

# 비대면 체간 안정화 운동 프로그램이 근 두께, 체간 근력, 최대 호기량, 정적 균형에 미치는 영향

이동우 · 정모범<sup>†</sup>

호남대학교 물리치료학과, <sup>1</sup>청연한방병원

## Effect of the Untact Trunk Stabilization Exercise Program on Muscle Thickness, Trunk Strength, Maximal Expiratory Flow, and Static Balance

Dong-Woo Lee · Mo-Beom Jeong<sup>†</sup>

Department of Physical Therapy, Honam University, <sup>1</sup>Chung-Yeon Korean Medicine Hospital

Received: October 19, 2020 / Revised: October 21, 2020 / Accepted: November 27, 2020

© 2021 J Korean Soc Phys Med

### | Abstract |

**PURPOSE:** This study examined effects of the untact trunk stabilization exercise program on muscle thickness, trunk strength, maximal expiratory flow, and static balance.

**METHODS:** The subjects were 20 normal adults divided into 10 in the contact exercise group and 10 in the untact exercise group. The trunk stabilization exercise program was conducted for four weeks. The muscle thickness was measured using ultrasound. The maximal expiratory flow was measured using Personal Best Full Range Peak Flow Meter. The static balance was measured through Bio-rescue; and the trunk muscle strength was measured by bending the upper body forward and measuring the time for maintaining the posture.

**RESULTS:** Both contact and untact exercise groups showed significant differences in muscle thickness, muscle

strength, maximal expiratory flow, and static balance ( $p < .05$ ). A significant difference in muscle thickness on ultrasound was observed between the contact and untact exercise groups ( $p < .05$ ).

**CONCLUSION:** Activation of the transverse abdominal muscle requires accurate instructions of the contact exercise, but despite environmental constraints, the untact exercise program is as effective as the contact exercise for improving muscle strength, maximum expiratory flow, and static balance.

**Key Words:** Untact trunk stabilization exercise, Muscle thickness, Balance, Maximal expiratory flow, Muscular strength

## I. 서 론

체간 안정화란 기능적 안정성을 유지하기 위한 척추 주위의 근육조절이며 이러한 체간 안정화 근육에는 복횡근(transverse abdominal muscle), 다열근(multifidus muscle), 횡격막(diaphragm), 골반저근(pelvic floor)이 있다[1]. 이러한 근육들은 우리 몸을 보호하며 움직임의

<sup>†</sup>Corresponding Author : Mo-Beom Jeong

mobeom\_j@daum.net, <https://orcid.org/0000-0003-2750-1078>

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

시작 전에 활성화되어 몸통에 안정성을 제공한다[2]. 이러한 체간 안정화를 강화시키기 위한 운동 방법으로는 윗몸일으키기(curl up exercise), 교각 운동(bridge exercise), 상하지 교차 운동(birdog exercise), 플랭크 운동(Flank exercise) 등이 있다. 이러한 운동 중 윗몸일으키기, 교각 운동, 상하지 교차 운동은 선행연구 결과 정적 균형능력과 최대 호기량에서 통계학적으로 유의한 증가를 보였고[3] 플랭크 운동에서는 근 두께 증가에 유의한 변화가 있었다[4].

전 세계적으로 점점 운동이 부족해지고 있으며[5], 운동 부족으로 인해 체간 안정화 근육들이 제대로 작용하지 못하면 팔과 다리의 수축이 근위부에 영향을 미쳐 척추구조와 연부조직에 과도한 부하가 발생하는 척추구조물의 움직임은 야기하게 된다. 척추분절의 불안정성은 종종 조직손상, 불충분한 근력 또는 근육 지구력, 그리고 능숙하지 못한 신경근육 조절의 결함이 나타난다[6,7]. 이렇듯 꾸준한 운동의 필요성에도 불구하고 시간과 공간의 제약이나 비용의 문제로 운동을 하지 못하는 현대인들에게 최근 홈 트레이닝이 인기를 얻고 있다[8]. 집안에서 간단한 운동을 따라 할 수 있도록 하는 홈 트레이닝 동영상들은 인터넷에서 쉽게 접할 수 있는데 동영상 시청하더라도 자세에 대한 피드백이 주어지지 않기 때문에 정확한 자세를 취하기가 쉽지 않다. 부정확한 자세는 근육과 관절에 무리를 주어 운동 시 자세에 대한 치료사의 적절한 피드백이 중요하다[9].

무릎 통증과 보행 등의 문제를 가지고 있는 환자의 경우 원거리를 이동하거나 지속적으로 이동하는 부분이 어렵고 치료사가 방문하는 서비스는 많은 시간과 비용이 소모된다[10]. 이러한 거리, 시간과 비용 소모를 해결하기 위해 원격재활(Telerehabilitation) 시스템을 적용하여 적절한 운동치료를 제공 받기 어려운 환자를 대상으로 치료사의 정확한 지시를 통해 실시간으로 피드백을 받아 치료사와 환자간에 상호작용이 가능하다[11]. 1990년대부터 인공관절수술 후 정형외과적 관리와 신경계질환, 심장호흡계 물리치료 등의 다양한 원격재활 운동 프로그램이 미국과 유럽 등에서 개발하여 실시하였고 활발한 연구를 진행하고 있다[12].

이렇듯 대면으로 정확한 운동 피드백이 주어진 체간

안정화 운동에 대한 연구는 많이 있었으나 감염병 확산 방지를 위해 비대면 운동의 중요성이 증가하고 있는 시점에 비대면으로 원격 운동 프로그램을 실시한 연구는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 윗몸일으키기, 교각 운동, 플랭크 운동, 상하지 교차 운동 총 4가지 체간 안정화 강화 운동을 선택하였고 정확한 자세에서 벗어날 경우 시작 및 구두 피드백을 통해 정확한 자세를 취할 수 있도록 교육한 후 화상회의 프로그램의 캡을 통해 원격으로 비대면 체간 안정화 운동을 실시하였을 때 근 두께, 균형능력, 최대 호기량을 측정하여 비대면 운동 프로그램의 효과를 입증하고자 한다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 G 광역시 H 대학교 재학 중인 근골격계 질환이 없고 일상생활에 문제가 없는 정상 성인 20명을 대상으로 대면군 10명, 비대면군 10명으로 나누어 2020년 7월 6일부터 8월 2일까지 주 4회씩 총 4주간 중재를 수행한 후 측정 하였다. 연구에 앞서 실험에 대하여 사전 교육을 실시하였고, 이 중 부상 등의 이유로 체간 안정화 운동이 불가능한 대상자는 제외하였다. 참여하는 모든 대상자에게 연구 내용을 설명하고 실험에 대한 자발적인 동의를 구했다. 연구 대상자들의 일반적 특성은 중재 전 각 군 간의 동질성 검정 결과 모든 항목에서 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다( $p > .05$ )(Table 1).

### 2. 실험 방법

#### 1) 중재 방법

본 운동 프로그램은 Nam 등[13]과 Bae 등[14]의 운동 프로그램을 참조하여 수정 및 보완한 것으로 윗몸일으키기, 교각 운동, 플랭크 운동, 상하지 교차 운동 4단계로 구성되었으며, 준비 운동과 마무리 운동은 관련 근육을 각각 5분 동안 스트레칭 하였고 본 운동 프로그램은 1세트가 끝난 후 1분간 휴식하며 총 2세트 시행하였다. 운동 프로그램은 임상경험이 10년이상 된 치료사가

Table 1. Characteristics of the Subjects

	Contact Group (n = 10)	Untact Group (n = 10)	t	p
	Mean ± SD	Mean ± SD		
Gender (M/F)	5/5	5/5		
Age	22.80 ± 1.40	22.10 ± 2.28	.827	.419
Height	167.90 ± 7.99	164.50 ± 10.09	.835	.415
Weight	59.50 ± 9.30	58.40 ± 12.28	.226	.824

SD : Standard deviation

대면군과 비대면군의 중재를 각각 적용하였다. 동일한 체간 안정화 운동을 중재시간을 같게 하여 영상을 제작하였고, 사전에 전체 참가자들에게 배포하여 실험 시작 전 숙지하도록 하였다.

(1) 대면 운동 프로그램

대면 운동 참가자들은 정해진 시간에 동일 장소에 모여 체간 안정화 운동을 실시하였으며, 운동 수행 중에 피실험자들에게 운동에 대한 음성, 촉각 피드백을 제공하였다.

① 윗몸일으키기

대상자는 바로 누운 자세에서 양쪽 발이 바닥에 위치하도록 한다. 턱을 앞으로 당기고 견갑골은 견인이 되도록 하며 양쪽 상지를 바깥회전 시킨다. 양쪽 상지를 무릎 방향으로 향하도록 하며, 동시에 머리와 상부 체간이 바닥에서 들리도록 한 후 손끝이 무릎에 닿은 순간부터 5초 유지한 후 체간과 머리를 내린 후 5초간 휴식을 취한다. 10회를 1세트로 실시 하였다.

② 교각 운동

무릎관절 90° 굽힘 상태에서 양팔은 약 30° 벌림하고, 손바닥은 지면으로 향하게 한다. 무릎과 양발을 어깨너비로 벌리고 발바닥은 지면에 11자로 놓게 한다. 머리와 목은 일자로 유지하였으며 시선은 천장을 바라보게 한다. 환자는 측정자의 지시에 따라 골반을 엉덩관절 굽힘 0°가 될 때까지 들어 올리고 5초 유지한 후 골반을 천천히 내리고 5초간 휴식을 취한다. 10회를 1세트로 실시하였다.

③ 플랭크 운동

팔굽혀펴기 자세에서 팔꿈치를 90°로 굽혀 아래팔로 바닥을 지지하는 자세에서, 어깨뼈는 내뻗, 골반과 허리는 중립을 유지한 상태에서 발목에서부터 무릎, 엉덩이, 골반, 척추, 머리까지 몸을 일직선으로 만들고 5초간 유지 후 5초간 휴식을 취한다. 10회를 1세트로 실시 하였다.

④ 상하지 교차 운동

네발 기기 자세를 취한 후 오른쪽 팔과 왼쪽 다리를 일직선이 되도록 올린 후 5초간 유지한다. 곧바로 쉬지 않고 왼쪽 팔과 오른쪽 다리를 일직선이 되도록 들어 올린 후 5초간 유지한 후 팔, 다리를 내리고 5초간 휴식을 취한다. 5회를 1세트로 실시 하였다.

(2) 비대면 운동 프로그램

비대면 참가자들은 실험 기간 동안 정해진 시간에 각각 화상회의 프로그램의 캡을 통해 운동 과정을 공유하였다. 운동 수행 중에 피실험자들에게 운동에 대한 음성 피드백을 실시간으로 제공하였다.

2) 측정도구

(1) 초음파(Ultrasound)

초음파(MyLabone, esaote, Germany)를 이용한 배가로근(Transverse abdominal) 두께 측정 방법은 다음과 같다. 검사는 초음파 젤(gel)을 탐촉자와 피부 사이에 바르고 우측 체간 측면의 겨드랑이 선상(axillary line)을 중심으로 12번째 갈비뼈와 엉덩뼈 능선(ilic crest) 중간 지점에서 전방으로 2 cm 부위에 탐촉자의 중앙이 닿도

록 위치시켰다. 초음파 측정 후 근육들의 두께 측정은 영상의 좌, 우측 끝(the muscle-fascia joint) 부위에서 1.5 cm 떨어진 곳에서 수평선을 그은 후 수직선을 그어 배가로근을 측정하였다. 측정 자세는 복부 드로잉 기법(abdominal draw-in maneuver; ADIM) 동작을 실시하였으며, 복부 드로잉 시에 3번 반복 측정하여 평균값을 사용하였다. 복부 드로잉 동작은 대상자가 바로 누운 자세에서 엉덩관절과 무릎관절을 편안하게 굽힘하여 허리앞굽음을 최소화할 수 있는 자세를 취하도록 하고 아랫배를 위로 당기도록 하였다[15].

### (2) 체간 근력 측정(Trunk Muscular Strength Measurement)

측정 방법은 바로 누운 자세에서 양팔을 머리 뒤로 깎지를 낀 후 무릎을 90° 구부린 상태에서 지면에서 45° 윗몸을 일으켜 정지동작을 한 다음 처음 자세의 높이보다 10 cm 이상 내려가거나 더 이상 자세를 유지할 수 없을 때까지 경과 시간을 측정하였다[16].

### (3) 최대 호기량 측정기(Personal Best Full Range Peak Flow Meter)

최대 호기량은 폐활량 측정기인 Personal Best Full Range Peak Flow Meter (Respionic, USA)를 사용하여 측정하였다. 폐활량 측정기는 대상자의 폐 상태를 확인할 수 있는 간편한 검사 장비이다. 검사는 선 자세에서 목을 굽히지 않은 상태에서 실시하였고, 최대로 흡기한 후 전폐용적 상태에서 최대한 힘껏 1초 이상 불게 하여 호기량을 측정하였다. 3회 이상 반복 실시한 값들 사이에서 최대치를 측정값으로 선택하였다[17].

### (4) 균형능력 측정 및 훈련 시스템(Bio-Rescue)

균형능력 측정을 위해 Bio-Rescue (RM INGENERIE, France) 장비를 이용하여 footprint를 측정할 것이다. 시각적 피드백을 위한 모니터와 감압 플랫폼(Pressure sensitive platform)이 컴퓨터에 연결되어 대상자에게 모니터를 통한 과제가 이뤄지며 감압 플랫폼의 압력 센서로 대상자의 정적인 압력이 측정된다. 측정 전 측정 방법 동영상을 대상자에게 보여주고 시범을 보이고 난

뒤 3분의 휴식 시간을 두어 근 피로로 인한 영향이 미치지 않도록 하였다. 측정 방법은 Standing position (Eye Open/Eye Close; EO/EC) 프로그램을 적용하여 감압 플랫폼 위의 사선에 두 번째 발가락이 오도록 다리를 30° 벌린 후 전방을 주시한 채 바로 선 자세에서 1분간 중심을 잡도록 한 후 대상자의 무게 중심점으로부터의 동요 거리(cm)와 동요 면적(mm<sup>2</sup>)을 측정하였다[18]. 낮은 동요 거리와 낮은 표면적 타원의 동요 면적은 더 나은 정적 균형을 나타낸다.

### 3) 분석방법

본 연구의 수집된 자료의 분석은 윈도우용 SPSS Ver.21.0을 이용하였다. 대상자들의 정규분포를 알아보기 위하여 정규성 검정을 실시하였고 각 그룹 내 운동의 전후의 차이가 있는지 규명하기 위해 모수 검정인 대응 표본 t test와 대면군과 비대면군의 그룹 간 차이가 있는지 규명하기 위해 모수 검정인 독립 표본 t test를 시행하였다. 모든 통계 분석에서 유의성 검정을 위한 유의수준은  $\alpha = .05$ 로 정하였다.

## III. 결 과

### 1. 배가로근 두께

중재 전후에 따른 대면군, 비대면군의 배가로근 두께는 대면군에서만 통계학적으로 유의한 차이가 있었다( $p < .05$ ). 배가로근 두께의 변화량 차이 검정에서 그룹 간 중재 전후 배가로근 두께의 변화량 차이는 비대면군에 비해 대면군에서 더 유의하게 증가하였다( $p < .05$ )(Table 2).

### 2. 체간 근력 비교

중재 전후에 따른 대면군, 비대면군의 체간 근력 비교는 대면군, 비대면군 모두 통계학적으로 유의한 차이가 있었다( $p < .05$ ). 그룹 간 중재 전후 체간 근력 비교의 변화량 차이는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다( $p > .05$ )(Table 3).

Table 2. Change in the Transverse Abdominal (mm)

	Pre Test	Post Test	Post-Pre Difference	t	p
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD		
Contact Group (n = 10)	4.44 ± .96	5.67 ± 1.27	1.23 ± .67	5.814	.000*
Untact Group (n = 10)	4.41 ± 2.06	4.90 ± 1.37	.49 ± .84	1.811	.104
t			2.190		
p			.042*		

SD : standard deviation

\*p : &lt; .05

Table 3. Change in Trunk Muscular Strength (sec)

	Pre Test	Post Test	Post-Pre Difference	t	p
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD		
Contact Group (n = 10)	25.00 ± 13.90	46.00 ± 23.97	21.00 ± 15.79	4.206	.002*
Untact Group (n = 10)	16.90 ± 10.83	30.00 ± 17.27	13.10 ± 13.22	3.132	.012*
t			1.213		
p			.241		

SD : standard deviation

\* : &lt; .05

Table 4. Change in Personal Best Full Range Peak Flow Meter (L/min)

	Pre Test	Post Test	Post-Pre Difference	t	p
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD		
Contact Group (n = 10)	488.00 ± 101.74	522.00 ± 103.15	34.00 ± 28.75	3.740	.005*
Untact Group (n = 10)	412.00 ± 133.23	457.00 ± 146.36	45.00 ± 51.69	2.753	.022*
t			-.588		
p			.564		

SD : standard deviation

\*p : &lt; .05

### 3. 최대 호기량 비교

중재 전후에 따른 대면군, 비대면군의 최대 호기량 비교는 대면군, 비대면군 모두 통계학적으로 유의한 차이가 있었다( $p < .05$ ). 그룹 간 중재 전후 최대 호기량 비교의 변화량 차이는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다( $p > .05$ )(Table 4).

### 4. 균형 비교

#### 1) EO & EC 길이(Length) 비교

EO 길이는 대면군, 비대면군 모두 통계학적으로 유의한 차이가 있었다( $p < .05$ ). 그룹 간 중재 전후 EO 길이의 변화량 차이는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다( $p > .05$ ). EC 길이는 대면군, 비대면군 모두 통계학적으로 유의한 차이가 있었다( $p < .05$ ). 그룹 간 중재

Table 5. Change in Length (cm)

		Pre test	Post test	Post-Pre difference	t	p
		Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD		
Eye open	Contact group (n = 10)	21.33 ± 6.15	15.92 ± 1.15	-5.41 ± 6.79	-2.520	.033*
	Untact group (n = 10)	22.71 ± 3.08	19.43 ± 3.72	-3.28 ± 2.68	-3.870	.004*
	t				-.923	
	p				.368	
Eye close	Contact group (n = 10)	15.44 ± 1.96	13.56 ± 1.71	-1.88 ± 1.30	-4.563	.001*
	Untact group (n = 10)	16.49 ± 3.00	13.69 ± 2.81	-2.80 ± 2.85	-3.111	.013*
	t				.929	
	p				.365	

SD : standard deviation

\*p : &lt; .05

Table 6. Change in Surface Area Ellipse (mm<sup>2</sup>)

		Pre test	Post test	Post-Pre difference	t	p
		Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD		
Eye open	Contact group (n = 10)	135.20 ± 88.93	52.70 ± 42.96	-82.50 ± 96.18	-2.712	.024*
	Untact group (n = 10)	203.30 ± 168.28	115.40 ± 142.50	-87.90 ± 97.36	-2.855	.019*
	t				.125	
	p				.902	
Eye close	Contact group (n = 10)	73.80 ± 30.40	48.80 ± 25.50	-25.00 ± 22.82	-3.464	.007*
	Untact group (n = 10)	97.70 ± 84.87	56.10 ± 72.86	-41.60 ± 39.44	-3.336	.009*
	t				1.152	
	p				.264	

SD : standard deviation

\*p : &lt; .05

전후 EC 길이의 변화량 차이는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(p > .05)(Table 5).

유의한 차이가 없었다(p > .05)(Table 6).

#### IV. 고 찰

##### 2) EO & EC 표면적(surface area ellipse) 비교

EO 표면적은 대면군, 비대면군 모두 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p < .05). 그룹 간 중재 전후 EO 표면적의 변화량 차이는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(p > .05). EC 표면적은 대면군, 비대면군 모두 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p < .05). 그룹 간 중재 전후 EC 표면적의 변화량 차이는 통계학적으로

본 연구는 비대면 운동 프로그램을 통한 근 두께, 체간 근력, 최대 호기량, 정적 균형에 미치는 영향을 알아보려고 하였다. 운동 프로그램은 손상된 고유수용성감각, 근력, 관절가동범위와 안정성 등을 회복시킬 수 있고 운동 프로그램 설계 시 환자 개인의 상태, 기호, 심리적 상황, 사회적 지위 등을 고려하여 스트레칭, 관

절가동범위 운동, 근력 운동, 균형 및 안정화 운동 등을 조합하여 처방하는 것이 권장된다. 이런 운동 프로그램을 비대면으로 제공하게 되면 의료시설에서부터 멀리 떨어져 있거나 감염병 확산으로 인해 방문 의료혜택을 받기 어려운 환자에게 원격으로 상담, 평가, 예방, 재활 등의 포괄적인 의료서비스를 제공할 수 있다. 이에 본 연구에서 실시한 비대면 운동 프로그램이 위의 상황의 해결에 도움이 될 수 있을 것으로 판단되어 임상실험을 실시하였다. 연구 결과 체간 근력과 최대 호기량은 대면군과 비대면군 모두 수치가 증가하였고 그룹 간 통계학적으로 유의한 차이가 없었다. 또한 정적 균형에서는 대면군과 비대면군 모두 수치가 감소하였고 그룹 간 통계학적으로 유의한 차이가 없었다. 근 두께는 두 군 모두 수치상 증가를 보였으나 비대면군에서는 통계학적으로 유의한 차이는 없었다.

근 두께 검사에서 각 그룹의 중재 전후 배가로근의 두께 비교 결과, 대면군의 평균 두께 길이가 증가하면서 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 요통환자집단을 대상으로 윗몸일으키기를 시행한 결과, 배가로근의 두께가 통계학적 유의한 증가가 있다고 보고하였다[19]. 이는 본 연구에서 진행한 대면군의 결과와 일치하며 체간 안정화 운동이 근 두께의 증가에 효과적인 것으로 사료된다. 비대면군에서는 통계적으로 유의한 차이가 없었으나, 중재 전후에 수치의 증가를 보였다. Park 등[20]의 보고에 따르면 25% 이하의 피실험자만이 배바깥근의 수축 없이 배가로근 수축을 유도할 수 있었으며 이는 대부분의 사람들은 배가로근의 수축 방법에 대한 정확한 이해가 없기 때문이다. 따라서 대면군에서는 직접적인 언어와 촉진 피드백이 가능한 환경에서 운동을 실시하였지만 비대면군에서는 환경의 제약이 있었기 때문에 배가로근의 초음파 결과에서 유의한 차이가 없었던 것으로 사료된다.

체간 근력 검사에서 각 그룹의 중재 전후 근력 비교 결과, 대면군과 비대면군의 평균 체간 근력이 증가하면서 통계적으로 유의한 차이를 보였지만, 체간 근력 전후 차이 비교에서 통계학적으로 유의한 차이가 없었다. Ilyas 등[21]은 56명의 요통환자를 대상으로 5주 동안 체간 안정화 운동과 일반 운동을 시행한 결과, 두 군

모두 체간 근력이 통계학적으로 유의하게 증가하였음을 보고하였다. 이는 집중적인 체간 안정화 운동이 효과적이지만 몸통의 굽힘과 펴 운동만을 시행 하여도 체간 근력의 증가에 효과가 있다는 선행연구의 결과와 본 연구의 치료사의 촉진과 피드백이 주어진 대면 운동 프로그램과 비대면이지만 치료사의 구두 지시로 실시되었던 운동이 체간 근력의 증가에 효과적이었던 연구 결과와 연결 지어 볼 수 있으며 비대면 운동 프로그램이 체간 근력의 증가에 효과가 있는 것으로 사료된다.

최대 호기량 검사에서 각 그룹의 중재 전후 비교 결과, 대면군과 비대면군의 평균 최대 호기량이 증가하면서 통계적으로 유의한 차이를 보였다. Bostanci 등[22]은 남자 축구 선수 31명을 대상으로 체간 안정화 운동을 적용한 결과 호흡능력이 통계적으로 유의하게 개선되었음을 보고하였다. 이는 본 연구의 최대 호기량 전후 비교결과와 일치하며 체간 안정화 운동 프로그램이 최대 호기량의 증가에 효과가 있는 것으로 사료된다. 이를 통해 호기 시 근수축력이 커질 때 폐활량 증가에 효과적임을 알 수 있었다. 또한 Nam 등[13]의 연구에 따르면 정상 성인 20명을 대상으로 2주 동안 체간 안정화 운동을 시행한 결과, 최대 호기량에서 통계학적 유의한 차이는 없었으나 수치적으로 향상하였다고 보고하였다. 기존의 연구에 비해 본 연구는 4주간 실시하여 통계학적 유의한 차이가 나타났으며 실험기간 또한 중요한 변수로 작용되는 것으로 사료된다. 본 연구에서 대면군과 비대면군의 최대 호기량의 증가를 비교한 결과 통계학적으로 유의한 차이가 없었다. 그러므로 비대면 운동 프로그램 또한 최대 호기량에 효과가 있는 것으로 사료된다.

정적 균형능력 검사에서 바이오레스큐 프로그램을 통해 중재 전후 결과, EC 표면적과 길이 그리고 EO 표면적과 길이에서 대면군과 비대면군의 평균이 감소하면서 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. Yang 등[23]은 뇌졸중 환자에게 고각 운동을 적용 이후 운동 균형능력 검사에서 유의한 차이가 있었다고 보고하였으며 이는 본 연구의 결과와 일치한다. Akuthota 등[24]은 체간 근육은 사지의 움직임과 관계없이 신체와 척추를 안정시키는 코르셋 역할을 하며 정적 자세에서 균형

을 유지하는 역할을 한다고 보고하였다. 이를 통해 체간 안정화 운동이 체간 근력을 향상시켜 정적 균형능력이 향상 되는 것으로 사료된다. 또한 본 연구에서 진행한 대면군과 비대면군의 정적 균형능력 전후 차이 비교에서 통계학적으로 유의한 차이가 없었다. 그러므로 비대면 운동 프로그램이 정적 균형능력에 효과가 있는 것으로 사료된다.

본 연구의 제한점으로는 피실험자들의 체력과 체격은 고려하지 않았으며 피실험자들의 개인적 특성, 심리적 상태, 영양 상태, 생활 습관, 측정 장비에서 오는 학습효과와 비대면군의 환경적 요소, 자세, 촉각적 피드백 등을 통제하지 못하였으나 사람을 대상으로 실시하였기 때문에 완벽하게 동일한 환경과 형질의 피실험자를 구할 수 없었다는 한계점이 있었다. 각 집단의 인원을 10명씩 소수의 대상으로 실험을 진행하여 연구 결과를 일반화하는데 어려움이 있으나 추후 충분한 인원과 추적조사를 통한 연구가 이루어지길 바란다.

## V. 결 론

본 연구는 비대면 운동 프로그램이 근 두께, 최대 호기량, 정적 균형, 체간 근력 증가에 미치는 영향에 대해 알아보려고 하였다. 연구 결과 체간 근력은 대면군과 비대면군 모두 수치가 증가하였고 그룹간 통계학적으로 유의한 차이가 없었으며, 최대 호기량에서는 대면군과 비대면군 모두 수치가 증가하였고 그룹간 통계학적으로 유의한 차이가 없었다. 정적 균형에서는 대면군과 비대면군 모두 수치가 감소하였고 그룹간 통계학적으로 유의한 차이가 없었다. 하지만 근 두께는 대면, 비대면군에서 수치상 증가를 보였으나 비대면군에서는 통계학적으로는 유의한 차이가 없었다. 따라서 본 연구 결과 대면으로 실시한 운동 프로그램이 정확한 촉지와 지시로 인한 피드백으로 더 효과적으로 보여지나 비대면으로 실시한 운동 프로그램도 운동효과가 있음을 보여줘 비대면 운동 프로그램도 체간 근력, 최대 호기량, 정적 균형 증진을 위한 대안이 될 수 있을 것이다.

## References

- [1] Kisner C, Colby LA. Therapeutic exercise: foundations and techniques. (5th ed). Philadelphia. FA Davis Co. 2007.
- [2] Willson JD, Dougherty CP, Ireland ML, et al. Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. 2005;13(5):316-25.
- [3] Bostanci O, Kabadayi M, Yilmaz AK, et al. Influence of Eight Week Core Strength Training on Respiratory Muscle Strength in Young Soccer Players. International Journal of Applied Exercise Physiology. 2020;9(6):221-6.
- [4] Narouei S, Hossein BA, Akuzawa H, et al. Effects of core stabilization exercises on thickness and activity of trunk and hip muscles in subjects with nonspecific chronic low back pain. Journal of Bodywork and Movement Therapies. 2020;24(4):138-46.
- [5] Guthold R, Stevens GA, Riley LM, et al. Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1·9 million participants. The Lancet Global Health. 2018;6(10):1077-86.
- [6] Min JM, Chou RC, Solinsky R. Spinal instability causing upper motor neuron to lower motor neuron symptom transition in chronic spinal cord injury. PM&R. 2020; 12(10):1055-7.
- [7] Xu C, Yin M, Sun Z, et al. An Independent Interobserver Reliability and Intraobserver Reproducibility Evaluation of Spinal Instability Neoplastic Score and Kostuik Classification Systems for Spinal Tumor. World Neurosurgery. 2020;137:564-9.
- [8] Wilke J, Mohr L, Tenforde AS, et al. Restrictercise! Preferences Regarding Digital Home Training Programs during Confinements Associated with the COVID-19 Pandemic. International journal of environmental research and public health. 2020;17(18):6515.
- [9] Park WH, Kim JE, Lee JE. A Study on the Design and

- Effect of Feedback for Virtual Reality Exercise Posture Training. *Journal of the Korea Computer Graphics Society*. 2020;26(3):79-86.
- [10] Wong YK, Hui E, Woo J. A community-based exercise programme for older persons with knee pain using telemedicine. *Journal of telemedicine and telecare*. 2005; 11(6):310-5.
- [11] McCue MJ, Thompson JM. HealthSouth's inpatient rehabilitation facilities: how does their performance compare with other for-profit and nonprofit inpatient rehabilitation facilities?. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2010;91(5):708-13.
- [12] Eriksson L, Lindstrom B, Gard G, et al. Physiotherapy at a distance: a controlled study of rehabilitation at home after a shoulder joint operation. *Journal of telemedicine and telecare*. 2009;15(5):215-20.
- [13] Nam HC, Jo YJ, Kang BJ, et al. A Study on the Effect of Trunk Stabilization Program on Body Balance, Lung Capacity, Muscular Activity of Healthy Adults. *Journal of The Korean Society of Integrative medicine*. 2015;3(4): 43-51.
- [14] Bae WS, Moon HJ, Lee KC. Effects of Abdominal Exercise Methods on Breathing Ability. *Journal of The Korean Society of Integrative Medicine*. 2018;8(1):137-46.
- [15] Misuri G, Colagrande S, Gorini M, et al. In vivo ultrasound assessment of respiratory function of abdominal muscles in normal subjects. *European Respiratory Journal*. 1997; 10(12):2861-7.
- [16] Lee JH. The Effects of Lumbar Stabilization Training on the Lumbar Muscle and balancing ability of Teenage Students. Master's Degree. Kongju National University. 2019.
- [17] Brindisino F, Passudetti V, Pennella D, et al. Recognition of pulmonary pathology in a patient presenting with shoulder pain. *Physiotherapy Theory and Practice*. 2020; 1-11.
- [18] Lee JH, Choi IR, Choi HS. Immediate Effects of AnkleFoot Orthosis Using Wire on Static Balance of Patients with Stroke with Foot Drop: A Cross-Over Study. *InHealthcare*. 2020;8(2):116
- [19] Chon SC, You JH, Saliba SA, et al. Cocontraction of ankle dorsiflexors and transversus abdominis function in patients with low back pain. *Journal of athletic training*. 2012;47(4):379-89.
- [20] Park D, Lee H. Activation of abdominal muscles during abdominal hollowing in four different positions. *J.Phys.Ther.Sci*. 2010;22(2):203-7.
- [21] Ilyas AF, Tang A, Pumasari N. Comparison of dynamic balance before and after core stability exercise in new member of Art and Cultural UKM, Muhammadiyah University Makassar. In *Journal of Physics: Conference Series*. 2020;1529(3):032026.
- [22] Bostanci O, Kabadayi M, Yilmaz AK, et al. Influence of Eight Week Core Strength Training on Respiratory Muscle Strength in Young Soccer Players. *International Journal of Applied Exercise Physiology*. 2020;9(6):221-6.
- [23] Yang D, Park S, Kang J, et al. Influence of Bridge Exercise Combined with Whole Body Vibration on Muscle Activity and Balance of Stroke Patient. *Journal of The Korean Society of Integrative Medicine*. 2019;7(4):291-300.
- [24] Akuthota V, Nadler SF. Core Strengthening. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2004;85:86-92.