

간질성 폐질환 환자에게 적용하는 산소치료의 종류에 따른 운동능력 및 호흡곤란 인식에 대한 급성 효과 : 단일사례연구

<https://doi.org/10.32337/KACPT.2026.14.1.41>

대한심장호흡물리치료학회지 제14권 제1호 2026, PP.41-46

■ 정종화¹, 김상훈^{2*}

■¹부산대학교병원 재활의학과 물리치료실, ²부산대학교병원, 부산대학교 의과대학 재활의학과

Acute Effects of Oxygen Delivery Methods on Exercise Capacity and Dyspnea in Interstitial Lung Disease: A Case Study

Jong-Hwa Jeong, PT, PhD¹, Sang-Hun Kim, MD, PhD²

¹Department of Physical Therapy, Rehabilitation of Medicine, Biomedical Research Institute, Pusan National University Hospital, Busan, Republic of Korea

²Department of Rehabilitation Medicine, Biomedical Research Institute, Pusan National University Hospital, Pusan National University School of Medicine, Busan, Republic of Korea

Purpose: This study aimed to compare the acute effects of oxygen therapy using a medical oxygen cylinder and a portable oxygen concentrator (POC) on exercise capacity and dyspnea perception in a patient with interstitial lung disease (ILD). **Methods:** This study investigated a 64-year-old male patient with ILD and exertional desaturation who underwent three 6-min walk tests (6MWT) under different conditions: room air, medical oxygen cylinder, and POC (Inogen One G3). A single-case repeated measures design with a randomized condition order was used, with a 48-h interval between tests. Exercise capacity was assessed using a 6-min walk distance (6MWD), while oxygen saturation (SpO₂) and heart rate were continuously monitored. Dyspnea perception was assessed before and after exercise using the modified Borg CR10 scale, with subcategories of overall dyspnea, difficulty in breathing, and anxiety/fear. **Results:** Compared with room air (222 m), both oxygen delivery methods improved the 6MWD (POC, 290 m and +30.6%; cylinder, 281 m and +26.6%). Oxygen therapy effectively prevented exertional desaturation, with a nadir SpO₂ of 90% (POC) and 92% (cylinder), compared with 86% on room air. Overall dyspnea decreased from 7 (room air) to 4 (both oxygen therapies). Difficulty in breathing improved from 3 to 2, while anxiety/fear showed the most significant reduction (from 4 to 2 with POC and from 4 to 1 with cylinder). **Conclusion:** Both medical oxygen cylinders and POC improved exercise capacity, maintained oxygenation, and reduced dyspnea in ILD. No significant differences were observed between the two devices, suggesting that the POC could be considered a potential alternative to the oxygen cylinder in similar clinical contexts. Furthermore, oxygen therapy improved the physiological outcomes and reduced psychological distress related to dyspnea.

Key words: Dyspnea, Interstitial lung disease, Medical oxygen cylinder, Oxygen therapy, Portable oxygen concentrator, Six-minute walk test.

Received: September 24, 2025 / **Revised:** October 15, 2025 / **Accepted:** October 21, 2025

I. 서론

간질성 폐질환(interstitial lung disease, ILD)은 폐포벽 및 간질에 염증과 섬유화가 발생하여 폐의 탄성이 감소하는 다양한 질환군을 말한다. 이러한 구조적 변화로 인해 가스교환 장애가 생기며, 그 결과 저산소혈증의 정도가 다양하게 나타난다. 최근 약물 치료의 발전에도 불구하고 다양한 ILD 환자의 치료에 대한

선택사항은 제한적이다(Althobiani 등, 2024). 특히 운동 중에 ILD 환자는 폐포-동맥 O₂ 기울기가 상당히 넓어지고 심각한 동맥 산소 불포화가 발생하여 더 과도한 환기를 하게 되고 그에 따라 호흡곤란이 심해진다(O'Donnell 등, 2017). ILD 환자에게 발생하는 저산소혈증은 운동유발성 호흡곤란과 운동 제한에 기여하는 것으로 알려져 있다(Harris-Eze 등, 1996). 운동 중 발생하는 저산소혈증은 여러 생리학적 요인의 복합적인 결과로 나타

교신저자: 김상훈

주소: 부산시 서구 구덕로 179 부산대학교병원 재활의학과 의국, E-mail: kel5504@gmail.com

난다. 주요 기전에는 폐환기-관류 불일치(ventilation-perfusion mismatch), 폐포-모세혈관에서의 산소 확산 제한(diffusion limitation), 혼합정맥 산소농도 감소, 그리고 심장 또는 폐 내 단락(shunt)의 증가 등이 포함된다.(Viani 등, 2022).

산소치료는 ILD 환자의 가스 교환을 개선하여 호흡곤란을 줄이고 운동능력을 증가시키는 것을 목표로 적용한다(Viani 등, 2022). 그 중 보행산소치료(ambulatory oxygen therapy, AOT)는 운동과 일상생활 활동 중에 보충 산소를 사용하는 것으로 산소포화도와 단기 운동 능력을 최적화하는 데 사용해왔다(Ciarleglio 등, 2025). AOT는 운동유발성 저산소혈증이 나타나는 호흡질환자에게 처방되고 의료용 산소실린더 또는 휴대용 산소발생기(portable oxygen concentrator, POC)를 통해 적용한다(Khor 등, 2017).

POC는 환자들에게 많은 지지를 받는 보행 산소 공급원이다. 전통적인 의료용 산소실린더와 비교하여 경량화된 디자인, 재충전 가능한 배터리, 그리고 우수한 휴대성 등의 장점을 제공한다(Moretta et al., 2021). 하지만 POC는 의료용 산소실린더와 달리 낮은 농도의 산소를 간헐적으로 공급하고, 공급하는 산소의 유량을 숫자로 표기하여 의료용 산소실린더의 유량표기와 일치하지 않는다는 단점이 있다. 또한 POC는 환자의 호흡 패턴을 감지하여 흡기 시에만 산소를 공급하는 펄스 방식으로 작동하는 반면, 의료용 산소실린더는 지속적인 유량으로 공급되는 차이점이 있다.

빈번한 사용에도 불구하고 산소치료가 임상적으로 ILD 환자의 운동능력 향상에 영향을 준다는 증거는 매우 제한적이다. Visca 등은 산소치료 후 52명의 ILD 환자에 대한 6분보행거리(Six-minute walk distance, 6MWD)가 통계적으로 유의한 개선이 있었음을 확인했지만(Visca 등, 2011), Nishiyama 등은 휴식 중 저산소증이 없는 특발성 폐 섬유증(IPF) 환자 20명에게 산소치료를 적용했지만 운동능력을 개선하지 못했다고 보고하였다(Nishiyama 등, 2013). 또한 호흡곤란을 줄이기 위해 산소치료를 사용함에도 불구하고, 이전의 체계적 문헌 고찰에서는 ILD 환자에게서 운동 중 호흡곤란에 대한 산소치료의 효과가 없다고 보고하였다(Bell 등, 2017). 하지만 호흡곤란은 다차원적 호흡 감각이며 서로 다른 감각(강도, 질) 및 정서적(불안, 두려움) 구성 요소를 통합하여 발생되기에 호흡곤란의 양상을 하나로 설명하기는 어렵다(Ora 등, 2022).

6분보행검사(Six-minute walk test, 6MWT)는 호흡기 질환 환자의 운동능력을 측정하기 위해 일반적으로 적용하는 최대하 운동검사이다(Garvey 등, 2015). 특히 ILD 환자에게 적용할 경우, 심폐 운동부하검사보다 저산소혈증을 감지하는 능력이 더 뛰어난 것으로 나타났다(Holland 등, 2014). 또한 ILD 환자에게 급성 산소치료를 적용하면 6MWT와 같은 운동능력평가의 결과가 향상하는 것으로 보고되었다(Ora 등, 2022). 6MWT는 일상

활동을 반영하는 기능적 운동능력을 평가할 수 있으며, ILD 환자에서 예후 예측 인자로도 활용되고 있다(Vecchi 등, 2025).

ILD 환자는 만성폐쇄성폐질환(chronic obstructive pulmonary disease, COPD) 환자에 비해 운동 시 저산소혈증이 자주 발생하기 때문에 더 높은 산소 유량이 필요한 경우가 많다. POC는 분명 의료용 산소실린더 보다 대중적으로 많은 지지를 받고 있지만 ILD 환자에게 발생할 수 있는 산소 요구량에 적절한 산소 공급이 가능한지 확인되지 않았다(Viani 등, 2022). 따라서 본 연구의 목적은 ILD 환자에게 6MWT를 시행할 때 의료용 산소실린더와 POC를 적용하고 그에 따른 운동능력의 변화 및 호흡곤란 인식에 대한 변화를 확인하는 것이다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 부산광역시 소재의 대학병원에서 ILD를 진단받고 운동유발성 저산소혈증이 확인되는 64세의 남성이다. 연구자는 Helsinki 선언의 윤리규정에 따라 연구 시작 전 대상자에게 본 연구의 목적 및 진행 방법, 그리고 언제든지 연구 참여 의사를 철회할 수 있는 권리에 대해 충분히 설명하였으며, 대상자로부터 자발적인 동의를 얻은 후 연구를 진행하였다. 대상자의 일반적인 특성은 표 1과 같다.

2. 연구 절차

본 연구는 단일사례연구로 설계되었으며, 한 명의 대상자를 대상으로 서로 다른 산소치료 조건에서 3회의 6MWT를 시행하

표 1. 대상자의 일반적 특성

Variables	Characteristics
Age (y)	64
Gender	Male
Height (cm)	173
Weight (kg)	66.6
Body mass index (kg/m ²)	22.25
FEV ₁ (L, %)	1.31, 35.4
FVC (L, %)	1.87, 39.3
FEV1/FVC (%)	70.1
DLco (mL/mmHg/min, %)	20.8, 84
mMRC	2

FEV₁, forced expiratory volume in one second; FVC, forced vital capacity; DLco, diffusing capacity of the lung for carbon monoxide; mMRC, Modified Medical Research Council dyspnea scale.

였다. 연구는 단일사례 반복측정 무작위 조건 설계로 진행되었고, 실제 연구 기간은 총 1주일이었다. 대상자는 월요일, 수요일, 금요일에 병원을 방문하였으며, 각 방문 간에는 48시간의 간격을 두었다. 세 가지 산소치료 조건은 무작위로 적용하였으며, 실제 적용 순서는 실내공기, 의료용 산소실린더, 휴대용 산소발생기 순이었다. 모든 평가는 오후 3시에 동일한 시간대에 시행되었으며, 각 방문 간에는 어떠한 의료적 사건(질환의 악화, 입원 등)도 발생하지 않았다. 모든 평가 과정 동안 연구자는 대상자의 상태를 지속적으로 관찰하였으며, 대상자가 심한 호흡곤란이나 어지럼증을 호소할 경우 검사를 즉시 중단하고 안정 시까지 휴식을 취할 수 있도록 설계하였다. 본 연구에서는 이러한 상황이 발생하지 않았다.

본 연구에서 적용한 세 가지 조건은 다음과 같다.

1) 실내공기(room air)

6MWT 동안 산소치료를 적용하지 않았다.

2) 의료용 산소실린더

병원환경에서 환자에게 사용하는 의료용 산소실린더(medical oxygen cylinder)를 사용하였다. 실린더 내부의 고압 산소를 유량계로 조절하여 연속적으로 사용하고 산소공급유량은 1~15 L/min 범위이고 공급 산소의 농도는 99.5% 이다. 본 연구에서는 수송용 거치대를 적용하였고 비강캐놀라를 연결하여 6MWT 동안 산소치료하였다. 안정 시 맥박산소포화도(saturation pulse oxygen, SpO₂)가 94%이상으로 조절하기 위해 3 L/min.로 공급하였다.

3) 휴대용산소발생기

가정산소치료로 사용하는 휴대용산소발생기(portable oxygen concentrator, POC) 중 이노젠 G3(Inogen One G3, Inogen Inc, Goleta, CA, USA)를 사용하였다. 펄스도즈 방식(pulse dose mode)으로 대상자에게 산소를 공급하고 1~5단계의 산소 흐름을 설정할 수 있고 공급 산소의 농도는 87~96%로 의료기준에 적합하다. 본 연구에서는 제작된 가방 형태로 적용하였고 비강캐놀라를 연결하여 6MWT 동안 산소치료하였다. 안정 시 SpO₂가 94%이상으로 조절하기 위해 5단계(grade 5)로 공급하였다.

3. 측정 도구

1) 6분보행검사

운동능력을 측정하기 위해 6분보행검사(6 minute walk test, 6MWT)를 사용하였다. 6MWT는 American Thoracic Society와 European Respiratory Society (ATS/ERS)에서 제시하는

국제 권장 사항에 따라 수행되었다(Holland 등, 2014). 6MWT는 3 m마다 표시가 되어있는 30 m 실내 트랙에서 시행하였고 대상자는 6분 동안 가능한 한 멀리 걸었다. 표준화된 지시사항과 격려 문구가 제공되었다. 6MWT 동안 맥박(heart rate, HR), SpO₂는 검지에 연결된 무선 손목형 맥박산소측정기(Nonin 3150, Nonin Medical, Plymouth, MN, USA)로 연속적으로 모니터링하였다.

2) 호흡곤란

호흡곤란은 Modified Borg CR-10 척도를 사용하여 안정 시와 운동종료 시 측정하였다. 0점(전혀 숨차지 않음)에서 10점(상상할 수 있는 최대의 숨참)까지의 11점 척도로 측정하였다. Ora 등의 연구를 참고하여 호흡곤란을 전반적 호흡곤란, 호흡의 어려움, 불안 또는 공포, 3가지 항목으로 세분화하였고 6MWT 전후로 측정하였다.

III. 연구 결과

1. 6MWT의 결과

SpO₂는 실내공기 조건에서 안정 시 89% 이었고 평가 중 최저는 86% 이었다. POC 조건에서 안정 시 94% 이었고 평가 중 최저는 90% 이었다. 그리고 의료용 산소실린더 조건에서 안정 시 95% 이었고 평가 중 최저는 92% 이었다. 두 산소치료 적용 시 모두 운동유발성 저산소혈증을 효과적으로 예방할 수 있었고 의료용 산소실린더 조건에서 약간 더 높은 SpO₂를 유지하였다.

HR는 실내공기 조건에서 안정 시 89 bpm 이었고 평가 중 최고는 124 bpm 이었다. POC 조건에서 안정 시 92 bpm 이었고 평가 중 최고는 128 bpm 이었다. 그리고 의료용 산소실린더 조건에서 안정 시 94 bpm 이었고 평가 중 최고는 131 bpm 이었다.

6MWD는 실내공기 조건에서 222m 이었고 POC 조건에서 290m(30.6%)로 증가하였고 의료용 산소실린더 조건에서 281m(26.6%)로 증가하였다. 두 산소치료 적용 시 모두 실내공기 조건과 비교하여 상당한 개선을 나타냈고 POC 조건에서 가장 높은 보행거리를 기록하였다(표 2).

2. 호흡곤란

전반적인 호흡곤란은 실내공기 조건에서 안정 시 2점, 평가 후 7점으로 상당한 호흡곤란을 호소하였다. POC 조건 및 의료용 산소실린더 조건에서 안정 시 1점, 평가 후 4점으로 동일하게 현저한 개선을 보였다.

호흡의 어려움은 실내공기 조건에서 안정 시 1점, 평가 후 3점 이었고 POC 조건 및 의료용 산소실린더 조건에서 동일하게 안정

시 0점, 평가 후 2점이었다.

불안 또는 공포는 실내공기 조건에서 안정 시 2점, 평가 후 4점으로 다소 높았다. POC 조건에서 안정 시 0점, 평가 후 2점이었고 의료용 산소실린더 조건에서 안정 시 0점, 평가 후 1점으로

증가로 인한 낮은 혼합 정맥 산소농도와 일부 환자에서 발생하는 폐고혈압이 가스교환장애를 더욱 악화시킨다(Boutou 등, 2011; Raghu 등, 2015). 본 연구에서 관찰된 개선은 산소치료가 운동 중 저산소혈증을 완화하고 폐의 가스교환 효율을 향상시킨 결과

표 2. 6MWT의 결과

Variables	Room air	POC	Oxygen cylinder
SpO ₂ (%)			
At rest	89	94	95
Nadir during 6MWT	86	90	92
Heart rate			
At rest	96	92	94
Maximum	124	128	131
6 min walk distance (m)	222	290	281

POC, portable oxygen concentrator; SpO₂, saturation pulse oxygen; 6MWT, six-minute walk test.

표 3. 호흡곤란

Variables	Room air	POC	Oxygen cylinder
Dyspnea overall			
At rest	2	1	1
After 6MWT	7	4	4
Difficult breathing			
At rest	1	0	0
After 6MWT	3	2	2
Anxiety or fear of breathing			
At rest	2	0	0
After 6MWT	4	2	1

POC, portable oxygen concentrator; 6MWT, six-minute walk test.

현저한 개선을 보였다(표 3)

IV. 고찰

본 연구는 ILD 환자에게 의료용 산소실린더와 POC를 이용한 산소치료를 적용했을 때 운동능력과 호흡곤란 인식에 미치는 급성효과를 비교 분석한 연구이다. 그 결과, 실내공기 조건에 비해 두 산소치료 방법 모두 SpO₂와 6MWD가 개선되는 경향을 보였으며, 두 치료 간의 차이는 크지 않은 것으로 나타났다.

ILD 환자에서 운동 중 발생하는 저산소혈증은 복합적인 메커니즘에 의해 발생한다. 가장 주요한 원인은 폐환기-관류 불일치(ventilation-perfusion mismatch)이며, 운동 중 감소된 폐모세혈관 통과시간으로 인한 폐확산 제한이 중요한 역할을 한다(Agustí 등, 2012; Parker 등, 2011). 또한 조직의 산소 추출률

로 해석된다. Ora 등의 연구에서도 47명의 운동유발성 저산소혈증이 있는 ILD 환자에게 산소치료를 적용한 결과, 6MWD가 242±143m에서 345±106m로 유의하게 증가하였고 전반적인 호흡곤란과 불안감이 유의하게 감소하였다고 보고하였다(Ora 등, 2022). 이것은 적절한 산소유량이 제공될 때 산소치료가 운동 능력 향상에 효과적임을 나타낸다.

ILD 환자를 대상으로 의료용 산소실린더와 POC의 급성 운동 효과를 비교한 본 연구에서, 운동 중 최저 SpO₂와 6MWD 모두 두 장비 간에 의미있는 차이가 없는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 Khor 등의 연구와도 일치한다(Khor 등, 2017). Khor 등의 연구에서는 20명의 ILD 환자를 대상으로 Inogen One G2와 EverGo POC, 의료용 산소실린더를 비교한 결과 운동 중 최저 SpO₂와 6MWD에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 그러나 두 장비의 기술적 특성에는 차이가 있다. 의료용 산소실린더는 99.6% 이상의 고순도 의료용 산소를 지속적으로 공급하는

반면, POC는 85~95%의 산소농도를 맥박 전달으로 공급한다(Hardavella 등, 2019). 이러한 기술적 차이에도 불구하고 임상적으로 유사한 효과가 있었던 이유는 POC의 맥박 전달 시스템이 환자의 들숨 방식에 잘 맞춰서 적절한 산소공급을 하였음을 나타낸다(Chatburn 등, 2010). Kim 등의 연구에서는 20명의 ILN 환자에게 POC를 사용한 결과, 운동유발성 저산소혈증 환자에서 대퇴근육의 조직 산소포화도 지수(tissue saturation index, TSI)가 유의하게 개선되었다(Kim 등, 2023). 이는 산소치료가 단지 혈중 산소포화도 개선뿐만 아니라 말초 근육에 대한 산소공급에도 효과적임을 시사한다.

본 연구에서 호흡곤란은 실내공기 조건과 비교하여 두 산소치료 조건 모두 호흡곤란 점수가 감소하는 경향을 보였지만 두 산소치료 조건 간 차이는 보이지 않았다. 불안과 공포가 가장 크게 변화하였고(50~75%), 전반적인 호흡곤란이 그 다음 큰 변화가 있었고(42.9%) 호흡의 어려움은 세번째였다(33.3%). Ora 등의 연구에서는 산소치료가 전반적인 호흡곤란과 호흡 시 불안/공포에서 유의하게 감소시키는 것으로 보고되어(p<.05) 본 연구결과와 유사함을 확인하였다. 이것은 산소치료가 생리학적 지표 뿐만 아니라 환자의 심리적 안정에도 긍정적인 영향을 미칠 수 있음을 나타낸다.

산소치료의 효과는 장비 종류뿐만 아니라 적절한 산소 유량 설정에 의해 영향을 받는다. Nishiyama 등은 특발성폐섬유증 환자에게 산소를 4 L/min. 로 공급했음에도 불구하고 운동능력이나 호흡곤란의 개선 효과가 나타나지 않았다고 보고하였다(Nishiyama 등, 2013). 반면 Visca 등은 ILN 환자에게 개별화된 산소유량 조절을 통해 6MWD가 유의하게 개선되었음을 보고하였다(Visca 등, 2011). 두 연구의 차이는 Nishiyama 등의 연구에서 적용한 산소치료는 대상자들의 운동 시 SpO₂ 최저가 84% 이었고 Visca 등의 연구에서 대상자들은 운동 시 SpO₂ 최저가 86.7% 였다. 이는 운동 시 불충분한 산소유량이 운동유발성 저산소혈증을 충분히 조절하지 못한다면 운동능력이나 호흡곤란에 영향을 준다는 단서를 제공한다는 것이다. 본 연구에서의 대상자는 운동 시 SpO₂ 최저가 88% 이상 유지되었기에 산소치료의 효과가 극대화하는 데 기여했을 가능성이 있다.

본 연구에서는 환자의 산소공급 장비에 대한 선호도나 순응도를 직접적으로 평가하지는 않았다. 그러나 기존 연구에 따르면 환자의 이동성과 편의성이 장기적인 산소치료 순응도에 중요한 영향을 미칠 수 있다. Moretta 등은 만성폐쇄성폐질환 및 ILN 환자를 대상으로 한 연구에서 환자들이 의료용 산소실린더보다 POC를 선호함을 확인하였고 그 주요 이유는 운반의 용이성과 낮은 무게라고 보고하였다(Moretta 등, 2021). 이러한 맥락에서, 본 연구에서 POC 조건에서 의료용 산소실린더 조건보다 더 높은 6MWD 결과가 나타난 것은 장비의 이동성과 무게와 같은 요인이 간접적으로 기여했을 가능성이 있다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 표본 수가 적고 단일 기관에서 시행된 연구로서 결과의 일반화에 한계가 있다. 그리고 연구 설계 상 급성 효과만을 평가하였으며, 장기적인 임상 효과는 확인하지 못했다. 또한 본 연구의 환자군은 환자의 기능적 상태와 질환의 중증도에 따라 결과가 다를 수 있기 때문에 향후 연구에는 더 다양한 임상적 조건과 세부 집단 등을 포함한 대규모 연구가 필요하다.

V. 결론

본 연구는 ILN 환자에서 의료용 산소실린더와 POC를 이용한 산소치료의 급성 효과를 비교한 단일사례연구이다. 두 장비 모두 실내공기 조건과 비교하여 6MWD의 향상, 운동 중 SpO₂ 유지, 및 호흡곤란의 감소를 보였으며, 본 사례에서는 두 장비 간 뚜렷한 차이는 관찰되지 않았다.

특히 호흡곤란의 세부 항목 분석에서 전반적 호흡곤란, 호흡의 어려움, 불안·공포가 모두 개선되었으며, 그중 불안·공포 감소가 가장 두드러졌다. 이는 산소치료가 생리학적 지표뿐만 아니라 환자의 심리적 안정에도 긍정적인 효과를 미칠 수 있음을 시사한다.

따라서 ILN 환자의 운동능력 개선과 호흡곤란 완화를 위해, 의료용 산소실린더 외에도 휴대성과 편의성 측면에서 장점을 가진 POC가 임상적으로 유용한 대안으로 고려될 수 있음을 시사한다. 향후 다양한 환자군을 대상으로 한 대규모 연구와 장기적 효과 검증이 필요하다.

참고문헌

- Agustí AG, Roca J, Gea J, et al. Mechanisms of gas-exchange impairment in idiopathic pulmonary fibrosis. *Am Rev Respir Dis*, 143(2);219-225, 2012.
- Althobiani MA, Russell AM, Jacob J, et al. Interstitial lung disease: a review of classification, etiology, epidemiology, clinical diagnosis, pharmacological and non-pharmacological treatment. *Front Med*, 11;1296890, 2024.
- Bell EC, Cox NS, Goh N, et al. Oxygen therapy for interstitial lung disease: a systematic review. *Eur Respir Rev*, 26(143);2017.
- Boutou AK, Pitsiou GG, Trigonis I, et al. Exercise capacity in idiopathic pulmonary fibrosis: the effect of pulmonary hypertension. *Respirology*, 16(3);451-458, 2011.
- Chatburn RL, Williams TJ. Performance comparison of 4

-
- portable oxygen concentrators. *Respir Care*, 55(4);433-442, 2010.
- Ciarleglio G, Cameli P, Bennett D, et al. Objective Effects and Patient Preferences for Ambulatory Oxygen in Fibrotic Interstitial Lung Disease With Isolated Exertional Hypoxaemia: A Placebo-Controlled 6-Minute Walk Test Study. *Respirology*, 30(7);644-651, 2025.
- Garvey C, Boylan AM, Miller DL, et al. Field walking tests in chronic respiratory disease. *Ann Am Thorac Soc*, 12(3);446-447, 2015.
- Hardavella G, Karampinis I, Frille A, et al. Oxygen devices and delivery systems. *Breathe*, 15(3);e108-e116, 2019.
- Harris-Eze A, Sridhar G, Clemens R, et al. Role of hypoxemia and pulmonary mechanics in exercise limitation in interstitial lung disease. *Am J Respir Crit Care Med*, 154(4);994-1001, 1996.
- Holland AE, Dowman L, Fiore Jr J, et al. Cardiorespiratory responses to 6-minute walk test in interstitial lung disease: not always a submaximal test. *BMC Pulm Med*, 14(1);136, 2014.
- Holland AE, Spruit MA, Troosters T, et al. An official European Respiratory Society/American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur Respir J*, 44(6);1428-1446, 2014.
- Kim SH, Shin YB, Shin MJ, et al. Effects of walking with a portable oxygen concentrator on muscle oxygenation while performing normal or pursed-lip breathing in patients with interstitial lung disease: a randomized crossover trial. *Ther Adv Respir Dis*, 17;17534666231186732, 2023.
- Khor YH, McDonald CF, Hazard A, et al. Portable oxygen concentrators versus oxygen cylinder during walking in interstitial lung disease: a randomized crossover trial. *Respirology*, 22(8);1598-1603, 2017.
- Moretta P, Molino A, Martucci M, et al. Subject preferences and psychological implications of portable oxygen concentrator versus compressed oxygen cylinder in chronic lung disease. *Respir Care*, 66(1);33-40, 2021.
- Nishiyama O, Miyajima H, Fukai Y, et al. Effect of ambulatory oxygen on exertional dyspnea in IPF patients without resting hypoxemia. *Respir Med*, 107(8);1241-1246, 2013.
- O'Donnell DE, Elbehairy AF, Berton DC, et al. Advances in the evaluation of respiratory pathophysiology during exercise in chronic lung diseases. *Front Physiol*, 8;82, 2017.
- Ora J, Coppola A, Perduno A, et al. Acute effect of oxygen therapy on exercise tolerance and dyspnea perception in ILD patients. *Monaldi Arch Chest Dis*, 92(2);2022.
- Parker C, Fitzpatrick M, O'Donnell D. Physiology of interstitial lung disease. *Interstitial lung disease*, 5;61-84, 2011.
- Raghu G, Nathan SD, Behr J, et al. Pulmonary hypertension in idiopathic pulmonary fibrosis with mild-to-moderate restriction. *Eur Respir J*, 46(5); 1370-1377, 2015.
- Vecchi E, Kilbey T, Sheth M, et al. The 6 Minute Walk Test as a predictor of mortality in idiopathic pulmonary fibrosis: A systematic review. *Respir Investig*, 63(3);334-341, 2025.
- Viani M, Ventura V, Bianchi F, et al. Oxygen Therapy during Exercise in Patients with Interstitial Lung Diseases. *Biomolecules*, 12(5);717, 2022.
- Visca D, Montgomery A, De Lauretis A, et al. Ambulatory oxygen in interstitial lung disease. *Eur Respir J*, 38(4);987-990, 2011.