호흡기 중환자실에 입원한 만성폐쇄성폐질환을 가진 고령 폐암 절제술 환자의 중환자 재활치료 효과: 단일 사례 연구

https://doi.org/10.32337/KACPT.2025.13.3.59
대한심장호흡물리치료학회지 제13권 제3호 2025. PP.59-64

최부영[1], 박태성[1], 신명준[1,3], 이광하[2,4], 류완호[2,4], 장효진[2,4*]

[1]부산대학교병원 융합의학기술원, [2]부산대학교병원 호흡기내과, [3]부산대학교병원, 부산대학교 의과대학 재활의학과, [4]부산대학교 의과대학 내과

Effects of ICU-Based Rehabilitation on an Elderly Patient with COPD after Lung Cancer Resection: A Case Report from a Respiratory Intensive Care Unit

Bu-Young Choi[1], Tae-Sung Park[1], Myoung-Jun Shin[1,3], Kwang-ha Lee[2,4], Wan-Ho Yoo[2,4], Hyo-Jin Jang[2,4*]

[1]*Biomedical Research Institute, Pusan National University Hospital Convergence Medical Technology Institute*
[2]*Department of Respiratory Medicine, Pusan National University Hospital*
[3]*Department of Rehabilitation Medicine, Pusan National University Hospital, Pusan National University College of Medicine*
[4]*Department of Internal Medicine, Pusan National University College of Medicine*

Purpose: The present single-case study investigated the effects of intensive care unit (ICU) rehabilitation in an elderly patient with chronic obstructive pulmonary disease following video-assisted thoracoscopic surgery (VATS) wedge resection for lung cancer. **Methods:** An 81-year-old man with right upper lobe non-small cell lung cancer underwent video-assisted thoracoscopic surgery (VATS) wedge resection. ICU rehabilitation, including active range of motion exercise, resistance exercise, breathing exercise, and functional movement training, was delivered by a respiratory nurse and physical therapist team over 38 days. The functional and muscle-related outcomes were assessed at baseline, day 13, and day 31. **Results:** The patient's Medical Research Council Sum Score improved from 35 to 52 by day 13 and then declined to 45 by day 31. His Functional Status Score for the ICU increased from 0 to 18 and then dropped to 7. His hand grip strength also improved from 15.67 (right) and 9.33 ㎏ (left) to 18.00 and 11.33 ㎏ and then decreased to 17.33 and 8.67 ㎏, respectively. Surface electromyography of the vastus medialis and vastus lateralis increased from 32.02 and 50.11 ㎶ to 54.80 and 64.21 ㎶ and then decreased to 45.05 and 58.40 ㎶, respectively. **Conclusion:** Short-term improvements in strength and mobility were observed following ICU rehabilitation. However, clinical deterioration and prolonged mechanical ventilation limited recovery. These findings support the potential benefits of ICU rehabilitation and underscore the need for further research with larger cohorts.

Key words: Intensive Care Unit Rehabilitation, Mechanical Ventilator, Lung Cancer, Intensive Care

Received: June 25, 2025 / **Revised:** July 26, 2025 / **Accepted:** August 07, 2025

Ⅰ. 서 론

중환자실(Intensive Care Unit, ICU)은 생명을 위협하는 중증 질환 환자에게 필수적인 치료를 제공하는 의료 시스템으로, 국내 연간 약 30만 명이 이용하며 이 중 70세 이상 고령 환자가 43.8%를 차지한다(한창훈 등, 2017). ICU 치료 이후 환자들은 신체적·인지적·정신적 후유증을 포함한 집중치료후증후군(Post-Intensive Care Syndrome, PICS)을 경험할 수 있으며, 이는 삶의 질 저하, 일상생활 독립성 상실, 직업 복귀 지연 등의 문제를 유발한다(Needham 등, 2012; Harvey 등, 2016). 또한 PICS는 가족의 돌봄 부담을 증가시켜 가족 집중치료후증후군(Post-Intensive Care Syndrome-Family, PICS-F)으로 이어질 수 있다(Needham 등, 2012; Harvey 등, 2016).

PICS의 주요 신체적 원인 중 하나는 중환자실 획득 약화

교신저자: 장효진
주소: 49241, 부산광역시 서구 구덕로 179 (아미동1가), 부산대학교병원 호흡기내과, E-mail: hyoding2@naver.com

(ICU-Acquired Weakness, ICU-AW)로, 이는 중증 신경병증과 근병증을 포함하는 근골격계 합병증이다(Farhan 등, 2016). 염증, 산화 스트레스, 침상 안정 등의 복합 요인에 의해 유발되며, 전체 ICU 환자의 약 40%가 경험하게 된다(Appleton 등, 2015). ICU-AW는 인공호흡기 이탈을 지연시키고 장·단기 사망률을 증가시키는 주요 위험 요인으로 작용한다(Hermans 등, 2014; Saccheri 등, 2020).

중환자 재활은 ICU-AW의 영향을 완화하고 근력 및 호흡 기능을 향상시켜 전반적인 신체 기능과 삶의 질을 개선하는 데 효과적이다(Dantas 등, 2012). 또한 ICU 및 병원 입원 기간 단축에도 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보고되었다(Lord 등, 2013). 이러한 효과를 극대화하기 위해서는 다학제적 접근이 필수적이다(Bemis-Dougherty 등, 2013; Morris 등, 2008).

특히 고령 폐암 환자의 경우, 수술 전 폐기능 저하 및 다양한 기저 질환으로 인해 중환자실 재원 기간이 길어지고, 그로 인한 근력 저하와 기능 저하가 더욱 두드러지는 경향이 있다. 이로 인해 인공호흡기 이탈이 지연되는 사례가 많다. 하지만 국내에서는 호흡기 중환자실(Respiratory Intensive Care Unit, R-ICU)에서 고령 폐암 수술 환자를 대상으로 한 중환자 재활 중재 사례 보고가 매우 부족한 실정이다. 따라서 본 연구는 R-ICU에 입원한 만성폐쇄성폐질환을 가지고 있는 고령 폐암 절제 환자에게 근력 강화와 호흡 기능 개선을 중점으로 한 중환자 재활 중재를 적용하고, 그 경험을 사례를 통해 공유하고자 한다.

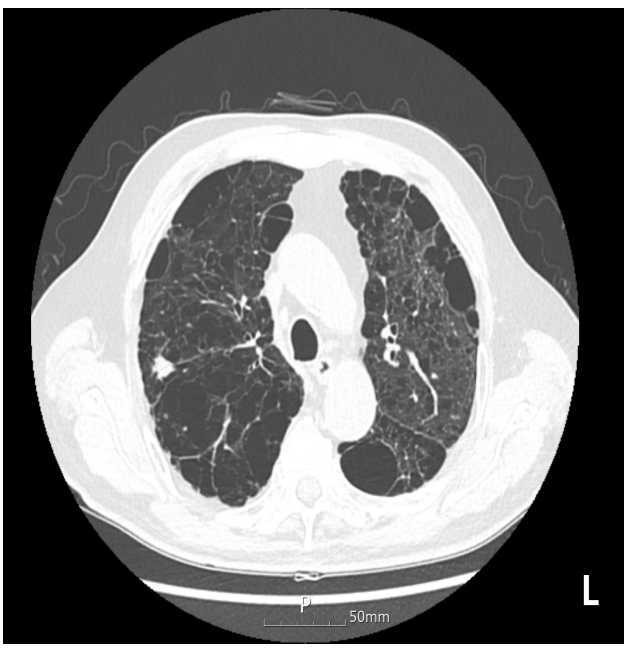

그림 1. 절제술 전 흉부 컴퓨터 단층 촬영

Ⅱ. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구 대상자는 연구에 대한 목적 및 진행 방법에 대해 충분히 설명을 듣고 자발적으로 참여에 동의한 자로 선정하였다. 대상자는 만 81세 남성으로, 오른쪽 폐 상엽의 비소세포폐암(Non-Small Cell Lung Cancer, NSCLC) 진단을 받고, 2024년 10월 30일 비디오 보조 흉강경 수술(Video-Assisted Thoracoscopic Surgery, VATS)을 통해 오른쪽 상엽 쐐기절제술(wedge resection)을 시행받았다. 수술 직후 외과 중환자실(Surgical Intensive Care Unit, S-ICU)에 입실하였고, 4일 후 일반 병동으로 전실되어 비강 캐뉼라(nasal cannula)를 통한 산소 보조를 받으며 치료를 이어갔다. 그러나 입원 29일째인 11월 26일 호흡곤란 증상(dyspnea)이 나타나 인공호흡기 치료를 진행하기 위해 R-ICU로 전실하게 되었다.

해당 대상자는 약 30년간 하루 20개비의 흡연력을 보였으며, 입원 시점 기준으로 15년 전부터 금연 중이었다. 흉부 컴퓨터 단층촬영에서 폐기종(emphysema) 소견이 확인되었고, 이 외에도 여러 기저 질환 병력을 가지고 있었다(그림 1)(표 1).

2. 측정 도구 및 방법

모든 평가는 초기(재활 시작일), 중간(13일차), 최종(31일차)으로 총 3회 시행되었다. 대상자는 2024년 11월 28일 기도삽관

표 1. 대상자의 기본 정보

대상자 정보	
Sex	Male
Age(years)	81
Diagnosis	Right upper lobe non-small cell lung cancer
Operation	Video-assisted thoracoscopic wedge resection Date: October 30, 2024
Smoking history	30 PY (quit 15 years ago)
Pre-Operation test result	FEV_1/FVC: 68.88%, MIP: 51cmH_2O DLCO: 41% VO_2peak: 8.0mL/kg/min
Medical history	Diabetes mellitus, Emphysema Lung fibrosis, Glottic cancer Cholecystectomy, Aneurysm

PY: Pack Year; FEV_1: Forced Expiratory Volume in 1 Second; FVC: Forced Vital Capacity; MIP: Maximal Inspiratory Pressure; DLCO: Diffusing capacity of the Lung for Carbon Monoxide; VO_2: Volume of Oxygen

이후 인공호흡기 치료를 시작하고 당일에 기관절개술(tracheostomy)을 시행하였으며, 안정적인 호흡 유지를 위해 깊은 진정 상태(deep sedation)를 유지하였다. 이후 12월 10일부터 진정제 투여를 중단하고 본격적인 중환자 재활을 시작하였다.

1) Medical Research Council Sum score

MRC-SS는 0점(근수축 없음)에서 5점(정상 근력)까지 평가되며, 어깨 벌림, 팔꿈치 굽힘, 손목 폄, 엉덩 굽힘, 무릎 폄, 발목 발등굽힘의 6개 관절운동을 좌우 각각 평가하여 총점 60점으로 산출하였다. ICU-AW는 MRC-SS가 48점 미만일 경우로 정의되며, 36점 미만일 경우 severe ICU-AW로 분류된다(Hermans 등, 2012).

2) Functional Status Score for the ICU

대상자의 기능 상태 평가는 Functional Status Score for the ICU (FSS-ICU)를 통해 수행하였다. 본 도구는 구르기, 누운 자세에서 앉기, 침대 가장자리에 앉기, 앉은 자세에서 일어서기, 걷기 등 5개 항목에 대해 0점(수행 불가)부터 7점(완전 독립 수행)까지 평가하며, 총점은 최대 35점이다. 본 연구에 사용된 FSS-ICU의 한국어 버전은 평가자 간 높은 신뢰도(ICC=0.930–0.993)를 보인다(Do 등, 2021).

3) 악력

악력(hand grip strength, HGS)은 디지털 악력계(Jamar® Plus+ Digital Hand Dynamometer, Patterson Medical, IL, USA)를 사용하여 측정하였다. 측정 시 대상자는 팔꿈치를 90도 굽힌 상태를 유지하였으며, 양손 각각 3회 반복 측정 후 평균값을 분석에 사용하였다. 측정 간 30초의 휴식 간격을 두어 피로 영향을 최소화하였다. 악력계를 통한 ICU-AW 성별 기준은 남성 11 kg미만, 여성 7kg미만으로 제시된다(Ali 등, 2008).

4) 표면 근전도

표면 근전도(surface electromyography, sEMG)는 MOT10 장비(MOT10; PhysioLab Co., Ltd., Busan, Korea)와 전용 소프트웨어(MoTive-Rs version 1.0)를 사용하여 15~500Hz 대역 통과 필터를 사용하여 측정하였다. 전극은 피부를 알코올 솜으로 닦은 후 오른쪽 Vastus Medialis(VM)와 Vastus Lateralis(VL)에 부착하였으며, sEMG 표준 가이드라인(Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles, SENIAM)에 따라 VM은 허벅지 길이의 1/5 지점(무릎 위), VL은 2/3 지점으로 부착 위치를 설정하였다. 대상자는 바로누운자세에서 무릎관절 완전 폄에서 5초 등척성 폄 동작을 3회 반복 수행하였고 평균 근전도 값(㎶)을 분석에 사용하였다. 값의 앞 뒤 1초를 제외한 3초 구간의 값을 사용하였으며, 측정 간에는 2분의 휴식 간격을 두어 근 피로 누적을 최소화하였다.

3. 중재

대상자는 진정제 투여를 중단한 2024년 12월 10일부터 2025년 1월 16일까지 총 38일간 중환자 재활 치료를 받았다. 치료는 호흡 전담 간호사와 물리치료사로 구성된 2인 1조 팀에 의해 주 5회, 회당 30~40분 동안 실시되었다. 치료 과정에서 대상자의 활력 징후를 지속적으로 모니터링하며, 인공호흡기 설정과 각종 라인을 상태에 따라 조정하였다. 운동 강도는 피로도, Fraction of Inspired Oxygen (FiO_2), 동맥혈 가스 분석을 통해 확인된 Partial Pressure of Oxygen (PaO_2) 수치를 종합적으로 고려하여 결정하였다. 심박수≥130회/분, 호흡수≥40회/분, 수축기 혈압≥180mmHg, SpO2≤88% 중 하나라도 해당될 경우 운동을 즉시 중단하고 휴식을 부여하였다. 회복이 되지 않거나 이상 반응이 지속되면 중재를 조기에 종료하였다(Devlin 등, 2018).

재활 초기인 1일차에는 침상 내에서 상, 하지 능동 관절운동(active range of motion, AROM)을 중심으로 중재가 시작되었으며, 각 사지에 대해 8~10회씩 2세트로 구성되었다. 2일차에는 도수 저항 운동(manual resistance exercise)을 같은 횟수로 적용하였고, 브릿지 운동(bridge)도 5~6회씩 2세트로 시행하였다. 이후 상체를 침상에 기대어 앉기, 최소 보조 하에 침상 가장자리에 앉기 동작(dangling)을 약 5분간 유지하도록 하였다. 3일차에는 대상자의 참여도가 높아지고 근력이 일부 회복되면서, 독립적으로 침상 가장자리에 앉기가 가능해졌고, 치료사의 중등도 보조 하에 처음으로 앉은 자세에서 일어서기(sit-to-stand)를 시도하였다. 대상자는 선 자세를 일정 시간 유지할 수 있었으나, 시간이 지남에 따라 호흡수가 증가하고 심박수가 120회/분까지 상승하였으며, 피로를 호소하여 즉시 휴식을 제공하였다. 이후에도 충분한 회복이 이루어지지 않아 중재를 조기에 종료하였고, 서기는 PaO_2 수치와 전반적인 컨디션을 고려하여 주 1~2회 빈도로 제한하여 시행하였다.

7일차부터는 보다 독립적인 침상 밖 활동을 목표로 운동 강도를 점진적으로 높였다. 저항 운동은 엉덩관절의 모음 및 벌림, 무릎관절 폄을 중심으로 각 12회씩 2세트로 적용하였으며, 브릿지 운동도 6~8회씩 2세트로 수행되었다. 앉은 자세에서는 노란색 탄력 밴드(TheraBand®, Hygenic Corp., Akron, USA)를 활용하여 들숨과 날숨의 호흡 패턴에 맞춰 팔을 당기는 운동을 8회씩 2세트 실시하였다. 이어서 침상 가장자리에 앉은 상태에서 어깨 굽힘을 5회씩 2세트로 시행하며 체간 안정성과 정렬된 자세 유지를 강조하였다. 각 운동 세트 사이에는 가로막 호흡 운동과 타진을 적용하여, 호흡근의 효율적인 사용과 기도 청결을 유도하였다.

중재 13일차에는 대상자의 신체 컨디션과 호흡 기능이 전반적으로 개선된 상태를 보여, 가정용 인공호흡기 적용 후 일반 병동

으로의 전실이 계획되었다. 그러나 21일차부터 대상자에게 지속적인 발열이 발생하고 PaO_2는 50mmHg까지 감소하였으며, 이에 따라 인공호흡기의 FiO_2는 0.35에서 0.5로 변경되었다. 발열 조절과 산소 요구량 감소를 위해 운동 강도를 일시적으로 낮추고, 서기를 제외한 침상 내 능동관절운동, 저항운동 중심으로 중재를 재구성하였으며, 빈도와 시간 또한 단축하여 적용하였다. 그럼에도 대상자의 상태는 점차 악화되어, 24일차 이후 FiO_2 설정이 0.55~0.6 수준으로 유지되었다.

이후 중재의 초점은 근력 유지, 기도 청결, 호흡 기능 향상에 맞춰 조정되었다. 침상 내 운동과 함께 옆으로 누운 자세에서 인공호흡기를 자발호흡 모드(Spontaneous Mode)로 변경한 후, 치료사의 큐잉(cueing)에 맞춰 들숨 후 날숨 시 흉곽을 손으로 밀어 보조 호흡 훈련을 수행하였다. 기도 저항이 높아진 경우에는 타진과 기침 유도(coughing)를 병행하여 객담 배출을 촉진하였다. 호흡 전담 간호사는 대상자의 상태에 따라 인공호흡기의 트리거 조절 및 FiO_2 설정을 실시간으로 조절하였으며, 치료 시간 외에는 ICU 침대의 모션 기능을 이용한 체위 배담(postural drainage)과 고빈도 흉벽 진동 치료(High Frequency Chest Wall Oscillation, HFCWO)를 병행하여 기도 청결 유지하였다. 38일차에는 대상자의 상태가 다소 호전되어 FiO_2를 0.5까지 낮출 수 있었고, 이에 따라 재활 강도를 점진적으로 높일 계획을 수립하였으나, 다음날 상태가 다시 악화되었다. 이후에도 산소 요구량이 지속적으로 증가하여 FiO_2 설정이 0.6을 초과하게 되었고, 2025년 1월 16일을 마지막으로 중재 종료, 대상자는 다시 깊은 진정 상태로 들어갔다.

Ⅲ. 연구결과

초기 MRC-SS는 35점으로 severe ICU-AW에 해당하였다. 중간 평가에서는 52점으로 상승하며, 왼쪽 발목을 제외한 모든 부위에서 근력 향상이 관찰되었다. 그러나 최종 평가에서 점수는 45점으로 감소하였고, 다시 ICU-AW로 분류되었다. 이는 중재 후반기 상태 악화와 관련되었을 가능성이 있다.

초기 FSS-ICU 평가는 기관절개술 후 회복을 위해 측정이 제한되어 0점으로 기록되었다. 중간 평가에서는 점수가 18점으로 상승하여, 보조 하에 침상 내외 활동이 가능해진 것으로 해석되었다. 그러나 최종 평가에서는 7점으로 감소하며, 침상 밖 활동은 다시 제한되는 양상을 보였다.

HGS는 초기 평가에서 오른손 15.67㎏, 왼손 9.33㎏으로 측정되었다. 중간 평가에서는 각각 18.00㎏, 11.33㎏으로 증가하였으나, 최종 평가에서는 17.33㎏, 8.67㎏으로 감소하는 경향을 보였다(그림 2)(표 2).

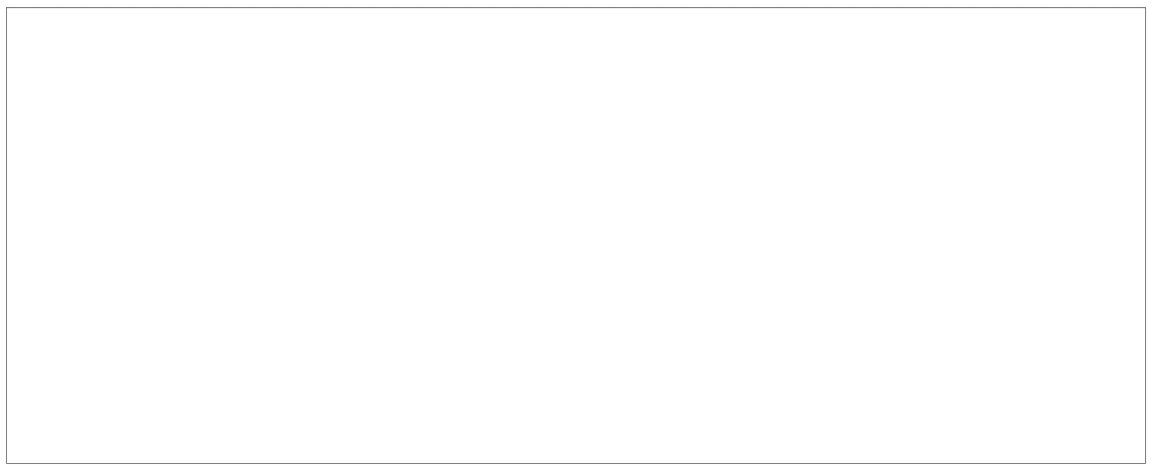

그림 2. 중재 기간별 변화

표 2. 중재기간에 따른 전체 평가값의 변화

Assessment tools	Base line	13days follow	31days follow
MRC-SS	35	52	45
FSS-ICU	0	18	7
HGS(㎏) Rt, Lt	15.67, 9.33	18.00, 11.33	17.33, 8.67
sEMG(μV) VM, VL	32.02, 50.11	54.80, 64.21	45.05, 58.40

MRC-SS, Medical Research Council Sum Score; FSS-ICU, Functional Status Score for the ICU; HGS, Hand Grip Strength; sEMG, Surface Electromyography; VM, Vastus Medialis; VL, Vastus Lateralis

sEMG로 측정한 VM과 VL의 근활성도는 초기 평가에서 각각 32.02μV, 50.11μV로 나타났다. 중간 평가에서는 54.80μV, 64.21μV로 증가하였으나, 최종 평가에서는 45.05μV, 58.40μV로 다소 감소하였다.

Ⅳ. 고 찰

본 사례는 R-ICU에서 인공호흡기 적용 및 진정 상태에 있던 만성폐쇄성폐질환을 가진 비소세포폐암 환자에게 쐐기절제술 후 중환자 재활을 적용하여 신체적, 기능적 회복을 유도하고자 한 단일 사례이다. 대상자는 수술 후 S-ICU에서 일반 병동 전실, 다시 상태가 악화되어 R-ICU로 입실하였으며, 입실 15일째에 진정제 투여를 중단하고 재활 중재를 시작하였다.

초기 MRC-SS는 35점으로, severe ICU-AW에 해당하였으며, 이는 장기간의 침상 안정으로 인한 근육 사용 부족이 주요 원인으로 추정된다. Bamman 등(1998)은 14일간의 침상 안정 이후 무릎 최대 신전력이 약 15% 감소한다고 보고하였으며, 이러한 근력 저하는 근육 단면적 감소와 밀접하게 관련이 있었다. Puthucheary 등(2013)의 연구에서는 ICU 입실 직후부터 넙다리곧은근의 근섬유 가 7일째 12.5%, 10일째 17.7%로 단면적이 점진적으로 감소하는 양상을 보였다. 또한 장기 부전은 이러한 근위축을 더욱 가속화하는 요인으로, 장기 부전의 수가 많을수록 근육 손실이 심화되는 경향이 있다. 단일 장기 부전 환자에 비해 다장기 부전 환자는 약 5배 더 높은 근육 손실을 보였고, 4개 이상의 장기 부전이 있는 경우 2~3개 부전 환자보다 약 1.5배 더 큰 감소가 보고되었다.

본 사례의 대상자는 고령이며, 수술 전 폐기능 검사에서 FEV1/FVC 비율이 68.88%, 최대 산소섭취량(VO_2 peak)은 8.0mL/kg/min으로 측정되어 수술 고위험군에 해당하였다. 또한 복합적인 기저 질환으로 인해 근 위축 발생에 매우 취약한 상태로 판단되었다. 그럼에도 대상자에게 시행된 중환자 재활은 근력 향상과 기능 회복에 긍정적인 영향을 미쳤다. 중재 13일차 평가에서 MRC-SS는 52점으로 상승하여 ICU-AW 기준을 벗어났으며, FSS-ICU는 18점으로 회복되었다. HGS와 VM과 VL의 sEMG 수치에서도 비례적인 향상이 확인되었다. 이러한 결과는 기존 문헌과 유사한 경향을 보인다. Zhang 등(2024)은 평균 연령 60.4세의 인공호흡기 적용 환자에게 주 5회, 하루 2회씩 20~30분의 일반 재활과 고강도 재활을 함께 적용한 결과, 근력 및 ICU-AW가 유의하게 개선되었으며, 기능 평가 지표 역시 상승하였다. 또한, Hodgson 등(2015)은 평균 연령 58.1세의 중환자를 대상으로 인공호흡기 적용 중 조기 재활을 시행한 군이 그렇지 않은 군보다 유의하게 높은 MRC-SS 점수를 보였고, Zang 등(2020)의 메타분석에서도 중환자 재활이 근력 향상에 효과적인 것으로 보고되었다.

이번 사례보고를 통해서 호흡기 중환자실의 고령 폐암 절제술 환자에게 제공한 중환자 재활 프로그램의 효과와 치료 과정에 대한 경험을 공유하였다. 만성폐쇄성폐질환을 가지고 있는 고령 환자가 폐절제술을 시행 받은 이후 인공호흡기 사용하면서 저하된 신체기능이 중환자 재활로 회복될 수 있음을 경험할 수 있었다. 그러나 치료 과정 중 대상자의 상태 악화 및 산소 요구량 증가와 같은 요인으로 인해 중환자 재활의 지속이 어려워지는 상황이 발생할 수 있다는 점 또한 인식하게 되었다. 그럼에도 불구하고, 주요 질환의 회복 가능성이 최종적으로 판단되기 전까지는 신체기능의 유지 및 향상을 위해 중환자 재활 개입을 지속할 필요가 있을 수 있다는 것이 공유되었으면 한다.

Ⅴ. 결 론

본 사례는 만성폐쇄성폐질환을 가진 비소세포폐암으로 쐐기절제술을 받은 고령 환자에게 중환자 재활을 적용한 단일 사례 연구로, 중재 초기 전반적인 기능 개선을 통해 중환자 재활의 임상적 유용성을 확인하였다. 그러나 중재 후반기 상태 악화와 인공호흡기의 장기 사용으로 인해, 인공호흡기 이탈과 ICU 퇴실이라는 목표에 달성되지 못하였다. 단일 대상자 연구로서 결과를 다양한 환자군에 일반화하기에는 제한이 있으며, 중환자 재활은 환자에 따라서 제공할 수 있는 재활 프로그램이 매우 다양하고 접근 방식도 상이하다. 따라서 향후에는 대규모 연구뿐만 아니라 다양한 사례의 공유를 통해, 중환자 재활에 참여하는 의료진 간의 경험이 활발히 나눠지고, 이를 바탕으로 보다 효율적인 중환자 재활이 이루어지도록 해야 한다.

참고문헌

한창훈, 김영상, 박은철, 등. 국민건강보험 청구자료를 이용한 중환자실 입원 환자의 현황과 의료이용, 생존율 및 예후와 관련된 요인 분석. 국민건강보험 일산병원 연구소, 연구보고서, 2017.

Ali NA, O'Brien JM Jr, Hoffmann SP, et al. Acquired weakness, handgrip strength, and mortality in critically ill patients. Am J Respir Crit Care Med, 178(3);261-268, 2008.

Appleton RTD, Kinsella J, Quasim T. The incidence of intensive care unit-acquired weakness syndromes: a systematic review. J Intensive Care Soc, 16(2); 126-136, 2015.

Bamman MM, Clarke MS, Feeback DL, et al. Impact of

resistance exercise during bed rest on skeletal muscle sarcopenia and myosin isoform distribution. J appl Physiol, 84(1);157-163, 1998.

Bemis-Dougherty AR, Smith JM. What follows survival of critical illness? Physical therapists' management of patients with post-intensive care syndrome. Phys Ther, 93(2);179-185, 2013.

Dantas CM, Silva PFDS, Siqueira FHTD, et al. Influence of early mobilization on respiratory and peripheral muscle strength in critically ill patients. Rev Bras ter intensiva, 24;173-178, 2012.

Devlin JW, Skrobik Y, Gélinas C, et al. Clinical practice guidelines for the prevention and management of pain, agitation/sedation, delirium, immobility, and sleep disruption in adult patients in the ICU. Crit Care Med, 46(9);e825-e873, 2018.

Do JG., Suh GY.,Won YH., Chang WH., Hiser S., Needham DM. Reliability and validity of the Korean version of the Functional Status Score for the ICU after translation and cross-cultural adaptation. Disabil Rehabil, 44(24), 7528-7534, 2021.

Farhan H, Moreno-Duarte I, Latronico N, et al. M. Acquired muscle weakness in the surgical intensive care unit: nosology, epidemiology, diagnosis, and prevention. Anesthesiol. 124(1);207-234, 2016.

Harvey MA, Davidson JE. Postintensive care syndrome: right care, right now… and later. Crit Care Med, 44(2);381-385, 2016.

Hermans G, Van Mechelen H, Clerckx B, et al. Acute outcomes and 1-year mortality of intensive care unit-acquired weakness. A cohort study and propensity-matched analysis. Am J Respir and Crit Care Med, 190(4); 410-420, 2014.

Hermans G, Clerckx B, Vanhullebusch T, et al. Interobserver agreement of Medical Research Council sum-score and handgrip strength in the intensive care unit. Muscle Nerve, 45(1);18-25, 2012.

Hodgson CL, Berney S, Harrold M, Saxena M, Bellomo R, Patel A, et al. Early mobilization and recovery in mechanically ventilated patients in the ICU: a bi-national, multi-centre, prospective cohort study. Crit Care, 19(1):81, 2015.

Lord RK, Mayhew CR, Korupolu R, et al. ICU early physical rehabilitation programs: financial modeling of cost savings. Crit Care Med, 41(3);717-724, 2013.

Morris PE, Goad A, Thompson C, et al. Early intensive care unit mobility therapy in the treatment of acute respiratory failure. Crit Care Med, 36(8);2238-2243, 2008.

Needham DM, Davidson J, Cohen H, et al. Improving long-term outcomes after discharge from intensive care unit: Report from a stakeholders' conference. Crit Care Med, 40(2);502-509, 2012.

Puthucheary ZA, Rawal J, McPhail M, et al. Acute skeletal muscle wasting in critical illness. Jama, 310(15);1591-1600, 2013.

Saccheri C, Morawiec E, Delemazure J, et al. ICU-acquired weakness, diaphragm dysfunction and long-term outcomes of critically ill patients. Ann Intensive Care, 10;1-9, 2013.

Zang K, Chen B, Wang M, et al. The effect of early mobilization in critically ill patients: a meta-analysis. Nurs Criti Care, 25(6);360-367, 2020.

Zhang C, Wang X, Mi J, et al. Effects of the High-Intensity Early Mobilization on Long-Term Functional Status of Patients with Mechanical Ventilation in the Intensive Care Unit. Crit Care, Res Pract, 2024(1);4118896, 2024.