

계단 운동과 케겔 복합 운동이 최대 자발적 환기량과 안정성의 한계에 미치는 비교 연구

박강희 · 박한규[‡]

동주대학교 물리치료과 교수

A Comparative Study of the Effects of Stair Exercise and Kegel Combined Exercise on the Maximum Voluntary Ventilation and Limits of Stability

Kang-Hui Park, PT, Ph.D · Han-Kyu Park, PT, Ph.D[‡]

Dept. of Physical Therapy, Dongju College, Professor

Abstract

Purpose : The purpose of this study was to investigate the effect of stair exercise and Kegel combined exercise on the maximum voluntary ventilation (MVV) and limits of stability (LOS).

Methods : 23 female students participated in this experiment. MVV was measured with a spirometer. The LOS was measured with a Biorescue. Subjects were randomly assigned to two groups. 12 subjects were assigned to the experimental group and 11 subjects were assigned to the control group. The experimental group performed 5 minutes of stair exercise and 5 minutes of Kegel exercise. The control group performed 10 minutes of stair exercise. After 5 minutes of exercise, 1 minute of rest was provided. Both groups exercised for 5 minutes according to the metronome beat 130 during the stair exercise. After 5 minutes of rest after exercise, MVV and LOS were measured again in the same way. The measurement sequence was also randomly alternated.

Results : Significant differences were found within and between groups in the experimental group in MVV ($p<.05$). In LOS, significant differences were confirmed in left, right, forward, backward, and total LOS in the experimental group ($p<.05$). In the control group, there were significant differences in left, forward, and total LOS ($p<.05$). However, there was no significant difference between groups ($p>.05$).

Conclusion : Based on the results of this study, it was confirmed that the stairs and Kegel combined exercise had a positive effect on MVV and LOS. However, in the short term, it was found that the stair and Kegel combined exercise was insufficient in time and the threshold of exercise to show the difference between groups in LOS. Therefore, additional research should be conducted by modifying the limitations of this study.

Key Words : Kegel exercise, limits of stability, maximum voluntary ventilation, stair exercise

[‡]교신저자 : 박한규, phk8947@naver.com

논문접수일 : 2021년 6월 9일 | 수정일 : 2021년 7월 2일 | 게재승인일 : 2021년 7월 16일

I. 서론

계단 오르는 일상생활에서 신체적인 활동을 위해 필요로 하는 동작이며 젊은 여성에서 최대 산소 섭취량 증가 효과를 나타낸다(Donath 등, 2014). 다리에서 지속적인 굽힘과 폼의 힘이 발생하며 전체적인 몸의 균형 능력을 필요로 하기 때문에 운동역학적인 요소들이 많이 필요로 한다(Choi, 2017). 계단 오르는 넙다리내갈래근의 근력 증진, 최대 산소 섭취량과 젊은 청장년 성인들의 발바닥 굽힘 시기(plantar flexion moments)의 증가 효과가 있다(Riener 등, 2002). 또한 계단 오르는 걷기 보다 무릎 펴근의 활성도를 증가시킨다(Ozaki 등, 2019). 그러므로 신체 활동의 증진과 심혈관계 측면에서 계단 오르는 적당한 훈련 모델로 추천되며 특히 다리의 근육 크기와 노인들의 일반적인 신체 활동력을 증진하는데 효과적이다(Donath 등, 2014; Ozaki 등, 2019).

Han과 Hwangbo(2009)는 계단 운동은 오르기와 내리기로 구분 할 수 있으며 계단 오르는 체중의 수평이동과 수직이동이 이루어지고 몸의 중심이 앞으로 이동하면서 한발 지지기 동안 몸의 균형 조절이 필요하다. 또한 계단 오르기 초반에는 적은 힘이 필요하다가 후반에는 신체 중심의 이동을 위하여 순간적인 힘과 속도가 필요하다(McFadyen & Winter, 1988). 계단 내리기는 계단 오르기보다 한발 지지기 비율이 8 % 높은 39 %이며 양발 지지기 동안 무게 중심이 앞쪽과 아래쪽으로 움직이면서 발생하는 불안정성에 대비하여 균형 능력이 많이 필요하다(Roys, 2001).

케겔 운동은 여성들의 요실금 치료에 아주 효과적인 치료 방법으로 골반바닥근(pelvic floor muscle)의 수축과 이완을 통하여 스트레스성 및 복합적인 요실금을 치료하는데 효과적인 운동방법이다(Bo, 2004). 그러나 골반바닥근의 해부학적 위치로 골반강의 바닥을 형성하는 근육으로 배 내압이 증가하는 상황에서 골반 장기들을 조절하고 가로막, 배 주위 근육들과 수축하여 호흡에도 관여한다(Park, 2020). 들숨시 가로막의 수축과 폐의 팽창으로 골반바닥근은 아래 방향으로 움직이며 날숨시에는 골반바닥근은 깊은 배 근육들과 협력 수축하면서 위 방향으로 움직여 호흡 보조 역할을 한다(Gordon & Reed,

2020). 여러 선행 연구를 통하여 케겔 운동이 깊은 배 근육의 활성도와 두께의 증가를 통하여 호흡에도 영향을 미치는 것을 확인하였다(Han & Ha, 2015; Kashanian 등, 2011; Park, 2014; Park, 2020; Park & Han, 2015; Park & Park, 2020; Park 등, 2015). 골반바닥근의 수축은 깊은 배 근육의 활성도와 두께를 증가시켜 폐활량 뿐 아니라 허리뼈와 골반 주위를 강화시키고 중립 자세에서 척추를 유지하는 동안 팔과 다리로 힘을 전달하여 인체 중심의 안정성을 증가시키는 역할까지 한다(Szczygiel 등, 2018). Kim과 Park(2016)은 균형 운동이 성인의 폐활량에 영향을 미치는 사전 연구에서 균형 운동과 호흡 복합 운동 실험군에서 균형 운동만 실시한 대조군보다 들숨근과 날숨근의 근력을 간접적으로 평가하는 최대 자발적 환기량에서 유의한 차이를 확인하였으며, Park 등(2021)은 불안정한 지지면에서의 한 발 서기 운동을 통하여 증가하는 배 주위 근육들은 동적 균형에 영향을 미친다고 하였다. Park(2017)은 6주간 청소년 공기 소총 사격선수들을 대상으로 균형 운동과 호흡 조절 운동이 동적 균형 능력의 증진과 강제 폐활량, 최대 자발적 환기량 그리고 배 주위 근 활성도에서 유의한 차이를 확인하였다.

여러 선행 연구들을 바탕으로 다리 근력 증가와 젊은 여성들의 심폐 지구력의 증진 및 신체 활동력을 증진시키는 계단 오르기 운동, 케겔 운동을 통한 폐활량의 증진을 확인하는 논문은 많았으나 계단 운동과 케겔 복합 운동으로 증가하는 배 주의 근육들의 활성화로 폐활량 뿐 아니라 동적 균형을 확인한 논문은 부족하다. 따라서 본 연구는 20대 여학생 23명을 대상으로 계단 운동과 케겔 운동을 각각 5분간 실시한 실험군과 계단 운동만 10분간 실시한 대조군으로 나누어 계단 운동과 케겔 복합 운동으로 증가하는 배 주위 근육들의 활성화로 최대 자발적 환기량과 안정성의 한계에 미치는 영향을 알아보고자 진행하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 부산 D대학교에 재학중인 20대 여학생 23명을 대상으로 본 연구의 목적과 방법에 대하여 설명을 듣고 자발적으로 동의한 자들로 진행하였다. 대상자의 선정 기준은 평소 운동을 하지 않는자, 다리의 뼈대근육계 질병이 없는자, 심장호흡에 문제가 없는자로 선정하였다. 무작위로 실험군 12명, 대조군 12명으로 배정을 하였다. 그러나 대조군에서 대상자 1명이 심장호흡계 문제

가 없음에도 최대 자발적 환기량을 수행하지 못하여 대조군은 11명으로 최종 진행하였다. 실험군은 계단 운동 5분과 케겔 운동 5분을 실시하였다. 대조군은 계단 운동만 10분간 실시하였다. 본 연구는 헬싱키 선언에 의한 연구윤리를 준수하였다. 대상자들의 일반적인 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. General characteristics of subjects

(n= 23)

Characteristics	Experimental group ^a (n=12)	Control group ^b (n=11)
Age (years)	22.00±1.94 ^c	22.60±1.07
Height (cm)	162.33±6.12	160.80±6.12
Weight (kg)	57.00±8.76	57.20±7.39

^aStair and Kegel combined exercise, ^bStair exercise, ^cMean±SD

2. 연구 방법

1) 최대 자발적 환기량

본 연구에서 계단 운동과 케겔 운동 후에 폐활량의 변인인 최대 자발적 환기량을 측정하기 위하여 디지털 폐기능 측정기(Pony FX, COSMED Inc, Italy)를 이용하였다. 최대 자발적 환기량은 1분에 90~110회 비율로 최대한 빨리 들이마시고 최대한 빨리 내시는 호흡을 12초간 유지하는 방법으로 역동적인 폐활량을 평가할 수 있다. 또한 기관지 공기 흐름과 날숨근과 들숨근의 근력, 폐의 환기 능력을 측정할 수 있다(Park, 2020). 본 연구의 운동을 실시하기 전에 대상자들은 의자에 편안하게 앉은 자세에서 코마개로 코를 막고 폐활량 측정기의 입마개를 반 정도 입술로 물게 하였다. 연구자가 신호를 주는 동시에 12초간 최대한 빨리 들이마시고 최대한 빨리 내시는 호흡을 하도록 지시하였으며 측정 전에 충분한 설명과 연습을 1회 실시하였다. 또한 측정 중에 발생할 수 있는 대상작용에 대해서 설명하였으며 주의하도록 하였다. 1회 측정 후 15초간의 휴식을 제공하였으며 3회 측정하여 평균값을 결과값으로 채택하였다. 10분간의 계단과 케겔 운동 후에 5분간의 휴식을 취한 후 같은 방법으로 재측정하였다(Fig 1).

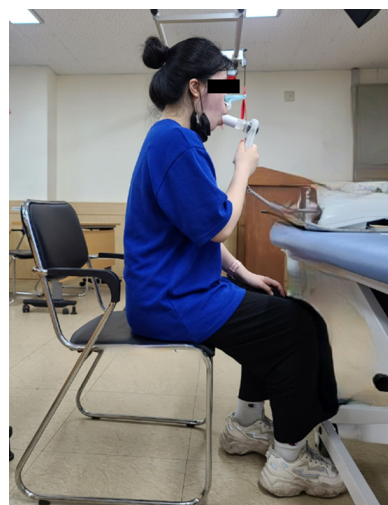


Fig 1. Siprometer

2) 안정성의 한계

본 연구에서 계단 운동과 케겔 운동 후에 안정성의 한계를 측정하기 위하여 바이오레스큐(Biorescue, RM INGENIERIE, France)를 이용하였다. 바이오레스큐는 정적 균형 뿐 아니라 8가지 방향 동안 움직이는 몸의 중심점 이동을 면적(mm²), 길이(cm) 그리고 속도(cm/sec)를 측정할 수 있는 장비이다(Park, 2020). 안정성의 한계를 측정하기 위하여 대상자들은 맨발로 바이오레스큐 플랫폼에

골반 넓이만큼 서서 다리를 15 ° 돌림하고 손은 편안하게 양 다리 쪽에 위치한다. 1 m 앞에 있는 모니터에서 나오는 8가지 방향을 따라 발목 전락으로 8초간 유지하고 제자리로 돌아오도록 지시하였다. 1회 측정후 15초간 휴식을 제공하였으며 3회 측정후 평균값을 결과값으로 채택하였다. 10분간의 계단과 케겔 운동 후에 5분간의 휴식을 취한 후 같은 방법으로 재측정하였다(Fig 2). 최대 자발적 환기량과 안정성의 한계 측정은 학습 효과를 배제하기 위하여 모든 대상자들이 무작위로 측정할 수 있도록 하였다.



Fig 2. Biorescue

3) 운동 방법

본 연구에서는 실험군과 대조군 모두 세로 17.5 cm, 가로 2.13 m인 계단을 이용하여 계단 오르내리기 운동을 실시하였다. 스마트폰 메트로놈 앱(Metronome tempor lite, Frozen Ape, Singapore)을 이용하여 계단 운동 시 한 발에 1 비트로 130 bpm(beats per minute)으로 설정하였다. 예비 실험과 선행 연구를 수정 및 보완하여 본 연구의 목적에 맞게 메트로놈 비트를 수정하였다(Yoon & Park, 2020). 계단 운동 동안 몸통의 흔들림을 최소한으로 유지하기 위하여 시선은 정면을 향하고 양손은 허리에 두고 진행하였으며 각 대상자들에게 편안한 발을 이용하여 계단 오르내리기 운동을 하도록 지시하였다(Hwang, 2015)(Fig 3). 본 운동에 앞서 리듬 청각의 적응을 위하여 앉은 자세에서 메트로놈 비트를 들려주고 대상자들에게 충분한 설명과 함께 연습을 실시하였다. 실험군은 5분간 계단 운동을 실시하고 1분 휴식후 5분간 케겔 운동을 실시하였다. 대조군은 5분 계단 운동, 1분 휴식, 5분 계단 운동으로 진행하였다(Fig 4). 실험군이 실시한 케겔 운동은 Park(2014)의 운동 방법을 적용하였다. 대상자들은 방광을 비운 후 편안하게 바로 누운 자세에서 무릎을 90 ° 굽힘하였다. 그 다음 회음부 쪽에 집중하며 괄약근을 수축하라고 하였으며 골반의 움직임이나 호흡이 멈추지 않도록 지시하였다. 케겔 운동 시간은 7초 수축, 7초 이완으로 총 20회, 280초 동안 진행하였고 계단 운동과 시간을 동일하게 하기 위하여 마지막 1회는 10초 수축, 10초 이완으로 수정하였다.



Fig 3. Stair exercise

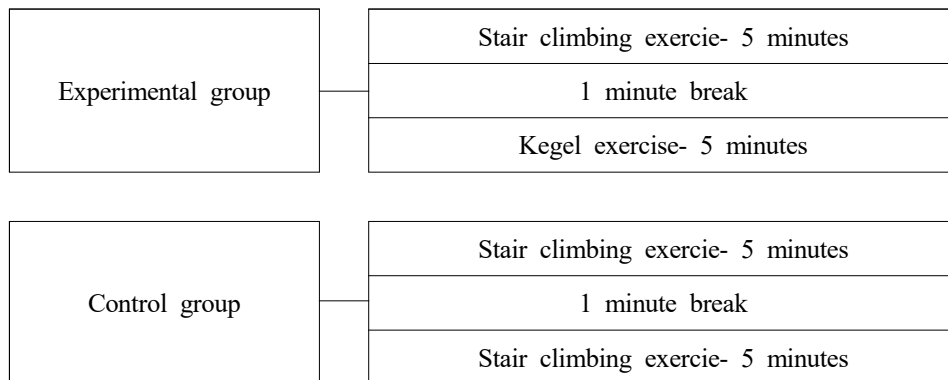


Fig 4. Exercise program

3. 자료분석

측정된 결과값에 대한 통계처리를 위하여 SPSS 22.0(SPSS Inc., Chicago IL, USA)을 이용하였고 샤피로 윌크(Shapiro Wilk test)를 통해 정규성 검정을 확인하였다($p>.05$). 대상자들의 일반적 특성에 대한 동질성 검정은 독립표본 t-검정(independent t-test)을 실시하였다. 실험군과 대조군의 훈련 전과 후의 최대 자발적 환기량과 안정성의 한계 차이를 분석하기 위하여 대응표본 t-검정(paired t-test)을 실시하였다. 실험군과 대조군 간의 최대 자발적 환기량과 안정성의 한계 차이를 분석하기 위하여 독립표본 t-검정(independent t-test)을 실시하였다. 연구에 사용된 자료의 통계학적 유의수준(p)은 .05로 검정

하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 최대 자발적 환기량 비교

계단 운동과 케겔 운동 전 측정된 최대 자발적 환기량에서는 군 간 통계학적 차이는 없었다($p>.05$). 실험군내에서 계단 운동과 케겔 운동 후 최대 자발적 환기량에서 통계학적 차이가 나타났다($p<.05$). 실험군과 대조군 간의 비교에서도 유의한 차이가 나타났다($p<.05$)(Table 2)(Fig 5).

Table 2. Comparison of pre and post exercise outcome measures of maximum voluntary ventilation within and between groups (unit: l)

	Experimental group ^a	Control group ^b	t	p
Pre	84.37±25.31 ^d	96.69±18.32	.99	.33
Post	91.61±24.13	95.81±16.87		
MVV ^c				
Post-Pre	8.29±5.91	2.12±5.88	-2.40	.03
t	-3.65	-1.19		
p	.00	.26		

^aStair and Kegel combined exercise, ^bStair exercise, ^cMaximum voluntary ventilation, ^dMean±SD

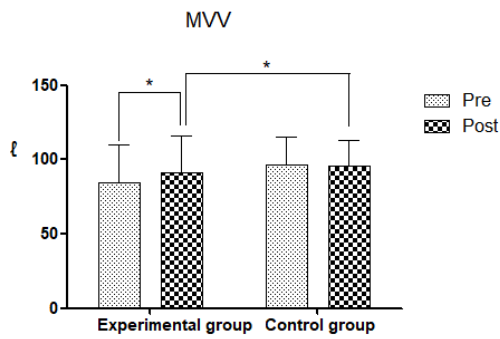


Fig 5. Comparison of pre and post exercise outcome measures of maximum voluntary ventilation within and between groups

2. 안정성의 한계 비교

계단 운동과 케겔 운동 전 측정된 안정성의 한계 구간 비교에서는 유의한 차이가 없었다($p > .05$). 실험군내에서 안정성의 한계 변수인 왼쪽, 오른쪽, 앞쪽, 뒤쪽 그리고 전체적인 안정성의 한계에서 통계학적 차이가 나타났다($p < .05$). 대조군내에서 왼쪽, 앞쪽 그리고 전체적인 안정성의 한계에서 통계학적 차이가 나타났다($p < .05$). 실험군과 대조군 간의 비교에서는 모든 안정성의 한계에서 통계학적 차이가 나타나지 않았다($p > .05$) (Table 3)(Fig 6).

Table 3. Comparison of pre and post exercise outcome measures of limits of stability within and between groups (unit: mm²)

		Experimental group ^a	Control group ^b	t	p
Left LOS ^c	Pre	6425.19±1747.24 ^d	5720.97±1928.55	-.92	.37
	Post	7618.78±2011.99	6562.67±2341.41		
	Post-Pre	1193.58±575.78	841.69±1069.85	-.99	.33
	t	-7.18	-2.61		
	p	.00	.03		
Right LOS	Pre	6676.08±1867.10	6695.18±2527.47	.02	.98
	Post	7794.92±1892.73	6613.27±2363.06		
	Post-Pre	1118.83±927.57	-81.91±3273.46	-1.22	.24
	t	-4.18	.08		
	p	.00	.94		
Forward LOS	Pre	8305.47±2217.88	7557.12±2411.79	-.78	.45
	Post	9538.83±2711.06	8545.94±3068.50		
	Post-Pre	1233.36±1110.46	988.82±1327.64	-.48	.64
	t	-3.85	-2.47		
	p	.00	.03		
Backward LOS	Pre	4795.67±1707.17	3970.24±1567.80	-1.20	.24
	Post	5846.97±1907.85	4629.91±2032.89		
	Post-Pre	1051.31±849.62	659.67±1099.88	-.96	.35
	t	-4.29	-1.99		
	p	.00	.08		
Total LOS	Pre	13101.08±3600.26	11528.06±3759.20	-1.02	.24
	Post	15385.81±3794.79	13175.91±4680.14		
	Post-Pre	2284.72±1318.35	1647.85±2064.65	-.89	.38
	t	-6.00	-2.65		
	p	.00	.02		

^aStair and Keigel combined exercise, ^bStair exercise, ^cLimits of stability, ^dMean±SD

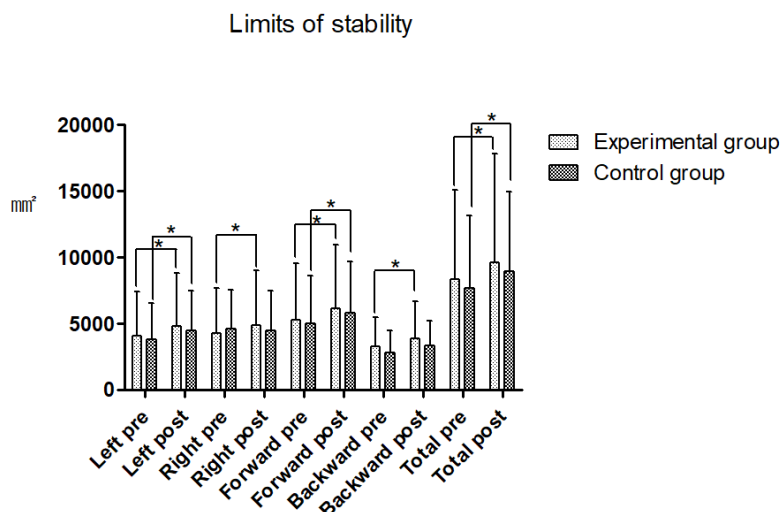


Fig 6. Comparison of pre and post exercise outcome measures of limits of stability within and between groups

IV. 고찰

본 연구는 20대 여학생 23명을 대상으로 계단 운동과 케겔 복합 운동을 실시한 12명의 실험군과 계단 운동만 실시한 11명의 대조군으로 나누어 최대 자발적 환기량과 안정성의 한계에 미치는 영향을 비교하기 위하여 진행하였다.

Ozaki 등(2019)은 걷기나 계단 오르기과 같은 지구력 훈련은 유산소 능력 유지나 증가 혹은 심혈관 건강에 추천이 되지만 장기간 적용 했을 때 아주 효과적이라고 하였다. Choe와 You(1998)는 젊은 여성을 대상으로 실시한 9주간 계단 운동 훈련이 심폐기능의 증진에 유의한 차이가 있다고 확인하였다. Donath 등(2014)은 노인을 대상으로 8주간 주 3회 실시한 계단 오르기 운동을 통하여 대조군과 비교하여 계단 오르기 군에서 심박수, 운동 자각도(rate of perceived exertion), 락테이트 농도 변화에서 유의한 차이를 확인하였다. 본 연구에서는 10분간의 짧은 운동기간으로 인하여 계단 운동만 실시한 대조군에서 최대 자발적 환기량의 유의한 차이를 확인하지 못하였다. 또한 집중력과 유산소적인 측면에서 단기간의 계단 운동의 단점을 보완하기 위하여 예비 실험을 통한 리듬

청각 자극의 비트(130 bpm)를 설정하여 본 연구의 중재로 적용하였음에도 본 연구의 대상자들이 젊은 여대생이었기에 폐활량과 관련된 변인에서는 유의한 차이를 나타내지 못한 것 같다. 종합적인 관점에서 본 연구는 계단 운동과 케겔 복합 운동이 폐활량과 동적 균형에 영향을 미치는지 확인하기 위한 사전적 연구로 중장기적인 측면에서의 계단 운동과 케겔 복합 운동의 필요성을 나타내고 있다. 또한 선행 연구를 통해서 유산소적인 측면에서 접근한 계단 운동의 장기적인 중재 기간을 바탕으로 본 연구에서도 계단 운동이 종속 변수에 미치는 보다 정확한 영향을 확인하기 위해서는 4주 이상 중재 적용이 필요하다.

그러나 계단 운동과 케겔 복합 운동을 실시한 실험군에서는 최대 자발적 환기량에서 유의한 차이를 확인하였다. Park(2020)은 대학생을 대상으로 바로 누운 자세와 앉은 자세에서 실시한 케겔 운동 결과 최대 자발적 환기량에서 유의한 차이를 확인하였다. Han과 Ha(2015)는 여학생을 대상으로 골반바닥근의 수축 운동을 실시한 실험군내에서 강제폐활량과 최대 자발적 환기량의 유의한 차이를 확인하였다. Park과 Han(2015)은 젊은 여대생을 대상으로 실시한 골반바닥근의 수축은 가로막에 영향을 주는 동시에 날숨근의 주동근인 배 주위 근육들의 수축

을 유도하여 1초간 강제 폐활량과 최대 자발적 환기량의 증가를 확인하였고 가로막의 움직임에도 영향을 미치는 것을 확인하였다. Park과 Park(2020)은 남녀 대학생을 대상으로 골반바닥근의 수축 운동이 최대 자발적 환기량에 미치는 즉각적인 효과를 확인한 결과 골반바닥근 수축 운동 후에 앉은 자세와 무릎을 굽힌 누운 자세에서 최대 자발적 환기량의 증가를 확인하였다. Kim 등(2014)과 Park(2020)은 골반바닥근의 수축은 강제적인 날숨근의 작용근인 배가로근과 배속빗근 두개의 증가를 가져온다고 하였다. 따라서 선행 연구들과 비교하여 본 연구의 중재는 짧은 시간 계단 운동임에도 실험군에서 실시한 케겔 운동을 통한 골반바닥근의 수축은 깊은 배 근육의 수축 증가와 함께 가로막에 영향을 주어 실험군에서 최대 자발적 환기량에서 유의한 차이가 나타난 결과라고 생각한다.

안정성의 한계에서는 실험군에서 왼쪽, 오른쪽, 앞쪽, 뒤쪽 그리고 전체적인 안정성의 한계에서 유의한 차이를 확인하였고 대조군에서는 왼쪽, 앞쪽, 전체적인 안정성의 한계에서 유의한 차이를 확인하였다. 본 연구의 계단 운동은 발바닥 및 발목관절의 몸 감각이 자극되고 특히 신체 중심의 수평 및 수직 이동으로 인하여 발생하는 불안정성을 유지하기 위하여 자세 조절에 영향을 주어 나타난 결과라고 생각되며(Choi, 2017), 계단 운동은 넓다리곧은근, 넓다리두갈래근과 안쪽 장딴지근의 활성화 증가로 자세 불안정성을 감소하는데 유용한 방법이라고 하였다(Kim 등, 2016; Wi, 2011). 또한 단기간의 계단 운동시 높은 집중력을 이끌어 내기 위한 방법으로 리듬 청각 자극을 이용하였는데 리듬 청각 자극을 이용한 중추 유형 발생기(central pattern generator)를 보다 활성화시켜 척수상위수준에서의 들신경 자극이 다리의 굽힘근과 펴는근의 교대적인 활동의 증가를 가져왔다고 할 수 있다(Choi, 2021). 또한 실험군에서 실시한 케겔 운동으로 자극되는 깊은 배 근육들이 자세 조절에 영향을 미쳤다고 할 수 있다. 역동적인 환기 동안 골반바닥근의 동시 수축은 배가로근과 배속빗근, 배바깥빗근의 활성화도가 증가하였으며(Park 등, 2015), 자세에 따른 케겔 운동시 배가로근과 배속빗근, 배바깥빗근의 두께가 증가하였다(Park, 2020). 반대로 불안정한 지지면에서의 균형 운동은 인체의 중심 근육들의 활성화도 증가와 함께 폐활량에 유의한

차이를 확인하였다(Kim & Park, 2016). 불안정한 지지면에서의 한 발 서기 동작은 특히 배가로근과 배속빗근의 활성화도가 증가하고 동적 균형인 안정성의 한계에서도 유의한 차이를 확인하였다(Park 등, 2021).

선행 연구들을 통해서 확인 할 수 있는 점은 케겔 운동이나 불안정한 지지면을 이용한 균형 운동을 통하여 함께 수축하는 깊은 배 근육들은 동적 균형시 발생하는 불안정성을 조절하는데 유용하게 작용하였을 것이다. 따라서 실험군에서 계단 운동으로 증가하는 다리의 근력과 케겔 운동으로 증가하는 인체 중심 근육들로 인하여 위와 같은 결과가 나타났다고 할 수 있다. 하지만 그룹 간의 비교에서는 유의한 차이를 확인하지 못하였다. 노인을 대상으로(Kim 등, 2016) 또는 뇌졸중 환자들을 대상으로(Choi, 2021; Wi, 2011) 실시한 스텝 업 훈련이나 계단 훈련을 최소한 4주 이상 실시한 선행 연구들을 토대로 본 연구에서는 대상자들이 건강한 젊은 여학생들이며 단기간에 그룹 간의 차이를 확인하기에는 중재 기간이 짧은 것으로 판단된다. 따라서 최대 자발적 환기량과 같은 관점으로 안정성의 한계의 종속 변수를 확인하기 위하여 증장기적인 중재 기간이 필요하다고 생각된다.

본 연구는 계단 운동과 케겔 복합 운동이 최대 자발적 환기량과 안정성의 한계를 알아보는 사전적 연구의 의미로 본 연구에서 나타난 단기간의 중재 기간 및 젊은 여학생들을 고려한 역치 부분, 계단 운동을 통한 다리 근활성도의 확인 부족 등을 고려하여 추가적인 연구들을 통하여 계단 운동과 케겔 복합 운동의 이점을 확인하고 폐활량과 관계된 유산소 운동 측면과 균형과 관계된 자세 조절 측면에서 계단 운동과 케겔 복합 운동이 활성화되길 바란다.

V. 결론

본 연구는 20대 여학생 23명을 대상으로 계단 운동과 케겔 복합 운동을 실시한 실험군과 계단 운동만 실시한 대조군으로 나누어 최대 자발적 환기량과 안정성의 한계에 미치는 영향을 비교하고자 하였다. 자세 조절의 운

동학적인 측면과 폐활량의 유산소적인 측면에서 계단 운동과 케겔 운동을 복합적으로 실시하는 것이 안정성의 한계와 최대 자발적 환기량에 효과적인 중재 방법으로 나타났지만 중장기적인 측면에서 계단 운동과의 효과를 비교하기 위하여 본 연구의 제한점들을 수정 및 보완한 추가적인 연구가 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

- Bo K(2004). Pelvic floor muscle training is effective in treatment of female stress urinary incontinence, but how does it work?. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct*, 15(2), 76-84. <https://doi.org/10.1007/s00192-004-1125-0>.
- Choe MA, You CH(1998). Effect of 9 weeks step exercise training on the cardiopulmonary function in young women. *The Seoul J Nursing*, 3(1), 11-26.
- Choi JE(2021). Effects of multi-directional step up training with rhythmic auditory stimulation on gait and balance ability in stroke patients. Graduate school of Daegu Catholic University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Choi YH(2017). The effect of gait training according to the height of stairs on the balance ability of chronic stroke patients. *Journal of the Graduate School, Taejon University*, 19(2), 123-135.
- Donath L, Faude O, Roth R, et al(2014). Effects of stair-climbing on balance, gait, strength, resting heart rate, and submaximal endurance in healthy seniors. *Scand J Med Sci Sports*, 24(2), 93-101. <https://doi.org/10.1111/sms.12113>.
- Gordon KE, Reed O(2020). The role of the pelvic floor in respiration: a multidisciplinary literature review. *J Voice*, 34(2), 243-249. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2018.09.024>.
- Han DW, Ha MS(2015). Effect of pelvic floor muscle exercises on pulmonary function. *J Phys Ther Sci*, 27(10), 3233-3235. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.3233>.
- Han JT, Hwangbo G(2009). Kinematic analysis of lower extremities during stairs and ramp climbing with older adult. *KSSB*, 19(3), 435-448.
- Hwang IG(2015). The effect of the patellofomoral pain syndrome on EMG activity during step up exercise. Graduate school of Education Pukyong National University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Kashanian M, Ali SS, Nazemi M, et al(2011). Evaluation of the effect of pelvic floor muscle training (PFMT or Kegel exercise) and assisted pelvic floor muscle training (APFMT) by a resistance device (Kegel master device) on the urinary incontinence in women: a randomized trial. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*, 159(1), 218-223. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2011.06.037>.
- Kim DS, Choi IS, Kim SY(2016). The impact of lower extremity strengthening exercise with step box and elastic band on balance ability and lower extremity muscular strength in community-living elderly individuals. *J Korean Soc Phys Med*, 11(1), 11-21. <https://doi.org/10.13066/kspm.2016.11.1.11>.
- Kim KM, Shin JJ, Park HM, et al(2014). The effect of thigh muscle activity for stair walking and stepper strengthening exercise in university students. *J Korea Academia Industrial Cooper Soc*, 15, 936-938.
- Kim TH, Park HK(2016). Effect of the balance exercise on the unstable surfaces for the vital capacity in healthy adults: a preliminary study. *J Korean Soc Integr Med*, 4(3), 17-25. <https://doi.org/10.15268/ksim.2016.4.3.017>.
- McFadyen BJ, Winter DA(1988). An integrated biomechanical analysis of normal stair ascent and descent. *J Biomech*, 21(9), 733-744. [https://doi.org/10.1016/0021-9290\(88\)90282-5](https://doi.org/10.1016/0021-9290(88)90282-5).
- Ozaki H, Nakagata T, Yoshihara T, et al(2019). Effects of progressive walking and stair-climbing training program on muscle size and strength of the lower body in untrained older adults. *J Sports Sci Med*, 18(4), 722-728.
- Park HK(2014). Effects of pelvic floor muscle contraction on pulmonary function and diaphragm activity. Graduate school of Silla University, Republic of Korea, Master's

- thesis.
- Park HK(2017). The effects of balance training and breathing control training on balance, respiration, muscle activity, and shooting record of adolescent air rifle athletes. Graduate school of Daegu University, Republic of Korea, Doctoral dissertation.
- Park HK(2020). A comparative study on the effects of maximum voluntary ventilation and abdominal muscle thickness through two Kegel exercise postures. *J Korean Soc Integr Med*, 8(4), 399-407. <https://doi.org/10.15268/ksim.2020.8.4.039>.
- Park HK, Han DW(2015). The effect of the correlation between the contraction of the pelvic floor muscles and diaphragmatic motion during breathing. *J Phys Ther Sci*, 27(7), 2113-2115. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.2113>.
- Park HK, Hwang BH, Kim YS(2015). The impact of the pelvic floor muscles on dynamic ventilation maneuvers. *J Phys Ther Sci*, 27(10), 3155-3157. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.3155>.
- Park HK, Lee KS, Park J(2021). A comparative study on the immediate effect of single limb stance exercise according to the supporting surface on the dynamic balance ability and abdominal muscle thickness of college students in their twenties. *J Korean Soc Integr Med*, 9(1), 1-11. <https://doi.org/10.15268/ksim.2021.9.1.001>.
- Park KH, Park HK(2020). Effect of Kegel exercise on vital capacity according to the position: a preliminary study. *J Kor Phys Ther*, 32(4), 217-221. <https://doi.org/10.18857/jkpt.2020.32.4.217>.
- Riener R, Rabuffetti M, Frigo C(2002). Stair ascent and descent at different inclinations. *Gait Posture*, 15(1), 32-44. [https://doi.org/10.1016/s0966-6362\(01\)00162-x](https://doi.org/10.1016/s0966-6362(01)00162-x).
- Roys MS(2001). Serious stair injuries can be prevented by improved stair design. *Appl Ergon*, 32(2), 135-139. [https://doi.org/10.1016/s0003-6870\(00\)00049-1](https://doi.org/10.1016/s0003-6870(00)00049-1).
- Szczygieł E, Blaut J, Zielonka-Pycka K, et al(2018). The impact of deep muscle training on the quality of posture and breathing. *J Mot Behav*, 50(2), 219-227. <https://doi.org/10.1080/00222895.2017.1327413>.
- Wi GS(2011). The effects of stair and ramp gait training on a static balance and gait in patients with stroke. Graduate school of Daegu University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Yoon WC, Park SW(2020). Effect of treadmill walking training using the metronome on gait pattern. *J Korean Soc Phys Med*, 15(2), 101-108. <https://doi.org/10.13066/kspm.2020.15.2.101>.