

# 유산소운동과 호흡운동을 병행한 복합운동이 코로나 경험 유무에 따라 심폐기능에 미치는 영향

<https://doi.org/10.32337/KACPT.2023.11.1.5>

대한심장호흡물리치료학회지 제11권 제1호 2023.12. PP.5-11

■ 정대인<sup>1</sup>, 이한결<sup>2\*</sup>

■<sup>1</sup>광주보건대학교 물리치료학과, <sup>2</sup>상무병원 전문운동센터

## The Effects of Combined Exercise with Aerobic and Breathing Exercise on Cardiopulmonary Function in the presence or absence of COVID-19 infection

Dae-In Jung PT, PhD<sup>1</sup>, Han-Gyeol Lee PT, PhD<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Physical Therapy, Gwangju Health University

<sup>2</sup>Specialized Exercise Center, Sangmoo Hospital

**Purpose:** This study aimed to investigate differences in the rate of improvement of cardiopulmonary function with aerobic exercise combined with breathing exercise between individuals who recovered from COVID-19 and those who were not infected. **Methods:** A total of 22 college students in their 20s and 30s at G University were recruited. Of the 22 students, 4 dropped out, and 18 performed combined exercise three times a week for 4 weeks. Subjects were assigned to COVID-19-infected and noninfected groups. Aerobic exercise was performed with 10 min of walking in place and 10 min of stepping exercise, and stretching was performed for 5 min each before and after exercise. For respiratory exercise, exhalation was performed using a 30 cm diameter balloon, and inspiratory exercise was performed using an incentive spirometer. Cardiopulmonary function was measured using microQuark, and resting heart rate was measured using Doctor Pulse. Data analysis was performed using the Statistical Package for the Social Sciences software version 22.0 for Windows. **Results:** Resting heart rate decreased more in the non-infected group. However, no significant difference was observed between both groups ( $p>.05$ ). Cardiopulmonary function showed that forced vital capacity (FVC) significantly increased in the infected group ( $p<.05$ ), and forced expiratory volume in one second (FEV<sub>1</sub>) significantly increased in both groups ( $p<.05$ ). The infected group was increased more significantly than the non-infected group ( $p<.05$ ). No significant difference in FEV<sub>1</sub>/FVC was observed between the two groups ( $p>.05$ ). **Conclusion:** Combined exercise is effective in improving cardiopulmonary function in patients who recovered from COVID-19. Although this study has some limitations due to the study period and age group, it is thought to be helpful for research on the aftereffects of COVID-19.

**Key words:** Post-covid, Aerobic Exercise, Breathing Exercises, Combined Exercise, Cardiopulmonary Function.

**Received:** November 13, 2022 / **Revised:** December 8, 2022 / **Accepted:** December 11, 2022

## I. 서론

코로나바이러스감염증-19(corona virus disease 2019, COVID-19)의 확산으로 세계보건기구는 팬데믹(pandemic)을 공표하였고, 많은 국가들에서 국가적 혹은 지역적 봉쇄조치를 내려왔다(김동환과 조수민, 2021). 각종 예방 대책으로 마스크 착용과 소독, 손 씻기, 백신접종 등을 시행하고 있지만(윤충식 등, 2020), 대한민국 질병관리청은 2022년 7월 1일 0시까지 해외유입 35,287명을 포함하여 총 18,368,857명 확진, 24,555명 사망

하여 0.13%의 치명률을 보였다고 보고하였다(질병관리청, 2022).

COVID-19는 비말이나 신체접촉을 통해 감염되며 중등도가 다양한 호흡기 증상을 보이는데, 발열, 기침, 인후통에서 심한 경우 호흡곤란이나 사망까지도 이르게 된다(신정우, 2021). COVID-19 확진자의 사망 위험 요인은 연령, 호흡곤란, 만성폐쇄성폐질환 등이 있으며 대부분 심폐기능과 많은 관련이 있다(김유린 등, 2020). 감염 이후 4주 이상 경험하게 되는 COVID-19 후유증에서 호흡기계 증상으로 호흡곤란, 저산소증, 운동능력 감소 등이 흔하게 나타났고, 급성기에서 회복한 이후에도 몇 개월 동안 기

교신저자: 이한결

주소: 광주 서구 상무자유로 181-7 상무병원, E-mail: marchelino2@naver.com

침, 피로, 두통, 설사, 수면 문제, 후각 또는 미각의 변화, 두근거림, 폐의 섬유화, 자율신경계 이상, 흉통 등의 증상이 지속되기도 한다(김윤정, 2022; 이현주 등, 2022). 영국에서 2개월간 384명의 확진자를 관찰한 결과, 53%에서는 지속적인 호흡곤란, 34%에서는 기침이 남아 있었고, 가슴 X-ray 촬영 시 27%에서만 증상이 호전되었다고 한다(Mandal 등, 2021).

호흡 기능은 인간에게 매우 중요한 기능으로, 심폐기능은 운동 능력에 영향을 미치고, 특히 폐의 환기능력은 최대운동능력의 중요한 요인이 된다(남형천 등, 2015). COVID-19로 인한 중증 폐렴 환자 평가에 대한 권장사항에서도 임상적 평가와 더불어 가슴 방사선 촬영, 폐기능 검사, 폐색전증에 대한 추적, 산소 포화도 평가를 위한 운동 검사, 가래검사, 심장 초음파 등이 심장호흡기계 검사가 권고되고 있다(George 등, 2020).

현재 호흡 기능의 증진을 위해 유산소운동이나 호흡운동이 주로 사용되고 있다. 유산소운동은 전신 근육을 이용하면서 큰 힘을 발휘하지 않고 부상의 위험이 낮은 운동으로, 장기간 규칙적으로 진행하면 호흡기계의 순환 능력을 증진시키고, 혈관 기능의 향상을 통해 심혈관계 질환을 예방할 수 있다(윤혁, 2010; 전광표와 노병의, 2001). 호흡운동은 가로막의 정상적인 기능회복, 무호흡과 호흡률의 감소, 가슴벽의 움직임 증진, 호흡 시 안정적인 기도의 확보 등 전체적인 운동수행능력을 증가 시킬 수 있다(Sezer 등, 2004; Troosters 등, 2005).

그러나 대부분의 호흡운동은 만성호흡기계 질환자와 신경계 질환자만을 대상으로 진행되어 왔고(남형천, 2015), COVID-19 감염 이후 예상되는 호흡기능의 저하에 대한 유산소운동이나 호흡운동과 관련된 연구는 아직 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 COVID-19 감염이후 완치자와 비감염자에게 유산소운동과 호흡운동을 병행한 복합운동을 실시하여 COVID-19 경험 유무에 따라 심폐기능에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 한다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상 및 기간

본 연구의 대상은 G대학교 물리치료과에 재학 중인 20~30대 학생을 대상으로 하였다. 연구 대상자의 선정 기준은 다음과 같다.

#### 1) COVID-19 완치자

- ① COVID-19 감염 경험이 있는 자
- ② 실험에 동의하고 참여를 승낙한 자
- ③ 운동 수행에 제한을 주는 정도의 정신질환이나 근골격계 제한 없는 자

- ④ COVID-19 후유증 이외에 기저질환 혹은 심폐 관련 질환이 없는 자

#### 2) 비감염자

- ① COVID-19 감염 경험이 없는 자
- ② 실험에 동의하고 참여를 승낙한 자
- ③ 운동 수행에 제한을 주는 정도의 정신질환이나 근골격계 제한 없는 자
- ④ 기저질환 혹은 심폐 관련 질환이 없는 자

총 22명의 대상자를 모집하여 COVID-19 완치자 11명을 실험군으로 비감염자 11명을 대조군으로 나누었고, 4명이 중도 탈락하여 마지막까지 연구에 참여한 18명을 대상으로 진행하였다. 모든 대상자에게 헬싱키 선언에 따라 본 연구의 목적에 대해 충분히 설명하였으며, 모두 자발적으로 참여하기로 서면 동의하였다. 본 연구의 실험군으로 모집된 대상자들은 발열이나 두통, 인후통, 흉통, 수면문제, 호흡곤란 등의 증상은 없었으나 대부분 기침과 가래, 후각 또는 미각의 감소 등의 증상은 남아있었다. 대상자들의 일반적인 특성은 <표 1>과 같다. 본 연구의 실험은 2022년 9월 5일부터 2022년 9월 30일까지 진행되었다.

## 2. 실험 방법

실험군과 대조군에게 유산소와 호흡 복합운동 시 심폐기능의 증진 효과를 알아보고자 실험 연구를 진행하였다. 연구 대상자들은 50분씩, 주 3회, 총 4주간 유산소운동과 호흡운동을 병행하는 복합운동에 참여하였다. 중재 전과 후에 안정 시 심박수와 심박변이도, 폐기능을 측정하였다. 본 연구에서 적용한 운동 프로그램은 준비운동 5분, 본 운동 40분, 정리운동 5분으로 구성하였다. 유산소운동 강도는 ACSM의 권고에 따라 일반적인 성인의 심폐기능 향상을 위해 추천되는 %HRR(Heart Rate Reserve; HRR)의 60% 이상의 강도를 설정하기 위해 Karvonen의 목표심박수를 이용하여 HRR의 60~70%로 설정하였다(Garber 등, 2011). 본 연구의 복합운동 프로그램은 <표 2>와 같다.

#### 1) 유산소운동

유산소운동은 강성규(2010)와 엄태영(2014)의 운동프로그램

표 1. 대상자의 일반적 특성

(단위)

대상자 (N=18)	실험군 (n=9)	대조군 (n=9)	p
나이(세)	24.82±4.33	25.78±4.87	0.49
신장(cm)	166.18±7.52	166.00±8.62	0.92
몸무게(kg)	69.36±12.76	62.44±14.72	0.28

평균±표준편차

표 2. 운동 프로그램

구분	시간	프로그램
준비	5분	스트레칭
유산소	20분	제자리 걷기
		스텝 운동
		- basic step
		- side step
		- back up
정리	5분	스트레칭
		호기 운동
		- 5set(1분 동안 4회 불기*1분 휴식)
		흡기 운동
		- 5set(1분 동안 들숨 6번*1분 휴식)

을 참고 및 변형하여 제자리 걷기운동과 스텝 운동을 각각 10분씩 총 20분 동안 시행하였다.

제자리 걷기운동은 간편한 복장으로 평지를 걷도록 하였으며, 손과 발을 교차하여 움직이도록 지시하였다. 이때 엉덩관절과 무릎관절의 각도는 45~50°, 손은 편안하게 움직이도록 하였다.

스텝 운동은 15cm 높이의 계단에서 basic step, side step, back up, back turn, v step의 5가지 동작을 각각 2분씩 총 10분 동안 시행하였다. basic step은 정면을 바라보고 한 발씩 계단을 오르내리게 하였다. side step은 옆으로 서서 계단을 한 발씩 오르내리게 하였다. back up은 정면을 바라보고 계단을 오르면서 뒤꿈치를 드는 동작으로, 내려올 때는 뒤꿈치를 지면에 닿게 하였다. back turn은 피험자들이 어지럼증을 호소할 가능성을 고려하여, 계단에 올라 뒤로 도는 동작이 아닌 뒤로 돈 상태에서 계단을 오르내리는 동작으로 수정하여 진행하였다. v step은 양발을 v자로 넓게 벌려 계단을 오르내리게 하였다.

## 2) 호흡운동

호기 운동은 박애란(2019), 서은주(2018)의 운동프로그램을 수정하여 풍선 불기를 10분간 시행하였다. 너무 작거나 캐릭터 모양인 풍선을 피해 지름 30cm인 원형 풍선을 사용하였다. 바르게 앉은 자세에서 양손으로 풍선을 잡고 입으로 문 다음, 3초 동안 코로 최대한 들숨 한 후 입술을 동그랗게 오므려 6초 동안 천천히 숨을 내뿜었다. 이 과정을 1분 동안 4회 반복하였으며, 이후 1분간 휴식하는 것을 1세트로 총 5세트 진행하였다.

흡기 운동은 조요한(2015)의 운동프로그램을 보완하여 인스피로미터(Inspiro meter)를 이용하여 10분간 시행하였다. 운동 진행에 앞서 앉은 상태로 숨을 크게 들이마시고 내쉬는 과정을

3회 선행하였다. 이후 앉은 상태에서 마우스피스를 물고 최대한 들숨하고 오므린 입술 호흡법을 활용하여 내쉬는 것을 1분 동안 6회 반복하였다. 이후 1분 동안 휴식하는 것을 1세트로 구성하여 총 5세트 시행하였다.

## 3. 측정 도구 및 방법

### 1) 신장 및 체중 측정

신장 및 체중은 체지방 측정기(InBody720, Korea)를 사용하여 중재 전에 측정하였다. 대상자는 맨발로 측정 장비 위에 바로 선 자세에서 양손의 엄지로 센서를 누른다. 대상자의 준비가 끝나면 프로그램에 성별, 나이, 신장, 체중을 입력한 후 프로그램을 시작하였다.

### 2) 운동 중 심박수 측정

운동 중 심박수는 심박수계 센서가 탑재된 Samsung Galaxy Watch2(Samsung, Korea)를 이용하여 측정하였다. 운동 시작 전 대상자들의 왼손에 Samsung Galaxy Watch2를 동일하게 착용하게 하였으며, 운동 중 개인별 최대심박수의 60~70%를 초과하거나 미만으로 떨어지지 않도록 30초마다 확인하였다. 이를 통해 대상자들 개인에 맞는 운동 강도를 실시간으로 관리하였다(이효진 등, 2022; Nissen M, 2022).

### 3) 안정 시 심박수 측정

안정 시 심박수는 Doctor Pulse(Cyber Medic, Korea)를 이용하여 측정하였다. 대상자는 편한 자세로 의자에 앉은 상태에서 5분간 안정 상태를 가지게 한 후 왼손 검지에 장비를 착용한 뒤 1분간 측정하였으며, 3회 측정하여 평균값을 이용하였다.

### 4) 폐기능 측정

폐기능은 Micro-Quark(Cosmed, Italy)를 사용하여 측정하였다. FVC(노력성 폐활량), FEV<sub>1</sub>(1초간노력성날숨량), FEV<sub>1</sub>/FVC(1초간 노력성 날숨량/노력성 폐활량)를 측정하였다. 노력성 날숨 방법을 이용하여 공기를 가능한 최대로 들이마신 후, 최대한 강하고 빠르게 공기를 뱉어내도록 하였다. 대상자는 상체를 바로 세우고 똑바로 앉은 상태에서 준비가 될 때까지 편안한 호흡을 2~3회 실시하게 하였고, 측정 시 공기를 폐용량까지 최대한 많이 들이마시고, 이어서 모든 공기를 폐에서 내뿜을 수 있도록 강하고 빠르게 내쉬는 날숨을 6초 이상 유지하게 하였다. 검사 시간 동안 기침이나 다른 이유에 의해 검사가 중단된 경우, 5분정도 휴식을 취한 후 다시 측정하도록 하였다(김재현 등, 2012).

#### 4. 분석 방법

본 연구 자료의 통계처리는 SPSS window 22.0 version을 이용하여 분석하였다. 수집된 자료들의 정규성을 검정하기 위해 Shapiro-Wilk test를 실시하여 정규분포를 확인하였다. 동질성 검정으로는 독립표본 t-검정을 실시하였다. 각 군 내에서 중재 전·후의 차이를 비교하기 위해 대응표본 t-검정을 실시하였고, 두 군 간의 차이를 비교하기 위해 독립표본 t-검정을 실시하였다. 모든 통계학적 유의수준은  $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

### Ⅲ. 연구결과

#### 1. 안정 시 심박수 변화 결과

본 연구의 중재 전·후 안정 시 심박수의 변화량은 <표 3>과 같다. 실험군과 대조군 모두 중재 전과 후에 군내 비교에서 유의한 차이가 없었고( $p>0.05$ ), 실험군과 대조군의 중재 전·후 차이

값의 군간 비교에서도 유의한 차이가 없었다( $p>0.05$ ).

#### 2. 폐기능 변화 결과

본 연구의 중재 전·후 안정 시 폐기능의 변화량은 <표 4>와 같다. FVC의 경우, 실험군은 중재 전과 후에 군내에서 유의한 차이가 있었고( $p<0.05$ ), 대조군은 군내에서 유의한 차이가 없었다( $p>0.05$ ). 실험군과 대조군의 중재 전·후 차이 값의 군간 비교에서도 유의한 차이가 있었다( $p<0.05$ ).

FEV<sub>1</sub>의 경우, 실험군과 대조군 모두 중재 전과 후에 군내 비교에서 유의한 차이가 있었다( $p<0.05$ ). 실험군과 대조군의 중재 전·후 차이 값의 군간 비교에서도 유의한 차이가 있었다( $p<0.05$ ).

FEV<sub>1</sub>/FVC의 경우, 실험군과 대조군 모두 중재 전과 후에 군내 비교에서 유의한 차이가 없었고( $p>0.05$ ), 실험군과 대조군의 중재 전·후 차이 값의 군간 비교에서도 유의한 차이가 없었다( $p>0.05$ ).

표 3. 안정 시 심박수의 변화

		실험군 (n=9)	대조군 (n=9)	t	p
안정 시 심박수(bpm)	전	76.14±12.06	77.24±7.26	0.234	0.818
	후	77.64±6.12	71.23±9.98		
	차이	1.50±12.24	-6.01±9.46	-1.456	0.165
	t	-0.368	1.907		
	p	0.723	0.093		

평균±표준편차, \* $p<0.05$

표 4. 폐 기능의 변화

		실험군 (n=9)	대조군 (n=9)	t	p
FVC(ℓ)	전	3.37±0.72	3.78±0.78	-1.143	0.270
	후	4.02±0.80	3.90±0.74		
	차이	0.65±0.56	0.13±0.21	2.616	0.025*
	t	3.480	1.824		
	p	0.008*	0.106		
FEV <sub>1</sub> (ℓ)	전	2.76±0.58	2.86±0.57	-0.362	0.722
	후	3.33±0.61	3.14±0.66		
	차이	0.58±0.32	0.28±0.25	2.180	0.045*
	t	5.473	3.435		
	p	0.001*	0.009*		
FEV <sub>1</sub> /FVC(%)	전	81.89±5.99	76.21±9.90	1.472	0.160
	후	83.21±4.41	80.56±8.92		
	차이	1.32±9.68	4.34±7.57	-0.733	0.474
	t	0.410	1.722		
	p	0.693	0.123		

평균±표준편차, \* $p<0.05$

#### IV. 고 찰

본 연구는 COVID-19 감염이후 완치자와 비감염자인 20~30대 대학생을 대상으로 4주간의 유산소운동과 호흡운동을 병행한 복합운동을 적용하여 COVID-19 경험 유무에 따라 심폐기능에 어떠한 영향을 미치는지 알아보하고자 사전·사후 측정을 시행한 후 비교하였다.

본 연구에서 안정 시 심박수는 실험군과 대조군 모두 복합운동 전과 후에 유의한 차이가 없었다. 실험군과 대조군의 복합운동 전·후 차이 값의 군간 비교에서도 유의한 차이가 없었다. 윤은선 등(2012)은 5개월간 저강도와 고강도의 운동을 각각 적용했을 때 고강도 군에서만 심박수의 감소가 나타났으며, 저강도 군에서는 유의한 변화가 없었다고 보고하여 본 연구의 결과와 부분적으로 일치하였다. 장기간의 유산소운동은 안정 시 심박수를 감소시키고 운동 시 심박수에 영향을 미치며 운동 직후 회복에도 영향을 미칠 수 있다(최환석, 2005). 그러나 안정 시 심박수가 70~80회 정도로 정상 범위일 경우 부교감신경 작용에 의해 자율신경이 안정된 균형 상태를 유지시키게 되고(김지선, 2018), 부교감신경의 활성을 유의하게 증가시키기 위해서는 적어도 3개월 이상의 중강도 유산소운동이 필요할 수 있다(송문규, 2010). 본 연구에서도 실험군과 대조군의 안정 시 심박수는 중재 전·후 모두 70~80회의 정상 범위이므로 운동 전과 후에 유의한 차이가 나타나지 않았으며 안정 시 심박수의 변화를 보기위해서는 더 장기간의 유산소운동일 필요하다고 판단된다.

본 연구에서 복합운동 후에 FVC는 실험군만 유의하게 증가하였고, FEV<sub>1</sub>은 실험군과 대조군 모두 유의하게 증가하였으며, 실험군과 대조군의 복합운동 전·후 차이 값의 군간 비교에서는 실험군의 FVC와 FEV<sub>1</sub>이 더 유의하게 증가하였다.

COVID-19 중등도 감염이후 폐 섬유증 발병률은 2~6%로 추정되며(Bazdyrev E, 2021), 후유증으로 인한 호흡 기능 장애는 FVC를 정상 기준치보다 낮춘다고 보고되었다(Jahdhami IA 등, 2022). 본 연구에서도 중재 전 FVC의 측정에서 실험군이  $3.37 \pm 0.72$ ℓ였고, 대조군은  $3.78 \pm 0.78$ ℓ로 두 군 간 유의한 차이는 나타나지 않았으나, 실험군이 평균적으로 더 낮았음을 알 수 있다. 폐 섬유증은 제한성 폐질환의 특징 중 하나로, 특징적으로 말초 기관지의 염증 및 폐 실질의 염증이 진행되며 섬유화가 진행된다. 이와 같은 증상이 시간이 지남에 따라 허파파리 증격을 두껍게 만들고 가스 교환에 제한을 주게 되므로, 폐의 팽창성과 부피 감소, 특히 총 폐활량의 감소가 나타나게 되는데(Martinez-Pitre J 등, 2021), 본 연구의 대상자들도 COVID-19 감염이후 폐 섬유증까지 진행되는 상태는 아니었지만 어느 정도 FVC의 감소가 있었을 것으로 판단된다.

또한, 허만동(2008)은 건강한 남자대학생들을 대상으로 8주간 목표심박수(THR) 60~70%로 유산소 운동을 실시한 결과 FVC

가 증가하였지만 유의한 차이가 나타나지 않았다고 하였고, 정현진과 이대택(2012)은 6주간 24명의 건강한 남재 대학생에게 파워브리드를 이용한 흡기근훈련과 70 % VO<sub>2</sub>max의 운동강도로 유산소운동을 동시에 적용한 결과 FVC에서 유의한 차이가 나타나지 않았다고 하였으며, 본 연구에서 대조군의 결과와 일치하였다. 이는 건강한 성인을 대상으로 유산소 운동을 실시한 경우나 가슴 우리의 용적이 변화가 크지 않은 경우에 폐활량 자체의 증가나 FVC의 변화는 나타나지 않을 수 있기 때문에(황수관과 허복, 1980; 정현진과 이대택, 2012), 본 연구의 실험군에서는 FVC의 증가가 나타났으나 대조군에서는 나타나지 않은 것으로 판단된다.

Liu K 등(2020)은 COVID-19에 감염된 노인 환자를 대상으로 6주간의 호흡운동을 진행하였을 때 FVC, FEV<sub>1</sub>, FEV<sub>1</sub>/FVC, 6분 걷기 검사의 결과가 유의하게 증가하였으며 호흡 기능의 증진이 있었다고 보고하였고, 신정우(2021)는 COVID-19로 인한 폐 섬유증 환자에게 호흡 물리치료를 적용한 단일사례 연구에서 적극적인 호흡 물리치료 적용이 환자의 기능 및 증상관리에 임상적으로 긍정적인 영향을 미치며 가능한 한 빨리 치료를 시작하여 추가적인 후유증을 줄여야 한다고 하였으며, 본 연구의 결과와 부분적으로 일치하였다. COVID-19 환자의 CT 검사에서 잠재적으로 폐에 잔존하는 섬유성 병변이 있을 수 있고 호흡 기능에 부정적인 영향을 미칠 수 있지만, 호흡 재활 훈련 후에 폐 기능이 현저하게 향상될 수도 있다는 것이 밝혀지고 있다(Liu K 등, 2020). 호흡운동 중 호기운동 시 오므린 입술 호흡법을 이용한 풍선불기를 통해 호흡 시 복부의 근육들의 사용이 복식호흡을 증진시키고 흉식호흡의 빈도를 낮춤으로써 호흡기능을 증진시켜 폐의 환기가 증가함으로(서교철 등, 2021), 본 연구의 실험군에서 FVC와 FEV<sub>1</sub>의 증가가 나타났을 것으로 판단된다. 또한 실험군의 대상자들 대부분 기침과 가래 등의 증상이 남아있었지만 4주간의 복합운동 이후 특히 가래 증상이 많이 줄어들었는데 이를 통해 기도에서 낄숨 시 공기의 흐름에 대한 제한이 줄어들어 FEV<sub>1</sub>의 증가가 나타났을 것으로 판단된다.

본 연구에서 FEV<sub>1</sub>/FVC는 실험군과 대조군 모두 복합운동 전과 후에 유의한 차이가 없었고, 복합운동 전·후 차이 값의 군간 비교에서도 유의한 차이가 없었다.

이는 실험군과 대조군 모두 FEV<sub>1</sub>/FVC가 75% 이상으로 큰 문제가 없었으며 복합운동 이후 FEV<sub>1</sub>과 FVC가 모두 증가하였기 때문에 FEV<sub>1</sub>/FVC에서 차이가 나타나지 않은 것으로 판단된다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 20~30대 대학생을 대상으로 제한하였기 때문에 이를 일반화하기에는 어렵다. 둘째, 대상자의 수가 군 당 9명(총 18명)으로 적었기 때문에 모든 사람들에게 일반화하기 어렵다. 셋째, 운동 적용 기간이 4주라는 비교적 짧은 기간으로, 장기간 적용의 효과를 판단하기가 어렵다. 따라서 추후 이를 보완하여 더 많은 대상자에게 운동 기간 증가하여 보다 긍정적인 결과와 효과를 알아보는 연구가 필요하다고 생각된다.

## V. 결 론

본 연구는 COVID-19 감염이후 완치자와 비감염자에게 유산소운동과 호흡운동을 병행한 복합운동을 실시하여 COVID-19 경험 유무에 따라 심폐기능에 미치는 영향에 대해 알아보기 위해 20~30대 대학생 18명을 대상 COVID-19 감염이후 완치자와 비감염자를 각각 실험군과 대조군으로 나누어 유산소운동과 호흡운동을 주 3회, 4주간 실시하였다. 연구결과, FVC는 복합운동 전과 후에 실험군에서 유의한 차이가 있었고, 복합운동 전·후 차이 값의 군간 비교에서도 유의한 차이가 있었다. FEV<sub>1</sub>은 실험군과 대조군 모두 복합운동 전과 후에 유의한 차이가 있었고, 복합운동 전·후 차이 값의 군간 비교에서도 유의한 차이가 있었다.

추후에는 다양한 연령대와 많은 대상자에게 충분한 기간을 통해 보다 긍정적인 효과를 알아보는 연구가 필요할 것이며, 본 연구의 결과를 토대로 COVID-19에 감염이후 유산소운동과 호흡운동을 병행한 복합운동을 적용하는 것이 심폐기능의 향상에 효율적으로 사용될 수 있을 것으로 사료되며 사회적, 대중적인 파급효과를 기대한다.

## 참고문헌

- 강성규. 걷기운동과 제자리 걷기운동이 비만 아동의 혈중지질변화에 미치는 영향. 한신대학교 스포츠재활과학대학원, 석사학위논문, 2010.
- 김동환, 조수민. 코로나19 방역을 위한 마스크 정책의 딜레마: 딜레마에 대한 대응과 제도 그리고 표준. 정부학연구, 27(1);139-158, 2021.
- 김유린, 남설희, 김선예. 질병관리청의 데이터를 이용한 COVID-19 확진자의 사망에 대한 영향요인과 혈액 변수의 타당도. 한국컴퓨터정보학회논문지, 25(11);179-185, 2020.
- 김윤정. COVID-19와 장기 후유증. 대한내과학회지, 97(1);23-27, 2022.
- 김재현, 최진형, 조인기 등. 젊은 성인의 폐 기능 분석과 예측식 연구. 대한신경치료학회지, 16(1);61-66, 2012.
- 김지선. 일회성 호흡 훈련 피드백이 중년여성의 HRV-자율신경 시스템 변화에 미치는 영향. 한국응용과학기술학회지, 35(2);445-453, 2018.
- 남형천, 김경목, 고경량 등. 호흡운동이 20대 남성의 폐활량에 미치는 효과. 대한심장호흡물리치료학회지, 3(1);37-42, 2015.
- 박애란. 풍선 불기 호흡운동이 상복부 수술환자의 폐환기능에 미치는 효과: 방법론적 트라이앵글레이션 적용. 대구가톨릭 대학교 대학원, 박사학위논문, 2019.
- 서교철, 박승환, 김대룡. 풍선불기운동이 20 대 정도 지적장애인의 복합적인 폐기능에 미치는 영향. 한국융합학회논문지, 12(9);121-126, 2021.
- 서은주. 풍선과 울트라브리드를 이용한 호흡 훈련이 노인의 폐 기능, 호흡 근력 및 동맥혈 산소포화도에 미치는 효과 비교. 가천대학교 일반대학원, 박사학위논문, 2018.
- 송문구. 유산소성 운동의 강도가 복부비만 중년여성의 심폐 체력, 회복 시 심박수, 대사증후군 위험인자에 미치는 영향. 성균관대학교 일반대학원, 석사학위논문, 2010.
- 신정우. 코로나바이러스로 인한 폐 섬유증에 대한 호흡 물리치료 임상 사례. 대한심장호흡물리치료학회지, 9(2);39-43, 2021.
- 엄태영. 12주간의 스텝 운동이 비만 초등학교생의 건강 체력, 혈청 지질 및 성장호르몬에 미치는 영향. 한국교원대학교 교육 대학원, 석사학위논문, 2014.
- 윤은선, 박수현, 정수진 등. 운동 프로그램이 비만 청소년의 자율 신경계 기능에 미치는 영향. 한국운동생리학회, 21(2); 173-182, 2012.
- 윤충식, 고슬비, 박지훈. 마스크의 인증기준 비교와 바이러스 여과 효율에 대한 고찰. 한국산업보건학회지, 30(2);109-123, 2020.
- 윤혁. 유산소 운동이 비만 정신지체 학생의 신체 구성, 인체계측, 심폐지구력 및 운동 회피의 변화에 미치는 영향. 조선대학교 교육대학원, 석사학위논문, 2010.
- 이현주, 조현경, 서지은. 코로나 후유증 치유와 주거공간과의 관계성에 대한 인식 분석. 한국주거학회지, 33(1);131-139, 2022.
- 이효진, 이미현, 박세정. 골프운동 중 웨어러블 디바이스의 에너지소비량 및 심박수 정확도 검증. 운동과학, 31(3);411-421, 2022.
- 전광표, 노병의. 유산소 운동이 남자 중학생의 면역기능에 미치는 영향. 한국학교지역보건교육학회지, 2(2);1-22, 2001.
- 정현진, 이대택. 흡기근육 훈련과 유산소운동의 동시적용이 심폐 반응과 폐기능에 미치는 영향. 운동과학, 21(3);373-384, 2012.
- 최환석, 옥선명, 김철민 등. 유산소 운동이 Heart Rate Variability (HRV)에 미치는 영향. 가정의학회지, 26(9);45-50, 2005.
- 코로나바이러스감염증-19 확진환자발생현황[7월 1일]. 중앙방역대책본부. 질병관리청 보도 참고자료, 1-40, 2022.
- 허만동. 유산소 운동과 저항성 운동이 남자대학생의 폐기능과 혈중지질에 미치는 영향. 한국체육과학회지, 17(2);617-630, 2008.
- 황수관, 허복. Treadmill 운동부하 후 회복기에 있어서 심폐기능의 변화. 한국체육학회지, 19(3);17-23, 1980.
- Bazdyrev E, Rusina P, Panova M, et al. Lung Fibrosis after

- COVID-19: Treatment Prospects. Pharmaceuticals, 14(8);807, 2021.
- Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. Med Sci Sports Exerc, 43(7);1334-1359, 2011.
- George PM, Barratt SL, Condliffe R, et al. Respiratory follow-up of patients with COVID-19 pneumonia. Thorax, 75(11);1009-1016, 2020.
- Jahdhami IA, Naamani KA, Bennji SM, et al. Respiratory Complications after COVID-19. Oman Medical Journal, 37(1);343, 2022.
- Liu K, Zhang W, Yang Y, et al. Complementary therapies in clinical practice, 39;101166, 2020.
- Mandal S, Barnett J, Brill SE, et al. 'Long-COVID': a cross-sectional study of persisting symptoms, biomarker and imaging abnormalities following hospitalisation for COVID-19. Thorax, 76(4);396-398, 2021.
- Martinez-Pitre PJ, Sabbula BR, Cascella M. Restrictive Lung Disease. StatPearls, 2020.
- Nissen M, Slim S, Jager K, et al. Heart Rate Measurement Accuracy of Fitbit Charge 4 and Samsung Galaxy Watch Active2: Device Evaluation Study. JMIR Formative Research, 6(3);e33635, 2022.
- Sezer N, Ordu NK, Sutbeyaz ST, et al. Cardiopulmonary and metabolic responses to maximum exercise and aerobic capacity in hemiplegic patients. Funct Neurol, 19(4);233-238, 2004.
- Troosters T, Casaburi R, Gosselink R, et al. Pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. Am J Respir Crit Care Med, 172(1);19-38, 2005.

