

불안정 지지면에서의 유산소 운동이 심폐기능과 균형능력에 미치는 영향

<https://doi.org/10.32337/KACPT.2018.6.1.31>

대한심장호흡물리치료학회지 제6권 제1호, 2018, PP.31-37

■ 권효륜, 김미소, 남유정, 박혜민, 이경선, 조홍덕, 최동원, 양희송, 유영대, 강효정, 정찬주*

■ 청암대학교 물리치료과

Effects of Aerobic Exercise with Unstable Supporting Surface on Cardio-Pulmonary Function and Balance Ability

Hyo-Ryun Kwon, Mi-So Kim, Yu-Jung Nam, Hye-Min Park, Kyeong-Sun Lee, Hong-Deok Jo, Dong-Won Choi,
Heo-Song Yang, PT, PhD, Young-Dae Yoo, PT, PhD, Hyo-jeong Kang, PT, MS, Chan-Joo Jeong, PhD

Department of Physical Therapy, Cheongam College

Purpose : The purpose of this study was to investigate the effects of aerobic exercise with unstable supporting surface on cardio-pulmonary function and balance ability. **Methods** : This study was performed on 20 subjects. The subjects were divided into two groups; stable supporting surface group(Group I, n=10), unstable supporting surface group(Group II, n=10). The groups performed the aerobic exercise, which is jump rope exercise, 2 times a week for 4 weeks. **Results** : The results were as follows. There was statistically significant difference of cardiovascular endurance in Group I ($p<0.05$), and there were statistically significant difference of cardiovascular endurance dynamic, OSI and dynamic APSI in Group II ($p<0.05$). However, there were no statistically significant difference in pulmonary functions which were FVC and FEV₁ in Group I and Group II. **Conclusion** : As a result of this study, aerobic exercise with unstable supporting surface have a potential to induce positive responses in cardiovascular endurance and dynamic balance ability of healthy adults.

Key words : Aerobic Exercise, Balance Ability, Cardio-Pulmonal Function, Unstable Supporting Surface

Received : December 15, 2018 / **Revised** : December 15, 2018 / **Accepted** : December 24, 2018

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

유산소 운동(aerobic exercise)은 지속적으로 많은 산소량을 요구하는 운동으로써 장거리 달리기, 줄넘기, 자전거 타기, 수영, 댄스 등이 있다. 인체에 미치는 주된 효과로는 안정 시 심박수 감소, 심박출량 증가, 심장근 비대, 안정 시 혈압 감소, 혈액량과 총 헤모글로빈 함량 증가, 최대 산소섭취량 증가, 그리고 폐활량 및 폐 확산 능력 증가 등이 있으며, 이는 심장, 혈관, 폐의 지구력에 긍정적인 효과가 있다(Guiney과 Machado, 2013; Whelton 등, 2002). 골격근에 미치는 효과로는 탄수화물과 지방 대사 증가, 근글리코겐(muscle glycogen)과 트라이글리세라이드(triglycerides) 및 마이오글로빈(myoglobin) 농도 증가 등이 있으며, 이는 근력 및 근지구력, 유연성을 증진시킨다(Wilmore, 2003). 또한 체중부하 활동을 동반한 유산소 운동은 골밀도의 증가, 균형 및 이동성 능력 증가하여 기능 향상에 도움

된다(Mersy, 1991).

한편 불안정한 지지면에서의 훈련 및 운동은 감각과 운동계를 빠르게 수정하고, 근육의 활성도를 증가시키고, 전정감각 자극 및 균형능력을 향상시킨다(Shumway-Cook과 Woollacott, 2007). 또한 큰 근육과 평소에 거의 사용하지 않는 작은 근육을 동시에 사용하게 하여 동원되는 근육의 수와 양이 많고, 자세 제어 및 균형 등의 기능적 능력을 향상시킬 수 있는 신경근 시스템의 적응을 유도할 수 있다(Nepocatych 등, 2018). 불안정한 지지면에서 실시한 스쿼트, 런지 등의 다리 운동은 다리 근활성도와 균형 능력을 향상시키고(구본일 등, 2012), 팔굽혀 펴기 운동은 어깨 안정근뿐만 아니라 몸통 근육의 활성도를 증가시킨다(구봉오 등, 2011). 주로 균형능력이 떨어지는 노인을 대상으로 근력 및 균형능력을 증진시키기 위해 활동되고, 뇌졸중, 척수손상 등의 중추신경계 손상 환자를 대상으로 재활 훈련을 위해 사용된다(김은자 등, 2016; 이지연과 노효련, 2011; 이채우 등, 2014).

이렇듯 불안정한 지지면에서의 균형 및 재활 훈련이 안정한

교신저자: 정찬주

주소: 57997 전남 순천시 녹색로 1641, 전화: 061-740-7234, E-mail: jeong@ca.ac.kr

지지면에서의 훈련보다 근골격 및 감각계 더욱 자극하여 효과적이다. 김혜정(2014)는 지적장애 청소년을 대상으로 탄성 지면에서 줄넘기 운동(jump rope exercise)을 실시하였을 때, 마루 지면에서 실시할 때 보다 심폐지구력과 균형능력에서 더욱 효과적이라고 하였다. 하지만 아직 불안정 지지면의 유산소 운동이 심폐 기능과 균형능력에 미치는 효과에 대한 연구가 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 유산소 운동 중 공간에 제약을 받지 않고 ‘줄’이라는 간단하고 저렴한 도구를 이용하여 일상생활에서 유용하게 할 수 있는 줄넘기 운동을 이용하여 안정 지지면과 불안정 지지면에서 실시하여 정상성인의 폐기능, 심폐지구력 그리고 균형능력에 미치는 영향을 확인하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 순천 C 대학에 재학 중인 20대 남, 여 20명을 대상으로 실험군은 불안정 지지면에서의 줄넘기운동 10명, 대조군은 안정 지지면에서의 줄넘기운동 10명을 무작위로 선정하였으며, 연구 대상자들은 연구 내용을 이해하고 참여에 동의한 자로 선정하였다. 선정기준은 근육 및 신경계 질환의 병력이 없는 자, 폐 질환의 병력이 없는 자, 시각, 청각 및 전정감각에 문제가 없는 자, 실험에 동의하고 자발적으로 실험에 참여한 자로 하였다. 연구 대상자의 일반적 특성은 다음과 같다(표 1).

2. 연구 설계

본 연구에서는 대상자들에게 안정 지지면과 불안정 지지면에서 실시한 유산소 운동이 심폐기능과 균형에 미치는 영향을 연구하고자 하였다. 연구대상자는 순천에 소재한 C대학교 학생 20명을 선정하여 무작위로 실험군 10명, 대조군 10명으로 나누어 지지면 차이에 따른 유산소 운동을 4주간 주 2회 실시하였다. 심폐 및 균형능력의 변화를 확인하기 위하여 폐기능(pulmonary function), 심폐지구력(cardiovascular endurance), 균형능력

(balance ability)를 측정하였다. 측정 시기는 운동 전, 운동 4주 후로 하였다.

3. 운동 방법

운동프로그램은 준비운동, 본운동, 마무리 운동으로 구성하여 주 2회 총 4주간 실시하였다. 준비운동과 마무리 운동으로 새천 년건강체조를 6분 동안 본운동 잔후에 실시하였고, 본 운동으로 줄넘기를 이용한 유산소 운동을 실시하였다. 줄넘기를 이용하여 제자리뛰기, 제자리걸기, 보바위뛰기, 앞뒤벌려뛰기, 제자리뛰기, 제자리걸기를 실시하였으며, 각 운동 당 4분 운동, 1분 휴식, 6회 실시하여 총 소요시간은 30분이었다. 실험이 진행됨에 따라 1주마다 줄넘기 횟수를 20회씩 추가하여 실시하였다(표 2). 대상자에게 줄넘기 운동 시 정면을 응시하고, 뛸 때는 바닥에서 3~5cm보다 높게 뛰도록 요구하였다. 대조군은 안정한 지지면에서 본운동을 실시하였으며, 실험군은 세로 180cm, 가로 100cm, 두께 1.5cm의 매트(Sissel gym mat pro, Sissel, UK)를 이용하여 불안정한 지지면 실시하였다.

4. 측정 도구 및 방법

본 연구에서는 심폐기능 측정을 위하여 폐기능 측정 장비(MicroQuark, Cosmed, Italy)를 이용하여 노력성 폐활량, 1초간 노력성 호기량, 최대수의환기량을 측정하였고, 심폐지구력을 알아보기 위해 20m 셔틀런 검사를 실시하였다. 균형능력을 측정하기 위하여 바이오텍스 균형 시스템(biodex balance system SD, Biodex Inc., USA)을 이용하여 정적과 동적 전체 균형지수, 전·후 균형지수, 내외 균형지수를 측정하였다.

1) 폐기능 검사(pulmonary function test, PFT)

폐기능 검사 전에 대상에게 충분한 사전 설명과 시범을 보이고 측정에 익숙하도록 하기 위하여 사전 연습을 하도록 하였다. 대상자가 측정장비의 모니터를 보지 않고 정면을 보고 앉은 자세에서 실시하였다. 코에 코마개(nose clips)를 착용하고 마우스피스(mouth piece)를 입으로 물고 실시하였다(강규민, 2010).

노력성 폐활량(forcel vital capacity, FVC)은 최대의 들숨

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

(N=20)

	Group I (M±SD)	Group II (M±SD)
나이(year)	20.80±1.32	20.90±1.60
신장(cm)	168.80±8.22	162.80±6.43
체중(Kg)	65.20±13.93	59.00±13.22

M±SD : 평균±표준편차

Group I : 안정 지지면군, Group II : 불안정 지지면군

표 2. 본운동 프로그램

	1주차	2주차	3주차	4주차
제자리뛰기	240	260	280	300
제자리걸기	240	260	280	300
보바위뛰기	200	220	240	260
앞뒤벌려뛰기	200	220	240	260
제자리걸기	240	260	280	300
제자리뛰기	240	260	280	300

후에 가능한 강하고 빠르게 날숨 할 때 내쉬어지는 최대의 호흡 용적이다. 측정은 노력성 날숨 방법에 의해 측정하였으며 ‘시작’이라는 신호와 함께 평상시 호흡으로 3~4회 정도의 호흡을 한 뒤, 강하게 들이마신 후 최대한 강하게 빠르게 내뿜도록 하였다. 검사자는 측정을 독려하기 위하여 말이나 행동을 취하여 동기부여가 되도록 하였다. 총 3회 측정하여 평균값을 산출하였다.

1초간 노력성 폐활량(1 second forced expiratory volume, FEV1)은 최대 노력성 날숨을 시작한 후 1초간에 내쉬 호흡용적이다. 측정은 노력성 폐활량 측정과 같은 방법으로 총 1초 동안 측정하였다. 3회 측정하여 평균값을 산출하였다.

최대 자발성 환기량(maximum voluntary ventilation, MVV)은 호흡을 가장 깊고 빠르게 12초간 시킨 다음 얻은 환기량을 1분으로 환산하여 리터/분으로 표시한 것이다. 대상자는 ‘시작’이라는 신호와 함께 ‘그만’이라는 신호가 있을 때까지 약 12초 동안 최대의 노력으로 깊고 빠르고 강하게 흡기와 호기를 하게 하였고, 3회 측정하여 가장 잘 나온 값을 산출하였다.

2) 심폐지구력 검사(cardiovascular endurance test)

심폐 지구력은 20m 셔틀런 검사(shuttle run test)이용하여 실시하였다. 이는 최대산소섭취량을 추정하는 방법으로 일반적으로 사용되며, 타당도는 $r=0.92$ 이고, 측정자내 신뢰도는 $r=0.98$ 이다(Leger과 Lambert, 1982). 검사 전 간단한 스트레칭을 실시한 후 20m를 반복하여 뛰게 하였다. 신호음을 이용하여 1회 이동 시간을 9초 이내로 뛰게 하였으며, 1분에 0.5초씩 신호음을 줄여 점진적으로 운동 강도를 증가하여 개인이 가지고 있는 체력이 고갈되어 신호음에 맞추어 뛰지 못하게 되면 측정이 완료하였고, 완주한 횟수를 기록하였다.

3) 균형능력(Balance ability)

균형 능력은 Biodex balance system SD를 이용하여 측정하였으며, 움직임의 결과를 실시간으로 표시하는 모니터를 가린 후 대상자를 전, 후, 내, 외측으로 움직일 수 있는 센서가 장착된 불안정한 원형 발판(foot plate) 위에 우성발로 서게 하였다. 양손은 가슴 앞쪽에 교차하여 놓게 한 후 정면을 응시하고 20초간 선 자세를 유지하게 하였다. 이때, 검사자는 대상자의 옆에서 움직임을 주시하며 넘어짐을 예방하도록 하였다. 정적인 자세안정성을 측정하기 위해 발판이 고정되어 있는 상태에서 실시하였으며, 동적 안정성은 고정되어 있지 않은 발판 위에서 측정하였다. 발판이 움직이는 정도는 Level 1~12까지 있으며, 숫자가 낮아질수록 더욱 불안정함을 의미한다. 또한 균형지수는 낮을수록 균형능력이 좋은 것을 의미한다. Oh KY 등(2011)의 연구에서 20~40세의 정상 성인에게 Level 6, 8, 10의 중간 정도의 흔들림 보다 Level 2, 4, 그리고 Level 12에서 균형지수가 더욱 높았다고 하였다. 따라

서 본 연구에서는 균형지수가 높아 더욱 불안정한 상황을 제공하면서 넘어짐을 최소화하기 위하여 Level 12로 설정하였다. 측정 변수는 정적과 동적 전체균형지수(Overall Stability Index, OSI), 전후균형지수(Anteroposterior Stability Index, APSI), 내외측 균형지수(Mediolateral Stability Index, MLSI)이다.

5. 분석 방법

모든 자료는 SPSS ver. 22.0 통계 프로그램을 이용하여 분석하였다. 대상자의 일반적 특성을 알아보기 위하여 빈도와 백분율을 사용했고, 자료의 정규성을 알아보기 위하여 Shapiro-Wilk test를 사용하였으며 군 간 자료분석 방법으로는 independent t-test를 사용하였고 군 내 자료분석 방법으로 paired t-test를 사용하였다. 유의 수준은 $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 군 내 운동 전후 폐기능 비교

FVC 측정 결과, Group I은 운동 전 $3.81 \pm 0.71\ell$, 운동 후 $3.61 \pm 0.75\ell$, Group II는 운동전 $3.33 \pm 0.74\ell$, 운동 후 $3.31 \pm 0.55\ell$ 로 두 군 모두 통계적으로 유의한 차이는 없었다. FEV1 측정 결과, Group I은 운동 전 $2.99 \pm 0.68\ell$, 운동 후 $2.81 \pm 0.70\ell$, Group II는 운동 전 $2.67 \pm 0.52\ell$, 운동 후 $2.71 \pm 0.59\ell$ 로 두 군 모두 통계적으로 유의한 차이는 없었다. MVV 측정 결과, Group I은 운동 전 $88.80 \pm 25.48\ell/\text{min}$, 운동 후 $108.39 \pm 34.71\ell/\text{min}$ 으로 통계적으로 유의미한 차이가 있었으며($p < 0.05$), Group II는 운동 전 $85.16 \pm 21.97\ell/\text{min}$, 운동 후 $96.83 \pm 21.15\ell/\text{min}$ 으로 통계적으로 유의한 차이는 없었다(표 3).

표 3. 군 내 운동 전후 폐기능 비교

		Pre	Post	p
		(M±SD)	(M±SD)	
FVC ^a	Group I	3.81±0.71	3.61±0.75	.164
	(ℓ)			
FEV1 ^b	Group II	3.33±0.74	3.31±0.55	.894
	(ℓ)			
FEV1 ^b	Group I	2.99±0.68	2.81±0.70	.345
	(ℓ)			
MVV ^c	Group II	2.67±0.52	2.71±0.59	.797
	(ℓ)			
MVV ^c	Group I	88.80±25.48	108.39±34.71	.047
	(ℓ/min)			
(ℓ/min)	Group II	85.16±21.97	96.83±21.15	.106

M±SD: 평균±표준편차

Group I: 안정 지지면군, Group II: 불안정 지지면군

^aFVC: forced vital capacity, ^bFEV1: 1 second forced expiratory volume, ^cMVV: maximum voluntary ventilation

표 4. 군 내 운동 전후 심폐지구력 비교

(단위: 회)

	Pre (M±SD)	Post (M±SD)	P
Group I	21.20±9.18	33.20±13.81	.000
Group II	20.40±6.80	27.70±7.47	.000

M±SD : 평균±표준편차, *p<0.05

Group I : 안정 지지면군, Group II : 불안정 지지면군

2. 군 내 운동 전후 심폐지구력 비교

20m 셔틀런 검사 결과, Group I은 운동 전 21.20±9.18회, 운동 후 33.20±13.81회 이었고, Group II는 운동 전 20.40±6.80회, 운동 후 27.70±7.47회로 두 군 모두 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.05)(표 4).

3. 군 내 운동 전후 균형능력 비교

정적 균형 검사 결과, Group I의 OSI는 운동 전 1.56±0.60, 운동 후 1.79±0.92였고, APSI는 운동 전 1.20±0.52, 운동 후 1.46±0.99, MLSI는 운동 전 0.84±0.30, 운동 후 0.85±0.30으로 통계적으로 유의한 차이는 없었다. Group II의 OSI는 운동 전 1.63±0.72, 운동 후 1.64±0.49였고, APSI는 운동 전 2.11±2.51, 운동 후 1.35±0.42, MLSI는 운동 전 0.85±0.40, 운동 후 0.79±0.28으로 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

동적 균형 검사 결과, Group I의 OSI는 운동 전 2.54±0.86, 운동 후 1.94±0.93였고, APSI는 운동 전 1.75±0.71, 운동 후 1.16±0.62, MLSI는 운동 전 1.63±0.83, 운동 후 1.43±0.97으로 통계적으로 유의한 차이는 없었다. Group II의 OSI는 운동 전 2.65±0.91, 운동 후 1.70±0.36였고, APSI는 운동 전 1.73±0.63, 운동 후 0.90±0.37으로 통계적으로 유의한 차이가 있었고(p<0.05), MLSI는 운동 전 1.86±0.94, 운동 후 1.33±0.52으로 통계적으로 유의한 차이는 없었다(표 5).

4. 군 간 변화량의 차이 비교

운동 전과 후의 폐기능 변화량을 비교한 결과, FVC 변화량은 Group I -0.20±0.42ℓ, Group II -0.02±0.39ℓ, FEV1 변화량은 Group I -0.17±0.55ℓ, Group II 0.03±0.33ℓ, MVV 변화량은 Group I 19.59±26.87ℓ, Group II 11.67±20.53ℓ으로 군간 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 운동 전과 후의 20m 셔틀런 횟수 변화량을 비교한 결과, Group I은 12.00±5.50회, Group II는 7.30±4.30회으로 군간 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.05). 운동 전과 후의 정적 균형 능력의 변화량을 비교한 결과, OSI 변화량은 Group I 0.23±0.88, Group II 0.01±0.75, APSI 변화량은 Group I 0.26±1.03, Group II -0.76±2.56, MLSI 변화량은 Group I 0.01±0.25, Group II -0.06±0.39로 군간 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 동적 균형 능력의 변화량을 비교한 결과, OSI 변화량은 Group I -

표 5. 군 내 운동 전·후 균형능력 비교

		Pre (M±SD)	Post (M±SD)	p
정적균형능력				
OSI ^a	Group I	1.56±0.60	1.79±0.92	.430
	Group II	1.63±0.72	1.64±0.72	.967
APSI ^b	Group I	1.20±0.52	1.46±0.99	.444
	Group II	2.11±2.51	1.35±0.42	.372
MLSI ^c	Group I	0.84±0.30	0.85±0.30	.903
	Group II	0.85±0.40	0.79±0.28	.635
동적균형능력				
OSI ^a	Group I	2.54±0.86	1.94±0.93	.128
	Group II	2.65±0.91	1.70±0.36	.016
APSI ^b	Group I	1.75±0.71	1.16±0.62	.063
	Group II	1.73±0.63	0.90±0.37	.012
MLSI ^c	Group I	1.63±0.38	1.43±0.97	.590
	Group II	1.86±0.94	1.33±0.52	.147

M±SD: 평균±표준편차

Group I: 안정 지지면군, Group II: 불안정 지지면군

^aOSI: Overall Stability Index, ^bAPSI: Anteroposterior Stability Index, ^cMLSI: Mediolateral Stability Index

0.60±1.13, Group II -0.95±1.02, APSI 변화량은 Group I -0.59±0.88, Group II -0.83±0.84, MLSI 변화량은 Group I -0.20±1.13, Group II -0.53±1.06로 군간 통계적으로 유의한 차이는 없었다(표 6).

IV. 논 의

본 연구는 안정한 지지면과, 불안정한 지지면에서 각각 유산소 운동을 실시하였을 때 정상 성인의 심폐기능, 균형에 미치는 효과를 비교하고자 실시하였다.

그 결과 폐기능은 FVC, FEV1은 두 군 모두 의미한 변화는 없었고, MVV는 Group I에서 운동 후 MVV가 유의미하게 증가하였고, Group II는 유의미한 변화는 없었고, 폐기능의 세 변수 모두 군 간 변화량의 차이는 없었다.

노수연 등(2006)은 20대 여성을 대상으로 12주간 실시한 유산소 운동과 저항 운동이 FCV는 유의미한 차이가 있었으나, MVV는 유의미한 차이는 없었다고 하였다. 허만동(2018)은 남자대학생을 대상으로 8주간 실시한 유산소 운동과 저항 운동이 FEV1에 유의미한 효과가 있었으나, 그 외의 폐기능 변수에는 유의미한 차이는 없었다고 하였다. 한편 최윤희 등(2016)은 순환식 유산소운동을 만성 뇌졸중 환자에게 6주 동안 실시한 결과

FVC, FEV1, MVV의 유의미한 증가한다고 하였다. 이렇듯 폐기능 저하가 있는 질환에서는 유산소운동이 효과적이지만 폐기능이 정상성인을 대상으로 실시한 연구에서는 본 연구의 결과와 같이 대부분의 폐기능 변수에는 운동 전과 후의 변화는 없었다. 하지만 유산소운동의 형태 및 운동 기간에 따라 차이가 있어 추후 폐기능 향상을 위한 효과적인 유산소운동 방법에 대한 연구가 필요할 것이다. 또한 지지면에 따른 유산소운동이 폐기능에 미치는 영향에 대한 연구는 본 연구 외에는 부재하여 추후에서는 정상 성인뿐만 아니라 폐기능이 저하된 질환을 대상으로 효과의 차이를 확인하는 연구가 필요할 것으로 사료된다.

본 연구의 심폐지구력 효과는 두 군 모두 운동 전보다 운동 후에 유의미하게 증가하였고, 운동 전과 후의 변화량은 Group I이 Group II보다 유의미하게 크게 나타났다. 김혜정(2014)의 연구에서는 지적장애 청소년을 대상으로 실시한 탄력 지면(불안정 지지면)과 마루 지면(안정 지지면)에서 8주 동안 실시한 줄넘기 운동이 유연성, 근력/근지구력, 순발력에서 향상이 있다고 하였다. 심폐지구력과 균형감각능력은 불안정 지지면에서만 유의미한 향상이 있고, 두 군간의 유의미한 차이가 다고 하였다. 지적장애 청소년은 협응 운동과 같은 정교한 운동 능력이 일반 청소년보다 떨어져 심폐지구력, 평형성이 감소하며, 또한 지능이 낮을수록 운동의 숙달도가 낮아진다(Oviedo 등, 2014). 김혜정(2014) 연구의 심폐지구력 측정은 지적장애 청소년의 체력 및 특성을 고려하여 1000m 오래달리기를 완주한 시간으로 하였다.

표 6. 군 간 변화량의 차이 비교

	Group I (M±SD)	Group II (M±SD)	p
폐기능			
FVC ^a (ℓ)	-0.20±0.42	-0.02±0.39	.326
FEV1 ^b (ℓ)	-0.17±0.55	0.03±0.33	.335
MVV ^c (ℓ/min)	19.59±26.87	11.67±20.53	.468
심폐지구력			
20m SRT ^d (회)	12.00±5.50	7.30±4.30	.047
정적균형능력			
OSI ^e	0.23±0.88	0.01±0.75	.556
APSI ^f	0.26±1.03	-0.76±2.56	.257
MLSI ^g	0.01±0.25	-0.06±0.39	.637
동적균형능력			
OSI	-0.06±1.13	-0.95±1.02	.477
APSI	-0.59±0.88	-0.83±0.84	.540
MLSI	-0.20±1.13	-0.53±1.06	.509

M±SD : 평균±표준편차

Group I : 안정 지지면군, Group II : 불안정 지지면군

^aFVC: forced vital capacity, ^bFEV1: 1 second forced expiratory volume, ^cMVV: maximum voluntary ventilation, ^d20m SRT: 20m shuttle run test, ^eOSI: Overall Stability Index, ^fAPSI: Anteroposterior Stability Index, ^gMLSI: Mediolateral Stability Index

본 연구에서 심폐지구력을 평가하기 위하여 사용된 20m 셔틀런 횡수는 최대산소섭취량을 추정하는 방법으로 일반적으로 사용되는 방법(Leger와 Lambert, 1982)으로 대상자뿐만 아니라 측정 도구의 차이가 있어 본 연구의 결과와 상이한 것으로 사료된다.

또한 김혜정(2014)의 연구에서는 균형감각능력을 탄성소재의 매트인 키바운더 위에서 한발서기를 유지한 시간으로 측정하여 균형능력의 양적인 측정을 한 반면 본 연구에서는 정적인 발판과 동적인 발판 위에서 한발로 섰을 때의 신체 움직임 동요(sway)를 OSI, APSI, MLSI를 측정하여 전체적 균형뿐만 아니라 균형 능력의 양상을 자세히 분석하였다. 그 결과 동적 균형 능력은 OSI와 APSI이 Group I에서 유의미한 호전이 없었으나, Group II에서 유의미한 호전이 있었다. 하지만 두 군간 운동 전과 후의 변화량은 유의미한 차이는 없었다. 이는 김혜정(2014)의 연구의 결과와 일치하여 불안정한 지지면에서 실시한 줄넘기 운동이 동적 균형능력에 효과적임이 확인되었다. 본 연구에서 정적 균형 능력은 OSI, APSI, MLSI에서 두 군 모두 유의미한 변화는 없었고, 세 변수 모두 군 간 변화량의 차이는 없었다. 이는 정상성인을 대상으로 실시하기에는 안정된 발판에서 실시한 균형능력검사의 난이도가 낮아 운동 전 점수부터 높아 운동 후에도 큰 변화가 없었기 때문에 나온 결과로 여겨진다.

본 연구는 정상성인을 대상으로 실시하여 지지면에 따른 유산소 운동인 폐기능 및 정적 균형에 미치는 영향을 설명하기에 어려움이 있었다. 따라서 이후 연구에서는 심폐기능이 감소해 있는 질환을 대상으로 실시한다면 의미 있는 연구 결과를 얻을 것이라고 사료된다. 또한 본 연구는 운동기간이 4주로 중재기간에 따른 효과를 확인하기 위한 추가적인 연구가 더욱 필요할 것으로 생각된다.

V. 결 론

본 연구는 안정 지지면과 불안정 지지면에서의 유산소운동이 심폐기능과 균형능력에 미치는 영향을 비교하고자 실시하였다. 무작위로 두 군으로 나누어 주 2회 총 4주간 실시하였으며, 각 군의 운동 전후 차이와 두 군간의 변화량 차이를 비교하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 불안정 지지면에서의 유산소 운동 전후에 폐기능을 비교한 결과 FVC, FEV1, MVV는 유의한 차이가 없었고, 심폐지구력은 유의한 차이가 있었다($p<0.05$). 또한 정적균형능력은 유의한 차이가 없었고, 동적균형능력은 유의한 차이가 있었다($p<0.05$).
2. 안정 지지면에서의 유산소 운동 전후에 폐기능을 비교한 결과 FVC, FEV1는 유의한 차이가 없었고, MVV와 심폐지구력은 유의한 차이가 있었다($p<0.05$). 또한 정적균형

능력, 동적균형능력은 유의한 차이가 없었다.

3. FEV1는 그룹 내에서 유의한 차이를 나타나지 않았다. 그리고 그룹 간에서도 유의한 차이는 나타나지 않았다.
4. 안정 지지면군과 불안정 지지면군 간의 폐기능, 균형능력의 변화량은 유의한 차이가 없었으며, 심폐지구력의 변화량은 유의한 차이가 있었다($p<0.05$).

본 연구의 결과 불안정 지지면에서의 유산소운동은 심폐지구력과 동적균형능력에 향상을 확인할 수 있었다. 따라서 유산소운동에 불안정 지지면의 사용을 한 프로그램의 계획은 적절할 것으로 여겨지며, 본 연구의 결과는 향후 중재기간, 질환, 연령 등이 고려된 추가적인 연구들에 필요한 기초자료로 활용될 것으로 사료된다.

참고문헌

- 강구민. 흡기근육 훈련이 아마추어 축구선수들의 폐기능에 미치는 영향. 고려대학교 대학원, 석사학위논문, 2010.
- 구본일, 김주영, 이봄 등. 안정지지면과 불안정지지면에서 스쿼트, 런지, 포워드 스텝업 시 내측광근과 외측광근의 근활성도 비교. 자연과학,23;197-210,2012.
- 구봉오, 정영훈, 김수민. 네발기기 자세에서 실시하는 안정화 운동 시 지지면 불안정성이 체간 근육 활성화도에 미치는 영향. 대한고유수용성신경근축진법학회지,9(3);1-9,2011.
- 김은자, 최영덕, 김명준. 불안정한 지지면 운동이 여성 노인의 균형과 하지 근활성에 미치는 영향. 대한신경치료학회지,20(2); 17-23,2016.
- 김혜정. 지면의 종류에 따른 줄넘기 운동이 지적장애 청소년의 체력 및 주의집중력에 미치는 영향. 이화여자대학교 대학원, 석사학위논문, 2014.
- 노수연. 유산소운동과 저항성운동이 20대 여성의 폐기능 및 폐성분, 혈중지질에 미치는 영향. 한국체육과학회지,15(3);615-623, 2006.
- 이지연, 노효련. 불안정 지지면과 안정 지지면에서의 만성 뇌졸중 환자의 균형 능력 비교. 한국산학기술학회논문지,12(8); 3587-3593,2011.
- 이채우, 김현수, 배원식. 필라테스 매트 운동과 불안정 지지면 운동이 65세 이상 노인의 균형에 미치는 영향. 대한통합의학회지,2(3);75-82,2014.
- 최윤희, 차용준, 박종준. 순환식 유산소운동이 만성 뇌졸중 환자의 폐기능 및 보행 지구력에 미치는 영향. 대한물리의학회지,11(4);33-39,2016.
- 허만동. 유산소운동과 저항성 운동이 남자대학생의 폐기능과 혈중지질에 미치는 영향. 한국체육과학회지,17(2);617-630,2008.

- Guiney H, Machado L. Benefits of regular aerobic exercise for executive functioning in healthy populations. *Psychon Bull Rev*,20(1);73-86,2013.
- Leger LA, Lambert J. A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO2 max. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*,49(1);1-12,1982.
- Mersy DJ. Health benefits of aerobic exercise. *Postgrad Med*,90(1);103-107,1991.
- Nepocaty S, Ketcham CJ, Vallabhajosula S, et al. The effects of unstable surface balance training on postural sway, stability, functional ability and flexibility in women. *J Sports Med Phys Fitness*,58(1-2);27-34,2018.
- Oh KY, Kim SA, Lee SY, et al. Comparison of Manual Balance and Balance Board Tests in Healthy Adults. *Ann Rehabil Med*,35(6);873-879,2011.
- Oviedo GR, Guerra-Balic M, Baynard T, et al. Effects of aerobic, resistance and balance training in adults with intellectual disabilities. *Res Dev Disabil*,35(11); 2624-2634,2014.
- Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor control: translating research into clinical practice, 3rd ed. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins;83,2007.
- Whelton SP, Chin A, Xin X, et al. Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Ann Intern Med*,136(7);493-503,2002.
- Wilmore JH. Aerobic exercise and endurance: improving fitness for health benefits. *Phys Sportsmed*,31(5);45-51,2003.