

탄광부 진폐증 환자에서 맞춤형 호흡 재활 치료 프로그램의 임상적 효용성

서울의료원 ¹내과, ²재활의학과, 근로복지공단 태백산재병원 ³내과, ⁴재활의학과,
근로복지공단 안산산재병원 ⁵내과, ⁶재활전문센터

이정민¹ · 박인기¹ · 김종규² · 전근재³ · 김주령⁴ · 김지흥⁵ · 정 희⁶ · 최병용¹

The Clinical Efficacy of an Individualized Pulmonary Rehabilitation Program in Patients with Coal-worker Pneumoconiosis

Jeong Min Lee¹, In Ki Park¹, Jong Kyu Kim², Geun Jae Jeon³, Ju Ryung Kim⁴,
Ji Hong Kim⁵, Hee Cheong⁶, and Byoong Yong Choi¹

Departments of ¹Internal Medicine and ²Rehabilitation Medicine, Seoul Medical Center, Seoul;
Departments of ³Internal Medicine and ⁴Rehabilitation Medicine, Taebaek Workers' Compensation Hospital,
Korea Workers' Compensation & Welfare Service, Taebaek;
Department of ⁵Internal Medicine, ⁶Medical Rehabilitation Center, Ansan Workers' Compensation Hospital,
Korea Workers' Compensation & Welfare Service, Ansan, Korea

Background/Aims: It is unknown whether pulmonary rehabilitation (PR) is an effective intervention to manage coal-worker pneumoconiosis (CWP). We evaluated the efficacy and safety of an individualized PR program in 53 patients with CWP hospitalized in two medical institutions.

Methods: The PR program consisted of upper and lower extremity exercises to improve exercise endurance and skeletal musculoskeletal strength. All subjects performed treadmill and ergometer exercise with steady loading weights three times/week for 12 weeks. The following tests were performed before and after the study to investigate the efficacy of the PR program: modified Borg scale, pulmonary function test, mid-thigh circumference, maximum muscular strength, 6-min walk distance (6MWD), and the St. George's Respiratory Questionnaire (SGRQ), Korean version.

Results: Forty patients (75.5%) completed their PR programs. They improved significantly on the modified Borg scale, mid-thigh circumference, maximum muscular strength, 6MWD (all $p < 0.000$), and SGRQ ($p = 0.007$); however, no significant improvement was observed on the pulmonary function test. A significant improvement in dyspnea ($p = 0.004$) and 6MWD ($p = 0.002$) was observed in 12 patients with forced expiratory volume in 1 sec $< 60\%$. The PR program with smoking cessation resulted in significantly more improvement on the 6MWD ($p < 0.0001$) and the SGRQ score ($p = 0.002$), as compared to those of patients who did not quit smoking.

Received: 2014. 2. 2
Revised: 2014. 5. 2
Accepted: 2014. 5. 29

Correspondence to Byoong Yong Choi, M.D.
Department of Internal Medicine, Seoul Medical Center, 156 Sinnae-ro, Jungnang-gu, Seoul 131-795, Korea
Tel: +82-2-2276-8675, Fax: +82-2-2276-7820, E-mail: atom9752@hanmail.net

* **Conflict of Interest:** The authors disclose no potential conflicts of interest.

Copyright © 2014 The Korean Association of Internal Medicine
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 noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Conclusions: Our results show that an individualized 12-week PR program improves exercise capacity and quality of life for patients with CWP. (Korean J Med 2014;87:690-697)

Keywords: Pneumoconiosis; Exercise therapy

서 론

탄광부 진폐증(pneumoconiosis, 이하 진폐증)은 광업 종사자들이 광물성 규소(silica)가 포함된 탄광 분진(coal mine dust)을 흡입하여 발생하는 대표적인 직업성 폐질환이다. 또한 탄광 분진의 흡입은 진폐증 외에 폐기종이나 만성 기관지염과 같은 만성폐쇄폐질환(chronic obstructive pulmonary disease)을 유발해서 다양한 형태의 폐 기능 감소가 나타난다 [1]. 국내에서는 석탄 산업 합리화 정책이 시행된 1980년대 후반 이후로 광산업 근로자의 수가 감소하였으나, 진폐증은 분진 폭로 시점에서 평균 15-20년이 경과되어 진단되기 때문에 현재에도 진폐증 환자 수는 줄지 않고 있으며 고령화가 진행되고 있다[2].

현재까지 진폐증에 대한 특이 치료법은 없으며, 동반된 만성폐쇄폐질환에 준해서 약물 치료를 시도하는 것이 일반적이었다. 비록 국내에서는 보험 적용 문제로 인해 널리 이용되지 않고 있으나, 만성폐쇄폐질환에서 호흡 재활(pulmonary rehabilitation) 치료는 근거가 확실한 치료법으로 여겨진다[3]. 즉, 호흡 재활 치료는 만성폐질환 환자의 운동 능력과 삶의 질 향상에 도움이 되는 것으로 알려져 있는데, 진폐증 환자에서도 호흡 재활 치료를 시도하여 근력이나 6분 보행 거리의 향상 등을 보고한 연구들이 있다[4,5]. 그러나 우리나라 의료 현실에서 호흡 재활 프로그램은 만성폐쇄폐질환에서조차 정립되어 있지 않으며, 더욱이 고령화되어 가는 진폐증 환자를 대상으로 체계적인 호흡 재활 프로그램의 개발이 필요하였다.

이에 저자들은 근력 강화와 유산소 운동(aerobic exercise)으로 구성된 호흡 재활 프로그램을 개발하여, 국내의 산재 병원에서 입원 요양 중인 진폐증 환자 53명을 대상으로 이를 12주간 시행하였다. 호흡 재활 프로그램이 진폐증 환자의 신체 기능 및 삶의 질 향상에 기여할 수 있는지를 분석하였다.

대상 및 방법

연구 대상

호흡 재활 치료 프로그램에는 2010년 4월부터 10월까지 근로복지공단 산하 태백 산재 병원과 안산 산재 병원에서 입원 중인 53명의 진폐증 환자들이 참여하였다. 연구에 참여한 모든 환자는 진폐증으로 입원 요양 판정을 받았으며, 진폐증은 광산업에 종사한 자에서 전형적인 폐 음영 소견이 단순 흉부 방사선 촬영 검사에서 나타나는 경우로 정의하였다. 연구 대상의 선정 과정에서 다음에 해당하는 경우는 제외하였다; 1) 최근 3개월 이내에 급성 관상동맥 증후군이나 뇌혈관 질환의 병력이 있는 경우, 2) 보행이 불가능한 신체 장애를 가지고 있는 경우, 3) 안정 상태에서 심장 초음파 검사로 추정된 폐동맥 고혈압이 60 mmHg를 초과하는 경우. 본 연구는 고용노동부 산하 산재관리의료원(구)의 임상연구윤리심의위원회의 승인 이후에 시행되었으며, 연구에 참여한 모든 피험자는 헬싱키 선언에 의거한 동의서에 서면 동의를 하였다.

호흡 재활 프로그램

호흡 재활 프로그램에는 근력 강화 운동과 유산소 운동의 형태로 구분되며, 12주 동안 매주 3회, 회당 60분 이내에서 시행하였다. 환자들은 운동 전 10분가량의 맨손 체조와 스트레칭(stretching)을 시행하였다. 준비 운동 이후에는 유산소 운동으로써 경사가 없는 트레드밀(treadmill) 보행 운동(Fig. 1A)을 최소 20분 이상 시행하였으나, 트레드밀 운동에 적응하기 힘든 환자들은 자전거 운동(cycle ergometer)으로 대체하였다. 근력 운동은 물리 치료사의 개별 지도에 따라 에르고미터(ergometer)를 이용하여 상하지 대근육의 등장성 운동(isotonic exercise)을 20분 동안 시행하였다(Fig. 1B).

진폐증과 이에 합병된 만성폐쇄폐질환 등의 중증도에 따라 대상자의 운동 능력에 차이가 있을 수 있다. 본 연구에서는 호흡 재활 프로그램 시행 전에 환자의 운동 능력을 평가



Figure 1. Equipment for the pulmonary rehabilitation program; (A) treadmill, (B) ergometer, (C) dumbbell, and (D) theraband.

하여 초기 운동 부하 정도를 차별화하였다. 즉, 모든 환자에 대하여 6분 보행 거리를 측정하여 트레드밀 운동의 초기 보행 속도를 결정하였는데, 6분 보행 거리를 통한 트레드밀 운동 속도의 산출 방법은 기존에 알려진 공식을 이용하였다 [6,7]. 대상자의 근력은 2 kg 중량의 아령(dumbbell) 혹은 세라밴드(theraband)를 이용하여 측정하였다(Fig. 1C and 1D). 대상자는 중립 자세(neutral position)를 취한 뒤 주관절 굴곡(flexion of elbow joint)과 슬관절 신전(extension of knee joint)을 10분 동안 반복 운동하여 얻은 최대 횟수를 초기 근력 운동 부하량으로 결정하였다. 하지만 본 연구에 참여한 환자가 고령(평균 66.8 ± 6.6 세)이기 때문에, 초기 보행 속도와 근력 운동 부하량은 측정된 값의 80 백분위수(percentile)에 해당하는 수치로 결정하였다. 이후 4주 간격으로 운동 능력을 재평가하여 보행 속도와 근력 운동 부하량을 점진적으로 증가시켰다.

호흡 재활 치료의 효과 평가

진폐증 환자에서 호흡 재활 치료 프로그램의 효과를 평가하기 위해 프로그램 참여 전과 종료 시점에서 다음과 같은 검사들을 시행하였다; 1) 환자의 주관적인 호흡곤란 정도(modified Borg-scale)를 측정, 2) 슬개골(patellae)을 기준으로 상방으로 20 cm에서 측정된 좌우 허벅지 둘레의 평균, 3) 상지 근력을 평가하기 위해 2 kg 중량의 아령으로 10분간 상지 운동을 반복한 횟수, 4) 1초 강제 호기량(forced expiratory volume in 1 second, FEV_{1.0}), 강제 폐활량(forced vital capacity) 및 최고 호기 유속(peak expiratory flow rate, PEFR) 등의 폐기능 검사, 5) 6분 보행 거리 검사, 6) 국문으로 번역된 St. George's Respiratory Questionnaire (SGRQ)를 이용한 건강 관련 삶의 질 평가.

호흡 재활 프로그램 참여 전후에 측정된 결과값은 SPSS ver. 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)의 paired *t*-test 혹은 Wilcoxon signed rank test를 이용하여 분석하였으며, *p*값이

0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의한 것으로 판정하였다.

결 과

본 연구에 참여한 진폐증 환자들의 임상적 특징은 표 1에 요약되어 있다. 대상자들의 연령은 66.8 ± 6.6 (평균 \pm 표준 편차)세였으며, 신체질량지수(body mass index, BMI)는 평균 $22.8 \pm 2.7 \text{ kg/m}^2$ 이었다. 성별로는 남자가 49명(92.5%)을 차지하였으며, 여자는 4명(7.5%)이었다. 흡연자는 34명(64.2%)이었으며, 호흡 재활 치료 프로그램에 참여하는 동안에는 금연을 권고하여 12명의 환자가 금연에 성공하였다. 단순 흉부 방사선 촬영에서 나타난 폐 음영을 10 mm 미만의 소결절과 그 이상의 대결절로 구분하였을 때 24명(45.3%)에서 소결절이 관찰되었으며, 29명(54.7%)은 대결절의 양상을 보였다. 폐 기능 검사에서 FEV_{1.0}이 60% 미만인 환자는 15명(28.3%)이었으며, 기관지확장제(bronchodilator)는 32명(60.37%)의 환자에서 사용되었다.

본 연구에 참여한 53명 가운데 40명(75.5%)의 환자가 호흡 재활 치료 프로그램을 완료하였다. 나머지 13명(24.5%)의 환자는 평균 2.3 \pm 1.7주만에 포기하였다. 중도 탈락 사유로는 운동과 관련해서 나타나는 관절통(4명), 호흡곤란(4명), 어지러움(3명)과 이와 무관한 감염성 질환(2명) 때문이었다. 호흡 재활 치료 프로그램을 완료한 환자들에서는 운동 시

Table 1. Baseline characteristics of patients

Variables	n = 53
Age (yr)	66.8 \pm 6.6
Sex (male:female)	49:4
Body mass index (kg/m ²)	22.8 \pm 2.7
Number of current smokers	34 (64.2)
Radiographic nodular opacities ^a	
Small nodules (type I-III, < 10 mm)	24 (45.3)
Large nodules (type IV, \geq 10 mm)	29 (54.7)
Number of bronchodilator (inhaler) users	32 (60.4)
Steroid/long-acting β_2 -agonist	10 (18.9)
Anticholinergic drugs	16 (30.2)
Short-acting β_2 -agonist only	7 (13.2)
Type of pulmonary dysfunction	
Restrictive pattern	12 (22.7)
Obstructive pattern	19 (35.8)
Mixed pattern	22 (41.5)
Pulmonary function	
FEV _{1.0} \geq 80%	6 (11.3)
60% \leq FEV _{1.0} < 80%	32 (60.4)
30% \leq FEV _{1.0} < 60%	12 (22.6)
FEV _{1.0} < 30%	3 (5.7)

Values are presented as number (%) or mean \pm SD.

FEV_{1.0}, forced expiratory volume in 1 sec.

^aInternational Labor Office classification.

Table 2. Changes in clinical parameters after a pulmonary rehabilitation program in patients with coal-worker's pneumoconiosis (n = 40)

Parameters	Baseline (0 wk)	Endpoint (13 wk)	Change	95% CI		p value
				Lower	Upper	
Modified Borg scale (0-10)	7.23 ^a	3.71	-3.52	-5.34	-1.61	< 0.0001
FEV _{1.0} (L)	1.96	1.82	-0.13	-0.25	-0.02	0.022
FVC (L)	3.10	3.04	-0.06	-0.18	0.07	0.388
PEFR (L/min)	4.69	4.91	0.22	-0.58	0.12	0.202
Body mass index (kg/m ²)	22.83	23.08	0.25	-0.13	0.58	0.551
Mid-thigh circumference (cm)	38.07	38.90	0.83	0.46	1.26	< 0.0001
Six-minute walk distance (m)	383.87	429.05	45.18	26.53	63.82	< 0.0001
Biceps muscle strength (/2 min)	17.67	27.65	9.98	8.66	11.29	< 0.0001
Quadriceps muscle strength (/2 min)	12.35	21.25	8.90	7.59	10.21	< 0.0001
SGRQ (0-100)	55.90	45.20	-10.70	-18.14	-3.54	0.007

CI, confidence interval; FEV_{1.0}, forced expiratory volume in 1 sec; FVC, forced vital capacity; PEFR, peak expiratory flow rate; SGRQ, St. George's Respiratory Questionnaire.

^aMean value.

부작용 사례로서 어지러움(12.5%), 관절통 및 요통(5%), 흉통(2.5%)의 순으로 보고되었으나, 운동 강도를 하향 조정함으로써 소실되었다.

진폐증 환자에서 호흡 재활 치료 전후의 신체 기능 변화는 표 2에 제시되어 있다. 비록 안정 시 폐 기능 검사에서 통계적으로 의미 있는 개선 효과는 관찰되지 않았으나, 호흡 재활 프로그램은 진폐증 환자의 주관적인 호흡곤란(modified Borg scale)을 평균 3.52점 개선시킬 수 있었다($p < 0.0001$). BMI의 변화는 통계적 의미가 없었던 반면, 중간 허벅지 둘레 길이(mid-thigh circumference)는 평균 0.83 cm의 유의한 증가가 관찰되었다($p < 0.0001$). 운동 능력의 유의한 향상도 관찰되었는데, 근력 운동 최대 횟수의 평균이 상지는 9.98회, 하지는 8.90회 증가를 보였다($p < 0.0001$). 6분 보행 거리의 경우 평균 45.18 m의 유의한 개선을 보였으며($p < 0.0001$), 건강 관련 삶의 질을 평가하기 위한 SGRQ에서는 호흡 재활 치료 프로그램 참여 전에 비해 종료 후 평균 10.7점의 향상을 보였다($p = 0.007$).

호흡 재활 프로그램을 종료한 40명의 진폐증 환자 가운데, FEV_{1.0}이 60% 미만인 12명의 환자에 대해서도 호흡 재활 치료는 환자의 주관적인 호흡 곤란을 유의하게 개선시켰다 (-2.75 ± 1.31 , $p = 0.004$). 이 환자 그룹에서도 안정 시 폐 기능 검사 지표들의 통계적으로 의미 있는 향상은 관찰되지 않았으나, 중간 허벅지 둘레 길이를 비롯한 운동 능력과 삶의

의 질의 의미 있는 개선이 관찰되었다. 특히 6분 보행 거리가 평균 61.67 m로 유의하게 증가한 것을 관찰할 수 있었다 ($p = 0.002$).

호흡 재활 치료 프로그램을 모두 마친 환자 가운데 금연에 성공한 환자가 19명인 반면, 12명의 환자는 흡연을 유지하였다. 금연의 병행이 호흡 재활에 미친 효과를 알아보기 위해 이들 집단의 호흡 재활 프로그램 전후 신체 기능의 변화를 비교하였다(Table 3). 금연을 병행한 환자 그룹에서는 종료 시점에서 흡연자들에 비해 주관적인 호흡 곤란의 개선 효과가 유의하게 높았다($p < 0.0001$). 특히 금연 환자 그룹에서는 흡연 환자 그룹에 비해 FEV_{1.0}의 감소가 유의하게 낮았으며($p = 0.031$), PEFR의 유의한 증가가 관찰되었다($p = 0.017$). BMI나 상하지 근력 운동의 개선 효과에 있어서는 양군에서 통계적으로 유의한 차이가 없었으나, 중간 허벅지 둘레 길이 ($p = 0.012$)와 6분 보행 거리의 증가($p < 0.0001$)가 유의하게 높았다. 특히 삶의 질에 있어서 금연을 한 환자들이 흡연자에 비해 의미 있는 향상을 보여 주었다($p = 0.002$).

고 찰

본 연구에서는 입원 중인 진폐증 환자를 대상으로 호흡 재활 프로그램을 두 개의 재활 전문 센터에서 12주 동안 시행하였다. 이전의 연구에서는 호흡 재활의 방법으로 이완운

Table 3. Comparison of changes in clinical parameters after a pulmonary rehabilitation program with or without quitting smoking among current smokers at baseline

Parameters	Quit smoking (n = 12)	Kept smoking (n = 19)	p value
Modified Borg scale (0-10)	-6.3 ± 1.2	-2.1 ± 1.5	< 0.0001
FEV _{1.0} (L)	-0.06 ± 0.14	-0.28 ± 0.13	0.031
FVC (L)	-0.10 ± 0.35	-0.18 ± 0.28	0.256
PEFR (L/min)	0.37 ± 0.22	-0.14 ± 0.31	0.017
Body mass index (kg/m ²)	0.22 ± 0.47	0.10 ± 0.32	0.724
Mid-thigh circumference (cm)	1.21 ± 0.18	0.79 ± 0.21	0.012
Six-minute walk distance (m)	81.7 ± 23.4	38.1 ± 12.2	< 0.0001
Biceps muscle strength (/2 min)	9.13 ± 0.61	8.98 ± 0.34	0.698
Quadriceps muscle strength (/2 min)	8.13 ± 0.83	8.64 ± 0.53	0.893
SGRQ (0-100)	-13.4 ± 2.2	-7.5 ± 3.1	0.002

Values are presented as mean ± SD.

FEV_{1.0}, forced expiratory volume in 1 second; FVC, forced vital capacity; PEFR, peak expiratory flow rate; SGRQ, St. George's respiratory questionnaire.

동, 흉곽가동운동, 유발성 흡기폐활량계 등을 이용한 호흡 운동을 시도하였으나[4], 본 연구의 호흡 재활 프로그램은 초기 운동 부하량을 개인별 신체 능력에 따라 차등화하여 상하지 근력 운동과 유산소 운동을 시행하였다. 이전의 연구 결과와 유사하게 호흡 재활 치료는 진폐증 환자가 느끼는 호흡곤란을 감소시키고, 운동 능력 및 일상생활 수행의 개선에 기여하면서 궁극적으로는 삶의 질을 향상시킬 수 있었다.

본 연구에서 진폐증 환자의 호흡 재활 치료는 환자의 주관적인 호흡곤란 증상을 호전시킨 반면, 폐 기능 검사에서는 유의한 향상을 보이지 않았다. 본 연구에 참여한 진폐증 환자들은 폐 기능 검사에서 제한성 및 폐쇄성 혹은 혼합형 폐질환을 모두 포함하는 이질적인 형태를 보였다. 최근에는 탄광 분진(coal mine dust)에 의해 유발된 일련의 폐질환들을 탄광 분진 폐질환(coal mine dust lung disease)이라 명명하기도 하는데, 탄광 분진은 진폐증과 같은 간질성 폐질환뿐만 아니라 만성 기관지염이나 폐기종과 같은 만성폐쇄성폐질환을 유발할 수 있기 때문이다[8]. 이 때문에 진폐증 환자에서는 폐 기능 검사에서 제한성, 폐쇄성 혹은 혼합형의 형태가 모두 나타날 수 있다. 진폐증 환자에서는 폐 기능 검사의 이질적인 특성으로 인해 호흡 재활 치료의 폐 기능 검사 개선 효과가 유의하지 않게 관찰되었을 가능성이 있다. 게다가, 만성폐쇄성폐질환에서도 호흡 재활 치료는 FEV_{1.0}을 개선시키는 것보다는 FEV_{1.0}의 감소 속도를 둔화시키며[9], 폐 기능 검사가 호흡 재활 치료 효과를 제대로 반영할 수 있는지에 대해 논란이 있다[10]. 본 연구에서는 6분 보행 거리 검사 전후 환자의 PEFr 변화가 호흡 재활 치료 이후 유의하게 개선되는 것을 관찰할 수 있었다. 따라서 호흡 재활 치료가 진폐증 환자의 호흡곤란 증상을 호전시킨 것은 폐 실질 조직의 병리적 변화에 연관된 폐 기능 검사보다는 전신 상태 및 근력의 향상에 기인하는 것으로 해석할 수 있겠다.

만성폐쇄성폐질환에서는 폐 기능이 감소될수록 대퇴사두근(quadriceps femoris muscle)과 같은 말초 근육의 기능 저하가 특징적으로 나타나며[11], 조직학적으로도 골격 횡문근의 근육 섬유 유형이 유산소 운동에 작용하는 1형이 감소하는 반면 상대적으로 무산소 운동과 연관된 2형이 증가한다[12]. 그러나 만성폐쇄성폐질환에서의 호흡 재활 치료는 폐 기능 정도에 상관없이 골격 횡문근의 리모델링(remodeling)을 개선시킬 수 있는 것으로 보고되었다[13]. 본 연구에서는 호흡 재활 치료 프로그램을 수행한 환자들에서 중간 허벅지 둘레

길이와 상하지 근력의 유의한 증가를 관찰할 수 있었으며, 폐 기능이 저하된 환자에서도 동일한 효과를 보였다. 중간 허벅지 둘레 길이는 심장 질환에 의한 조기 사망률과 밀접한 연관성을 가지고 있으며[14], 대퇴사두근의 수축력은 BMI 혹은 FEV_{1.0}보다 만성폐쇄성폐질환 환자의 사망률 예측에 보다 유의한 인자로 보고되었다[15]. 호흡 재활 치료는 만성폐쇄성폐질환 환자의 급성 악화나 입원 빈도를 감소시키는 데 효과적인 것으로 알려져 있는데[16], 진폐증 환자에서 호흡 재활 치료가 운동 능력의 개선에 그치는 것이 아니라 궁극적으로 환자의 사망률 개선에 효과가 있는지에 대해서는 추가적인 관찰 연구가 뒷받침되어야겠다.

본 연구에서 관찰된 중요한 사실은 진폐증과 같은 만성 폐질환에서 적극적인 금연이 호흡 재활 치료 효과를 높일 수 있다는 것이다. 기존 흡연자 가운데 호흡 재활 치료와 함께 금연을 병행한 환자에서는 흡연을 유지한 환자에 비해 지구력 운동 능력과 삶의 질이 더욱 개선되는 효과를 관찰할 수 있었으며, 폐 기능 검사에서도 상대적으로 FEV_{1.0}의 감소 정도가 낮았고 기도 저항의 개선 효과를 얻을 수 있었다. 흡연은 호흡 재활 치료의 참여 의욕을 낮추는 방해 인자로 알려져 있다[17]. 그러나 본 연구에서는 중도 탈락자 가운데 흡연자와 비흡연자간의 유의한 차이는 없었으며, 호흡 재활 치료 프로그램을 시행하는 동안 기존 흡연자의 약 56%가 금연에 성공할 수 있었다. 따라서 만성 폐질환자에서 호흡 재활 치료를 시행할 때 흡연자를 배제하기보다는 호흡 재활 치료 프로그램에 적극적인 금연 치료를 병행하는 것이 금연 성공률도 높이고 호흡 재활 치료의 효과를 증대시킬 수 있다고 사료된다.

본 연구에 참여한 환자 가운데 호흡 재활 프로그램의 중도 탈락률이 약 25%에 이르렀다. 기존의 연구에 비하면 높은 중도 탈락률이지만, 중도 탈락자는 호흡 재활 프로그램을 모두 마친 환자에 비해 연령, 폐 기능 및 폐 음영의 분포에 있어서 유의한 차이는 없었다. 본 연구에서 중도 탈락자는 치료 프로그램을 시작한지 4주 이내에 나타났으며, 관절통과 같은 근골격계 문제가 가장 흔한 중도 탈락 사유였다. 연구에 참여한 환자의 평균 연령이 60대 후반이기 때문에 근골격계 문제는 고령 환자에서 호흡 재활 치료 프로그램을 수행하는 데 장애물이 될 수 있다. 본 연구에서는 유산소 운동시 관절통을 호소하는 일부 환자들에게 트레드밀 운동 대신 자전거 운동으로 대체하여 시행하였다. 유산소 운동 방법

의 차이에 따른 임상적 효과 차이는 없었으며, 운동과 관련해서 발생하는 부작용들은 시간이 지날수록 감소하는 경향을 보였다. 따라서 고령의 만성 폐질환자에 대한 호흡 재활 치료 프로그램이 성공하기 위해서는 개인의 운동능력에 따른 맞춤형 재활 치료가 필요할 것이다.

본 연구는 다음과 같은 제한점을 가지고 있다. 첫째, 이 연구는 단일 관찰 연구로서 호흡 재활 치료군에 대한 비교 대조군이 포함되지 못했다. 만성 폐질환에서의 호흡 재활 치료로써 얻을 수 있는 중요한 이점 가운데 하나는 급성 악화에 따른 입원 기간의 단축에 있다[18]. 비록 본 연구에서 호흡 재활 치료가 진폐증 환자의 운동 능력 개선 효과를 보였으나, 장기적으로 급성 악화 예방에도 이득이 있을지에 대해서는 대조군을 포함한 전향적 관찰 연구가 필요하겠다. 둘째, 본 연구의 호흡 재활 프로그램은 입원 환자를 대상으로 했기 때문에 임상적으로 모든 진폐증 환자에게 적용하는 데는 한계가 있다. 따라서 외래 환자를 대상으로 하는 자가 호흡 재활 치료 프로그램의 개발 역시 필요할 것으로 여겨진다.

이와 같은 제한점에도 불구하고, 본 연구에서 시도된 호흡 재활 치료는 고령의 진폐증 환자에서 운동 능력과 신체 기능의 유의한 향상 효과를 얻을 수 있었다. 현재까지 진폐증에 대한 내과적 약물 치료가 제한적이며, 표준화된 호흡 재활 프로그램이 없었기 때문에 본 연구에서 시도한 호흡 재활 프로그램은 진폐증 환자의 호흡곤란 증상 및 삶의 질 개선에 기여할 수 있는 치료 전략으로 활용할 수 있겠다.

요 약

목적: 두 개의 병원에 입원 중인 진폐증 환자 가운데 53명을 대상으로 호흡 재활 치료 프로그램을 12주 동안 시행하여 임상적 효과를 분석하였다.

방법: 환자 개개인의 운동 능력에 따라 운동 속도와 부하 중량을 차등화한 호흡 재활 치료 프로그램으로 트레드밀을 이용한 지구력 운동과 에르고미터를 이용한 상하지 근력 운동을 매주 3회 시행하였다. 프로그램을 시행한 전후 폐 기능 검사, 6분 보행 거리, 상하지 근력, 중간 허벅지 둘레 길이 및 SGRQ를 측정하였다.

결과: 환자의 평균 나이는 66.8 ± 6.6 세였으며, 13명이 도중에 탈락하였다. 프로그램 치료 전후 대상 환자의 주관적인 호흡곤란(modified Borg's scale)은 평균 3.52점 감소하였으며

($p < 0.0001$), 6분 보행 거리는 평균 45.18 m 증가하였다. 중간 허벅지 둘레 길이는 평균 0.83 cm 증가하였으며($p < 0.0001$), 일정 부하 중량에 대한 상하지 근력 운동 횟수는 각각 9.98 회 및 8.90회 증가하였다($p < 0.0001$). 삶의 질에 있어서도 SGRQ는 평균 10.7점이 개선되었다($p = 0.007$). FEV_{1.0} < 60%인 환자들에서도 호흡곤란 증상의 개선 및 운동 능력과 삶의 질의 유의한 향상을 관찰할 수 있었다. 호흡 재활 치료 프로그램과 함께 금연을 시행한 환자에서는 흡연을 지속한 환자에 비해 6분 보행 거리($p < 0.0001$)와 삶의 질 향상($p = 0.002$)을 더욱 기대할 수 있으며, FEV_{1.0} 둔화 감소($p = 0.031$)와 PEFr의 개선 효과($p = 0.017$)도 얻을 수 있다. 호흡 재활 치료 프로그램에서 탈락된 주된 이유는 운동 중 어지러움과 관통통이었으며, 초기(평균 2.3 ± 1.7주)에 탈락하는 경향을 보였다.

결론: 저자들은 진폐증 환자를 대상으로 맞춤형 호흡 치료 프로그램을 시행하여 운동 능력 및 삶의 질을 향상시킬 수 있으며, 금연을 병행할 경우 개선 효과를 더욱 높일 수 있음을 보고하는 바이다.

중심 단어: 탄광부 진폐증; 호흡 재활 치료 프로그램

감사의 글

진폐증 환자의 호흡 재활 치료 프로그램 개발에 귀중한 도움을 주신 근로복지공단 산재의료사업국 및 조창영, 박종혜, 박대봉, 조성호 물리치료사, 이혜나 간호사에게 감사를 드립니다.

REFERENCES

1. Cohen RA, Patel A, Green FH. Lung disease caused by exposure to coal mine and silica dust. *Semin Respir Crit Care Med* 2008;29:651-661.
2. Choi BS, Park SY, Lee JO. Current status of pneumoconiosis patients in Korea. *J Korean Med Sci* 2010;25(Suppl): S13-19.
3. Jung KS. Management of COPD. *Korean J Med* 2009; 77:422-428.
4. Ryu SY, Park CB, Lim JK, Lee H, Yu HJ, Cho KH. Short-term inpatient pulmonary rehabilitation for pneumoconiosis. *J Korean Acad Rehabil Med* 1998;22:705-710.
5. Ochmann U, Kotschy-Lang N, Raab W, Kellberger J, Nowak

- D, Jörres RA. Long-term efficacy of pulmonary rehabilitation in patients with occupational respiratory diseases. *Respiration* 2012;84:396-405.
6. Cahalin L, Pappagianopoulos P, Prevost S, Wain J, Ginns L. The relationship of the 6-min walk test to maximal oxygen consumption in transplant candidates with end-stage lung disease. *Chest* 1995;108:452-459.
 7. Hernandez NA, Wouters EF, Meijer K, Annegarn J, Pitta F, Spruit MA. Reproducibility of 6-minute walking test in patients with COPD. *Eur Respir J* 2011;38:261-267.
 8. Petsonk EL, Rose C, Cohen R. Coal mine dust lung disease. New lessons from old exposure. *Am J Respir Crit Care Med* 2013;187:1178-1185.
 9. Stav D, Raz M, Shpirer I. Three years of pulmonary rehabilitation: inhibit the decline in airflow obstruction, improves exercise endurance time, and body-mass index, in chronic obstructive pulmonary disease. *BMC Pulm Med* 2009;9:26.
 10. Kim KS, Byun MK, Lee WH, Cynn HS, Kwon OY, Yi CH. Effects of breathing maneuver and sitting posture on muscle activity in inspiratory accessory muscles in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Multidiscip Respir Med* 2012;7:9.
 11. Man WD, Soliman MG, Nikolettou D, et al. Non-volitional assessment of skeletal muscle strength in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 2003;58:665-669.
 12. Gosker HR, van Mameren H, van Dijk PJ, et al. Skeletal muscle fibre-type shifting and metabolic profile in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J* 2002;19:617-625.
 13. Vogiatzis I, Terzis G, Stratakos G, et al. Effect of pulmonary rehabilitation on peripheral muscle fiber remodeling in patients with COPD in GOLD stages II to IV. *Chest* 2011;140:744-752.
 14. Heitmann BL, Frederiksen P. Thigh circumference and risk of heart disease and premature death: prospective cohort study. *BMJ* 2009;339:b3292.
 15. Swallow EB, Reyes D, Hopkinson NS, et al. Quadriceps strength predicts mortality in patients with moderate to severe chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 2007;62:115-120.
 16. Puhan MA, Scharplatz M, Troosters T, Steurer J. Respiratory rehabilitation after acute exacerbation of COPD may reduce risk for readmission and mortality - a systematic review. *Respir Res* 2005;6:54.
 17. Lacasse Y, Maltais F, Goldstein RS. Smoking cessation in pulmonary rehabilitation: goal or prerequisite? *J Cardio-pulm Rehabil* 2002;22:148-153.
 18. Corhay JL, Dang DN, Van Cauwenberge H, Louis R. Pulmonary rehabilitation and COPD: providing patients a good environment for optimizing therapy. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* 2014;9:27-39.