

VIII COPD 자가기계환기기

김제형

고려대학교 안산병원 호흡기내과

Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is characterized by hyperinflation of lung, general atrophy of inspiratory muscles, and presence of intrinsic positive end-expiratory pressure due to airway obstruction, resulting in increase in respiratory threshold and workload. In these conditions, noninvasive ventilation (NIV) using positive pressure can decrease load to respiratory muscles and respiratory workload, improve efficiency of alveolar ventilation and degree of dyspnea. In spite of lack of concrete evidence, NIV potentially improves quality of life, prolongs survival, and improves gas exchange and sleep quality. Especially, NIV is effective in patients with arterial carbon dioxide levels greater than 55 mmHg, or nocturnal hypoventilation and arterial carbon dioxide levels between 50 and 54 mmHg, and frequent hospitalization. Therefore, long-term home ventilation with NIV can be considered in severe stable COPD patients with hypercapnic respiratory failure in spite of optimal medical therapy.

Key Words: Chronic obstructive pulmonary disease, Noninvasive ventilation

Corresponding author: Je Hyeong Kim, M.D., Ph.D.

Division of Pulmonary and Critical Care Medicine, Department of Internal Medicine, Korea University Ansan Hospital, 123, Jeokguem-ro, Dawon-gu, Ansan 15355, Korea

Tel: +82-31-412-5950, Fax: +82-31-413-5950, E-mail: chepraxis@korea.ac.kr

1. 서론

기계환기(mechanical ventilation)는 산소를 흡입시키고, 이산화탄소를 배출하도록 인공적으로 고안된 기계를 이용하여 환기를 보조하는 방법이다. 기관삽관(tracheal intubation), 기관절개(tracheostomy) 등의 인공기도(artificial airway)를 이용해 기계환기를 전달하는 방법이 침습적(invasive) 기계환기, 인공기도의 확보 없이 마스크나 헬멧 등을 이용해 기계환기를 전달하는 방법이 비침습적(noninvasive) 기계환기이다. 비침습적 환기(noninvasive ventilation, NIV)는 침습적 환기에 비해, 사용이 용이하고 상기도 상해, 기계환기 연관성 폐렴(ventilator-associated pneumonia), 대화 및 음식 섭취의 장애 등의 부작용이 적은 장점이 있다. 이 때문에 만성폐쇄성폐질환(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)의 급성악화, 천식지속상태(status asthmaticus) 등의 고탄산혈증성 호흡부전(hypercapnic respiratory failure), 심인성 폐부종(cardiogenic pulmonary edema), 폐렴, 급성호흡곤란증후군(acute respiratory distress syndrome) 등의 저산소성 호흡부전(hypoxemic respiratory failure), 면역저하 환자에서의 호흡부전, 수술 후 및 발관(extubation) 후 호흡부전 등의 급성호흡부전(acute respiratory failure)에서 흔히 고려되고 적용된다. 또한 제한성 폐질환(restrictive lung disease), 근위축측삭경화증(amyotrophic lateral sclerosis) 및 야간 저환기(nocturnal hypoventilation) 등의 만성호흡부전 환자들에서도 효과가 있어, 삶의 질, 생존율, 가스교환 및 수면의 질 등을 개선한다^{1,3}. NIV는 안정적인 COPD 환자들에서도 자가치료로 적용이 가능하다⁴. 실제로 COPD로 인한 만성호흡부전이 장기간

자가기계환기(long-term home mechanical ventilation)의 가장 흔한 원인 중 하나이다⁵. 그러나 안정적인 COPD 환자에서 NIV를 이용한 장기간의 환기보조에 대한 임상적 근거는 매우 부족하며 많은 논란이 있다^{6,8}. 본 종설에서는 안정적인 COPD 환자에서 NIV를 이용한 자가기계환기에 대해서 기전, 임상적 근거 등을 정리하고자 한다.

2. COPD 환자에서 NIV의 병태생리적 효과

COPD 환자들의 폐는 일반적으로 과팽창(hyperinflation)되어 있고, 흡기근(inspiratory muscles)은 전반적인 위축으로 강도 및 지구력이 감소된다. 또한 기류의 폐쇄로 인한 내인성 호기말양압(intrinsic positive end-expiratory pressure)이 발생하고, 이로 인해 호흡문턱값(respiratory threshold)이 상승되어 호흡일(respiratory workload)이 증가된다. 중증 COPD 환자들은 호흡 예비력이 매우 감소되어, 약한 정도의 기관지연축, 객담, 공기결립(air trapping), 과팽창 등으로도 호흡근에 대한 부하가 증가하고, 근력 및 용량을 초과하여, 호흡근의 피로 및 이로 인한 호흡부전이 발생한다. 양압(positive pressure)을 이용한 NIV는 호흡근에 대한 부하를 감소시키고, 폐포환기의 효율을 개선하여, 전반적인 호흡일을 감소시켜, 동맥혈내 이산화탄소의 분압을 낮추고 호흡곤란을 개선한다.

3. 안정적인 COPD에서 NIV의 잠재적 임상 효과

초기 임상 연구에서 NIV는 안정적인 중증 COPD 환자들의 수면 중 가스교환 및 수면의 질, 운동 능력 및 주간 동맥혈 가스 검사 결과 등을 개선하는 것으로 보고되었다^{9,13}. 특히 동맥혈 내 이산화탄소 분압이 55 mmHg를 초과하거나, 50 mmHg에서 54 mmHg이면서 야간 저환기를 동반하는 경우, 그리고 입원이 잦은 COPD 환자들에서 효과가 있을 수 있다^{4,14}. 또한 호흡근의 만성적인 피로를 개선하고¹⁵, 저산소증을 동반한 야간 저환기의 빈도를 감소시켜 수면 시간 및 효율을 증가시키며¹⁶, 호흡중추를 재설정시켜 주간 고탄산혈증을 개선하는 효과가 있다⁶. NIV는 장기산소요법과 병행할 경우 더 효과적일 수 있는 데, 주간 동맥혈내 이산화탄소의 분압, 휴식시 호흡곤란 및 삶의 질을 개선하고¹⁷, 생존율을 증가시킬 수 있다¹⁸. 그러나 입원율과 폐기능에 미치는 효과는 없는 것으로 보고되었다¹⁷.

4. 환자의 선택

이상의 잠재적인 임상 효과들에 대한 보고들에도 불구하고, 아직까지는 NIV 자가기계환기가 COPD 환자들의 호흡곤란, 운동 능력, 삶의 질, 가스 교환, 수면의 질, 입원율 및 생존율 등을 유의하게 개선시킨다는 명확한 임상적 근거는 부족하다^{19,20}. 최근 시행된 체계적 문헌 고찰에 따르면, 단기적으로 가스 교환 및 운동 능력을 개선하나, 장기적인 사망률, 폐기능, 운동 능력 및 가스 교환에 미치는 효과가 없으며¹⁴, 비침습적 양압환기를 야간에만 적용한 경우에도 유의한 효과가 없는 것으로 분석되었다²¹. 따라서 안정적인 COPD 환자들에서 비침습적 양압환기를 일상적으로 적용하는 것은 권고되지 않으며, 개별 환자의 상태에 따라 결정해야 한다²⁰. 동맥혈 이산화탄소의 분압이 55 mmHg를 초과하면서, 기계환기 치료를 필요로 하는 심한 급성 고탄산혈증성 호흡부전이 반복되는 환자들에서 선택적으로 고려될 수 있다²⁰. 적절한 치료에도 불구하고 만성 고탄산혈증성 호흡부전이 지속되는 환자들에 대한 비침습적 양압환기의 적용 여부는 호흡기 전문의의 판단에 따라 결정해야 한다¹⁹. COPD로 인한 만성호흡부전의 경우와 달리, COPD와 폐쇄수면무호흡이 동반된 중복지후군(overlap syndrome) 환자들에서는 지속성기도양압이 생존율과 입원 위험도를 명확히 개선시키는 것으로 보고되어, 폐쇄수면무호흡의 동반이 의심되는 COPD 환자들에서는 수면다원 검사를 통한 중복지후군의 여부를 확인한 후 지속성기도양압의 적용을 결정한다^{20,22}.

충분한 임상적 근거들이 마련될 때까지 NIV 자가기계환기가 효과적일 수 있는 환자를 선택할 수 있는 근거가 될 수 있는 것으로는 2002년 발간된 영국흉부학회 지침²³과 1999년 미국에서 발간된 컨센서스 컨퍼런스 지침²⁴이 있다. 영국흉부학회 지침에 따르면, 급성악화로 인해 7일 이상 NIV 치료가 필요한 경우, 산소섭취가 적절했음에도 불구하고 심한 고탄산혈증이 있거나, 1년에 3번 이상 고탄산혈증성 호흡부전으로 입원하는 환자들의 경우에는 NIV

Table 1. Relative contraindications to long-term noninvasive ventilation for COPD patients

Severe comorbidity that is likely to shorten survival more than lung disease (end-stage malignancy, liver disease). Congestive heart failure may respond favorably
Unmotivated patient
Nonadherence to oxygen or medical therapy
Cognitive impairment that interferes with patient's ability to understand therapy
Insufficient financial resources
Insufficient caregiver resources
Unable to tolerate or fit mask, claustrophobic patient

Table 2. Monitoring noninvasive ventilation in COPD: basic aspects in a chronic setting

Patient comfort
Mask fit and leak
Hours of use
Problems with adaptation (eg, nasal congestion, dryness, gastric insufflation, conjunctival irritation, inability to sleep)
Symptoms (eg, dyspnea, fatigue, morning headache, hypersomnolence)
Gas exchange: daytime, nocturnal oximetry, blood gases measured periodically to assess PaCO ₂
Polysomnography if symptoms of sleep disturbance persist or nocturnal desaturation persists without clear explanation

자가기계환기를 권고한다. 미국의 컨센서스 컨퍼런스 지침에서는 저환기 증상이 있고 동맥혈 내 이산화탄소 분압이 55 mmHg을 초과할 경우 야간에 NIV 자가기계환기기를 처방하고, 50에서 55 mmHg일 경우에는 산소를 2 L/min 투여하는 데도 불구하고 산소포화도가 5분 이상 88% 미만으로 감소할 때 NIV를 시작하도록 권고하고 있다. NIV 자가기계환기에 대한 상대적 금기는 Table 1과 같다⁴.

5. NIV 설정 및 감시

적절한 NIV의 설정에 대한 컨센서스는 없으나, timed mode가 patient-initiated mode 보다 호흡근이 부하를 감소시키는 데 더 효과적일 수 있다는 보고가 있다²⁵. 환자와 기계환기기 간 부조화(asynchrony)는 가스교환을 악화시키므로, 조화가 잘 유지되어야 호흡일이 감소되고 환자가 편안하고 안정될(sense of well-being) 수 있다. 임상이가 NIV 자가기계환기를 시행하고 있는 COPD 환자에서 체크해야 할 사항은 Table 2과 같다⁴.

6. 결론

NIV 자가기계환기는 안정적인 중증 COPD 환자의 병태생리적 이상으로 인한 호흡생리의 이상을 보조함으로써, 잠재적으로 다양한 임상적 지표들을 개선할 수 있다. 비록 폐기능이나 사망률 등을 개선시키는 근거는 명확치 않으나, NIV 자가기계환기가 이득이 될 수 있는 환자들을 잘 선택하여 적용한다면, 증상 및 삶의 질을 개선하는 데 유용할 것으로 기대된다.

References

1. Leger P, Bedicam JM, Comette A, Reybet-Degat O, Langevin B, Polu JM, et al. Nasal intermittent positive pressure ventilation. Long-term follow-up in patients with severe chronic respiratory insufficiency. *Chest* 1994;105:100-5.
2. Mehta S, Hill NS. Noninvasive ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;163:540-77.
3. Nauffal D, Doménech R, Martínez García MA, Compte L, Macián V, Perpiñá M. Noninvasive positive pressure home

- ventilation in restrictive disorders: outcome and impact on health-related quality of life. *Respir Med* 2002;96:777-83.
4. Díaz-Lobato S, Alises SM, Rodríguez EP. Current status of noninvasive ventilation in stable COPD patients. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2006;1:129-35.
 5. Lloyd-Owen SJ, Donaldson GC, Ambrosino N, Escarabill J, Farre R, Fauroux B, et al. Patterns of home mechanical ventilation use in Europe: results from the Eurovent survey. *Eur Respir J* 2005;25:1025-31.
 6. Plant PK, Elliott MW. Chronic obstructive pulmonary disease * 9: management of ventilatory failure in COPD. *Thorax* 2003;58:537-42.
 7. Wedzicha JA, Muir JF. Noninvasive ventilation in chronic obstructive pulmonary disease, bronchiectasis and cystic fibrosis. *Eur Respir J* 2002;20:777-84.
 8. Wijkstra PJ, Lacasse Y, Guyatt GH, Goldstein RS. Nocturnal non-invasive positive pressure ventilation for stable chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2002;(3):CD002878.
 9. Ambrosino N, Strambi S. New strategies to improve exercise tolerance in chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J* 2004;24:313-22.
 10. Costes F, Agresti A, Court-Fortune I, Roche F, Vergnon JM, Barthélémy JC. Noninvasive ventilation during exercise training improves exercise tolerance in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardiopulm Rehabil* 2003;23:307-13.
 11. Elliott MW, Simonds AK, Carroll MP, Wedzicha JA, Branthwaite MA. Domiciliary nocturnal nasal intermittent positive pressure ventilation in hypercapnic respiratory failure due to chronic obstructive lung disease: effects on sleep and quality of life. *Thorax* 1992;47:342-8.
 12. Krachman SL, Quaranta AJ, Berger TJ, Criner GJ. Effects of noninvasive positive pressure ventilation on gas exchange and sleep in COPD patients. *Chest* 1997;112:623-8.
 13. Sivasothy P, Smith IE, Shneerson JM. Mask intermittent positive pressure ventilation in chronic hypercapnic respiratory failure due to chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J* 1998;11:34-40.
 14. COPD Working Group. Noninvasive positive pressure ventilation for chronic respiratory failure patients with stable chronic obstructive pulmonary disease (COPD): an evidence-based analysis. *Ont Health Technol Assess Ser* 2012;12:1-51.
 15. Ambrosino N, Montagna T, Nava S, Negri A, Brega S, Fracchia C, et al. Short term effect of intermittent negative pressure ventilation in COPD patients with respiratory failure. *Eur Respir J* 1990;3:502-8.
 16. Meecham Jones DJ, Paul EA, Jones PW, Wedzicha JA. Nasal pressure support ventilation plus oxygen compared with oxygen therapy alone in hypercapnic COPD. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;152:538-44.
 17. Clini E, Sturani C, Rossi A, Viaggi S, Corrado A, Donner CF, et al. The Italian multicentre study on noninvasive ventilation in chronic obstructive pulmonary disease patients. *Eur Respir J* 2002;20:529-38.
 18. McEvoy RD, Pierce RJ, Hillman D, Esterman A, Ellis EE, Catcheside PG, et al. Nocturnal non-invasive nasal ventilation in stable hypercapnic COPD: a randomised controlled trial. *Thorax* 2009;64:561-6.
 19. National Institute for Health and Clinical Excellence. Chronic obstructive pulmonary disease: management of chronic obstructive pulmonary disease in adults in primary and secondary care. London: National Institute for Health and Clinical Excellence; 2010.
 20. McKim DA, Road J, Avendano M, Abdool S, Cote F, Duguid N, et al. Home mechanical ventilation: a Canadian Thoracic Society clinical practice guideline. *Can Respir J* 2011;18:197-215.
 21. Struik FM, Lacasse Y, Goldstein R, Kerstjens HM, Wijkstra PJ. Nocturnal non-invasive positive pressure ventilation for stable chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2013;(6):CD002878.
 22. Marin JM, Soriano JB, Carrizo SJ, Boldova A, Celli BR. Outcomes in patients with chronic obstructive pulmonary disease and obstructive sleep apnea: the overlap syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 2010;182:325-31.
 23. British Thoracic Society Standards of Care Committee. Non-invasive ventilation in acute respiratory failure. *Thorax* 2002;57:192-211.
 24. Clinical indications for noninvasive positive pressure ventilation in chronic respiratory failure due to restrictive lung disease, COPD, and nocturnal hypoventilation—a consensus conference report. *Chest* 1999;116:521-34.
 25. Strumpf DA, Millman RP, Carlisle CC, Grattan LM, Ryan SM, Erickson AD, et al. Nocturnal positive-pressure ventilation via nasal mask in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis* 1991;144:1234-9.