

# 폐절제술을 시행받은 환자의 수술 전후 관리

이 장 훈

영남대학교 의과대학 흉부외과학교실

## Perioperative Management of Lung Resection Patients

Jang Hoon Lee

*Department of Cardiovascular & Thoracic Surgery, College of Medicine, Yeungnam University, Daegu, Korea*

Lung resection has various and commonly occurring postoperative complications. Pulmonary complication is well known as one of the most important among them, exerting a negative influence on the postoperative course and resulting in mortality. Thus, the prevention of pulmonary complication after lung resection is very important. To prevent postoperative pulmonary complication, the perioperative management must be optimal. Perioperative management begins long before the surgery and does not end until the patient leaves the hospital. The goal of perioperative management is to identify the high-risk patients, to provide appropriate intervention, to prevent postoperative complications, and to obtain the best outcomes.

**Key Words:** Lung, Mortality, Complications

### 서 론

폐절제술은 환자에게 많은 해부 생리학적 변화를 일으키게 되고 환자에게 과도한 스트레스로 작용하게 된다. 그러므로 폐절제술을 받는 환자의 수술 전후 관리는 철저하고 적절하게 이루어져야 한다. 호흡기 합병증은 폐절제술을 받는 환자들에게 가장 많이 발생하는 수술 후 합병증이고, 호흡기 합병증이 발생하면 재원기간이 길어지고 일상생활로의 복귀가 힘들어 질 수도 있을 뿐 아니라, 환자를 사망에 이르게 할 수도 있다. 따라서 폐절제술 후 호흡기 합병증 발생의 예방은 환자의 재원기간을 줄이고 수술 결과를 향상시키는 데 매우 중요하다고 할 수 있다. 이에 폐절제술 후 호흡기 합병증을 예방하기 위한 수술 전후 환자 관리에 대해 문헌 고찰과 함께 정리해 보고자 한다.

### 본 론

폐절제술 후 호흡기 합병증 예방을 위해서는 수술 후 관리도 중요하지만, 수술 전부터 적절한 환자관리가 이루어져야 하며, 수술 전체 과정에서 세심한 관찰과 관리가 필요하다. 폐절제술 전후 환자 관리의 목적은 수술 전 고위험군 환자를 인지하여 적절한 처치를 시행함으로써 수술 후 합병증을 예방하여 최상의 결과를 얻는 것이라 할 수 있다.

#### 1. Preoperative management

폐절제술 전 환자 관리지침은 다음과 같이 요약할 수 있다. (1) 고위험 군 환자를 인지, (2) 수술 전 교육, (3) 금연 교육, (4) 수술 전 호흡재활 및 물리치료, (5) 영양관리 및 지원

폐절제술 후 합병증이 발생할 수 있는 고위험 인자로는 만성폐쇄성폐질환, 심장병 유무, 고령, 낮은 폐기능, 흡연력, 저산소증, 빈혈 등이 알려져 있다. 폐절제술 후 합병증 발생과 관련이 있는 수술 전 고위험 인자들에 대한 많은 연구들이

교신저자: 이장훈, 705-717, 대구광역시 남구 현충로 170  
영남대학교 의과대학 흉부외과학교실  
Tel: (053) 620-3885, Fax: (053) 626-8660  
E-mail: heartljh@ynu.ac.kr

이루어져 왔는데, Fernandes 등<sup>1</sup>은 만성폐쇄성폐질환, 저산소증, 고령, 빈혈 등이 수술 후 합병증 발생과 관련이 있는 유의한 인자로 보고하였으며, 특히 65세 이상, 흡연, 만성폐쇄성폐질환, PaO<sub>2</sub> 60 mmHg 이하, 혈액응고 장애, 빈혈 등이 수술 후 호흡기 합병증 및 심혈관계 합병증 발생과 관계 있는 유의한 인자라 하였다.

수술 전 교육은 환자의 불안감을 감소시키고 환자의 협조를 구하는데 중요한 역할을 한다. 환자와 가족에게 충분한 정보를 제공해야 하며, 솔직하고 진지한 논의를 통해 환자와 가족이 수술 후 경과를 이해하는데 도움을 주어야 한다. 환자와 가족에게 수술 과정과 수술 후 발생할 수 있는 합병증 및 이에 대한 예방 방법 등에 대해 충분한 설명과 교육이 이루어져야 하며, 이를 통하여 환자의 불안감을 해소시키고 수술 후 치료와 재활에 환자의 적극적인 협조를 얻을 수 있다.

흡연은 수술 후 호흡기 합병증 발생에 매우 중요한 인자로 흡연을 계속한 환자는 수술 후 합병증 발생률이 2배 이상 높은 것으로 알려져 있다. 흡연은 정상적인 기침을 억제하고 객담 배출을 방해하여 소기도의 폐쇄를 초래하게 된다. 금연을 함으로써 기관지 섬모 운동 기능과 세기관지 기능을 향상시키고 객담 생성을 감소시킬 수 있다. 흡연과 수술 후 호흡기 합병증에 대한 많은 보고들이 있는데, Leslie 등<sup>2</sup>은 흡연은 폐절제술 후 호흡기 합병증 발생을 6배 이상 증가시키고 1개월 간 흡연량을 줄이는 것은 수술 후 호흡기 합병증 발생 감소에 도움이 되지 않는다고 보고하였다. David 등<sup>3</sup>은 흡연은 폐절제술 후 병원 사망률과 호흡기 합병증 발생을 증가시킨다고 보고하였으며, Zaman 등<sup>4</sup>은 폐절제술 후 호흡기 합병증 예방을 위해서는 적어도 수술 전 4주 이상 금연이 필요하다고 보고하였다. 흡연은 폐절제술 시 독립적인 위험요소라 생각되고 폐절제술 전 금연은 반드시 필요하다.

폐절제술 전 호흡치료 및 신체적 재활치료는 수술 후 호흡기 합병증 예방에 매우 중요한 요소이다. 특히 폐 기능이 좋지 않은 만성폐쇄성폐질환과 같이 고위험군 환자는 수술 전 반드시 호흡 치료가 필요하다. 적극적인 호흡재활은 수술 후 환자의 운동능력을 증가시킬 수 있으며 짧은 기간의 치료로도 환자의 신체상태 (physical status)를 향상시킬 수 있다. 호흡치료는 수술 2주 전에는 해야 하며, 수술 전 호흡치료로 수술 후 무기폐 발생의 빈도를 감소시킬 수 있고 재원기간도 줄일 수 있다. Pehlivan 등<sup>5</sup>은 수술 전 적극적인 신체적 재활 치료는 산소포화도를 증가시키고 재원기간을 감소시키며, 수술 후 운동능력을 향상시키는 긍정적인 효과가 있는 것으로 보고하였다. Nagarajan 등<sup>6</sup>은 수술 전 호흡치료와 신체적

재활치료는 폐절제술 후 운동능력을 향상시키고 폐기능을 보존할 수 있다고 보고하였다. 폐절제술 전 적극적인 호흡재활치료는 수술 후 호흡기 합병증 발생과 재원기간을 줄이고 신체상태도 향상시킬 수 있을 것으로 생각된다.

수술 전 영양관리의 목적은 체중감소를 예방하고 영양상태를 유지하는 것에 있다. 수술 전 환자의 영양상태를 파악하는 것도 중요하다. 하지만 정확한 영양상태를 판단하는 것은 쉬운 문제가 아니다. 체중감소 여부와 영양섭취량이 영양상태를 판단하는 중요한 요소가 된다. 혈중 알부민 수치가 환자의 영양상태를 판단하는데 중요한 척도가 되는데, Katsunari 등<sup>7</sup>은 폐암으로 전폐절제술을 시행받은 환자 64명을 대상으로 한 연구에서 수술 전 알부민 농도가 낮은 것은 영양상태가 좋지 않은 척도가 되며, 전폐절제술 후 기관지 늑막류의 발생 위험이 증가한다고 보고하였다. 폐절제술 전 환자의 영양상태를 파악하는 것도 중요하며, 영양상태 교정으로 수술 후 호흡기 합병증을 예방할 수 있을 것으로 생각된다.

## 2. Problems of during operation

대부분의 폐절제술은 측와위 (lateral decubitus position)에서 시행하게 된다. 측와위에서는 정상적인 환기/관류 (ventilation/perfusion)에 변화가 일어나게 되며, 건강한 아래쪽 폐 (dependent lung)로 관류가 증가하고 관류가 덜 되는 폐의 상부로 환기가 증가하게 되는데, 이는 폐절제술 후 건강한 폐 (dependent lung)에 폐부종이 생기는 원인이 될 수 있다. 또한 폐절제술 시에는 일측환기 (one lung ventilation)가 필요한데 일측환기를 하게 되면 허탈된 폐로 환기가 일어나지 않지만 관류는 계속되어 단락 (shunt)이 발생하게 된다. 또한 산소화되지 못한 혈액 (unoxygenated blood)과 산소화된 혈액 (oxygenated blood)이 혼합 되어 폐포-동맥 산소분압차 (PA-aDO<sub>2</sub>)가 증가하여 저산소혈증 (hypoxemia)을 유발하게 되며, 폐 절제를 위해 가해지는 수술적 조작 또한 폐에 손상을 줄 수 있다. 마지막으로 폐절제술 후에는 수술 전에 비해 폐 용적이 감소하게 되어 환자의 폐기능을 감소시킨다.

## 3. Physiologic effect after lung resection

폐절제술 후에는 많은 생리학적 변화가 발생한다. 전폐절제술 (pneumonectomy) 후에는 남아있는 건측 폐가 과팽창 (hyperinflation)하게 되고 환기가 증가하며, 폐활량 (vital capacity)과 총폐용량 (total lung capacity)이 10-30% 증가한다.

그러나 폐탄성반동압 (elastic recoil pressure)과 폐동맥압이 증가하고 폐 확산능 (DLCO)은 감소하게 된다. 폐엽 절제술 (lobectomy) 후에는 남아있는 폐의 환기와 관류가 모두 증가하며, 1초간 노력성 호기량 (Forced expiratory volume at one second, FEV<sub>1</sub>)은 감소하지만 폐 확산능에는 변화가 없는 것으로 알려져 있다. 구역 절제술 (segmentectomy) 후의 생리학적인 변화와 합병증 발생은 제거되는 구역 (segment)의 수와 관련이 있다. 제거되는 구역의 수가 적고 폐가 많이 남아 있으면 생리학적 변화가 적고 폐절제술 후 흉강내의 빈 공간 (dead space)을 채우는 데도 도움이 되며, 수술 후 합병증 발생의 빈도도 감소하는 것으로 알려져 있다. 폐절제술 후에는 혈액학적 변화가 일어나는데 전폐절제술 후에는 폐 확산능의 감소로 산소 포화도가 떨어지고 최대노력에 대하여 견디는 능력 (maximum effort tolerance)이 감소하며, 폐혈관 저항과 폐동맥압이 증가하게 된다. 폐절제의 범위가 적은 경우에도 비슷한 혈액학적 변화가 일어나지만 그 정도가 감소하게 된다.

#### 4. Principles of postoperative management

폐절제술 후에는 체계적이고 세심한 관리가 필요하며, 이를 통해 합병증 발생을 예방하고 합병증 발생을 조기에 인지하여 적극적인 치료로 환자의 예후를 향상시킬 수 있다.

##### 1) 환자 감시 (Monitoring of patient)

환자 상태 감시는 먼저 임상 양상을 세심히 관찰해야 한다. 의식 수준, 피부 상태, 호흡 양상 등을 세심히 관찰해야 하며 심박동수, 혈압, 호흡수, 소변량, 산소 포화도, 동맥혈 검사 등 혈액학적 감시를 시행해야 한다.

##### 2) 흉관 관리 (Chest tube monitoring)

폐절제술 후에는 흉관 (chest tube)을 거치하는데, 수술 후 흉관 관리가 적절히 되어야 한다. 흉관의 기능이 제대로 하는지 확인하며 흉관을 통해 출혈이 있는지, 공기 유출 정도를 파악해야 하며, 매일 흉관으로 배액되는 체액의 양을 점검하여 흉관 제거 여부를 결정해야 한다. 일반적으로 흉관으로 배액 되는 체액의 양이 150-200 mL 이하이면 흉관을 제거하게 된다. Bertholet 등<sup>8</sup>은 흉관을 제거하는 양의 기준을 400 mL/day로 높여 흉관을 제거했을 때 호흡기 합병증 발생률과 흉관 재 삽입 등의 합병증 발생은 차이가 없고, 흉관 거치기

간과 수술 후 재원기간을 단축시킬 수 있다고 보고하였다. 흉관은 환자에게 통증을 유발하고 감염의 원인이 될 수 있으므로 가능한 조기에 제거해 주는 것이 좋다.

##### 3) 통증 조절 (Pain control)

폐절제술 후 발생하는 통증은 피부나 근육의 절개, 수술 중 늑골골절이나 늑골-척추구조 (costovertebral structure) 손상, 늑간신경 손상, 흉관, 벽측 흉막의 자극 등 다양한 원인으로 발생한다. 수술 후 통증은 환자의 기침을 억제하고, 수술 후 활동을 감소시켜 호흡기 합병증 발생률을 증가시킨다. Yegin 등<sup>9</sup>은 폐절제술 후 생기는 급성 통증을 예방하는데, 수술 전 경막외 마취가 효과적이라 보고하였고, Kopeica 등<sup>10</sup>은 폐절제술 후 흉추경막외 마취 (thoracic epidural analgesia)로 적극적인 통증 관리를 통하여 수술 후 합병증을 감소시키고 환기 기능을 향상시킬 수 있었다고 보고하였다. Rudra 등<sup>11</sup>은 충분한 통증 조절은 수술 후 환자들에게 심호흡을 가능하게 하고, 수술 후 호흡기 합병증을 줄일 수 있다고 하였다. 수술 후 통증 조절은 호흡기 합병증의 예방에 매우 중요한 요소이므로 적극적이고 효과적인 통증 조절이 필요하다.

##### 4) 수액관리 (Fluid management)

폐절제술 후에는 적절한 수액 관리가 필요하다. 적절한 수액 관리를 통해 충분한 혈관내 용적 (intravascular volume)을 유지하여 중요 장기에 충분한 관류를 유지시켜 장기손상을 예방해야 한다. Slinger<sup>12</sup>는 폐절제술 후의 수액관리 지침을 제안하였고, 현재에도 수액 관리의 지침으로 많이 이용되고 있다 (Table 1). 전폐절제술 후에는 수액관리에 특히 주의해야 한다. 전폐절제술 후 과도한 수액의 투여나 폐동맥 색기압의 증가를 피해야 하는데, 이들은 전폐절제술 후 발생하는

**Table 1. Fluid management recommendations during pulmonary resection surgery**

1. Total positive balance in the first 24 hours perioperatively should not exceed 20 mL/kg
2. Crystalloid administration should be limited to < 3 L in the first 24 hours
3. There is no third space loss in the chest
4. If pulmonary edema developed, crystalloid should be used preference to colloid
5. Urine output >0.5 mL/kg/hour is excessive in the perioperative period after pneumonectomy
6. If increased tissue perfusion is needed, use inotropics rather than fluid overload

Ann Card Anaesth 2002;5:220-4.

호흡기 합병증의 중요한 병인이 되기 때문이다. 폐절제술 후 가능한 빨리 정상적으로 식사를 시작하고 식사량을 충분히 늘리는 것이 중요하다. Muchling 등<sup>13</sup>은 폐절제술을 받은 환자들에게 금식시간을 줄이고 경구섭취를 조기에 시행하는 임상경로 (fast track clinical pathway)를 적용하여 호흡기 합병증 발생을 의미있게 줄였다고 보고하였다. 폐절제술 후 적절한 수액관리는 수술 후 호흡기 합병증을 예방하는데 매우 중요한 요소라 할 수 있다.

**5) 호흡 및 재활치료 (Respiratory therapy and physiotherapy)**

폐절제술 후 적극적인 호흡 및 재활치료는 호흡기 합병증 예방에 매우 중요한데, Novoa 등<sup>14</sup>은 적극적인 흉부 물리치료 프로그램 (chest physiotherapy program)은 폐절제술 후 호흡기 합병증을 의미있게 줄일 수 있다고 보고하였다. Rafael 등<sup>15</sup>도 폐절제술 후 짧은 기간의 비침습적 환기보조 (non-invasive ventilator support)가 특별한 부작용 없이 환기능력을 향상시킨다고 보고하였다. 또한 Carolyn<sup>16</sup>은 폐용적 감소 수술 (lung volume reduction surgery)과 폐 이식 후 호흡재활 치료는 환자의 생존율과 수술 결과를 향상시킨다고 보고하였다. 적극적인 호흡 및 재활치료는 폐절제술 후 발생할 수 있는 호흡기 합병증 예방에 많은 도움이 될 것이라 생각한다.

**6) 수혈 관리 (Management of transfusion)**

의미있는 출혈이 없으면 폐절제술 후 수혈은 거의 필요하지 않다. 수혈을 필요로 하는 혈액소수치는 정확히 정해진 것은 없다. 수혈은 폐 손상을 유발할 수 있는 것으로 알려져 있고 수혈과 관련된 폐 손상들이 보고되고 있다.<sup>17,18</sup> Blank 등<sup>19</sup>은 혈액제제의 수혈은 호흡기능에 영향을 미치며, 전폐절제술 후 발생하는 호흡기 합병증의 독립적 위험인자로 보고하였다. 폐절제술 후 수혈은 거의 필요하지 않으며, 불필요한 수혈을 피하는 것도 호흡기 합병증 예방에 중요하다 할 수 있다.

**7) 영상의학적 검사 (Radiologic evaluation)**

폐절제술 후 흉부 방사선 검사를 시행하여야 한다. 흉관이 나 환자의 몸에 삽입된 카테터의 위치를 확인하고 공기나 혈액이 있는지 파악해야 한다. 또한, 혹시라도 발생할지 모르는 폐렴이나 무기폐 등 호흡기 합병증을 조기에 발견하여 적절한 치료를 함으로써 환자의 예후를 향상시킬 수 있을 것으로 생각된다.

**8) 기타 수술 후 관리 (Other postoperative management)**

수술 전 환자가 복용하던 약은 술 후 빠른 시간 내에 투약이 시작되어야 한다. 창상감염을 예방하기 위해 예방적 항생제를 사용하며, 수술부위를 주의 깊게 관찰해야 한다. 혈전 예방을 위해 노력해야 하며, 스트레스로 인한 궤양 예방을 위한 약제를 사용한다.

**결 론**

폐절제술 후 호흡기 합병증 예방은 매우 중요하며, 이를 위해 수술 전후 환자관리를 적절히 해야 한다. 수술 전 환자 교육을 하고, 고위험군 환자를 인지하고 적절한 처치를 해야 하며 금연 여부를 확인해야 한다. 수술 전부터 호흡-물리치료를 시행하고 적절한 영양상태를 유지해야 한다. 폐절제술 후 일어나는 해부/생리학적 변화를 이해하고 수술 중 외과적 조작을 최소화하는 것도 중요하다. 폐절제술 후에는 환자 감시를 세심하게 하고 적극적이고 체계적인 수술 후 관리가 필요하다. 결론적으로 호흡기 합병증은 폐절제술 후 가장 많이 발생하는 합병증이며, 호흡기 합병증의 발생은 환자에게 치명적인 영향을 줄 수 있다. 그러므로 좋은 수술 결과를 얻고 환자의 예후를 향상시키기 위해 적절한 수술 전후 관리를 통해 호흡기 합병증을 예방하는 것이 매우 중요하다고 생각된다.

**참고문헌**

1. Fernandes EO, Teixeira C, Silva LC. Thoracic surgery: risk factors for postoperative complications of lung resection. Rev Assoc Med Bras 2011;57:292-8.
2. Bluman LG, Mosca L, Newman N, Simon DG. Preoperative smoking habits and postoperative pulmonary complications. Chest 1998;113:883-9.
3. Mason DM, Subramanian S, Nowicki ER, Grab JD, Murthy SC, Rice TW, et al. Impact of smoking cessation before resection of lung cancer: a society of thoracic surgeons general thoracic surgery database study. Ann Thorac Surg 2009;88:362-70; discussion 370-1.
4. Zaman M, Bilal H, Mahmood S, Tang A. Does getting smokers to stop smoking before lung resections reduce their risk? Interact Cardiovasc Thorac Surg 2012;14:320-3.
5. Pehlivan E, Turna A, Gurses A, Gurses HN. The effects of preoperative short-term intense physical therapy in lung cancer patients: a randomized controlled trial. Ann Thorac Cardiovasc Surg 2011;17:461-8.
6. Nagarajan K, Bennett A, Agostini P, Naidu B. Is preoperative physiotherapy/pulmonary rehabilitation beneficial in lung resection?

- ction patients? *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2011;13:300-2.
7. Matsuoka K, Misaki N, Sumitomo S. Preoperative hypoalbuminemia is a risk factor for late bronchopleural fistula after pneumonectomy. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2010;16:401-5.
  8. Bertholet JW, Joosten JA, Keemers-Gel ME, van den Wildenberg JH, Barendregt WB. Chest tube management following pulmonary lobectomy: change of protocol results in fewer air leaks. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2011;12:28-31.
  9. Yegin A, Erdogan A, Kayacan N, Karsli B. Early postoperative pain management after thoracic surgery; pre- and postoperative versus postoperative epidural analgesia: a randomized study. *Eur J Cardiothorac Surg* 2003;24:420-4.
  10. Kopeika U, Taivans I, Udre S, Jakusenko N, Strazda G, Mihelsons M. Effects of the prolonged thoracic epidural analgesia on ventilation function and complication rate after the lung cancer surgery. *Medicina (Kaunas)* 2007;43:199-207.
  11. Rudra A, Sudipta D. Postoperative pulmonary complications. *Indian J Anaesth* 2006;50:89-98.
  12. Slinger P. Fluid management during pulmonary resection surgery. *Ann Card Anaesth* 2002;5:220-4.
  13. Muehling BM, Halter GL, Schelzig H, Meierhenrich R, Steffen P, Sunder-plassmann L, et al. Reduction of postoperative pulmonary complications after lung surgery using a fast track clinical pathway. *Eur J Cardiothorac Surg* 2008;34:174-80.
  14. Novoa N, Ballesteros E, Jiménez MF, Aranda JL, Varela G. Chest physiotherapy revisited: evaluation of its influence on the pulmonary morbidity after pulmonary resection. *Eur J Cardiothorac Surg* 2011;40:130-5.
  15. Aguiló R, Togoies B, Pons S, Rubí M, Barbé F, Agustí AG. Noninvasive ventilator support after lung resectional surgery. *Chest* 1997;112:117-21.
  16. Rochester CL. Pulmonary rehabilitation for patients who undergo lung volume reduction surgery or lung transplantation. *Respir care* 2008;53:1196-202.
  17. Lee JH, Kang ES, Kim DW. Two cases of transfusion related acute lung injury triggered by HLA and anti-HLA antibody reaction. *J Korean Med Sci* 2010;25:1398-403.
  18. Cornet AD, Zwart E, Kingma SD, Groeneveld AB. Pulmonary effects of red blood cell transfusion in critically ill, non-bleeding patients. *Transfus Med* 2010;20:221-6.
  19. Blank RS, Hucklenbruch C, Gurka KK, Scalzo DC, Wang XQ, Jones DR, et al. Intraoperative factors and risk of respiratory complications after pneumonectomy. *Ann Thorac Surg* 2011;92:1188-94.