

기도분비물에 의한 기관내 튜브의 부분폐쇄

-증례 보고-

가톨릭대학교 의과대학 마취과학교실

이 윤 기 · 박 휴 정 · 권 오 경

= Abstract =

Partial Endotracheal Tube Obstruction Due to Secretions

- A case report -

Yoon Ki Lee, M.D., Hue Jung Park, M.D., and Oh Kyung Kwon, M.D.

Department of Anesthesiology, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

Endotracheal tube obstruction causes serious complications, including cardiovascular instability, pneumothorax, pulmonary edema and brain death. A 64 year old man was scheduled for a laminectomy and instrument fixation due to spinal stenosis. The patient was intubated with a 8.5 mm reinforced endotracheal tube and turned to the prone position. An hour later, signs of partial endotracheal obstruction were observed including high airway pressure and low tidal volume. Airway obstruction signs were aggravated as the operation proceeded. Two hour later, passage of a suction catheter was difficult and PaCO₂ increased significantly, so we temporarily stopped the operation and turned the patient to supine. After that, we exchanged the tube with another tube and found the distal tip of the reinforced tube impacted with mucous secretions. (Korean J Anesthesiol 2002; 43: 371~374)

Key Words: Airway obstruction; endotracheal tube; intubation; spinal stenosis.

기관내 삽관은 기도의 보호 및 유지, 기관내 흡인, 양압호흡의 적용, 적절한 산소화의 유지 등의 목적으로 많이 실시되고 있다.¹⁾ 그러나 기관 삽관은 여러 합병증을 유발할 수 있으며 이중 기관 내 튜브 폐쇄는 심혈관계 불안정,²⁾ 기흉,³⁾ 폐부종,⁴⁾ 뇌손상⁵⁾ 등 심각한 합병증을 발생시키므로 이를 빨리 발견하고 처치하는 것이 매우 중요하다.

저자들은 복와위 수술중 기도내 분비물로 인한 점

진적인 기관내 튜브의 폐쇄를 경험하였기에 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

증 례

64세, 160 cm, 57 kg의 남자 환자가 척추강 협착증으로 요추 3-5부위의 감압과 기구고정술이 예정되었다. 과거력 상 15년간 당뇨를 앓았고, 좌 폐 상엽의 0.5 cm 크기의 석회화 병변이 보였으나 결핵이나 흡연의 기왕력, 상기도 감염의 증세는 없었으며 환자 방문 후 전투약은 본 병원 관례에 따라 생략하였다.

마취유도 전 혈압은 140/75 mmHg, 맥박수는 80회/분이었으며 마취유도는 thiopental sodium 250 mg,

논문접수일 : 2002년 5월 17일

책임저자 : 이윤기, 서울시 서초구 반포동 505번지
강남성모병원 마취과, 우편번호: 137-040
Tel: 02-590-1545, 2204, Fax: 02-537-1951
E-mail: yklee@catholic.ac.kr

succinylcholine 60 mg 정주 후 내경 8.5 mm의 강화성 튜브를 경구 삽관한 후 약 6-7 ml의 공기로 기낭을 확장시켰다. 반폐쇄식 마취회로를 사용하여 enflurane 1-2%를 투여하였으며 pancuronium으로 근이완을 유지하였고, 우 내경정맥 삽관 및 좌 요골동맥 삽관을 실시하였다. 환자를 복와위로 전환하였으며 이 때 기도압이 25 cmH₂O로 조금 상승하였으나 복와위 위치에 따른 변화로 생각되었고 양측 폐 호흡음도 잘 들렸다. 신선가스 유량은 N₂O 3 L/min, O₂ 2 L/min으로 총 5 L/min를 사용하였으며 동맥혈 가스분석소견도 정상이었다(Table 1).

마취유도 50분 후 수술을 시작하였다. 수술 시간이 지남에 따라 인공호흡기의 기도압은 점진적으로 상승하여 수술 1시간 뒤 폐활량계로 측정된 일회 호흡량은 550 ml, 기도압은 30 cmH₂O이었다. Methyl prednisolone 125 mg을 정주하고 aminophylline 250 mg을 지속적으로 주입하였으며 적절한 환기를 유지하기 위해 일회환기량을 조절하였으나 이에 따른 기도압은 시간의 경과에 따라 계속 증가하는 양상을 보

였다. 양쪽 폐의 호흡음은 이 당시 동일하게 들렸으나 호흡음은 감소되어 있었고 천명이 들렸으므로 튜브의 폐쇄를 의심하여 기관내 튜브의 위치 고정, 기낭의 양 조절, 흡인 카테테르를 통한 기도 분비물의 제거를 여러 차례 실시하였으나 환기는 개선되지 않았으며 흡인 카테테르는 기관내 튜브에서 전진이 잘 이루어지지 않아 효과적인 분비물의 제거가 이루어지지 않았다.

수술 2시간이 경과하였을 때 폐활량계로 측정된 일회호흡량은 300 ml, 기도압은 60 cmH₂O까지 상승하여 환기가 심하게 저하되는 것을 알 수 있었으며 용수적 인공호흡도 폐 유순도의 저하로 어려움을 보였다. N₂O를 끄고 100% O₂를 사용하여 환자를 환기시키면서 수술자에게 기관내 튜브 교환이 필요함을 알렸다. 당시 동맥혈 가스분석소견은 심한 CO₂의 증가를 동반한 호흡성 산증의 소견을 보였고(Table 1) 혈압은 85/50 mmHg, 맥박수는 58회/분이었으며 중심정맥압의 큰 변화는 나타나지 않았다. 수술자가 수술을 그 상황에서 빨리 마무리하고 수술부위를 소

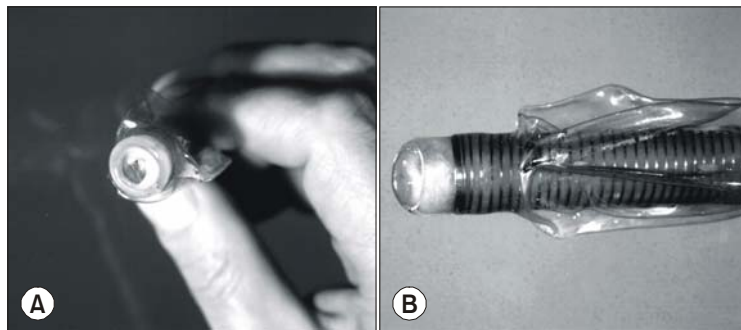


Fig. 1. (A) Anterior view of removed reinforced endotracheal tube showing partial obstruction of distal lumen due to impaction of secretion. (B) Side view of removed reinforced endotracheal tube showing partial obstruction of distal lumen due to impaction of secretion.

Table 1. Arterial Blood Gas Analysis Data during Surgery

	FiO ₂ (%)	pH	PCO ₂ (mmHg)	PO ₂ (mmHg)	Bicarbonate (mM/L)	BE (mM/L)	SaO ₂ (%)
Initial prone position	40	7.412	39.3	211.7	25.0	1.1	99.4
Berfore tube change	100	7.252	62.0	176.9	27.3	-1.1	98.9
One hr after tube change	40	7.456	31.5	218.5	22.2	-0.2	99.5

독된 수술포로 덮은 후 환자를 앙와위로 전환시켰다. 기존 기관내 튜브를 제거하고 내경 7.5 mm의 기관내 튜브를 다시 기관내 삽관하였다. 당시 제거된 튜브의 기낭량은 측정하지 못하였다. 새로 삽입된 기관내 튜브를 통해 여러 차례 흡인하여 기도의 분비물을 제거한 후 환기는 정상으로 회복되었다. 제거된 기관내 튜브를 관찰하니 튜브의 원위부 말단이 농축된 기관분비물로 내경을 거의 폐쇄하고 있음을 발견할 수 있었다(Fig. 1A, B). 환자의 환기에 장애가 없음을 확인한 후 복와위로 환자의 체위를 전환하여 수술을 다시 진행하였다. 이후 환자의 환기와 관련된 이상소견은 없었으며 튜브교환 1시간 뒤 실시한 동맥혈 가스 검사는 정상소견을 볼 수 있었다(Table 1). 이후 수술은 무사히 종료되었고 환자는 특별한 합병증 없이 술 후 14일에 퇴원하였다.

고 찰

기관내 삽관과 관련된 합병증 중 기관내 튜브와 관련된 경우는 일부 참고문헌에 의하면 9%에 이르며 이 중 18%는 기관내 튜브의 폐쇄로 기관지내 삽관 다음으로 많이 발생한다.⁶⁾ 이런 기관내 튜브 폐쇄의 원인을 보면, 기낭 팽창이나⁷⁾ 튜브 내벽팽창⁸⁾ 등과 같은 튜브 자체의 문제, 점액이나 혈흔⁹⁾ 또는 이물질 등에 의한 폐쇄, 튜브의 위치이상¹⁰⁾ 등으로 다양하다.

이런 기관내 튜브 폐쇄의 증상으로는 청진상 호흡음은 호기 때나 흡기 때나 모두 감소되었고 천명을 관찰할 수 있으며 기도압의 증가와 일회 호흡량의 감소 및 수동적 호기기간의 증가로 폐의 과팽창 위험이 증가된다.¹¹⁾ 본 증례에서도 호흡음의 감소와 천명이 발견되었고 튜브 교환 전 일회 호흡량이 300 ml까지 감소한 상태에서 기도압은 60 cmH₂O까지 상승한 것을 볼 수 있었으며 폐의 과팽창 여부를 확인할 수는 없었다. 또한 Lin 등은²⁾ 개를 이용한 동물 실험에서 기관내 튜브를 겹차하였을 때 심혈관계 기능저하와 동맥혈 가스 소견의 악화를 관찰하였는데 본 증례에서 혈중 이산화탄소의 증가를 볼 수는 있었으나 이로 인한 심혈관계의 영향은 확실하지는 않았다.

정상적으로 분비물은 호흡계의 섬모운동과 호기력으로 기관지에서 근위부로 이동되어 제거되는데 흡

연, 폐질환, 비만, 노화, 수술 및 마취는 모두 이러한 기전에 유해하게 작용할 수 있다.¹²⁾ 특히 흡입마취제는 기관 및 기관지에서 섬모운동에 의한 점액분비물의 이동을 감소시키며¹³⁾ 기낭 자체도 점액분비물의 제거를 저해한다.¹⁴⁾ 또한 건조한 흡입 가스는 기관 및 기관지 섬모상태에 손상을 주며 습도가 증가하면 폐합병증을 감소시킨다¹⁵⁾ 점을 고려하면 비록 이 환자에서 흡연이나 폐질환 등의 기왕력은 발견할 수 없었으나 마취와 수술에 관련된 여러 요인들이 복합적으로 작용하여 기관내 튜브의 폐쇄를 발생시킨 것으로 사료된다.

또한 Felden 등은¹⁶⁾ 모든 기관내 튜브의 원위부 말단 내경에 biofilm으로 보이는 분비물이 존재하며 이런 분비물은 튜브의 개방부 직상방에 대부분 발생한 것을 관찰하였으며, 분비물에 의한 기관내 튜브의 내경감소는 기관내 삽관의 기간에 비례한다는¹⁷⁾ 연구 결과로부터 본 증례에서 튜브 원위부의 폐쇄가 발생하고 시간경과에 따라 폐쇄가 진행된 것이 설명된다.

따라서 이런 분비물에 의한 기관내 튜브의 폐쇄 위험을 줄이기 위해서는 건조한 흡입 가스의 노출을 줄이고 습도 유지에 관심을 기울이며 상기도 감염이 있는 환자에서 마취 및 수술을 피하는 것이 추천된다.¹²⁾ 그러나 일단 기관내 튜브에 의한 기도 폐쇄가 발생하면 본 증례와 같이 수술을 빨리 정리하고 폐쇄된 튜브를 제거한 후 재삽관을 하여 원인을 제거할 수 있으며, 기관지경이나¹²⁾ 혈관수술용 카테테르로 분비물의 제거를¹⁸⁾ 고려할 수도 있다. 또한 흉부 물리요법, 점액용해제, 기관지 확장제, 가슴, 기도 흡인도 도움이 될 수 있다.¹²⁾

기관내 튜브의 폐쇄는 환자에게 심각한 후유증과 위험을 초래한다. 따라서 수술 중 환자감시에 유의하여 기관내 튜브 폐쇄를 예방하고 발생을 조기에 발견하여 적절한 처치로 환자의 안전을 확보하는 것은 매우 중요하다. 마취과 의사는 세심한 주의와 관찰로 기관내 튜브에 관심을 갖고 대처할 것을 추천한다.

참 고 문 헌

1. Stone DJ, Gal TJ: Airway management. Anesthesia. 5th ed. Edited by Miller RD: Philadelphia, Churchill

- Livingstone Publishers. 2000, pp 1414-51.
- Lin CC, Lai DK, Liu CC: Acute hemodynamic effects of upper airway obstruction in normal dogs. *J Formos Med Assoc* 1990; 89: 824-8.
 - Russomanno JH, Brown LK: Pneumothorax due to ball-valve obstruction of an endotracheal tube in a mechanically ventilated patient. *Chest* 1992; 101: 1444-5.
 - Dicipinigitis PV, Mehta DC: Postobstructive pulmonary edema induced by endotracheal tube occlusion. *Intensive Care Med* 1995; 21: 1048-50.
 - Ronald P, Stovner J: Brain damage following collapse of a polyvinyl tube: elasticity and permeability of the cuff. *Acta Anaesthesiol Scand* 1975; 19: 303-9.
 - Szekely SM, Webb RK, Williamson JA, Russel WJ: The Australian incident monitoring study. Problems related to the endotracheal tube: an analysis of 2000 incident reports. *Anaesth Intensive Care* 1993; 21: 611-6.
 - Grimme PD, Tyler C: An obstructed airway: cuff herniation during nasotracheal anesthesia for a bimaxillary osteotomy. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1991; 29: 14-5.
 - 안태훈, 김병철, 정용훈, 정종달, 유병식, 소금영 등: Armored Tube의 내벽팽창에 의한 기도의 부분폐쇄. *대한마취과학회지* 2002; 42: 249-52.
 - Gilson A: Obstruction of endotracheal tube. *Anaesthesia* 1969; 24: 256.
 - Korn S, Schubert A, Barnett G: Endotracheal tube obstruction during stereotactic craniotomy. *J Neurosurg Anesthesiol* 1993; 5: 272-5.
 - Guttman J, Eberhard L, Haberthur C, Mols G, Kessler V, Lichtwarch-Aschoff M, et al: Detection of endotracheal tube obstruction by analysis of the expiratory flow signal. *Intensive Care Med* 1998; 24: 1163-72.
 - Cohen SP, Anderson PL: Mucoid impaction following nasal intubation in a child with an upper respiratory infection. *J Clin Anesth* 1998; 10: 327-30.
 - Forbes AR: Halothane depresses mucociliary flow in the trachea. *Anesthesiology* 1976; 45: 59-63.
 - Sackner MA, Hirsch J, Epstein S: Effect of cuffed endotracheal tubes on tracheal mucous velocity. *Chest* 1975; 68: 774-7.
 - Chalon J, Lowe DAY, Malebranche J: Effects of dry anesthetic gases on tracheobronchial ciliated epithelium. *Anesthesiology* 1972; 37: 338-43.
 - Felden C, Kassel M, Cantrell J, Kaka S, Morar R, Mahomed G, et al: The presence and sequence of endotracheal tube colonization in patients undergoing mechanical ventilation. *Eur Respir J* 1999; 13: 546-51.
 - Glass C, Grap MJ, Sessler CN: Endotracheal tube narrowing after closed-system suctioning: prevalence and risk factors. *Am J Crit Care* 1999; 8: 93-100.
 - Grimmetti WG, Poh J: Clearance of an obstructed endotracheal tube with an arterial embolectomy catheter with the patient in the prone position. *Anaesth Intensive Care* 1998; 26: 579-81.
-