

VII 비흉부 수술에서 COPD 환자의 호흡기 위험도 평가

김태훈^{1,2}, 오연목¹

¹울산대학교 의과대학 서울아산병원 호흡기내과, ²CHA 의과학대학교 분당차병원 내과

Postoperative pulmonary complications (PPCs) are one of the most important causes of postoperative morbidity and mortality in non-thoracic as well as thoracic surgery. However, PPCs are diversely defined as from transient hypoxia and bronchospasm to long-term respiratory failure, including weaning failure and reintubation. Generally, PPCs are associated with various preoperative and intraoperative conditions, such as age, smoking habit, chronic obstructive pulmonary disease (COPD), pulmonary hypertension, sleep apnea, nutritional status, physical activity, surgical site, operation time, general anesthesia, muscle relaxants, emergency operation, intraoperative bleeding, and laparoscopic surgery. Although COPD has been considered a significant risk factor for PPCs, it remains still uncertain facets due to heterogeneity of COPD. Most studies have shown that severe or symptomatic COPD was associated with an increased prevalence of PPCs in various settings. However, recent paper suggested that mild-to-moderate COPD was not significantly associated with development of PPCs in non-thoracic surgery.

Key Words: COPD, Postoperative pulmonary complications, Abdominal surgery, Risk factor

Corresponding author: Yeon-Mok Oh, M.D.

Department of Pulmonary and Critical Care Medicine, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine, 88 Olympic-ro 43-gil, Songpa-gu, Seoul 05505, Korea

Tel: +82-2-3010-3136, Fax: +82-2-3010-4650, E-mail: ymoh55@amc.seoul.kr

1. 서론

수술 이후에 발생하는 호흡기 합병증은 작은 수술의 경우에는 약 1~2%가 발생하며, 상복부나 흉부 수술의 경우 10~20%가 발생하는 것으로 알려져 있다¹. 이들 호흡기 합병증은 재원 기간의 증가시키며, 사망률을 높이는 것으로 알려져 있다. 또한 기계 환기 유지로 인한 중환자실 재원 기간의 증가와 퇴원 후 재입원의 빈도에도 영향을 줌으로써, 결국 의료 비용 상승을 유발한다^{2,4}. 흉부 수술 이후에 발생하는 직접적인 호흡기계의 영향뿐만 아니라, 비흉부 수술 이후에도 간접적 요소에 의한 호흡기 합병증 발생의 위험성은 상존하고 있다.

복부 수술 이후에 발생하는 호흡기 합병증은 여러 요인에 의해서 영향을 받는다. 특히, 만성폐쇄성폐질환(COPD, chronic obstructive pulmonary disease)은 복부 및 흉부 수술을 받은 환자에서 호흡기 합병증의 빈도를 높이고 사망률을 높이는 주요한 원인 중에 하나로 알려져 있다⁵⁻⁹. 만성폐쇄성폐질환은 지속적인 기류 제한을 특징으로 하는 질병으로, 폐기능 검사에서 기관지 확장제 흡입 후 1초간 노력성 호기량(FEV₁)과 노력성 폐활량(FVC)의 비율이 0.7 이하로 기류 제한이 확인되면 만성폐쇄성폐질환으로 진단할 수 있다¹⁰. 이렇게 쉽게 적용이 가능한 폐기능 검사가 수술 전 호흡기 평가의 일환으로 널리 사용되면서 호흡기 증상이 없거나 경미한 수술 전 환자에서도 만성폐쇄성폐질환으로 진단되는 경우가 많아지고 있다. 실제로 만성폐쇄성폐질환 환자에 대한 연구에서 경도 혹은 중등도 이하 폐기능 저하를 보이는 환자들에서 증가하고 있다^{11,12}. 따라서 다양한 만성폐쇄성폐질환 환자에서의 수술 후 호흡기

합병증의 발생의 위험도를 평가하여 예측하고, 이를 적절히 대비하는 것이 중요하다고 할 수 있겠다.

2. 비흉부 수술 후 호흡기 합병증 위험 인자

여러 논문에서 수술 후 호흡기 합병증의 위험 인자를 확인하기 위해서 여러 변수들을 적용하여 분석하였다. 일반적으로 사용되는 변수들 중에서 수술 전 위험 요인으로는 만성폐쇄성폐질환, 나이, 흡연력, 폐 고혈압, 수면 무호흡증, 영양 상태, 전신 기능 상태 등이 있으며, 수술과 관련된 위험 요인으로는 수술 부위, 전신 마취, 근육이완제, 수술 및 마취 시간, 응급 수술 등이 알려져 있다. 일부 논문에서는 이들을 이용해 점수화된 분석 방법을 보여주고 있다^{13,14}.

수술 전 환자의 호흡기 합병증의 위험도를 평가하기 위해서는 자세한 병력 청취와 신체 검사가 기본이다. 병력 청취를 통해서 호흡기 증상, 과거 호흡기 질환 여부와 치료 상태, 흡연력, 그리고 운동 능력에 대한 확인이 진행되어야 한다. 흉부 방사선 촬영의 경우에 그 역할이 제한되어 있지만, 비흉부 수술이라고 할지라도 40세 이상의 심폐 질환이 있었던 환자에서 중간 크기 이상의 수술을 받는 경우에는 확인하는 것이 일반적이다. 최근에는 폐기능 검사가 수술 전 호흡기를 평가하는 검사로 많이 사용되고 있으며, 폐쇄성 기도 질환의 확인을 위해서는 기관지 확장제 사용 전과 후의 검사를 모두 진행하는 것이 바람직하다. 폐기능 검사에서 중등도 이상의 기도 폐쇄를 보이는 경우이거나 만성 폐질환을 가진 경우에는 추가적으로 동맥혈 가스 분석 검사를 진행할 수 있다. 폐 고혈압의 상태 확인을 위한 심전도 검사, 심장 초음파 검사, 6분 도보 검사, 심폐 운동 검사가 요구되는 경우도 있다.

수술과 관련되는 위험 요소들은 수술이 시작된 이후에 얻을 수 있는 정보가 많기 때문에, 수술 중에 마취를 시행하는 마취과 의사와 수술하는 외과 의사가 숙지하여야 할 부분이 많다. 비흉부 수술 중에서, 상복부 수술은 수술 후 횡격막 기능장애에 중요한 역할을 하며, 이로 인해 수술 후 호흡기 합병증의 발생의 위험이 증가한다고 알려져 있다¹⁵⁻¹⁸. 하지만 일부 논문에서는 식도 절제술 환자가 포함되어 있어 해석에 주의를 요한다⁴. 복강경 수술과 개복 수술의 차이 또한 여러 논문에서 언급되고 있으나, 메타 분석에서는 복강경 수술이 폐기능을 좀 더 보존시키고, 수술 후 호흡기 합병증의 빈도를 낮추는 것으로 나타나고 있다^{19,20}. 장시간의 수술은 양와위 자세와 전신 마취제의 오랜 노출로 인해서 간접적으로 폐기능을 감소시키고, 면역 반응과 가스 교환 능력의 변화를 유발하는 것으로 알려져 있다²¹. 일반적으로 응급 수술도 사전에 준비된 비응급 수술에 비해서 호흡 부전과 사망률을 높이는 것으로 알려져 있다²². 수술 후 발생한 급성호흡부전증후군(ARDS, acute respiratory distress syndrome)에 대한 연구에서는 수술 중 수혈과 연관된 급성 폐 손상 및 대량 수혈 자체가 수술 후 급성호흡부전증후군의 주요 예측 인자 중의 하나로 설명하고 있다²³. 만성폐쇄성폐질환을 가진 환자에서도 수술 중 출혈과 그에 따른 수혈이 수술 후 호흡기 합병증의 위험 요인으로 언급되고 있다²⁴.

3. 비흉부 수술 후 호흡기 합병증

수술 후 호흡기 합병증은 명확하게 진단 기준이 정의되어 있는 것은 아니며, 이에 대한 정의는 여러 논문에서 다양하게 적용되고 있다. 그 다양한 정의에 따라서 수술 후 호흡기 합병증의 빈도와 그 위험 인자도 영향을 받을 수 밖에 없다. 대부분의 수술 후 호흡기 합병증은 호흡 부전, 기계 환기, 48시간 이상의 기관 삽관, 폐렴을 의미하며, 일부는 화농성 기관지염, 무기폐, 기관지 경련 등을 언급하기도 한다^{1,25}. 본문에서는 복부 수술 후 발생한 호흡기 합병증에 대해서 좀더 살펴보기로 한다.

1990년대에 수행된 한 연구에서는 상복부 수술 후 24시간 이내에 발생한 중증 호흡기 합병증(SRCs, Severe Respiratory Complications)에 대해서 고체온, 흉부 영상의 변화, 임상 양상(기침, 가래, 호흡곤란, 흉통, 흉부 불편감), 빈맥, 급성 호흡부전($\text{PaO}_2 < 50 \text{ mmHg}$, $\text{PaCO}_2 > 45 \text{ mmHg}$), 기관 삽관의 필요성을 통해서 정의하였다²⁶. 이 연구에서는 14%의 중증 호흡기 합병증 환자가 발생하는 것으로 확인되었다. 또 다른 과거의 전향적 관찰 연구에서는 복부 수술을 받은 400명의 환자에서 수술 후 6일 이내에 48시간 이상 발생한 새로운 기침과 가래, 비정상 호흡음, 고체온, 영상학적 무기폐나 음영 변화, 임상 의사가 무기폐나 폐렴으로 기록을 남긴 경우를 통해서 수술 후 발생한 호흡기

합병증으로 정의하였다¹⁸. 이 경우에는 22.5%의 호흡기 합병증이 발생하는 것으로 보고하였다.

2000년대 수행된 전향적 관찰 연구에서도 위의 두 연구와 비슷하게 수술 후 합병증을 정의하기 위한 기준을 적용하였으며, 13%의 환자에서 수술 후 호흡기 합병증이 발생하는 것으로 보고하였다²⁷. 이 연구에서는 흉부 영상소견, 체온, 산소포화도, 객담의 양상이나 배양결과, 백혈구의 증가나 항생제의 처방, 비정상 청진음, 또는 의사의 진단을 기준으로 이용하였다.

수술의 또 다른 주체인 마취과 의사의 시각에서는 수술 후 호흡기 합병증은 수술 직후에 회복실에서 발생한 기관지 경련과 저산소증을 의미하기도 하며, 상복부 위장관 수술 이후에 1.9%와 1.5%의 빈도로 발생하는 것을 보고하였다²⁸. 비교적 최근에 마취과에서 진행된 전향적 연구에 의하면, 5,384명의 흉부 수술을 포함하는 환자들 중에 4.2%에서 수술 후 호흡 부전(Postoperative respiratory failure, PRF)이 발생하였다고 보고하였다¹⁵. 이들은 수술 후 5일 이내에 발생한 호흡 부전으로 산소 포화도와 기계 환기 여부 및 적용 상태에 따라서 경증, 중등도, 중증의 3단계로 나눠서 분류하기도 하였다.

수술 후 합병증에 대한 연구 중에서 가장 대규모의 연구인 National Surgical Quality Improvement Program (NSQIP)의 자료에서는 수술 후 호흡기 합병증을 수술 후 발생한 폐렴, 기관 재삽관, 그리고 기계 환기 이탈 실패로 정의하였다. 2005년에서 2012년 동안에 주요 복수 수술 대상자(식도 절제술 포함) 165,196명의 5.8%에서 수술 후 호흡기 합병증(수술 후 폐렴 3.2%; 기관 재삽관 3.0%; 기계 환기 이탈 실패 2.8%)이 발생했다고 보고하였다⁴. 한편, 2007년에서 2008년까지의 전체 수술 환자 468,795명의 자료를 이용한 연구에서는 수술 후 폐렴이 1.63%, 기관 재삽관이 1.4%, 그리고 기계 환기 이탈 실패가 2.32% 발생했다고 보고하였다⁵.

최근의 연구에서는 수술 후 발생한 폐렴, 흉막 삼출액, 무기폐를 수술 후 호흡기 합병증으로 정의하였으며²⁴, 또 다른 연구에서는 호흡곤란의 원인에 해당되는 폐렴, 폐 부종, 무기폐, 폐 혈전색전증, 그리고 만성폐쇄성폐질환의 급성 악화를 복부 수술 후 발생한 호흡기 합병증으로 언급하였으며, 전체의 16.3%의 환자에서 발생한 것으로 보고하였다²⁹.

4. 만성폐쇄성폐질환 환자에서의 비흉부 수술 후 호흡기 합병증의 위험도

만성폐쇄성폐질환이 비흉부 수술 후 호흡기 합병증의 발생에 미치는 영향에 대해서는 현재까지 여러 연구가 진행되었다.

상복부 수술 환자를 대상으로 한 연구에서는 만성폐쇄성폐질환이 수술 후 호흡기 합병증 발생의 위험 인자라고 1995년에 보고하였으며, 이어진 또 다른 연구에서 저하된 FEV₁이 상복부 수술 후 호흡기 합병증의 독립된 위험 인자 중에 하나라고 보고하였다(OR, 0.93; 95% CI, 0.88~0.98; $p < 0.01$)²⁶. 2000년대 초, 임상적으로 진단된 만성폐쇄성폐질환 환자가 포함된 한 상복부 수술 환자에 대한 연구에서는 만성폐쇄성폐질환이 수술 후 호흡기 합병증 발생의 중요한 위험 인자로 보고되었다(OR, 1.87; 95% CI, 1.11~3.15; $p = 0.019$)²⁸. 만성폐쇄성폐질환을 포함하는 호흡기 질환이나 만성 폐 질환으로 분류되어 진행된 전향적 연구에서도, 수술 전 만성 호흡기 질환의 여부는 수술 후 호흡기 합병증 발생에 위험 인자로 확인되었다^{15,27}.

그러나 앞서 언급된 대부분의 연구들은 만성폐쇄성폐질환 자체가 비흉부 수술 후 호흡기 합병증 발생에 미치는 영향을 설명하기에는 충분하지 못하였으며, 만성폐쇄성폐질환의 중증도에 따른 차이를 반영하지 못하였다. 하지만, 최근에 발표된 연구 결과들은 이들에 조금 더 상세한 설명을 제공하고 있다.

가장 대표적인 연구는 2007년에서 2008년까지의 NSQIP 자료를 이용한 연구로, 전체 대상자 중에서 4.8%의 환자가 만성폐쇄성폐질환(증상이 있거나 중등도 이상의 만성폐쇄성폐질환)으로 분류되었으며, 만성폐쇄성폐질환이 수술 후 높은 이환율(OR, 1.35; 95% CI, 1.30~1.40; $p < 0.001$)과 사망률(OR, 1.29; 95% CI, 1.19~1.39; $p < 0.001$)을 보이는 것으로 보고하였다⁵. 수술 후 폐렴(OR, 1.71; 95% CI, 1.59~1.83; $p < 0.001$), 기관 재삽관(OR, 1.54; 95% CI, 1.42~1.66; $p < 0.001$), 그리고 48시간 이내에 기계 환기 제거 실패(OR, 1.45; 95% CI, 1.35~1.56; $p < 0.001$)에서 통계적으로 만성폐쇄성폐질환 환자에서 높은 위험도를 보였다. 이어진 2005년에서 2012년까지의 주요 상복부 수술 환자를

대상으로 한 NSQIP 연구에서는 수술 후 호흡기 합병증의 여러 위험 요소에 대해서 언급하고 있으며, 중증의 만성폐쇄성폐질환 역시 중요한 위험 인자로 보고 하였다(OR, 1.9; 95% CI, 1.8~2.0; $p<0.0001$)⁴.

만성폐쇄성폐질환을 가진 환자만을 대상으로 한 연구에서는 약 4.9%의 수술 후 호흡기 합병증이 발생하였으며, 상복부 수술(OR, 3.16; 95% CI, 1.21~8.24; $p=0.019$)과 수술 중에 대량 출혈(OR, 1.59; 95% CI, 1.05~2.41; $p=0.028$)이 발생한 경우에 호흡기 합병증의 발생의 위험이 높음을 보고하였다²⁴. 하지만, 일반적으로 고위험군으로 생각되는 GOLD (Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease) 그룹 C와 D에 해당되는 경우에는 수술 후 호흡기 합병증의 위험도가 높지 않았다(OR, 1.10; 95% CI, 0.19~6.51; $p=0.914$).

최근의 보고에 따르면, 경증과 중증도의 만성폐쇄성폐질환의 경우에는 복부 수술 후 호흡기 합병증의 발생이 대조군과 비교해서 높지 않았으며, 위험도를 조정한 다변량 분석에서도 경증과 중증도의 만성폐쇄성폐질환은 통계적으로 의미 있는 위험도를 보이지 못하였다(OR, 0.79; 95% CI, 0.31~2.03; $p=0.628$)²⁹. 오히려, 전년도에 호흡기 문제로 입원 치료를 받았는지 여부(OR, 4.20; 95% CI, 1.52~11.59), 응급 수술(OR, 3.93; 95% CI, 1.75~8.82), 대량 수혈(OR, 1.09; 95% CI, 1.05~1.14), 복강경 수술(OR, 0.41; 95% CI, 0.18~0.93)이 수술 후 호흡기 합병증의 발생과 연관이 있는 것으로 설명하였다.

5. 결론

만성폐쇄성폐질환이 수술 후 호흡기 합병증 발생에 미치는 영향에 대해서는 여러 연구가 진행되어 왔다. 하지만, 수술 후 호흡기 합병증에 대한 불분명한 정의와 만성폐쇄성폐질환 자체의 이질성(heterogeneity)으로 인해서, 아직도 명확하지 않은 부분이 많이 존재한다. 그럼에도 불구하고, 최근의 연구들은 증상이 없는 혹은 경증의 만성폐쇄성폐질환 환자에서 수술 후 호흡기 합병증 발생의 위험도가 중증의 만성폐쇄성폐질환과 같이 높지는 않을 것이라는 점을 시사하고 있다.

References

1. Smetana GW, Lawrence VA, Cornell JE; American College of Physicians. Preoperative pulmonary risk stratification for noncardiothoracic surgery: systematic review for the American College of Physicians. *Ann Intern Med* 2006;144:581-95.
2. Carey K, Stefos T, Zhao S, Borzecki AM, Rosen AK. Excess costs attributable to postoperative complications. *Med Care Res Rev* 2011;68:490-503.
3. Sabaté S, Mazo V, Canet J. Predicting postoperative pulmonary complications: implications for outcomes and costs. *Curr Opin Anaesthesiol* 2014;27:201-9.
4. Yang CK, Teng A, Lee DY, Rose K. Pulmonary complications after major abdominal surgery: National Surgical Quality Improvement Program analysis. *J Surg Res* 2015;198:441-9.
5. Gupta H, Ramanan B, Gupta PK, Fang X, Polich A, Modrykamien A, et al. Impact of COPD on postoperative outcomes: results from a national database. *Chest* 2013;143:1599-606.
6. Kroenke K, Lawrence VA, Theroux JF, Tuley MR. Operative risk in patients with severe obstructive pulmonary disease. *Arch Intern Med* 1992;152:967-71.
7. Linden PA, Bueno R, Colson YL, Jaklitsch MT, Lukanich J, Mentzer S, et al. Lung resection in patients with preoperative FEV1 < 35% predicted. *Chest* 2005;127:1984-90.
8. Licker MJ, Widikker I, Robert J, Frey JG, Spiliopoulos A, Ellenberger C, et al. Operative mortality and respiratory complications after lung resection for cancer: impact of chronic obstructive pulmonary disease and time trends. *Ann Thorac Surg* 2006;81:1830-7.
9. Fields AC, Divino CM. Surgical outcomes in patients with chronic obstructive pulmonary disease undergoing abdominal operations: An analysis of 331,425 patients. *Surgery* 2016;159:1210-6.
10. Vestbo J, Hurd SS, Agustí AG, Jones PW, Vogelmeier C, Anzueto A, et al. Global strategy for the diagnosis, manage-

- ment, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: GOLD executive summary. *Am J Respir Crit Care Med* 2013;187:347-65.
11. Choi SM, Lee J, Park YS, Lee CH, Lee SM, Yim JJ, et al. Prevalence and global initiative for chronic obstructive lung disease group distribution of chronic obstructive pulmonary disease detected by preoperative pulmonary function test. *PLoS One* 2015;10:e0115787.
 12. Park HJ, Leem AY, Lee SH, Song JH, Park MS, Kim YS, et al. Comorbidities in obstructive lung disease in Korea: data from the fourth and fifth Korean National Health and Nutrition Examination Survey. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2015;10:1571-82.
 13. Arozullah AM, Khuri SF, Henderson WG, Daley J; Participants in the National Veterans Affairs Surgical Quality Improvement Program. Development and validation of a multifactorial risk index for predicting postoperative pneumonia after major noncardiac surgery. *Ann Intern Med* 2001;135:847-57.
 14. Gupta H, Gupta PK, Schuller D, Fang X, Miller WJ, Modrykamien A, et al. Development and validation of a risk calculator for predicting postoperative pneumonia. *Mayo Clin Proc* 2013;88:1241-9.
 15. Canet J, Sabaté S, Mazo V, Gallart L, de Abreu MG, Belda J, et al. Development and validation of a score to predict postoperative respiratory failure in a multicentre European cohort: A prospective, observational study. *Eur J Anaesthesiol* 2015;32:458-70.
 16. Berdah SV, Picaud R, Jammes Y. Surface diaphragmatic electromyogram changes after laparotomy. *Clin Physiol Funct Imaging* 2002;22:157-60.
 17. Ferreyra G, Long Y, Ranieri VM. Respiratory complications after major surgery. *Curr Opin Crit Care* 2009;15:342-8.
 18. Brooks-Brunn JA. Predictors of postoperative pulmonary complications following abdominal surgery. *Chest* 1997;111:564-71.
 19. Jiang L, Yang KH, Guan QL, Cao N, Chen Y, Zhao P, et al. Laparoscopy-assisted gastrectomy versus open gastrectomy for resectable gastric cancer: an update meta-analysis based on randomized controlled trials. *Surg Endosc* 2013;27:2466-80.
 20. Damiani G, Pinnarelli L, Sammarco A, Sommella L, Francucci M, Ricciardi W. Postoperative pulmonary function in open versus laparoscopic cholecystectomy: a meta-analysis of the Tiffenau index. *Dig Surg* 2008;25:1-7.
 21. Licker M, Schweizer A, Ellenberger C, Tschopp JM, Diaper J, Clergue F. Perioperative medical management of patients with COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2007;2:493-515.
 22. Visser A, Geboers B, Gouma DJ, Goslings JC, Ubbink DT. Predictors of surgical complications: A systematic review. *Surgery* 2015;158:58-65.
 23. Blum JM, Stentz MJ, Dechert R, Jewell E, Engoren M, Rosenberg AL, et al. Preoperative and intraoperative predictors of postoperative acute respiratory distress syndrome in a general surgical population. *Anesthesiology* 2013;118:19-29.
 24. Kim HJ, Lee J, Park YS, Lee CH, Lee SM, Yim JJ, et al. Impact of GOLD groups of chronic pulmonary obstructive disease on surgical complications. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2016;11:281-7.
 25. Fisher BW, Majumdar SR, McAlister FA. Predicting pulmonary complications after nonthoracic surgery: a systematic review of blinded studies. *Am J Med* 2002;112:219-25.
 26. Barisione G, Rovida S, Gazzaniga GM, Fontana L. Upper abdominal surgery: does a lung function test exist to predict early severe postoperative respiratory complications? *Eur Respir J* 1997;10:1301-8.
 27. Scholes RL, Browning L, Sztendur EM, Denehy L. Duration of anaesthesia, type of surgery, respiratory co-morbidity, predicted VO₂max and smoking predict postoperative pulmonary complications after upper abdominal surgery: an observational study. *Aust J Physiother* 2009;55:191-8.
 28. Sakai RL, Abrão GM, Ayres JF, Vianna PT, Carvalho LR, Castiglia YM. Prognostic factors for perioperative pulmonary events among patients undergoing upper abdominal surgery. *Sao Paulo Med J* 2007;125:315-21.
 29. Kim TH, Lee JS, Lee SW, Oh YM. Pulmonary complications after abdominal surgery in patients with mild-to-moderate chronic obstructive pulmonary disease. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2016;11:2785-96.