



## Non-Invasive Ventilation and High Flow Oxygen Therapy in COPD

### 정치량

성균관대학교 의과대학 내과학교실, 삼성서울병원 중환자학과

In COPD patients, non-invasive positive pressure ventilation indications are applied with stable COPD status with long-term hypercapnia and acute exacerbation of acute respiratory distress with hypercapnia. The physiological basis of application is to increase the alveolar respiration rate and reduce the respiration workload. Non-invasive positive pressure ventilation and high-flow oxygen therapy can improve the prognosis by preventing unnecessary airway intubation and invasive mechanical ventilation in hypercapnia acute respiratory failure patients with acute exacerbation of COPD. Establishing non-invasive positive pressure ventilation application standards and treatment protocols is essential. However, technical experience such as mechanical ventilation settings and appropriate mask selection will also be essential to induce patient adaptation during actual clinical application. If airway intubation is delayed without improvement in 1~2 hours of application, it may lead to a poor prognosis, so close attention is required. In patients with chronic stable COPD, the scope of application is widened to improve quality of life and prevent acute exacerbation, and guidelines are being published for early application. High flow oxygen therapy is expected to be applied further in the future.

Key Words: COPD, Non-invasive ventilation, High flow oxygen therapy, High flow nasal cannula

Corresponding author: Chi Ryang Chung, M.D.

Department of Critical Care Medicine and Medicine, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, 81 Irwon-ro, Gangnam-gu, Seoul 06351, Korea

Tel: +82-2-3410-3430, Fax: +82-2-3410-6982, E-mail: chiryang.chung@gmail.com

### 1. 서론

인체는 정상적으로 음압 환기를 통해 호흡이 이뤄진다. 1950년대 폴리오바이러스 판데믹 시기에 음압 환기요법을 이용한 기계환기를 적용한 역사가 있다. 하지만 장비의 크기 및 유지의 어려움 등으로 현재는 호흡부전 환자에서 인공기도를 확보한 경로를 통해 양압 환기를 하는 침습적 기계환기를 이용하고 있다. 인공기도 확보 없이 마스크를 이용하는 비침습적 양압 환기는 불과 35년전 적용이 시작되었고 1989년 급성 호흡부전 환자에서 비침습적 양압 환기 보고가 있었으며 1999년 COPD 및 만성 호흡기 질환에서 적용한 전문가 회의 보고가 있었다<sup>1</sup>. COPD 환자에서 비침습적 양압 환기 적응증은 장기간 고탄산혈증을 동반한 안정형 COPD 상태 및 급성 악화로 고탄산혈증을 동반한 급성 호흡곤란이 발생한 경우이며, 적용의 생리학적 근거는 폐포 호흡량을 증가시키며 호흡 작업량을 줄여주는데 있다.

고유량산소요법은 저산소성 급성 호흡부전 환자에서 주로 적용되었으나 양압환기 요법에 비해 환자에게 불편감이 적고, 가온가습 상태로 산소가 전달되는 특성, 일정 기도내 양압 유지 및 호흡사강(dead space) 환기를

개선하여 호흡 작업량을 개선하는 효과로 COPD 환자에서 적용되었고 최근 안정상태의 COPD 환자의 산소요법 및 급성 악화에서 점차 적용을 확대해가는 추세이다.

저자는 COPD 환자에서 비침습적 양압환기 및 고유량 비강 캐놀라 산소요법을 적용하는 최근 가이드라인 요약 및 실제 적용 시 주의할 점을 위주로 정리해보았다.

## 2. 본론

### 1) 최근 가이드라인 및 연구결과 요약

#### (1) 비침습적 양압환기

① **안정상태<sup>4</sup>**: 고탄산혈증을 허용하는 치료전략이 다발성 장기에 악영향을 끼친다는 연구결과들이 있고<sup>5</sup> 최근 13개 무작위대조시험에서 사망 및 입원 감소효과를 보여 2020년 미국흉부학회 가이드라인에서는 이산화탄소 분압이 45 mmHg를 초과하는 안정형 COPD 환자에서 비침습적 양압환기를 적용할 것을 권고하고 있다. 또한 정상 동맥혈 이산화탄소분압을 유지하는 것을 목표로 할 것에 대한 권고안도 포함하고 있다. 중장기적으로 호흡기 관련 개선 뿐만 아니라 삶의 질 개선에도 도움이 된다는 보고들이 있다.

② **급성 악화상태<sup>4</sup>**: 급성 호흡성산증, 인공 기도삽관 및 침습적 기계환기를 예방하는데 역할이 있다. 또한 기계환기 이탈 후 재삽관율을 줄이는데 고유량산소요법과 병행하여 적용할 수 있다. pH 7.35 이하, 이산화탄소분압 45 mmHg 초과 및 호흡수가 20~24회/분을 넘는 경우 일반적인 약물치료에 반응이 없다면 적용을 고려한다<sup>6</sup>.

#### (2) 고유량 비강 캐놀라 산소요법

① **안정상태<sup>7</sup>**: 2019년 메타분석에서 동맥혈산소분압의 감소, 삶의 질 개선, 급성 악화 감소에서 긍정적인 결과를 보였으나 운동능력, 입원율 및 사망 개선에 의미 있는 결과를 보여주진 않았다. 고유량산소요법은 가온기습한 산소를 전달하여 기존 산소요법에 비해 기도위생 및 점막 기능 유지에 장점이 있고 고유량 및 정확한 산소농도를 전달하여 운동 시 호흡곤란 및 저산소증 예방에 도움이 될 수 있는 생리적 근거를 갖고 있어 앞으로 임상연구에서 좋은 결과가 기대된다.

② **급성 악화상태<sup>8</sup>**: 고탄산혈증 개선을 위한 환기방법으로 고유량산소요법은 양압환기에 비해 환기 개선 능력이 떨어지는 것이 분명하다. 하지만 환자 적용(유순도) 측면에서 양압환기요법은 실패 가능성이 높기 때문에 오랜 시간동안 적용가능한 장점으로 적용의 효과를 보여주는 연구들이 발표되고 있다. 또는 양압환기 및 고유량 산소요법을 교대로 적용하여 서로의 장단점을 보완해가는 치료전략도 소개되고 있어 앞으로 적용 범위가 확대 될 것으로 보인다.

### 2) 비침습적 양압환기 적용 시 주의점

비침습적 양압환기 적용기준 및 진료 프로토콜 수립도 중요하지만 실제 임상에서 적용하는 시기에 환자의 적용을 잘 유도하도록 기계환기 셋팅 및 적절한 마스크 선택 등 기술적인 경험도 중요할 것이다.

#### (1) 비침습적 양압환기 셋팅

호기기도양압(expiratory positive airway pressure, EPAP)은 3~6 cmH<sub>2</sub>O, 흡기기도양압(inspiratory positive airway pressure, IPAP) 12~20 cmH<sub>2</sub>O로 점진적으로 시작하며 흡기 및 호기 시간비율은 1:2~1:3, 흡기시간은 0.8~1.2초로 시작하며 환자 적응상태를 면밀히 관찰하며 조절한다.

#### (2) 마스크 인터페이스 선택(Figure 1)<sup>9</sup>

구강, 코, 얼굴, 헬멧 마스크 등 다양한 인터페이스가 개발되었다. 환자 얼굴의 해부학적 특성마다 개별화된 장비 선택이 필요하고 초기 적용 실패의 가장 많은 원인이 환자 불편감 호소이므로 적절한 마스크 선택이



Figure 1. Various types of masks for non-invasive ventilation<sup>9</sup>.

중요하다. 최근에는 급성 호흡부전 환자에서 헬멧 마스크를 적용하여 인공기도 삽관을 줄이는 데 효과적이라는 보고도 발표되어 COPD 환자에서 그 적용범위가 넓혀지는지 지켜볼 필요가 있다<sup>10</sup>. 또한 마스크 고정 시 과도한 압력으로 압박계양 및 불편감을 주지 않도록 주의해야 한다.

**(3) 진정제 사용(급성 악화상태)**

비침습적 양압환기 적용 시에는 진통제나 진정제의 적절한 사용이 환자 적응에 도움이 된다. 일반적으로 비침습적 양압환기 적용시 의식저하를 면밀히 살펴야 하기 때문에 방해요소가 될 수도 있지만 복미 및 유럽 다기관 연구에서 85%에서 진정제, 94%에서 진통제를 사용하여 적용 시 환자 유순도를 높이려는 시도가 이뤄지고 있다. 최근에는 텍스메테토미딘 적용 후 유리한 경과를 보일 수도 있다고 한다<sup>11</sup>.

**(4) 비침습적 양압환기 실패 요인**

- ① **환자요인:** 폐렴 및 객담 배출량, 불량한 영양상태 등
- ② **중재요인:** 환자 환기 비동기(patient ventilator asynchrony), 많은 누출량(high leak)
  - 임상에서 가장 까다로운 부분으로 환자의 식도나 상기도로 새는 누출량이 예상보다 많아 과도한 가스가 소화기관에 축적되는지 모니터링이 필요하다. 또한 자동 유발(auto triggering)되어 호흡과 동율이 잘 되는지도 면밀히 확인해야 한다.
- ③ **결과요인:** 적용 1시간 내 환기관 관련 지표 호전 실패
  - 기도삽관 및 침습적 기계환기가 지연되어 불량한 예후로 이어지지 않도록

**(5) 기도삽관 및 침습적 기계환기 적용**

비침습적 양압환기 및 고유량 산소요법 적용 1~2시간 이후에도 pH<7.2, 빠르고 얇은 호흡지수(rapid shal-

low breathing index, RSBI) > 105, 의식저하, 저산소증 악화 및 호흡부전, 증상 호전 없는 경우에는 인공 기도삽관 및 침습적 기계환기 적용을 늦춰서는 안 되겠다.

### (6) 가정용 양압기 관리 실태

양압환기요법을 결정한 주치의가 적용한 환자의 로그를 접근하여 이벤트를 확인하거나 셋팅을 조절하는 세밀한 작업이 필요하지만 국내에서는 아직 이런 접근에 대해 모르거나 세심한 관리가 잘 이뤄지지 않는 실정이다. 최근 수도권지역 가정용 인공호흡기 관리 상태를 조사한 연구를 보면 COPD 환자가 20% 정도를 차지하고 있으나 환자 가족이나 장비대여 업체에서 관리를 전적으로 하는 경우가 대부분이었다.

## 3) 보험급여기준

### (1) 비침습적 양압환기

동맥혈 가스 검사결과지는 이산화탄소 분압이 2회 이상 다른 날짜로 45 mmHg 이상

복지부장관이 고시하는 희귀난치질환자 또는 만성호흡부전을 동반한 중추신경계·폐질환·선천성 심장질환자로 개별 검사항목 및 상병진단기준을 충족하고, 임상증상과 이산화탄소분압 검사결과가 인공호흡기 급여대상에 해당하는 것으로 진단되어 등록신청서를 발급받아 공단에 등록된 자(<https://www.nhis.or.kr/nhis/policy/wbhada17000m01.do>)

### (2) 고유량 비강 캐놀라 산소요법

2016년 8월부터 행위수가가 지정되었으며 적용 기준은 호흡부전 및 저산소증 환자에서 성인 15 L/분 이상이다. 현재 COPD 환자에서 세분화된 적용기준은 없으므로 급성 및 만성 호흡부전이 있고 고유량산소요법에서 15 L 이상인 경우 적용대상이 된다.

## 3. 결론

COPD 급성 악화를 동반한 고탄산혈증 급성 호흡부전 환자에서 비침습적 양압환기 및 고유량 산소요법은 불필요한 기도삽관 및 침습적 기계환기를 예방하여 예후를 개선할 수 있다. 특히 적용 초기 1~2시간 이내 기도삽관이 지연되는 경우 불량한 예후로 이어질 수 있어 면밀한 주의가 필요하겠다.

만성 안정형 COPD 환자에서도 삶의 질 개선 및 급성 악화 예방 등의 목적으로 적용 범위를 넓혀가고 조기 적용으로 가이드라인이 발표되고 있으며, 고유량 산소요법은 앞으로 적용이 더욱 확대될 것으로 기대된다.

## References

1. Díaz Lobato S, Mayoralas Alises S. Modern non-invasive mechanical ventilation turns 25. Arch Bronconeumol 2013;49:475-9.
2. Duiverman ML. Noninvasive ventilation in stable hypercapnic COPD: what is the evidence? ERJ Open Res 2018; 4:00012-2018.
3. Macrea M, Oczkowski S, Rochweg B, Branson RD, Celli B, Coleman JM 3rd, et al. Long-term noninvasive ventilation in chronic stable hypercapnic chronic obstructive pulmonary disease. An Official American Thoracic Society Clinical Practice Guideline. Am J Respir Crit Care Med 2020;202:e74-87.
4. Rochweg B, Brochard L, Elliott MW, Hess D, Hill NS, Nava S, et al. Official ERS/ATS clinical practice guidelines: noninvasive ventilation for acute respiratory failure. Eur Respir J 2017;50:1602426.
5. Barnes T, Zochios V, Parhar K. Re-examining permissive hypercapnia in ARDS: a narrative review. Chest 2018; 154:185-95.

6. Thille AW, Muller G, Gacouin A, Coudroy R, Decavèle M, Sonneville R, et al. Effect of postextubation high-flow nasal oxygen with noninvasive ventilation vs high-flow nasal oxygen alone on reintubation among patients at high risk of extubation failure: a randomized clinical trial. *JAMA* 2019;322:1465-75.
7. Bonnevie T, Elkins M, Paumier C, Medrinal C, Combret Y, Patout M, et al. Nasal high flow for stable patients with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review and meta-analysis. *COPD* 2019;16:368-77.
8. Yang PL, Yu JQ, Chen HB. High-flow nasal cannula for acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review and meta-analysis. *Heart Lung* 2021;50:252-61.
9. Nava S, Navalesi P, Gregoretti C. Interfaces and humidification for noninvasive mechanical ventilation. *Respir Care* 2009;54:71-84.
10. Patel BK, Wolfe KS, Pohlman AS, Hall JB, Kress JP. Effect of noninvasive ventilation delivered by helmet vs face mask on the rate of endotracheal intubation in patients with acute respiratory distress syndrome: a randomized clinical trial. *JAMA* 2016;315:2435-41.
11. Devlin JW, Nava S, Fong JJ, Bahhady I, Hill NS. Survey of sedation practices during noninvasive positive-pressure ventilation to treat acute respiratory failure. *Crit Care Med* 2007;35:2298-302.