

# 플라이오메트릭 운동이 BMI 23 이상 성인 남녀의 심폐기능에 미치는 영향

대한심장호흡물리치료학회지 제3권 제1호, 2015, PP.13-20

■ 권근아<sup>1</sup>, 윤형근<sup>1</sup>, 이리라<sup>1</sup>, 임나윤<sup>1</sup>, 장영호<sup>1</sup>, 정선민<sup>1</sup>, 이진철<sup>1</sup>, 배원식<sup>1</sup>

■<sup>1</sup> 경남정보대학교 물리치료과

## The Effect of Plyometric Exercise on the Cardiopulmonary Function of Adult Male and Female who over BMI 23

Geun-A Kwon<sup>1</sup>, Hyung-Gun Yun<sup>1</sup>, Ri-Ra Yi<sup>1</sup>, Na-Yoon Lim<sup>1</sup>, Young-Ho Jang<sup>1</sup>, Sun-Min Jung<sup>1</sup>, Keon-Cheol Lee<sup>1</sup>, Won-Sik Bae<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Physical Therapy, Kyungnam College of information & Technology

**Purpose** : The purpose of this study was to investigate for the effect of rope-jumping and plyometric exercise on the cardiopulmonary function to overweight people. **Method** : This study was performed on overweight 18 males and 15 females subjects. They were divided in to 3 groups(11 subjects per 1 group) using random sampling and rope-jumping and plyometric exercise, respectively. In order to compare the difference of VO<sub>2</sub>max, AT, RER, HRmax before and after applying progressive rope-jumping and plyometric exercise. Cardiopulmonary function was examined using CS-200 ERGO-SPIRO. **Results** : 1. VO<sub>2</sub>max, AT, RER, HRmax function before and after exercise in non exercise group A and rope-jumping and plyometric exercise in group C significantly different( $p<.05$ ) 2. VO<sub>2</sub>max, AT, RER, HRmax function before and after exercise in non exercise group A and rope-jumping exercise in group B significantly different( $p<.05$ ) 3. VO<sub>2</sub>max, AT, RER, HRmax function before and after exercise in rope-jumping exercise in group B and rope-jumping and plyometric exercise group C non-significantly different( $p<.05$ ) **Conclusion** : Rope-jumping exercise and plyometric exercise is improve exercise in cardiopulmonary function that combined areobic exercise and plyometric exercise is more effective increasing cardiopulmonary function.

**Key words** : Rope-jumping exercise, Plyometric exercise, Cardiopulmonary function

## I. 서론

### 1. 연구의 배경 및 필요성

사회 경제적 수준의 향상과 과학기술의 발달에 따라 육체적 활동의 기회가 감소하고 이로 인해 에너지 섭취량과 소비 열량의 불균형이 지방질의 축적을 초래하여 비만증의 빈도를 점차 증가시키고 있다(신경희 등, 1996). 비만은 건강에 부정적인 영향을 미칠 정도로 체지방이 과잉 축적된 의학적 상태이며(Haslam과 James, 2005) 심장의 구조와 기능에 영향을 미친다(Pascual 등, 2003). 또한 비만인은 칼로리의 소모가 정상인보다 커지므로 비만인의 심장은 더 많은 산소를 필요로 하게 되어 심장에 많은 부담을 주게 된다(대한비만학회, 1995).

비만의 측정지표 중 체질량지수는 체중을 신장의 제곱으로 나눈 값이며, 과체중이나 비만의 정도를 표시하는 기준으로 국

가적 인증을 받고 있다(Keys 등, 1972; Garrow와 Webster, 1985; Deurenberg 등, 1991). 비만의 기준은 인종에 따라 다르고 특히 동양인에서는 서양인보다 평균 체중이나 체질량지수가 낮은 것으로 보고되고 있다(Wang 등, 1994; 문옥륜 등, 1999).

현대인의 운동 부족은 특히, 인체의 유산소 능력 저하 또는 악화시킴으로써 이른바 성인병이라 불리는 만성퇴행성 질환의 직·간접적 원인이 된다는 점에서 보건, 의학, 체육 등 관련 분야에서 관심 있게 다뤄지는 문제이다. 따라서 합리적이고 적절한 운동을 선택할 수 있다면, 여러 근육의 수축, 이완의 조화를 기대할 수 있고 신체조성 능력이 향상되며 혈압과 폐활량의 개선으로 호흡, 순환계 기능의 효율성의 증진을 기대할 수 있다(Fox와 Mathews, 1976).

유산소 운동은 호흡순환계 기능을 증진시키고 건강과 체력

교신저자: 이진철

주소: 47011 부산시 사상구 주례로 45 경남정보대학교 물리치료과, 전화: 051-320-2911, E-mail: rptgeon@lycos.co.kr

을 향상시켜 심혈관계 질환 등 각종 성인병을 예방하고 치료하는 데 효과적이며 수영, 조깅, 걷기, 줄넘기, 등산, 자전거, 에어로빅 등 다양하게 연구하여 왔다(김영빈, 2004). 그중 모든 운동의 기본이 될 수 있는 줄넘기 운동은 유산소 운동으로서 몸 전체를 전·후, 좌·우, 상·하로 균등하게 운동하도록 되어 있어 신체의 균형을 유지시켜주고, 심폐지구력과 근지구력 및 유연성 등의 증진을 기할 수 있게 한다(박중태, 1995; 이광진, 1999). 줄넘기 운동은 ‘뛰고 넘는다’는 기본적인 원칙 아래, 장소나 기구 등에 관계없이 줄넘기 하나만으로 운동 강도를 조절할 수 있고 남녀노소 누구나 이용할 수 있어서 일상생활에서 운동하기 쉬운 장점이 있다(손형구, 1988; 신군수와 최동철, 2004).

플라이오메트릭 운동과 같은 고강도 운동은 인체의 근육골격계통, 심폐계통뿐만 아니라 신체 전반에 걸쳐 큰 영향을 미친다(강성훈 등, 2005). 플라이오메트릭 운동은 근육의 신장-단축 사이클(stretch-shortening cycle)을 이용하여 주로 하지 근육의 발달을 목적으로 근육의 신장반사를 일으키는 폭발적이고 반복적인 반동 부하형의 운동이다(Komi와 Buskirk, 1972; Komi, 1992; Wilk 등, 1993). 플라이오메트릭 운동이 심폐체력을 효율적으로 증진시키는 운동방법은 아니지만, 최대산소 섭취량, 심박수, 젖산내성 및 역치, 산화효소 등을 향진하는 운동이라는 점(Brown 등, 2010)에서 심폐체력의 향상을 가능하게 하는 운동학적 요소는 충분히 내재되어 있다(김동제 등, 2011).

따라서 본 연구는 체질량지수(BMI) 23 이상인 대상자에게 플라이오메트릭 운동과 줄넘기 운동을 실시하여 실험 전·후의 심폐지구력 요인들을 비교분석하고 각 운동이 심폐기능에 미치는 영향을 파악하고자 하였다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 부산 소재의 K대학에 재학 중인 성인 남녀 33명(남 18명, 여 15명)을 대상으로 4주간 주 3회 운동을 실시하였으며, 연구 대상 선정기준은 다음과 같다.

- 1) 연구의 목적과 방법에 대하여 충분히 설명하고 실험에 참여하기로 동의한 자
- 2) 약물복용을 하고 있지 않은 자
- 3) 과거에 신경학적 문제와 상지, 하지의 통증 및 기능적 제한이 없는 자
- 4) 심폐기관 질환과 관련하여 수술을 받은 적이 없는 자

5) 최근 6개월간 주기적으로 근력운동을 하지 않은 자

대상자들은 체질량지수 측정을 통해 BMI 지수 23 이상인 남녀를 무작위로 선별하여 총 세 그룹으로 나누어 운동 미실시군(A그룹) 11명, 줄넘기 운동군(B그룹) 11명, 줄넘기 운동과 플라이오메트릭 운동을 병행한 군(C그룹) 각 11명씩 총 33명을 대상으로 하였다.

## 2. 연구 방법

### 1) 연구절차

본 연구의 절차는 다음과 같다(그림 1).

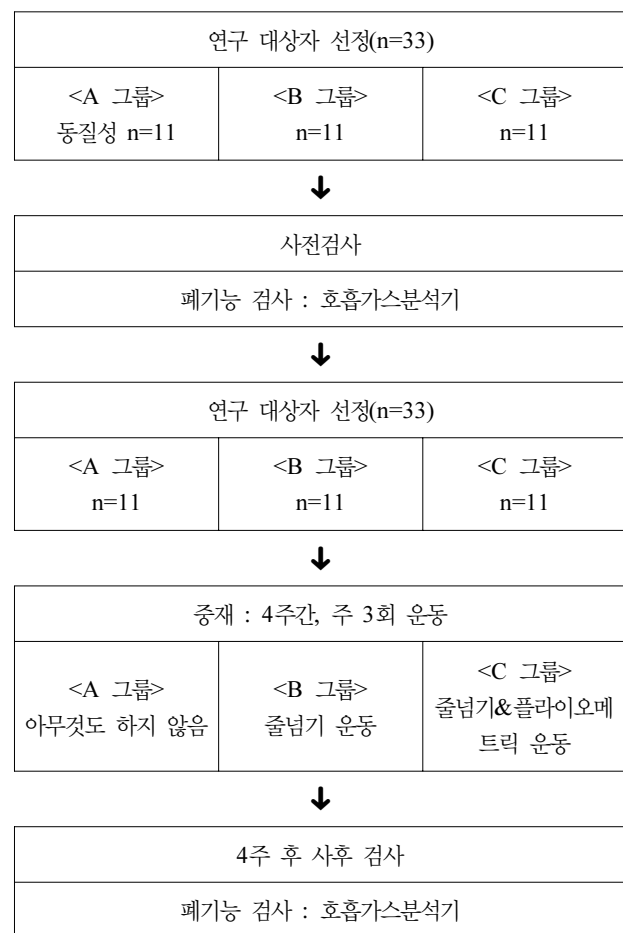


그림 1. 연구절차

## 3. 측정 도구 및 방법

### 1) 자동신장체중계

대상자들의 신장, 몸무게를 측정하기 위한 측정도구(DS-102, JENIX, Korea)를 사용하였고 체질량지수 수치를 계산하였다(그림 2).



그림 2. 자동신장체중계

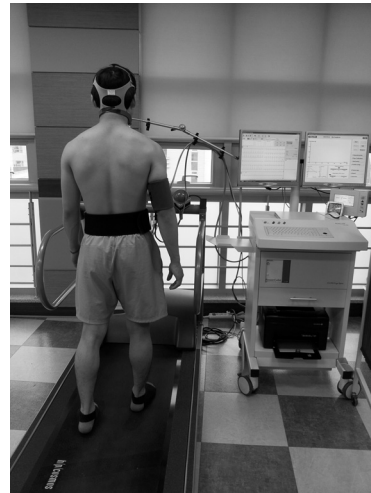


그림 3. 심폐기능 검사

## 2) 호흡가스분석기

본 연구는 호흡가스분석기(CS-200 ERGO-SPIRO, Schiller, USA)를 통해 운동 중 폐기능을 측정하여 최대산소섭취량, 산소와 이산화탄소 호흡교환율, 환기량, 에너지 대사량 등을 측정하기 위하여 사용하였다.

## 3) 체질량지수 측정

체질량지수는 신발을 벗고 가벼운 가운을 입은 상태에서 전자식 자동측정기로 신장과 체중을 측정하여 체질량지수 산출공식(체질량지수[kg/m<sup>2</sup>] = 체중[kg]/{신장[m]}<sup>2</sup>)으로 구하였다(Kuczmarski 등, 1994).

## 4) 심폐기능 검사

최대산소섭취량은 심폐계의 기능에 대한 정보를 제공하며, 심장혈관계(호흡순환계) 기능의 종합적 지표로서 인정되고 있는 최대산소섭취량(VO<sub>2</sub>max)은 체력 요소 중에서도 전신지구력을 대표하는 기준이다(Lie 등, 1985; Sobolski 등, 1987; Slattery와 Jacobs, 1988; Blair 등, 1989; LaCroix 등, 1993). 심폐기능의 측정은 호흡가스분석기를 이용하여 점진적 운동부하검사로 Bruce프로토콜을 이용하여 안정 시, 그리고 운동 시 3분, 6분, 9분, 및 회복기 2분의 상대적최대산소섭취량(VO<sub>2</sub>max/kg/BW), 호흡교환비(RER), 산소섭취율(EqO), 무산소성역치(AT), 최대심박수(HRmax)를 측정하였다(그림 3).

## 4. 실험방법

### 1) 대조군(A그룹)

대상자는 실험기간 동안 중재 없이 일상생활을 하도록 하였다.

### 2) 줄넘기 운동군(B그룹)

줄넘기 운동군은 4주간 주 3회의 빈도로 준비운동, 주 운동, 정리운동의 순으로 실시하였으며, 운동부하는 줄넘기 100회를 1세트로 4회를 실시하였고 운동 사이 휴식시간은 30초로 설정하였다. 체력의 향상은 신체의 여러 기관과 조직이 운동자극에 적응하는 것을 의미하며, 이 적응력을 키우기 위해서는 필연적으로 일정 강도 이상의 자극을 주어야 한다. 운동은 점진적 과부하의 원칙을 적용하여 매주 세트의 횟수는 1세트씩 증가하였다(그림 4).

### 3) 줄넘기운동 & 플라이오메트릭 운동군(C그룹)

플라이오메트릭 운동은 Chimera 등(2004)의 방법 중에서 사이드 스텝과 버피 테스트 두 가지를 실시하였으며, 4주간 주 3회의 빈도로 준비운동, 주 운동, 정리운동의 순으로 실시하고



그림 4. 줄넘기운동

줄넘기운동은 실험군 A와 같은 운동부하를 적용하였으며, 플라이오메트릭 운동은 10회를 1세트로 2회를 실시하였고 운동 사이 휴식시간은 30초로 설정하였다. 점진적 과부하의 원칙을 적용하여 매주 세트의 횟수는 1세트씩 증가하였다(표 1).

#### (1) 사이드 스텝

사이드 스텝은 120 cm 간격으로 세 줄을 긋는다. 중간지점에서 시작하여 좌, 우로 그어진 선을 넘어서 중간지점으로 오면 1회로 시간은 30초 안에 대상자들이 할 수 있는 최대한의 횟수를 시행한다(그림 5).

#### (2) 버피 테스트

전신근육을 사용하는 운동으로 선 자세에서 팔굽혀펴기 동작에서 다시 선 자세로 돌아와 제자리에서 점프하는 동작으로 10회를 1세트로 실시하였다(그림 6).

표 1. 줄넘기와 플라이오메트릭 복합운동 프로그램

	실험군			
	B그룹	C그룹	사이드스텝	버피 테스트
	줄넘기 (1set=200개)	줄넘기 (1set=200개)	(30초)	(1set=15회)
1주	4 set	4 set	15회	2 set
2주	5 set	5 set	15회	3 set
3주	6 set	6 set	15회	4 set
4주	6 set	6 set	15회	4 set

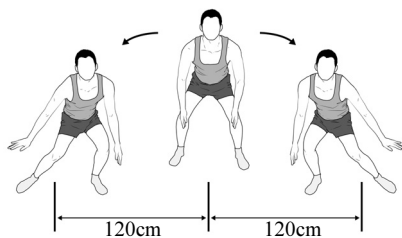


그림 5. 사이드 스텝

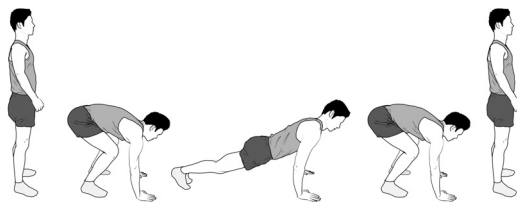


그림 6. 버피 테스트

#### 5. 분석방법

자료 분석은 운동을 하지 않은 대조군(A그룹), 줄넘기 운동군(B그룹), 줄넘기운동과 플라이오메트릭 운동군(C그룹), 총 세 그룹으로 나누어 SPSS Win. Version 21.0 program을 이용하여 반복측정 분산분석을 실시하여 유의성을 평가하였으며, 유의수준  $\alpha=.05$ 로 하였다.

### Ⅲ. 연구 결과

#### 1. 연구 대상자의 일반적인 특성

본 연구는 체질량지수 23 이상 성인 남녀의 운동을 통한 심폐기능향상 여부를 알기 위한 것이다. 본 연구의 취지를 이해하고 참여하겠다고 동의한 성인 남녀 33명을 무작위로 분류해 대조군(A그룹, 11명), 줄넘기군(B그룹, 11명), 줄넘기와 플라이오를 같이 병행한 군(C그룹, 11명)으로 나누어 실험하였다. 평균 연령은 22.6세며, 평균 신장은 167.9 cm고, 평균 체중은 75.3 kg이며, 평균 체질량지수는 26.5 kg/m<sup>2</sup>였다(표 2).

#### 2. 실험 전 변수에 대한 동질성 검증

세 군에서 실험 전 변수에 대한 동질성 검증을 위해 SPSS로 분석한 결과, 모든 변수에 대해 세 집단 간의 평균값에는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않아( $p>.05$ ) 세 집단은 동일 집단이라고 볼 수 있었다(표 3).

#### 3. 실험기간에 따른 최대산소섭취량 변화

운동을 하지 않는 그룹, 줄넘기운동을 하는 그룹, 줄넘기운동과 플라이오메트릭 운동을 병행하는 그룹의 심폐지구력 요인인 최대산소섭취량의 실험 전, 2주, 4주의 차이를 반복측정 분산분석으로 분석한 결과는 표 4와 같다. 실험기간에 따른 세

표 2. 연구 대상자의 일반적 특성

(N=33)

특성	A그룹(n=11)	B그룹(n=11)	C그룹(n=11)
연령(세)	22.64±3.23 <sup>a</sup>	22.73±3.44	22.45±2.38
신장(cm)	167.41±8.24	168.34±7.47	167.98±8.4
체중(kg)	75.99±16.92	175.7±12.14	74.24±13.64
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	26.85±3.62	26.55±2.44	26.18±1.68

<sup>a</sup> 평균±표준편차

A그룹 : 대조군

B그룹 : 줄넘기군

C그룹 : 줄넘기와 플라이오를 병행한 군

BMI : Body Mass Index (체질량 지수)

그룹의 최대산소섭취량 최댓값의 평균값을 SPSS로 분석한 결과 운동을 하지 않은 그룹을 제외한 나머지 두 그룹은 통계학적으로 유의한 차이가 있었다( $p<.05$ ).

#### 4. 실험기간에 따른 RER(호흡교환율)변화

운동을 하지 않는 그룹, 줄넘기운동을 하는 그룹, 줄넘기운동과 플라이오메트릭 운동을 병행하는 그룹의 심폐지구력 요인인 호흡교환율의 실험 전, 2주, 4주의 차이를 반복측정 분산분석으로 분석한 결과는 표 5와 같다. 실험기간에 따른 세 그룹의 호흡교환율 최댓값의 평균값을 SPSS로 분석한 결과, 운동을 하지 않은 그룹을 제외한 나머지 두 그룹은 통계학적으로

유의한 차이가 있었다( $p<.05$ ).

#### 5. 실험기간에 따른 AT(무산소성역치)변화

운동을 하지 않는 그룹, 줄넘기운동을 하는 그룹, 줄넘기운동과 플라이오메트릭 운동을 병행하는 그룹의 심폐지구력 요인인 무산소성 역치의 실험 전, 2주, 4주의 차이를 반복측정 분산분석으로 분석한 결과는 표 6과 같다. 실험기간에 따른 세 그룹의 무산소성역치 최댓값의 평균값을 SPSS로 분석한 결과 운동을 하지 않은 그룹을 제외한 나머지 두 그룹은 통계학적으로 유의한 차이가 있었다( $p<.05$ ).

표 3. 실험 전 그룹 간의 변수에 대한 동질성 검증

(N=33)

변수	A그룹	B그룹	C그룹	P
실험 전 VO2/kg	31.53±3.35 <sup>a</sup>	28.13±3.15 <sup>a</sup>	31.28±3.68	.689
실험 전 RER	.99±.09	1.07±.11	1.15±.11	.731
실험 전 AT	498.18±41.43	475.46±45.03	470.00±28.98	.556
실험 전 HR	158.27±23.91	175.09±15.48	178.27±12.46	.324

<sup>a</sup>평균±표준편차

\* $p<.05$

표 4. 실험기간에 따른 최대산소섭취량 변화

(단위 : ml/kg/min)

	실험 전	2주 후	4주 후	F	P
A그룹	31.53±3.35 <sup>a</sup>	31.74±4.58	31.32±4.36	.092	.912
B그룹	28.13±3.15	30.15±3.35	32.56±5.07	16.616	.001*
C그룹	31.28±3.69	33.44±4.27	35.82±4.20	62.991	.000*

<sup>a</sup>평균±표준편차

\* $p<.05$

표 5. 실험기간에 따른 RER 변화

(N=33)

	실험 전	2주 후	4주 후	F	P
A그룹	.99±.091 <sup>a</sup>	.99±.13	1.07±.23	.457	.647
B그룹	1.07±.11	.91±.81	.88±.15	15.84	.001*
C그룹	1.15±.12	.96±.07	.87±.09	19.67	.001*

<sup>a</sup>평균±표준편차

\* $p<.05$

표 6. 실험기간에 따른 AT 변화

(단위 : sec)

	실험 전	2주 후	4주 후	F	P
A그룹	498.18±41.43 <sup>a</sup>	497.27±32.59	501.82±28.58	.116	.891
B그룹	475.45±45.03	517.27±24.12	539.09±13.00	15.551	.000*
C그룹	470.00±28.98	508.18±30.27	542.73±22.84	29.062	.000*

<sup>a</sup>평균±표준편차

\* $p<.05$

## 6. 실험기간에 따른 최대심박수 변화

운동을 하지 않은 그룹, 줄넘기운동을 하는 그룹, 줄넘기운동과 플라이오메트릭 운동을 병행하는 그룹의 심폐지구력 요인인 최대심박수의 실험 전, 2주, 4주의 차이를 반복측정 분산분석으로 분석한 결과는 표 7과 같다. 실험기간에 따른 세 그룹의 최대심박수 최댓값의 평균값을 SPSS로 분석한 결과, 운동을 하지 않은 그룹을 제외한 나머지 두 그룹은 통계학적으로 유의한 차이가 있었다( $p<.05$ ).

## 7. 실험기간에 따른 그룹 A, B, C의 최대산소섭취량, 호흡교환율, 무산소성역치, 최대심박수 변화의 비교

BMI 23 이상인 남녀를 운동을 하지 않은 그룹 A, 줄넘기운동을 한 그룹 B, 줄넘기운동과 플라이오메트릭 운동을 병행한 그룹 C로 분류하여 실험기간에 따른 그룹 A, B, C의 최대산소섭취량, 호흡교환율, 무산소성역치, 최대심박수를 독립T-검정으로 분석한 결과는 표 8, 9, 10과 같았다. 운동을 하지 않은 그룹 A와 줄넘기운동을 한 그룹 B는 최대산소섭취량과 최대심박수의 변화가 통계학적으로 유의한 차이가 있었으며( $p<.05$ ), 운동을 하지 않은 그룹 A와 줄넘기운동과 플라이오메트릭 운동을 병행한 그룹 C는 최대산소섭취량, 호흡교환율,

무산소성 역치 변화가 통계학적으로 유의한 차이가 있었다( $p<.05$ ). 줄넘기운동을 한 그룹 B와 줄넘기 운동과 플라이오메트릭 운동을 병행한 그룹 C는 통계학적으로 유의하지 않았다( $p>.05$ ).

## IV. 고 찰

비만은 지방의 과다 축적으로 인해 심혈관질환, 당뇨병, 고혈압 등의 혈관성 질환과 관련이 높다고 하였다(Jee 등, 2005), World Health Organization (WHO) 아시아인의 Body Mass Index (BMI)가  $23 \text{ kg/m}^2$  이상인 경우 비만으로 인한 질환이 증가한다는 보고에 따라, 2003년 아시아인을 위한 BMI기준을 발표하고  $18.5 \sim 22.9 \text{ kg/m}^2$ 는 정상,  $23 \text{ kg/m}^2$  이상은 과체중,  $25 \text{ kg/m}^2$  이상은 비만으로 규정하는 진단 기준을 발표하였다(WHO Expert Consultation, 2004). 그리고 이러한 기준은 과체중이나 비만 평가에 적용되는 기준으로, 가장 보편적인 기준으로 인식되고 있다(Sacheck 등, 2010).

Cooper(1982)와 McArdle 등(1986)은 규칙적인 유산소 운동은 관상동맥질환, 고혈압, 비만, 당뇨병 등의 성인병을 예방하고 그 위험요인을 감소시켜 줄 뿐만 아니라 심폐기능의 향상

표 7. 실험기간에 따른 MHR 변화

(단위 : 1/min)

	실험 전	2주 후	4주 후	F	P
A그룹	158.27±23.91 <sup>a</sup>	156.64±13.15	158.45±15.68	.071	.931
B그룹	175.09±15.48	166.00±14.48	156.00±14.32	41.74	.000*
C그룹	178.27±12.76	168.64±11.52	153.18±13.54	32.314	.000*

<sup>a</sup>평균±표준편차

\* $p<.05$

표 8. 그룹 A와 그룹 B 비교

		최대산소섭취량	호흡교환율	무산소성역치	최대심박수
그룹 A와 그룹 B	F	.716	.285	.001	.930
	P	.543	.038*	.001*	.705

표 9. 그룹 A와 그룹 C 비교

		최대산소섭취량	호흡교환율	무산소성역치	최대심박수
그룹 A와 그룹 C	F	.699	.222	.105	.708
	P	.023*	.016*	.001*	.409

표 10. 그룹 B와 그룹 C 비교

		최대산소섭취량	호흡교환율	무산소성역치	최대심박수
그룹 B와 그룹 C	F	.251	.319	.338	.742
	P	.117	.839	.651	.640

으로 심폐지구력을 향상시킨다고 하였고 인체의 핵심부분인 심장과 폐의 운동을 통하여 산소를 다량 공급시켜 줌으로써 혈관 조직 상태를 환원시키고, 심폐기능을 강화시켜주는 중요한 역할을 한다고 하였고, 이는 본 연구의 심폐지구력을 향상시키는 결과와 일치하였다.

Davis와 Freeman(1976)의 운동에 따라 환기량이 직선적으로 증가되다가 산소섭취량에 비해서 곡선적으로 증가한다고 주장하였다. 트레이닝 후, 환기량의 증가는 최대산소섭취량의 증가에 따른 2차적인 현상이며 훈련으로 환기량이 증가된다고 보고하였다. 장기간 트레이닝을 하면 최대산소섭취량을 증가시킬 수 있다고 하였으며(Robinson, 1938), 이는 본 연구에서도 보다 강도 높은 운동에 견딜 수 있는 능력이 증가되었으므로 일치하는 결과를 얻었다.

이기백(2000)과 류호영(2001)은 유산소운동이라고 알려져 있는 줄넘기운동은 좁은 장소에서 다양한 방법으로 높은 운동 효과를 올릴 수 있을 뿐만 아니라, 뛰고 달리는 형태의 신체활동을 통해 체력을 육성하며 인간의 기본생활에 요구되는 체력을 향상시킬 수 있다는 장점을 지니고 있다. 그리고 줄넘기운동은 신체조성 변화와 근력, 순발력 등의 체력요소를 증진시킨다고 하였고, 이는 본 연구의 결과와 일치하였다.

플라이오메트릭 운동은 이미 운동수행력을 증진시키기 위한 근기능과 순발력, 민첩성 등에 효과적인 운동방법이라고 여러 선행연구를 통해 보고되고 있다. 플라이오메트릭 트레이닝이 심폐체력을 효율적으로 향상시키는 형태의 운동방법은 아니지만, 최대산소섭취, 심박수, 젖산내성 및 역치, 산화효소 등을 향상시키는 운동이라는 점(Brown 등, 2010)에서 심폐체력의 향상을 가능하게 하는 운동이라고 하였고, 이는 본 연구의 결과와 일치하였다.

결과적으로 줄넘기운동만 하는 것보다 줄넘기운동과 플라이오메트릭 운동을 함께 병행하는 것이 심폐기능 증진에 더욱 효과적이었으며, 이러한 결과는 선행연구의 결과와 일치하였음을 알 수 있었다. 그러나 본 연구를 수행하는 데 있어 제한점은 다음과 같다.

소수의 20, 30대의 근·골격계 질환과 심폐질환에 이상이 없는 정상인을 대상으로 이루어졌기 때문에 모든 연령대의 사람들에게 일반화하기에는 제한이 있다. 또한 연구대상자들의 연령에 대한 근력과 심폐능력을 제한하지 않았으며, 운동 후 연구대상자들의 일상생활 통제의 어려움으로 인해 결과를 일반화하기 힘들 것으로 사료된다.

## V. 결 론

본 연구는 운동을 하지 않은 그룹 A, 줄넘기운동을 한 그룹 B, 줄넘기와 플라이오메트릭 운동을 병행한 그룹 C에서 심폐기능의 변화를 알아보기 위해 성인남녀 33명을 대상으로 총 4주간 그룹별로 정해진 운동을 실시 후 실험 2주와 4주에 심폐기능을 나타내는 최대산소섭취량, 호흡교환율, 무산소성역치, 최대심박수에 대한 다음의 결론을 얻었다. 줄넘기운동을 한 그룹 B는 심폐기능(최대산소섭취량, 호흡교환율, 무산소성역치, 최대심박수)이 향상되었다. 줄넘기운동과 플라이오메트릭 운동을 병행한 그룹 C는 심폐기능(최대산소섭취량, 호흡교환율, 무산소성역치, 최대심박수)이 향상 되었다. 줄넘기운동을 한 그룹 B와 줄넘기운동과 플라이오메트릭 운동을 병행한 그룹 C를 비교해 본 결과 통계학적으로 유의한 차이가 없었다.

본 연구결과를 종합하여 볼 때, 유산소운동인 줄넘기운동과 플라이오메트릭 운동을 병행한 프로그램을 시행할 때 유산소운동만 적용하는 것보다 심폐기능향상에 도움이 되는 것으로 나타나 플라이오메트릭 운동이 심폐기능향상에 영향을 주는 운동이라고 할 수 있다.

이 연구의 결과들은 물리치료가 환자에게 심폐기능 증진을 위한 운동을 교육하거나 지시할 때 유산소운동과 플라이오메트릭 운동을 병행한 복합 프로그램 구성에 도움이 될 것으로 생각되며, 차후 연구에서는 제한점을 충분히 통제하고 다양한 플라이오메트릭 운동 요소들을 보완, 추가하여 연구결과를 일반화시킬 수 있는 연구가 필요할 것이라 여겨진다.

## 참고문헌

- 강성훈, 여남희, 박일봉 등. 플라이오메트릭 트레이닝이 심폐기능과 등속성 근력에 미치는 영향. 한국스포츠리서치학회지 2005;16(4):635-643.
- 김동제, 안병근, 윤현 등. 플라이오메트릭 트레이닝이 고등학교 유도선수의 심폐체력, 등속성 하지근력, 순발력, 민첩성 및 혈중 피로물질에 미치는 영향. 대한무도학회지 2011;13(2):235-247.
- 김영빈. 규칙적인 운동이 비만 중년여성의 혈청 지단백질 수준에 미치는 영향. 한국스포츠리서치학회지 2004;15(5):1807-1815.
- 대한비만학회. 임상비만학. 서울, 고려의학. 1995.
- 류호영. 복싱선수의 줄넘기운동 방법에 따른 혈액성분의 변화에 관한 연구[석사학위논문]. 관동대학교 교육대학원; 2001.
- 문옥륜, 김남순, 장선미 등. 국민건강조사 자료를 통한 체질량지수와 고혈압과 당뇨병 유병률과의 관계. 가정의학회지 1999;20

- (6):771-786.
- 박종태. 플라이오메트릭 트레이닝이 멀리뛰기 기록에 미치는 영향 [석사학위논문]. 공주대학교 대학원; 1995.
- 손형구. 최신 줄넘기 교본. 서울, 도서출판 세헌. 1998.
- 신경희, 권정숙, 장현숙. 아동의 비만 실태 및 체지방율과 비만 판정에 사용하는 방법들 간의 상관성에 관한 연구 : 경북 의성지역을 중심으로. 한국식품영양과학회지 1996;25(6): 1037-1044.
- 신군수, 최동철. 줄넘기운동이 비만 남자중학생의 신체조성 및 골밀도에 미치는 영향. 한국체육학회지 2004;43(6):457-465.
- 이광진. 줄넘기운동이 초등학교 아동의 기초체력 향상에 미치는 효과[석사학위논문]. 한국교원대학교 대학원; 1999.
- 이기백. 줄넘기·조깅 운동이 비만 아동체력에 미치는 영향[석사학위논문]. 계명대학교 스포츠산업대학원; 2000.
- Blair SN, Kohl HW 3rd, Paffenbarger RS Jr, et al. Physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy men and women. JAMA 1989;262(17): 2395-2401.
- Brown GA, Ray MW, Abbey BM et al. Oxygen consumption, heart rate, and blood lactate responses to and acute bout of plyometric depth jumps in college-aged men and women. J Strength Cond Res 2010;24(9):2475-2482.
- Chimera NJ, Swanik KW, Swanik CB, et al. Effects of plyometric training on muscle-activation strategies and performance in female athletes. J Athl Train 2004;39 (1):24-31.
- Cooper KH. The aerobic program for total well-being. New York, M.Evance and Company, Inc. 1982.
- Davis JO, Freeman RH. Mechanisms regulating renin release. Physiol Rev 1976;56(1):1-56.
- Deurenberg P, Weststrate JA, Seidell JC. Body mass index as a measure of body fatness: age-and sex-specific prediction formulas. Br J Nutr 1991;65(2):105-114.
- Fox EL, Mathews DK. The physiological basis of physical education and athletes. Toronto, Saunders. 1976.
- Garrow JS, Webster J. Quetelet's index (W/H<sup>2</sup>) as a measure of fatness. Int J Obes 1985;9(2):147-153.
- Haslam DW, James WP. Obesity. Lancet 2005;366(9492): 1197-1209.
- Jee SH, Pastor-Barriuso R, Appel LJ, et al. Body mass index and incident ischemic heart disease in south koreans men and Women. Am J Epidemiol 2005;162(1):42-48.
- Keys A, Fidanza F, Karvonen MJ, et al. Indices and relative weight of obesity. J Chronic Dis 1972;25(6): 329-343.
- Komi PV, Buskirk ER. Effects of eccentric and concentric muscle conditioning on tension and electrical activity of human muscle. Ergonomics 1972;15(4):417-434.
- Komi PV. Stretch-shortening cycle. In : Komi PV. de. Strength and Power in Sports. Human Kinetic's. 1992; 169-179.
- Kuczmarski RJ, Flegal KM, Campbell SM, et al. Increasing prevalence of overweight among US adults. The National Health and Nutrition Examination Surveys, 1960 to 1991. JAMA, 1994;272(3):205-211.
- LaCroix AZ, Guralnik JM, Berkman LF, et al. Maintaining mobility in late life. II. Smoking, alcohol consumption, physical activity, and body mass index. Am J Epidemiol 1993;137(8):858-869.
- Lie H, Mundal R, Erikssen J. Coronary risk factors and incidence of coronary death in relation to physical fitness. Seven-year follow-up study of middle-aged and elderly men. Eur Heart J 1985;6(2):147-157.
- McArdle WD, Katch FI, Katch VI. Exercise physiology. Philadelphia, Lea & Febiger. 1986.
- Pascual M, Pascual DA, Soria F, et al. Effects of isolated obesity on systolic and diastolic left ventricular function. Heart 2003;89(10):1152-1156.
- Robinson S. Experimental studies of physical fitness in relation to age. Arbeitsphysiologie 1938;10(3):251-323.
- Sacheck, JM, Kuder JF, Economos CD. Physical fitness, adiposity, and metabolic risk factors in young college students. Med Sci Sports Exerc 2010;42(6):1039-1044.
- Slattery ML, Jacobs DR Jr. Physical fitness and cardiovascular disease mortality. The US Railroad Study. Am J Epidemiol 1988;127(3):571-580.
- Sobolski J, Kornitzer M, De Backer G, et al. Protection against ischemic heart disease in the Belgian Physical Fitness Study: physical fitness rather than physical activity? Am J Epidemiol 1987;125(4):601-610.
- Wang J, Thornton JC, Russell M, et al. Asians have lower body mass index (BMI) but higher percent body fat than do whites: comparisons of anthropometric measurements. Am J Clin Nutr 1994;60(1):23-28.
- WHO Expert Consultation. Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. Lancet 2004;363(9403):157 -163.
- Wilk KE, Voight ML, Keirns MA, et al. Stretch-shortening drills for the upper extremities; theory and clinical application. J Orthop Sports Phys Ther 1993;17(5): 225-239.