

불안정한 지지면에서의 균형운동이 건강한 성인의 폐활량에 미치는 효과: 사전 연구

김태호 · 박한규[‡]

대구대학교 재활과학대학 물리치료학과

Effect of the Balance Exercise on the Unstable Surfaces for the Vital Capacity in Healthy Adults: A Preliminary Study

Kim Taeho, PT, Ph.D · Park Hankyu, PT, MS[‡]

Dept. of Physical Therapy, College of Rehabilitation Science, Daegu University

Abstract

Purpose : This study attempts to examine the effect of the balance exercise on the unstable surfaces for the vital capacity in healthy adults.

Methods : A total of 13 subjects was randomly divided into a breathing exercise training group (n=7) and a breathing and balance exercise training group (n=6). Changes in vital capacity and respiratory muscle activity were measured before and after the intervention. The intervention was performed three times a week for four weeks. Forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume at one second (FEV1) and maximal voluntary ventilation (MVV) were used as measurement tools for the vital capacity test. Electromyography (EMG) was also used to examine respiratory muscle activity.

Result : The breathing exercise training group showed significant improvement in terms of FVC, FEV1 and external oblique (EO), and transverse abdominis/internal oblique (TrA/IO) of MVV. The breathing and balance exercise training group showed significant improvement in terms of FVC, MVV and EO, TrA/IO of FVC and rectus abdominis (RA), EO, and TrA/IO of MVV. However, in comparing changes in vital capacity and respiratory muscle activity before and after the training, the breathing exercise training group and the breathing and balance exercise training group showed a significant difference in terms of MVV.

Conclusion : This study is as a preliminary study to find out the relation between a balance exercise and a vital capacity, it is considered to require a further study with several revisions of subjects, duration and time for an intervention.

Key Words : balance exercise, breathing exercise, vital capacity, respiratory muscle activity

[‡]교신저자 :

박한규 phk8947@naver.com

I. 서론

인간은 다른 영장류와 달리 두발로 서서 균형을 유지하기 위하여 다양한 인체 시스템, 즉 체성감각, 전정감각, 시각감각의 3가지 독립적인 요소들을 필요로 한다(Cimadoro 등, 2013). 그 중에서도 고유수용성감각은 체성감각의 한 부분으로 신체 분절의 위치나 다양한 움직임 감지하여 중추신경계로 정보를 전달하는 구심성 역할을 하며, 자세조절이나 균형을 유지하는데 있어 중요한 역할을 한다(Gurfinkel 등, 1995; Lephart, 2000). 실제로, 균형을 유지하는 것은 감각 입력과 운동동작 사이를 조절하는 것으로 중추신경계와 인체의 각 관절 그리고 근육수축의 능동적인 협력과 조화를 통해서 이루어 질 수 있다(Morasso & Sanguineti, 2002). 이와 같이, 균형운동은 자세조절을 증가시키는데 효율적이며 안정성 근육들을 강화하는데 장점을 가지고 있다(Hrysomallis, 2007).

불안정한 지지면에서의 균형운동은 노인들의 낙상방지나 균형 소실을 예방하는 방법으로 주로 사용된다(Paizis 등, 2008). 특히, 체중이나 외부적인 힘을 이용하거나 또는 흔들리는 널빤지(wobble board)등의 불안정한 지지면 위에서 하는 균형운동은 기능적인 훈련 방법으로써 자세조절의 증진 및 안정성 근육들의 강화와 더불어 스포츠 선수들의 부상방지 및 재활을 위한 전신적인 운동 방법으로 널리 사용되고 있다(Cimadoro 등, 2013).

한편, 균형유지 및 자세조절과 관련하여 안정성 근육인 복부근육들이 상당히 중요한 역할을 한다(Urquhart 등, 2005). 만약, 외부의 생체역학적인 변화로 인하여 발생한 균형소실을 조절하기 위하여 우리 몸은 복부근육들을 먼저 수축시켜 균형을 조절한다(Horak & Nashner, 1986). 또한, Hodges와 Richardson(1997)은 자세 안정성의 방해와 관련된 예측적인 움직임 보상을 위하여 수의적인 움직임에 앞서 우선적으로 복부근육들이 수축하여 자세조절에 관여한다고 하였다. 이때 균형운동을 통해서 선행적으로 수축하는 복부근육들은 자세조절에 관여할 뿐만 아니라 호흡과도 관련이 있다고 하였다. 즉, 운동과 같은 산소요구가 증가하는 경우 복부근육들은 능동적인 수축을 통해 호흡에 직접적으로 관여한다고 하였다(David 등, 2015). 또한, 자세조절과 균형유지에 필수적인

복부주위근육들은 피로도와 자극 역치가 낮아 쉽게 활성화가 이루어져서 직접적인 자극 방법인 요부안정화운동을 통해서도 활성화를 쉽게 시킬 수 있으며(남형천 등, 2015; Kim, 2006), 횡격막, 골반저근 그리고 척추 주위 근육들과 동시에 협력수축을 하여 체간의 안정성을 제공하는 동시에 호흡을 하는 동안 복부 내 압력을 증가시키거나 혹은 유지시켜 흡기를 유도하고 능동적인 호기 동안 일차적인 근육으로 수축하여 호흡을 조절한다고 하였다(Allison 등, 1998; Campbell & Green, 1955). 이와 같이, 기존에 제시된 선행연구들은 직접적인 방법으로 복부중심근육들을 활성화 시켜 균형, 호흡, 요통, 근활성도 등과 같은 변수들과 관련하여 연구가 이루어 졌다.

하지만, 불안정한 지지면과 같은 원위부의 움직임을 통하여 간접적으로 복부중심근육들을 수축시켜 호흡과의 연관성을 알아본 연구들은 부족한 상황이다. 결과적으로, 불안정한 지지면에서 균형운동을 하는 동안 동원되는 복부근육들은 자세조절 및 균형을 유지하는 역할 뿐만 아니라 호흡능력에 있어서도 영향을 미칠 것이라 생각된다. 따라서 본 연구는 불안정한 지지면에서의 균형운동이 복부근육의 활성화 변화와 호흡능력에 어떠한 영향을 미치는지에 대해 알아보고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구기간 및 연구대상

본 연구는 2015년 3월 28일부터 4월 22일 4주 동안 부산 소재 B병원에 근무하는 건강한 성인 16명(남자 4명, 여자 12명)을 대상으로 두 그룹으로 나누어 호흡운동 그룹 8명, 호흡과 균형운동 그룹 8명을 무작위 선정하여 시작하였으나 연구기간 중 교통사고와 외과적 처치 및 감기로 인해 3명을 제외한 13명으로 호흡운동 그룹 7명, 호흡과 균형운동 그룹 6명으로 진행하였다. 폐활량과 호흡근의 활성화도 변화를 중재 전, 후로 측정, 비교하였다. 모든 대상자들은 본 실험의 목적과 연구진행에 대해 설명을 듣고 자발적으로 동의한 자로 감염성 질환이나 폐질환 혹은 전정기관 장애나 감각장애 그리고 과도한 운동을 하거나 흡연자들은 대상자

선정에서 제외하였다. 본 연구는 대구대학교 연구윤리위원회(Institutional Review Board of Daegu University)의 승인을 받아 진행하였다.

2. 실험방법

1) 측정 도구 및 방법

(1) 폐활량 측정

폐활량 측정기(Spiropalm, A-M Systems, USA)를 사용하여 노력성 폐활량(forced vital capacity, FVC), 1초 노력 호기량(forced expiratory volume at one second, FEV₁) 그리고 최대 수의 환기량(maximal voluntary ventilation, MVV)을 측정 하였다. 대상자들은 본 실험전에 폐활량 측정 방법을 익히기 위해 사전 연습을 실시하였고 폐활량 검사와 근전도 검사 모두 3회 반복 측정하여 최고값을 채택하였으며 각 측정간 근피로도를 고려하여 5분간의 휴식시간을 제공하였다(Sutbeyaz 등, 2010).

폐활량 검사방법은 미국 흉추 학회(American Thoracic Society)의 매뉴얼에 따라 다음과 같은 방법으로 시행하였다(American Thoracic Society, 1995). 노력성 폐활량 측정 방법은 대상자들을 의자에 편안하게 앉은 자세로 하여 코를 막고 마우스피스에 입에 물고 몸통의 대상작용을 방지하기 위해 대상자들의 어깨에 손을 두고 편안하게 두 번 정도 호흡을 하고 최대한 빠르게 들이 마시고 6초간 최대로 내쉬는 것을 유지하는 것이다. 최대 수의 환기량은 앉은 자세에서 가능한 한 깊고 빠르게 12초 동안 1분에 90~120번 빈도로 숨을 들이쉬고 내쉬게 반복하는 것이다. 4주 후 폐활량과 호흡근의 활성도를 같은 방법으로 재측정 하였으며 모든 실험값은 최고값을 사용하였다.

(2) 호흡근 활성화 측정

폐활량 검사 동안 호흡근의 활성화는 무선 표면 근전도(TeleMyo DTS, Noraxon, USA)를 사용하여 측정하였다. 도자 부착부위는 제모를 한 뒤 알코올 솜으로 깨끗이 소독을 하였으며 표면 근전도의 부착부위는 배가로근(transverse abdominis, TrA)과 배속빗근(internal oblique, IO)은 위앞엉덩뼈가시에서 옆 2 cm, 아래 2 cm, 배바깥빗근(external oblique, EO)은 배꼽에서 평행한 선을 그어

위앞엉덩뼈 가시와 맨 아래 갈비뼈 모서리 부분과 만나는 지점, 배곧은근(rectus abdominis, RA)은 배꼽 옆 2 cm에 부착하였다(Cram 등, 1998). 근전도 신호 처리는 표본 추출률은 1,000 Hz로 하였고 근전도 원신호를 40~400 Hz 대역통과필터(band-pass filter)로 필터링 하였으며 잡음을 제거하기 위해 60 Hz의 노치필터(notch filter)를 이용하였다. 수집된 신호를 정량화하기 위해 RMS(Root Mean Square)로 처리하였다. 모든 대상자들은 실험 전에 표면 근전도로 맨손근력검사 자세에서 우세측인 오른쪽의 TrA/IO, EO, RA의 최대 수의적 등척성 수축(maximal voluntary isometric contraction, MVIC) 값을 3회 반복 측정하여 평균값을 근활성도 기준 값(%MVIC)으로 사용하였으며, MVIC 측정 방법은 다음과 같다. 각 근육의 움직임에 대항하여 치료사가 5초 동안 최대로 저항을 주고 초기와 후기 각 1초를 제외한 중간 3초의 값을 사용하였으며 근피로도를 고려하여 각 측정 마다 5분간의 휴식을 제공하였다. 폐활량 검사 시 수축하는 호흡근의 표면 근전도 값은 3회 폐활량을 측정하는 동안 최고값에 기록된 우세측 복부 근육의 값을 채택하였다.

2) 중재방법

(1) 호흡운동

본 연구는 균형운동이 폐활량에 영향을 미치는지를 알아보기 위한 실험 설계로 실험군은 호흡운동(15분)과 함께 균형운동(15분)을 추가로 하여 30분간 실시하였으며 대조군은 호흡운동(15분)만 실시하도록 설계하였다. 호흡운동은 Heydari 등(2015)의 연구에서 실시한 호흡운동 프로그램을 참고하여 본 연구의 특성에 맞게 수정 및 보완한 것으로 호흡 운동에 사용한 도구는 역치 저항성 훈련 도구(POWERbreath, Apsun Inc, UK)로서 이동이 간편하고 작동이 쉬우며 효과적인 흡기훈련에 널리 사용되는 도구로써 실린더 안에 강도를 조절하는 스프링으로 구성되어 있어 저항값을 0에서 10까지 조절할 수 있다(그림 1). 주로 흡기근육 훈련에 사용되며 근력 및 지구력 증진에 효과적이다. 먼저, 코를 막고 마우스피스를 입에 물고 바람이 새어 나가지 않게 유의하며 대상자들은 정상적인 호흡을 통해서 천천히 들이 마시고 깊게 내쉬는 방법으로 가능한 한 깊게 들이 마시며 3초간 호흡을 유지한 뒤 정

상적으로 내쉬는 방법으로 5분간 실시하고 1분 휴식하여 3번 반복하여 총 15분간 일주일에 3번씩 4주 동안 실시하였다. 매주 대상자들의 적응성을 고려하여 강도를 1씩 증가하였다. 각 대상자들은 본 실험 전에 본 연구자의 감독 하에 호흡 운동방법을 충분히 연습을 하고 진행하였다.



그림 1. 호흡운동기구



그림 2. 균형운동

(2) 균형운동

실험군에 실시한 균형운동은 Cimadoro 등(2013)의 연구에서 실시한 균형운동 프로그램을 참고하여 흔들리는 널빤지(Wobble board), (Fitter, International Inc, Canada) 위에 맨발로 서서 손은 엉덩이 옆에 편안히 두고 눈은 정면을 바로 보게 하여 5분간 불안정한 지지면에서 균형 운동을 실시한 후 1분간 휴식을 취하는 방식으로 3회 반복하여 총 15분간 일주일에 3번씩 4주 동안 실시하였다(그림 2). 본 실험 전에 충분한 균형운동 연습을 하였으며 매주 대상자들의 적응성을 고려하여 휴식시간을 줄여 나가는 방법으로 마지막 주 운동에는 휴식시간을 1회 제공 하였다. 모든 중재운동은 본 실험과 관련이 없는 감독관의 통제 하에 이루어졌다.

3. 분석방법

본 연구의 자료 분석은 SPSS ver 22.0을 사용하였고 측정된 결과값을 평균과 표준편차로 산출하였다. 대상자들의 일반적인 특성은 기술통계를 사용하였고 대상자 수가 적어 각 그룹의 중재 전, 후를 비교, 분석하기 위하여 비모수 검정인 윌콕슨 부호 순위 검정(Wilcoxon signed rank test)을 사용하였으며 중재 기간 내에서 두 그룹간의 차이를 비교, 분석하기 위하여 맨-휘트니 유(Mann-Whitney U)검정을 사용하였다. 모든 통계학적인 유의수준은 .05로 하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 대상자의 일반적인 특성

본 연구에 참여한 대상자의 일반적인 특성은 다음과 같다(표 1).

표 1. 대상자들의 일반적인 특성

	CG (n=7)	EG (n=6)
성별(남자/여자)	2/5	2/4
나이(year)	23.16±1.16	24.16±1.83
키(cm)	166.00±6.26	172.33±9.22
몸무게(kg)	59.00±5.21	61.33±10.01

CG; control group(breathing exercise alone), EG; experimental group(breathing exercise combined with balance exercise)

2. 폐활량의 변화 비교

호흡운동과 균형운동의 중재 전, 후 폐활량 변화를 비교하기 위하여 대조군과 실험군으로 나누어 폐활량을 비교한 결과는 다음과 같다(표 2). 대조군에서는 노력성 폐

활량과 1초 노력 호기량 변인에서 유의한 차이가 있었다 ($p<0.05$). 실험군에서는 노력성 폐활량과 최대 수의 환기량 변인에서 유의한 차이가 있었다($p<0.05$). 하지만, 그룹간의 비교에서는 최대 수의 환기량 변인에서만 유의한 차이가 있었다($p<0.05$).

표 2. 호흡과 균형 운동에 따른 폐활량 비교 (단위: L)

	CG (n=7)	EG (n=6)	<i>p</i>	
FVC	Pre	3.65±0.55		
	Post	3.84±0.62		
	Post-Pre	0.19±0.19	0.41±0.24	.065
	<i>p</i>	.027	.028	
FEV1	Pre	3.07±0.65	2.74±0.58	
	Post	3.30±0.66	2.96±0.72	
	Post-Pre	0.23±0.18	0.22±0.22	.818
	<i>p</i>	.028	.115	
MVV	Pre	138.42±43.27	119.01±24.24	
	Post	140.80±43.25	138.36±39.47	
	Post-Pre	2.38±10.25	19.35±10.61	.015
	<i>p</i>	.173	.028	

CG; control group(breathing exercise alone), EG; experimental group(breathing exercise combined with balance exercise), FVC; forced vital capacity, FEV1; forced expiratory volume at one second, MVV; maximal voluntary ventilation

3. 호흡근의 변화 비교

호흡운동과 균형운동의 중재 전, 후 호흡근 변화를 비교하기 위하여 대조군과 실험군으로 나누어 폐활량 측정 시 호흡근 RA, EO, TrA/IO의 활성도를 비교한 결과는 다음과 같다(표 3). 대조군에서는 최대 수의 환기량 측정

시 EO, TrA/IO에서 유의한 차이가 있었다($p<0.05$). 실험군에서는 노력성 폐활량 측정시 EO, TrA/IO와 최대 수의 환기량 측정시 RA, EO, TrA/IO에서 유의한 차이가 있었다($p<0.05$). 하지만, 그룹간에는 유의한 차이가 나타나지 않았다($p>0.05$).

표 3. 호흡과 균형운동에 따른 호흡근 활성화 변화 (단위: %MVIC)

		CG (n=7)	EG (n=6)	p
RA	Pre	12.55±6.59	11.38±4.78	.937
	Post	14.35±7.42	13.23±4.94	
	Post-Pre	1.80±1.84	1.85±1.51	
	p	.225	.075	
FVC	Pre	89.08±62.61	63.02±46.10	.589
	Post	108.28±52.31	92.54±60.81	
	Post-Pre	19.2±22.04	29.52±15.55	
	p	.116	.028	
TrA/IO	Pre	56.50±27.36	52.30±25.56	.699
	Post	82.64±38.25	77.59±24.99	
	Post-Pre	26.14±7.94	25.29±8.64	
	p	.075	.028	
RA	Pre	7.24±3.38	6.60±4.10	.485
	Post	8.73±6.23	9.24±5.53	
	Post-Pre	1.49±1.46	2.64±1.30	
	p	.463	.046	
MVV	Pre	38.29±18.67	49.02±35.55	.818
	Post	61.77±28.98	71.60±46.57	
	Post-Pre	23.48±14.75	22.58±10.79	
	p	.046	.028	
TrA/IO	Pre	30.46±17.79	40.40±19.71	.818
	Post	45.58±25.57	55.35±20.87	
	Post-Pre	15.12±6.63	14.95±5.82	
	p	.046	.028	

CG; control group(breathing exercise alone), EG; experimental group(breathing exercise combined with balance exercise), FVC; forced vital capacity, MVV; maximal voluntary ventilation, RA; rectus abdominis, EO; external oblique, TrA/IO; transverse abdominis/internal oblique

IV. 고 찰

우리 인체는 작은 불안정한 움직임이 발생하게 되면 발, 정강이 뼈, 넓적다리등과 같은 하부 요소들이 안정성을 이루기 위하여 사용되기도 하지만 불안정한 부분들이 크게 증가 할 때에는 보다 복잡하고 성공적인 자세 조절 전략인 몸통 근육의 활성화 증가와 함께 작용근과 대항근의 협력수축이 증가한다. 이러한 몸통 근육의 협력수축과 같은 전략들은 균형운동에서 보다 뚜렷하게 나타난다(Brown 등, 2006; Beaudette 등, 2014). 몸통 근육 혹은

복부 중심 근육들은 균형을 유지하도록 운동프로그램화 되어있어 수의적인 움직임이 이루어 질 때 중요한 안정성 요소로 작용을 하기도 하며 특히, 깊고 빠른 호흡능력이 필요하게 될 때에는 갈비뼈의 움직임에 의해 보다 큰 몸통의 자세동요가 발생하고 이때, 복부의 앞 가쪽 부분의 근육들은 호흡과 함께 자세 조절의 기능적인 연결고리로서 상당히 중요한 역할을 한다고 하였다(David 등, 2015). 따라서 본 연구에서는 4주간 건강한 성인 13명을 대상으로 호흡운동과 불안정한 지지면에서 균형운동을 시행하여 활성화되는 몸통 근육이 폐활량과 호흡근

의 활성도 변화에 어떠한 영향을 미치는 확인하고자 실시하였다.

폐활량변인 FVC는 최대로 공기를 들이쉬고 최대한 빠르게, 세계 공기를 내쉬는 양을 의미하며 FEV₁는 FVC때 처음 1초 동안 내쉬는 공기의 양을 의미한다. MVV는 종합적인 폐의 능력을 평가할 수 있는 지표로 기도와 호흡근, 폐 그리고 흉곽의 탄성 등 호흡계 전체에 대한 종합적이고 역동적인 폐활량을 평가할 수 있는 변인으로 단위 시간 내에 호흡할 수 있는 최대의 공기용적을 말하는 것이다(Park, 2014). 기존 선행연구에서 Kim(2006)은 직접적으로 복부근을 수축시키는 운동중재방법인 요부안정화운동과 체간스트레칭을 겸한 운동이 요통이 있는 여성들에게 폐활량, 노력성 폐활량, 최대환기량에 통계학적인 유의한 차이가 있다고 하였다. 본 연구의 결과에서도 대조군 FVC, FEV₁에서 유의한 차이를 보였고 실험군에서는 FVC, MVV에서 유의한 차이를 보였다. 그룹간 변화량 검정에서는 실험군 FVC, MVV 변인에서 더 높은 증가를 보였으나 MVV에서만 유의한 차이를 보였다.

또한, 체간 안정화운동이 정상성인의 균형, 폐활량, 근활성도에 미치는 영향을 알아본 또 다른 선행 연구와 비교해보면 폐활량 변인인 최대 호기량에서 수치적 변화향을 보였으나 통계학적으로는 유의한 차이를 보이지 않았다(남형천 등, 2015). 마찬가지로 본 연구에서도 대조군과 실험군의 폐활량 전체적인 변인에서 수치상의 증가를 볼 수 있었는데 불안정한 지지면에서 균형운동이 호흡근의 활성에 긍정적인 영향을 줄 수 있다는 것을 간접적으로 의미한다고 할 수 있다. 이와 같은 결과를 토대로 하여 호흡운동과 연관된 기존 선행연구들에서의 중재방법은 총 4~8주, 주 3~5회, 20분 내외 또는 1세트 3회 반복 하여 총 3세트 실시한 중재방법과 비교하여 볼 때 본 연구에서는 호흡운동과 균형운동을 각각 15분씩 총 4주, 주 3회 실시하여 그룹 간에 통계학적인 유의한 차이가 없었던 것으로 생각된다(Kim & Shin, 2013; Kim & Jung, 2013; Jo 등, 2014; Jo & Lee, 2015).

서교철(2012)은 주 3회 8주간 30분씩 실시한 복합호흡 훈련을 뇌졸중 환자에게 적용한 결과 실험군에서 배곧은근과 배바깥빗근에서 통계학적인 유의한 차이가 나타났다고 하였다. 그러나 본 연구에서는 대조군에서 FVC와 MVV 측정시 측정된 RA, EO, TrA/IO에서 전반적인 수

치상의 증가를 보였지만 통계학적인 유의한 차이는 MVV시 측정된 EO, TrA/IO에서만 나타났다. 실험군에서는 FVC 측정시 측정된 EO, TrA/IO와 MVV시 측정된 RA, EO, TrA/IO에서 유의한 차이를 보였다. 하지만 그룹간 변화량 검정에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. Jang와 Kim(2016)은 뇌졸중 환자를 대상으로 불안정한 지지면에서의 체간조절운동 중재를 30분간 주 5회 4주 총 20회 실시 한 결과 체간조절운동군이 일반적인 균형운동군보다 동적 균형에 효과적이라고 한 연구와 비교해보면 본 연구의 균형운동 중재기간과 시간에 있어 기존 선행연구와 양적인 측면에서 짧았다는 점으로 인해 그룹간의 변화량에 차이는 없었던 것으로 파악된다. 하지만 근활성도의 변화량을 가지고 비교해 본 결과 실험군에서 유의한 차이를 나타낸 변수들이 많은 것으로 미루어 보아 몇 가지 제한점들을 수정 보완하여 추가적인 연구가 이루어진다면 간접적인 중재 방법인 불안정한 지지면에서 균형운동이 자세유지근의 활성화에 영향을 주어 호흡과의 관련성도 밝힐 수 있을 거라 생각된다.

비록 본 연구가 선행연구들의 결과와 비교하여 다른 결과를 보여 주었지만 결과를 해석함에 있어 본 연구에서의 가장 큰 제한점은 4주라는 짧은 중재 기간 및 시간 적용으로 인해 기존 선행연구들에서 적용한 호흡 및 균형 운동의 기간 4~12주, 빈도 주 2~5회, 운동시간 20~30분을 실시해야 효과가 있다는 연구를 뒷받침 하지 못한다는 것이다(British Thoracic Society, 2001). 또한, 환자가 아닌 건강한 성인을 대상으로 하였으며 다소 적은 수 13명으로 진행한 점과 더불어 4주라는 중재기간 동안 연구결과에 영향을 미치는 주변의 환경적인 요인들을 완벽하게 통제하지 못한 점, 중재를 적용함에 있어 개인차를 고려하지 않은 단편적인 중재강도를 적용한 점 등이 있으므로 앞으로 이루어져야 할 연구들에서는 이런 제한점들을 충분히 고려하고 설계하여 연구가 이루어진다면 보다 긍정적인 연구 성과를 얻을 것으로 생각된다.

V. 결론

본 연구는 20대 건강한 성인을 대상으로 4주간 호흡운

동과 균형운동이 폐활량에 미치는 영향을 알아보았다. 연구에 참여한 대상자들을 무작위로 두 그룹으로 배정하여 호흡운동군(7명)과 호흡과 균형운동군(6명)을 대상으로 4주간 주 3회 총 12회, 호흡운동군은 15분, 호흡과 균형운동군은 30분간 적용하였으며 중재 전과 후에 폐활량과 호흡근의 활성도를 평가하였다. 그 결과, 기존 선행 연구와는 달리 운동시간, 용량 및 기간이 짧았고 대상자 수 또한 적어 균형운동이 폐활량과의 관계를 알아보는 데 한계가 있다고 생각된다. 나아가, 본 연구를 통해서 드러난 제한점들을 수정 보완하여 앞으로 불안정한 지지면에서 균형운동과 폐활량과의 관련성에 대한 추가적인 연구가 이루어져야 한다고 생각된다.

참고문헌

남형천, 조운진, 강병주 등(2015). 체간 안정화운동이 정상성인의 균형, 폐활량, 근활성도에 미치는 영향. 대한통합의학회지, 4(3), 43-51.

서교철(2012). 복합호흡훈련이 뇌졸중 환자의 폐기능 및 호흡근 활성에 미치는 영향. 대구대학교 대학원, 박사학위 논문.

Allison G, Kendle K, Roll S, et al(1998). The role of the diaphragm during abdominal hollowing exercise. *Aust J Physiother*, 44(2), 95-102.

American Thoracic Society. Standardization of spirometry, 1994 Update(1995). *Am J Respir Crit Care Med*, 152(3), 1107-1136.

Beaudette SM, Graham RB, Brown SH(2014). The effect of unstable loading versus unstable support conditions on spine rotational stiffness and spine stability during repetitive lifting. *J Biomech*, 47(2), 491-496.

British Thoracic Society Standards of care Subcommittee on Pulmonary Rehabilitation(2001). Pulmonary rehabilitation. *Thorax*, 56(11), 827-834.

Brown SH, Vera-Garcia FJ, McGill SM(2006). Effects of abdominal muscle coactivation on the externally pre-loaded trunk: variations in motor control and its effect

on spine stability. *Spine*, 31(13), 387-393.

Campbell EJ, Green JH(1955). The behaviour of the abdominal muscles and the intra-abdominal pressure during quiet breathing and increased pulmonary ventilation; a study in man. *J Physiol*, 127(2), 423-426.

Cimadoro G, Paizis C, Alberti G, et al(2013). Effects of different unstable supports on EMG activity and balance. *Neurosci Lett*, 26, 228-232.

Cram JR, Kasman GS, Holtz J(1998). Introduction to surface electromyography. Gaithersburg, MD: Aspen Publishers.

David P, Terrien J, Petitjean M(2015). Postural- and respiratory-related activities of abdominal muscles during post-exercise hyperventilation. *Gait Posture*, 41(4), 899-904.

Gurfinkel VS, Ivanenko YUP, Levik YUS, et al(1995). Kinesthetic reference for human orthograde posture. *Neuroscience*, 68(1), 229-243.

Heydari A, Farzad M, Ahmadi Hosseini SH(2015). Comparing inspiratory resistive muscle training with incentive spirometry on rehabilitation of COPD patients. *Rehabil Nurs*, 40(4), 243-248.

Hodges PW, Richardson CA(1997). Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Phys Ther*, 77(2), 132-142.

Horak FB, Nashner LM(1986). Central programming of postural movements: adaptation to altered support-surface configurations. *J Neurophysiol*, 55(6), 1369-1381.

Hrysomallis C(2007). Relationship between balance ability, training and sports injury risk. *Sports Med*, 37(6), 547-556.

Jang JY, Kim SY(2016). Effects of trunk control exercise performed on an unstable surface on dynamic balance in chronic stroke patients. *J Korean Soc Phys Med*, 11(1), 1-9.

Jo MR, Kim NS, Jung JH(2014). The effects of respiratory muscle training on respiratory function, respiratory muscle strength, and cough capacity in stroke patients. *J Korean Soc Phys Med*, 9(4), 399-406.

- Jo YH, Lee SB(2015). Impact of respiratory muscle exercises on pulmonary function and quality of sleep among stroke patients. *J Korean Soc Phys Med*, 10(4), 123-131.
- Kim JS, Shin WS(2013). The effects of respiratory muscle strengthening training on pulmonary function and gait ability in subacute stroke patients. *J Korean Soc Phys Med*, 8(4), 489-496.
- Kim NS, Jung JH(2013). The effects of breathing retraining on asymmetry of diaphragm thickness in stroke patients. *J Korean Soc Phys Med*, 8(2), 263-269.
- Kim SH(2006). The effects of exercises for lumbar stabilization and trunk muscle stretching on the reduction of lower back pain and increase of lung capacity in people working sitting on the chair. Pochon CHA University, Master's Degree.
- Lephart SM(2000). Proprioception and neuromuscular control in joint stability. *Human Kinetics*. Hillsdale, NJ.
- Morasso PG, Sanguineti V(2002). Ankle muscle stiffness alone cannot stabilize balance during quiet standing. *J Neurophysiol*, 88(4), 2157-2162.
- Paizis C, Papaxanthis C, Berret B, et al(2008). Reaching beyond arm length in normal aging: adaptation of hand trajectory and dynamic equilibrium. *Behav Neurosci*, 122(6), 1361-1370.
- Park HK(2014). The effects of pelvic floor muscle contraction on pulmonary function and diaphragm activity. Silla University, Master's Degree.
- Sutbeyaz ST, Koseoglu F, Inan L, et al(2010). Respiratory muscle training improves cardiopulmonary function and exercise tolerance in subjects with subacute stroke: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*, 24(3), 240-250.
- Urquhart DM, Hodges PW, Story IH(2005). Postural activity of the abdominal muscles varies between regions of these muscles and between body positions. *Gait Posture*, 22(4), 295-301.