



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](#)

박사학위논문

무선줄넘기 운동과 비만치료제 복용이
과체중 여성의 건강체력 및
심혈관위험인자에 미치는 영향

제주대학교 대학원

체육학과

이 동 주

2022년 2월



무선줄넘기 운동과 비만치료제 복용이 과체중 여성의 건강체력 및 심혈관위험인자에 미치는 영향

지도교수 김 영 표

이 동 주

이 논문을 체육학 박사학위 논문으로 제출함

2021년 12월

이동주의 체육학 박사학위 논문을 인준함

심사위원장

서태범



위 원

김미애



위 원

권상석



위 원

지용석



위 원

김영표



제주대학교 대학원

2021년 12월



목 차

I. 서 론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구의 목적	3
3. 연구의 가설	4
4. 연구의 제한점	4
5. 용어의 정리	5
II. 이론적 배경	7
1. 비만	7
2. 건강체력과 운동	9
3. 심혈관 위험인자	11
III. 연구 방법	14
1. 연구 대상	14
2. 연구 설계	14
3. 무선줄넘기 프로그램	16
4. 비만치료제 처치	17
5. 측정 및 방법	18
6. 자료처리	21
IV. 연구 결과	22
1. 건강체력 중 신체구성의 차이와 변화	22
2. 건강체력의 차이와 변화	30
3. 심혈관 위험인자의 차이와 변화	40

V. 논의	54
1. 무선줄넘기 운동과 비만치료제 적용에 따른 건강체력의 변화	54
2. 무선줄넘기 운동과 비만치료제 적용에 따른 심혈관 위험인자의 변화	59
VI. 결론	63
Abstract	64
참고문헌	67

< List of Table >

<Table 1> Prevalence of obesity and hypertension by age	7
<Table 2> Prevalence of diabetes and hypercholesterolemia by age	8
<Table 3> Physical characteristics of the participant	14
<Table 4> Wireless jump rope program	16
<Table 5> Designing to take anti-obese medication	18
<Table 6> Difference of body weight between pre- and post-values	22
<Table 7> Comparative ANOVA results of body weight among groups	23
<Table 8> Difference of fat mass between pre- and post-values	24
<Table 9> Comparative ANOVA results of fat mass among groups	24
<Table 10> Difference of percent fat between pre- and post-values	26
<Table 11> Comparative ANOVA results of percent fat among groups	26
<Table 12> Difference of BMI between pre- and post-values	28
<Table 13> Comparative ANOVA results of BMI among groups	28
<Table 14> Difference of grip strength between pre- and post-values	30
<Table 15> Comparative ANOVA results of grip strength among groups	30
<Table 16> Difference of back strength between pre- and post-values	32
<Table 17> Comparative ANOVA results of back strength among groups	32
<Table 18> Difference of sit-up between pre- and post-values	34
<Table 19> Comparative ANOVA results of sit-up among groups	34
<Table 20> Difference of sit and reach between pre- and post-values	36
<Table 21> Comparative ANOVA results of sit and reach among groups	36
<Table 22> Difference of VO ₂ max between pre- and post-values	38
<Table 23> Comparative ANOVA results of VO ₂ max among groups	38
<Table 24> Difference of CRP between pre- and post-values	40
<Table 25> Comparative ANOVA results of CRP concentrations among groups	40
<Table 26> Difference of IL-6 between pre- and post-values	42

<Table 27> Comparative ANOVA results of IL-6 concentrations among groups	42
<Table 28> Difference of leptin between pre- and post-values	44
<Table 29> Comparative ANCOVA results of leptin concentrations among groups	44
<Table 30> Difference of TC between pre- and post-values	46
<Table 31> Comparative ANOVA results of TC concentrations among groups	46
<Table 32> Difference of TG between pre- and post-values	48
<Table 33> Comparative ANOVA results of TG concentrations among groups	48
<Table 34> Difference of HDL between pre- and post-values	50
<Table 35> Comparative ANCOVA results of HDL concentrations among groups	50
<Table 36> Difference of LDL between pre- and post-values	52
<Table 37> Comparative ANOVA results of LDL concentrations among groups	52

< List of Figure >

<Figure 1> Research procedure	15
<Figure 2> Differences and changes of body weight	23
<Figure 3> Differences and changes of fat mass	25
<Figure 4> Differences and changes of percent fat	27
<Figure 5> Differences and changes of BMI	29
<Figure 6> Differences and changes of grip strength	31
<Figure 7> Differences and changes of back strength	33
<Figure 8> Differences and changes of muscle endurance	35
<Figure 9> Differences and changes of flexibility	37
<Figure 10> Differences and changes of VO ₂ max	39
<Figure 11> Differences and changes of CRP concentration	41
<Figure 12> Differences and changes of IL-6 concentration	43
<Figure 13> Differences and changes of leptin concentration	45
<Figure 14> Differences and changes of TC concentration	47
<Figure 15> Differences and changes of TG concentration	49
<Figure 16> Differences and changes of HDL concentration	51
<Figure 17> Differences and changes of LDL concentration	53

I. 서 론

1. 연구의 필요성

전 세계적으로 과체중이 건강상에 적지 않은 문제점을 일으키고 있다. 특히, 과체중 이후의 비만은 건강상의 문제를 넘어 사회 경제적으로 막대한 비용을 요구하는 질병이 되어 버렸다. 세계보건기구 (World Health Organization, WHO)는 2014년에 비만을 21세기 신종 전염병으로 규정했으며, 우리나라에서도 E66이라는 질병 코드를 부여할 정도로 심각한 질병으로 인식하고 있다. 비만으로 인해 파생되는 건강상의 문제는 매우 다양하며 특히 성인 여성에 있어서는 제2형 당뇨, 고지혈증, 고혈압 및 동맥경화 등과 같은 만성질환이 성인 남성에 비해 높아 관심이 배가되고 있다. 특징적으로 성인 여성에 있어 비만은 동맥혈관의 경직이 두드러지게 나타나고 시간이 경과되면서 동맥경화증에 의한 심혈관 또는 뇌혈관 질환으로 진행될 가능성이 높은 것으로 보고되고 있다(Blacher & Safar, 2005).

우리나라 질병관리청 「국민건강영양조사」 결과에 따르면 2019년도 만 30세 이상 여성의 비만 유병률은 27% 정도이며, 연령에 따라 그 유병률이 계속 증가하는 형태를 보이고 있다고 하였다. 또한, 고콜레스테롤혈증 유병율도 2009년도에 11.8%이었으나, 2019년도에는 23.1%로 두 배 가까이 증가하였다고 보고하였는데, 연령별로는 30대에서 비만 유병률이 가장 높았고, 고혈압, 당뇨병, 고콜레스테롤증 유병률의 경우는 60대 이상에서 가장 높고, 2009년 대비 큰 폭으로 증가하였음을 보고하였다. 한편, 비만 유병률과는 반대로 신체활동 수준은 2014년도에 54.7%이었으나, 2019년도에는 42.7%로 약 12%나 감소한 것으로 보고하였다. 이러한 결과는 비만 유병률의 증가가 여성의 신체활동 감소와도 관련이 있음을 시사하고 있는 것이며, 비만 유병률의 증가가 심뇌혈관 질환에 의한 사망률 및 그 위험도를 높일 수 있는 심각한 질환이라는 부분을 암시하고 있는 것이다(통계청, 2017). 질병관리청에서 시행한 「2020 지역사회 건강조사」 결과에서도 비만과 관련한 지표를 살펴볼 수 있는데, ‘걷기 실천율’이 2018년도에 42.9%에서 2019년도에는 40.4%로 전년 대비 2.5% 감소하였고, ‘건강생활 실천율’ 역시 2018년도에 30.7%에서 2019년도에는 28.4%로 2.3%

감소하는 등 중등도 이상의 신체활동 실천율이 감소한 것으로 보고하고 있다. 이러한 결과는 신종 코로나바이러스감염증(코로나-19) 확산 이후 더욱 뚜렷하게 나타나고 있는 것으로 보여 진다. 즉, 코로나바이러스에 의한 감염확산을 막기 위해 사회적 거리두기의 일환인 운동시설 등의 폐쇄도 적지 않은 영향을 주었다(Yu & Jee, 2021a). 신체활동량 감소에 따른 체중과 체지방량 등의 증가 경향에 따른 비만과 대사증후군 예방에 대한 필요성이 더욱 절실히 대두되고 있는 것이다(Yu & Jee, 2021b).

비만은 고혈압, 당뇨병, 고지혈증과 같은 성인병 발생의 주요 요인으로 인식되고 있으며(Kopelman, 2000), 동맥경화나 관상동맥질환 등과 같은 심혈관계 질환의 위험인자일뿐 아니라 제2형 당뇨병 및 인슐린 저항성과 같은 대사성 증후군을 일으키는 독립적 위험요소이기도 하다(Bloomgarden, 2002). 특징적으로 비만, 고혈압, 당뇨병과 같은 만성 질환자의 경우에는 일반 인구집단과 비교해 코로나-19 감염에도 취약하므로 비만에 따른 심혈관계 질환 예방 관리를 간과하지 말아야 할 것으로 보고되고 있기도 하다(Yu & Jee, 2021a). 심혈관계 질환은 복잡한 기전에 의해 발생할 가능성이 높기 때문에 위험 요소를 제거하거나 부정적인 영향을 감소시켜야 한다는 다수의 연구 결과가 있다(김남익, 김영일, 최건식, 김창규, 2001; 김경한 등, 2010).

규칙적이고 장기적인 유산소 운동은 비만 여성의 신체구성과 혈중지질 및 동맥경화 등에 긍정적 효과가 있음은 학계에 잘 알려져 있는 사실이다. 다시 말해, 규칙적이고 장기적인 유산소성 운동이 체중 및 체지방량 감소를 통한 신체구성의 개선을 유도할 수 있으며(Kohrt, Malley, Dalsky & Holloszy, 1992), 심혈관질환의 주요 원인으로 알려진 중성지방(triglyceride, TG), 총콜레스테롤(total cholesterol, TC), 저밀도지단백 콜레스테롤(low density lipoprotein cholesterol, LDL)을 낮추고, 심혈관계에 이로운 고밀도지단백 콜레스테롤(high density lipoprotein cholesterol, HDL)을 증가시키거나(Williams, 2001), 인슐린 저항성을 개선시켜 대사증후군을 예방할 수 있는 것으로 보고되고 있다(O'leary, Marchetti, Krishman, Stetzer, Gonzalez & Kirwan, 2006). 이와 관련된 운동에는 걷기, 달리기, 수영, 자전거타기, 줄넘기 등이 효과적인 것으로 보고되고 있다. 그 중에서도 줄넘기(rope jumping)는 자신의 체력 수준에 맞게 운동 강도와 방법을 조절하는데 용이하며(최영일, 1994), 적지 않은 운

동량으로 혈액순환은 물론 호흡 기능을 왕성하게 하고 매일 지속할 경우 체지방량 감소에도 탁월한 것으로 보고되고 있다. 여러 학자들 중에서도 김춘득 (2005)은 비만 환자를 대상으로 줄넘기를 시행하게 한 후 체지방량이 유의하게 감소되었다고 보고한 바 있으며, 국내 여러 연구자들도 줄넘기가 체중과 체지방량 감소에 효과적이며(이청무, 이윤정, 2002; 이창영, 2007), 혈중지질 성분은 물론 인슐린 저항성에도 긍정적인 효과가 있는 것으로 보고하고 있다(권양기 등, 2001; 노영옥, 노성규, 1999; 백상진, 이한, 박종훈, 정태상, 2009; 이명재 등, 2003; 오덕자, 김효진, 전태운, 2007).

줄넘기의 효과를 배가시키고 줄넘기 운동시 줄에 걸려 낙상할 수 있는 가능성을 최소화하기 위해 최근에는 무선줄넘기(wireless rope jumping)도 출시되고 있다. 특징적으로 무선줄넘기는 유선줄넘기에 비해 비와 눈이 내리거나 바람이 심하게 불 경우 수행할 수 없는 단점을 보완할 수 있고, 비용이 들지 않으며, 특별한 공간이 필요하지 않아 과체중과 비만 환자들에게 도움을 줄 수 있는 운동으로 보고되고 있다(이권일, 2006). 그러나 이와 같은 운동방법은 독단적으로 시행할 때보다는 식이요법이나 약물요법 및 심할 경우에는 수술요법 이후에 적용했을 때 더욱 효과적인 것으로 보고되고 있다.

최근, 적지 않은 여성들이 약물요법을 통해 비만을 해소하고자 하는 노력을 하고 있다. 현재 병원에서 처방되고 있는 비만치료제는 식욕억제제, 열생산 촉진제, 대사항진제, 지방흡수억제제, 포만감증진제, 기초대사량증진제와 같은 것으로, 리덕틸, 슬리머, 슈랑카와 같은 시부트라민 계열, 제니칼과 같은 올리스타트 계열과 푸링, 푸라민, 아이텍스, 휴터민, 펜터민과 같은 세로토닌흡수억제제 계열이 사용되고 있다(김용성, 2002). 그러나 이와 같은 비만치료제에 의존하고 있는 여성들은 점점 증가하고 있는데 반해, 그 효과성에 대한 연구는 매우 미비한 실정이며, 더욱이 운동과 병행하여 도출해낸 연구는 거의 전무한 실정이다.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 운동과 비만치료제의 혼합적 적용효과를 밝히고자 8주간의 연

구를 수행하였다. 다시 말해, 본 연구는 비만 성인 여성을 대상으로 무선줄넘기 운동과 비만치료제 복용의 단독 또는 혼합적용이 중재 전과 후 신체구성을 포함한 건강체력과 심혈관질환 인자에 어떠한 영향을 미치는 지를 검증하고자 연구에 착수하였다. 특징적으로 본 연구는 기존에 사용해 오던 유선줄넘기가 아닌 무선줄넘기를 사용하였을 때 운동의 효과가 나타나는지도 간접적으로 분석하려는 의도도 있었다. 궁극적으로 본 연구는 비만치료제 복용과 무선줄넘기 운동이 성인 비만여성에게 어떠한 효과가 나타나는지를 분석하고자 연구에 착수하였다.

3. 연구의 가설

본 연구의 가설은 다음과 같이 설정하였다.

- 1) 8주간 무선줄넘기 운동과 비만치료제의 혼용은 건강체력에 유의한 변화와 차이를 나타낼 것이다.
- 2) 8주간 무선줄넘기 운동과 비만치료제의 복용은 심혈관 위험인자에 유의한 변화와 차이를 나타낼 것이다.

4. 연구의 제한점

본 연구는 다음과 같은 제한점이 있다.

- 1) 연구대상이 성인 여성으로만 국한되어 있어 연구의 결과를 일반화하는데 제한이 있다.
- 2) 연구기간 중 측정 대상자들의 영양 상태, 여가 활동 등의 신체활동 수준은 동일하게 통제하지 못하였다.

5. 용어의 정의

본 연구에서 사용하는 용어에 대한 정의는 다음과 같다.

1) C-반응성 단백질

C-reactive protein(이하, CRP)은 생체 내 염증 또는 조직에 괴사가 있는 경우 급속히 증가되는 급성 반응 물질로서 조직손상의 예민한 지표이다. 임상적으로 수술 후 경과 추정, 잠재 감염의 확인, 자가 면역질환 평가 및 심근질환의 지표로 사용한다.

2) 인터루킨-6

Interleukin-6(이하, IL-6)은 간세포에 작용하여 급성기 반응으로도 알려진, CRP, Fibrinogen 및 혈청 amyloid A의 발현을 유도한다. 후천성 면역물질인 B세포를 활성화 및 증식시켜 항체 반응을 향상시키는데 중요한 역할을 한다. 이외에도 IL-6은 T세포의 증식·분화, Killer T세포(CD8+)의 유도, ACTH의 산출, 다기능성 줄기세포의 증식, 신경세포의 분화 유도, 급성기 단백질의 유도 등 염증과 관련된 사이토카인의 하나이다.

3) 렙틴

Leptin의 증가는 중추신경계를 자극해서 식욕을 줄이고 에너지 소모량을 늘리는 역할을 한다. 영양을 제한한 상태에서 신체의 반응을 조절하는 호르몬이다.

4) 고밀도지단백 콜레스테롤

High-density lipoprotein cholesterol(이하, HDL)은 혈중 콜레스테롤을 운반하는 지단백의 한 종류로 콜레스테롤의 약 50%, 아포지단백의 약 20%로 구성되어 있다. 심혈관질환의 위험도를 예측하기 위해 다른 지질 검사들과 같이 이용한다. HDL 수

준이 낮을 경우 관상동맥질환의 위험이 높을 것으로 예측한다.

5) 저밀도지단백 콜레스테롤

Low-density lipoprotein cholesterol(이하, LDL)은 혈중 콜레스테롤을 운반하는 지단백의 한 종류로 심혈관질환의 위험요인인 관상동맥질환 발생 위험도를 예측하고 치료를 결정하는 중요한 지표이다. LDL 수준이 높을 경우 관상동맥질환의 위험이 높을 것으로 예측한다.

6) 총콜레스테롤

Total Cholesterol(이하, TC)은 인체에 있는 지질의 일종으로 지방산과 결합하고 있는 에스터(ester)형과 유리형의 두 가지가 있는데 이들을 합한 형태를 TC라 칭한다. 일반적으로 콜레스테롤은 몸에 무조건 해로운 물질로만 생각하지만, 사실 혈관의 강화 유지에 중요한 역할을 한다. 부신피질 호르몬이나 성호르몬, 소화효소인 담즙산을 만드는 재료가 되므로 인체에 없어서는 안 되는 물질이지만 그 수준이 증가하면 혈관질환의 원인이 되기도 한다.

7) 중성지방

Triglyceride(이하, TG)는 주로 지방조직에 분포하며 우리 몸의 주요 에너지원으로 작용한다. 혈중에서는 초저밀도지단백 형태로 운반된다. 혈관질환의 위험도를 평가하는데 이용한다.

II. 이론적 배경

1. 비만

비만의 어원은 ob(over)와 edere(to eat)이며, 체내의 지방세포의 수가 증가하거나 크기가 커져 피하층과 체조직에 과도한 체지방이 축적된 결과 피하지방을 비롯한 내장 지방이 비정상적으로 많아진 상태를 의미한다(김명순, 2010). 비만은 개인에 따라 원인이 매우 다양하고 복잡하다. 즉, 비만의 원인은 올바르지 못한 식습관, 유전적인 요인과 내분비계 이상, 심리적 요인 및 신체활동 부족 등 다양한 요인들에 의해 발생한다. 이처럼 체중의 변화와 체내 체지방량의 축적에는 여러 가지 요소가 관계되어 있지만, 기본적으로 에너지 섭취와 칼로리 소비간의 불균형에 의해 초래된다(이정민, 2009). 우리나라 질병관리청이 2009년과 2019년도에 시행한 「국민건강영양조사」 결과에 나타난 성인들의 만성질환의 변화는 아래와 같다.

Table 1. Prevalence of obesity and hypertension by age.

성·연령(세)	비만			고혈압			
	2009	2019	차이(%)	2009	2019	차이(%)	
남자	30-39	38.5	46.4	7.9	11.5	15.1	3.6
	40-49	41.9	45.0	3.1	25.2	26.5	1.3
	50-59	43.4	43.4	0.0	40.2	35.7	-4.5
	60-69	32.2	39.9	7.7	52.1	52.3	0.2
	70+	19.9	30.4	10.5	58.5	59.5	1.0
여자	30-39	19.6	21.6	2.0	2.9	3.4	0.5
	40-49	27.2	25.8	-1.4	11.0	11.1	0.1
	50-59	36.7	29.6	-7.1	30.5	28.8	-1.7
	60-69	41.4	34.9	-6.5	49.1	50.7	1.6
	70+	38.1	37.0	-1.1	65.9	72.4	6.5

<Table 1>에서 보이는 바와 같이 10년 사이에 여성에 있어 비만 유병율은 30대에서 가장 높게 증가했던 반면, 고혈압은 60대 이상 여성에서 가장 높게 증가하였다. 한편, <Table 2>에서 보이는 바와 같이 당뇨병과 고콜레스테롤혈증의 유병률은

60대 이상에서 가장 높게 증가하였다.

Table 2. Prevalence of diabetes and hypercholesterolemia by age.

성·연령(세)	당뇨병			고콜레스테롤혈증			
	2009	2019	차이(%)	2009	2019	차이(%)	
남자	30-39	4.2*	3.1*	-1.1	8.4	12.5	4.1
	40-49	11.0	11.5	0.5	11.0	20.4	9.4
	50-59	20.7	18.9	-1.8	14.0	26.0	12.0
	60-69	26.3	27.2	0.9	12.8	32.2	19.4
	70+	23.6	30.0	6.4	8.5	25.0	16.5
여자	30-39	1.6*	2.3*	0.7	4.1	7.2	3.1
	40-49	5.7	4.7	-1.0	7.7	12.3	4.6
	50-59	10.6	9.7	-0.9	21.0	36.4	15.4
	60-69	20.4	21.4	1.0	22.5	52.5	30.0
	70+	27.5	31.6	4.1	17.6	42.2	24.6

*Coefficient of variation: 25-50%

비만 유병률의 증가는 여성의 신체활동 축소와도 관련이 있으며, 비만 유병률의 증가는 심뇌혈관 질환에 의한 사망률 및 그 위험도를 높이고 심각성 또한 매우 증가시킨다(통계청, 2017). 비만이 건강과 관련이 깊은 것으로 인정되는 이유는 비만으로 야기되는 병태생리적인 현상이 건강에 대한 직접적인 원인이 되기 때문이다. 즉, 비만은 지방 조직의 증대에 따른 체중과다로 운동량이 감소하여 산소소비량이 감소하고, 고혈압, 동맥경화, 지방간, 고지혈증 등을 유발하며, 인슐린 민감성 저하로 당뇨병 등을 초래하는 위험 인자에 노출되어 있다고 할 수 있다(이연중, 송성섭, 2005). 즉, 비만한 상태가 장기간 방치될 경우 고지혈증, 고인슐린혈증 등과 같은 대사증후군을 유발하게 되고 궁극적으로 심혈관질환을 일으키는 위험인자에 작용하며, 뇌졸중, 고혈압, 당뇨병 및 암 등을 야기하는 것으로 알려져 있다. 뿐만 아니라 외적인 미를 중요시 여김으로서 비만은 외적인 열등감과 수치심, 불안 등과 같은 정신질환을 유발한다. 따라서 비만 예방과 치료에 관심이 높아지고 있다(Kissebah, 1996).

2. 건강체력과 운동

건강체력 요인은 근력, 근지구력, 유연성, 신체구성이 있는데, 비만자들은 행동적응이 부족하고 신체적 기능이 낮으며 일반인에 비하여 에너지 대사 또한 효율적이지 못하다. 이러한 이유로 일반인들에 비해 비만환자에서 건강체력이 많이 떨어지는 것이 사실이다. 물론 건강체력이 우수하다고 하여 질병에 걸리지 않는다고 단언할 수는 없지만 건강체력을 규칙적인 운동을 통하여 관리한다면 관련 질환의 발생 위험을 최소화시킬 수 있다(김은희, 강석현, 김승용, 송종일, 이대택, 전선훈, 차광석, 조성숙, 2000; 이연중, 송성섭, 2005). 여러 가지 운동방법 중에서도 유산소성 운동은 에너지소비량을 증가시키는 대표적인 운동 형태로, 지방 산화를 촉진시켜 체지방 감소를 유도하며 세포 내 미토콘드리아, 마이오글로빈 증가, 모세혈관 발달, 심장 혈액량 증가, 좌심실의 용량 증가로 인한 ST섬유의 발달을 증가 시키므로 심박출량 증가를 유도하고 유산소성 능력 및 심혈관계를 발달시킨다(정일규, 2001). 즉, 신체를 구성하고 있는 여러 종류의 성분들은 운동을 통해 변화가 나타나며, 운동은 신체구성의 변화를 가져와 인체 내 여러 생리적인 작용에 영향을 끼친다(정일규, 2001). 한편, 체지방율은 체중에 대한 지방량의 비율을 %로 나타낸 것으로서 건강체력에 있어 신체구성 평가에 중요한 기준이 된다(김은희 등, 2000).

비만 예방을 위해서는 생활습관이 중요하지만, 비만 치료에는 우선적으로 식이제한과 함께 규칙적인 신체활동을 실시해야 한다(김혜경, 김미정, 2010; 정성립, 2009). 지속적인 유산소성 운동은 신진대사를 증진시켜 신체구성 요소 중 체지방률, 복부 지방률 등을 감소시키는 효과가 있어 건강위험 요인을 개선하는데 도움이 된다(김찬희, 이한웅, 2014). 일시적인 운동에 의해서는 혈중 콜레스테롤과 혈중 지질에 큰 영향을 미치지 않으나, 지속적인 유산소성 운동은 긍정적인 영향을 미치며, 규칙적인 유산소 운동을 실시하면 동맥질환과 심장질환 예방에 기여하는 HDL을 증가시킬 수 있으며, 동맥질환과 심장질환과 밀접한 관계가 있는 TC, LDL 및 TG 등을 감소시킬 수 있다(Clarkson, Hintermister, Fillyaw & Stylos, 1981).

비만 개선에 있어서 효과적인 방법은 운동이다. 운동 부족은 고혈압, 고지혈증, 흡연과 함께 심혈관질환의 중요한 발병인자로 여겨지고 있으며 심혈관질환의 예방과

치료를 위해서는 규칙적인 운동이 필수이다(Biagini, Coccolo, Ferlito, Perugini, Rocchi & Bacchi-Reggiani, et al., 2005). 다양한 운동 유형 중에서도 유산소 운동은 혈압을 낮추고, 고지혈증을 개선시키며, 최대산소섭취량의 증가, 심박출량 증가, 심박수 감소 등으로 인한 심폐지구력 증가에 긍정적인 효과를 보이며, 혈중지질의 구성 비율을 긍정적인 방향으로 향상시킴으로써 심혈관질환의 예방과 치료에 도움을 준다(Schepard, 2001). 또한, 근육조직의 증가로 인한 체지방량의 감소 이외에도 근력의 유지와 체지방량의 증가, 혈중지질의 감소 및 지단백 대사와 내장에 축적된 복부지방을 감소시키는데 유용한 효과가 있다(Schneider, Cook & Jr Luke, 2008).

운동은 고혈압, 대사적 이상요인, 관상동맥질환, 고지혈증 등의 개선과 체중 감소 및 인슐린 감수성을 증가시킨다(Kokkinos et al., 2001). 특히 심혈관질환의 위험인자에서 가장 중심적인 역할을 인슐린 감수성의 저하는 비만인 사람들에게 흔히 나타나는데, 유산소성 운동을 통해 신체활동 수준이 낮은 대상의 인슐린 감수성과 혈당처리 능력을 향상시킴으로서 심혈관 질환의 위험을 낮춘다는 연구들이 있다(Schenider et al., 1995; Borghouts et al., 2000). 또한 규칙적인 운동은 지단백분해 효소(Lipoprotein lipase; LPL)를 활성화시킴으로서 혈액 중에 TG를 분해하고, HDL의 증가 및 LDL의 감소로 고지혈증 및 심혈관계 질환의 예방 및 치료에 도움을 준다(Caperson, 1991).

최근 보급되어 연구되고 있는 무선줄넘기 운동은 유선줄넘기 운동의 장점은 취하고 줄의 걸림과 관절의 상해를 예방하고 운동에 흥미를 끌 수 있는 운동프로그램이다. 즉, 연령·성별에 관계없이 특별한 장소의 구애를 받지 않고 할 수 있는 운동이라는 장점이 있다. 또한 그 방법이 쉬우며 운동량은 각자 개인이 스스로가 조절할 수 있고, 다른 운동과 다르게 상대방과 접촉에서 오는 신체상의 부상이 따르지 않는 특성이 있다. 유선 줄넘기 운동은 전신 운동으로서 호흡기능과 혈액순환을 왕성하게 하며, 심장병, 위장병, 식욕부진 등의 회복에 효과가 있으며, 매일 10~20분씩 계속 할 경우 피하지방이 제거되며, 남녀노소가 쉽게 따라 함으로서 영양과잉과 운동부족으로 인한 비만에 적합한 운동으로 보고되고 있다(손형구 등, 1995).

3. 심혈관 위험인자

성인에게 나타나는 심혈관질환의 위험요소인 고혈압, 고지혈증 등은 비만으로부터 유발된다. 혈중의 지질농도가 높아져 있는 상태를 고지혈증(hyperlipidemia)이라고 하는데 이러한 고지혈증은 심혈관계 질환의 주된 위험요소이다(김영주, 권기욱, 권인창, 신영오, 오재근, 윤성민과 이정필, 2002). 콜레스테롤은 세포와 조직 특히 뇌 신경조직을 구성하고, 담즙의 성분이 되며, 스테로이드 호르몬의 합성재료로서 인체의 중요한 지질이다. 콜레스테롤은 물에 잘 녹지 않으며, 동맥혈관 내부에 콜레스테롤과 콜레스테롤 에스테르와 같은 침전물이 달라붙어 죽상을 형성하여 혈액의 흐름을 막게 되는데 이러한 증상을 동맥경화라 한다. 또한 심장근육에 산소와 영양분을 공급하는 관상동맥이 동맥경화로 50-70%이상 좁아지거나 막히면 협심증을 일으킨다(신창호, 1996). HDL은 간 및 소장에서 합성되어 혈중으로 유출되고 lipoprotein 중 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 일상적인 의미로 HDL의 정상범위는 남자는 29~85mg/dl이고, 여자는 42~89mg/dl이다. LDL는 동맥벽의 근간을 이루고 있는 평활근세포내로 혈청 콜레스테롤을 축적시키는 작용을 하고 있으며, 정상범위는 남자는 51~160mg/dl이며 여자는 54~146mg/dl로서 남자가 여자보다 높으며, 50대까지는 연령과 함께 증가한다(김기진, 김영준, 김형목, 이원준, 장경태, 장석암, 전종귀, 2011). TG는 3분자의 지방산이 glycerol에 ester가 결합한 것으로 중성지방이라고 부른다. TG는 지방산을 분해하는 에너지원으로서 이용되지만 음식의 과잉섭취와 운동부족이 지속되면 TG는 축적되며, 또한 다른 중요기관에 침착하여 비만, 고혈압, 당뇨병 등 성인병의 요인이 된다. TG는 심혈관계 질환에 대한 가장 유용한 지표로서 체내의 지방 세포와 lipoprotein의 구성 성분이며 주요 에너지원으로 지방 조직에 저장되고 혈중 지질의 95% 정도를 차지한다. 최근 우리나라에서도 동맥경화증과 관상심장동맥 질환에 의한 사망률이 높아지고 있는 실정이다. 특히 고지혈증은 동맥경화증의 위험요인으로 알려져 있으며 총 콜레스테롤과 LDL의 농도가 높으면 높을수록 발생 위험도 증가한다. 관상동맥 심장질환은 현대사회에서 중요한 사망원인으로 알려져 있다. 이 질환의 위험은 지방질 성분 중에서도 특히 혈중 콜레스테롤 함량을 낮추는 방법에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다.

심혈관질환 위험인자 중 하나인 CRP는 염증성 질환 또는 체내 조직의 괴사와 같은 질환에서 현저하게 증가하는 혈장단백질의 하나로 최근 심혈관질환이나 비만 등과 관련이 있는 것으로 보고되고 있다(정의주 등, 2006). CRP는 죽상동맥경화와 내피세포의 기능적 이상을 제시하는 지표로 심혈관질환의 발생가능성을 예측하게 할 수 있는 사이토카인(cytokine) 중의 하나이다(Ridker, Rifai, Stampfer & Hennekens, 2000). 즉, CRP는 종양괴사인자(tumor necrosis factor, TNF)- α 와 IL-6이 간세포를 자극하면 염증인자인 CRP가 분비되고 염증 초기단계라 할 수 있는 2시간 이내 그 농도가 급격히 상승한다. 이후 48시간 정도가 지나면 최고 수준에 이르게 된다. 불필요한 CRP 농도의 지속적인 상승이 나타나면 이는 고혈압, 대사증후군, 당뇨병 및 감염 등의 출현 가능성을 보여주는 것이다(Festan et al., 2000). 이처럼 심혈관계 예측 인자이기도 한 CRP는 비만의 정도, 복부지방 수준 및 체력수준과도 관련성이 높다(McLaughlin et al., 2002). 비만은 IL-6의 발현과 관련하여 CRP 농도와 연관성이 높으며, 고혈압의 경우 혈관수축에 관여하는 안지오텐신-II가 혈관 벽의 염증성반응을 촉매하여 동맥경화 발생을 높이고 CRP는 안지오텐신-I의 발현을 증가시킨다. 이외에도 신체활동 수준이 낮아질 경우, CRP 수준이 상승하는 것으로 알려져 있다(Libby, 2012).

IL-6은 면역세포의 성장 및 분화와 관련이 높은 저분자 단백질로서 근육의 손상이나 운동과 같은 대사성 부하가 가중될 경우 증가하게 된다(이운용, 2004). IL-6은 다른 세포 기능에 영향을 미치는 사이토카인이며, 동시에 지방세포에서도 분비가 이루어져 아디포카인(adipokine)이기도 하다(홍세정, 2011). 궁극적으로 IL-6은 비만과 관련이 높고 지방조직에서 생성 분비되며, CRP 분비를 유도하는 역할을 한다(Heinrich, Castell & Andus, 1990). 한편, Leptin은 지방조직의 다기능 호르몬으로 에너지교환 및 체중조절에 관여하여 일반적으로 포화호르몬으로 불리며(Ahima et al., 1996), 비만인의 경우 순환 렙틴의 높은 수준이 관찰되어지고, 렙틴 저항성은 인슐린 저항성 연구에 중요한 역할을 담당하고 있다(Davis et al., 2010). 또한 Leptin은 장기간의 운동에서 변화가 나타났으며(Weltman et al., 2000), 지속적인 운동에서 렙틴의 민감성 증가로 인하여 효과적으로 지방을 산화시키는 것으로 보고되고 있다(Essig et al., 2000).

운동 외에 비만을 개선하기 위한 방법으로 편리성이 높은 약물을 선호하는 경향

이 있는데, 이는 최근 건강 및 미용에 대한 관심이 증가함에 따라 비례한다. 비만치료제로 주로 잘 알려진 시부트라인의 경우 식욕을 감소시키고 에너지소비를 증가시키는 약리를 가지고 있지만 부작용으로 인해 미국 식품의약국에서 판매를 중단시켰고, 올리스타드는 장기 사용이 가능한 약제로 지금까지 사용되고 있으나, 그에 비해 관련 약제 처방과 관련한 선행 연구를 찾기 힘들다. 본 연구에서 복용 처치된 플루옥세틴염산염도 마찬가지로이다. 다만 Burnett 등(2010)은 적정 농도의 카페인 섭취 집단에서 근력의 향상이 있었음을 밝혔으며, 기초체력 수준을 증가시키고(박주희 외, 2015) 집중력 향상과 지구력 개선에 효과(Szpak & Allen, 2012)가 있다고 보고하였다. 또한, Giles 등(2012)은 카페인, 타우린, 포도당이 함유된 에너지 음료 섭취 후 피로감 감소와 함께 활력을 증가시켰다고 보고하였다. 또한, Grgic. & Milulic(2017)과 Goldstein 등(2010)은 카페인 섭취가 최대근력 향상에 효과가 있음을 발견하였으며, Polito 등(2016)등은 카페인이 근지구력 향상에 효과가 있음을 보고한 바 있다. Bloms 등(2016)도 점프 높이와 최대 근력 향상에 카페인의 긍정적인 효과를 규명함으로써 에르고제닉 에이드로서 카페인의 가치를 입증하기도 하였다.

약제단독 처방보다 운동과 병행한 처치가 건강관련체력 개선에 더 효과적인 것으로 나타나는 선행연구는 다음과 같다. 골프운동을 하며 카페인을 섭취한 선수의 체력 효과 연구 결과 운동과 병행하여 카페인을 섭취한 선수의 근력, 근지구력이 향상된 결과를 보였으며, 선수의 체력수준을 높이는 데 도움을 준다는 결론을 내었다(정채원 등, 2018). 또한, 배드민턴 선수들을 대상으로 한 Abian 등(2015)은 카페인 섭취가 근력 및 근지구력 향상을 가져왔다고 보고하였고, 카페인을 섭취하며 운동을 한 운동선수들이 경기력 향상에 도움을 주는 것으로 보고된 바 있다(Buck et al., 2015). 이러한 기전은 카페인이 유리지방산의 에너지 대사를 활성화시키고 글리코겐의 절약과 혈중젖산 및 호흡교환율을 낮춰줌으로써 운동지속시간을 증가시킨 결과라고 보고 있다. 따라서, 운동과 함께 카페인을 섭취하는 것이 효과적이라는 사실은 다양한 종목 및 대상을 통해 보고되고 있다.

III. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 실험설계는 제주시 소재 Y 의원 비만 클리닉 회원 중 체지방율이 30% 이상인 중년여성 중 실험 참여 동의를 작성한 32명을 대상으로 하였다. 선정된 대상자들은 통제집단 8명, 무선줄넘기 집단 8명, 비만치료제복용 집단 8명 및 무선줄넘기와 비만치료제 복용 병행집단 8명으로 무선배정 하였다. 본 연구는 중재 전과 종료 후 통제집단과 실험집단 모두에서 건강체력과 심혈관질환 위험인자를 분석하였다. 선정된 대상자에게는 연구 목적과 실험 과정을 충분히 설명한 참여 동의를 작성하도록 하였으며, 실험 과정에서 거부할 경우에는 언제라도 중단할 수 있음을 설명하였다. 실험에 참여하는 과체중과 비만 여성들의 신체적 특성은 다음 <Table 3>과 같다.

Table 3. Physical characteristics of the participant.

Variables	CG (n=8)	EG (n=8)	MG (n=8)	EMG (n=8)
Age(yr)	42.50±10.12	38.25±8.66	40.75±7.92	35.12±8.02
Height(cm)	159.93±6.65	160.40±3.81	158.37±5.06	159.91±3.72
Weight(kg)	67.91±12.55	70.10±9.30	65.36±7.45	71.66±11.47
Fat(%)	32.66±3.64	33.71±2.90	33.15±4.88	35.50±3.35

All data represent mean ± standard deviation. CG, Control Group; EG, Exercise Group; MG, Medication Group; EMG, Exercise+Medication Group

2. 연구 설계

본 연구는 전향적 횡단연구로 8주간 운동과 비만치료제 복용을 통한 건강체력과 심혈관 위험인자의 변화를 살펴보고자 하였다. 선정된 대상자들은 무선 배정에 의해 비만치료제 이외의 특정 약물이나 보조제는 금지하도록 하였으며, 32명 중 8명

을 통제군으로 아무 처치를 하지 않고, 8명은 무선줄넘기 운동으로만 처치하며, 8명은 비만치료제로만 처치 및 8명은 무선줄넘기 운동과 비만치료제 복용 병행집단으로 무선배정 하였다. 본 연구의 전체적인 실험설계 요약은 다음과 같다.



Figure 1. Research procedure

본 연구는 <Figure 1>과 같이 통제집단 및 실험집단(무선줄넘기 운동 처치/비만치료제 복용 처치/무선줄넘기 운동과 비만 치료제 복용 병행 처치)으로 이루어진 실험 연구로 진행했으며, 무선줄넘기 운동프로그램은 일일 60분, 주 3회를 8주간 실시하였다.

본 연구는 IRB: JJNU-IRB-2021-059 승인을 받아 실행하였다.

3. 무선줄넘기 프로그램

무선줄넘기 운동은 준비운동, 본 운동, 정리운동으로 구성했고, 준비운동은 정적 스트레칭을 5분, 본 운동은 무선줄넘기 운동프로그램에 맞추어 50분을 실시했으며, 정리 운동은 가벼운 움직임을 동반한 스트레칭을 5분간 실시하였다. 본 연구의 무선줄넘기 운동 프로그램은 <Table 4>와 같다.

Table 4. Wireless jump rope program.

Process	Period	Exercise methods			
		Types	Intensity	Time	Frequency
Warm-up		Stretching		5분	
Work-out	1~3 wks		40~50% HRmax	3분 운동+ 3분 휴식 =1 set (8 set, 약 50분)	주 3회, 총 8주
	4~6 wks	무선 줄넘기	50~60% HRmax		
	7~8 wks		60~70% HRmax		
Cool-down		Stretching		5분	

무선줄넘기 운동은 8주 동안 주 3회, 최대심박수 40~70% 강도로 세트를 나누어서 실시하였다. 운동시간은 점증적 과부하의 원리를 적용하였고, 운동과 휴식시간을 1:1비율로 3분 운동 후 3분 휴식을 1세트로 설정하였다. 세트 간 휴식은 3분으로 했으며 휴식시간에 다리의 피로를 풀어주기 위해 간단한 스트레칭을 하였다. 그리고 본 운동 전·후에 5분간의 준비운동과 정리운동을 실시했으며, 운동을 즐겁게 하기 위한 4/4박자의 경쾌한 음악과 함께 메트로놈으로 템포를 조절하며 운동 프로그램이 진행되도록 안내하였다. 운동 강도는 음악 템포로 목표심박수 범위에서 운동이 될 수 있도록 했으며, 이를 위해 무선심박수 측정기인 X-trainer(Polar. Co.)를 활용하였다. 성인의 경우 체력과 건강을 유지하기 위해서 ACSM(2000)에서는 저강도 운동강도를 55~64% HRmax, 중정도 운동강도를 65~75% HRmax로 정의하고 있다.

본 연구에서는 이와 같은 점중적 과부하 원리를 적용하여 1~3주는 40~50% HRmax로, 4~6주는 50~60% HRmax로, 7~8주는 60~70% HRmax로 각각 8세트씩 실시하고, 세트간 휴식은 3분으로 실시하여 운동과 휴식이 각각 1:1이 되도록 하였다. 운동 빈도는 8주간 주3회(화, 목, 토)를 실시하였다.

무선줄넘기 자세는 줄넘기 자세와 동일한데 몸을 똑바로 펴고, 머리는 자연스럽게 앞을 바라보고 시선은 정면을 향하도록 하였다. 손은 큰 힘이 들어가지 않은 상태에서 안으로 쥐는데 엄지손가락은 위를 향하도록 하고 양팔은 몸에 붙이고 각도는 90~100°를 유지하였다. 몸의 힘은 빼고 부드럽게 하며 호흡은 자연스럽게 하고 천천히 넘을 때는 코로만 호흡을 하였다. 무릎은 약간 구부리고, 도약을 할 때는 발에 무리 없이 가볍게 하며 발끝으로 조금만 도약하고 착지하도록 안내하였다.

무선줄넘기 동작은 총 5가지인데, 각 동작은 16회를 실시했으며, 시간에 맞추어 각 동작을 하고 다음 세트는 앞 세트에서 끝낸 동작 다음 순서대로 실시하였다. 동작은 양발뛰기, 제자리 구보 뛰기, 번갈아 2박자 뛰기, 앞뒤 2박자 뛰기, 십자 뛰기이며 순서대로 음악에 맞춰 운동하도록 하였다.

4. 비만 치료제 처치

본 연구에 처치되는 비만 치료제는 식욕억제제, 포만감 증진제, 기초대사량 증진제, 변비약, 안정제, 부종제거제 총 여섯 가지로, 이는 제주도 소재 Y의원 비만클리닉에서 전문의사의 처방으로 진행하였다. 식욕억제제, 포만감 증진제, 기초대사량 증진제 및 변비약은 1일 3회 식전 30분에 복용하도록 하고, 안정제는 1일 1회 저녁 식전 30분에, 부종제거제는 1일 1회 아침 식전 30분에 복용하였다. 약을 복용할 때는 반드시 물과 함께 섭취하도록 했으며, 임의로 복용량을 바꾸지 않도록 하였다. 비만치료제에 대한 용법과 용량, 섭취시기 및 방법을 설명하고 이를 잘 지켜 복용할 수 있도록 했으며, 부작용이 있을 시에는 반드시 내원하여 진료를 받을 수 있도록 실험 참가자에게 주의를 기울였다. 실험 참가자들에게 안내 한 복용 횟수 및 시간과 방법에 따른 비만치료제 복용 처치 설계는 <Table 5>와 같다.

Table 5. Designing to take antiobese medication

Medication types	Dose-frequency	Dose-time	Taking method	Precautions
식욕억제제 (플루옥세틴염산염)	1일 3회	식전 30분		
포만감 증진제 (트리메부틴말레산염)	1일 3회	식전 30분		-임의로 복용량을 바꾸지 않도록 하였다.
기초대사량 증진제 (슈도에페드린염산염)	1일 3회	식전 30분	충분한 물과 함께 섭취	-부작용이 있을 경우 반드시 내원하도록 하였다.
변비약 (수산화마그네슘)	1일 3회	식전 30분		
안정제(수면유도제) (디아제팜)	1일 1회	저녁 식전 30분		
부종제거제 (히드로클로로티아지드)	1일 1회	아침 식전 30분		

5. 측정 및 방법

1) 신체구성 측정

본 연구에서 신장은 자동신장계(DS-103M, Dong San Jenix, Seoul, Korea)를 사용하여 발바닥부터 머리끝까지의 수직 최대 거리를 측정하고, 체성분 검사는 전기저항을 이용한 다주파수 생체전기임피던스 분석원리를 적용한 체성분 분석기(Inbody 3.0, SELVAS Healthcare, Inc. Korea)를 사용하여 측정하였다. 신체구성 분석기를 이용하여 체중, 체지방량, 체지방율 및 체질량지수(body mass index, BMI)을 측정 전과 후에 측정하였다. 대상자는 옷을 완전히 탈의한 후 가운을 입고 체중을 측정했으며 가운 무게를 제한 체중기록과 성별 및 연령을 입력한 후 손과 발바닥을 전해질 수건으로 닦은 후 측정 기자재에 올라 양손으로 손잡이 부분을 잡고 겨드랑이를 벌린 상태에서 똑바로 선 자세로 약 2분간 측정하였다.

2) 건강체력 측정

본 연구에서 건강체력으로 근력(배근력, 악력), 근지구력, 유연성, 심폐지구력을 측정하였다.

(1) 근력(배근력) 측정

배근력의 측정은 배근력계(T.K.K. 5402, TAKEI, Japan)를 이용하여 측정하였다. 측정방법은 대상자가 배근력계 발판 위에 서서 양발을 15cm 정도 벌리고, 무릎과 팔을 펴서 30° 정도 상체를 굽히고 배근력계의 손잡이를 잡도록 하였다. 측정자는 대상자의 신장에 맞게 배근력계 줄의 길이를 조절하여 무릎 위 10cm 정도에 닿길 수 있도록 하였다. 측정자는 '시작' 신호와 함께 기울인 상체를 일으키며 3초 정도 손잡이를 잡아당기며 최대 힘을 발휘하도록 했다. 측정은 2회 실시하였고, 최고기록을 0.1kg단위로 기록하도록 했다.

(2) 근력(악력) 측정

악력의 측정은 디지털 악력계(T.K.K.-5401, TAKEI, Japan)를 이용하여 측정하였다. 측정 방법은 대상자에게 양발을 어깨 넓이로 벌리고, 양팔을 자연스럽게 내린 자세로 선 후, 악력계의 표시판을 바깥쪽으로 향하도록 하고 손가락 둘째 마디로 잡도록 했다. 몸통과 팔을 약 15° 간격을 유지하도록 하며, 팔꿈치를 구부리지 않은 상태에서 측정자의 '시작' 신호와 함께 2~3초간 최대의 힘으로 악력계를 잡아당기도록 하였다. 좌·우 교대로 2회 측정하여, 최고기록을 0.1kg단위로 기록하였다.

(3) 근지구력 측정

근지구력의 측정은 윗몸일으키기(Sit-up)를 이용하여 측정하였다. 국내 오투런에서 제작된 Helmas의 SH-9600-N을 사용하여 측정하도록 하였다. 측정 방법은 대상자가 윗몸일으키기대에 누운 상태에서 발을 밀착시키고 무릎을 직각으로 세운 다음 누운 자세에서 상체를 일으켜서 양 팔꿈치가 양 무릎에 닿은 후 눕도록 했다. 이때 양 어깨는 바닥에 닿도록 하고, 1분간 횟수를 측정하였다.

(4) 유연성 측정

유연성의 측정은 Helmas의 CH-1003(오투런, 한국)을 이용하여 윗몸 앞으로 굽히기 동작의 좌전굴(sit and reach)을 측정하였다. 측정 방법은 맨발로 양다리를 편 채 발바닥이 측정기구의 수직면에 완전히 닿도록 하여 다리를 완전히 편 상태로 무릎을 구부리지 않게 했다. 양쪽 손을 모은 상태에서 중지로 측정기 앞으로 천천히 뻗게 한 후 손가락 끝이 2초 정도 멈춘 지점을 측정하였고, 두 번 시도하여 더 멀리 측정된 수치를 0.1cm단위로 기록하였다.

(5) 심폐지구력 측정

HelmasⅢ의 SH-9600-K를 이용해서 안정시 심박수와 최대산소섭취량을 측정하였다. 안정심박수는 심박수 측정기를 귀에 꽂고 1분간 안정을 취한 상태에서 심박수를 측정했고, 최대산소섭취량은 에어로바이크에 성별, 연령, 체중을 입력하고 심박수 측정기를 귀에 꽂고 1분간 안정을 취한 뒤 개인의 능력에 따라 6~12분간 일정한 부하가 가해질 때 5rpm의 속도를 유지하면서 페달량을 측정하였다.

3) 심혈관 위험인자 분석

본 연구에서 심혈관질환 위험인자로 염증지표와 혈중지질을 측정하는데, 여기서 염증지표는 CRP, IL-6, Leptin을 주요 마커로 측정하였다. 또한, 혈중지질 지표는 TC, TG, HDL, LDL 등을 분석하였다. 본 연구에서 비만과 관련된 심혈관질환 위험인자 측정방법은 다음과 같다. 처치 전과 처치 8주 후, 측정 전날 저녁 식사 이후 12시간 공복 상태를 유지하도록 하였다. 혈액 채취 1시간 전에 실험실에 도착하여 30분 정도 안정을 취한 후 의료용 침대에 뒤침 자세(supine position)로 바로 누운 상태에서 전완정맥에서 헤파린으로 처리된 일회용 주사기를 이용하여 전문 간호사로부터 약 10ml씩 채혈하였다. 이 정맥혈을 SST 튜브에 Clotting 하기 위해 30분간 실온에 보관 후 3000rpm에서 15분 동안 원심분리 후 혈청 분리 관에 담아, TC, TG, HDL, LDL 등 혈중지질을 Roche 8000 C 702(Germany)를 이용하여 BOS 방식으로 분석하고, LDL은 공식 $[TC - (HDL + TG/5)]$ 을 적용하여 산출하였다.

6. 자료 처리

본 연구의 표본 크기는 G*Power (ver. 3.1.9.7)를 사용하여 효과크기 f^2 (V)=0.40 (large size effect), α error probability=0.05 및 power ($1-\beta$ error probability)=0.95에 맞추고, 집단 수 4와 측정 횟수 2 (사전과 사후)를 입력하여 총 샘플 수를 산정하였다(Faul, Erdfelder, Lang & Buchner, 2007). 이 프로그램에서 권장한 샘플 수는 32명으로 나타나 4집단에 8명씩으로 배정하였다. 효과 크기(η^2)는 Cohen의 d 에 따라 계산되었고, 표본의 정규분포는 Shapiro-Wilk test를 통해 수행하였다.

본 연구는 Microsoft Excel (Microsoft, Redmond, WA, USA)을 사용하여 자료를 분석하였고 모든 측정 자료는 SPSS for windows(ver. 21.0) 통계프로그램을 이용하여 $\text{mean} \pm \text{standard deviation (SD)}$ 을 산출하였다. 종속변인에 해당하는 건강체력 및 심혈관 위험인자의 변화와 차이를 검증하기 위해 이원 반복측정 분산분석(two-way repeated measure ANOVA)을 실시하였고, 종속변인 중 Leptin과 HDL은 사전 값에서 집단 간에 통계적으로 유의한 차이를 보여 사전 값을 공변량으로 한 ANCOVA test를 사용하였다. 분산분석에서 주효과 또는 상호작용이 유의하게 나타난 경우 동일 집단 내 측정시기 간 차이를 분석하기 위해 대응 t검정(paired t-test)를 실시하였고, 동일 측정 시기 내 집단 간 차이를 분석하기 위해 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였다. 일원배치 분산분석에서 유의한 차이가 나타난 경우 Scheffé test로 사후검정을 실시하였다. 모든 분석의 통계적 유의수준은 $\alpha=.05$ 이하로 설정하였다.

IV. 연구결과

본 연구는 8주간 무선줄넘기와 비만치료제의 혼용이 비만 성인 여성의 건강체력 및 심혈관 위험요인에 대한 차이와 변화를 관찰하기 위하여 수행되었다. 구체적인 본 연구의 결과는 아래와 같다.

1. 건강체력 중 신체구성의 차이와 변화

8주간 실험 종료 후 신체구성의 변인인 체중, 체지방량, 체지방율 및 BMI에 대한 차이와 변화는 다음과 같다.

1) 체중

체중에 대한 각 집단 내, 집단 간 실험 전과 후의 변화는 <Table 6>, <Table 7> 및 <Figure 2>와 같다.

Table 6. Difference of body weight between pre- and post-values.

variable	CG	EG	MG	EMG	Total
pre	67.91±12.55	70.10±9.30	65.36±7.45	71.66±11.47	68.76±10.16
post	68.11±13.05	64.08±8.73	61.15±6.11	63.38±9.61	64.18±9.57
<i>t</i>	-0.355	6.895	5.064	8.573	
<i>p</i>	.733	.001	.001	.001	

All data represent mean ± standard deviation. Unit was kg. CG, Control Group; EG, Exercise Group; MG, Medication Group; EMG, Exercise+Medication Group

Table 7. Comparative ANOVA results of body weight among groups.

	SS	df	MS	F	p	η^2
Between Subject						
Group	227.019	3	75.673	.380	.768	.039
Error	5578.529	28	199.233			
Within Subject						
Period	335.806	1	335.806	124.018	.001	.816
Group×Period	155.268	3	51.756	19.114	.001	.672
Error	75.816	28	2.708			

체중에 대한 반복측정 분산분석 결과, 집단 간의 차이를 보이지 않았지만 8주의 처치 전과 후에 유의한 차이를 보였고(p=.001), 상호작용 효과에서 유의한 차이를 보였다(p=001). CG에서 운동전과 후에 유의한 차이를 보이지 않았다. 그러나 EG, MG 및 EMG에서 운동 전과 비교하여 운동 후에 유의하게 감소한 것으로 나타났다.

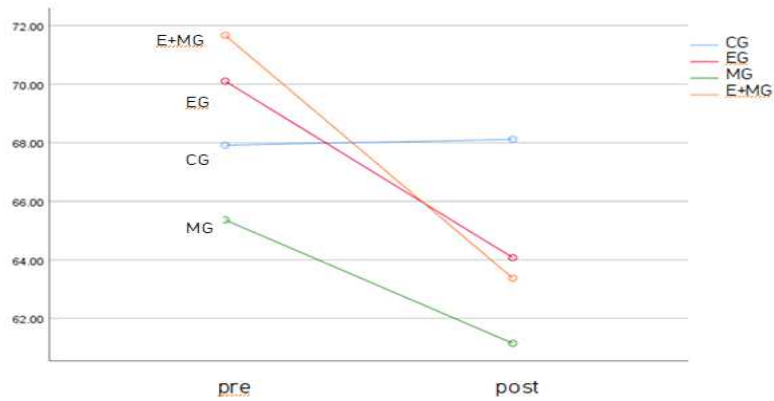


Figure 2. Differences and changes of body weight

2) 체지방량

체지방량에 대한 각 집단 내, 집단 간 실험 전후의 변화 결과는 <Table 8>, <Table 9> 및 <Figure 3>과 같다.

Table 8. Difference of fat mass between pre- and post-values.

variable	CG	EG	MG	EMG	Total
pre	23.15±6.47	23.86±5.07	21.95±5.77	25.73±6.35	23.67±5.81
post	23.04±6.92	20.85±4.77	19.03±5.04	20.45±5.98	20.84±5.65
<i>t</i>	.243	4.200	5.218	12.363	
<i>p</i>	.815	.004	.001	.001	

All data represent mean ± standard deviation. Unit was kg. CG, Control Group; EG, Exercise Group; MG, Medication Group; EMG, Exercise+Medication Group

Table 9. Comparative ANOVA results of fat mass among groups.

	SS	df	MS	<i>F</i>	<i>p</i>	η^2
Between Subject						
Group	72.494	3	24.165	.360	.782	.037
Error	1877.224	28	67.044			
Within Subject						
Period	128.256	1	128.256	104.748	.001	.789
Group×Period	53.621	3	17.874	14.598	.001	.610
Error	34.284	28	1.224			

체지방량에 대한 반복측정 분산분석 결과, 집단 간의 차이를 보이지 않았지만 8주의 처치 전과 후에 유의한 차이를 보였고($p=.001$), 상호작용 효과에서도 유의한 차이를 보였다($p=.001$). CG에서 운동전과 후에 유의한 차이를 보이지 않았다. 그러나 EG, MG 및 EMG에서 운동 전과 비교하여 운동 후에 유의하게 감소하였다.

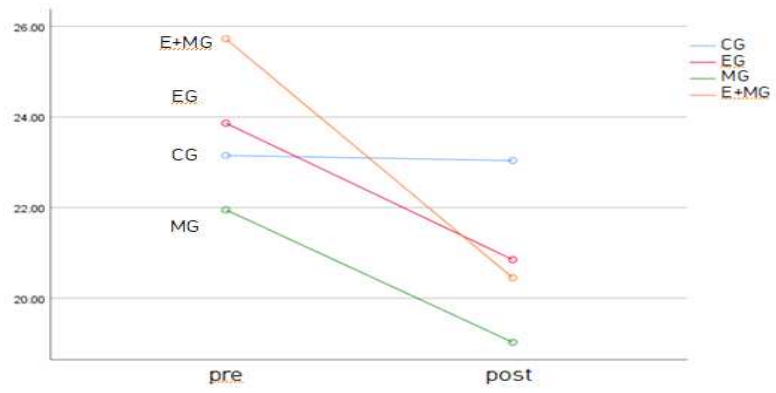


Figure 3. Differences and changes of fat mass

3) 체지방율

체지방율에 대한 각 집단 내, 집단 간 실험 전후의 변화 결과는 <Table 10>, <Table 11> 및 <Figure 4>와 같다.

Table 10. Difference of percent fat between pre- and post-values.

variable	CG	EG	MG	EMG	Total
pre	32.66±3.65	33.71±2.91	33.15±4.89	35.50±3.36	33.76±3.75
post	33.35±4.92	30.63±5.87	30.73±4.82	31.71±4.56	31.60±4.94
<i>t</i>	-0.593	1.637	4.415	6.494	
<i>p</i>	.572	.146	.003	.001	

All data represent mean ± standard deviation. Unit was %. CG, Control Group; EG, Exercise Group; MG, Medication Group; EMG, Exercise+Medication Group

Table 11. Comparative ANOVA results of percent fat among groups.

	SS	df	MS	<i>F</i>	<i>p</i>	η^2
Between Subject						
Group	28.433	3	9.478	.276	.842	.029
Error	962.146	28	34.362			
Within Subject						
Period	74.175	1	74.175	13.380	.001	.323
Group×Period	46.749	3	15.583	2.811	.058	.231
Error	155.221	28	5.544			

체지방율에 대한 반복측정 분산분석 결과, 시기에서만 유의한 변화를 보였던 반면 ($p=.001$), 집단 간과 상호작용 효과에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. CG와 EG에서 운동전과 후에 유의한 차이를 보이지 않았다. 그러나, MG와 EMG에서 운동전과 비교하여 운동 후에 유의하게 감소하였다.

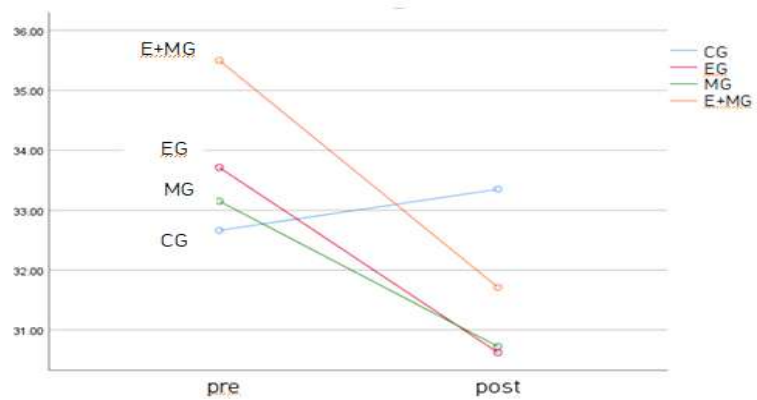


Figure 4. Differences and changes of percent fat

4) BMI

BMI에 대한 각 집단 내, 집단 간 실험 전후의 변화 결과는 <Table 12>, <Table 13> 및 <Figure 5>와 같다.

Table 12. Difference of BMI between pre- and post-values.

variable	CG	EG	MG	EMG	Total
pre	26.38±3.05	27.20±3.36	26.15±3.58	27.99±3.77	26.93±3.36
post	26.43±3.10	24.81±3.18	24.39±3.25	24.94±3.61	25.14±3.22
<i>t</i>	-0.223	6.919	6.274	12.270	
<i>p</i>	.830	.001	.001	.001	

All data represent mean ± standard deviation. Unit was kg/m². CG, Control Group; EG, Exercise Group; MG, Medication Group; EMG, Exercise+Medication Group

Table 13. Comparative ANOVA results of BMI among groups.

	SS	df	MS	<i>F</i>	<i>p</i>	η^2
Between Subject						
Group	14.463	3	4.821	.215	.885	.023
Error	627.811	28	22.422			
Within Subject						
Period	51.123	1	51.123	164.840	.001	.855
Group×Period	21.324	3	7.108	22.919	.001	.711
Error	8.684	28	.310			

BMI에 대한 반복측정 분산분석 결과, 집단 간의 차이를 보이지 않았지만 8주의 처치 전과 후에 유의한 차이를 보였고($p=.001$), 상호작용 효과에서도 유의한 차이를 보였다($p=.001$). CG에서 운동전과 후에 유의한 차이를 보이지 않았다. 그러나 EG, MG 및 EMG에서 운동 전과 비교하여 운동 후에 유의하게 감소하였다.

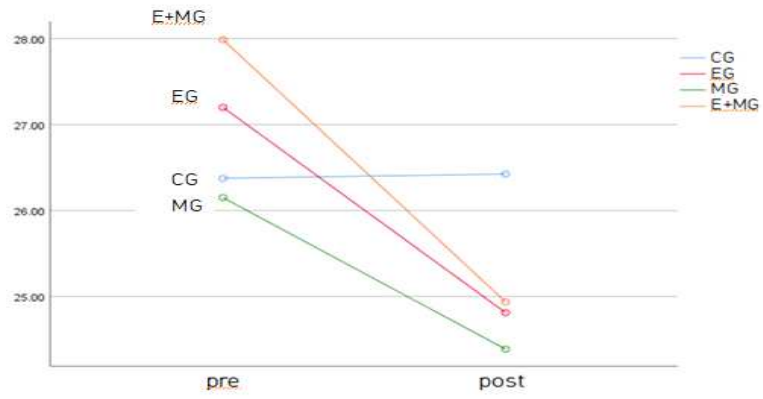


Figure 5. Differences and changes of BMI

2. 건강체력의 차이와 변화

8주간 무선줄넘기 운동 프로그램의 적용 후 건강관련체력의 변화 요인인 분석 결과는 다음과 같다. 변화 분석한 건강관련체력의 요인은 근력(악력), 근력(배근력), 근지구력, 유연성, 심폐지구력이다.

1) 근력(악력)

근력(악력)에 대한 각 집단 내, 집단 간 실험 전후의 변화 결과는 <Table 14>, <Table 15> 및 <Figure 6>과 같다.

Table 14. Difference of grip strength between pre- and post-values.

variable	CG	EG	MG	EMG	Total
pre	28.96±5.44	27.45±2.54	27.81±4.15	25.66±5.37	27.47±4.47
post	29.93±4.70	28.15±2.68	25.91±5.29	28.21±4.17	28.05±4.35
<i>t</i>	-0.989	-0.983	1.892	-2.681	
<i>p</i>	.356	.358	.100	.031	

All data represent mean ± standard deviation. Unit was kg. CG, Control Group; EG, Exercise Group; MG, Medication Group; EMG, Exercise+Medication Group

Table 15. Comparative ANOVA results of grip strength among groups.

	SS	df	MS	<i>F</i>	<i>p</i>	η^2
Between Subject						
Group	69.098	3	23.033	.643	.594	.064
Error	1003.129	28	35.826			
Within Subject						
Period	5.348	1	5.348	1.588	.218	.054
Group×Period	40.768	3	13.589	4.036	.017	.302
Error	94.269	28	3.367			

근력(악력)에 대한 반복측정 분산분석 결과, 집단 간과 시기에서는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았지만, 상호작용 효과에서는 유의한 차이를 나타내었다

($p=.017$). CG, EG, MG에서 운동전과 후에 유의한 차이를 보이지 않았다. 그러나, EMG에서 운동 전과 비교하여 운동 후에 유의하게 증가하였다.

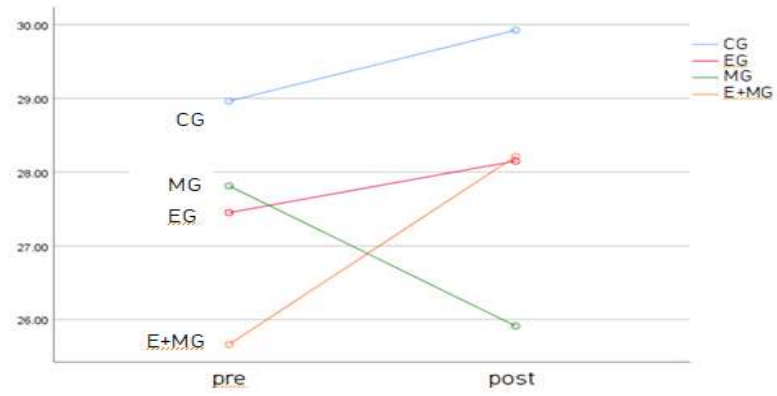


Figure 6. Differences and changes of grip strength

2) 근력(배근력)

근력(배근력)에 대한 각 집단 내, 집단간 실험 전후의 변화 결과는 <Table 16>, <Table 17> 및 <Figure 7>과 같다.

Table 16. Difference of back strength between pre- and post-values.

variable	CG	EG	MG	EMG	Total
pre	56.13±11.90	57.75±14.64	54.69±14.05	51.63±7.27	55.05±11.92
post	54.38±12.36	69.25±22.15	51.63±15.43	58.75±9.94	58.50±16.36
<i>t</i>	.644	-3.054	1.020	-2.293	
<i>p</i>	.540	.018	.342	.056	

All data represent mean ± standard deviation. Unit was kg. CG, Control Group; EG, Exercise Group; MG, Medication Group; EMG, Exercise+Medication Group

Table 17. Comparative ANOVA results of back strength among groups.

	SS	df	MS	<i>F</i>	<i>p</i>	η^2
Between Subject						
Group	1010.668	3	336.889	0.945	0.432	0.092
Error	9978.672	28	356.381			
Within Subject						
Period	190.785	1	190.785	4.741	0.038	0.145
Group×Period	591.043	3	197.014	4.896	0.007	0.344
Error	1126.797	28	40.243			

배근력에 대한 반복측정 분산분석 결과, 집단 간의 차이를 보이지 않았지만 8주의 처치 전과 후에 유의한 차이를 보였고($p=0.38$), 상호작용 효과에서도 유의한 차이를 보였다($p=.007$). EG에서만 운동 전보다 후에 유의하게 증가하였으며, CG, MG 및 EMG에서는 운동 전과 비교하여 운동 후에 유의한 차이를 나타내지 않았다.

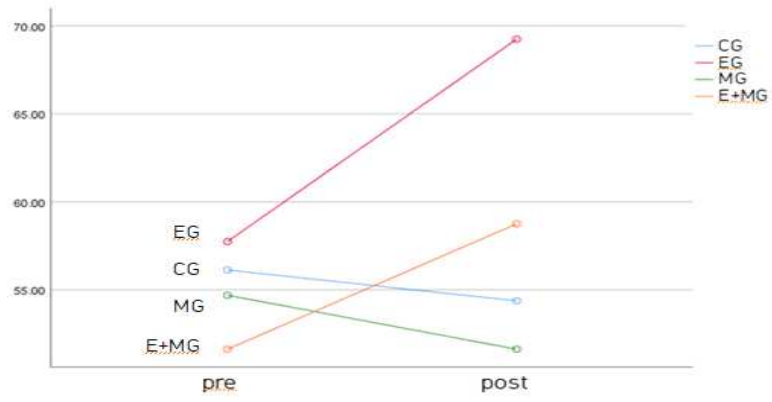


Figure 7. Differences and changes of back strength

3) 근지구력

근지구력에 대한 각 집단 내, 집단 간 실험 전후의 변화 결과는 <Table 18>, <Table 19> 및 <Figure 8>과 같다.

Table 18. Difference of sit-up between pre- and post-values.

variable	CG	EG	MG	EMG	Total
pre	11.63±9.12	18.63±11.26	13.25±10.26	13.38±6.61	14.22±9.39
post	11.25±9.05	21.63±12.52	14.13±10.99	16.00±8.37	15.75±10.57
<i>t</i>	.482	-3.550	-1.313	-3.375	
<i>p</i>	.644	.009	.231	.012	

All data represent mean ± standard deviation. Unit was repetitions. CG, Control Group; EG, Exercise Group; MG, Medication Group; EMG, Exercise+Medication Group

Table 19. Comparative ANOVA results of sit-up among groups.

	SS	df	MS	<i>F</i>	<i>p</i>	η^2
Between Subject						
Group	652.422	3	217.474	1.117	0.359	0.107
Error	5453.063	28	194.752			
Within Subject						
Period	37.516	1	37.516	15.841	0.001	0.361
Group×Period	29.672	3	9.891	4.176	0.015	0.309
Error	66.313	28	2.368			

근지구력에 대한 반복측정 분산분석 결과, 집단 간의 차이를 보이지 않았지만 8주의 처치 전과 후에 유의한 차이를 보였고($p=.001$), 상호작용 효과에서도 유의한 차이를 보였다($p=.015$). EG와 EMG에서 운동 전보다 후에 유의하게 증가하였으며, CG와 MG에서는 운동 전과 비교하여 운동 후에 유의한 차이를 나타내지 않았다.

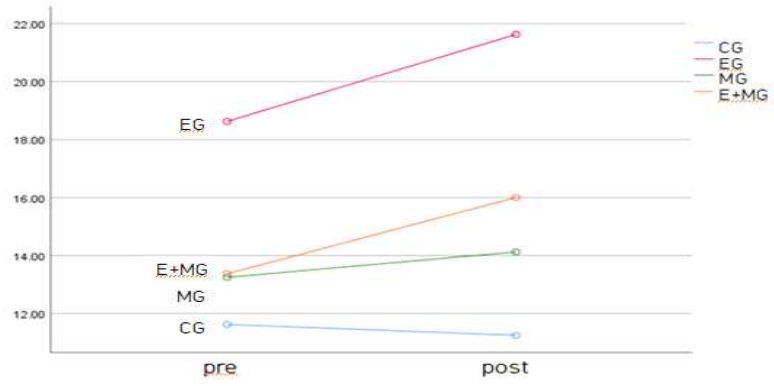


Figure 8. Differences and changes of muscle endurance

4) 유연성

유연성에 대한 각 집단 내, 집단 간 실험 전후의 변화 결과는 <Table 20>, <Table 21> 및 <Figure 9>와 같다.

Table 20. Difference of sit and reach between pre- and post-values.

variable	CG	EG	MG	EMG	Total
pre	5.19±9.14	4.75±4.98	9.56±9.36	6.13±5.44	6.41±7.39
post	6.21±7.64	7.50±5.04	10.94±8.31	11.38±6.25	9.01±6.95
<i>t</i>	-1.051	-3.667	-0.948	-7.000	
<i>p</i>	.328	.008	.375	.001	

All data represent mean ± standard deviation. Unit was cm. CG, Control Group; EG, Exercise Group; MG, Medication Group; EMG, Exercise+Medication Group

Table 21. Comparative ANOVA results of sit and reach among groups.

	SS	df	MS	<i>F</i>	<i>p</i>	η^2
Between Subject						
Group	225.368	3	75.123	.750	.532	.074
Error	2805.430	28	100.194			
Within Subject						
Period	108.160	1	108.160	25.872	.001	.480
Group×Period	44.105	3	14.702	3.517	.028	.274
Error	117.055	28	4.181			

유연성에 대한 반복측정 분산분석 결과, 집단 간의 차이를 보이지 않았지만 8주의 처치 전과 후에 유의한 차이를 보였고($p=.001$), 상호작용 효과에서도 유의한 차이를 보였다($p=.028$). EG와 EMG에서 운동 전보다 후에 유의하게 증가하였으며, CG와 MG에서는 운동 전과 비교하여 운동 후에 유의한 차이를 나타내지 않았다.

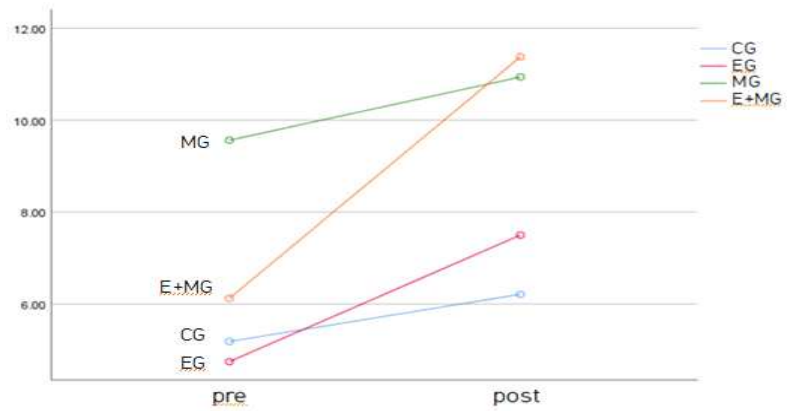


Figure 9. Differences and changes of flexibility

5) 심폐지구력

심폐지구력에 대한 각 집단 내, 집단 간 실험 전후의 변화 결과는 <Table 22>, <Table 23> 및 <Figure 10>과 같다.

Table 22. Difference of VO₂max between pre- and post-values.

variable	CG	EG	MG	EMG	Total
pre	48.38±11.41	57.38±6.23	53.25±6.80	55.88±5.74	53.72±8.25
post	48.00±13.83	67.50±10.07	50.13±8.03	61.63±8.02	56.81±12.86
<i>t</i>	.179	-5.075	2.306	-2.057	
<i>p</i>	.863	.001	.055	.079	

All data represent mean ± standard deviation. Unit was mL/kg/min. CG, Control Group; EG, Exercise Group; MG, Medication Group; EMG, Exercise+Medication Group

Table 23. Comparative ANOVA results of VO₂max among groups.

	SS	df	MS	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>η</i> ²
Between Subject						
Group	2023.672	3	674.557	4.409	.012	.321
Error	4284.313	28	153.011			
Within Subject						
Period	153.141	1	153.141	8.498	.007	.233
Group×Period	428.797	3	142.932	7.932	.001	.459
Error	504.563	28	18.020			

심폐지구력에 대한 반복측정 분산분석 결과, 집단 간의 유의한 차이를 보였고 ($p=.012$), 8주의 처치 전과 후에 유의한 차이를 보였으며 ($p=.007$), 상호작용 효과에서도 유의한 차이를 나타내었다 ($p=.001$). EG에서 운동 전보다 후에 유의하게 증가하였으며, CG와 MG 및 EMG에서는 운동 전과 비교하여 운동 후에 유의한 차이를 나타내지 않았다.

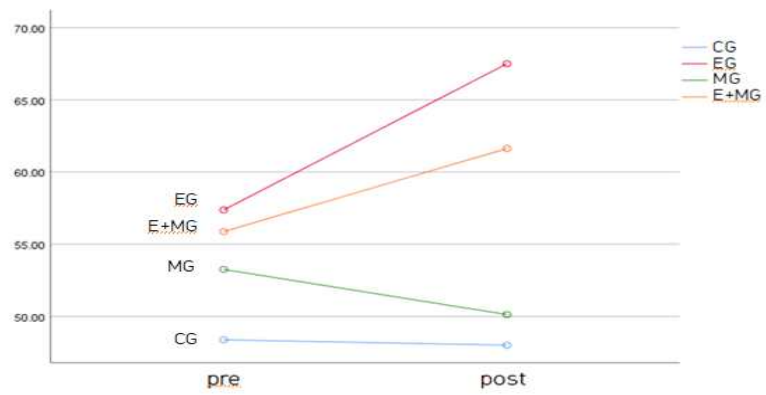


Figure 10. Differences and changes of VO₂max

3. 심혈관 위험인자의 차이와 변화

8주간 무선줄넘기 운동 프로그램의 적용 전 후 심혈관질환의 변화 요인 분석 결과는 다음과 같다.

1) CRP

CRP에 대한 각 집단 내, 집단 간 실험 전후의 변화 결과는 <Table 24>, <Table 25> 및 <Figure 11>과 같다.

Table 24. Difference of CRP between pre- and post-values.

variable	CG	EG	MG	EMG	Total
pre	.13±0.09	.16±0.16	.11±0.09	.08±0.05	.12±0.11
post	.11±0.08	.12±0.14	.08±0.08	.05±0.03	.09±0.09
<i>t</i>	1.618	3.108	1.825	2.036	
<i>p</i>	.150	.017	.111	.081	

All data represent mean ± standard deviation. Unit was mg/dL. CG, Control Group; EG, Exercise Group; MG, Medication Group; EMG, Exercise+Medication Group

Table 25. Comparative ANOVA results of CRP concentrations among groups.

	SS	df	MS	<i>F</i>	<i>p</i>	η^2
Between Subject						
Group	.055	3	.018	.950	.430	.092
Error	.536	28	.019			
Within Subject						
Period	.015	1	.015	17.210	.001	.381
Group×Period	.001	3	.001	.363	.780	.037
Error	.024	28	.001			

CRP에 대한 반복측정 분산분석 결과, 집단 간과 상호작용 효과에서는 유의한 차이를 보이지 않았던 반면, 8주의 처치 전과 후에 유의한 차이를 나타내었다($p=.001$). EG에서 운동 전보다 후에 유의하게 감소하였으며, CG와 MG 및 EMG에서는 운동 전과 비교하여 운동 후에 유의한 차이를 나타내지 않았다.

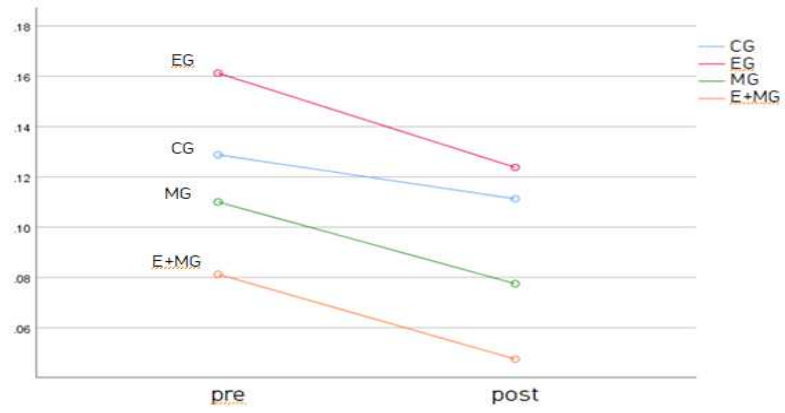


Figure 11. Differences and changes of CRP concentration

2) IL-6

IL-6에 대한 각 집단 내, 집단 간 실험 전후의 변화 결과는 <Table 26>, <Table 27> 및 <Figure 12>와 같다.

Table 26. Difference of IL-6 between pre- and post-values.

variable	CG	EG	MG	EMG	Total
pre	1.98±0.60	1.77±0.59	1.77±0.59	1.92±0.59	1.86±0.57
post	1.92±0.51	1.69±0.53	1.76±0.52	1.50±0.00	1.72±0.46
<i>t</i>	1.176	1.308	.250	2.029	
<i>p</i>	.278	.232	.810	.082	

All data represent mean ± standard deviation. Unit was mg/dL. CG, Control Group; EG, Exercise Group; MG, Medication Group; EMG, Exercise+Medication Group

Table 27. Comparative ANOVA results of IL-6 concentrations among groups.

	SS	df	MS	<i>F</i>	<i>p</i>	η^2
Between Subject						
Group	.580	3	.193	.384	.765	.040
Error	14.090	28	.503			
Within Subject						
Period	.336	1	.336	6.432	.017	.187
Group×Period	.422	3	.141	2.688	.066	.224
Error	1.464	28	.052			

IL-6에 대한 반복측정 분산분석 결과, 집단 간과 상호작용 효과에서는 유의한 차이를 보이지 않았던 반면, 8주의 처치 전과 후에 유의한 차이를 나타내었다($p=.017$). 모든 집단에서 운동 전과 비교하여 운동 후에 유의한 차이를 나타내지 않았다.

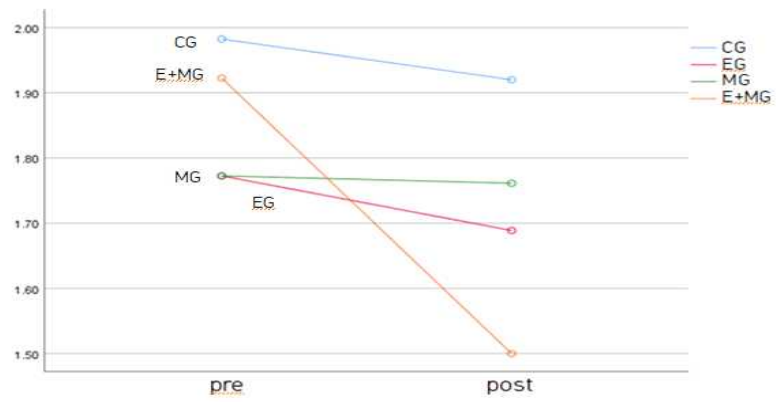


Figure 12. Differences and changes of IL-6 concentration

3) Leptin

Leptin에 대한 각 집단 내, 집단 간 실험 전후의 변화 결과는 <Table 28>, <Table 29> 및 <Figure 13>과 같다. 참고로, Leptin은 실험 전 집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 있어 사전 값을 공변량으로 한 ANCOVA 검정을 실시하였다.

Table 28. Difference of leptin between pre- and post-values.

	CG ^a	EG ^b	MG ^c	EMG ^d	Total	<i>F</i>	<i>post-hoc</i>
Pre	28.67±19.31	10.46±4.66	29.89±15.29	33.04±14.48	25.51±16.43	3.975 ⁺	b<d
Post	30.00±18.99	14.92±11.60	37.41±15.84	33.53±12.55	28.96±16.70		
<i>t</i>	-1.219	-1.411	-3.138	-0.094			
<i>p</i>	0.262	0.201	0.016	0.928			

All data represent mean ± standard deviation. Unit was mg/dL. CG, Control Group; EG, Exercise Group; MG, Medication Group; EMG, Exercise+Medication Group

+: Significantly by one-way ANOVA test, ⁺*p*<.05, ⁺⁺*p*<.01, ⁺⁺⁺*p*<.001

Table 29. Comparative ANCOVA results of leptin concentrations among groups.

	SS	df	MS	<i>F</i>	<i>p</i>	η^2
Between Subject						
Group	243.035	3	81.012	0.945	0.433	0.095
Error	2315.108	27	85.745			

Leptin에 대한 공분산분석 결과, 집단 간에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. MG에서 운동 전보다 후에 유의증가하였으며, CG와 EG 및 EMG에서는 운동 전과 비교하여 운동 후에 유의한 차이를 나타내지 않았다.

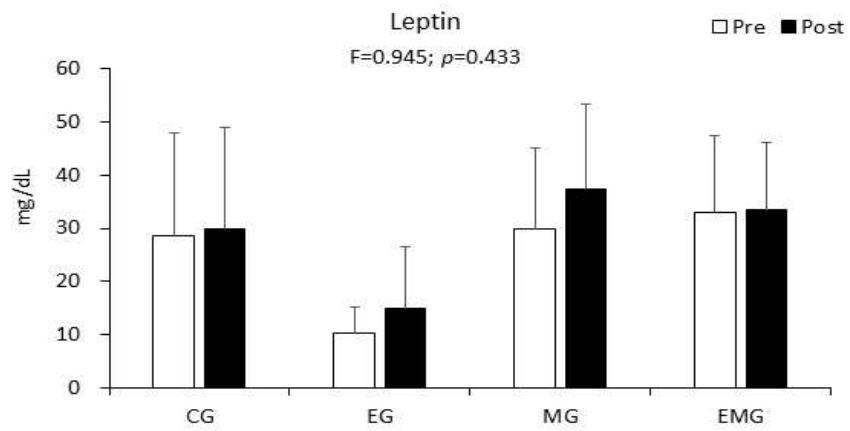


Figure 13. Differences and changes of leptin concentration

4) TC

TC에 대한 각 집단 내, 집단 간 실험 전후의 변화 결과는 <Table 30>, <Table 31> 및 <Figure 14>와 같다.

Table 30. Difference of TC between pre- and post-values.

variable	CG	EG	MG	EMG	Total
pre	184.50±26.64	190.75±32.12	181.50±51.55	231.75±48.82	197.13±44.22
post	185.75±39.18	178.50±16.24	152.75±65.61	195.38±25.66	178.09±42.25
<i>t</i>	-0.187	1.540	4.286	3.179	
<i>p</i>	.857	.167	.004	.016	

All data represent mean ± standard deviation. Unit was mg/dL. CG, Control Group; EG, Exercise Group; MG, Medication Group; EMG, Exercise+Medication Group

Table 31. Comparative ANOVA results of TC concentrations among groups.

	SS	df	MS	<i>F</i>	<i>p</i>	η^2
Between Subject						
Group	17732.047	3	5910.682	1.906	.152	.170
Error	86851.688	28	3101.846			
Within Subject						
Period	5795.016	1	5795.016	20.399	.001	.421
Group×Period	3410.297	3	1136.766	4.002	.017	.300
Error	7954.188	28	284.078			

TC에 대한 반복측정 분산분석 결과, 집단 간에서는 유의한 차이를 보이지 않았던 반면, 8주의 처치 전과 후에 유의한 차이를 나타내었고($p=.001$) 상화작용 효과에서도 유의한 변화를 나타내었다($p=.017$). CG와 EG에서 운동 전과 비교하여 운동 후에 유의한 차이를 나타내지 않았으나, MG와 EMG에서 운동 전보다 운동 후에 유의하게 감소하였다.

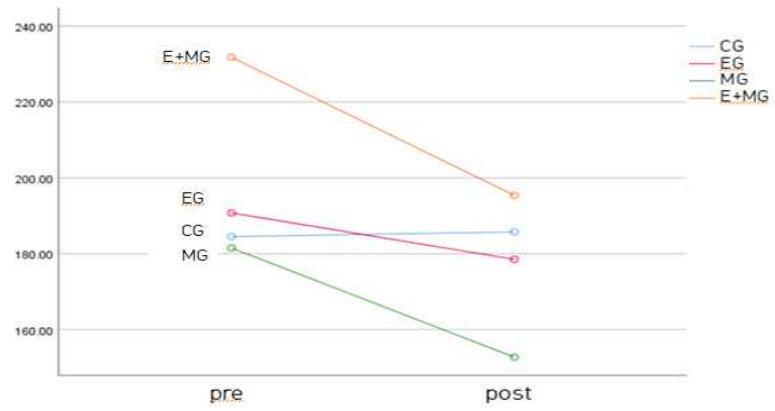


Figure 14. Differences and changes of TC concentration

5) TG

TG에 대한 각 집단 내, 집단 간 실험 전후의 변화 결과는 <Table 32>, <Table 33> 및 <Figure 15>와 같다.

Table 32. Difference of TG between pre- and post-values.

variable	CG	EG	MG	EMG	Total
pre	113.13±29.98	122.75±33.04	128.00±31.46	117.00±24.84	120.22±29.08
post	97.63±30.77	89.38±27.87	96.75±40.98	86.13±19.77	92.47±29.68
<i>t</i>	1.248	5.913	1.695	12.162	
<i>p</i>	.252	.001	.134	.001	

All data represent mean ± standard deviation. Unit was mg/dL. CG, Control Group; EG, Exercise Group; MG, Medication Group; EMG, Exercise+Medication Group

Table 33. Comparative ANOVA results of TG concentrations among groups.

	SS	df	MS	<i>F</i>	<i>p</i>	η^2
Between Subject						
Group	964.063	3	321.354	.244	.865	.026
Error	36837.375	28	1315.621			
Within Subject						
Period	12321.000	1	12321.000	23.146	.001	.453
Group×Period	814.875	3	271.625	.510	.678	.052
Error	14905.125	28	532.326			

TG에 대한 반복측정 분산분석 결과, 집단 간과 상호작용 효과에서는 유의한 차이를 보이지 않았던 반면, 8주의 처치 전과 후에 유의한 차이를 나타내었다($p=.001$). CG와 MG에서 운동 전과 비교하여 운동 후에 유의한 차이를 나타내지 않았으나, EG와 EMG에서 운동 전보다 운동 후에 유의하게 감소하였다.

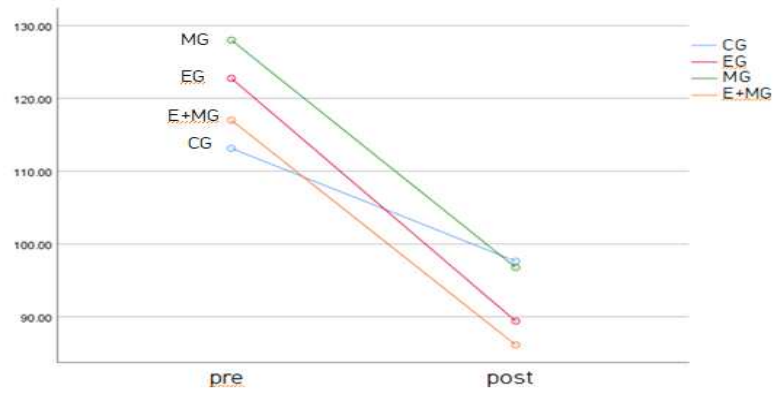


Figure 15. Differences and changes of TG concentration

6) HDL

HDL에 대한 각 집단 내, 집단간 실험 전후의 변화 결과는 <Table 34>, <Table 35> 및 <Figure 16>과 같다. 참고로, HDL은 실험 전 집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 있어 사전 값을 공변량으로 한 ANCOVA 검정을 실시하였다.

Table 34. Difference of HDL between pre- and post-values.

variable	CG ^a	EG ^b	MG ^c	EMG ^d	Total	F	post-hoc
pre	56.56±11.43	63.13±12.72	58.90±11.35	76.76±12.02	63.84±13.82	4.618 ⁺	a,c<d
post	56.46±12.24	60.65±9.28	55.70±10.44	64.05±5.31	59.22±9.79		
<i>t</i>	.054	.960	1.031	3.320			
<i>p</i>	.958	.369	.337	.013			

All data represent mean ± standard deviation. Unit was mg/dL. CG, Control Group; EG, Exercise Group; MG, Medication Group; EMG, Exercise+Medication Group

⁺: Significantly by one-way ANOVA test, ^{*}*p*<.05, ^{**}*p*<.01, ^{***}*p*<.001

Table 35. Comparative ANCOVA results of HDL concentrations among groups.

	SS	df	MS	<i>F</i>	<i>p</i>	η^2
Between Subject						
Group	87.487	3	29.162	.631	.601	.066
Error	1248.179	27	46.229			

HDL에 대한 공분산분석 결과, 집단 간에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. EMG에서 운동 전보다 후에 유의하게 감소하였으며, CG와 EG 및 MG에서는 운동 전과 비교하여 운동 후에 유의한 차이를 나타내지 않았다.

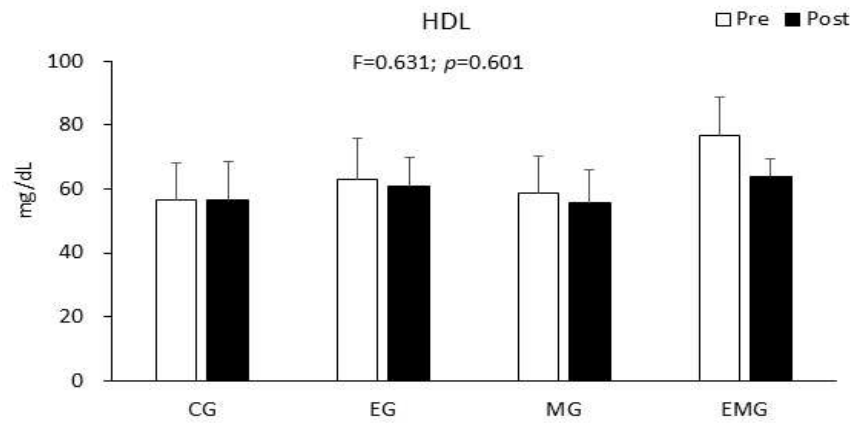


Figure 16. Differences and changes of HDL concentration

7) LDL

LDL에 대한 각 집단 내, 집단 간 실험 전후의 변화 결과는 <Table 36>, <Table 37> 및 <Figure 17>과 같다.

Table 36. Difference of LDL between pre- and post-values.

variable	CG	EG	MG	EMG	Total
pre	115.00±33.24	116.26±36.50	127.75±31.83	154.50±50.78	128.38±40.27
post	120.40±33.23	105.88±24.68	128.28±34.75	120.25±34.66	118.7±31.6
<i>t</i>	-0.790	1.347	-0.061	3.452	
<i>p</i>	.455	.220	.953	.011	

All data represent mean ± standard deviation. Unit was mg/dL. CG, Control Group; EG, Exercise Group; MG, Medication Group; EMG, Exercise+Medication Group

Table 37. Comparative ANOVA results of LDL concentrations among groups.

	SS	df	MS	<i>F</i>	<i>p</i>	η^2
Between Subject						
Group	6416.770	3	2138.923	.947	.431	.092
Error	63244.677	28	2258.738			
Within Subject						
Period	1498.658	1	1498.658	5.364	.028	.161
Group×Period	3742.935	3	1247.645	4.466	.011	.324
Error	7822.652	28	279.380			

LDL에 대한 반복측정 분산분석 결과, 집단 간에는 유의한 차이를 보이지 않았던 반면, 8주의 처치 전과 후에 유의한 차이를 나타내었고($p=.028$) 상호작용 효과에서도 유의한 변화를 나타내었다($p=.011$). EMG에서 운동 전보다 운동 후에 유의하게 감소하였으며, CG, EG와 MG에서는 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다.

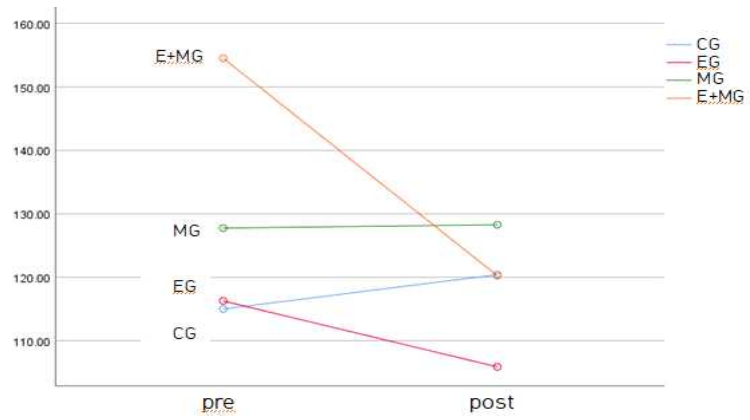


Figure 17. Differences and changes of LDL concentration

IV. 논 의

본 연구는 8주간 무선줄넘기와 비만치료제의 혼용이 비만 성인 여성의 건강체력 및 심혈관 위험요인에 대한 차이와 변화를 관찰하기 위하여 수행되었다. 본 연구의 결과, 8주간 실험 종료 후 신체구성의 변인인 체중, 체지방량 및 BMI는 상호작용 효과에서 유의한 차이를 보였다. 근력의 측정항목인 악력과 배근력에서는 유의미한 상호작용 효과를 보였다. 근지구력과 유연성의 경우도 근력의 변화와 유사하게 나타났다. 심폐지구력의 경우도 통계적으로 매우 뚜렷한 차이와 변화를 나타내었다. 심혈관 위험인자에 있어서는 CRP, IL-6과 Leptin에서는 운동 전과 후에 유의한 차이를 보이지 않았으나, TC와 LDL은 집단×시간에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 이 결과에 대해 아래와 같이 논의하고자 한다.

1. 무선줄넘기 운동과 비만치료제 적용에 따른 건강체력의 변화

비만환자에 있어 지방량의 감소를 위한 유산소 운동종목 중 줄넘기 운동은 뛰기를 통해 유연성과 탄력을 길러주며, 전신근육을 상·하, 좌·우, 전·후로 쓰면서 건강한 신체를 형성해 준다(조한범 등, 2002). 또한 호흡기계의 저항력을 높이며, 인체의 신진대사를 활발하게 하여 동맥경화, 고혈압, 신장질환, 당뇨병 등의 순환기 및 심혈관계통의 질병을 예방한다(대한줄넘기협회, 1990). 혈관 계통의 기능 강화로 맥박수와 혈압이 종전보다 낮으면서 보다 많은 양의 혈액을 공급 할 수 있게 하며, 호흡기 운동으로 호흡근을 강화시켜 체내 산소 사용량을 증가시키는 등 인체 내부기관의 기능을 현저히 원활하게 만든다(손형구 등, 1995). 이러한 이유로 비만 치료를 위해 줄넘기를 꾸준히 할 수 있는 운동방법 등이 적지 않게 연구되어 오고 있다. 서영환, 오장록(2019)의 연구에 의하면 점핑 다이어트 프로그램이 비만 중년여성들의 생활습관병 관련인자에 대해 통계적으로 유의미한 유의한 결과를 도출하였다고 보고하였다. 생활습관병 관련인자 중 TC와 LDL 그리고 TG에서 감소한 결과와 HDL의 증가를 나타내 통계적으로 유의한 결과를 도출하였다고 보고하였고, 점핑

다이어트 프로그램이 중년기 비만을 해소하는 운동프로그램의 하나라고 하였다. 김은정(2018)의 연구에서도 점핑 운동프로그램을 중년여성들에게 적용한 결과 대사질환 중 공복혈당을 정상적으로 유지시켜주는 결과를 나타냈다고 보고했으며, 우진희, 박성철(2018)의 연구에서는 다이어트 프로그램에서 유산소운동을 병행했을 때 인슐린 감소효과를 보고하였다. 이는 지방조직으로부터 유리지방산의 동원을 촉진시키고, 근글리코겐의 동원을 증가시킴으로 혈중 글루코스에 대한 의존도를 감소시켰기 때문으로 보고하였다. 즉, 다이어트 프로그램을 섭식제한과 유산소운동 단독으로 처치했을 때 보다 섭식제한과 유산소운동을 병행했을 때 더욱 효과적인 것으로 나타난 것으로 이해할 수 있다. 한편, 이와 같은 인체의 유익한 효과는 과체중과 운동부족으로 인한 비만이 나타나고 정서적으로 스트레스를 많이 받거나, 혹은 식사시 식염의 과잉섭취에 따라 고혈압이 발생하게 되는데 이 또한 고혈압과 관련된 질환의 특성요인들 중 생활습관과 관련된 유산소운동만 철저히 하더라도 항고혈압 효과를 볼 수 있으므로 많은 환자들에게 권고되고 있다. 이와 관련된 이석인과 진상재(1998)는 고혈압 환자들을 대상으로 6주간의 줄넘기 운동을 실시하였는데 체중, 심박수, 수축기 혈압, 확장기 혈압이 유의하게 감소하였다고 하였으며, 이러한 결과는 안종철 등(1996)의 줄넘기 운동이 중·노년 고혈압 환자의 신체구성 및 혈중 지질성분을 감소시킨다는 결과와 일치하는 것으로 나타났다.

한편, 과거의 많은 선행연구들은 유산소성 운동이 심폐기능 강화는 물론 신체구성의 개선에도 효과가 크기 때문에 체중과 체지방률 감량을 위한 운동으로 주로 활용해 오고 있다. 특히 줄넘기 운동은 연속적인 힘을 발휘하는 수직운동인 동시에 비교적 생활화하기 쉬운 운동으로 알려져 있으며(이민철, 2007), 좁은 공간에서 간단한 도구를 이용하여 자신의 체력에 맞게 운동량을 조절하여 즐겁게 수행할 수 있는 장점이 있다(이창영, 2007). 또한, 줄넘기 운동은 유산소 운동으로서 심폐지구력 향상과 더불어 에너지 소비를 증가시켜 체지방 감소에도 효과적인 것으로 보고된 바 있다(이청무, 이윤정, 2002). 김승환(2018)의 연구에서 12주 동안 유산소 운동을 실시한 결과 성인 여성들의 신체구성이 개선되었다고 보고하였으며, 김남수와 김승환(2017)의 연구에서도 유산소 운동이 비만 중년여성들의 신체구성에 긍정적인 영향을 주었다고 보고한 바 있다. 이렇게 유산소적 효과를 제공하는 줄넘기 운동에 비만 치료제를 병행하게 할 경우 더욱 효과가 있을 것이라는 본 연구의 가설은 다음

과 같이 입증되었다. 즉, 본 연구의 종속변인인 체중, 체지방량 및 BMI를 분석한 결과 통제집단(CG)에서는 실험 전 후 유의한 차이를 보이지 않았는데 반해, 무선줄넘기 운동집단(EG), 비만치료제 복용집단(MG)과 비만치료제 및 운동병행집단(EMG) 모두 실험 전과 비교하여 실험 후에 통계적으로 유의한 감소 현상을 나타냈다. 또한 이러한 차이와 변화는 상호작용 효과가 뚜렷하게 나타나게 한 결과로 사료된다.

본 연구의 결과는 이한(2011)의 연구 결과와도 일치한다. 그의 연구에서 12주간의 줄넘기 트레이닝 운동 결과 비만 중년여성의 체중, 체지방율, 체지방량 및 체질량지수에 있어서 유의한 감소를 나타내었고, 줄넘기 운동이 비만 중년여성의 신체조성 및 비만을 개선하는데 효과적인 유산소운동이라고 보고하였다. 또한, 줄넘기 운동뿐만 아니라 다른 유산소운동을 통한 체중과 체지방의 감소(Bouchard et al., 2000; Jung & Kim, 2003) 및 BMI의 변화와 관상동맥질환 위험인자의 관련성을 보고한 선행 연구의 결과(최대혁, 2005)와도 일치하는 것으로 미루어 볼 때, 줄넘기 운동이 비만을 개선하는 효과적인 유산소 운동이라고 생각되며, 유선줄넘기 운동이던 무선줄넘기 운동이던 그 효과성은 어느 정도 유사한 것으로 유추해 볼 수 있다.

ACSM(2006)에서 권장하고 있는 운동을 통한 에너지 소모량은 주당 2,000~2,500kcal 소모를 권장하고 있으며, 신체구성 항목 중 체지방률과 BMI를 감소시키려면 일주일에 최소 1,500kcal 이상 운동을 해야 한다고 하였다(윤은선 등, 2008). 본 연구결과에 비추어 봤을 때, 연구에서 적용한 무선줄넘기 프로그램은 신체구성 요인인 체중, 체지방량 및 BMI의 변화를 유도하는데 적절한 것이었음을 판단해 볼 수 있다. 특히, 유선줄넘기 운동의 단점을 보완하여 적용한 무선줄넘기 운동은 신체손상의 위험이 적어 과체중 및 비만 환자들도 높은 도약 없이 가볍고 안전하게 운동할 수 있어 선행 연구들에서 나타나는 많은 장점들과 함께 긍정적인 효과를 나타낸 것으로 보인다. 또한, 비만치료제 및 운동병행집단의 결과는 모든 집단 가운데 8주 후에 통계적으로 가장 유의한 감소경향을 보였는데, 이와 같은 결과로 보아 무선줄넘기 운동이 여성의 체중 감소 및 신체구성에 긍정적인 효과가 있는 것으로 판단되며, 무선줄넘기 운동의 효과는 비만 치료제 단독으로 복용하는 것보다 운동과 병행하는 것이 더 크다는 사실을 입증한 것으로 생각된다. 비만 인구 증가에 따라 비만치료를 위한 치료제가 많이 허용되었는데, 그에 비하여 이와 관련한 임상 연구

는 많이 보고되어 있지 않은 상황이다. 관련 연구를 살펴보면, 비만 치료에 많이 사용되는 지방흡수 억제제인 제니칼을 75명의 환자에게 8주간 투약한 결과, 체중, 체질량지수, 복부둘레에 유의한 감소를 보였으며, 식욕억제제인 디에틸프로피온 투여 후 6개월 뒤에 위약군에서는 3.2% 체중 감량을 보인 반면, 약제투여군에서는 9.8%의 체중 감량을 보였고, 1년 후에는 10.6%의 체중 감량 효과가 관찰되었다(Cercato et al., 2009). Serralde 등(2019)도 플루옥세틴 처치가 과체중과 비만 성인의 체중 조절에 긍정적인 효과를 제공하는 것으로 보고한 바 있다. 다른 선행연구를 살펴보면 아르기닌을 섭취한 쥐 실험에서 최대산소섭취량이 증가하였고(Maxwell et al., 2001), 아르기닌을 장기 섭취한 심혈관 질환자의 최대산소섭취량이 증가하였으며(Cheng & Baldwin, 2001), 심폐운동능력에 개선을 보고하였다(박선희 외, 2018). 비만 여대생이 아르기닌을 섭취한 결과에서도 심폐운동능력 개선에 유의미한 효과가 있는 것으로 나타났다. 그 외에 본 연구에서 사용한 플루옥세틴과 같은 식욕억제기전을 가진 로카세린 연구에 따르면 위약군과 비교하여 5%이상 체중감소를 보인 환자가 47.2%, 10%이상 체중감소를 보인 환자가 22.6%로 등으로 평균 5.8%의 체중감소를 보였고 대조군의 체중감소에 비해 유의하게 높았던 것으로 보고되었다(Fidler et al., 2011). 이와 같은 결과는 세로토닌 수용체에 대한 선택적 작용으로 시상하부에서 Pro-opiomelanocortin (POMC)를 자극하여 포만 증추를 활성화하여 나온 결과로 추정된다. 한편, 김영표 (2004)의 연구에서는 저강도와 중등도 강도의 지구성 운동이 뇌의 세로토닌 작용 효소인 tryptophan hydroxylase(TPH)와 도파민 작용효소인 tyrosine hydroxylase(TH) 발현시키는지를 검증하고자 하였다. 그의 연구에 의하면 본 연구의 결과 중등도의 지구성 운동이 이 실험에서 장기간(28일) 정도에 노출될 때 중추신경계 전달물질인 TPH와 TH활성에 영향을 미치므로 중추피로를 지연시킬 수 있다고 하였는데, 이는 무선줄넘기 운동도 단기간이 아닌 중장기적으로 수행할 때 뇌의 신경전달물질은 물론 다른 기관의 활성화에도 기여할 수 있음을 시사하고 있는 것이다. 한편, 여러 가지 종류의 비만치료제는 약물간의 상호작용이 복잡하여 다른 약제들과 병용 투여가 어렵고, 특정 음식을 피해야 하는 등 복용시 주의사항도 많다. 비만의 체중감량을 위해 승인받은 약제 중 현재 장기처방약으로 허가되어 국내에서 사용되고 있는 것은 올리스타트와 로카세린, 날트렉손-부프로피온 복합제가 있지만 이들도 부작용이 있으며, 특히 대사성질환을 가진 비만환자의 경

우 고려해야 할 것들이 많다. 여러 가지 약물들이 체중감량을 위해 사용하고 있고, 연구개발 중이지만, 본 연구에서는 비만치료에 있어서 억제처방에 더하여 운동요법을 추가하여 효과성을 분석하였다. 그리고 그 결과 체중, 체지방량, 체지방률 및 BMI 모두에서 유의미한 변화를 확인하였다. 정선호(2019)의 연구에서도 Fenofibrate와 운동의 병합처방이 혈중 중성지방을 감소시킴으로써 지방 무게를 감소시킨다고 보고한 바 있다. 또한, 12주간 카페인을 섭취하며 운동을 한 태권도 선수의 신체구성에 미치는 영향 연구(박주희 외, 2016)에서도 체지방량이 감소하는 경향을 보여 운동과 카페인 섭취의 복합적인 효과의 가능성을 입증하기도 하였다. 본 연구에서도 억제처방에 더하여 운동요법을 추가한 실험 결과 대부분 유의미한 결과를 얻은 것은, 약제를 복용한 집단이 운동을 수행하는 동안 약제가 지방산화를 활성화시켜 기초대사량 증진과 체내의 열 발생을 유도한 결과로 추정하고 있다. 그러나, 항비만제를 복용한 여성들의 운동 효과성에 대한 선행 연구 자료가 부족한 편이기 때문에 본 연구에 대한 후속 연구가 이루어져야 할 것이다.

일상생활에서 건강체력은 생활습관병과 밀접한 관련이 있으며 줄넘기운동은 일상생활에서 쉽게 활용할 수 있어 비만으로 발생하는 혈관계통 및 순환기계통 질환까지 감소시킨다(김종원 등, 2006). 이와 관련하여 줄넘기운동이 비만 학생들의 근력(약력)과 근지구력을 유의하게 증가시켰다는 연구가 있었으며(이우주, 2008), 무선줄넘기 운동이 남자 중학생의 유연성, 근력(약력)과 근지구력, 심폐지구력이 유의하게 증가하였다는 연구도 있었고(최운영, 2009), 줄넘기 운동이 민첩성, 근지구력, 유연성, 심폐지구력 등을 향상시킨다는 연구도 있었다(최은자, 2007). 이러한 연구들에서 유산소성 운동을 실시하면 지방을 낮춰주고 근력이 올라가는 현상이 있으므로 전체적으로 비만 성인의 건강체력 개선에 도움을 주는 것으로 밝히고 있다. 본 연구에서도 건강체력의 변화를 관찰한 결과 선행연구와 유사한 결과를 보였는데, 근력(약력)은 비만치료제 및 운동병행집단에서, 근력(배근력)과 심폐지구력은 무선줄넘기 운동집단에서, 근지구력과 유연성은 무선줄넘기 운동집단과 비만치료제 및 운동병행집단에서 유의하게 증가하였다. 즉, 무선줄넘기 운동집단과 비만치료제 및 운동병행집단에서 대부분 통계적으로 유의한 차이를 보인 것이다. 이는 무선줄넘기 프로그램이 건강체력에 매우 긍정적인 개선효과를 제공했던 것으로 생각된다. 특히, 본 연구의 결과에서 나타난 근력 및 근지구력의 향상은 점프 동작을 지속하면서 전신

의 근육을 고무 사용하는 동작을 반복하여 운동했기 때문이라고 생각되고, 유연성은 뛰기를 통해 유연성과 탄력의 향상과 함께 운동 전·후 지속적인 스트레칭으로 관절의 가동범위를 확장시킨 결과로 추정된다. 또한, 무선줄넘기 운동을 수행하며 여러 가지 점프동작을 실시함으로써 심폐기능의 향상을 통해 산소공급능력이 활성화된 것으로 생각된다. 본 연구에서도 운동과 함께 비만치료제를 복용한 집단에서 대부분 통계적으로 유의한 결과를 보인 것은 이와 같이 운동과 병행한 약제 처방이 건강체력 개선에 긍정적인 효과가 있다는 것을 확증한 것이라 확인할 수 있다.

2. 무선줄넘기 운동과 비만치료제 적용에 따른 심혈관 위험인자의 변화

본 연구에서는 8주간 비만치료제를 복용한 여성의 심혈관 위험인자의 변화를 관찰함으로써 무선줄넘기 운동의 효과를 분석하였다. 심혈관질환을 유발하는 주요 요인에는 고혈압, 고지혈증, 비만, 식습관 등 환경적인 요인들과 유전적 요인 등을 들 수 있다(Kanai et al., 1990). 그 중에서 비만은 심혈관질환 유발의 주요 요인 중 가장 위험성을 내포하고 있으며, 모든 성인병의 원인으로서 혈중지질 성분을 상승시키고 고혈압은 물론 고인슐린혈증을 유발하는 원인으로 알려져 있다(Horowitz, 2001). 또한, 혈중지질의 증가는 심혈관질환의 주된 위험요인으로서 동맥경화증을 가속화하는 인자로 알려져 있는데, 비만에 대한 운동의 효과와 더불어 심혈관질환 위험인자들인 TG, TC, HDL 및 LDL에 대한 유산소운동의 긍정적인 효과를 보고한 선행연구들이 있었다(Lopez-Canti, Obesidad & Infancia, 2002). 유산소성 운동은 심혈관질환과 동맥경화증을 예방하고 생활습관병 관련인자 중 혈중지질 개선에 효과적이라고 하였으며, 지방대사를 활성화 및 촉진을 시켜 TG와 LDL의 수치를 낮춰주고, HDL의 수치를 증가시킨다고 보고하였다(유재희, 조현숙, 2009). 이와 관련하여, 이창영(2007)은 8주간의 줄넘기 트레이닝 후 TC와 TG가 유의하게 감소하였으며, 이명재 등(2003)은 8주간의 줄넘기 운동 후 혈중 TC 수준의 감소가 높게 나타났는데, 이는 운동에 의한 조직 내 지단백 분해효소인 LPL이 증가되어 콜레스테롤 대사가 활발해졌기 때문이라고 보고하였다. 이권일(2006) 역시 무선줄넘기 운동이 과체중여성의 TC, TG 및 LDL를 통계적으로 유의하게 감소시켰다고 하였는데, 선행연

구들과 비교해보면 본 연구 역시 유사한 결과를 보이고 있다.

본 연구의 결과에서 8주간의 무선줄넘기 트레이닝 후 혈중 TC는 비만 치료제 복용집단과 비만치료제 및 운동병행집단에서 혈중 TG는 무선줄넘기 운동집단과 비만 치료제 및 운동병행집단에서 유의하게 감소하여 선행연구와 유사했으며, 특히, LDL은 비만치료제 및 운동병행집단에서만 유일하게 감소하였다. 이는 동맥내벽에 작용하여 동맥경화를 일으키는 심혈관질환 위험인자인 LDL이 통계적으로 유의한 차이를 보인 것으로 비만치료제를 복용하는 여성들에게 규칙적인 무선줄넘기 운동의 중요성을 입증한 결과로 보이며, 운동은 이들의 건강한 삶에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 사료된다.

한편, HDL은 통제집단, 무선줄넘기 운동집단과 비만치료제 복용집단에서 모두 유의한 차이를 보이지 않았으며, 비만치료제 복용 및 줄넘기 병행집단에서 유의하게 감소하였는데, 이는 12주간의 줄넘기 운동이 비만 여중생들의 HDL의 변화에 큰 영향을 미치지 않았다는 보고(오덕자, 2007)와 유사한 것으로 생각된다. HDL이 변화하지 않은 이유는 연령, 식이통제, 운동 강도 등과 같은 가회변인에 적지 않은 영향을 받으며(Durant et al., 1993), 대사적 기전이 아직까지 확실히 밝혀져 있지 않아 이에 대한 연구가 충분히 이루어져야 할 것이다(Clifton & Noakes, 2000). 한편, Han & Lean(2011)에 따르면 대사성 증후군인 비만은 TC, TG 및 LDL이 높은 수준에 따라 체내의 혈관들이 좁아져 심혈관 질환을 일으킨다고 하였다. 특히 체지방량이 30%가 넘을 경우 고지혈증과 관상동맥경화 등을 유발시키고, 과도한 체지방량은 관상동맥질환 위험인자를 가중시켜 심장질환으로 확대된다고 보고하고 있다. 그렇지만 규칙적이고 장기간의 유산소 운동은 동맥경화와 고혈압, 심혈관질환 등 만성 대사성 질환의 발병률을 감소시킨다(Barnett, Smith, Lord, Willimams & Baumand, 2003). 또한 규칙적인 신체활동이 지단백 분해효소를 활성화시켜서 혈액 내 TG나 조직의 지질을 분해하고 TG와 LDL농도의 감소와 HDL농도의 증가로 고지혈증 등 심혈관질환의 예방에 도움을 줄 수 있다고 보고하고 있다. 더욱이, 본 연구의 결과에서 살펴본 바와 같이 8주간의 무선줄넘기 운동을 비만치료제와 혼용할 경우 심혈관 위험인자들을 개선시키는데 더욱 효과가 있음을 확인하였다.

신체적 활동수준은 CRP와 같은 염증반응지표들과 음의 상관관계를 나타내는 것으로 보고되고 있다(Bernal-Pacheco & Roman, 2007). 허선(2010)의 연구인 비만

중년여성을 대상으로 12주 동안 규칙적인 스텝에어로빅 운동을 수행하여 염증반응 지표에 미치는 영향을 살펴본 결과 CRP, IL-6과 렙틴이 스텝에어로빅 운동 후 감소하였다고 하였다. 또한 신윤아(2007)의 연구인 비만여성들의 CRP와 염증반응지표에 미치는 유산소훈련의 효과에서도 IL-6과 렙틴이 유의하게 감소하였다고 보고하고 있다. 서영환, 강선영, 강형숙, 김영표과 윤진환(2009)은 걷기 운동프로그램을 비만 중년 여성(n=15)에게 적용했을 때 체질량지수, C-반응성 단백질(CRP), IL-6 및 TNF- α 의 변화를 관찰한 결과, CRP, IL-6 및 TNF- α 는 걷기 운동 12주 후 운동군에서만 유의하게 감소하였다고 보고하였다. 또 그들은 CRP, IL-6, TNF- α 는 BMI와 유의한 상관관계를 보였다고 결론지어 혈중 염증관련 인자들이 운동이나 체중감소 등에 의해 변화될 수 있음을 보고하였다. 하지만, 본 연구에서는 줄넘기 운동과 비만치료제 복용이 CRP, IL-6 및 TNF- α 에 유의한 영향을 미치지 못한 것으로 도출되었다. 이와 같은 결과를 선행연구와 비교해볼 때 이들 염증지표의 변화를 유도하기엔 무선줄넘기 운동의 운동강도나 운동 기간이 다소 부족했던 것으로 생각되기도 한다. 따라서, 운동에 의해서 염증반응지표의 개선을 위해서 8주 이상의 더 오랜 기간의 운동이 필요한 것으로 추정된다.

한편, 비만 치료에서 편의성 때문에 많이 사용되는 약제 처방의 연구 결과를 살펴보면, 지방흡수억제제인 제니칼의 실험 결과를 보면 다음과 같다. 75명의 환자에게 8주간 투약한 결과, 총콜레스테롤, 중성지방 등 혈중 지질 농도에서도 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 당뇨병치료제인 메트포민을 12주간 투여한 결과에서도 염증과정에서 발현되는 혈중 CRP, IL-6의 감소에 효과적인 것으로 나타났다. 또한, 한 약제인 태음조위탕을 성인 단순비만환자 23명에게 12주간 투여한 결과 총콜레스테롤 및 저밀도지단백콜레스테롤의 수치에 유의한 차이를 보이지 않았다. 익기고본방울 40명에게 12주간 투여한 결과 체중, 체질량지수, 복부둘레 감소에 유의한 효과를 보였다. 염증과정에서 발현되는 혈중 CRP, IL-6 및 TNF- α 의 감소에 더욱 효과적인 것으로 나타났다. 또한, Smilax herbacea 추출물과 IR3G의 항비만에 대한 실험을 진행한 결과, Leptin, LDL 및 TC 감소에 효과적인 것으로 보고하였다(이지환, 2021). 그러나, 비만과 대사증후군을 예방하고 치료하기 위해서 운동처방과 약물처방 등을 단독처방 하는 경우보다 약물처방과 운동처방을 병행하는 것이 좀 더 효과적인 것

으로 알려져 있다. 고지방식을 섭취한 쥐를 이용하여 고지혈증 치료제인 Fenofibrate와 수영운동의 병합처방이 Fenofibrate 단독처방에 비해 지방세포의 크기를 감소시켰을 뿐 아니라 혈중지질을 개선하였고, 비만현상을 효과적으로 조절하였다는 연구(정선호, 2019)는 본 연구 결과와도 유사하여 비만과 관련된 심혈관질환의 치료와 예방에 공헌할 것으로 기대된다.

V. 결 론

본 연구는 무선줄넘기 운동이 비만치료제 복용과 병행될 경우 여성들의 건강체력 및 심혈관 위험인자에 어떤 영향을 주는지 알아보기 위한 연구로 비만 대상자들은 8주 동안 주 3회 1일 60분 동안 최대심박수 40~70% 강도로 무선줄넘기 운동을 수행하였고, 그 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 건강체력 요인에서 신체구성의 변인인 체중, 체지방량, 체지방율 및 BMI는 상호작용 효과에서 유의한 차이를 보였다. 특히, 체중과 체지방량의 경우는 비만치료제 및 운동을 병행했던 집단에서 통계적으로 유의한 상호작용 효과를 나타내었다. 이러한 경향은 체지방율 및 BMI에서도 유사하게 나타났다. 근력측정의 항목인 악력과 배근력근력은 통계적으로 유의한 상호작용 효과를 보였고, 근지구력 및 유연성의 경우도 근력의 변화와 유사하게 변화하였다. 심폐지구력의 경우도 통계적으로 매우 뚜렷한 차이와 변화를 나타내었다.

둘째, 심혈관 위험인자에 있어서는 CRP는 집단×시간에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았고, IL-6과 Leptin도 운동 전과 후에 유의한 차이를 보이지 않았다. 그러나, TG와 HDL 및 LDL은 통계적으로 유의한 상호작용 효과를 나타내었다.

궁극적으로 이러한 무선줄넘기 운동과 비만치료제의 혼합사용은 건강체력의 증진은 물론 심혈관 위험인자에 유익한 효과를 제공하였음을 알 수가 있었다. 즉, 비만 여성들에게 비만치료제 복용과 무선줄넘기 운동의 병행이 비만 치료 향상에 기여한다고 결론지어 볼 수 있다.

Abstract

This study attempted to verify how it affects health-related physical strength, body composition, and cardiovascular disease factors before and after the situation when used alone or in combination with wireless jump rope exercise and obesity treatment in obese women for 8 weeks. The experimental design of this study was for 32 middle-aged women with a BMI of $23\text{kg}/\text{m}^2$ or more among members of the obesity clinic at Y Clinic in Jeju-si who wrote consent to participate in the experiment. The selected subjects were wirelessly assigned to 8 control groups, 8 wireless jump rope exercise groups, 8 obesity treatment groups, and 8 wireless jump rope exercise and obesity treatment groups. After treatment, both the control group and the experimental group analyzed health-related physical strength, body composition, and risk factors for cardiovascular disease to verify the effect of wireless jump rope exercise on overweight adult women taking obesity treatments. The study subjects performed a wireless jump rope exercise program with a maximum heart rate of 40-70% for 60 minutes per day three times a week for eight weeks, and the results concluded as follows.

First, there were differences between groups and changes in body composition variables according to wireless jump rope exercise and obesity treatment for 8 weeks. Among the body components, weight showed significant interaction effects between the four groups. This interaction effect was found in body fat mass, percent fat, and BMI, and it was analyzed that jump rope exercise and obesity treatment were meaningful. As a result of analyzing the effectiveness of jump rope exercise and obesity treatment, significant changes were confirmed in weight, body fat mass, percent fat, and BMI, which is estimated to be because the drug activates fatty oxidation while exercising.

Second, there were differences between groups and changes in health-related physical fitness variables according to wireless jump rope exercise and obesity

treatment for 8 weeks. Specifically, in the case of grip strength among muscle strength variables, a significant interaction effect was shown between the four groups. These interaction effects were found to be significant in back muscle strength, muscle endurance, flexibility, and cardiopulmonary endurance, indicating jump rope exercise and obesity treatment. The reason most of the statistically significant results, such as grip, back strength, muscle endurance, flexibility, and cardiopulmonary endurance, were considered to have a positive effect on improving health and physical activity through medication.

Third, there were differences between groups and changes in cardiovascular variables according to wireless jump rope exercise and obesity treatment for 8 weeks. Specifically, CRP, IL-6, Leptin, and TG did not show significant interaction effects, but TC showed significant interaction effects. This interaction effect was significant in HDL-C and LDL-C, and it was analyzed that jump rope exercise and obesity treatment parallelism were somewhat significant.

This seems to be the result of proving to some extent the importance of regular wireless jump rope exercise for women taking obesity treatments, and it is believed that exercise will have a positive effect on their healthy lives. On the other hand, the reason for the lack of significant effect on CRP, IL-6 and Leptin in this study is estimated to have been somewhat insufficient in radio jump intensity or exercise period to induce changes in these inflammatory indicators, thus requiring a longer period of 8 weeks or more.

From these results, wireless jump rope exercise is considered to have a positive effect on improving the body composition, health-related physical strength, and reducing cardiovascular risk factors of women taking obesity treatments alone, proving that it is more effective to exercise than to treat them alone. Therefore, it can be concluded that the combination of taking obesity treatments and the wireless jump rope exercise program contributes to the improvement of obesity treatment for obese women.

참고문헌

- 권양기, 이석인, 백우석, 송문석, 박창령, 장용우 (2001). 장기간의 줄넘기 운동이 비만 여학생들의 체지방율, VO_2 max 및 지질 대사에 미치는 영향. **한국사회체육학회지**, 15, 425-435.
- 김기진, 김영준, 김형목, 이원준, 장경태, 장석암, 전종귀 공역 (2011). 운동과 스포츠생리학. **서울 : 대한미디어**
- 김경한, 박계순, 이한준 (2010). 대사증후군 여성의 수중과 지상에어로빅 운동이 동맥 경화 지수 및 CRP에 미치는 영향. **한국체육학회지**, 49(2), 445-454.
- 김남수, 김승환 (2017). 10주간의 유산소운동이 비만 성인여성의 신체구성, 혈중지질, 산화스트레스 및 hs-CRP에 미치는 영향. **한국체육과학회지**, 26(6), 1007-1017.
- 김남익, 김영일, 최건식, 김창규 (2001). 유산소 운동과 저항성 운동 프로그램이 고령여성의 심혈관계 및 관절 등속성 근력에 미치는 영향. **한국체육학회지**, 40(2), 547-557.
- 김명순 (2010). 비만관리학. **서울 : 훈민사**.
- 김범호 (2017). 비만 중년여성에게 밸런스 필라테스 운동 적용이 비만지표 및 혈중 지질변인에 미치는 영향. **한국스포츠학회지**, 9(2), 407-418.
- 김승환 (2018). 12주간의 유산소운동이 비만 성인 여성의 신체구성, 혈중지질, 인슐린 저항성 및 아디포사이토카인에 미치는 영향. **한국스포츠학회지**, 16(2), 531-540.
- 김영주, 권기욱, 권인창, 신영오, 오재근, 윤성민, 이정필 (2002). 유산소 운동과 유산소 및 circuit weight training 훈련이 비만 초등학생의 신체조성, 혈중지질, Leptinalc 및 심박 회복능력에 미치는 영향. **한국체육학회지**, 41(3), 383-389.
- 김영표 (2004). 지구성 운동이 중추신경 전달물질 활성화에 미치는 영향. **운동과학**,

- 13(1), 55-64.
- 김용성 (2002). 비만치료제. **대한내과학회지**, 63(2), 480-484.
- 김은정 (2018). 점핑운동프로그램이 중년여성의 대사질환과 Estrogen 호르몬에 미치는 영향. **한국스포츠학회지**, 16(4), 771-775.
- 김은희, 강석현, 김승용, 송종일, 이대택, 전선혜, 차광석, 조성숙 (2000). 비만관리를 위한 교육 프로그램 개발 및 프로그램 적용에 따른 효과 검증. **체육과학연구지**, 11(1), 235-242.
- 김종원. 임인아 (2006). 줄넘기 운동이 정상체중과 과체중 여중생의 건강관련체력 및 혈청지질에 미치는 효과. **한국스포츠리서치**, 제71권 제1호, 373-382.
- 김찬희, 이한웅 (2014). 유산소운동 지속시간에 따른 비만중년여성의 신체구성, 혈중 지질, 식이 및 대사조절호르몬 농도에 미치는 영향. **운동과학**, 23(2), 193-203.
- 김춘득 (2005). 강도별 줄넘기 운동이 초등학생들의 신체 조성 및 기초체력에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 전주교육학교 대학원.
- 김혜경, 김미정 (2010). 체중조절 프로그램이 중년기 비만여성의 식습관 및 혈액성분에 미치는 영향. **한국영양학회지**, 43(3), 273-284.
- 노영옥. 노성규 (1999). 줄넘기 운동강도에 따른 혈액화화성분 및 체력요인의 변화 **강원대학교부설체육과학연구소논문집**, 23, 231-244.
- 대한줄넘기협회. (1990). 줄넘기백과. **서림 문화사**.
- 박선희, 양윤권 (2018). 아르기닌 섭취가 비만 여대생의 혈중지질과 심폐운동능력에 미치는 영향. **한국유산소운동과학회지**, 16(1), 19-28.
- 박주희, 최희연, 장명재 (2016). 12주간의 카페인 섭취가 엘리트 태권도 선수의 신체구성 및 간 기능에 미치는 영향. **국기원 태권도연구**, 7(2), 115-133.
- 백상진, 이한, 박종훈, 정태상 (2009). 복합줄넘기 트레이닝이 초등학교 비만학생들의 인슐린 저항성, Adiponectin, CRP에 미치는 영향. **한국발달발달학회지**, 17(1), 1-7.
- 서영환, 강선영, 강형숙, 김영표, 윤진환 (2009). 걷기운동프로그램이 비만중년 여성의 혈장 고감도 C-반응성 단백(hs-CRP), Interlukin-6 및 TNF-α에 미치는 영향. **한국사회체육학회**, 37(하), 1131-1139.

- 서영환, 오장록 (2019). 점핑 다이어트 프로그램이 비만중년여성들의 생활습관병 관련인자와 혈중스트레스 요인에 미치는 영향. **한국발육발달학회지**, 27(3), 155-159.
- 손형구, 김복현, 이충섭 (1995). 줄넘기 운동의 기론과 실기. **서울 : 명진당**.
- 신윤아, 임강일, 석민화 (2007). 비만여성들의 C-Reactive Protein과 염증반응지 Table에 미치는 유산소훈련의 효과. **한국사회체육학회지**, 30, 571-581.
- 신창호 (1996). 유산소성 훈련이 혈중지방 및 지단백에 미치는 영향. **체력과학연구**, 8(1), 133-142.
- 오덕자, 김효진, 전태운 (2007). 음악줄넘기가 비만여중생의 건강 체력 및 혈청지질에 미치는 영향. **한국사회체육학회지**, 30, 595-605.
- 우진희, 박성철 (2018). 다이어트 방법이 여자대학생들의 기초체력 및 심리적요인에 미치는 영향. **한국웰니스학회지**, 13(4), 379-389.
- 유재희, 조현숙 (2009). 복합운동과 걷기운동 프로그램이 여대생의 신체구성, 건강상태 지각 및 스트레스에 미치는 효과 비교: 마른 비만 대상자를 중심으로. **한국보건교육건강증진학회**, 26(4), 91-103.
- 윤은선, 이지영, 강현식, 안의수, 이상구, 김동제 (2008). 복부비만 중년여성의 비만과 대상증후군 예방 및 치료를 위한 적정운동량-폐경 전·후 중년여성을 중심으로-. **한국체육학회지**, 47(6), 669-681.
- 이권일 (2006). 줄없는 줄넘기 운동이 과체중 여성의 신체조성, 혈청지질, 혈압에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 부산대학교 대학원.
- 이명재, 김유섭, 김동희, 이하얀, 장용우 (2003). 8주간의 줄넘기 운동이 비만아동의 체지방율, 혈청지질 및 효소수준에 미치는 영향. **발육발달**, 11, 78-83.
- 이민철 (2007). 초등학교 남학생의 줄넘기운동이 신체구성성분 및 AHP에 미치는 영향. **한국발육발달학회지**, 15(1), 19-24.
- 이석인, 진상재 (1997). 줄넘기 운동이 고혈압환자의 체중, 심박수, 혈압에 미치는 영향. **체육연구논문집**, 10, 195-214.
- 이연중, 송성섭 (2005). 아쿠아로빅 운동이 정신지체 비만 아동의 체중조절에 미치는 영향. **한국스포츠리서치**, 16(6), 297-304.
- 이우주 (2008). 줄넘기 운동이 비만초등학생들의 건강관련체력과 체지방에 미치는

- 영향. 미간행 석사학위논문. 조선대학교 교육대학원.
- 이운용 (2004). 사이토카인과 운동. **코칭능력개발지**, 6(1), 1-148.
- 이정민 (2009). 12주간 운동유형이 중년비만여성들의 신체조성 및 혈중지질에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 한남대학교 교육대학원.
- 이지환 (2021). *Salicornia herbacea* L. 추출물 및 Isorhamnetin-3-O-glucoside의 항비만 효과에 관한 연구. 미간행 박사학위논문. 가천대학교 대학원.
- 이창영 (2007). 줄넘기 트레이닝이 비만 초등학생의 신체조성과 혈중지질에 미치는 영향. **한국사회체육학회지**, 29, 471-480.
- 이청무, 이윤정 (2002). 성장기 여중생의 줄넘기운동 프로그램이 최대산소섭취량, 체지방 및 골밀도에 미치는 영향. **발육발달**. 10(1), 91-107.
- 이한 (2011). 12주간의 줄넘기 트레이닝이 비만 중년여성의 신체조성, 심혈관질환 위험인자 및 인슐린 저항성에 미치는 영향. **한국발육발달학회지**, 19(1), 25-30.
- 정선호 (2019). 비만에 대한 고지혈증 치료제와 수영운동의 병합처방의 효과. **한국과학기술학회지**, 36(1), 34-46.
- 정성림 (2009). 순환운동과 유산소운동이 비만 중년여성의 대사성증후군 위험인자 및 동맥경화 지수 변화에 미치는 영향. **한국체육과학회지**, 18(1), 1019-103.
- 정성림 (2009). 유산소운동과 유산소, 근력 복합 운동이 중년비만 여성의 부위별 체지방 분포에 미치는 영향. **한국사회체육학회지**, 35, 881-888.
- 정의주, 김명숙, 정은영, 김종욱, 이근미, 정승필 (2006) 건강한 성인에서 CRP와 비만지표 및 대사질환 위험도와의 관계. **대한가정의학회지**, 27(8), 620-628.
- 정일규 (2001). 휴먼퍼포먼스와 운동생리학. **서울 : 대경북스**.
- 정채원, 최운동 (2018). 카페인 섭취 수준이 골프선수의 체력에 미치는 효과. **골프 연구**, 12(3), 85-97.
- 조성원, 이규성, 안종철 (1996). 줄넘기 운동이 중·노년 고혈압 환자의 신체구성 성분이 혈중 지질성분에 미치는 영향. **한국체육대학교부속 체육과학연구소논문집**, 15(1), 23-35.
- 조한범, 김미향, 최성은 (2002). 스포츠사회학: 음악줄넘기운동이 남중생의 집단 응집력 및 사회성에 미치는 영향. **한국체육학회지**, 41(2), 169-178.

- 질병관리청 (2019). **2019년 국민건강영양조사**. 서울.
- 질병관리청 (2020). **2020 지역사회 건강조사**. 서울.
- 최대혁 (2005). 자발적 운동참여가 중년여성들의 골밀도, 최대산소섭취량, 건강관련 체력에 미치는 영향. **한국체육학회지**, 44(1), 255-264.
- 최영일 (1994). 줄넘기 운동이 운동능력 요인에 미치는 영향. 미간행 석사논문, 울산대학교 교육대학원.
- 최운영 (2009). 줄없는 줄넘기 운동이 비만 남자 중학생의 건강관련체력, 혈중지질, 성장호르몬 및 대사관련 호르몬에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 숙명여자대학교 교육대학원.
- 최은자 (2007). 줄넘기 운동이 초등학생의 기초체력 향상에 미치는 영향 연구. 미간행 석사학위논문, 한국체육대학교 교육대학원.
- 통계청 (2017) **2017년 사망원인통계연보**. 대전 : 통계청
- 허선 (2010). 스텝에어로빅운동이 비만 중년여성의 심혈관질환나 위험요인과 염증반응 지표에 미치는 영향. **한국여성체육학회지**, 24(3), 39-48.
- 홍세정 (2011). 비만 청소년의 운동프로그램 형태가 IL-6, TNF- α , CRP 및 Leptin에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 대구대학교 대학원.
- Abian, P., Del Coso, J., Salinero, J. J., Gallo-Salazar, C., Areces, F., Ruiz-Vicente, D., Lara, B., Soriano, L., Munoz, V., & Abian-Vicen, J. (2015). The ingestion of a caffeinated energy drink improves jump performance and activity patterns in elite badminton players. *Journal of Sports Science*, 33(10), 1042-1050.
- ACSM (2006). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. Mc Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 7th edition.
- Ahima, R. S., Prabakaran, D., Mantzoros C., Qu, D., Lowell B., Maratos-Flier, E & Flier J. S. (1996). Role of Leptin in the Neuroendocrine Response to Fasting, *Nature*, 18, 250-252.
- Astorino, T. A., Terzi, M. N., Roberson, D. W., & Burnett, T. R. (2010). Effect of two doses of caffeine on muscular function during isokinetic exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42(12), 2205-2210.

- Barnett A., Smith, B., Lord, S. R., Williams, M., & Baumand, A. (2013). Community-based group exercise improves balance and reduces falls in at-risk older people: a randomised controlled trial. *Age and Ageing*, 32(4), 407-414.
- Bernal-Pacheco, O., & Roman, G. (2007). Environmental vascular risk factors: new perspectives for stroke prevention. *J Neurol Sci*, 262(1-2), 60-70.
- Biagini, E., Coccolo, F., Ferlito, M., Perugini, E., Rocchi, G., Bacchi-Reggiani, L., Lofiego, C., Boriani, G., Prandstaller, D., Picchip, F., Branzi, A., & Papezzi, C. (2005). Dilated-hypokinetic evolution of hypertrophic cardiomyopathy prevalence, incidence, risk factors, and prognostic implications in pediatric and adults patients. *J Am Coll Cardiol*, 46(8), 1543-1550.
- Blacher, J., & Safar, M. E. (2005). Large-artery stiffness, hypertension and cardiovascular risk older patients. *National Practice Cardiovascular Medicine*, 2(9), 450-455.
- Bloms, L. P., Fitzgerald, J. S., Short, M. W., & Whitehead, J. R. (2016). The effect of caffeine on vertical jump height and execution in collegiate athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(7), 1855-1861.
- Bloomgarden, Z. T. (2002). Obesity, hypertension and insulin resistance. *Diabetes Care*. 25(11), 2088-2097.
- Bouchard, C., Tremblay, A., Leblanc, C., Lorite, G, Savard, R., Theriault, G. (2000). A method to assess energy expenditure in children and adults. *Am. J. of Clin. Nutri*, 37(3), 461-467.
- Buck, C. Guelfi, K., Dawson, B., McNaughton, L., & Wallman, K. (2015). Effects of sodium phosphate and caffeine loading on repeated-sprint ability. *Journal of Sports Science*, 33(19), 1971-1979.
- Caspersen, C. J., Bloemberg, B. P., Saris, W. H., Merritt, R. K., & Krombout, D. (1991). The prevalence of selected physical activities and their relation

- with coronary heart disease risk factors in elderly men: the Sutphen Study, 1985. *American Journal of Epidemiology*, 133(11), 1078-1092.
- Cercato, C., Roizenblatt, V.A., Leanca, C. C., Segal, A., et al. (2009). A random-ized double blind placebo-controlled study of the long-term efficacy and safety of diethylpropion in the treatment of obese subjecta. *International Journal of Obesity*, 33, 857-865
- Cheng, Jw. Baldwin, Sn., & Balwin Sn. (2001). L-arginine in the management of cardiovascular diseases. *The Annals of Pharmacotherapy*. 35(6), 755-764.
- Clarkson, P.M., Hintermister, R., Fillyaw, M., & Stylos, L. (1981). High density lipoprotein cholesterol in young adult weight lifters, runners, and untrained subjects, *Human Biology*, 53(2), 251-257.
- Clifton, P. M., & Noakes, M. (2000). Impaired HDL response to fat in men with coronary artery disease. *Atherosclerosis*, 150(1), 159-165.
- Davis, J. F., Loos M., Sebastiano, A. R., Brown, J. L. Lehman M. N. & Coolen, L. M. (2010). Lesions of the medial prefrontal crtex cause maladaptive sexual behaviro in male rats. *Biol Psychiatry*, 67(12) 1199-1204.
- Durant, R. H., Baranowski, T., Rhodes, T., Gutin, B., Thompson, W. O., Carroll, R., Puhl, J., & Greaves, K. A. (1993). Association among serum lipid and lipoprotein concentrations and physical activity, physical fitness and body compostion in young children. *J. Pediatr.*, 123(2), 185-192.
- Essig, D. A., Alderson, N. A., Ferguson, M. A., Bartoli, W. P. & Durstine, J. L. (2000). Delayed effects of exercise on plasma leptin concentration. *Metabolism*, 49(3), 395-399.
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.G., Buchner, A. (2007). G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav. Res. Methods*, 39, 175 - 191.
- Festa, A., D'Agostino, R., Howard, G., Mykkanen, L., Tracy, R. P., & Haffner, S. M. (2000). Chronic subclinical infalmmation as part of the insulin

- resistance syndrome: The Insulin Resistance Atherosclerosis Study(IRAS). *Circulation*, 102, 42-47.
- Fidler, M. C., Sanchez, M., Raether, B., et al. (2011). BLOSSOM clinical trial group. A one-year randomized trial of lorcaserin for weight loss in obese and overweight adults: the BLOSSOM trial. *Journal of Clinical Endocrinology Metabolism*, 96, 3067-3077.
- Giles, G. E., Mahoney, C. R., Brunye, T. T., Gardony, A. L., Taylor, H. A., & Kanarek, R. B. (2012). Differential cognitive effects of energy drink ingredients: caffeine, taurine, and glucose. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 102(4), 569-577.
- Goldstein, E., Jacobs, P.L., Whitehurst, M., Penhollow, T., & Antonio, J. (2010). Caffeine enhances upper body strength in resistance-trained women. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 7(1), 1-6.
- Grgic, J., & Mikulic, P. (2017). Caffeine ingestion acutely enhances muscular strength and power but not muscular endurance in resistance-trained men. *European Journal of Sport Science*, 17(8), 1029-1036.
- Han, T. S., & Lean, M. E. T. (2011). Metabolic syndrome. *Medicine*, 39(1), 24-31.
- Heinrich, P. C., Castell, J. V., & Andus, T. (1990). Interleukin-6 and the acute phase response. *Biochemical Journal*, 265, 621-636.
- Horowitz, J. F. (2003). Fatty acid mobilization from adipose tissue during exercise. *Trends. Endocrinol. Metab.* 14(8), 386-392.
- Kanai, H, Matsuzawa, Y., Kotani, K., Keno. Y., Kobatake. T., & Nagai Y.(1990). Close correlation of intra-abdominal fat accumulation to hypertension in obese women. *Hypertension*. 16(5), 484-490.
- Kissebah, A. H. (1996). Intra-abdominal fat: is it a major factor in developing diabetes and coronary artery disease? *Diabetes Research and Clinical Practice*, 30, 25-30.
- Kohrt, W. H., Malley, M. T., Dalsky, G. P., & Holloszy, J. O. (1992). Body

- composition of healthy sedentary and trained, young and older men and women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24, 832-837.
- Kokkinos, P. F., Narayan, P., & Padademetriou, V. (2001). Exercise as hypertension therapy. *Cardiology Clinics*, 19(3), 507-516.
- Kopelman, P. G. (2000). Obesity as a medical problem. *Nature*, 404(6778), 635-643.
- Libby, P. (2012). Inflammation in atherosclerosis. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 32(9), 2045-2051.
- Lopez-Canti, L. F., Obesidad, En. La., & Infancia, Y. A. (2002). Syndrome plurimetabolico en el ni no obeso. *Vox Paediatr.* 10. 46-51.
- Maxwell Aj., Ho HV., Le CQ., & Lin PS. (2001). L-arginine enhances aerobic exercise capacity in association with augmented nitric oxide production. *Journal of Applied Physiology*, 90, 933-938.
- McLaughlin, T., Abbasi, F., Lamendola, C., Liang, L., Reaven, G., Schaaf, P., & Reaven, P. (2002). Differentiation between obesity and insulin resistance in the association with C-reactive protein. *Circulation*, 10, 2908-2912.
- O'leary, V. B., Marchetti, C. M., Krishnan, R. K., Stetzer, B. P., Gonzalez, F., & Kirwan, J. P. (2006). Exercise-induced reversal of insulin resistance in obese elderly is associated with reduced visceral fat. *J. Appl. Physiol.*, 100(5), 1584-1589.
- Polito, M. D., Souza, D. B., Casonatto, J., & Farinatti, P. (2016). Acute effect of caffeine consumption on isotonic muscular strength and endurance: a systematic review and meta-analysis. *Science & Sports*, 31(3), 119-128.
- Ridker, P. M., Rifai, N., Stampfer, M. J., & Hennekens, C. H. (2000). Plasma concentration of interleukin-6 and the risk of future myocardial infarction among apparently healthy men. *Circulation*, 101(5), 1767-1772.
- Schneider, J. K., Cook, J. H., & Luke, D. A. (2008). Cognitive-behavioral therapy, exercise, and older adults' quality of life. *West J Nurs Res*, 30(6), 704-723

- Serralde-Zúñiga, A. E., Garay, A. G. G., Rodríguez-Carmona, Y., & Melendez, G. (2019). Fluoxetine for adults who are overweight or obese. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 10(10):CD011688.
- Shephard, R.J. (2001). Spsis and mechanisms of inflammatory response: is exercise a good model? *Br J Sports Med*, 35(4), 223-230.
- Szpak, A., & Allen, D. (2012). A case of acute suicidality folowing excessive caffeine intake. *Journal of Psychopharmacoloty*, 26(11), 1502-1510.
- Weltman, A., Pritzlaff, C., Wideman, L., Considene, R. V., Friburg, D., Gutgesell, M., Hartman M. & Veldhuis, J. D. (2000). Intensity of Acute Exercise does not after Serum Leptin Concentrations in Young Man. *Med Sci Sports Exerc.* 32(9), 1556-1561.
- Willimas, P. T. (2001). Physical Fitness and activity as separate heart disease risk factors, a metanalysis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33, 54-761.
- Yu J., Jee Y. (2021a). Declining physical fitness in college male students during Covid-19 pandemic. *Transylvanian Review*, 27(48), 14995-15002.
- Yu J., Jee Y. (2021b). Aalysis of online practical classes in physical education during the COVID-19 pandemic. *Education Science*, 11(1), 3.