

조혈모세포이식 이후 호흡기 질환을 가진 환자의 호흡물리치료 효과

<https://doi.org/10.32337/KACPT.2020.8.1.49>

대한심장호흡물리치료학회지 제8권 제1호 2020, PP.49-56

■ 이동훈^{1*}, 김재영¹

■ ¹가톨릭대학교 서울성모병원 재활의학과

Effects of Pulmonary Physical Therapy in Patients with Pulmonary Diseases after Hematopoietic Stem Cell Transplantation

Dong-Hun Lee, PT, MS^{1*}, Jae-Yeong Kim PT, MS¹

¹The Catholic University of Korea, Seoul St. Mary's Hospital

Purpose : The purpose of this study was to determine the effect of pulmonary physical therapy in patients with pulmonary disease after hematopoietic stem cell transplantation (HSCT). **Methods** : The subjects were 25 patients who were diagnosed with pulmonary disease after HSCT. We measured forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in one second (FEV₁), FEV₁/FVC, residual volume (RV), total lung capacity (TLC), RV/TLC, and diffusion capacity of carbon monoxide (DLCO). The data were analyzed using one-way repeated analysis of variance with Bonferonni correction post-hoc. **Results** : Before pulmonary physical therapy, FVC, FEV₁, FEV₁/FVC and DLCO were significantly lower than pre-HSCT measurements, and RV and RV/TLC were significantly higher. After pulmonary physical therapy, FVC, FEV₁, and DLCO were significantly higher than before pulmonary physical therapy. **Conclusion** : This study demonstrated that the pulmonary physical therapy was effective in patients with pulmonary disease post-HSCT.

Key words : Hematopoietic stem cell transplantation, Pulmonary disease, Pulmonary function, Pulmonary physical therapy

Received : May 19, 2020 / **Revised** : June 13, 2020 / **Accepted** : June 18, 2020

I. 서론

조혈모세포이식은 전신 방사선조사나 고용량의 항암제 투여 등의 전 처치를 통해 종양세포를 제거하고 면역을 억제시킨 후 정상 조혈모세포를 이식하여 골수 기능을 회복시키는 치료법이다(민우성, 2001). 골수뿐만 아니라 말초혈액과 제대혈 내에 존재하는 조혈모세포를 이식원으로 활용하며 백혈병 또는 재생 불량성 빈혈과 같은 혈액질환이나 면역학적 질환이 있는 환자의 치료법으로 사용된다(권현진과 류은정, 2017). 혈액질환 치료의 비약적인 발전으로 인해 이전에 비해 많은 환자들이 조혈모세포 이식술을 시행 받고 있다. 이로 인해 생존자가 이전에 비해 많이 증가되었지만 그와 동시에 이식 후 발생하는 합병증을 앓는 환자 비율도 증가하고 있다. 그로 인해, 환자들은 다양한 합병증으로 인해서 삶의 질에 영향을 받으며 비 재발 사망률에도 영향을 받는다고 하였다(The Korean Society of Blood and Marrow Transplantation, 2016).

동종조혈모세포이식은 가족이나 타인 간 이식으로 폐 합병증은 약 40~60%에서 관찰되며(Walter 등, 2010), 비 재발 사망의 주요 원인이라고 하였다(Marras 등, 2002). 폐 합병증은 기도뿐 아니라 폐 실질 또한 침범할 수 있으며, 노력성 폐활량(Forced Vital Capacity; FVC), 1초간 노력성 날숨 용적(Forced Expiratory Volume in one second; FEV₁), 전폐용량(Total lung capacity; TLC) 또는 일산화탄소의 확산용량(Diffusion capacity of carbon monoxide; DLCO) 감소를 포함하여 이식 후 폐 기능 감소와 관련이 있다고 하였다(Chien 등, 2003; Jain 등, 2014). 감염을 제외한, 대표적인 후기 비감염 폐합병증으로는 폐쇄기관지염 증후군(Bronchiolitis obliterans syndrome), 특발기질화 폐렴(Cryptogenic organizing pneumonia), 그리고 폐정맥폐쇄병(Pulmonary veno-occlusive disease) 등이 있다(대한혈액학회, 2018). 이런 비 감염 폐합병증은 이식 전 진행된 폐질환과 연관이 있다고 보고되고 있으나(Badier 등, 1993; Clark 등 1987), 대부분은 조혈모 이식 후의 대표적인 합병증인

교신저자: 이동훈

주소: 06591 서울시 서초구 반포대로 222 가톨릭대학교 서울성모병원 재활의학과, E-mail: hermit2020@naver.com

이식편대숙주질환(Graft-versus-host disease, GVHD)에 기인한다고 하였다(Jagasia 등, 2015). 이질환은 이식된 세포가 숙주를 이물질로 인식하는 면역반응으로 폐질환과 강한 인과관계를 나타낸다고 하였다(Chellapandian 등, 2015).

폐 합병증 중에서 폐쇄세기관지염증후군은 주로 세기관지를 침범하며 폐쇄성폐질환의 특성을 보이고, 특발기질화폐렴은 간질 폐렴으로 제한성폐질환의 특성을 보인다. 하지만 GVHD환자들이 흔히 겪는 경피증(scleroderma)과 자가면역질환으로 인해 대부분의 환자들은 혼합형 폐질환의 양상을 보이며, 개인에 따라 호소하는 호흡기 증상이 다양하다(대한혈액학회, 2018). Freudenberger 등(2003)의 연구에서는 동종조혈모세포이식 환자의 폐 기능검사에서 38%는 정상인 반면, 43 %는 제한성 패턴, 11 %는 폐쇄성 패턴, 8 %는 혼합형 폐질환 패턴이 나타났다. 증상에 따라 폐쇄세기관지염 증후군은 이식 후 18개월 이내(Afessa 등, 2001; Gopal 등, 2001), 폐실질 질환은 11.3개월(Bergeron 등, 2011), 특발기질화 폐렴은 4개월 이내(Yoshihara 등, 2007)로 이식 후 1년 내외에 호흡기 증상이 나타났다. 조혈모세포 이식 후 호흡기질환에 대한 치료는 GVHD 치료에 근거하여 약물에 의존하고 있지만, NIH(National Institutes of Health)는 약물요법과 함께 호흡재활이 권장된다고 보고하였다(Couriel 등, 2006).

하지만, 호흡 재활과 호흡물리치료에 대한 방법과 표준화된 접근법이 없으며, 이에 대한 논문도 거의 없다. 이 연구의 목적은 조혈모세포이식을 받은 이후 호흡기 질환을 가진 환자의 호흡 물리치료의 효과를 확인하는데 있다. 가설은 호흡물리치료를 통해 폐 기능에 호전을 보일 것으로 봤다. 이 연구를 통해 임상에서 조혈모세포이식 후 폐 합병증 치료의 기초자료로 활용하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상자

본 연구의 대상자는 S시 소재의 C대학병원에서 말초혈액조혈모세포(peripheral blood stem cell)를 이용한 동종조혈모세포이식을 수행한 후 호흡기 질환으로 재활의학과에서 호흡물리치료를 수행한 33명을 대상으로 하였다. 증상악화 및 사망으로 인해 호흡물리치료를 끝까지 수행하지 못한 8명의 대상자를 제외한 25명(남성 13명, 여성 12명)으로 연구를 진행하였다. 호흡물리치료 중재가 시작된 시점은 이식한 날부터 최소 13개월에서 최대 86개월로 평균 34.92 ± 21.43 개월이었다. 대상자의 일반적 특성과 진단은 다음과 같다(표 1과2).

표 1. 대상자의 일반적 특성

변수	평균±표준편차
연령(age)	47.72±12.70
신장(cm)	162.32±10.36
체중(kg)	48.88±10.82
신체질량지수(kg/m ²)	18.43±3.11

표 2. 대상자의 진단

진단명	인원수
골수이형성증후군	1
급성골수성백혈병	8
급성림프구성백혈병	11
다발성골수종	2
미만성 거대B세포림프종	2
역형성큰세포림프종	1

2. 측정도구 및 방법

본 연구에서 호흡 물리치료의 효과를 측정하기 위해 폐 기능 검사(Pulmonary function test)를 수행하였다. 폐 기능 예측 변수들을 측정하기 위해 폐 기능 검사 장비(SensorMedics, Vmax22+62J, US)를 사용하여 환기용량, 폐 용적, 그리고 폐 확산능을 측정하였다. 환기용량은 노력성 폐활량(FVC), 1초간 노력성 날숨 용적(FEV1), 노력성 폐활량에 대한 1초간 노력성 날숨 용적 비율(FEV1/FVC)이 측정되었다. 폐 용적은 잔기용량(Residual volume; RV), 전폐용량(TLC), 전폐용량에 대한 잔기용량 비율(RV/TLC)이 측정되었다. 또한, 폐 확산능 검사는 일산화탄소의 확산용량(DLCO)으로 측정되었다. 정확한 폐 기능 측정을 위해 대상자에게 시범을 통해 측정방법을 충분히 인지 시켰으며, 의자에 앉은 후 공기가 새지 않도록 마우스피스에 입술에 최대한 밀착시키고 코마개를 사용하여 코를 막았다. 3회 이상 반복 측정하여 재현성이 있는 가장 큰 값을 결과 값으로 사용하였다(American Thoracic Society/ European Respiratory Society, 2002). 대상자들은 호흡물리치료 전 그리고 호흡물리치료 후에 폐 기능 검사를 수행하였으며 정확한 해석과 기준선을 위해 조혈모세포 이식 전, 조혈모세포 이식 1년 후의 기록을 사용하였다.

3. 호흡 물리치료 방법

호흡 물리치료 프로그램은 하루 30분에서 60분간 주3회 이상 총 4주간 수행하였다. 첫날 호흡 안정화를 위한 호흡 재교육으로 이완자세, 횡격막호흡, 입술오므린 호흡법과 자가 흉곽가동성운동을 교육하였다. 4주 동안 치료사 보조 흉곽가동성 운동, 보조호흡근 스트레칭, 호흡근과 사지의 근력운동을 수행하였다. 그리고

20분 이상 cycle과 stepper를 활용한 유산소 운동을 병행하였다. 대상자들의 신체기능은 조혈모세포이식 이후에 감소되다가 1~4년 내에 안정을 보인다고(Bevans 등, 2008; Schulz-Kindermann 등, 2007) 하였으나 운동 불내증으로 인한 골격근과 호흡기근의 악화, 염증과 스테로이드의 빈번한 사용으로 체력과 운동수행능력 저하되어있다고 보고된다(Nici 등, 2006; Troosters 등, 2005). 또한 재발의 위험이 있기 때문에 운동자각도 13이하의 수준으로 강도를 조절하여 프로그램을 수행하였다.

4. 통계처리

수집된 자료는 IBM SPSS version 23.0 for window software (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 사용하여 통계처리 하였다. 대상자의 폐 기능 검사 변수는 일요인 반복측정 분산분석(One way repeated ANOVA)을 사용하여 자료 분석을 실시하였고, 사후검정으로는 본페로니(Bonferonni correction)검정을 수행하였다. 유의수준은 $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

III. 연구결과

대상자의 폐 기능 검사의 일요인 반복측정 분산분석은 다음과 같으며(표 3), 사후검정 결과는 다음과 같다(그림 1).

1. 환기용량

FVC(L)와 FVC(%)은 기간에 따라 유의한 차이를 보였다(각각 $F_{(2.00, 48.16)}=77.866$, $p<0.001$ / $F_{(1.95, 46.83)}=77.911$,

$p<0.001$). 사후검정결과(그림 1A와 B), 이식 전에 비해 이식 1년 후 유의하게 낮아졌고($p<0.001$), 이식 1년 후에 비해 치료 전에 유의하게 낮았다($p<0.001$). 치료 후가 치료 전보다 유의하게 높았으나($p<0.001$), 이식 1년 후에 비해 유의하게 낮았다(각각 $p=0.001$, $p<0.001$).

FEV₁(L)와 FEV₁(%)은 기간에 따라 유의한 차이를 보였다(각각 $F_{(2.04, 48.88)}=80.002$, $p<0.001$ / $F_{(1.94, 46.63)}=94.028$, $p<0.001$). 사후검정결과(그림 1C와 D), 이식 전에 비해 이식 1년 후 유의하게 낮아졌고($p<0.001$), 이식 1년 후에 비해 치료 전에 유의하게 낮았다($p<0.001$). 치료 후가 치료 전보다 유의하게 높았으나($p<0.001$), 이식 1년 후에 비해 유의하게 낮았다(각각 $p=0.002$, $p=0.001$).

FEV₁/FVC는 기간에 따라 유의한 차이를 보였다($F_{(2.02, 48.56)}=19.680$, $p<0.001$). 사후검정결과(그림 1E), 이식 전에 비해 이식 1년 후 유의하게 낮아졌다($p<0.001$). 이식 1년 후, 치료 전, 치료 후 간에는 유의한 차이가 없었다.

2. 폐 용적

RV는 기간에 따라 유의한 차이를 보였다($F_{(2.00, 48.03)}=19.692$, $p<0.001$). 사후검정결과(그림 1F), 이식 전에 비해 이식 1년 후 유의하게 높아졌고($p=0.005$), 이식 1년 후에 비해 호흡물리치료전이 유의하게 높았다($p=0.019$). 치료 후는 치료 전과 이식 1년 후과는 유의한 차이가 없었다(각각 $p=0.112$, $p=0.239$).

TLC는 기간에 따른 유의한 차이가 없었다($F_{(1.75, 42.06)}=2.067$, $p=0.145$).

표 3. 기간에 따른 호흡기능의 변화

변수	이식전	이식1년뒤	치료전	치료후	F	P
FVC(L)	3.78±0.98 ^a	2.83±0.82	1.81±0.75	2.11±0.88	77.866	<0.00*
FVC(%)	96.68±14.91	74.08±16.26	47.87±15.37	55.12±16.03	77.911	<0.00*
FEV ₁ (L)	2.88±0.88	1.74±0.81	0.92±0.38	1.08±0.44	80.002	<0.00*
FEV ₁ (%)	89.20±17.98	56.20±24.08	28.84±10.26	33.68±13.06	94.028	<0.00*
FEV ₁ /FVC(%)	76.72±12.29	61.32±19.77	51.60±18.23	53.36±20.38	19.680	<0.00*
RV(%)	79.36±28.86	113.28±42.00	148.24±48.79	136.60±46.89	19.692	<0.00*
TLC(%)	91.60±15.07	90.88±14.08	84.96±22.34	86.16±21.46	2.067	0.145
RV/TLC(%)	28.60±12.10	40.28±12.92	57.16±11.40	52.84±11.09	49.591	<0.00*
DLCO(%)	59.96±15.55	55.88±11.84	38.80±11.79	44.04±12.94	19.924	<0.00*

^aMean±SD, *p<.05

FVC: Forced vital capacity

FEV₁: Forced expiratory volume in one second

RV: Residual volume

TLC: Total lung capacity

DLCO: Diffusion capacity of carbon monoxide

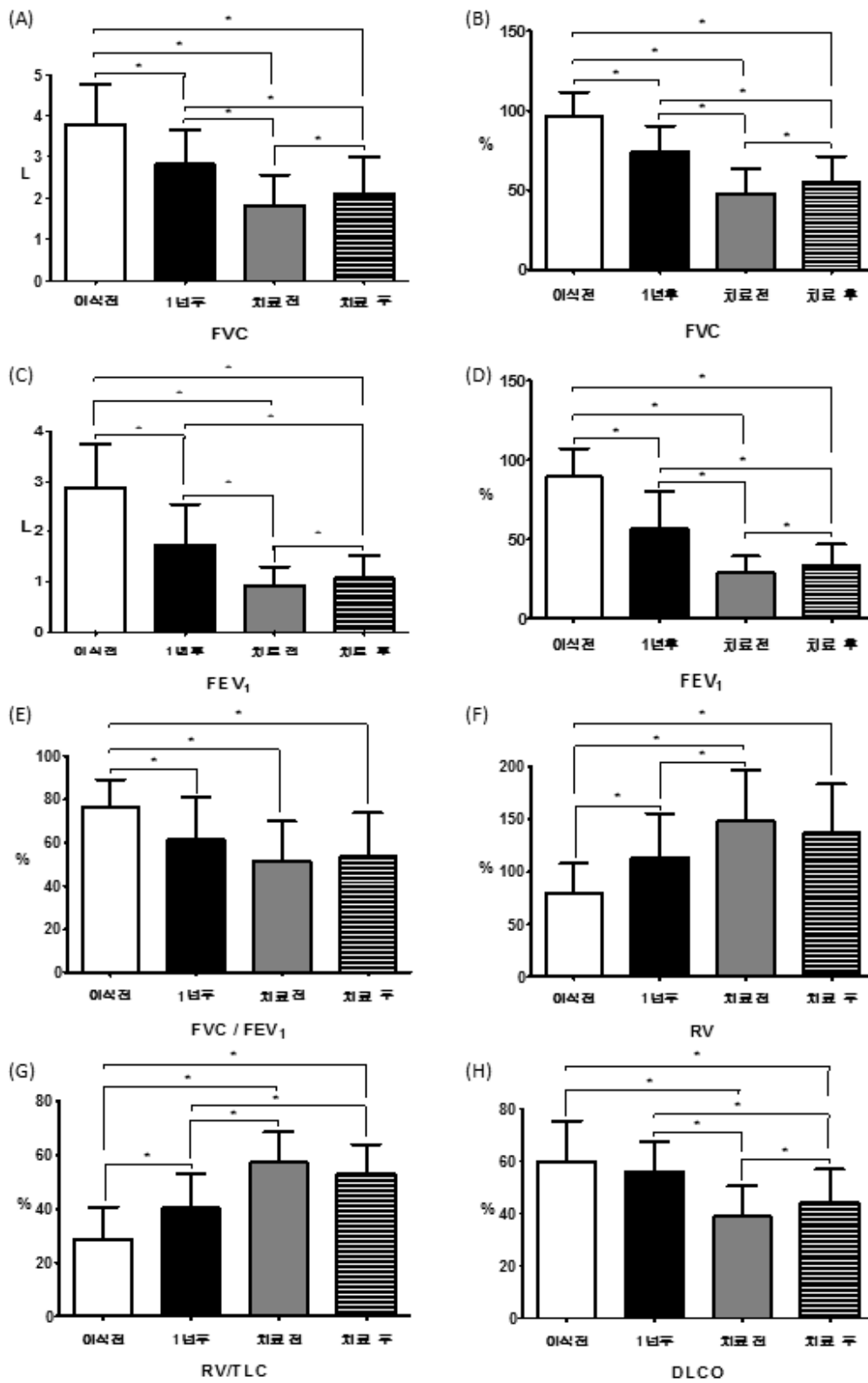


그림 1. 이식기간에 따른 호흡 기능

RV/TLC는 기간에 따라 유의한 차이를 보였다($F_{(2.22, 53.36)}=49.591$, $p<0.001$). 사후검정결과(그림 1G), 이식 전에 비해 이식 1년 후 유의하게 높아졌고($p=0.001$), 이식 1년 후에 비해 치료 전이 유의하게 높았다($p<0.001$). 치료 후는 치료 전과 유의한 차이가 없었지만($p=0.057$), 이식 1년 후에 비해 유의하게 높았다($p=0.001$).

3. 폐확산능

DLCO는 기간에 따라 유의한 차이를 보였다 ($F_{(1.94, 46.47)}=19.924$, $p<0.001$). 사후검정결과(그림 1H), 이식전과 이식 1년 후 유의한 차이는 없었다($p=1.000$), 이식 1년 후에 비해 치료 전이 유의하게 낮았다($p<0.001$). 치료 후에 치료 전보다 유의하게 높았으나($p=0.024$), 이식 1년 후에 비해 유의하게 낮았다($p=0.003$).

IV. 고 찰

이 연구의 목적은 조혈모세포이식을 받은 이후 호흡기 질환을 가지게 된 환자의 호흡 물리치료의 효과를 확인하는데 있다. 본 연구 결과, 조혈모세포이식 전부터 호흡물리치료 전까지 FVC, FEV₁, FEV₁/FVC와 DLCO는 유의하게 낮아졌고, RV와 RV/TLC는 유의하게 높아지며 폐기능이 감소되는 것을 확인하였다. 호흡물리치료 후에 FVC, FEV₁와 DLCO가 호흡물리치료 전보다 유의하게 높아지며 호흡 물리치료가 폐 기능 검사 상 폐 기능에 효과가 있는 것을 확인 할 수 있었다.

대상자들의 이식 전 폐 기능 수치는 DLCO가 평균 60%이하로 중등도의 가스교환 이상이 나타난 것을 제외하고는 정상범위이다. 다른 연구에서는 DLCO뿐만 아니라 FEV₁, FVC와 FEV₁/FVC도 감소되었다. 그 이유는 이식 전에 시행하는 방사선이나 화학요법이 급성 폐 손상, 간질성섬유증 및 폐포 출혈을 유발하여 폐 기능이 감소된 것이라고 하였다(Bruno 등, 2004; Ringden, 등 1999).

이식 1년 후에는 이식 전에 비해 TLC와 DLCO를 제외한 모든 수치에서 유의한 차이를 보였다. FVC, FEV₁, FEV₁/FVC은 유의하게 낮아졌으며 평균 FVC는 74.08%, FEV₁은 56.20%, FEV₁/FVC은 61.32%로 중등도의 폐쇄성 폐질환의 양상을 보인다. Kumar와 Tefferis (2001)는 우리 연구와 마찬가지로, 이식 후 1년 내에 FEV₁ 80% 이하, FEV₁/FVC 70%이하의 폐쇄성 폐질환이 나타난다고 하였다. 대부분의 논문들은 우리의 논문과 같이 이식 1년 후에 FVC, FEV₁와 FEV₁/FVC가 유의하게 감소하였다(Clark 등, 1987; Ghalie 등, 1992; Gore 등, 1996). 하지만, 일부 논문들은 우리 연구와는 달리 이식 1년 후 FVC,

FEV₁와 FEV₁/FVC에 유의한 차이를 보이지 않거나(Badier 등, 1993; Crawford 등, 1992; Schwarzer 등, 1992), 이식 후에 FVC와 FEV₁이 개선되는 모습을 보고하였다(Lund 등, 1995). 이렇게 상반된 결과가 나오는 첫 번째 이유는 방사선이나 화학요법으로 인한 DLCO의 감소이다. 방사선이나 화학요법으로 인해 이식 전 DLCO가 감소하는데(Baider 등, 1993), DLCO가 70%이하일 경우 중증 폐쇄성 폐질환이 발생할 위험이 높다고 보고된다(Matute-Bello 등, 1998). 또 다른 이유로는 이식 후에 발생하는 GVHD가 원인이라고 보고된다. 이식 후 GVHD의 발생과 이식 1년 후 감소된 FVC, FEV₁와 FEV₁/FVC간에 유의한 상관관계가 있다고 보고된다(Chien 등, 2003; Clark 등, 1987; Gore 등, 1996). 또한 급성과 만성 GVHD치료를 위해 처방받는 스테로이드 약물이 환자들의 폐 합병증의 위험을 증가시킨다고 보고되었다(Srinivasan 등, 2014). 우리 논문의 대상자 중에 이식 후 1년 내에 GVHD로 진단받은 환자는 22명(88%)으로 GVHD와 약물의 영향을 의심할 수 있다.

폐용적에서 이식 1년 후에는 이식 전에 비해 RV와 RV/TLC는 유의하게 높아졌으나, TLC는 유의한 차이가 없었다. TLC가 90%로 정상이지만, RV는 120%에 근접한 113.28%이며 RV/TLC가 40%이상으로 공기 잡힘(air trapping) 현상이 의심된다. Chien 등 (2005)의 연구에서 이식 1년 후 TLC가 정상이거나 증가하고, RV와 RV/TLC가 증가하면 폐쇄성 폐질환으로 보였다. 결과적으로 대상자들은 근 약화와 경화증으로 인한 제한성 폐질환의 영향보다는, 폐쇄기관지의 기류 폐쇄에 더 많은 영향을 받은 것으로 보인다. 따라서, 이식 1년 후 폐 기능의 감소는 이식 전 시행하는 방사선, 화학요법이나 GVHD로 인한 폐손상 또는 이 두 가지의 조합으로 인한 것으로 보인다.

호흡물리치료 전의 폐 기능 수치는 이식 1년 후와 비교해서 TLC와 FEV₁/FVC를 제외한 모든 변수에서 유의한 차이를 보였다. FVC, FEV₁, DLCO는 유의하게 낮아졌고, RV와 RV/TLC는 유의하게 높아졌다. 평균 FVC는 47.87%, FEV₁은 28.84%, FEV₁/FVC은 51.60%로 중증 폐쇄성 폐질환의 양상을 보인다. RV는 평균 148.24%, RV/TLC가 57.16%로 중증의 기류제한 및 공기 잡힘 현상이 나타났다. DLCO도 평균 40%이하로 중증 가스교환 이상이 나타났다. 이는 이식 후 감소된 FEV₁와 DLCO를 가진 환자가 예후가 나쁘고 사망률이 높다고 보고한 연구(Singh 등, 2006)와 이식 후 FEV₁가 60%이하인 환자가 이식 1~3년 후에 폐쇄성폐질환의 중증도를 유의하게 악화시킨다는 연구(배우리 등, 2018)에 동의한다. 우리 연구에서 호흡물리치료를 받기 전까지 GVHD가 발생한 대상자는 25명(100%)이며, 이식 한 날부터 호흡물리치료 전까지 평균 34.92±21.43개월이 지난 상태로 폐질환이 많이 진행된 상태였다. 결과적으로 중증의 폐쇄성 폐질환을 보이는 이유는 예후에 영향을 주는 이식 전 낮은 DLCO와 GVHD로 인한 FEV₁의 감소로 보인다.

호흡물리치료 후의 폐 기능 수치는 치료 전에 비해 FVC, FEV₁과 DLCO에서 유의한 증가를 보인다. 평균 FVC는 55.12%, FEV₁은 33.68%, FEV₁/FVC는 53.36%로 호흡물리치료 전과 같이 중증의 폐쇄성 폐질환의 양상을 보이며, DLCO 수치도 평균 44.04%로 중증도의 가스교환 이상이 나타난다. 하지만, 호흡물리치료 전에 비해 예후에 영향을 주는 FEV₁과 DLCO가 향상된 것을 확인 할 수 있다. FEV₁과 DLCO는 환자의 폐합병증으로 인한 사망률과 유의한 관련이 있기 때문에 (Chien 등, 2005) 호흡물리치료를 통해 폐질환의 중증도와 사망률을 낮출 수 있을 것으로 보인다. 우리의 연구와는 달리 호흡재활을 수행한 다른 논문에서는 FVC, FEV₁, FEV₁/FVC에서 유의한 차이가 없다고 보고하였다(Tran 등, 2012). 그 이유는 10명의 대상자가 한 세션당 45 분의 심혈관 운동과 약 20분의 근력 운동을 8 주 동안 24 회를 수행하였으나, 호흡 재교육, 흉곽가동성 운동, 호흡 근력운동과 같은 호흡훈련은 수행하지 않았다. 운동에 기반을 둔 호흡재활은 운동 내성과 삶의 질을 향상시키지만 폐 기능에 영향을 주지는 못하였다.

폐 용적에서 호흡물리치료 후 RV와 RV/TLC는 호흡물리치료 전보다 유의한 차이가 없었다. RV는 평균 136.60%, RV/TLC가 52.84%로 중증도의 기류제한이 나타났다. 하지만, RV는 호흡물리치료 후와 이식 1년 후와 비교했을 때 유의한 차이가 없었으며, RV/TLC는 낮아지는 양상을 보였다. 결과적으로, FVC, FEV₁, DLCO의 회복과 함께 공기 가둠 현상이 줄어드는 모습을 보이며, 조혈모세포이식을 받은 이후 호흡기 질환을 가진 환자에게 호흡물리치료가 효과를 나타냈다.

본 연구는 4주라는 상대적으로 짧은 중재 기간이 적용되었으며 장기간의 효과에 대한 기술이 없었기 때문에 연구결과를 일반화하는 데에는 제한점이 있다. 또한 이식 이후에 호흡물리치료를 받은 시기에 따른 차이를 고려하지 못했으며 중재기간 동안의 약물 변화를 고려하지 않았다. 따라서 향후 연구에서는 호흡물리치료를 받은 시기를 고려한 장기간의 중재효과와 함께 호흡물리치료 외의 치료적 변화를 고려한 연구가 이루어져야 할 필요가 있다.

V. 결 론

본 연구는 조혈모세포이식을 받은 이후 호흡기 질환을 가진 환자의 호흡물리치료의 효과를 확인하고자 실시되었다. 대상자들은 이식 전부터 호흡물리치료를 받기 전까지 FVC, FEV₁, FEV₁/FVC, DLCO가 유의하게 낮아지고, RV와 RV/TLC가 유의하게 높아지며 폐 기능이 저하된 것을 확인할 수 있었다. 4주간의 호흡물리치료를 수행한 이후 FVC, FEV₁과 DLCO가 유의하게 높아졌다. 결과적으로, 조혈모세포이식을 받은 이후 호

흡기 질환을 가진 환자에게 호흡물리치료가 효과를 보였으며, 앞으로 임상에서 조혈모세포이식 후 폐 합병증 치료의 기초자료로 활용될 것으로 사료된다.

참고문헌

- 권현진, 류은정. 조혈모세포이식 생존자에서 건강 관련 삶의 질 영향요인. *Asian Oncol Nurs*, 17(4);220-228, 2017.
- 대한혈액학회. 혈액학. 3판. 범문예두케이션;533-534, 2018.
- 민우성. 골수이식. *대한중환자의학회지*, 16(1);17-22, 2011.
- 배우리, 김정훈, 윤종서. 소아청소년 환자에서 동종조혈모세포이식 후 발생한 폐쇄성폐질환의 중증도에 따른 환자의 폐기능 변화. *대한결핵 및 호흡기학회*, 126;140, 2018.
- Afessa B, Litzow MR, Tefferi A. Bronchiolitis obliterans and other late onset non-infectious pulmonary complications in hematopoietic stem cell transplantation. *Bone Marrow Transplant*, 28(5);425-434, 2011.
- American Thoracic Society/European Respiratory Society. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med*, 166(4);518-624, 2002.
- Badier M, Guillot C, Delpierre S, et al. Pulmonary function changes 100 days and one year after bone marrow transplantation. *Bone Marrow Transplant*, 12(5);457-461, 1993.
- Bergeron A. Late-Onset Noninfectious Pulmonary Complications After Allogeneic Hematopoietic Stem Cell Transplantation. *Clin Chest Med*, 38(2);249-262, 2007.
- Bevans MF, Mitchell SA, Marden S. The symptom experience in the first 100 days following allogeneic hematopoietic stem cell transplantation(HSCT). *Support Care Cancer*, 16(11);1243-1254, 2008.
- Bruno B, Souillet G, Bertrand Y, et al. Effects of allogeneic bone marrow transplantation on pulmonary function in 80 children in a single paediatric centre. *Bone Marrow Transplant*, 34(2);143-147, 2004.
- Clark JG, Schwartz DA, Flournoy N, et al. Risk factors for airflow obstruction in recipients of bone marrow transplants. *Ann Intern Med*, 107(5);648-656, 1987.
- Chellapandian D, Lehnbecher T, Phillips B, et al. Bronchoalveolar lavage and lung biopsy in patients with cancer and hematopoietic stem-cell transplantation recipients: a systematic review and metaanalysis. *J Clin Oncol*, 33(5);501-509, 2015.
- Chien JW, Martin PJ, Gooley TA, et al. Airflow

- obstruction after myeloablative allogeneic hematopoietic stem cell transplantation. *Am J Respir Crit Care Med*, 168(2);208-214, 2003.
- Chien JW, Madtes DK, Clark JG. Pulmonary function testing prior to hematopoietic stem cell transplantation. *Bone Marrow Transplantation*, 35(5);429-435, 2005.
- Couriel D, Carpenter PA, Cutler C, et al. Ancillary therapy and supportive care of chronic graft-versus-host disease: National Institutes of Health consensus development project on criteria for clinical trials in chronic graft-versus-host disease: V. Ancillary Therapy and Supportive Care Working Group Report. *Biol Blood Marrow Transplant*, 12(4);375-396, 2006.
- Crawford SW, Fisher L. Predictive value of pulmonary function tests before marrow transplantation. *Chest*, 101(5);1257-1264, 1992.
- Freudenberger TD, Madtes DK, Curtis JR, et al. Association between acute and chronic graft-versus-host disease and bronchiolitis obliterans organizing pneumonia in recipients of hematopoietic stem cell transplants. *Blood*, 102(10);3822-3828, 2003.
- Ghalie R, Szidon JP, Thompson L et al. Evaluation of pulmonary complications after bone marrow transplantation: the role of pretransplant pulmonary function tests. *Bone Marrow Transplant*, 10(4);359-365, 1992.
- Gore EM, Lawton CA, Ash RC, et al. Pulmonary function changes in long-term survivors of bone marrow transplantation. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 36(1);67-75, 1996.
- Gopal R, Ha CS, Tucker SL et al. Comparison of two total body irradiation fractionation regimens with respect to acute and late pulmonary toxicity. *Cancer*, 92(7);1949-1958, 2001.
- Jagasia MH, Greinix HT, Arora M, et al. National Institutes of Health Consensus Development Project on criteria for clinical trials in chronic graft-versus-host disease: I. The 2014 Diagnosis and Staging Working Group report. *Biol Blood Marrow Transplant*, 21(3);389-401, 2015.
- Jain NA, Pophali PA, Klotz JK, et al. Repair of Impaired Pulmonary Function Is Possible in Very-Long-Term Allogeneic Stem Cell Transplantation Survivors. *Biol Blood Marrow Transplant*, 20(2);209-213, 2014.
- Kumar S, Tefferi A. Spontaneous pneumomediastinum and subcutaneous emphysema complicating bronchiolitis obliterans after allogeneic bone marrow transplantation-case report and review of literature. *Ann Hematol*, 80(7);430-435, 2001.
- Lund MB, Kongerud J, Brinch L, et al. Decreased lung function in one year survivors of allogeneic bone marrow transplantation conditioned with high-dose busulphan and cyclophosphamide. *Eur Respir J*, 8(8);1269-1274, 1995.
- Marras TK, Chan CK, Lipton JH, et al. Long-term pulmonary function abnormalities and survival after allogeneic marrow transplantation. *Bone Marrow Transplant*, 33(5);509-517, 2014.
- Matute-Bello G, McDonald GD, Hinds MS, et al. Association of pulmonary function testing abnormalities and severe venoocclusive disease of the liver after marrow transplantation. *Bone Marrow Transplant*, 21(11);1125-1130, 1998.
- Nici L, Donner C, Wouters E, et al. American Thoracic Society/European Respiratory Society statement on pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med*, 173(12);1390-1413, 2006.
- Ringden O, Remberger M, Ruutu T, et al. Increased risk of chronic graft-versus-host disease, obstructive bronchiolitis, and alopecia with busulfan versus total body irradiation: long-term results of a randomized trial in allogeneic marrow recipients with leukemia. *Nordic Bone Marrow Transplantation Group. Blood*, 93(7);2196-2201, 1999.
- Schulz-Kindermann F, Mehnert A, Scherwath A, et al. Cognitive function in the acute course of allogeneic hematopoietic stem cell transplantation for hematological malignancies. *Bone Marrow Transplant*, 39(12);789-799, 2007.
- Schwarer AP, Hughes JM, Trotman-Dickenson B et al. A chronic pulmonary syndrome associated with graft-versus-host disease after allogeneic marrow transplantation. *Transplantation*, 54(6);1002-1008, 1992.
- Singh AK, Karimpour SE, Savani BN, et al. Pretransplant

- pulmonary function tests predict risk of mortality following fractionated total body irradiation and allogeneic peripheral blood stem cell transplant. *Int J Radiation Oncology Biol Phys*, 66(2);520-527, 2006.
- Srinivasan A, Srinivasan S, Sunthankar S, et al. Pre-Hematopoietic Stem Cell Transplant Lung Function and Pulmonary Complications in Children. *Annals of the American Thoracic Society*, 11(10);1576-1585, 2014.
- The Korean Society of Blood and Marrow Transplantation. KSBMT handbook on haematopoietic stem cell transplantation. Seoul, The Korean Society of Blood and Marrow Transplantation;11-12, 2016.
- Tran J, Norder EE, Diaz PT, et al. Pulmonary Rehabilitation for Bronchiolitis Obliterans Syndrome after Hematopoietic Stem Cell Transplantation. *Biol Blood Marrow Transplant*, 18(8);1250-1254, 2012.
- 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.
- Walter EC, Orozco-Levi M, Ramirez-Sarmiento A, et al. Lung Function and Long-Term Complications after Allogeneic Hematopoietic Cell Transplant. *Biol Blood Marrow Transplant*, 16(1);53-61, 2010.
- Yoshihara S, Yanik G, Cooke KR, et al. Bronchiolitis obliterans syndrome (BOS), bronchiolitis obliterans organizing pneumonia (BOOP), and other late-onset noninfectious pulmonary complications following allogeneic hematopoietic stem cell transplantation. *Biol. Blood Marrow Transplant*, 13(7);749-759, 2007.