

최대산소섭취량 예측을 활용한 호흡재활 프로그램이 허혈성 심질환을 동반한 만성 폐쇄성 폐질환 환자의 폐 기능 및 신체 기능, 그리고 삶의 질에 미치는 효과

<https://doi.org/10.32337/KACPT.2024.12.3.49>

대한심장호흡물리치료학회지 제12권 제3호 2024.11. PP.49~55

■ 김시현*

■ 동강병원

The Effects of Pulmonary Rehabilitation Program Using Prediction of Maximal Oxygen Uptake in Patients with Moderate to Severe Chronic Obstructive Pulmonary Disease Concomitant Ischemic Heart Disease

Si-Hwon Kim PT, MS

Dongkang Medical Center

Purpose : Comorbidities associated with systemic inflammation including ischemic heart disease (IHD), stroke, and diabetes mellitus are common among individuals with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). Comorbidities in patients with COPD require careful assessment because they can cause dyspnea and functional impairment and increase the risk during respiratory rehabilitation. **Methods :** This study analyzed the effect of implementing a respiratory rehabilitation program using predicted maximal oxygen uptake on lung function, physical performance, and quality of life in patients with moderate-to-severe COPD concomitant IHD who have difficulty achieving maximal oxygen uptake and pulmonary vital capacity when set as the intensity of their respiratory rehabilitation program. **Results :** The respiratory rehabilitation program using predictive maximal oxygen uptake showed significant differences in physical function and quality of life. **Conclusion :** The predicted maximal oxygen uptake can be safely used in patients with COPD concomitant IHD.

Key words: chronic obstructive pulmonary disease, comorbidities, ischemic heart disease, maximal oxygen uptake

Received: June 30, 2024 / **Revised:** July 22, 2024 / **Accepted:** July 23, 2024

I. 서론

만성 폐쇄성 폐질환(chronic obstructive pulmonary disease; COPD)은 다양한 질환 및 심혈관질환을 동반할 수 있다(Enriquez 등, 2013; Feary 등, 2010; Reed 등, 2012). 영국의 대규모 연구에서 만성 폐쇄성 폐질환 환자들은 허혈성 심질환(ischemic heart disease)이 5배 높은 이환율과 27%의 사망원인을 보였다(Feary 등, 2010; Hubbard 등, 2008; Huiart 등, 2005). 이처럼 만성 폐쇄성 폐질환 환자들에서 동반질환은 호흡 곤란 등 증상 및 기능장애를 일으킬 수 있으며, 호흡재활 동안 위험을 초래할 수 있어 동반질환에 대한 세심한 평가가 필요하다(대한결핵및호흡기학회 등, 2015).

만성 폐쇄성 폐질환 환자들에게 호흡재활은 다학제적 통합 치료 프로그램으로 개개인의 상태를 평가하고 환자 별 맞춤형 치료를 제공함으로써 장기적으로 건강 증진 상태를 유지한다(Spruit 등, 2013). 허혈성 심질환의 심각한 증상인 심근경색(myocardial infarction)은 일반적으로 기능적 장애와 인지적 장애의 증가가

동반되어 예후가 좋지 않고, 만성 폐쇄성 폐질환 환자의 심근경색 사망률이 30%로 매우 높게 보고되었다(Johansson 등, 2017). 그렇기 때문에 호흡재활을 실시함에 있어 부정맥(arrhythmia), 심근허혈(myocardial ischemia) 또는 경색과 같은 운동과 관련된 심장 부작용을 피하기 위해 환자의 상태를 지나치게 고려하면 적절한 운동 처방을 결정하는데 있어 부적절한 결과를 초래할 수 있다(Elhendy 등, 2000; Warburton 등, 2016). 그러므로 호흡재활 대상자를 최종적으로 선정하고 배제하는 것은 임상전 문 의 사와 호흡재활팀의 의료진 판단에 따라 결정되어야 하는데, 일반적으로 불안정한 심혈관 질환(불안정 협심증, 급성심근경색, 심한 대동맥관협착증 등) 및 치료하지 않은 심한 폐동맥고혈압은 호흡재활의 금기인 반면, 안정화된 심장질환이나 폐동맥고혈압 환자들은 호흡재활팀과 전문의사간의 긴밀한 협조 하에서 개별화된 호흡재활 치료를 받을 수 있다(AACVPR, 2011). 그렇기 때문에 호흡재활을 시작하기 전에 운동처방을 개별화하고, 필요한 산소를 확인하며, 일부 심혈관 동반질환을 배제하여 중재의 안정성을 보장하기 위해 심폐운동부하검사가 필요하다(Spruit

교신저자: 김시현

주소: 울산광역시 중구 태화로 239, 동강병원 물리치료팀, E-mail: kcone19@gmail.com

등, 2008). 심폐운동부하검사 결과를 분석하면 저산소혈증(hypoxemia), 부정맥(dysrhythmias), 근골격계 문제 또는 심장 허혈(cardiac ischemia)처럼 알기 힘든 운동 관련 문제를 찾을 수 있다(ATS, 2003), 하지만 심폐운동검사는 병원 내 넓은 공간과 고가의 장비와 숙련된 인력이 요구되고, 허혈성 심질환이 동반된 만성 폐쇄성 폐질환 환자들에게 심폐운동부하검사는 안전을 보장하지 못한다(김창환 등, 2008).

호흡재활 프로그램은 ACSM's(American college of sports medicine) 운동검사 운동처방 지침에서 제공하는 빈도(frequency), 강도(intensity), 시간(time), 유형(type)을 적용할 수 있다(Garber 등, 2011). ACSM에서는 일주일에 3~5회, 1회에 20~60분, 고강도(최대산소섭취량의 60%)의 지속적인 운동은 운동 내성(exercise tolerance), 근육 기능, 생체에너지(bioenergetics) 등 생리적 이점을 갖는다(Garber 등, 2011). 하지만 세계적으로 여러 나라에서 발간된 호흡재활지침서에서 호흡재활 프로그램의 강도를 위해서 최대산소섭취량 혹은 목표심박수가 아닌 Borg Category-Ratio 10을 사용해 중강도의 경우 5~6, 고강도의 경우 7~8, 호흡곤란이 있는 경우 3~5의 강도를 권장하고 있다(AACVPR, 2020; ACSM, 2010; Nici 등, 2006).

6분보행검사는 환자가 6분 동안 가능한 많이 걸을 수 있는 거리를 측정하는 것으로 만성 폐쇄성 폐질환 환자에게 가장 많이 사용되는 검사로 일상생활관련 기능장애의 중증도를 평가하거나 호흡재활 프로그램 결정에 있어 매우 적합하다(AACVPR, 2020). 6Mwork(6분 보행거리×몸무게)는 6분 보행거리보다 환자의 체중에 따른 운동량의 변화를 잘 설명하고 운동 생체역학을 잘 반영하는 것으로 보고하였다(Chuang 등, 2001). 최대산소섭취량과 상관관계가 높은 변수들인 6Mwork, 1초 간 노력날숨량(Forced expiratory volume in one second; FEV₁), 폐확산능(Diffusion capacity; DLco)을 이용해 다중회귀분석으로 얻어진 최대산소섭취량 추정 예측식은 다음과 같다(김창환 등, 2008).

$$\text{최대산소섭취량(ml/min)} = (274.306 \times \text{FEV}_1) + (36.242 \times \text{DLco}) + (0.007 \times 6\text{Mwork}) - 84.867$$

따라서 이전 연구 내용들을 바탕으로 본연구에서는 호흡재활 프로그램의 강도 설정에서 최대산소섭취량 및 목표심박수를 사용하기 어려운 허혈성 심질환을 동반한 중등도 이상의 만성 폐쇄성 폐질환 환자에게 최대산소섭취량 예측을 활용하여 호흡재활 프로그램을 실시하여 폐 기능 및 신체 능력, 그리고 삶의 질에 미치는 효과에 대해 알아보고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 U시 소재의 D병원에 입원하여 호흡기 내과와 순환기 내과에서 허혈성 심질환을 동반한 중등도 이상의 만성 폐쇄성 폐질환 진단을 받은 환자 중 호흡기 내과 및 순환기 내과에서 적절한 약물치료를 받고 있으며, 안정 상태에 있어 재활 의학과를 통해 호흡재활치료를 수행할 수 있는 자로 하였다.

본 연구에 참여하는 모든 대상자는 D병원 입원 시 제공되는 만성 폐쇄성 폐질환 환자를 위한 질환의 특성 및 호흡법과 가래배출법을 포함한 교육 및 환자에게 필요한 호흡물리치료 중재를 제공받았다. 중증 폐동맥 고혈압 및 불안정한 심질환, 운동이 어려운 근골격계 및 신경계 이상이 동반된 환자들은 제외하였다. 연구에 참여한 대상자들은 연구 목적에 대한 설명을 충분히 듣고 난 다음 자발적으로 연구 참여에 동의하였다.

본 연구는 동강병원 생명윤리위원회에서 연구 승인을 받았다(024-06-04).

2. 연구 방법

1) 최대산소섭취량 예측

본 연구 대상자의 최대산소섭취량 예측을 위해 폐기능 검사와 6분보행검사를 실시하였다.

2) 대상자 검사

본 연구 대상자의 호흡재활 프로그램 실시 전, 후 폐기능 및 신체 능력 그리고 삶의 질을 확인하고자 폐기능 검사, 상하지 근력검사, 6분보행검사 및 삶의 질 평가를 수행하였다.

3. 호흡재활 프로그램

각각의 대상자의 최대산소섭취량 예측값을 활용하여 설정한 운동 강도를 적용한 호흡재활 프로그램은 하루에 60분간 주 3회 이상 총 4주간 수행할 수 있도록 치료를 제공하였다.

본 호흡재활 프로그램의 구성요소로 호흡 안정화를 위해 호흡법 훈련과 객담배출법 훈련을 진행하였고, 준비운동을 위해 스트레칭과 최대산소섭취량 예측값을 활용한 근력 운동과 지구력 운동을 제공하였다.

1) 준비 운동

훈련된 16년차 물리치료사에 의해 근력 운동을 수행하였다. 준비 운동은 10분 동안 스트레칭을 기반으로 실시하였다.

2) 근력 운동

훈련된 16년차 물리치료사에 의해 근력 운동을 수행하였다.

근력 운동은 선행연구를 참고하여(김미옥 등, 2023; 천성욱, 2018) 수정·보완하여 실시하였다. 1RM 측정은 덤벨을 이용하였고, 견관절 앞으로 올리기(front shoulder raise), 견관절 옆으로 올리기(lateral raise), 이두근 굴곡(biceps curl), 삼두근 신전(triceps extension)의 상지 운동과 쪼그려 앉기(squats), 무릎 신전(knee extension), 다리 굴곡(leg curl)의 하지 운동을 20분 동안 실시하였다.

3) 지구력 운동

훈련된 16년차 물리치료사에 의해 지구력 운동을 수행하였다. 지구력 운동은 상하지 에르고미터를 이용하여 20분 동안 실시하였다.

4) 마무리 운동

훈련된 16년차 물리치료사에 의해 마무리 운동을 수행하였다. 마무리 운동은 호흡 안정화를 위한 호흡법 훈련과 스트레칭을 기반으로 10분 동안 실시하였다.

4. 측정 도구 및 방법

1) 폐기능 검사(pulmonary function test)

훈련된 8년차 물리치료사에 의해 폐기능 검사를 수행하였다. 폐기능 검사 장비(SensorMedics, Vmax22+62J, US)를 사용하여 강제 폐활량(Forced Vital Capacity; FVC), 1초 간 노력 날숨량, 강제 폐활량에 대한 1초 간 노력 날숨량 비율(FEV₁/FVC), 폐확산능과 최고호기유량(Peak Expiratory Flow; PEF)을 검사하였다.

2) 6분보행검사 및 신체 능력 검사

훈련된 8년차 물리치료사에 의해 6분보행검사 및 신체 능력 검사를 수행하였다. 본 연구 대상자의 운동 강도 설정 및 신체 능력을 확인하기 위해 30m 코스를 왕복으로 6분 동안 검사자의 통제하에 검사를 진행하였다. 신체 능력 중 상지의 근력 수준을 확인하기 위해 악력(Hand grip strength; HGS)은 디지털 악력계(TKK 5401 GRIPD, Takei, Japan)를 사용하여 검사하였다. 하지의 근력 수준을 확인하기 위해 5번 반복 앉고 일어서기 동작 검사(Five-times sit to stand test; FTSTS)를 사용하였다. 본 검사는 등받이가 있고 팔걸이가 없는 의자에 앉아 양팔을 가슴에 교차 한 후 팔의 도움 없이 일어서고 앉는 동작을 5번 실시하는데 소요되는 시간을 측정하는 것이다.

3) 삶의 질 검사

훈련된 8년차 물리치료사에 의해 삶의 질 검사를 수행하였다. 삶의 질 평가를 위해 만성 폐쇄성 폐질환 평가 검사(COPD assessment test; CAT)를 수행하였다. 이 모든 검사는 대상자들의 호흡재활 프로그램 실시 전 그리고 실시 4주 후 수행하였다.

5. 분석 방법

모든 자료는 IBM SPSS version 29.0 for MAC software (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 사용하여 통계처리 하였다. 수집된 자료의 정규분포성을 검증하기 위하여 콜모고로프-스미노브 검정(Kolmogorov-Smirnov test)을 이용하였다. 모든 변수는 정규분포하였다. 대상자들의 각 변수의 평균과 표준편차는 기술 통계를 이용하여 산출하고, 실험의 전후 효과 비교하기 위하여 모수검정을 위한 대응 t-검정(paired t-test)를 사용하여 자료 분석을 수행하였다. 그리고 최대산소섭취량 예측값과 각각의 변수간의 상관관계를 확인하기 위한 상관관계분석은 Pearson Correlation을 이용하였다. 모든 자료의 통계적 유의수준은 $\alpha = .05$ 로 설정하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 대상자의 일반적 특성

본 연구에 참여 의사를 밝힌 연구대상자는 참여대상자의 선정 기준을 충족하는지 확인 후 연구를 진행하였다. 30명의 허혈성 심질환을 동반한 만성 폐쇄성 폐질환 환자들이 참여 의사를 밝혔으나, 10명의 대상자들은 증상 악화 및 퇴원 등으로 인해 호흡재활 프로그램을 끝까지 수행하지 못하여 자료 분석에서 제외되었다. 총 20명(남성 11명, 여성 9명)의 대상자의 일반적 특성은 <표 1>과 같다.

2. 최대산소섭취량 예측값

본 연구 대상자들의 최대산소섭취량 예측값은 <그림 1>과 같다. 최대산소섭취량 예측값에 사용된 변수 중 상관관계가 높은 변수는 DLco($r=0.875$, $p<.001$), FEV₁($r=0.806$, $p<.001$), 6Mwork ($r=0.525$, $p<.001$), 순으로 나타났다<표 2>.

표 1. 대상자의 일반적 특성

(n=20)

변수	평균±표준편차
연령(age)	79.60±7.40
체중(kg)	58.55±10.40
성별	남성: 11명, 여성: 9명

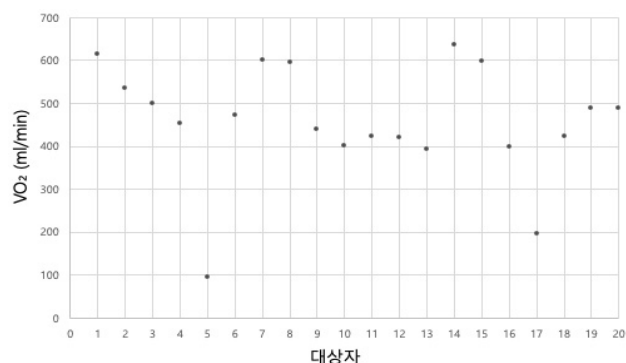


그림 1. 대상자의 최대산소섭취량 예측값

표 2. 최대산소섭취량 예측값과 변수의 상관관계 (n=20)

	DLco	FEV ₁	6Mwork
최대산소섭취량 예측값	0.875*	0.806*	0.525*

*p<0.01, 평균±표준편차

DLco: diffusion capacity, FEV₁: forced expiratory volume at one seconds

3. 호흡재활 실시에 따른 폐기능 비교

최대산소섭취량 예측을 활용한 호흡재활 프로그램 실시 전후 대상자들의 폐기능의 변화는 <표 3>과 같다. 노력성 폐활량은 1.74ℓ에서 1.82ℓ로, 폐확산능은 7.35ml/min/mmHg에서 7.57ml/min/mmHg로 통계상 유의미하게 증가하였다(p<.05). 최고호기유량도 156L/min에서 189L/min으로 통계상 유의미하게 증가하였으나(p<.05), 1초 간 노력 날숨량과 강제 폐활량에 대한 1초 간 노력 날숨량 비율은 유의미한 차이가 없었다(p>.05).

표 3. 호흡재활 실시 전후 폐기능 변화 (n=20)

	pre	post	t	p
FVC (ℓ)	1.74±0.47	1.82±0.49	-2.728	0.013*
FEV ₁ (ℓ)	1.01±0.26	1.08±0.37	-1.982	0.062
FEV ₁ /FVC (%)	58.25 ±11.00	59.50 ±11.52	-1.940	0.067
DLco (ml/min/mmHg)	7.35±2.40	7.57±2.36	-3.254	0.004*
PEF (L/min)	156±62.93	189±63.98	-6.474	<0.001*

*p<0.05, 평균±표준편차

FVC: forced vital capacity, FEV₁: forced expiratory volume at one seconds, DLco: diffusion capacity, PEF: peak expiratory flow

4. 호흡재활 실시에 따른 신체 능력 비교

최대산소섭취량 예측을 활용한 호흡재활 프로그램 실시 전후 대상자들의 신체 능력의 변화는 <표 4>과 같다. 6분보행검사 이동거리가 140m에서 183m로 통계상 유의미하게 증가하였다(p<.05). 상지 근력을 확인하기 위한 악력은 19.15kgf에서 20.26kgf로, 하지 근력을 확인하기 위한 5번 반복 앉고 일어서기 동작 검사도 20.71sec에서 19.63sec로 통계상 유의미하게 증가하였다(p<.05).

표 4. 호흡재활 실시 전후 신체 능력 변화 (n=20)

	pre	post	t	p
6MWT	140.10 ±96.70	183.25 ±106.61	-6.446	<0.001*
HGS (kgf)	19.15 ±5.88	20.26 ±6.32	-3.181	0.005*
FTSTS (sec)	20.71±7.25	19.63±6.85	2.839	0.010*

*p<0.05, 평균±표준편차

6MWT: 6-minute walking test, HGS: hand grip strength, FTSTS: five-time sit to stand test

5. 호흡재활 실시에 따른 삶의 질 비교

최대산소섭취량 예측을 활용한 호흡재활 프로그램 실시 전후 대상자들의 삶의 질 변화는 <표 5>와 같다. 만성 폐쇄성 폐질환 평가 검사는 22.70점에서 20.75점으로 통계상 유의미하게 증가하였다(p<.05).

표 5. 호흡재활 실시 전후 삶의 질 변화 (n=20)

	pre	post	t	p
CAT (point)	22.70 ±3.58	20.75 ±3.47	5.800	<0.001*

*p<0.05, 평균±표준편차

CAT: COPD assessment test

IV. 고 찰

만성 폐쇄성 폐질환 환자는 일상적인 활동에도 호흡곤란을 호소하여 활동량 저하와 운동 장애 등을 초래하여 근육들이 위축되어 호흡곤란이 더 심해지는 악순환을 유발한다(GOLD, 2023). 이를 해결하기 위해 만성 폐쇄성 폐질환 환자들에게 호흡재활의 목적은 호흡곤란 완화, 운동 능력 최대화를 통해 일상생활에서 독립성을 이루고 삶의 질을 향상시켜 장기적으로 건강 증진 상태를 유지하는 데 있다(Spruit 등, 2013). 그중 운동치료는 호흡재

활에서 가장 중요한 요인중 하나이며 중증의 만성 폐쇄성 폐질환 환자에서도 충분한 운동 효과를 얻을 수 있다(Sala 등, 1999; Whittom 등, 1998).

김우성(2003)은 운동 효과를 위해서는 1회에 10분 이상, 1주일에 2회 이상, 운동강도가 최대운동량의 40% 이상인 경우 효과를 가질 수 있다고 하였다. 이처럼 최근 세계적으로 여러 나라에서 발간된 호흡재활지침서에서 최대산소섭취량의 60%에 해당되는 고강도의 운동이 권고되지만, 고강도 운동이 불가능한 환자에서는 저강도 운동 또는 단순 걷기도 권고되었다(Bolton 등, 2013). 이는 만성 폐쇄성 폐질환 환자들이 다른 질환이 흔히 동반되므로 운동처방을 할 때는 환자의 능력에 맞게 개별화하여 처방을 고려, 조정하는 것이 필요하다(Garvey 등, 2013). 이렇듯 선행연구들에서 운동 강도를 결정하는 것은 호흡재활을 시작하는 환자에게 운동의 안정성을 확보하는데 있어 중요한 요소이다.

최대산소섭취량은 운동 처방을 받는 환자에게 매우 높은 수준의 안정성을 확보하는 것이지만 현실을 고려할 때 쉽게 이용하기 어려운 실정이다. 이에 따라 최대산소섭취량을 추정 예측하기 위한 노력은 1968년 Cooper(1968)에 의해 처음 시도된 이후 여러 노력들이 있어왔다(김창환 등, 2008). 하지만 본 연구도 이전 선행연구인 Carlson 등(1991)의 연구와 마찬가지로 최대산소섭취량 추정 예측을 위해 폐확산능과 1초 간 노력 날숨량 등 복잡하고 쉽게 얻을 수 없는 변수들에서 최대산소섭취량 예측값과 상관관계가 높았다. 또한, 앞서 소개한 Chuang 등(2001)의 선행연구에서는 변수 6Mwork가 폐기능의 다른 변수들보다 최대산소섭취량과 상관관계가 높았다고 보고하였는데, 본 연구에서는 $DLco(r=0.875, p<.001)$, $FEV_1(r=0.806, p<.001)$, $6Mwork(r=0.525, p<.001)$ 순으로 상관관계가 높게 나타나 최대산소섭취량 추정 예측을 위해 단독으로 사용하기 어려운 것으로 나타났다. 하지만 본 연구는 허혈성 심질환을 동반한 중증도 이상의 만성 폐쇄성 폐질환 진단을 받은 환자들에게 최대산소섭취량 추정 예측을 통해 호흡재활 프로그램을 4주간 안전하게 완료하여 최대산소섭취량 결과값이 없이도 호흡재활 프로그램을 Cahalin 등(1995), 김시현(2021)의 결과와 같은 결과값을 통해 타당성을 검증하고자 진행되었다. 그 결과 신체 기능과 삶의 질에서 통계적으로 유의미한 차이가 있어 효과가 있는 것으로 평가되었지만, 폐기능에서는 일부 항목에서만 통계적으로 유의한 차이를 보여 효과 있는 것으로 보기에는 어렵다. 연구의 주요 결과를 요약하고 고찰하면 아래와 같다.

첫째, 대상자들의 신체 기능 및 삶의 질이 향상되는 효과가 있음이 확인되었다. 총 4주간의 최대산소섭취량 예측을 활용한 호흡재활 프로그램을 받은 대상자들의 신체 기능을 확인하기 위해 6분보행검사와 상지 근력 평가를 위해 악력, 그리고 하지 근력 평가를 위해 5분 반복 앉고 일어서기 동작 검사를 실시한 결과 모든 변수에서 유의하게 증가하였다. 이러한 연구결과는 호흡재

활에 참여한 환자의 신체 기능을 향상시킨다고 보고한 선행 연구 결과들을 지지한다(김희선과 강현숙, 2006; Lacasse 등, 2006). 삶의 질을 확인하기 위해 만성 폐쇄성 폐질환 평가 검사를 실시한 결과 유의하게 증가하였다. 이러한 연구결과는 호흡재활에 참여한 환자의 삶의 질을 향상시킨다고 보고한 선행 연구결과들을 지지한다(Erfani 등, 2015).

둘째, 대상자들의 폐기능에서 노력성 폐활량과 폐확산능, 최고 호기유량에서 통계적인 유의성을 보였지만, 1초 간 노력 날숨량과 강제 폐활량에 대한 1초 간 노력 날숨량 비율은 통계적인 유의성을 보이지 않았다. 이러한 연구결과는 선행 연구결과에서도 각기 상이한 결과가 나타났다. 노지애(2023)는 만성 폐쇄성 폐질환 환자의 호흡재활의 효과를 체계적 문헌고찰 및 네트워크 메타분석의 결과로 48개의 연구에서 강제 폐활량에 대한 1초 간 노력 날숨량 비율이 개선되었고, 14개의 연구에서 개선되지 않았다. 이는 만성 폐쇄성 폐질환의 중증도, 호흡재활 프로그램의 실행 기간, 호흡재활 참여율, 입원의 여부, 급성악화의 여부 등 환자의 개개인의 특성에 따라 변화하기 때문으로 여겨진다. 하지만 Young 등(2007)은 1초 간 노력 날숨량과 강제 폐활량에 대한 1초 간 노력 날숨량 비율은 만성 폐쇄성 폐질환의 중증도를 판단하고 질병을 진단하는 매우 중요한 지표라고 하였고, Walker 등(2006)은 1초 간 노력 날숨량의 감소는 만성 폐쇄성 폐질환의 심각성 및 치료의 효과도 저하시킨다고 하여 추후 연구에서 1초 간 노력 날숨량에 대한 논의가 필요하다고 생각된다.

마지막으로 본 연구는 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 연구에 참여한 대상자 수가 한정적이었으며, 연구 탈락을 또한 매우 높았으며, 입원 환자를 대상으로 하여 일반화하기에는 어려움이 있다. 또한 본 연구는 안정성과 생명윤리적인 측면에서 대조군을 설정할 수 없었고 4주라는 상대적으로 짧은 중재 기간으로 장기간에 대한 기술을 할 수 없었다. 이러한 제한점을 해결하여 추후 연구를 진행한다면 만성 폐쇄성 폐질환의 중증도 별 동반질환에 대해 이해할 수 있는 대규모 연구와 심폐운동부하검사 및 폐기능 검사를 실시하지 못하는 환경에 처해 있는 환자들을 위해 더 쉽게 접근할 수 있는 변수를 통해 안전하게 호흡재활 프로그램을 실시할 수 있도록 추후 연구가 진행되면 좋을 것으로 생각된다.

V. 결 론

본 연구는 허혈성 심질환을 동반한 중증도 이상의 만성 폐쇄성 폐질환 진단을 받은 환자 20명을 대상으로 최대산소섭취량 예측을 활용한 호흡재활 프로그램을 실시하여 폐기능 및 신체 기능 그리고 삶의 질의 변화를 알아보기 위해 수행되었다. 그 결과 최대산소섭취량 추정 예측값과 폐확산능 결과가 상관관계가 매우 높아 폐확산능 결과를 통해 안전한 호흡재활 프로그램을 실시

할 수 있을 것이다. 최대산소섭취량 예측값을 이용해 호흡재활 프로그램을 실시한 결과 신체 기능(6분보행검사, 상지근력, 하지 근력) 및 삶의 질(만성 폐쇄성 폐질환 평가 검사) 모두 증가하여 유의미한 차이가 나타났다. 반면 폐기능에서 노력성 폐활량과 폐 확산능, 최고호기유량이 증가하여 유의미한 차이가 나타났지만, 1초 간 노력 날숨량과 강제 폐활량에 대한 1초 간 노력 날숨량 비율은 증가하였으나 유의미한 차이를 보이지 않았다. 따라서 허혈성 심질환을 동반한 중증도 이상의 만성 폐쇄성 폐질환을 진단 받은 환자들이 최대산소섭취량 예측값을 통해 호흡재활 프로그램을 실시하게 되면 일부 폐기능의 향상 뿐만 아니라 신체 기능 및 삶의 질의 향상을 알 수 있었다.

참고문헌

김미옥, 이예주, 신상근. 16주간 댄스스포츠와 근력운동이 남성 노인의 기능체력과 낙상효능감에 미치는 영향. 한국발육 발달학회지, 21(1);81-88, 2023.

김시원. The Talk Test를 활용한 가정 호흡재활 프로그램이 만성 폐쇄성 폐질환 환자에게 미치는 영향. 대한심장호흡물리치료학회지, 9;27-31, 2021.

김우성. 운동검사의 호흡재활치료에의 응용. 결핵 및 호흡기질환, 55(2);135-139, 2003.

김창환, 박용범, 모은경 등. COPD환자에서 6분 보행검사를 이용한 최대산소섭취량 예측. 대한결핵 및 호흡기학회, 64(6);433-438, 2008.

김희선, 강현숙. 만성 폐쇄성 폐질환자의 호흡재활 프로그램의 효과. 임상간호연구, 12(1);43-53, 2006.

대한결핵및호흡기학회, 대한심장호흡재활의학회, 대한심장호흡물리치료학회, 등. 호흡재활 지침서 2015. 대한결핵및호흡기학회, 2015.

천성욱. 저강도 유산소운동과 저항운동의 빈도에 따른 근감소증 비만 여성노인의 염증인자 및 기능체역의 변화. 기간행 박사 학위논문, 부산대학교 대학원, 2018.

AACVPR. American association of cardiovascular and pulmonary rehabilitation guidelines for pulmonary rehabilitation programs: 5th ed. Human Kinetics, 2020.

AACVPR. Selecting and Assessing the Pulmonary Rehabilitation Candidate. Guidelines for pulmonary rehabilitation programs: 4th ed. Human Kinetics, 2011.

American College of Sports Medicine. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription, 8th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2010.

American Thoracic Society; American College of Chest

Physicians. ATS/ACCP Statement on cardiopulmonary exercise testing. Am J Respir Crit Care Med, 167;211-277, 2003.

Bolton CE, Bevan-Smith EF, Blakey JD, et al. British Thoracic Society guideline on pulmonary rehabilitation in adults. Thorax, 68;ii1-ii30, 2013.

Cahalin L, Pappagianopoulos P, Prevost S, et al. The relationship of the 6-min walk test to maximal oxygen consumption in transplant candidates with end-stage lung disease. Chest, 108;452-459, 1995.

Carlson DJ, Ries AL, Kaplan RM. Prediction of maximum exercise tolerance in patients with COPD, Chest, 100;307-311, 1991.

Chuang ML, Lin IF, Wasserman K. The body weight-walking distance product as related to lung function, anaerobic threshold and peak VO₂ in COPD patients. Respir Med, 95;618-626, 2001.

Cooper KH. A means of assessing maximal oxygen uptake, Correlation between field and treadmill testing. JAMA, 203;201-204, 1968.

Elhendy A, Sozzi FB, van Domburg RT, et al. Relation among exercise-induced ventricular arrhythmias, acute myocardial infarction. Am J Cardiol, 86;723-729, 2000.

Enriquez JR, de Lemos JA, Parikh SV, et al. Association of chronic lung disease with treatments and outcomes patients with acute myocardial infarction. Am Heart J, 165;43-49, 2013.

Erfani A, Moezy A, Mazaherinezhad A, et al. Does downhill walking on treadmill improve physical status and quality of life of a patient with COPD? Asian Journal of Sports Medicine, 6(4);e25821, 2015.

Feary JR, Rodrigues LC, Smith CJ, et al. Prevalence of major comorbidities in subjects with COPD and incidence of myocardial infarction and stroke: a comprehensive analysis using data from primary care. Thorax, 65;956-962, 2010.

Garber CE, Blissmer B, Deschnes MR, et al. 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;1334-1359, 2011.

Garvey C, Fullwood MD, Rigler J. Pulmonary rehabilitation

- exercise prescription in chronic obstructive lung disease: US survey and review of guidelines and clinical practices. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 33(5);314-322, 2013.
- Global initiative for chronic obstructive lung disease(GOLD). Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease. Available from: <http://goldcopd.org>, 2023.
- Hubbard RB, Smith C, Le Jeune I, et al. The association between idiopathic pulmonary fibrosis and vascular disease: A population-based study. *Am J Respir Crit Care Med*, 178;1257-1261, 2008.
- Hubbard RB, Smith C, Le Jeune I, et al. The association between idiopathic pulmonary fibrosis and vascular disease: A population-based study. *Am J Respir Crit Care Med*, 178;1257-1261, 2008.
- Huiart L, Ernst P, Suissa S. Cardiovascular morbidity and mortality in COPD. *Chest*, 128;2640-2646, 2005.
- Johansson S, Rosengren A, Young K, et al. Mortality and morbidity trends after the first year in survivors of acute myocardial infarction: a systematic review. *BMC Cardiovasc Disord*, 17;53-61, 2017.
- McCarthy B, Casey D, Devane D, et al. Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2006.
- Nici L, Donner C, Wouters E, et al. American Thoracic Society/European Respiratory Society statement on pulmonary rehabilitation. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 173(12); 1390-1413, 2006.
- Reed RM, Eberlein M, Girgis RE, et al. Coronary artery disease is under-diagnosed and under-treated in advanced lung disease. *Am J Med*, 125(12); 1228.e13-1228.e22, 2012.
- Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med*, 188;e13-e64, 2013.
- Spruit MA, Vanderhoven-Augustin I, Janssen PP, et al. Integration of pulmonary rehabilitation in COPD. *Lancet*, 371;12-13, 2008.
- Walker PP, Mitchell P, Diamantea F, et al. Effect of primary-care spirometry on the diagnosis and management of COPD. *European Respiratory Journal*, 28;945-952, 2006.
- Warburton DER, Taunton J, Bredin SSD, et al. The riskbenefit paradox of exercise. *BC Med J*, 58;210-218, 2016.
- Young RP, Hopkins R, Eaton TE. Forced expiratory volume in one second: not just a lung function test but a marker of premature death from all causes. *European Respiratory Journal*, 30;616-622, 2007.

