

特発性肺線維症患者の運動耐用能改善における高流量鼻カニューラ酸素療法の有効性

研究分担者 富井啓介
神戸市立医療センター中央市民病院 呼吸器内科 副院長

研究要旨

労作時低酸素血症をきたす 24 名の特発性肺線維症(IPF)患者に対して、同じ FIO₂ 50%の設定で高流量鼻カニューラ(HFNC)とベンチュリマスク(VM)をランダムにクロスオーバーして、一定負荷量(最大負荷の 80%)の連続運動耐用能を比較したところ、HFNC は VM に対して有意に運動持続時間を延長した。(647.5 秒 vs 577.5 秒, P=0.0018) HFNC の使用は労作時低酸素を伴う IPF 患者の運動耐用能を改善させる。

A. 研究目的

IPF 患者は労作時低酸素血症を伴いやすく、それに伴う運動耐用能の低下をきたしやすい。HFNC は単なる高濃度酸素供給のみならず、ガス交換能改善や呼吸仕事量低下をもたらすため、リハビリ中などの労作時の使用は通常の酸素療法以上に運動耐用能の改善をもたらす可能性がある。

B. 研究方法

6 分間歩行時に室内気で SpO₂ 90%未満に低下する特発性肺線維症患者に対して、高流量鼻カニューラ酸素療法(総流量 60 L/min, FiO₂ 50%)とベンチュリマスク(総流量 12 L/min, FiO₂ 50%)のいずれかをランダムにクロスオーバーさせて最大運動量 80%での定常運動負荷を症状限界まで行わせて運動持続時間を比較した。

C. 研究結果

対象患者は 24 名で、HFNC 後 VM (Arm A) 12 名、VM 後 HFNC (Arm B) 12 名。それぞれの Arm 間で肺機能(%VC 74.7% vs 70.1%)や運動耐用能(6 分間歩行 464.0m vs 486.5m, 80%max での運動持続時間 507.5 秒 vs 592.0 秒)に差は認めず。80%max 定常負荷運動持続時間は HFNC 使用で 647.5 秒、VM で 577.5 秒, P=0.0018 の有意差を認めた。Min SpO₂ は 96.0% vs 94.0%(P<0.001), ボルグスケールで呼吸困難(isotime)4.0 vs 5.0 (P=0.09), 下肢疲労(isotime)3.0 vs 5.0(P<0.001), 呼吸困難(endpoint)4.0 vs 5.0(P=0.14), 下肢疲労(endpoint)4.0 vs 5.0(P=0.007)であった。

D. 考察

労作時低酸素血症を伴う IPF 患者に対して HFNC が運動耐用能改善を示したのは本研究が初めてである。VM および HFNC いずれも室内気のみと比較すると運動耐用能の改善を認めたが、HFNC においてさらに有意な改善を示した点は、低酸素血症の改善だけではない HFNC 固有の呼吸生理学的効果によるものと考えられる。IPF 患者において運動時に HFNC を併用することで、運動耐用能改善から ADL や QOL の改善を得る可能性があり、また今後 HFNC を併用した運動療法を継続することで、HFNC 非使用時でも運動耐用能改善を得られる可能性がある。

E. 結論

労作時低酸素血症を伴う IPF 患者において、HFNC は他の酸素投与方法と比較して有意にエルゴメーターに







よる運動持続時間を延長し下肢の疲労を軽減した。HFNC は IPF の運動耐容能改善に有効である。

F. 研究発表

1. 論文

Harada J, Nagata K, Morimoto T, Iwata K, Matsunashi A, Sato Y, Tachikawa R, Tomii K. Effect of high-flow nasal cannula oxygen therapy on exercise tolerance in patients with idiopathic pulmonary fibrosis: A randomized crossover trial. *Respirology* 2022;27(2):144–151.

Effect of high-flow nasal cannula oxygen therapy on exercise tolerance in patients with idiopathic pulmonary fibrosis: A randomized crossover trial

Jumpei Harada^{1,2}  | Kazuma Nagata³  | Takeshi Morimoto^{4,5}  |
 Kentaro Iwata^{1,2}  | Atsushi Matsunashi³  | Yuki Sato³  |
 Ryo Tachikawa³ | Akira Ishikawa² | Keisuke Tomii³

¹Department of Rehabilitation, Kobe City Medical Center General Hospital, Kobe, Japan

²Department of Public Health, Kobe University Graduate School of Health Sciences, Kobe, Japan

³Department of Respiratory Medicine, Kobe City Medical Center General Hospital, Kobe, Japan

⁴Department of Clinical Research Center, Kobe City Medical Center General Hospital, Kobe, Japan

⁵Department of Clinical Epidemiology, Hyogo College of Medicine, Nishinomiya, Japan

Correspondence

Kazuma Nagata, Department of Respiratory Medicine, Kobe City Medical Center General Hospital, 2-1-1 Minatojima Minamimachi, Chuo-ku, Kobe, 650-0047 Hyogo, Japan.
 Email: kazuma_n1101@yahoo.co.jp

Associate Editor: Michael Keane and Senior Editor: Yuben Moodley

Abstract

Background and objective: Exercise capacity in idiopathic pulmonary fibrosis (IPF) is limited by exercise-induced hypoxaemia. This study aimed to examine the effect of high-flow nasal cannula oxygen therapy (HFNC) on exercise tolerance in patients with IPF.

Methods: We conducted a single-centre, open-label, randomized crossover trial to compare HFNC and Venturi mask (VM) therapy in terms of exercise tolerance. Patients underwent constant-load symptom-limited exercise testing at 80% peak work rate with HFNC or a VM in a randomized order. The settings were 60 L/min and a 50% fraction of inspired oxygen (FiO₂) for HFNC and 12 L/min and 50% FiO₂ for VM. The primary outcome was endurance time, and the secondary outcomes were heart rate (HR), percutaneous oxygen saturation (SpO₂), dyspnoea and leg fatigue, as determined by the modified Borg Scale at the isotime and endpoint, and the level of comfort while using the devices.

Results: Twenty-four participants (75.0% men; age, median [interquartile range]: 77.5 [68.8–83.0] years) were enrolled. Compared with VM, HFNC significantly improved the endurance time (647.5 s [454.0–1014.8] vs. 577.5 s [338.0–861.5]), minimum SpO₂ (96.0% [95.0–98.0] vs. 94.0% [92.8–96.0]) and leg fatigue at the isotime (3.0 [1.6–4.0] vs. 5.0 [3.0–6.3]) and endpoint (4.0 [2.8–5.0] vs. 5.0 [3.8–6.3]). Differences in maximum HR, dyspnoea at the isotime and endpoint and comfort were non-significant between HFNC and VM therapy.

Conclusion: HFNC increased exercise tolerance in patients with stable IPF experiencing exercise-induced hypoxaemia.

KEYWORDS

endurance time, exercise-induced hypoxaemia, exercise tolerance, high-flow nasal cannula oxygen therapy, idiopathic pulmonary fibrosis, leg fatigue, rehabilitation

INTRODUCTION

Idiopathic pulmonary fibrosis (IPF) is an interstitial lung disease (ILD) leading to impaired exercise tolerance and reduced activities of daily living due to respiratory problems. Although pulmonary rehabilitation in IPF is increasingly researched, the evidence remains inadequate. In IPF, severe respiratory compromise hinders sufficient oxygenation, resulting in chronic hypoxaemia and dyspnoea. Owing to the essential role of pulmonary rehabilitation, exercise

therapy in patients with IPF requires further study.^{1–4} As this therapeutic approach involves exertional load application, patients may experience hypoxaemia and dyspnoea and reduced exercise tolerance, which is associated with poor health status and prognosis. Therefore, adequate exertion methods that minimize exercise-induced hypoxaemia and dyspnoea are warranted.^{5,6}

Supplemental oxygen improves exercise tolerance and dyspnoea in patients with ILD,^{7,8} suggesting its usefulness in exercise therapy. High-flow nasal cannula oxygen therapy

