

# 코로나19 후유증환자에게 유산소운동과 근력운동 적용 후 폐기능 및 운동능력의 변화(사례연구)

<https://doi.org/10.32337/KACPT.2022.10.2.7>

대한심장호흡물리치료학회지 제10권 제2호 2022.12. PP.7-11

■ 이승엽<sup>1\*</sup>, 최원제<sup>2</sup>

■<sup>1</sup> 조선대학교병원 물리치료실, <sup>2</sup>건강한 움직임 연구소

## Changes in Lung Function and Exercise Capacity after Aerobic Training and Muscle Strength Training to Patient with Post-COVID Condition(Case Study)

Seung-Yub Lee PT, MS<sup>1\*</sup>, Won-Jye Choi PT, PhD<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Physical Therapy, Chosun University Hospital

<sup>2</sup>Healthy Movement Lab

**Purpose:** This study was designed to investigate the changes in lung function and exercise capacity after the application of aerobic training and strength training to a patient with post-COVID condition. **Methods:** Aerobic training and weight training were performed for 4 weeks. The results of the lung function test and 6-min walking test before and after training were compared. **Results:** The results of this study showed that forced vital capacity increased from 4.21 L (predicted 79.2%) to 4.98 L (predicted 94.1%), and the 6-min walking distance increased from 542 m (predicted 76.7%) to 718 m (predicted 101.2%). **Conclusion:** Lung function and exercise capacity were increased after the application of aerobic training and strength training.

**Key words:** Aerobic Training, Exercise Capacity, FVC, Muscle Training, Post-COVID Condition

**Received:** October 27, 2022 / **Revised:** November 16, 2022 / **Accepted:** November 19, 2022

## I. 서론

코로나19는 SARS-CoV-2 바이러스가 유발하는 질병으로 2019년 12월 중국 우한에서 처음 발견된 이후 전 세계로 빠르게 전파되었다(WHO, 2020). 2021년 5월에는 델타 변이가 우세종으로 전파되었다(Del Rio 등). 하지만 최근에는 오미크론 변이 바이러스가 우세종으로 빠르게 대체하고 있다(Burki, 2022). 미국질병통제예방센터(2019)에 따르면 코로나19 바이러스에 노출된 후 2일부터 14일까지 발열, 기침, 피로감, 미각 또는 후각 상실, 인후통, 두통, 몸살, 설사, 피부발진, 눈 충혈, 염증 등의 증상이 나타날 수 있다고 한다. 오미크론 변이 바이러스는 델타 변이 바이러스에 비해 미각 또는 후각 상실, 심한 발열, 오한, 호흡곤란 등의 증상은 감소한다고 보고되었다(Antonelli 등, 2022). 오미크론 변이 바이러스에 노출된 경우 상대적으로 증상은 경미하지만 4~6주가 지났음에도 불구하고 기침, 가래, 미열,

어지럼증, 피로 및 숨 가쁨 증상이 지속되어 일상생활에 지장을 받고 있는 사람이 많아지고 있다(Rao 등, 2022). 코로나19 감염 후 4주가 지났지만 이러한 증상이 있는 경우를 코로나후유증(Post-COVID Condition)이라고 한다(미국질병통제예방센터, 2021).

단계적 일상회복이 이루어지고 있는 이 시기에 코로나후유증으로 인한 신체활동 감소가 일상 활동의 제한과 사회적 복귀를 지연시키는 악순환이 될 수 있다. 코로나19로 인한 피로와 숨 가쁨 증상을 개선하기 위해서는 적절한 유산소운동과 근력운동이 필요하다(Ishtiaq, 2022). 하지만 우리나라에서 코로나19 후유증에 대한 치료방법이 매우 적은 상황이며 최근에서야 코로나19 후유증에 대한 조사가 시작되었다. 이에 코로나19 후유증이 있는 환자에게 유산소운동과 근력운동을 통해 폐기능과 운동능력의 변화를 알아보고자 한다.

교신저자: 이승엽

주소: 61453, 광주광역시 동구 필문대로 365 조선대학교병원, E-mail: leeseungyub94@gmail.com

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 평소 주 4일에서 5일 피트니스센터에서 근력운동 및 유산소운동을 하는 등 특별한 병력이나 복용하는 약이 없는 건강한 47세 남성이었다. 2022년 3월 11일 코로나19에 확진되어 5일 동안 재택치료를 하였다. 확진 이후 내과에서 처방받은 진해거담제와 소염진통제를 일주일 동안 복용하였고, 진해거담제는 추가로 일주일을 더 복용하였다. 증상으로는 심한 인후통, 기침, 가래, 전신근육통 및 피로가 나타났다.

격리해제 이후에도 기침과 가래가 지속되었고, 기침을 할 때에는 흉통도 동반되고 있었다. 서 있는 자세에서 간혹 어지러움이 발생하였다. 또한 걸을 때 피로감과 숨이 차는 등의 문제가 있었다. 직장의 주차장에서 사무실까지 거리가 700여m 정도로 언덕을 넘어가는 경사길로 되어 있는데 격리해제 이후 출근하여 주차장에서 사무실까지 걸어갈 때 숨이 차서 평소보다 느리게 걸었으며 중간에 1~2회 휴식을 해야 하는 상황이었다. 코로나19 감염 이후 4주째가 되었지만 여전히 기침과 가래, 전신근육통, 피로감 증상이 있는 상태였다. 연구대상자는 이번 연구에 대한 설명을 듣고 자발적으로 참여하였다.

### 2. 측정 방법

#### 1) 폐기능검사

폐기능의 변화를 측정하기 위해 폐기능검사장비(SPIROMOTOR HI-801)를 이용하여 노력성폐활량(forced vital capacity; FVC)을 훈련 전과 후 각각 3회씩 측정하여 최댓값을 사용하였다. 검사는 의사등반이에 기대지 않고 앉은 자세에서 마우스피스를 입에 물고 코를 막은 상태에서 측정하였다.

#### 2) 6분보행검사

운동능력을 확인하기 위해 6분보행검사(6minute walking test)를 시행하였다. 6분보행검사는 30m 직선거리를 왕복하여 6분 동안 걸을 수 있는 거리를 측정하는 검사이다. 연구대상자에게 검사방법을 설명하고 최대한 먼 거리를 걷도록 알려주었으며 걷는 동안 힘들거나 쉬고 싶으면 멈추고 쉬어도 된다고 설명하였다. 정해진 시간마다 정해진 안내를 해주었다. 검사 시작 전과 종료 후에 심박수와 산소포화도를 측정하였고, 다리피로감과 호흡곤란 정도는 수정된 Borg 척도를 이용하여 확인하였다.

### 3. 훈련 방법

훈련방법으로 2022년 4월 4일부터 4월 29일까지 4주간 유산소운동과 근력운동을 시행하였다. 유산소운동과 근력운동은 주

표 1. 유산소운동 기록

		1주	2주	3주	4주
운동속도	km/h	4.5	5.0	7.0	7.0
운동시간	min:sec	5	7	18	28

표 2. 근력운동 기록

		1주	2주	3주	4주
스쿼트	kg	40	40	60	80
데드리프트	kg	30	40	80	90
숄더프레스	kg	25	30	30	40
합계	kg	95	110	170	210

3회 시행하였고, 운동 강도는 컨디션에 따라 점진적으로 증가시켰다.

#### 1) 유산소운동

유산소운동은 트레드밀을 이용하여 빠르게 걷도록 하였고 달리기 가능하다면 달리도록 하였다. 트레드밀의 속도는 연구대상자가 선택하도록 하였다. 맥박산소측정기를 사용하여 산소포화도를 모니터링하면서 유산소운동을 시행하였다. 숨이 차거나 다리 피로 등의 문제가 발생하면 운동을 중단하도록 하였다. 운동 속도 및 운동시간은 매주 평균값을 기록하였다(표 1).

#### 2) 근력운동

피로감과 숨 가쁨 증상으로 코로나19 감염 이전에 했던 강도의 근력운동을 할 수 없었기 때문에 웨이트 트레이닝 동작 중에서 일부만 하도록 하였다. 스쿼트(squart), 데드리프트(dead lift), 숄더프레스(shoulder press)만 각각 4세트씩 하였다. 마지막 세트에 해당하는 웨이트를 최대저항량으로 하였고 매주 평균값을 기록하였다(표 2).

## III. 연구결과

### 1. 폐기능검사

훈련 전 FVC는 79.6%로 경도의 제한성폐질환 범위에 있었고, FEV<sub>1</sub>/FVC는 80.9%로 폐쇄성폐질환의 범위에는 포함되지 않았으며 예측치의 99.3%에 해당하였다. 훈련 후 FVC는 94.1%였으며, FEV<sub>1</sub>/FVC는 예측치의 102.9%로 증가하였다(표 3).

표 3. 폐기능검사결과

		예측치	훈련 전 [% 예측치]	훈련 후 [% 예측치]
FVC	L	5.29	4.21(79.2%)	4.98(94.1%)
FEV <sub>1</sub>	L	4.31	3.39(78.7%)	3.53(81.9%)
FEV <sub>1</sub> /FVC	%	81.45	80.9	83.85

## 2. 6분보행검사

6분보행검사에서 보행거리는 훈련 전 542m(예측치 76.7%)에서 훈련 후 718m(예측치 101.2%)로 증가하였다. 산소포화도는 검사 전·후 측정에서 95% 이상이였다(표 4).

## IV. 논 의

본 연구는 코로나19 후유증이 있는 환자에게 유산소운동과 근력운동을 통해 폐기능과 운동능력을 변화시켜 일상생활로의 회복에 도움이 되는지를 알아보고 위해 연구되었다. 코로나19에 감염된 이후 격리해제가 되어 일상 활동을 다시 시작하였지만 여전히 호흡기 증상으로 활동제한이 있는 환자가 많아지고 있다. 코로나19 이후 지속되는 호흡기 증상이 있는 환자의 71.8%에서 혈액검사, 폐기능검사, 확산능력측정, 혈액가스분석 등에서 병리적 소견이 발견되었다(Lehmann 등, 2022).

Joil 등(2022)의 연구에 따르면 코로나19 이후 환자가 호소하는 흔한 증상은 피로(64%), 호흡곤란(40%), 우울증 및 불안(38%), 관절통(24.3%), 두통(21%), 불면증(20%)이라고 보고하였다. 가장 많이 호소하는 증상인 코로나19 피로의 원인은 면역반응으로 인한 것으로 알려지고 있다. 코로나19로 면역체계가 과도하게 작용하여 염증 및 발열을 유발하는 사이토카인(cytokine)이라는 물질이 방출되고 이러한 반응이 나타나 이후에 휴식 및 회복단계로 전환하는데 이때 피로가 발생한다(Vaziri와

Delkash, 2022). 피로는 운동능력을 감소시키고 이는 일상 활동이 제한되는 이차적 문제가 발생하게 된다.

코로나19 환자에게 중강도 이하의 유산소운동은 피로를 개선하여 운동능력을 증가시킨다는 Cattadori 등(2022)의 보고가 있다. 또한 Mohamed와 Alawna(2020)는 코로나19 환자에게 저강도와 중강도의 유산소운동은 면역 및 호흡기 기능, 피로감을 개선하는데 중요한 역할을 하며, 우울감을 개선시킨다고 하였다. 이러한 연구결과와 유사하게 이번 연구에서 6분보행거리는 훈련 전 542m(예측치 76.7%)에서 훈련 후 718m(예측치 101.2%)로 증가되었다. 6분보행검사는 호흡곤란이 있는 환자에게 일상생활에서 신체활동과 운동능력을 반영하는 검사로 널리 사용되고 있다(Clini와 Crisafulli, 2009).

이번 연구에서 근력운동은 환자의 피로감을 고려하여 전체를 진행하기에는 어려움이 있어서 일부만 진행하였다. 스쿼트와 데드리프트는 다리, 엉덩이 및 등의 근력운동에 효과가 있으며, 솔터프레스는 어깨근력운동에 효과가 있기 때문에 3가지 운동으로 구성하였다. 근력운동에서의 최대저항량은 훈련 전 95kg에서 훈련 후 210kg으로 54.8% 증가하였다. Lugthart 등(2022)에 따르면 근력운동은 신체기능을 회복시키고 일상 활동을 증가시키는 데 효과가 있다고 보고하였고, McNarry 등(2022)과 Pescaru 등(2022)의 연구에서도 근력운동이 코로나19로 인한 근피로를 감소시키고 근력을 증가시키는데 효과가 있다고 보고하였다. 따라서 근력의 증가에 따라 6분보행검사의 보행거리가 증가된 것을 알 수 있다. 코로나19 이후 고강도 운동은 부상을 유발할 수 있고 근피로가 악화될 수 있기 때문에 평소의 50% 수준의 저항운동으로 시작하여 점차 저항을 증가시키는 것이 안전하다(Cattadori 등, 2022). 이번 연구에서 근력은 증가하였지만 코로나19 감염 이전에 비해 여전히 최대저항량은 감소되어 있었다. 동일한 최대저항량에 도달할 때까지는 지속적인 추가 연구가 필요하다.

폐기능검사에서 FVC는 훈련 전 79.6%에서 훈련 후 94.1%로 증가하였다. 이는 전신 뼈대근육 뿐만 아니라 호흡근육의 피로 때문에 감소되었다가 유산소운동과 근력운동을 통해 뼈대근육과

표 4. 6분보행검사 결과

		훈련 전		훈련 후	
		검사 전	검사 후	검사 전	검사 후
거리	m	542		718	
혈압	mmHg	127/72	167/83	125/76	154/84
심박수		76	139	73	134
포화도	%	97	95	99	98
호흡 곤란지수		2	5	1	3
피로지수		2	7	1	3

호흡근육의 근력이 증가하여 FVC가 정상으로 회복된 것으로 여겨진다. Mohamed와 Alawan(2020)과 Jimeno-Almaz 등 (2022)의 연구에서도 코로나19이후 발생하는 호흡근의 약화로 FVC가 감소한 환자에게 유산소운동과 저항근력운동이 호흡 근력을 증가시켜서 호흡기능을 회복하는데 효과가 있다고 보고하였다.

이번 연구에서는 4주 동안 유산소운동과 근력운동을 하였을 때 폐기능과 6분보행거리의 변화를 확인하였지만 단일 사례 연구라는 제한점이 있다. 향후 더 많은 코로나19 후유증이 있는 환자들을 대상으로 하는 연구가 필요하다.

## V. 결 론

본 연구는 코로나19 후유증이 있는 환자를 대상으로 유산소운동과 근력운동을 통해 폐기능과 운동능력의 변화를 알아보고자 한 것으로 FVC와 보행거리가 증가된 것을 확인할 수 있었다.

포스트코로나 시대에 일상으로의 회복이 진행되고 있는 상황에서 코로나19 후유증으로 사회적 복귀가 늦어져 나타나는 이차적 문제를 예방하는 것은 앞으로 더욱 중요한 과제가 될 것이다.

## 참고문헌

- Antonelli M, Penfold RS, Merino J, et al. Risk factors and disease profile of post-vaccination SARS-CoV-2 infection in UK users of the COVID Symptom Study app: a prospective, community-based, nested, case-control study. *The Lancet Infectious Diseases*, 22(1);43-55, 2022.
- Burki TK. Omicron variant and booster COVID-19 vaccines. *The Lancet Respiratory Medicine*, 10(2);e17, 2022.
- Cattadori G, Di Marco S, Baravelli M, et al. Exercise Training in Post-COVID-19 Patients: The Need for a Multifactorial Protocol for a Multifactorial Pathophysiology. *Journal of Clinical Medicine*, 11(8);2228, 2022.
- Center for Disease Control and Prevention. Symptoms of COVID-19 | CDC, 2020.
- Center for Disease Control and Prevention. Post-COVID Condition | CDC, 2021.
- Clini EM, Crisafuli E. Exercise capacity as a pulmonary rehabilitation outcome. *Respiration*, 77(2);121-128, 2009.
- Del Rio C, Malani PN, Omer SB. Confronting the delta variant of SARS-CoV-2, summer 2021. *Jama*, 326(11);1001-1002, 2021.
- Ishtiaq A, Mustafaoglu R, Yeldan I, et al. Effect of pulmonary rehabilitation approaches on dyspnea, exercise capacity, fatigue, lung functions and quality of life in patients with COVID-19: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 103;2051-2062, 2022.
- Jimeno-Almazán A, Franco-López F, Buendía-Romero A, et al. Rehabilitation for post-COVID-19 condition through a supervised exercise intervention: A randomized controlled trial. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 1-11, 2022.
- Joli J, Buck P, Zipfel S, et al. Post-COVID-19 fatigue: A systematic review. *Frontiers in Psychiatry*, 13, 2022.
- Lehmann A, Gysan M, Bernitzky D, et al. Comparison of pulmonary function test, diffusion capacity, blood gas analysis and CT scan in patients with and without persistent respiratory symptoms following COVID-19. *BMC Pulmonary Medicine*, 22(1);1-8, 2022.
- Lugthart A, Sandker S, Maas J, et al. Recovery of skeletal muscle strength and physical function in a patient with (post) COVID-19 requiring extra-corporeal membrane oxygenation. *Physiotherapy Theory and Practice*, 1-7, 2022.
- Mazza MG, Palladini M, Villa G, et al. Prevalence, trajectory over time, and risk factor of post-COVID-19 fatigue. *Journal of Psychiatric Research*, 155;112-119, 2022.
- McNarry MA, Berg RM, Shelley J, et al. Inspiratory Muscle Training Enhances Recovery Post COVID-19: A Randomised Controlled Trial. *European Respiratory Journal*, 60(4);1-25, 2022.
- Mohamed AA, Alawna M. Role of increasing the aerobic capacity on improving the function of immune and respiratory systems in patients with coronavirus (COVID-19): A review. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 14(4); 489-496, 2020.
- Pescaru CC, Maritescu A, Costin Eo, et al. The Effects of COVID-19 on Skeletal Muscles, Muscle Fatigue

and Rehabilitation Programs Outcomes. *Medicina*, 58(9);1199, 2022.

Rao S, Benzouak T, Gunpat S, et al. Fatigue symptoms associated with COVID-19 in convalescent or recovered COVID-19 patients; a systematic review

and meta-analysis. *Annals of Behavioral Medicine*, 56(3);219-234, 2022.

Vaziri-Harami R, Delkash P. Can l-carnitine reduce post-COVID-19 fatigue? *Annals of Medicine and Surgery*, 73;133-145, 2022.

