

# 폐전절제술을 받아 기관이 오른쪽으로 편향되어 있는 환자에서 경동맥 내막절제술 중에 발생한 강화 기관내관의 부분폐쇄

-증례 보고-

연세대학교 의과대학 마취과학교실

배선준 · 김기준 · 김종훈 · 김건호 · 박윤곤

= Abstract =

## Partial Obstruction of an Armored Endotracheal Tube during a Carotid Endarterectomy due to Tracheal Deviation in a Pneumectomized Patient

Sun Joon Bai, M.D., Ki Jun Kim, M.D., Jong Hoon Kim, M.D.  
Kun Ho Kim, M.D., and Wyun Kon Park, M.D.

Department of Anesthesiology, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Endotracheal tube obstruction during anesthesia can have many causes. Hyperinflation of the remaining lung after a pneumectomy can severely displace the trachea, and attachment of an endotracheal tube tip to the wall of a deviated trachea may also cause severe airway obstruction. The right lung of the patient was removed 3 years ago due to lung cancer. Compensatory hyperinflation of the left lung and severe right-sided tracheal deviation was seen on a chest X-ray. An armored endotracheal tube without Murphy's eye was used. Two hours after beginning the operation, peak airway pressure and  $P_{ET}CO_2$  began to increase gradually. A wheezing-like sound was heard. Bronchospasm was suspected, but signs of a spasm were not relieved by medications. The signs completely disappeared after pulling the tube 2 cm proximal. The position of the tube should be confirmed by fiberoptic bronchoscopy or chest X-ray after intubation when the trachea is deviated. (Korean J Anesthesiol 2001; 41: 105~109)

**Key Words:** Complications: airway; endotracheal tube obstruction. Equipment: tubes, endotracheal.

폐전절제술시 잔존폐는 대상성 과팽창을 일으키고, 절제된 폐쪽으로 기도가 편향되기도 하면서 간혹 심한 호흡기계 문제를 야기한다.<sup>1-3)</sup> 저자는 폐전절제술을 받아 기관이 심하게 편향된 환자에서 경동

맥 동맥내막절제술 동안에 일어난 기관내관의 부분 폐쇄를 경험하였기에 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

### 증 례

논문접수일 : 2001년 3월 2일  
책임저자 : 김종훈, 서울시 서대문구 신촌동 134  
연세대학교 의과대학 마취과학교실  
우편번호: 120-752  
Tel: 02-361-6434, Fax: 02-312-7185

66세, 55 kg, 164 cm의 남자 환자가 왼쪽 경동맥 부위에 위치한 종괴(2.5 × 2 cm)에 압력을 가할 경우 몸 오른쪽의 힘이 빠지는(right side weakness) 증

세를 주소로 내원하였다. 환자는 폐암으로 3년 전 우측 폐전절제술을 시행 받았으며 흉부 X선상에서 좌측폐의 대상성 과팽창과 기관이 오른쪽으로 심하게 편향되어 있음이 관찰되었다(Fig. 1). 환자는 술전 폐기능 검사상에서 FEV<sub>1</sub>, FVC, FEV<sub>1</sub>/FVC가 예측치에 비해 각각 54%, 57%, 97%의 비율을 보였고, 천식이나 약물 이상반응의 전력은 없었다.

Fentanyl 100µg을 정주한 5분 후에 thiopental sodium 250 mg과 pancuronium 6 mg을 정주하였다. 의식소실을 확인한 후에 안면마스크를 통하여 100% 산소와 isoflurane을 공급하였다. Murphy의 눈(Murphy's eye)이 없는 강화(armored) 기관내관(내경 8 mm, Safety-Fler™, Malinkrodt Medical, Ireland)을 사용하여 기관내삽관을 시행하였으며, 튜브의 22 cm 표시 부위를 nylon 반창고를 이용하여 안면에 고정하였다. 기관내 삽관 후 청진시 좌측 가슴에서 정상적인 맑은 호흡음을 들을 수 있었고 최대 흡기압과 호기말 이산화탄소분압은 infrared spectroscopy (Capnomac Ultima™, Datex, Finland)로 측정하였는데 기계적 환기 시작 직후에는 각기 20 cmH<sub>2</sub>O, 39 mmHg (유량: 2 L/min, 호흡수: 10회/min, 분시환기량 5.12 L)였다. 마취유지는 iso-

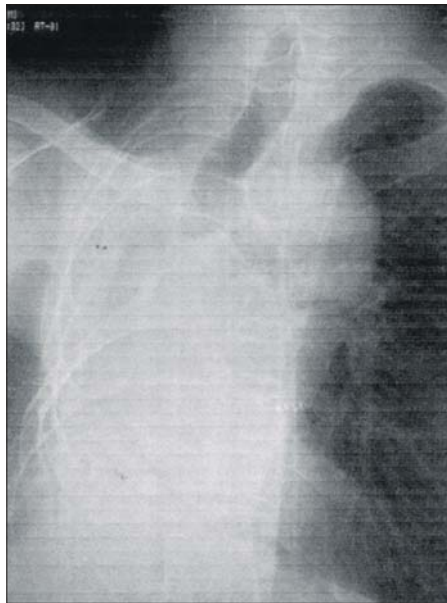


Fig. 1. Preoperative chest X-ray revealing compensatory hyperinflation of left lung and severe right-sided tracheal deviation.

flurane (호기말 농도: 0.8-1.0 vol%), 산소 50%, 아산화질소 50%로 하였으며, 식도내의 중심체온을 지속적으로 감시하였다. 동맥혈 가스분석은 기계적 환기 시작 후 15분에 시행하였고 결과는 pH 7.35, PaCO<sub>2</sub> 41.9 mmHg, PaO<sub>2</sub> 270.1 mmHg, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 23.2 mEq/L였다.

수술은 양와위에서 환자의 머리를 오른쪽으로 돌린 상태에서 시행되었다. 경동맥초를 절제한 후에 내경동맥을 감싸고 있는 3 × 2 × 1 cm의 종괴가 총경동맥 분지(carotid bifurcation) 1.5 cm 아래쪽에서 발견되었다. 종괴가 제거된 후 내경동맥내의 죽전(atheroma)이 있음이 발견되어 경동맥 내막절제술을 시작하였다. 경동맥 동맥내막절제술 시작 직후 최대 기도압과 호기말 이산화탄소분압은 각기 25 cmH<sub>2</sub>O와 42 mmHg로 처음보다 약간 증가된 것이 발견되었고 시간이 지남에 따라 점차 상승하여 한시간 경과 후에는 각각 35 cmH<sub>2</sub>O와 55 mmHg를 나타냈다. 이때부터 환기기를 정지시키고 용수환기를 시작하여 수술종료시까지 지속하였다. 용수환기 결과 기도저항이 증가되어 있는 것을 느낄 수 있었으며 흡기와 호기시에 좌측폐 전야에서 천명음과 비슷한 호흡음이 청진되었다. 흡입산소분율 0.5에서 15분간의 용수환기후에 동맥혈 가스분석 결과는 뚜렷한 호흡성 산혈증을 보였다(pH 7.08, PaCO<sub>2</sub> 71.9 mmHg, PaO<sub>2</sub> 215.1 mmHg, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 21.7 mEq/L). 윤활제를 바른 45 cm 길이의 8 Fr PVC 흡입카테터로 여러 번 기관내 흡인을 시도하였으며, 카테터는 약간의 저항감을 있었지만 기관내관을 통과한 것으로 추정되었으며 약간의 분비물만이 흡인되었다. 기관지경련이 의심되어 일단 isoflurane의 농도를 0.8에서 3.0 vol%로 증가시켰으나 별다른 변화를 보이지는 않았다. Epinephrine을 한번에 100µg씩 5회 정맥내로 주사하였고 Aminophylline은 250 mg을 정맥내로 일회 투여한 후에 1.0 mg/kg/hr로 지속적 정주하였다. Methylprednisolone 500 mg이 정주되었고 기관내관과 주름관(corrugated tube)을 통하여 간간이 albuterol을 10회 분무하였다. 그러나 기관지경련의 징후는 거의 호전되지 않았으며 수술 종료 후 수술포를 제거한 후에야 기관내관의 고정이 침에 의해 느슨해진 것을 발견하였고 기관내관을 2 cm 가량 밖으로 뽑은 결과 기도저항의 감소를 느낄 수 있었으며 호흡음도 정상화되었다. 기관내관을 재고정한 5분 후에 흉부 X선 촬영상

튜브의 끝이 편향된 기관지 벽 2 cm 위에 있는 것을 확인하였으며 재고정 30분 후 흡입산소분율 1.0에서 시행한 동맥혈 가스검사상 pH 7.24, PaCO<sub>2</sub> 42.4 mmHg, PaO<sub>2</sub> 453.2 mmHg, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 18.3 mEq/L였다. 수술시간과 마취시간은 각각 4시간 5분과 5시간 50분이었다. 발관은 수술종료 6시간 후에 신경외과 중환자실에서 시행하였고 몸의 오른쪽이 경미한 쇠약(weakness) 증세를 보였으나 24시간 후에 정상화되었다.

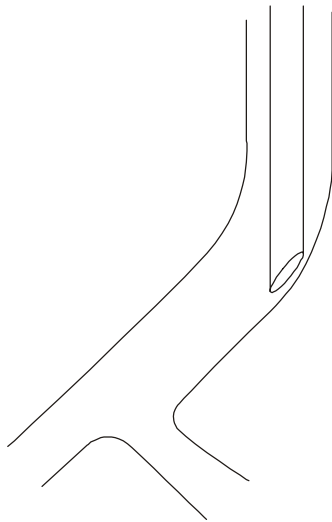
술 후 18일에 환자는 좌측 경부 근치절개와 측부 인두절개술을 시행 받기로 하였다. 마취유도 후에 기관내 삽관은 Murphy의 눈이 있는 내경 8 mm의 고식적 기관내관(Blue Line™, SIMS, UK)으로 시행하였다. 기관의 편향과 기관내관 끝의 위치는(기관편향 시작부위 2 cm 위) 굴곡성 기관지경(fiberoptic bronchoscopy, FOB)(Olympus LF-2™, Olympus Optical, Japan)으로 확인하였다. 기관절개술을 시행 후 기관내관을 제거하였다. 이때 Murphy의 눈이 없는 내경 7.5 mm의 강화 기관내관(Safety-Flex™, Malinckrodt Medical, Ireland)을 기관절개 부위로 삽입하였고, FOB로 기관내관 끝의 위치를 확인하였다. 그 끝은 편향된 기관벽 2 cm 정도 위에 위치하였으며 그 위치에서 튜브를 단단히 고정하였다. 수술은 문제없이 종료되

었으며 이차수술 11일 후에 환자는 특별한 문제없이 퇴원하였다.

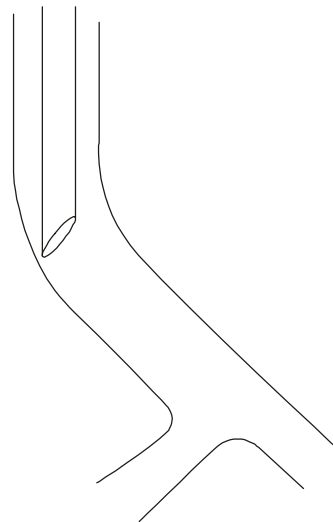
## 고 찰

마취 중 기관내관의 폐쇄는 많은 원인들에 의해 야기될 수 있다. 묶음, 꼬임, 커프(cuff)에 의한 폐쇄, 외부적인 압박, 연결관의 손상, 기관내관 속의 이물질, 입구의 폐쇄 등이 그 예이다. 폐전절제술 이후 잔존폐의 과팽창으로 인해 기관이 밀려있는 경우 기관내관이 기관벽에 달라붙음으로써 심각한 기도폐쇄가 유발될 수 있다.<sup>4-8)</sup>

이 증례에서 기관내관의 폐쇄는 두 가지 요소들에 의해 이루어졌다고 생각된다. 하나는 강화 기관내관에 Murphy의 눈이 없었다는 것이며 다른 하나는 기관이 편향되어 있는 방향이다. 폐쇄가 호전된 후 흉부 X선 촬영을 한 결과 관의 사면이 기관벽이 편향되어 있는 각도와 거의 평행하여 삽관이 깊어지면 사면이 기관벽에 의해 거의 막힐 것 같은 소견이 보였다(Fig. 2). 또 사면이 거의 기관벽에 닿았다해도 강화 기관내관에 Murphy의 눈이 있었다면 환기는 어느 정도 유지되었을 것이다. 그리고 만일 기관이



**Fig. 2.** The bevel of the tube is parallel to the tracheal wall deviated to the right-side. The orifice of the tube can be easily obstructed when the tube is attached to the wall of the tracheal wall.



**Fig. 3.** If the trachea is deviated to the left side, so the bevel of the tube is not parallel to the tracheal wall, the orifice of the tube might not be obstructed easily.

좌측으로 편향되었다면 관의 사면이 기관 벽과 평행하지 않으므로 문제는 그리 심각하지 않았을 것으로 생각된다(Fig. 3).

환자의 목이 수술부위인 관계로 수술 동안에는 기관내관의 고정 상태를 알기가 어려워 관의 폐쇄를 조기에 확인할 수 없었다. 그러므로, 원인은 명백하지 않았지만 천명음과 유사한 호흡음이 청진되어 제일 먼저 기관지 경련을 의심하게 되었다. 또 흡인 카테터가 약간의 저항은 느껴졌지만 기관내관을 통해 거의 끝까지 들어가므로 폐쇄를 의심하지 않았다. 이는 기관내관과 기관벽이 거의 근접했으나 카테터가 얇고, 단단하며, 또한 매끄러웠기에 통과가 가능하였던 것으로 사료된다. 이때 기관내관의 위치를 FOB로 확인할 수 있었으면 즉시 조치를 취하여 증세를 호전시킬 수 있었을 것으로 사료된다.

다행히, 본 증례에서는 기관내관이 완전히 폐쇄되지는 않아서 기도내압 증가로 인한 압력상해는 발생하지 않았다. 하지만 만일 기관이 편향되었을 때 Murphy의 눈이 없는 기관내관을 사용할 경우 완전 폐쇄와 이로 인한 압력상해의 위험은 항상 존재하는 것으로 생각된다. Støen과 Smith-Erichsen은 기관내관의 폐쇄가 치명적인 결과를 초래한 증례를 보고하였다.<sup>9)</sup> 이 증례에서는 중환자실에서 환자의 체위를 바꾸는 동안 기관내관이 막혔는데 이 때도 처음에는 기관지 경련이 의심되어 기관지확장제, methylprednisolone, epinephrine 등이 사용되었다. 그러나 환자는 청색증을 보이며 부정맥이 발생하였고 심정지가 초래되었다. 그 후 심폐소생술을 시행하던 중 기관내관의 위치를 바꾼 결과 환기가 현저히 호전되었다. 그 후에 흉부 X선 촬영상 대동맥의 굴곡(aortic knuckle) 위치에서 기관이 현저히 오른쪽으로 편향되어 있었으며 여기에 기관내관의 사면이 매우 근접해 있음을 보여주었다. 기관은 또한 종격동 종괴와 혈관기형과 같은 여러 다른 이유들로 인하여 위치가 바뀌거나 편향될 수 있다.<sup>10)</sup> 또 cuff를 과도하게 팽창시킬 경우에도 cuff가 앞으로 밀리면서 기관내관의 사면을 막을 수 있다.<sup>11,12)</sup> 유아의 경우 유아의 머리를 기관내관의 사면과 반대 방향으로 돌릴 때 기관내관의 사면이 기관벽에 가까이 접근할 수도 있다고 한다.<sup>13)</sup> 결론적으로 기관이 편향되어 있는 것이 의심될 경우, 특히 오른쪽으로 편향되어 있을 때는 Murphy의 눈이 있는 기관내관을 사용하는 것이 더 바람직

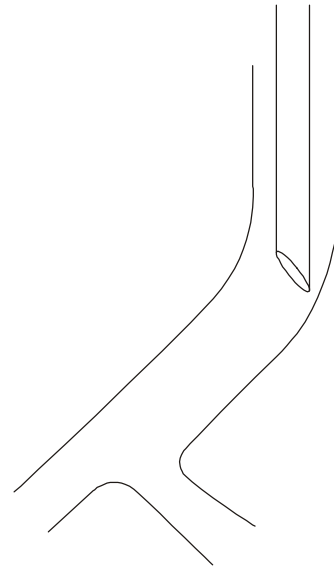


Fig. 4. When the trachea is deviated to the right side and an armored tube without Murphy's eye has to be used, it may be better to use smooth and flexible tube and to rotate it 180° after intubation.

할 것으로 사료되는데 이는 기관내관의 사면이 폐쇄되더라도 Murphy의 눈을 통해 환기가 될 수 있기 때문이다. 근래에 사용되는 대부분의 기관내관에 Murphy의 눈이 있으나 Murphy의 눈이 없는 기관내관에 비해 기관내관의 끝과 cuff 사이가 좀 더 길어야만 하며 이러한 경우에는 기관지내 삽관이나 기관이 손상을 입을 위험이 커지는 것도 사실이므로<sup>14)</sup> 이런 점도 감안해야 한다고 본다. 그러므로 기관이 심하게 편향되어 있는 경우에는 특히 Murphy의 눈이 없는 기관내관을 사용할 때는 삽관 후 흉부 X선이나 굴곡성 기관지경으로 기관내관의 위치를 확인하는 것이 중요할 것으로 사료된다. 본 증례와 같이 한쪽 폐가 없으면서 기관이 우측으로 편향된 경우 부드럽고 휘기 쉬운 기관내관을 사용하여 정상적으로 삽관한 후에 기관내관을 180° 회전시켜 사면이 기관벽의 반대편을 향하게 하는 것도 한 방법일 것으로 사료된다(Fig. 4).

참 고 문 헌

1. Shepard JA, Grillo HC, McLoud TC, Dedrick CG,

- Spizarny DL: Right-pneumonectomy syndrome: radiologic findings and CT correlation. *Radiology* 1986; 161: 661-4.
2. Hsia CC, Herazo LF, Fryder-Doffey F, Weibel ER: Compensatory lung growth occurs in adult dogs after right pneumonectomy. *J Clin Invest* 1994; 94: 405-12.
  3. Valji AM, Maziak DE, Shamji FM, Matzinger FR: Postpneumonectomy syndrome: recognition and management. *Chest* 1998; 114: 1766-9.
  4. Hull JM: Occlusion of armored tubes. *Anaesthesia* 1989; 44: 790.
  5. Wilks DH, Tullock WC, Klain M: Airway obstruction caused by a kinked Hi-Lo jet endotracheal tube during high frequency jet ventilation. *Anesth Analg* 1989; 69: 116-8.
  6. Saade E: Unusual cause of endotracheal tube obstruction. *Anesth Analg* 1991; 72: 841-2.
  7. Sansome AJ: Creasing of a paediatric tracheal tube connector. *Anaesthesia* 1990; 45: 343.
  8. Batra AK: Complication following traumatic endotracheal intubation. *Crit Care Med* 1986; 14: 80.
  9. Støen R, Smith-Erichsen N: Airway obstruction associated with an endotracheal tube. *Intensive Care Med* 1987; 13: 295-6.
  10. Dennie CJ, Coblenz CL: The trachea: normal anatomic features, imaging and causes of displacement. *Can Assoc Radiol J* 1993; 44: 81-9.
  11. Davidson I, Zimmer S: Cuff herniation. *Anaesthesia* 1989; 44: 938-9.
  12. Forrest F, Millet S: Intermittent obstruction of tracheal tube revealed during pressure-supported ventilation. *Anaesthesia* 1991; 46: 799-800.
  13. Brasch RC, Heldt GP, Hecht ST: Endotracheal tube orifice abutting the tracheal wall: a cause of infant airway obstruction. *Radiology* 1981; 141: 387-91.
  14. Baranowski AP: Unusual tracheal tube obstruction leading to an unusual bronchoscopic technique. *Anaesthesia* 1989; 44: 359-60.
-