대한마취과학회지 1998; 35: 1174~1179

둔상으로 인한 기관의 완전절단시 마취관리

-증례 보고-

광주기독병원 마취과

이 경 호·박 천 희·안 용 미

= Abstract =

Anesthetic Review of Complete Tracheal Transection by Blunt Trauma

-A case report-

Kyong Ho Lee, M.D., Chun Hee Park, M.D. and Young Mi Ahn, M.D.

Department of Anesthesiology, Kwangju Christian Hospital, Kwangju, Korea

Blunt tracheobronchial injuries are rare, and usually lethal without aggressive and appropriate management. Recently, the incidence of tracheobronchial injuries has been increased with the increase of traffic accident and mechanization.

We report a case of complete tracheal transection combined with a longitudinal rupture of the membranous portion of the trachea extending to the right main bronchus following blunt chest trauma, and review the anesthetic management. **(Korean J Anesthesiol 1998; 35: 1174~1179)**

Key Word: Lung: tracheal transection.

둔상에 의한 기관 및 기관지손상은 매우 드물고 대부분 병원에 도착하기 전에 사망할 정도로 치명적이나 교통사고의 증가와 기계문명의 발달로 증가추세에 있다. 기도손상은 파열 부위 및 정도에 따라 증상이 다양하고 특징적인 소견이 드물어 진단이 늦어지는 경우가 많다. 환자의 예후는 조기 진단 및 치료에 크게 좌우되므로 외상으로 인한 흉부 손상시 기도 손상을 염두에 두어야 한다. 기관 및 기관지손상에 관하여 국내에서 몇 차례 보고한 논문이 있으나 기관이 완전히 절단된 예는 없어 마취과적 관점에서 저자들이 경험했던 기관 완전절단 환자의 마취관리와 술 후 환자 관리에 있어서 생소한 부분이 많았기에 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

논문접수일 : 1998년 7월 29일
책임저자 : 박천희, 광주광역시 남구 양림동 264번지
광주기독병원 마취과, 우편번호: 503-040
Tel: 062-650-5150, Fax: 062-671-7447

증 례

환자는 22세 남자로 교통사고로 발생한 타륜부상으로 인하여 기흉과 혈흉이 있어 인근 병원에서 우측에 폐쇄식 흉관삽관술을 한 후 계속되는 호흡곤란을 주소로 본원 응급실로 전원되었다. 내원 당시 혈압은 120/70 mmHg, 심박수는 160회/분, 호흡수 32회/분이었고 비캐뉼라로 산소를 분당 5L로 투여하면서 시행한 요골 동맥혈 검사상 pH 7.34, $PaCO_2$ 37.9 mmHg, PaO_2 39.6 mmHg, BE −4.4 mmol/L, SaO_2 72.5%로 심한 저산소혈증 보이고 단순 흉부 X-선 소견상 좌측 기흉이 발견되어 좌측 흉부에도 흉관을 삽입하였다(Fig. 1). 삽관 후 시행한 동맥혈 검사상 pH 7.39, $PaCO_2$ 36.9 mmHg, PaO_2 61.9 mmHg,

BE −1.4 mmol/L, SaO_2 91.3%으로 저산소혈증은 약간 개선되어 환자는 중환자실로 이송되었다. 이틀 뒤 환자는 호흡곤란이 심해지고 청색증을 보이며 우측 흉관을 통하여 계속되는 공기누출이 있으면서 피하기종이 흉부의 상하로 진행되었다. 혈압은 160/100 mmHg, 심박수는 135회/분, 호흡수 28회/분이었고 동맥혈 검사상 $PaCO_2$ 39.1 mmHg, PaO_2 45.6 mmHg였다. 전산화 단층촬영을 한 결과 기관손상이 의심되어 환자를 수술실로 옮긴 후 기관지경 검사를 시행하기로 하였다(Fig. 2). 술전 검사에서 혈색소(Hb) 15.0 g/dl, Hct 44.7%, 혈소판수(PLT)는 216,000/mm^3, 백혈구수(WBC)는 15,600/mm^3, SGOT 141 I.U/L, SGPT 88 I.U/L이었고 그 밖의 검사결과는 정상이었다. 전처치는 하지 않았고 환자는 호흡곤란이 심하여 최대한 눕힌 상태에서 감시장치(OmniCare Model 24/24 C, Hewlett Packard, USA.)를 장착하고 동맥혈 검사와 지속적 혈압측정을 위해 요골동맥도관을 설치하였다. 혈압은 190/100 mmHg, 심박수 145회/분, 대기호흡시 말초동맥혈 산소포화도(SpO_2)는 44%였고 심하게 급속호흡을 하였다. 마취유도는 fentanyl 200 μg, 2.5% thiopental sodium 250 mg, succinylcholine 100 mg을 정주한 후 의식소실과 근이완을 확인하고 내경 8.0 mm 기관내 튜브를 사용하여 기관내 삽관을 시행하고 기낭은 성대의 직하방에 위치시켰다. 수술중 감시로는 심전도, 좌측 요골동맥압, 중심정맥압, 말초동맥혈 산소포화도, 체온 등을 감시하고, 요배설량, 동맥혈 가스분석, 혈장 전해질, 혈당치 등을 간헐적으로 측정하였다. 마취는 isoflurane 0.5~1.5 vol%, 100% O_2로 유지하고, 양압 용

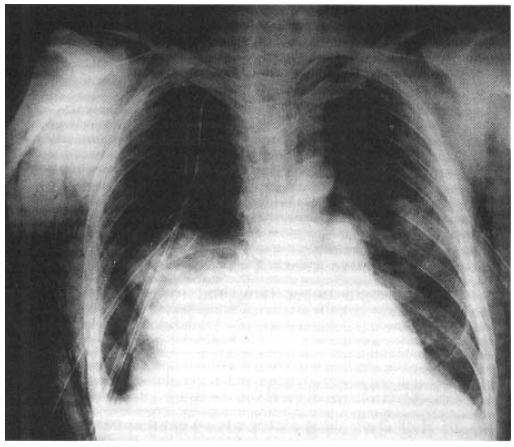

Fig. 1. Preoperative chest X-ray shows right pneumothorax and a fallen lung sign.

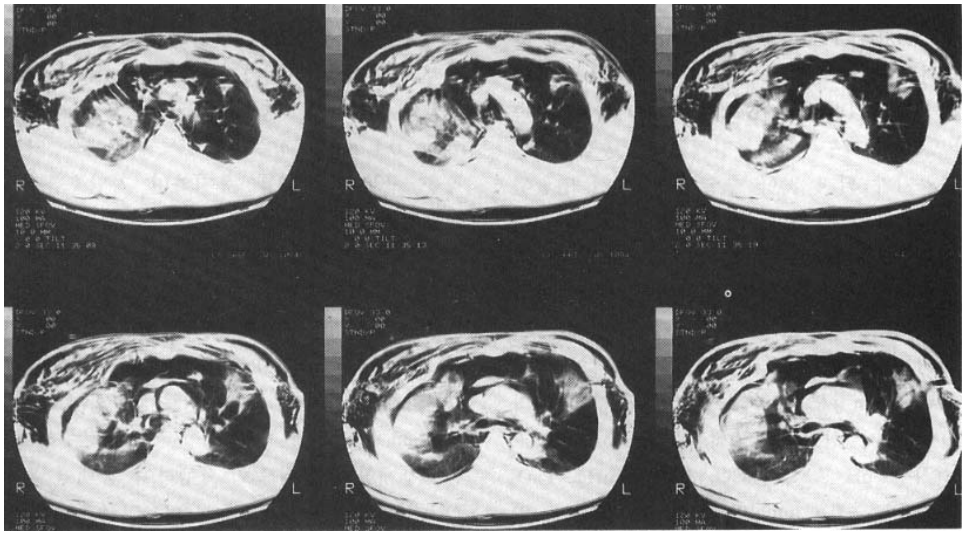

Fig. 2. Preoperative chest CT shows subcutaneous emphysema, pneumomediastinum and multiple rib fractures. The contour of trachea is not identified above the carina. Consolidation of right upper lung is seen.

Fig. 3. The endotracheal tube is seen through the transected trachea. Ventilation is maintained by the left endobronchial intubation.

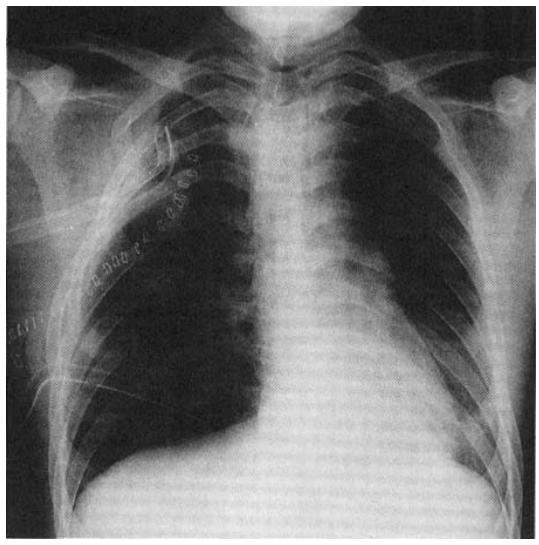

Fig. 4. Postoperative chest X-ray shows hazy increased density at the right upper lung and lower lung field.

수환기가 이루어지는 것을 확인한 후 근이완제는 vecuronium을 정주하고, 보조 마취제로 ketamine, midazolam, fentanyl을 간헐적으로 정주하였다. 기관지경 검사상 기관의 연속성이 단절되어 있었고 기관연골 조각을 관찰할 수 있었으나 출혈과 찢어진 조직들로 인해 절단된 원위부를 확인할 수 없었다. 기관지경 검사중 최소한의 양압으로 용수환기를 시행했음에도 불구하고 피하기종은 안면부까지 진행되었다. 혈압은 140/80 mmHg, 심박수 140회/분, SpO_2는 70~80%로 유지되었고 동맥혈 검사상 pH 7.25, $PaCO_2$ 60.7 mmHg, PaO_2 50.1 mmHg이었다. 즉시 환자를 좌측와위 상태로 하고 4번째 늑간에서 후측방 개흉술을 시행하였다. 수술 소견상 폐좌상과 우측 종격흉막으로 공기누출이 확인되었다. 종격흉막을 절개하자 환기가 되지 않아 수술시야상에서 멸균된 내경 6.5 mm armored 튜브와 파형도관으로 파열된 기관 원위부를 통과하여 우측폐의 허탈을 위해 좌측 주기관지에 삽관하여 일측 폐환기를 시행하였다 (Fig. 3). 기관은 기관분기부에서 1.5 cm상방에서 완전 절단되어 있었고 기관과 우측 주기관지의 막성부는 세로로 5 cm정도 파열되어 있었다. 당시 혈압은 140/80 mmHg, 심박수 130회/분, SpO_2 75~95%, 동맥혈 검사상 pH 7.24, $PaCO_2$ 62.4 mmHg, PaO_2 48.5 mmHg, BE −0.5 mmol/L, SaO_2 76.9%였다. 일측 폐환기로 인한 션트를 최소화하기 위해 간헐적으로 우폐동맥을 결찰하였고 기관문합술도중 수술시야를 확보하기 위해 잠시동안 우측 주기관지에 삽관하여 환기를 유지하였다. 수술은 막성부를 봉합하고 변연절제후 목을 구부린 상태에서 문합을 시행하였다. 기관문합술 후에는 기존의 경구 기관내튜브로 환기를 유지하여 SpO_2는 90~98%로 유지되었다. 수술 후 문합부위를 검사하기 위해 기관지경 검사를 시행하고 기관 및 기관지 내의 피와 분비물을 제거하였다. 통증조절을 위하여 T_{5-6} 높이에서 흉부경막외 차단을 시행하고 0.5% bupivacaine 50 mg을 경막외 투여 후 pyridostigmine 20 mg과 glycopyrrolate 0.4 mg을 정주하여 근 이완제를 역전시키고 목을 구부린 상태를 유지하며 자발호흡과 의식이 회복되었음을 확인하고 경구 기관내튜브를 유지한 채 회복실로 이송하였다. 회복실 도착 당시 혈압은 170/90 mmHg, 심박수 120회/분, SpO_2 76%였고 산소를 분당 5 L로 준 후 시행한 동맥혈 검사상 pH 7.28, $PaCO_2$ 50.6 mmHg, PaO_2 44.2 mmHg, SaO_2 76.4%였다. 기계적 환기를 시행하기로 하고 vecuronium, midazolam, morphine 등을 간헐적으로 정주하며 간헐적 동조강제환기 양식으로 시행하여 동맥혈 검사상 pH 7.41, $PaCO_2$ 44.6 mmHg, PaO_2 116.3 mmHg, SaO_2 98.4%였다. 술 후 8시간 후 인공호흡기를 단절하고 발관하여 동맥혈 검사상 $PaCO_2$ 48.9 mmHg, PaO_2 62.6 mmHg, SaO_2 89.6%였고 환자는 중환자실로 이

송되었다. 수술 후 5일째 단순 흉부 X선 소견상 우상폐와 좌하폐에 음영이 증가된 소견을 보이고 기관 음영이 흐리게 보였으나, 산소를 비캐뉼라로 분당 2 L로 투여하면서 시행한 동맥혈 검사상 pH 7.50, $PaCO_2$ 30.1 mmHg, PaO_2 86.2 mmHg, BE +1.3 mmol/L, SaO_2 97.7%였다(Fig. 4). 수술 후 13일과 24일째에 전신 마취하에 기관지경 검사를 시행하여 문합부위에 경한 협착소견이 발견되고 환자가 호흡곤란을 호소하였으나 동맥혈검사상 특이소견은 없었다. 환자는 수술 후 35일 째에 퇴원하였다.

고 찰

둔상에 의한 기관 및 기관지의 파열은 비관통성 흉부질환의 1%정도로[1] 매우 드문 질환으로 환자운송수단이나 응급의학의 발달로 생존율은 증가하고 있으나 기관이 완전히 절단된 환자가 살아남는 경우는 매우 희귀하다.[2] 대부분의 환자가 기관 및 기관지 손상이나 동반된 손상 등으로 인하여 병원에 도착하기 전에 사망하기 때문에 진정한 손상의 빈도를 알기 어렵지만 기계문명과 교통사고의 증가 등으로 증가추세에 있다.[3] 기관 및 기관지의 파열은 보통 세 가지의 기전을 가지고 설명하는데, 첫째, 강한 압박으로 인해 흉곽의 전후경이 감소하면서 횡경이 증가하여 기관분기부를 중심으로 양측폐가 각각 측면으로 이동하여 기관이나 기관지가 손상되거나, 둘째, 성문이 닫힌 상태에서 흉곽내압이 증가하여 기관이나 기관지의 막성부가 종으로 파열되는 기전, 셋째, 갑작스런 감속으로 인해 고정되어있는 윤상연골과 기관분기부에 전단력이 작용하여 기관이 파열되는 기전 등이다. 위의 기전에 따라 기관 및 기관지의 파열은 80% 이상이 기관분기부의 2.5 cm 내에서 일어난다.[3,4] 본 증례에서는 기관분기부의 1.5 cm 상방에서 기관이 완전히 절단되었고 기관과 우측 주기관지의 막성부가 종으로 5 cm 파열된 것으로 보아 위의 기전들이 복합적으로 작용한 것으로 생각된다. 둔상에 의한 기관 및 기관지의 파열 시 흔히 동반되는 손상은 늑골이나 흉골, 쇄골 등의 골절과 폐둔상이다. 드물게 간이나 비장 및 췌장의 파열, 그리고 식도파열이나 대혈관의 손상이 있을 수 있으나 대다수의 기도 손상환자의 경우 다른 흉곽내 손상을 동반하지 않는다.[2] 임상적 증상은 기관 및 기관지의 파열의 정도에 따라 다양하기 때문에 진단이 늦어질 수 있는데[4] 호흡곤란, 기침, 객혈, 피하기종 및 종격동기종이 나타나고, 흉관 삽입 후에도 지속적으로 다량의 공기누출이 계속되는 경우 기관 및 기관지의 파열을 의심할 수 있다.[5] 단순 흉부 X-선 소견상 기흉 또는 종격동기종이 있거나 심부 경부기종이 보일 때 의심할 수 있고,[6] 기흉을 동반하지 않는 종격동기종과 심부 경부기종이 있을 때 더욱 의심할 수 있으며,[7] 기관이나 주기관지가 완전히 절단된 경우에는 폐문부가 중력방향으로 떨어지는(a fallen lung) 소견을 보인다.[2,8] 환자의 상태가 허락한다면 흉부 전산화 단층촬영으로 기관의 단절이나 기관내관의 비정상적인 소견을 확인하면 진단에 큰 도움이 된다.[9] 기관지내시경검사는 기관 및 기관지의 파열이 의심되는 환자에서 확진할 수 있는 가장 중요한 검사로서 검사는 반드시 수술방에서 시행되어야 하며 즉시 개흉술을 시행할 수 있도록 집도의가 대기하여야 한다.[2] 손상의 범위가 다양하고 이에 따른 증상도 차이가 많아 기관지내시경 검사를 시행하는 특별한 기준은 없으나 환자를 평가하고 치료하는 의사의 판단에 따라야 하며, 기관지 내시경검사는 시행하는 사람의 숙련도에 따라 정확성의 차이가 있으므로 경험이 많은 숙련자가 행하는 것이 좋다.[4,10] 환자의 기도유지는 마취의사에게 있어서 가장 힘든 일 중 하나인데, 기관이 부분파열된 경우나 막성부가 종으로 파열된 경우는 기관지경을 이용하여 기도손상부위보다 깊게 삽관할 수도 있으나,[9] 본 예와 같이 기관이 완전절단되어 기관의 원위부를 확인할 수 없는 경우에는 기관의 원위부까지 삽관하는 것은 기관의 원위부를 전위시켜 조직손상을 가중시킬 수 있으므로 무리하게 시도하는 것은 피해야 한다.[2,11,12] Lazar등은[2] 기관 완전절단환자에서 양압환기를 피하기 위하여 자발호흡을 유지하였고, 기관튜브를 성대 직하방에 위치하고 기관내시경으로 손상부위를 확인하고 개흉술을 시행했다. 본 환자는 심한 통증을 호소하며 호흡부전으로 눕지도 못하는 상황이었고 고혈압과 빈맥이 심하여 마취유도후 succinylcholine으로 근이완을 시킨 다음 삽관을 하였으나 양압호흡으로 인한 더 이상의 기관 손상을 막기위해 마취유도나 삽관, 마취유지시 자발호흡을 유지하는 것이 이상적이라고 생각된다.[11] 환자감시는 기본적인 감시장치 외에 맥

박산소계측기, 호기말 이산화탄소 분압, 지속적인 혈압과 동맥혈검사를 위한 동맥도관과 중심정맥 카테테르의 설치는 필수적이다. 마취유지시 고농도의 산소를 주입하고, 혈액이나 기타 분비물이 폐로 들어가지 않도록 Trendelenburg 체위를 취하며, 식도청진기로 호흡음을 청취하고 육안으로 흉곽의 움직임을 보아 환기상태를 확인한다. 그리고 수시로 동맥혈검사를 시행하여 환기와 관류를 감시하고 산-염기 평형 이상은 교정해 주어야 한다.[13] 개흉후 수술시 야상에서 절단된 기관 원위부나 기관지에 삽관 할 수 있도록 여러 크기의 멸균된 튜브와 파형도관, 그리고 이중환기를 위한 인공호흡기를 준비해 놓아야 한다.[2,13] 기관협착증시 기관재건술을 시행할 때와 마찬가지로 환기를 유지하는 방법에는 여러 가지가 있다. 경구 기관내 삽관 튜브로 환기를 유지하는 경우, 기관지에 삽관하여 환기를 유지하는 경우, 이중관기관지튜브를 이용하여 이중환기를 하거나, 고빈도 제트환기법이나 고빈도 양압제트환기법을 이용하거나, 다발성 기도 손상이 있는 경우 심폐회로술을 시행하기도 한다.[7,13] Yamazaki등은[14] 기관 완전절단환자에서 경구 기관내 삽관후 경피적 심폐보조법(percutaneous cardiopulmonary support system, PCPS)을 이용하여 성공적인 마취관리를 하였고 이 방법이 폐부전이나 심부전으로 인한 저산소혈증시 안전하게 사용할 수 있다고 제안하였다. 환자가 깨어나고 만족할 만한 환기능력을 가지게 되면 조기발관이 최선이나, Ekestrom 및 Bergdahl은[15] 배농관이나 호흡보조는 공기가 새는 것이 멈출 때까지 유지해야 한다고 주장했으며, 호흡보조를 필요로 하는 경우에는 문합부위의 파열이나 새는 것을 피하기 위해 최소한의 양압환기를 시행해야 한다.[2,5] 경우에 따라 술후에도 고빈도 제트환기법이나 이중관기관지튜브를 이용하여 기관지삽관튜브쪽으로는 호기말 양압(PEEP)을 기도튜브쪽에는 지속성 기도양압(CPAP)을 적용하여 이중환기를 시행할 수 있다.[2] 본 증례에서는 손상부위가 기관분기부 직상방이고 기관과 기관막성부의 봉합으로 인해 기관 내경이 좁아졌기 때문에 이중관기관지 튜브의 삽입으로 인한 기관손상을 염려하여 기관내튜브를 손상부위 상방에 유지하여 최소한의 양압환기를 시행하였다. 또한 환자가 호흡기에 저항하는 것을 방지하기 위하여 근이완제와 진정제를 사용하였으며 호흡기단절시 환자에게 협조를 구한 후 근이완제를 역전시키고 발관하였다. 기관 손상환자에서 수술후 환기와 산소통기를 유지하는 것이 매우 중요한데 술후 2~3일까지는 기관지경을 이용하여 문합부위의 출혈이나 기타 분비물 등을 잘 제거하여 감염 등을 예방하는데 주력해야 한다. 특히 분비물이 많거나 무기폐가 있는 경우에는 더욱 자주 내시경으로 흡인해야 하며 문합부위의 흡인시는 주의를 요한다.[4] 또한 늑골골절, 폐둔상 등과 같은 술전의 동반 손상으로 인한 통증과 술후의 통증으로 인한 합병증을 예방하기 위하여 호흡을 원활히 할 수 있도록 통증조절에 대해서도 각별히 신경을 써야 한다.[16] 본 증례에서는 호흡기 단절 후 흉부경막외강으로 Baxter two day infuser® (Baxter Healthcare Corperation, U.S.A.)를 이용하여 지속적으로 약물을 주입하고 간헐적으로 diclofenac을 근주하여 통증을 조절하였다. 술후 추적검사는 기도협착과 관련된 이환율과 사망률을 감소시키기 위해서 3~6개월 간격으로 기관지경 검사나 흉부 X-선 촬영, 비침습적으로 폐기능 검사를 시행하여 기도협착을 조기에 진단할 수 있도록 한다.[2] 만약 재문합이 필요한 경우에는 비록 폐기능이 정상 수준에 이르지 않는다 해도 재수술을 시행하는 것이 폐기능의 악화를 막을 수 있다.[3]

결론적으로 둔상에 의한 기도절단은 극히 드문 질환으로 비록 사망률은 높지만 기도 손상환자들이 조기에 진단을 받고 경험많은 마취의나 집도의가 협조하여 적절한 치료를 한 후 정기적인 추적관찰을 한다면 좋은 결과를 기대할 수 있을 것이다.[4]

참 고 문 헌

1. Travis SPL, Layer GT: Traumatic transection of the thoracic trachea. Ann Royal Coll Surgeons Engl 1983; 65: 240-1.
2. Lazar HL, Thomashow B, King TC: Complete transection of the intrathoracic trachea due to blunt trauma. Ann Thorac Surg 1984; 37: 505-7.
3. Kirsh MM, Orringer MB, Behrendt DM, Sloan H: Management of tracheobronchial disruption secondary to nonpenetrationg trauma. Ann Thorac Surg 1976; 22: 93-101.
4. Baumgartner F, Sheppard B, de Virgilio C, Esrig B, Harrier D, Nelson RJ, et al: Tracheal and main bronchial disruptions after blunt chest trauma: pre-

sentation and management. 1990; 50: 569-74.
5. Wilson RF, Walt AJ: Management of Trauma: Pitfalls and practice. 2nd ed. Baltimore, Williams & Wilkins. 1996, pp 314-42.
6. Mills SA, Johnson FR, Hudspeth AS, Breyer RH, Myer RT, Cordell AR: Clinical spectrum of blunt tracheobronchial disruption illustrated by seven cases. J Thorac Cardiovasc Surg 1982; 84: 49-58.
7. Symbas PN, Justicz AG, Ricketts RR: Rupture of the airways from blunt trauma: treatment of complex injuries. Ann Thorac Surg 1992; 54: 177-83.
8. Spencer JA, Rogers CE, Westaby S: Clinico-radiological correlates in rupture of the major airways. Clin Radiol 1991; 43: 371-6.
9. 소동문, 이철주, 이재혁, 황성철, 이영주: 비관통성 흉부 손상에 의한 기도파열. 대한흉부외과학회지 1995; 28: 801-6.
10. Hara KS, Prakash UBS: Fiberoptic bronchoscopy in the evaluation of acute chest and upper airway trauma. Chest 1989; 96: 627-30.
11. Benumof JL: Anesthesia for Thoracic Surgery. 2nd ed. Philadelphia, Saunders. 1995, pp 633-45.
12. Baumgartner FJ, Ayres B, Theuer C: Danger of false intubation after traumatic tracheal transection. Ann Thorac Surg 1997; 63: 227-8.
13. Benumof JL: Anesthesia for thoracic surgery. 2nd ed. Philadelphia, Saunders. 1995, pp 349-355.
14. Yamazaki M, Sakaki R, Masuda A, Ito Y: Anesthetic management of complete tracheal disruption using percutaneous cardiopulmonary support system. Anesth Analg 1998; 86: 998-1000.
15. Ekestrom S, Bergdahl L: Intrathoracic tracheal rupture following blunt trauma. Acta Chir Scand 1983; 149: 221-3.
16. Mathisen DJ, Grillo H: Laryngotracheal trauma. Ann Thorac Surg 1987; 43: 254-62.