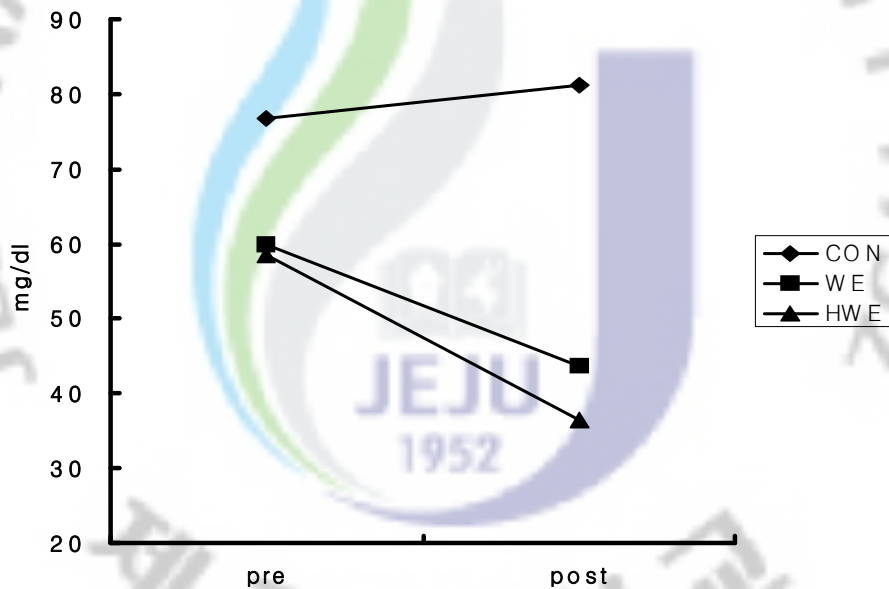


Figure 5. Comparison of blood TG levels after 12 weeks

2) TC(Total Cholesterol)의 변화

12주간의 걷기운동 및 중량부하 걷기운동 프로그램 후 TC 변화의 기술통계량 및 변량분석 결과는 <Table 31>, <Table 32>와 같다.

Table 31. The results of repeated measure ANOVA for blood TC levels after 12 weeks

Source	SS	df	MS	F	Pr>F
Group	2764.190	2	1382.095	2.598	.088
Period	188.595	1	188.595	.355	.555
Group*Period	421.333	2	210.667	.396	.676
Error	19152.000	36	532.000		
Total	22526.119	41			

변량분석 결과, 그룹 간(F=2.598, p>.088), 처치기간 간(F=.355, p>.555) 유의한 차가 나타나지 않았고, 그룹과 처치기간에 따른 상호작용의 효과를 검증한 결과 통계적으로 유의한 차이(F=.396, p>.676)가 나타나지 않았다.

Table 32. Comparison of blood TC levels after 12 weeks

Group	TC(mg/dl)			
	pre	post	t	p
CON	168.0±23.88	171.0±25.97	-.225	.826
WE	160.8±31.51	148.4±19.95	.881	.395
HWE	152.2±13.11	149.0±19.57	.369	.719
F	.749	2.388		
Pr>F	.487	.120		
Post-hoc	NS	NS		

주 효과 검증결과, 그룹 내, 그룹 간 유의한 차가 나타나지 않았다.

3) HDL-C(High Density Lipoprotein Cholesterol)의 변화

12주간의 걷기운동 및 중량부하 걷기운동 프로그램 후 HDL-C 변화의 기술통계량 및 변량분석 결과는 <Table 33>, <Table 34>와 같다.

Table 33. The results of repeated measure ANOVA for blood HDL-C levels after 12 weeks

Source	SS	df	MS	F	Pr>F
Group	432.905	2	216.452	2.247	.120
Period	5.357	1	5.357	.056	.815
Group*Period	7.000	2	3.500	.036	.964
Error	3467.714	36	96.325		
Total	3912.976	41			

변량분석 결과, 그룹 간(F=2.247, p>.120), 처치기간 간(F=.056, p>.815) 유의한 차가 나타나지 않았고, 그룹과 처치기간에 따른 상호작용의 효과를 검증한 결과 통계적으로 유의한 차이(F=.036, p>.964)가 나타나지 않았다.

Table 34. Comparison of blood HDL-C levels after 12 weeks

Group	HDL-C(mg/dl)			
	pre	post	t	p
CON	59.8±13.06	60.1±12.81	-.014	.968
WE	67.8±7.33	67.8±7.05	.000	1.000
HWE	63.2±8.45	65.1±8.23	-.416	.685
F	1.142	1.141		
Pr>F	.341	.341		
Post-hoc	NS	NS		

주 효과 검증결과, 그룹 내, 그룹 간 유의한 차가 나타나지 않았다.

4) LDL-C(Low Density Lipoprotein Cholesterol)의 변화

12주간의 걷기운동 및 중량부하 걷기운동 프로그램 후 LDL-C 변화의 기술통계량 및 변량분석 결과는 <Table 35>, <Table 36>과 같다.

Table 35. The results of repeated measure ANOVA for blood LDL-C levels after 12 weeks

Source	SS	df	MS	F	Pr>F
Group	2829.830	2	1414.915	2.722	.079
Period	91.524	1	91.524	.176	.677
Group*Period	208.722	2	104.361	.201	.819
Error	18712.583	36	519.794		
Total	21842.659	41			

변량분석 결과, 그룹 간(F=2.722, p>.079), 처치기간 간(F=.176, p>.677) 유의한 차가 나타나지 않았고, 그룹과 처치기간에 따른 상호작용의 효과를 검증한 결과 통계적으로 유의한 차이(F=.201, p>.819)가 나타나지 않았다.

Table 36. Comparison of blood LDL-C levels after 12 weeks

Group	LDL-C(mg/dl)			
	pre	post	t	p
CON	93.5±20.74	94.6±19.73	-.098	.924
WE	81.0±28.82	71.8±23.14	.656	.524
HWE	77.3±17.87	76.5±24.75	.064	.950
F	.964	1.973		
Pr>F	.400	.168		
Post-hoc	NS	NS		

주 효과 검증결과, 그룹 내, 그룹 간 유의한 차가 나타나지 않았다.

V. 논 의

1. 건강관련체력에 미치는 영향

체력이란 인간 활동 및 생존의 기본이 되는 신체적 능력을 말하는 것으로 체력요인은 매우 중요하다. 이러한 체력이 가진 의미는 시대와 life stage, 환경과 심신의 상황에 따라서 다르다(양점홍, 2002). AAHPERD(American Alliance for Health, Physical Education, Recreation, and Dance)는 운동습관의 유·무에 따라 건강에 관련하고 있는 체력의 수준이 결정되고, 그 수준이 낮으면 성인병의 발병요인이 된다는 개념을 구축하였다(최종인 등, 1999). ACSM(1998)에서는 체력을 운동기능관련체력(motor skill-related fitness)과 건강관련체력(health-related fitness)으로 분류하고 있는데, 과거에는 모든 체력요소의 증진을 강조하여 왔으나, 건강유지를 목적으로 하는 일반인의 경우, 건강과 관련된 체력요소를 우선적으로 향상시키고자 하고 있다.

1) 심폐기능에 미치는 영향

일반적으로 심폐기능을 판단하는 주요 지표로 최대산소섭취량, 최대환기량, 무산소성역치가 많이 사용되고 있으며, 심폐지구력이나 유산소성 능력을 평가하는 기준으로 널리 이용되고 있다. 심폐지구력을 요하는 운동의 경우 되도록 많은 산소가 요구되는데, 이것은 일정한 시간 내에 강도 높은 운동을 수행할 수 있는 능력이 높다는 것을 의미한다(김현 등, 1999). 최대산소섭취량은 인체가 최대로 운동 중에 섭취할 수 있는 단위 시간당 산소의 양으로 정의하며, 활동근이 산소를 이용하는 능력을 뜻하는 것으로 산소소비계와 활동근량의 관계는 인간의 작업 능력에 중요한 자료가 된다(고기준 등, 2000). 본 연구에서 최대산소섭취량은 그룹 간 그룹 내에서 모두 통계적으로 유의차가 발생하지 않았으나, 실험 전과 비교하여 HWE 그룹에서 CON 그룹 및 WE 그룹보다 통계적으로 유의하지는 않지만 증가하는 경향이 나타났다.

환기량이란 공기가 폐로 들어가고 나오는 양을 의미하는 것으로 운동 중에는

수축하는 근육에 의해 분당 소비되는 산소의 양과 생산되는 이산화탄소의 양이 많아짐에 따라 환기량이 증가하게 된다(김성수, 정일규, 2000.) 또한, Garber 등(1992)은 규칙적인 유산소운동은 최대산소섭취량과 환기량을 증가시킨다고 하였다. 본 연구에서 최대환기량은 그룹 간 그룹 내에서 모두 통계적으로 유의차가 발생하지 않았으나, 실험 전과 비교하여 HWE 그룹에서 통계적으로 유의하지는 않지만 가장 많이 증가하는 경향이 나타났다. 이는 전종귀 등(2002)이 중년 여성을 대상으로 유산소 운동을 실시한 결과 최대환기량의 유의한 차이가 나타나지 않았다고 보고한 결과와 유사하다.

무산소성 역치는 점증적 운동 부하 검사 동안에 무산소성 대사의 발생을 추정할 수 있는 운동능력의 지표로 많이 사용되고 있다. 운동 중에 근육이 무산소화되는 것을 방지하기 위해서는 심혈관계 체계에 적당한 비율의 산소가 공급되는 능력을 평가하는 것이 중요한데, 이때 바로 AT가 고려되어 진다. AT가 VO_2max 의 40% 이상이면 정상으로 간주되는데 규칙적인 운동을 하지 않는 성인 남성은 43~65% 정도로 보고되고 있으며, 마라톤과 같은 지구성 훈련을 받은 우수한 선수의 경우는 AT가 일반인보다 높아서 VO_2max 의 70~90%까지 도달하여 장기간 규칙적인 운동은 AT를 유의하게 증가시킨다(Davies et al., 1979; Matsumura et al., 1983). 본 연구에서 무산소성역치는 그룹 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 처치기간 간에는 유의한 차이가 나타났다. 실험전과 비교하여 WE 그룹과 HWE 그룹에서 CON 그룹보다 유의하게 높게 나타났으나, WE 그룹과 HWE 그룹에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이는 위승두(1996)의 장거리 선수가 체조선수보다 AT가 유의하게 높게 나타났다는 연구 보고와 박은석, 김영표(2005)의 중년 남성이 장기간의 유산소 운동을 통해 무산소성 역치의 유의한 영향을 가져왔다는 연구 보고와 일치하고 있다.

이상과 같이 최대산소섭취량과 환기량에서 유의한 차이가 나지는 않았으나, HWE 그룹이 가장 많이 증가하는 경향을 나타내고, 무산소성 역치에서 WE 그룹과 HWE 그룹에서 CON 그룹보다 유의하게 증가하는 경향을 살펴보았을 때 중량 부하 걷기운동이 유산소성 운동의 효과를 나타낸 것으로 사료된다. 또한, 무산소성 역치에서 WE 그룹과 HWE 그룹 간에 유의한 차이가 나타나지 않은 것은 WE 그룹과 HWE 그룹의 운동 강도가 동일하여 심폐기능에서 두 그룹 간의 유의

한 차이가 나타나지 않은 것으로 사료된다. 운동 강도를 증가하거나 좀 더 많은 인원의 대상자를 선정하여 연구가 이루어진다면 중량부하 걷기운동을 통하여 심폐기능이 더욱 효과적으로 향상되어 건강관련체력의 향상에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 사료된다.

2) 근력(각근력)에 미치는 영향

근력의 유지는 일상생활에 매우 중요한 요소이다. 근력은 발현기 근육의 길이 변화에 의해 크게 두 가지로 나눌 수 있는데, 근육의 길이가 변하지 않는 등척성 수축(isometric contraction)과 근육의 길이가 변하는 비등척성수축(anisometric contraction)으로 구별할 수 있고, 비등척성 수축은 다시 근육의 길이가 줄어드는 단축성 수축(concentric contraction)과 근육의 길이가 늘어나는 신장성 수축(eccentric contraction)이 있다(Madeleine et al., 2001). 근력이 저하되면 관절의 안정성이 나빠게 되고, 약한 뼈(골다공증)와 근과열과도 관련이 있다. 관절의 안정성이 나빠게 되면 연골과 인대 등의 결합조직에 부담이 증대하며, 관절을 구성하고 있는 뼈에도 불공평한 스트레스가 가해져 관절이 변형되어(변형성 관절염) 통증을 야기하고 보행을 비롯한 일상생활이 곤란하게 되는 경우가 많다. 특히, 각근력이 약하면 자신의 힘으로 의자에서 일어 설 수 없거나, 계단을 올라갈 수 없으며, 또한 계단을 내려갈 때 자신의 체중을 지지할 수가 없어 넘어지게 된다. 본 연구에서 근력(각근력)은 그룹 간 그룹 내에서 모두 통계적으로 유의차가 발생하지 않았으나, 실험 전과 비교하여 HWE 그룹에서 12주 후 유의한 증가를 나타냈다. 사후 검증 결과, HWE 그룹에서 CON 그룹과 WE 그룹보다 통계적으로 유의하게 나타났으나, CON 그룹과 WE 그룹은 유의한 차이가 나타나지 않았다. 유명근(2004)이 12주간의 걷기 트레이닝을 통해 근력에 유의한 향상을 나타냈다는 연구 결과를 보고하고 있어, 중량부하 걷기운동을 더 지속적이고 장기간 실시할 경우 각근력의 향상에도 긍정적인 영향을 미칠 것으로 사료된다.

3) 근지구력(윗몸일으키기)에 미치는 영향

근지구력이란 동일한 움직임이나 압력을 반복하는 근의 근력 또는 일정기간 동안 근의 긴장을 지속하는 근의 능력(김재훈 등, 1999)을 뜻하며, 관절이 움직이는

근수축 동작을 지속하는 능력이 동적 근지구력이고, 관절의 움직임이 없이 근수축 동작을 지속하는 능력이 정적 근지구력이다. 과거에는 10회 이하의 반복 동작은 근력을 발달시키고 10회 이상은 근지구력을 발달시킨다고 스포츠 생리학자들은 믿었다. 최근 연구들은 근지구력 트레이닝에 대한 종래의 개념을 넓혀주었고 근지구력 트레이닝을 보다 효율적으로 실시할 수 있게 되었다. 근지구력 트레이닝은 지근(slow-twitch)과 속근(fast-twitch) 근섬유 두 가지 모두의 지구력을 향상시킨다. 근지구력의 다양한 형태는 단기적(short-term) 근지구력, 중기적(intermediate) 근지구력, 장기적(long-term) 근지구력으로 구분할 수 있다. 규칙적이고 지속적인 근 트레이닝은 신경근 연결부의 활동을 활발하게 해주고, 모세혈관의 증가로 인해 근 수축을 증가시키고 활동시간을 연장하는 결과를 가져온다고 하였다(Bell et al, 1992). 윗몸일으키기는 전반적 운동능력의 기본지표로써 이용할 수 있고, 근지구력을 평가하는데 대표성이 높은 검사로 사용할 수 있다(Vivian, 1991). 본 연구에서 윗몸일으키기는 그룹 간 그룹 내에서 모두 통계적으로 유의차가 발생하지 않았으나, 실험 전과 비교하여 HWE 그룹과 WE 그룹에서 CON 그룹보다 통계적으로 유의하지는 않지만 증가하는 경향을 나타냈다. 이는 운동 강도를 단계적으로 부하하여 후반부부터 근지구력의 발달이 나타나 근지구력을 향상시킬 수 있는 기간이 짧은 것으로 사료되며, 운동 강도를 증가하거나 좀 더 많은 인원의 대상자를 선정하여 연구가 이루어진다면 중량부하 걷기운동을 통하여 근지구력이 더욱 효과적으로 향상되어 건강관련체력의 향상에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 사료된다.

4) 유연성에 미치는 영향

유연성은 신체관절의 가동범위를 평가하는 것으로 이들을 둘러싼 인대, 근육, 건, 지방조직, 피부 등 제조조직의 영향을 직접 받고 있다. 또한, 온도나 피로의 영향도 쉽게 받을 수 있으며, 신체 운동을 수행할 때 중요한 역할을 할 뿐만 아니라 운동상해의 예방에도 영향을 미친다(김기학, 1997). 유연성은 요통방지, 용모개선 등에 도움을 주며 경기수행에 있어서는 상해를 방지하고 근육을 신장시키는 역할을 함으로써 운동범위를 넓혀주는 이점이 있으며(양점홍, 2002), 운동수행에 따르는 안전성의 도모와 효율적인 제 운동의 기초가 되며 근육통과 상해예방에 도움을 주고 특히 경기 스피드와 밀접한 관계가 있다(채홍원, 1997). 본 연구에서 유연

성은 그룹 간에 통계적으로 유의한 차이를 나타내고 있으며, 실험 전과 비교하여 HWE 그룹과 WE 그룹에서는 통계적으로 유의하지는 않지만, 각각 증가하는 경향을 나타내고 있다. 이는 중년 여성을 대상으로 조깅과 자전거 타기 등 유산소 운동을 실시한 결과 유연성이 유의하게 증가하였다는 김도희(2001)의 보고와 차정훈 등(2005)이 중년 여성을 대상으로 장시간의 규칙적인 유산소성 운동 수행 결과 유연성이 유의하게 증가하였다는 보고와 일치하고 있다. 이러한 선행연구들과 본 연구의 결과를 살펴보면 지속적이고 규칙적인 유산소성 운동을 통해 유연성의 향상에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 사료된다.

5) 신체조성에 미치는 영향

(1) 체중 및 근육량에 미치는 영향

체중이란 우리 몸에서의 지방조직의 양으로 대별되므로 체중이 조절된다는 것은 우리 몸의 지방축적(Adipose mass)이 일정하게 유지 된다는 것을 의미한다. 체중조절은 비만이나 과다체중인 사람이 체지방량을 감소시켜 체중을 감량한다는 것을 의미한다. 안정된 체중의 유지는 유전적, 내분비적, 환경적인 요인들의 상호작용에 의해서 이루어질 수 있다. 우리 몸에서 체중의 변화는 에너지 섭취와 소비의 관계로 이루어지는데, 에너지 섭취가 소비보다 많은 경우 체중은 증가하게 되고 반대의 경우에는 감소하게 된다. 그러나 비만인의 경우 낮은 체력수준으로 인하여 강도 높은 운동을 실시하는데 어려움이 있어 운동을 통한 에너지 소비량이 비교적 적음을 지적하고 있다(Andrews, 1991).

근육량은 주로 골격근량을 반영하는 동시에 뼈나 피부와 같은 다른 조직과 기관의 무게도 포함된다. 일반적으로 근육의 크기는 근육 자체의 활동 형태에 따라서 많은 영향을 받는다. 근육에 부가되는 부하가 증가할수록 근육의 성장을 촉진하는 반면에, 사용을 하지 않게 되면 근육 위축을 유도한다고 하는 근육의 생리적·대사적 특성에 대해서는 잘 알려져 있고(Sipila et al., 1981), 운동 그 자체는 대사적으로 단백질의 합성 과정을 촉진시키고 분해를 억제시키는 작용을 하게 되어 근육내의 단백질 대사 비율 변화에 많은 영향을 주게 됨으로써 근육의 성장 및 발달에 긍정적으로 작용하게 된다고 보고되고 있다(Greenhaff et al., 1994).

본 연구에서 체중은 그룹 간 그룹 내에서 모두 통계적으로 유의차가 발생하지 않았으나, 실험 전과 비교하여 HWE 그룹과 WE 그룹에서 통계적으로 유의하지는 않지만 감소하는 경향을 나타내고 있고, 근육량은 그룹 간 그룹 내에서 모두 통계적으로 유의차가 발생하지 않았으나, 실험 전과 비교하여 HWE 그룹과 WE 그룹에서 CON 그룹보다 통계적으로 유의하지는 않지만 증가하는 경향을 나타내고 있다. 이상의 결과는 중량부하 걷기운동을 통하여 체지방 체중이 감소하였으나 체지방 체중이 증가하여 체중을 감소시키는데 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 운동 강도를 단계적으로 부하하여 후반부부터 근육량의 증가가 나타나 근육량을 향상시킬 수 있는 기간이 짧아 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않은 것으로 사료된다. 이는 적당한 운동 강도의 중량부하 걷기운동은 유산소 운동의 형태로 근육향상에는 다소 부족한 면을 나타낸 것으로, 운동 강도를 증가하거나 좀 더 많은 인원의 대상자를 선정하여 연구가 이루어진다면 중량부하 걷기운동을 통하여 체중의 감소 및 근육량이 더욱 효과적으로 향상되어 건강관련체력의 향상에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 사료된다.

(2) 체지방량 및 체지방률에 미치는 영향

인체 구성성분을 해부학적으로 분류하면 피부, 근, 지방, 뼈, 내장기관으로 나눌 수 있으며, 화학적으로는 탄수화물, 지방, 단백질, 무기질, 수분 등인데 지방조직의 구성비율은 지방이 약 83%, 수분이 약 15%, 단백질 약 2%로 구성 되어있다. 또한 체의 구성 성분을 크게 수분, 지방, 고혈질의 3가지 성분으로 나눌 수 있으며 이 중 10~15%가 지방이다. 감우강(2003)은 인체의 지방은 내부지방과 외부지방으로 측정되는데 인체의 지방조직은 피하에 가장 잘 발달되어 있으며 전체 지방량의 2/3가 피하에 침착되어 있기 때문에 피하지방은 외부지방을 한정적으로 대표한다고 보고하고 있으며, 원형두(1995)는 피하지방후가 전신의 지방량을 측정하는 척도가 될 뿐만 아니라 영양상태를 판정하는 척도가 된다고 보고하였다. 이러한 체지방은 일반적으로 체지방률로 표시하는데 남자는 15% 이상, 여자는 25% 이상을 과체중이라 하고, 남자는 20% 이상, 여자는 30% 이상을 비만으로 보고 있다 (Pierson et al., 1974). 일상생활에서 필요 이상으로 섭취된 칼로리는 지방이 되어 피하에 축적되고 체지방률이 증가되어 여러 가지 성인병을 초래하게 되므로 중요

한 요소라 할 수 있다(김기학, 1997).

본 연구에서 체지방량 및 체지방률은 그룹 간 그룹 내에서 모두 통계적으로 유의차가 발생하지 않았으나, 실험 전과 비교하여 HWE 그룹과 WE그룹에서 CON 그룹보다 통계적으로 유의하지는 않지만 감소하는 경향을 나타내고 있다. 이는 운동 강도를 단계적으로 부하하여 후반부부터 체지방량 및 체지방률의 감소가 나타나 체지방량 및 체지방률을 감소시킬 수 있는 기간이 짧은 것으로 사료되며, 보다 지속적이고 규칙적인 유산소성 운동을 통해 체지방량 및 체지방률을 더욱 효과적으로 감소시킬 수 있을 것으로 사료된다.

(3) 복부 지방률에 미치는 영향

복부비만은 심혈관계 질환을 포함한 만성질환의 유병률과 관련성이 높고, 특히 내장지방면적이 100cm^2 이상에서 대사장애 및 심혈관계 합병증의 증가를 보고하고 있다(이원재, 2005). 복부비만을 진단하기 위해서는 허리둘레와 엉덩이둘레를 측정하여 계산하는 방법(WHR)을 주로 사용하는데, 남성의 경우 0.95, 여성의 경우 0.85 이상이면 복부비만으로 정의하고 있다. WHR은 내장지방의 간접측정 방법이며, 이는 대사성 질환, 심혈관계 질환, 인슐린 저항성과 관련이 높다고 알려져 있다(Borodulin et al., 2005). 본 연구에서 복부 지방률은 그룹 간 그룹 내에서 모두 통계적으로 유의차가 발생하지 않았으나, 실험 전과 비교하여 HWE 그룹과 WE 그룹에서 CON 그룹보다 통계적으로 유의하지는 않지만 감소하는 경향을 나타내고 있다. 이는 비만중년여성을 대상으로 유산소 운동을 실시한 결과 WHR의 유의한 차이가 나타나지 않았다(노호성 등, 1999; 박상갑 등, 2001)는 보고와 스쿼시 운동을 실시하는 우수선수와 초보선수를 비교한 결과 WHR의 유의한 차이가 나타나지 않았다는 조성봉(2003)의 연구 결과와 일치하는 결과를 나타내고 있다.

2. 혈중지질(blood lipids)에 미치는 영향

혈중지질의 농도가 높아지면 고지혈증(hyperlipidemia)이 발생하게 되는데, 이는 특별한 증상은 없으나 동맥경화를 유발하고 촉진시키는 중요한 요인이고, 허혈성

심장질환의 주요 위험인자이다. 규칙적인 운동 및 신체활동은 혈중 TC, TG와 LDL-C를 감소시키고, HDL-C를 증가시키며 당뇨와 포도당(glucose) 대사조절에 긍정적인 효과를 미친다(백삼현, 2006).

1) TG(Triglyceride)에 미치는 영향

중성지방은 지방 조직의 95%를 차지하는데 연령에 따라 증가하다가 60세 이상이 되면 다소 감소하며, 음식물의 섭취와 음주에 크게 영향을 받는다. 중성지방은 운동시 말초근육 부위에서 중성지방의 흡수 증가와 리포프로테인 리파제의 활동 증가로 활동 근육에서 4배 정도 흡수가 촉진되어 저하된다(Thompson et al, 1988). 혈중중성지방은 음식물에 의해서 가장 큰 영향을 받는데 신체적 훈련에 의하여 혈중중성지방이 20~60%까지 감소된다는 것이 많은 연구에서 제시되었으며, 규칙적인 운동은 혈청 중성지방 수준을 감소시키는데 감소 정도는 16~19%정도라고 하였다(Thompson et al, 1988). 중성지방은 각종 심혈관계 질환에 가장 유용한 지표로 나타나며(ACSM, 2006), 규칙적인 유산소 운동은 혈청 내의 중성지방을 감소시킨다고 보고하고 있다(Brown et al., 1984).

본 연구에서 TG는 그룹 간에 통계적으로 유의한 차이를 나타내고 있으며, 실험 전과 비교하여 HWE 그룹과 WE 그룹에서 CON 그룹보다 통계적으로 유의하게 낮게 나타내고 있다. 이는 중년 여성을 대상으로 최대산소섭취량의 70%의 강도로 8주간 유산소 운동에 참여시킨 결과 41.6% 유의하게 감소되었다는 결과(현송자, 1991) 보고와 허정, 박인홍(2001)의 체지방률 25% 이상인 비만 남자 중학생을 대상으로 60~70% HRmax의 운동 강도로 주 4회 60분씩 12주간 농구를 실시한 결과 운동 그룹에서 운동 12주 후 혈중 중성지방농도의 변화가 25.83ml/dl로 감소하였다는 연구결과, 그리고 비만여중생을 대상으로 8주간 저강도 씨킥트 웨이트트레이닝을 실시한 결과 중성지방이 유의한 감소를 보였다는 보고(오수일, 1998)와 일치하고 있다. 본 연구의 혈중 중성지방의 유의한 감소는 유산소성 운동을 함으로써 비만 여대생의 혈중 중성지방농도를 감소시키는 지방대사와 관련한 에너지원으로 중성지방의 동원비율 및 산화 능력의 효율성을 증가시킬 수 있는 긍정적인 영향을 미치는 운동이 될 수 있다고 사료된다.

2) TC(Total Cholesterol)에 미치는 영향

총 콜레스테롤은 세포의 조직, 특히 뇌신경조직을 구성하고, 담즙산으로 변화되어 지방흡수를 도우며, 부신 및 성선의 스테로이드 호르몬 합성재로서 인체의 중요한 지질이다. 콜레스테롤은 음식 섭취에 의해서 흡수되기도 하고, 뇌를 제외한 인체 각 조직이 생합성 작용에 의해서 만들어지기도 하는데 특히, 음식 섭취에 의한 콜레스테롤은 사람의 혈중 콜레스테롤 농도에 영향을 미치기도 한다. 콜레스테롤은 혈중에서 대부분 단독으로 존재하지 않으며, 단백질과 결합한 상태인 지단백(lipoprotein) 형태로 혈중에 유입된다. 혈중 콜레스테롤이 180mg/dl 이상으로 증가하면 관상심질환이 발전될 위험성이 증가되며, 220mg/dl 이상이 되면 발생률이 두 배가 된다(최준길, 이용수, 2004).

본 연구에서 TC는 그룹 간 그룹 내에서 모두 통계적으로 유의차가 발생하지 않았으나, 실험 전과 비교하여 HWE 그룹과 WE 그룹에서 CON 그룹보다 통계적으로 유의하지는 않지만 감소하는 경향을 나타내고 있다. 이는 장원기, 김기봉(2000)의 중년 여성을 대상으로 장기간의 유산소성 운동 결과 TC의 유의한 차이가 나타나지 않았다는 연구 보고와 최희남(1992)이 중년여성을 대상으로 16주 동안 주 3회의 빈도로 1일 90분 동안 70~85% HRmax의 운동 강도로 유산소 운동을 실시한 결과 총 콜레스테롤은 약간 감소했으나 유의한 차이가 없었다는 연구 보고와 일치하고 있다. 이외에도 운동처치를 통해 효과가 없었다는 연구(Despres et al., 1991)가 보고되고 있는데, 이는 지속적인 운동강도, 빈도, 시간, 기간 등의 처치 방법에 따라서 총콜레스테롤 수준에 미치는 영향의 정도가 다소 차이를 보이는 것으로 사료된다.

3) HDL-C(High Density Lipoprotein Cholesterol)에 미치는 영향

고밀도 지단백 콜레스테롤은 동맥벽의 지방 침착을 방지하거나 콜레스테롤을 제거하는 작용이 있어 관상동맥질환의 주된 예방인자이다. 이러한 고밀도 지단백은 혈장 안에 존재하는 저밀도 지단백 보다 더 작은 분자이고 간에서 신진대사가 이루어지며, 동맥벽과 신체로부터 과도한 콜레스테롤을 제거함으로써 방어기능을 하는 것으로 알려져 있다. 운동은 혈장콜레스테롤의 LPL의 활성화와 중성지방의 대사에 기인되어 고밀도 지단백 수준을 증가시킨다(Haskell, 1984). 이러한 고밀도

지단백은 운동이나 체중 감량에 의해 독립적으로 증가한다(Spoko et al, 1985).

본 연구에서 HDL-C는 그룹 간 그룹 내에서 모두 통계적으로 유의차가 발생하지 않았으나, 실험 전과 비교하여 HWE 그룹에서 통계적으로 유의하지는 않지만 증가하는 경향을 나타내고 있다. 고밀도 지단백 콜레스테롤은 운동유형과 강도, 시간 그리고 칼로리 소비의 이용에 따라 다르게 나타나며 유산소 운동에 중량을 부하하는 경우 고밀도 지단백 콜레스테롤의 변화에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다고 사료된다.

4) LDL-C(High Density Lipoprotein Cholesterol)에 미치는 영향

저밀도 지단백은 혈중의 유미립자나 초밀도 지단백과 간에서 합성되어 생긴 콜레스테롤의 함량이 높은 산물으로써 혈중에서 저밀도 지단백의 증가는 중성지방보다는 주로 콜레스테롤의 증가를 의미한다. 이러한 저밀도 지단백은 콜레스테롤과 중성지방 등을 간에서 운반하여 말초조직에 침착시키는 역할을 하기 때문에 동맥경화의 주요 위험요인이 되고 있다. 저밀도 지단백 콜레스테롤은 130mg/dl 이상이면 동맥경화가 시작되며 총 콜레스테롤이 300mg/dl인 경우는 200mg/dl에 비해 심장마비의 확률이 3배나 더 높다고 한다. 일반적으로 저밀도 지단백 콜레스테롤은 남자가 여자보다 더 높으며 연령이 증가함에 따라 증가하는데, 이와 같이 저밀도 지단백 콜레스테롤이 높거나 증가하는 것은 혈관내에 콜레스테롤이 더 많이 축적되어 관상동맥 질환의 발생 위험률이 더 높음을 암시한다(김유섭, 1996).

본 연구에서 LDL-C는 그룹 간 그룹 내에서 모두 통계적으로 유의차가 발생하지 않았으나, 실험 전과 비교하여 HWE 그룹과 WE 그룹에서 통계적으로 유의하지는 않지만 각각 감소하는 경향을 나타내고 있다. 이는 권유찬 등(2004)이 중년 여성에게 복합트레이닝을 실시한 결과 LDL-C이 유의한 차이가 없었다는 보고와 유병강(2003)이 비만 중년여성을 대상으로 유산소 운동을 실시한 결과 유의한 차이가 없었다는 보고와 일치한다. 또한 오수일(1998)이 비만 여중생을 8주간 저강도의 씨킷트 웨이트트레이닝을 실시한 결과 LDL-C이 유의하게 감소하지 않았다는 결과 보고와 Gaesser 등(1984)이 유산소 훈련 후 최대산소섭취량이 증가함에도 불구하고 감소되지 않는다는 연구 결과 보고와 일치하고 있다. 이러한 결과에 대해 Gaesser 등(1984)은 운동 지속시간 및 지질농도의 수준 등이 다르기 때문이라

고 설명하고, 백영호(1994)는 혈액의 변화를 고려해볼 때 단기간(10~12주) 실험 연구에서는 운동량도 큰 영향을 미칠 것이라고 하였다.

본 연구 결과 비록 그룹 간 그룹 내에서 모두 통계적으로 유의차가 발생하지 않았으나, 실험 전과 비교하여 HWE 그룹과 WE 그룹에서 CON 그룹보다 통계적으로 유의하지는 않지만 감소하는 경향을 보이고 있어 보다 지속적으로 운동 강도의 적절한 재조정을 통하여 규칙적인 유산소성 운동을 실시한다면 LDL-C 수치를 유의하게 감소시킬 수 있을 것으로 사료된다.



VI. 결 론

본 연구는 12주간의 중량부하 걷기운동이 비만 여자대학생의 건강관련체력 및 혈중지질에 미치는 영향을 분석하기 위하여, 20대 여자 대학생 21명을 선정한 후 통제그룹 7명, 걷기운동그룹 7명, 중량부하 걷기운동그룹 7명으로 분류하여 최대 산소섭취량, 최대환기량, 무산소성역치, 근력, 근지구력, 유연성, 체중, 근육량, 체지방량, 체지방률, 복부 지방률, TG, TC, HDL-C, LDL-C에 어떠한 개선 효과를 보이는지 비교·분석한 결과는 다음과 같다.

1. 건강관련체력에 미친 효과

- 1) 심폐기능은 12주간 중량부하 걷기운동 후 최대산소섭취량과 최대환기량은 그룹 간, 그룹 내 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 무산소성 역치는 그룹 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 처치기간 간에는 유의하게 높게 나타났다. 사후 검증 결과 걷기운동그룹과 중량부하 걷기운동그룹은 통제그룹보다 유의하게 증가하였다.
- 2) 근력은 12주간 중량부하 걷기운동 후 그룹 간, 그룹 내 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 사후검증 결과 중량부하 걷기운동그룹에서 통제그룹과 걷기운동그룹보다 유의하게 증가하였다.
- 3) 근지구력은 12주간 중량부하 걷기운동 후 그룹 간, 그룹 내 유의한 차이가 나타나지 않았다.
- 4) 유연성은 12주간 중량부하 걷기운동 후 그룹 간에는 유의한 차이가 나타났으나 처치기간 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았다.
- 5) 신체조성은 12주간 중량부하 걷기운동 후 체중, 근육량, 체지방량, 체지방률, 복부지방률에서 그룹 간, 그룹 내 유의한 차이가 나타나지 않았다.

2. 혈중지질에 미친 효과

- 1) TG는 12주간 중량부하 걷기운동 후 그룹 간에는 유의한 차이가 나타났으나, 처치기간 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 사후검증 결과 중량부하 걷기운동그룹과 걷기운동그룹에서 통제그룹보다 유의하게 감소하였다.
- 2) TC, HDL-C, LDL-C은 12주간 중량부하 걷기운동 후 그룹 간, 그룹 내 유의한 차이가 나타나지 않았다.

이상의 결론을 종합해 보면, 중량부하 걷기운동이 무산소성역치, 근력, TG 요인에서 유의하게 긍정적인 효과를 나타내고 있으며, 최대산소섭취량, 최대환기량, 근지구력, 유연성, 체중, 근육량, 체지방량, 체지방률, 복부 지방률, TC, HDL-C, LDL-C 요인에서도 유의한 차이가 나타나지 않았으나 대체적인 증가나 개선효과를 나타내고 있어, 장기간의 지속적이고 규칙적인 중량부하 걷기운동을 통해 비만 여대생의 건강관련체력을 향상시키고 혈중지질 개선에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 사료된다.

참고문헌

- 감우강(2003). 일반인과 운동선수들의 체지방 측정의 타당성 검증. 미간행 석사학위논문, 용인대학교 대학원.
- 강덕호(2001). 보행시 덤벨의 중량 차이가 심박수와 에너지소비량에 미치는 영향. 한국운동영양학회지, 5(2), 71-80.
- 고기준, 김태운, 신군수, 김종인, 이광무, 전재영, 김종원, 김현준, 권해주, 신기욱, 김효은(2000). 비만 여중생과 정상 여중생의 신체조성과 심폐기능 및 심박수 회복율에 관한 연구. 제38회 한국체육학회 학술발표회, 172-179.
- 권양기, 김용규, 김유섭, 김동희, 강희성, 고영완, 서충진, 송문석, 장용우(2001). 지방화 시대와 스포츠, 운동생리학, 인위적인 중량부하후 Treadmill 걷기운동시 생리적반응, 제82회 전국체전기념 제39회 한국체육학회 학술대회지, 647-654.
- 권유찬, 윤미숙, 김은희, 광병철, 서정민, 박상갑(2004). 복합트레이닝이 내장지방형 비만 중년 여성의 Ghrelin 농도 및 혈중지질에 미치는 영향. 제 85회 전국체육대회기념 및 제 42회 한국체육학회 학술발표회, 172-179.
- 김기진, 배영상, 이선장, 이성노, 이원재(2003). 비만과 운동: 계명대학교 출판부.
- 김기학(1997). 체육측정평가, 서울: 형설출판사.
- 김기학, 김기봉, 최민동, 허정, 이동수, 박정화, 조국래, 김현경(1997). 수업·연구를 위한 체육측정평가, 서울: 형설출판사.
- 김도희(2001). 건강 운동프로그램이 중년 여성의 신체조성과 심폐기능 및 체력에 미치는 영향. 건강증진학회지, 11(3), 175-184.
- 김성수, 정일규(2000). 운동생리학. 도서출판 대경.
- 김성진(1997). 비만 청소년의 심폐기능과 혈중 지질 및 효소 수준에 관한 연구. 미간행 석사학위논문, 경희대학교 대학원.
- 김영범, 장용찬, 유승필, 이수천(1997). 12주간의 유산소 운동에 의한 비만 아동의 신체구성 및 혈액성분 변화. 운동영양학회지, 1(2), 59-66.
- 김유섭(1996). 규칙적인 운동이 베타엔돌핀, 프로락틴, 코티졸 및 지단백 대사에 미치는 영향. 미간행 박사학위논문, 원광대학교 대학원.

- 김의황(2003). 지속적인 걷기 운동이 비만 청소년들의 신체조성 및 체력에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 상지대학교 대학원.
- 김재훈, 진연수, 박정태, 지용석, 김근수, 이현, 배기택(1999). 건강관련 체력과 주관적 건강인식에 관한 연구. 운동과학, 8(2), 197-206.
- 김창국, 박기주(2006). 최신 트레이닝 방법론. 서울: 대경북스.
- 김현, 남상남, 이수영(1999). 태권도 겨루기 시 최대산소섭취량, 심박수, 환기량, 혈중젖산, 암모니아 농도에 관한 연구. 운동과학, 8(2), 197-206.
- 김현(2003). 비만과 운동처방. 서울: 학이당.
- 나승희, 김승영(2003). 걷기 운동이 비만중년여성의 신체구성 및 혈중지질 성분에 미치는 영향. 한국스포츠리서치지, 14(4), 1037-1046
- 노호성, 최성근, 임기원(1999). 운동과 식이요법이 비만여성의 복부지방면적에 미치는 영향. 한국체육학회지, 38(3), 428-438.
- 박상갑, 권유찬, 윤미숙(2001). 유산소 운동 및 저항트레이닝이 비만 중년 여성의 복부 지방에 미치는 영향. 한국체육학회지, 40(4), 773-784.
- 박은석, 김영표(2005). 배드민턴 운동 참여기간에 따른 체력, 심폐기능, 신체구성에 미치는 영향. 제주대학교 체육과학연구소, 11, 87-99.
- 박윤진(2000). 운동처방과 비만: 청주대학교 출판부.
- 박현우, 정혜순, 손은수(2003). 2003 가치평가 보고서 비만치료제기술: 한국과학기술정보연구원.
- 백삼현(2006). 걷기운동 강도에 따른 신체조성, 혈중지질, 심폐기능의 변화. 미간행 석사학위논문, 우석대학교 교육대학원.
- 백영호(1994). 운동선수의 트레이닝 중지와 식이지방의 차이에 따른 재트레이닝이 심폐기능과 혈액성분에 미치는 영향. 미간행 박사학위논문, 부산수산대학교 대학원.
- 보건복지부(1999). 1998년 국민 건강, 영양조사 건강검진 조사 서울, 보건복지부.
- 보건복지부(2006). 2006년 보건복지부 시·군 보건소 정책중점과업.
- 신순현(2001). 임상비만학. 제2판, 서울: 고려의학.
- 양정수(1996). 운동시 중량 부하물 착용 부위 차이가 생리적 대사 반응 변화에 미치는 영향. 한국체육학회지, 35(1), 130-143.

- 양점홍(2002). 최신 트레이닝학. 부산: 부산대학교 출판부.
- 오수일(1998). 저장도 씨키트 웨이트 트레이닝이 비만 여중생의 생리적 변인에 미치는 영향. 미간행 박사학위논문, 성균관대학교 대학원.
- 유명근(2004). 12주간의 걷기 트레이닝이 중년 비만 여성의 체지방률·체력 및 혈액 성분에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 경희대학교 교육대학원.
- 유병강(2003). 유산소 운동과 웨이트트레이닝 복합훈련이 비만여성의 신체조성과 혈청지질에 미치는 영향. 제 84회 전국체육대회기념 및 제 41회 한국체육학회 학술발표회, 319-364.
- 유승희(1974). 밀도법에 의한 운동선수의 총지방량에 관한 연구. 미간행 석사학위논문, 경희대학교 대학원.
- 유승희, 박수연(1997). 현대인의 건강관리를 위한 운동처방. 서울: 태근문화사.
- 유승두(1996). 운동종목별 특성이 최대산소섭취량(VO_2max)과 AT(anaerobic threshold) 수준에 미치는 영향. 운동과학, 5(2), 137-150.
- 원형두(1995). 체밀도와 체지방 측정방법의 교차 타당화 연구. 미간행 박사학위논문, 한국체육대학교 대학원.
- 의료보험조합(1995). 성인병예방(비만증). 서울: 법인단체 의료보험조합.
- 이관영(2006). 12주 건강걷기가 중년 비만 여성의 건강체력 및 혈액성분에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 건양대학교 보건복지대학원.
- 이동수, 조국래(2001). 이벤트성 걷기운동에 의한 신체형태 및 기초체력의 변화양상. 발육발달학회지, 9(2), 20-35.
- 이동환(1996). 비만아의 진단과 관리. 소아과, 39(8), 155-165.
- 이윤경(1995). 운동에 의한 신체구성 및 혈중 지질의 변화. 미간행 석사학위논문, 경북대학교 대학원.
- 이중숙, 강재형, 유창재, 양정옥(1998). 건강생활과 운동. 부산: 신라대학교 스포츠과학연구소.
- 이창준(2005). 저항운동이 남자고교생의 학년별 건강관련체력·골밀도·골대사 및 성장호르몬에 미치는 영향. 미간행 박사학위논문, 부산대학교 대학원.
- 장원기, 김기봉(2000). 장기간의 테니스운동이 중년여성의 혈압, 심폐기능 및 혈중 지질에 미치는 영향. 한국체육학회지, 39(4), 589-600.

- 전종귀(1991). 팔 또는 다리에 부착시킨 중량이 건강달리기 운동중 호흡순환계 반응에 미치는 효과. 한국체육학회지, 30(2), 157-164.
- 전종귀(1994). 체간부에 부착시킨 중량이 걷기 운동 중 호흡순환계 반응에 미치는 효과. 한국체육학회지, 33(1), 331-338.
- 전종귀, 조민행, 조병준, 김학수(2002). 중년 여성의 테니스 운동 참가가 등속성 근기능, 심폐기능 및 신체구성에 미치는 영향. 한국체육학회지, 41(2), 645-653.
- 조성봉(2003). 스쿼시 선수의 체격 및 체력적 특성의 분석. 한국사회체육학회지, 19, 1445-1454.
- 주미현, 최희남(1994). 장기간의 유산소성 운동이 혈중 콜레스테롤, 중성지방, 혈당 및 폐환기 기능에 미치는 효과. 한국체력의학회지, 3(2), 1-12.
- 진영수(1990). 운동이 성인병 위험인자에 미치는 영향연구. 체육과학총론, 1(3), 127-147.
- 차정훈, 조인호, 한민규(2005). 규칙적인 테니스 운동이 중년 여성들의 혈중콜레스테롤 및 신체적 자기효능감에 미치는 효과. 한국여성체육학회지, 19(4), 93-102.
- 채홍원(1997). 경기체력 트레이닝론. 서울: 형설출판사.
- 체육과학연구원(2000). 전문가를 위한 최신 운동처방론. 서울: 21세기교육사.
- 체육과학연구원(2002). 비만해법 운동이 최선이다. 서울: 동원피엔지.
- 최종인, 한승혜, 박경호(1999). 성인 남성의 건강관련체력 특성에 관한 연구. 한국발육발달학회지, 7, 29-35.
- 최춘길, 이용수(2004). 유산소 운동과 유산소 및 저항운동의 병행이 비만 남자중학생의 혈중지질, 렘틴 및 인슐린에 미치는 영향, 한국체육학회지, 43(1), 579-588.
- 최희남(1992). 유산소 운동이 중년여성의 혈청지질, 체지방 근육 및 심폐기능에 미치는 효과. 미간행 박사학위논문, 세종대학교 대학원.
- 한국워킹협회(2002). 걷기건강법, 사단법인 한국워킹협회.
- 허정, 박인홍(2001). 비만 남자 중학생의 체력, 신체구성 및 혈중 지질에 농구 운동이 미치는 효과. 한국체육과학회지, 10(2), 443-456.
- 현송자(1991). 스포츠 영양. 서울: 21세기 교육사.

- ACSM(1978). Position statement of the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining fitness in health adults. *Med. Sci. Sports.*, 10(3), viix.
- ACSM(1998). Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription(1988). In: pate RR, Blair Sn,Durstine JL, Eddy Do Hanson P, Pinter Pet al, editors. exerc prescriptions for special populations. Philadelphia: Lea Febiger, 161-18.
- ACSM(2000). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription (6th ed.). Baltimore : Lippincott williams wikins.
- ACSM(2002). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- ACSM(2006). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription (7th ed.). 216-219.
- Andrews, J. E.(1991). Exercise for slimming. *Proceedings of the Nutrition Society*, 50, 459-471.
- Auble, T. E., Schwartz, L., & Robertson, R. J.(1987). Aerobic requirements for moving handweights through various ranges of motion while walking. *The Physician and Sports Medicine*, 15, 508-510.
- Auble, T. E., & Schwartz, L.(1991). Physiological effects of exercise with handweights. *Sports Medicine* 11(4), 244-256.
- Bell, C. J., & Wenger, H. A.(1992). Physiological adaptation to velocity controlled resistance training. *Sport Med*, 13(4), 234-244.
- Bjorntorp, P.(1988). The associations between obesity adipose tissues distribution and disease. *Acta Med. Scan.(Suppl.)*, 723, 121-134.
- Borg, G.(1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 14, 377-381.
- Borodulin, K., Laatikainen, T., Lahti-Koski, M., Lakka, T. A., Laukkanen, R., Sarna, S., & Jousilahti, P.(2005). Associations between estimated aerobic fitness and Cardiovasc. *Prev. Rehabil.*, 12(2), 126-131.

- Bray, G.A.(1989). Classification and evaluation of obesities. *Med. Clin. North Am.*, 73(1), 161-183.
- Bray, G.A.(1992). Effect of caloric restriction on energy expenditure in obese patients. *Lanot*, 2, 397-398.
- Brown, G. D., Whyte, L., Gee, M. I., Crockford, P. M., Grace, M., Obertle, K., Williams, H. T., & Hutchison, K. J.(1984). Effects of two lipid-lowering diets on plasma lipid levels of patients with peripheral vascular disease. *Journal of American Dietetic Association*, 34(5), 546-550.
- Bruce, R. A., Kusumi, F., & Hosmer, D.(1973). Maximal oxygen intake and monographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. *Am. Heart J.*, 85, 546-562.
- Burse, R. I., Pandolf, K. B., & Goldman, R. F.(1979). Physical conditioning of sedentary young men with ankle weights during working hour. *Ergonomics*, 22, 69-78.
- Butts, N. K., Knox, K. M., & Foley, T. S.(1995). Energy costs of walking on a dual-action treadmill in men and women. *Med. Sci. Sports. Exerc*, 27(1), 121-125.
- Cady, L., Bischoff, D., O'Connell, E., Thomas, P., & Allan, J.(1979). Strength and fitness and subsequent back injuries in fire-fighters. *Journal of Occupational Medicine*, 4, 269-272.
- Cady, L., Thomas, P., & Karasky, R.(1985). Programs for increasing health and physical fitness of fire-fighters. *Journal of Occupational Medicine*, 2, 111-114.
- Carroll, M. W., Robert, M. D., & John, W.(1991). The metabolic cost of two ranges of arm position height with and without hand weights during low impact aerobic dance. *Research Quarterly for Exercise and Sport Exercise*, 62(4), 420-423.
- Clausen, J. P., & Jensen, J. T.(1976). Heart rate and arterial blood pressure during exercise in patients with angina pectoris, *Circulation*, 53(3), 436-442.

- Cureton, T. K.(1949). Physical fitness, Appraisal and guidance. London, Kimton.
- Davies, J. A., Frank, M. H., Whipp, B. J., & Wasserman, K.(1979). Anaerobic threshold alterations caused by endurance training in middle-aged men. *J. Appl. Physiol.*, 46(6), 1039-1046.
- Despres, J. P., Pouliot, M. C., & Moonrjani, S.(1991). Loss of abdominal fat and metabolic response to exercise training in obese women. *Am. J. Physiol.*, 261, 159-167.
- Evans, D. J., Hoffmann, R. G., Kalkhoff, R. K., & Kissebath, A. H.(1983). Relationship of androgenic activity to body fat topography, fat cell morphology and metabolic aberrations in premenopausal women. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 57, 304-310.
- Fox, E. L., & Mathew, D. K.(1981). The physiological basis of physical education and athletics(3rd ed) New York: Saunders college publishing.
- Gaesser, G. A., & Rich, R. G.(1984). Effect of high and low-intensity exercise training on aerobic capacity and blood lipids. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 16, 269-275.
- Garber, C. E., McKinney, J. & Carleton, R. A.(1992). Is aerobic dance an effective alternative to walk-jog exercise training. *J. Sports Med. Phys. Fit.*, 32, 136-141.
- Garrow, J. S.(1978). Energy balance and obesity in men. 2nd rev.ed, NY, Elsevier.
- Graves, J. E., Michael, L., Pollock, S. J., Montain, A. S. J., & Okeefe, J. M.(1987). The effects of hand-held weights on the physiological responses to walking exercise. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 19(3), 260-265.
- Greenhaff, P. L., Bodin, K., & Hultman, E.(1994). The effect of oral creatine supplementation on skeletal muscle phosphocreatine resynthesis. *Am. J. Physiol.*, 266, E725-E730.

- Hartung, G. H., Foreyt, J. P., & Mitchell, R. E.(1980). Relation of diet to high density lipoprotein cholesterol in middle-aged marathon runners, joggers, and inactive men, *N. Eng. J. Med.*, 302, 357-361.
- Haskell, W. L.(1984). The influence of exercise on the concentration of triglyceride and cholesterol in human plasma. *Exer. and Sports Review*. 12. 205-244.
- Jackson, A. S., & Pollock, M. L.(1979). Generalized equations for predicting body density for men. *British Journal of Nutrition*, 40, 497-504.
- Jackson, A. S., Pollock, M. L., & Ward, A.(1980). Generalized equations for predicting body density for women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 12, 175-183.
- Jones, B. H., Toner, M. M., Daniels, W. L., & Knapik, J. J.(1984). The energy cost and heart rate response of trained and untrained subjects walking and running in shoes and boots. *Ergonomics*, 27(8), 895-902.
- Jones, B. H., & Knapik, J. J.(1999). Physical training and exercise-related injuries. *Sports Medicine*, 27, 111-125.
- Knudson, D. V., Magnusson, P., & McHugh, M.(2000). "Current Issue in Flexibility Fitness." *President's Council on Physical Fitness and Sports Research Digest*, 3(10), 18.
- Lind & McNicol.(1968). Cardiovascular to holding and carrying weights by hand and by shoulder harness. *J. Appl. Physiol.* 25.
- Madeleine, P., Bajaj, P., Sogaard, K., & Arendt-Nielsen, L.(2001). Mechanomyography and electromyography force relationships during concentric, isometric and eccentric contractions. *J Electro Kinesiol*, 11(2), 113-121.
- Matsumura, N., Nishijima, H., Kojima, S., Hashimoto, F., Minami, M., & Yasuda, H.(1983). Determination of anaerobic threshold for assessment of functional state in patients with chronic heart failure. *Circulation*, 68, 360-367.

- Megnien, J.L., Denarie, N., Cocaul, M., Simon, A., Levenson, J.(1999). predictive value of waist-to-hip ratio on cardiovascular risk events. *Int. J. Obes.*, 23, 90-97.
- Ohkuwa, T., Yamamoto, T., Itoh, H., Yamazaki, Y., & Sato, Y.(2000). Walking at moderate speed with hell-less shoes increases calf blood flow. 108(5), 398-404.
- Pandolf, Kent B. & Ralph, F. Goldman.(1975). Physical conditioning of less fit adults by use of leg weight loading. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 56(June), 255-261.
- Pate, R. R., Pratt, M., Blair, S. N., Haskell, W. L., Macera, C. A., Bouchard, C., Buchner, D., Ettinger, W., Heath, G. W., & King, A. C.(1995). Physical activity and public health: a recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA*. 273, 402-407.
- Pierson, R. N., Lin, D. H. Y., & Phillips, R. A.(1974). Total body potassium in health: Effects or age, sex, height and fat. *Am. J. Physiol.*, 226, 206-212.
- Pollock, M. L., J. Broida., & Z. Kendrick.(1972). "Effects of Walking on Body Composition and Cardiovascular Funtion of Middle-ages Men." *Journal of Applied Physiology*, 30, 126-130.
- Power, S., & Howley, E.(2001). *Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness and Performance*. 4th ed. St. Louis, McGraw-Hill.
- Robergs, R., & S. Roberts.(2001). *Fundamental Principles of Exercise Physiology: For Fitness, Performance, and Health*. St. Louis, McGraw-Hill.
- Sagiv, M., Ben-Gal, S., & Ben-Sira, D.(2000). Effects of gradient and load carried in human haemodynamic responses during treadmill walking, 83(1), 47-50.
- Sheldahl, L. M., Nacy, A. wilke., Felix, E., Tristani., & John, H. Kalbflisch.(1983). Response of patients after myocardial infaction to carrying a graded series of weight load. *Am. J. Cardiol*, 52, 698-703.

- Shephard, R. J.(1990). the Canadian home fitness test. Proceedings of ICSPEE Workshop on Fitness Testing. Tampere. 25-26.
- Sipila, I., Rapola, J., Simell, O., & Vannas, A.(1981). Supplementation creatine as a treatment for gyrate atrophy of the choroid and retina. N. Engl. J. Med., 304, 867-870.
- Siri, W. E.(1961). Body composition from fluid spaces and density: Analysis of methods. In J. Brozek, & A. Henschel(Eds), Techniques for measuring body composition. Washington, D. C.: National Academy of Sciences National Research Council.
- Sopko, G., Leon, A. S., Jacobs, D. R. Jr., Foster, N., Mo, J., Kuba, K., Anderson, J. T., Casal, D., McNally, C., & Frantz, I.(1985). The effects of exercise and weight loss on plasma lipids in young obese men, Metabolism Clinical & Experimental, 34(3), 227-236.
- Soule, R. C., & Goldman, R. F.(1969). Energy cost of loads carried on the head, hands or feet, Journal of Applied Physiology, 27(5), 687-690.
- Sutcliffe, J. F.(1996). A review of in vivo experimental methods to determine the composition of the human body. phys. Med. Biol., 41(5), 791-833.
- Surgeon General report.(1996). Physical activity and health: a report of the Surgeon General. National Center for Chronic Disease Prevention and health Promotion, Atlanta.
- Thompson. P. D., Eileen, M. C., & Stanley, P.(1988). Medest changes in high density lipoprotein concentration and metabolism with prolonged exercise training. Circulation, 78, 25-34.
- Vivian, H. H.(1991). Advanced Fitness Assessment & Exercise Precription(2nd Ed). Human Kinectics Books.
- Walker, R. D., Nawaz, S., Wilkinson, C. H., Saxton, J. M., Pockley, A. G., & Wood, R. F.(2000). Influence of upper-and lower-limb exercise training cardiovascular function and walking distances in patience with intermittenntt claudication. 31(4), 662-669.

WHO(World Health Organization)(2006). Obesity and Overweight. Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health <http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications>.

Zarandona, J. E., Arnold, G., Nelson., Robert, K., Conlee., & Grath, Fisher, A.(1986). Physiological responses to hand-carried weights. Physiology Sports Medicine, 14(10), 113-120.

