인공호흡기 치료 중 발생한 후천성 기관식도루

중앙대학교 의과대학 마취통증의학교실

정용훈 · 백종화 · 박정원 · 우영철 · 구길희

Acquired Tracheoesophageal Fistula Observed after Ventilatory Care

Yong Hun Jung, M.D., Chong Wha Baek, M.D., Jung Won Park, M.D. Young Cheol Woo, M.D., and Gill Hoi Koo, M.D.
Department of Anesthesiology and Pain Medicine, College of Medicine, Chungang University, Seoul, Korea

Tracheoesophageal fistula (TEF) is a rare disease, which develops as a result of congenital or acquired causes. Moreover, TEF can be caused by an overinflated cuff during respiratory care with a ventilator in the ICU. So, a low pressure high volume cuff is being used to prevent injury of the tracheal mucosa by the endotracheal tube. The use of a low pressure high volume cuff has decreased respiratory complications, but TEF is still being reported. This case concerns a 78-year-olds woman with heart failure. She was hospitalized for hemiarthroplasty because of a right femur fracture. On the day after admission, she had apnea due to heart failure, but recovered on receiving respiratory care by using a ventilator in the ICU. Thereafter, she began to show symptoms such as paroxysmal coughing, vomiting, and aspiration. We investigated using computed tomography, bronchoscopy and esophagography. We observed a 2-3 cm sized fistula along the posterior wall of the trachea. It was located about 10 cm upper side from the carina on bronchoscopy, perfomed was found in the ICU. She was found to have a TEF and was treated surgically. After her symptoms had improved, she was given hemiarthroplasty under epidural anesthesia. However, 4 days after the operation, the TEF relapsed, but was not as severe as it had been previously. She was alert, but ambulation was not possible because of a general weakness due to long-term hospitalization. Even with the danger of aspiration pneumonia, she left the hospital upon her guardian's request. We report upon this clinical experience and include a brief review of the literature. (Korean J Anesthesiol 2004; 46: 122~126)

Key Words: airway, complications, tracheoesophageal fistula.

기관식도루(tracheoesophageal fistula, TEF)의 원인은 선천적인 것과 후천적인 것으로 나눌 수 있는데 아마도 수술실에서 밝혀지는 TEF가 많은 것으로 보아 선천적인 원인이 많을 것이라고 생각되어진다.¹⁾

주로 후천적인 원인이 많은 성인에서의 TEF는 염증, 외상 그리고 식도 계설 등의 원인으로 발생할 수 있으나 흔하지는 않다. TEF의 다른 원인으로 장기간의 호흡 치료 시 기관 내 튜브의 공기가 주입된 기낭에 의하여서도 발생할 수 있다. 기관 내 튜브의 기낭 내 공기주입은 인두의 내용물들이 기도 내 흡인되는 것을 막는 역할과 기도내 양압이 가해질 때 공기의 유출을 막아 기도 내 압력을 유지시켜주는 작용을 한다. 그러나 이는 기도 내 점막에 과도한 압력

을 가하여 기도 손상을 발생시킬 수 있으므로 이러한 점을 줄이기 위하여 기낭의 관리와 기낭의 모양에 대한 연구가 있어 왔다.²⁾ 그래서 기관 내 튜브에 의한 기도 내 점막의 손상을 막기 위하여 low pressure high volume cuff를 사용하고 있고 많은 의료인들은 이러한 기구들이 기도를 보호하리라고 생각하고 있다. 그러나 이러한 튜브들도 오랜 기간 거치하거나 기낭을 과도하게 팽창시키면 높은 기도 점막압을 발생시킬 수 있고 기도 괴사 등을 일으킬 수 있다는 보고도 있다.³⁾

저자들은 평소 심부전이 있던 환자로 우측 대퇴골 골절로 반관절성형술(hemiarthroplasty)을 받기 위하여 본원에 내원하였다가 갑자기 심부전증의 악화로 무호흡이 발생하여 중환자실에서 인공호흡기를 적용한 후 치료받은 78세 여자환자에서 우연히 발견하게 된 TEF 1예를 경험하였기에 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

논문접수일 : 2003년 6월 19일

책임저자 : 정용훈, 서울시 용산구 한강로 3가 65-207

중앙대학교부속 용산병원 마취통증의학교실, 우편번호: 140-757

Tel: 02-748-9500, 9857, Fax: 02-797-6425

E-mail: jvh623@hanafos.com

증 례

환자는 평소 심부전으로 본원에서 치료를 받고 있던 78세 여자 환자로서 빨래를 널다가 넘어지면서 우측 대퇴골 골절이 발생한 후 반관절성형술을 시행받기 위하여 본원의 정형외과에 내원하였다. 입원 당시 일반 검사 소견에서 혈압 170/80 mmHg, 심박수 95회/분, 심전도에서 좌심실비대, 심방세동의 소견과 심초음파에서 좌심실확장, 심한 좌심실비대, aortic regurgitation (Grade III), mitral regurgitation (Grade II), 심박출계수(ejection fraction) 51%의 소견을 보였다. 동맥혈가스분석의 소견은 pH 7.428, PCO₂ 43 mmHg, PO₂ 65 mmHg, 산소포화도 94%의 결과를 보였으며 그 외에 특별한 검사 상 이상 소견은 없었다.

입원 다음날 환자의 심박수가 갑자기 80회/분에서 35회/분으로 감소하고 혈압이 측정되지 않았으며 자발 호흡이 없어졌으며 심정지가 발생하여 심폐소생술을 시행하였고, 심기능이 회복된 후 인공호흡기를 연결하였다. 기관 삽관 시 튜브는 Hi-Lo™ (Mallinckrodt Medical, Athlone, Ireland)를 사용하였고 튜브의 내경은 7.0 mm였으며 환자의 입술에 튜브의 눈금이 21 cm으로 고정하였다. 환자의 호흡기 치료는 FiO₂ 1.0, 일회호흡량 600 ml, 호흡수 분당 16회로 조절 호흡으로 시작하였으나, 곧 자발 호흡이 발생하여 심정지 5시간 후 부터는 FiO₂ 0.3, 호흡량 500 ml, 호흡수 분당 12회로 보조/조절 환기를 실시하였다. 심정지 시 약 15분간 혈압을 측정할 수 없었으나 그 이후에는 수축기 혈압은 120에서 180 mmHg이었고, 이완기 혈압은 50에서 90 mmHg이었으며, 맥박은 분당 70-110회를 유지하였다. 비위관을 삽입하였고 두부 거상 체위를 유지시켰으며, 호흡기에 대한 저항(fighting)이 일어나는 경우 diazepam 5 mg을 정맥 주사하였으나 심한 저항은 보이지 않았다. 인공 호흡을 시작한 지 4일 후 간헐적 동조강제환기(SIMV)를 적용하였으며, 활력증후와 호흡 상태가 호전되어 5일째 기관 내 튜브를 발관하였다. 그러나 발관 후 산소 10 L/min를 투여함에도 산소분압이 유지되지 않고 구토가 심하여 다시 삽관 후 인공호흡기를 연결하였다. 이 후 4일간 인공호흡기로 치료한 후 호흡과 의식이 호전되어 기관 내 튜브를 발관하였다. 그러나 튜브를 발관한 후 산소포화도가 70%로 급격히 감소하고 청색증이 발생하여 다시 재삽관을 하였다. 재삽관한 뒤 2일 후에 기관 절개술을 시행하였다. 기관절개술을 시행한 직후 환기가 잘 되지 않아 분비물을 흡인해보니 위액과 유사한 다량의 분비물이 기관 절개구에서 나왔으며 기침과 구토를 하는 경우에는 기관 절개구로 위액이 같이 나왔고 환기 시 복부가 약간씩 팽창되었으며 비위관의 흡인시 공기가 나왔다. 이에 TEF를 의심하고 경부컴퓨터 단층 촬영

과 기관지경 검사 그리고 식도조영술을 실시하였다. 환자의 기관 내 튜브의 첫 발관 시점에서부터 35일 후에 중환자실에서 실시한 기관지경 검사에서 기관분기부로부터 대략 10 cm 상부 위치에서 2-3 cm의 긴 누공이 기관의 후벽을 따라 관찰되었다(Fig. 1). 또 경부 컴퓨터 촬영 상에서도 기관 절개구 바로 아래에서 4 cm 가량의 손상이 보이고 있었고 기관과 식도가 연결된 상태였다. 식도조영술에서는 T1-2의 위치에서 식도가 전방으로 부풀어 있는 소견과 1 cm 미만의 기도 누공이 후방으로 튀어 나와 있는 소견이 관찰되었다. 그래서 TEF를 확인하고 흉부외과로 전과한 후 봉합 수술을 계획하였다. 처음 호흡기 치료를 받고 발관한 지 약 3개월 후 환자의 심부전과 그 외 전신 상태를 호전시킨 뒤 TEF의 봉합 수술을 전신 마취하에 시행하였다. 수술 시야에서는 기관 절개구 바로 밑에 TEF가 있었으나 길이를 측정할 수는 없었고 기관 절개구 주위로 유착이 심하였으며 2, 3, 5번 기관 연결이 소실되어 있었다. 환자의 수술은 별 문제없이 진행되었고 수술 후 정상적으로 회복되었으며 환자의 호흡을 위해 기관 절개는 수술 후에도 계속 유지하였다.

TEF 수술 후 20일이 지난 뒤 흉부 외과적 문제가 해결된 것을 확인하고 환자의 전신 상태를 확인한 후 우측 대퇴골 골절에 대한 반관절성형술을 경막외마취하에 별 문제 없이 시행 받았다. 그러나 반관절성형술 후 4일부터 식사시 다시 기침과 구토의 증상이 다시 발생하기 시작하였고 퇴원 시 까지 계속되었는데 처음 발생하였을 때보다는 경한 증상을

Fig. 1. The bronchoscopy finding taken 1 month after hospitalized show tracheal orifice of fistula. It shows esophageal side of fistula at the bottom of the picture.

보였다. TEF가 재발한 것으로 의심되었으나 장기 입원에 따른 경제적인 문제로 보호자들이 검사 및 치료에 동의하지 않아 더 이상의 치료는 불가능하였다. 이 후 환자는 의식은 계속 명료하였으나 장기 입원으로 인한 근육의 약화로 보행이 불가능하였고 TEF로 인한 흡인성폐렴의 위험성이 상존한 채로 환자 보호자의 요구로 기관 절개구를 유지한 상태로 입원 6개월만에 퇴원하였다.

고 찰

TEF는 원인이 명확하게 밝혀지지 않고 수술실에서 밝혀지는 경우가 많으므로 선천적인 원인이 많다고 할 수 있으며⁴⁾ 성인에서는 흔하지 않다.¹⁾ 후천적인 원인에 의한 성인에서의 TEF 중 1/2은 악성종양을 원인으로하여 발생하고 나머지는 감염과 외상에 기인한다. 갑상선, 식도, 기도 및 기관지 또는 종격동의 종양 환자에서는 종양의 식도 및 호흡기로의 전이에 의하여 미란성 변화가 일어나게 되고 결국 누공이 발생하게 된다.⁵⁾ TEF를 발생시키는 감염의 원인으로서는 결핵, 매독, 방선균증(actinomycosis) 등이 있다.⁶⁾ 외상에 의한 TEF를 일으킬 수 있는 것은 기낭을 가진 기관 내 튜브, 수술에 의한 손상, 둔상 등이다. 이중 장기간의 호흡기 치료 중 기관 내 튜브의 기낭을 과도하게 팽창시킨 경우에 비교적 단단한 비위관과 접촉되거나 근접한 식도 및 기도를 손상시켜 TEF를 발생시키는 빈도가 가장 높다.^{7,8)} 그리고 TEF는 더 유연한 흉곽을 가진 환자나 더 심한 흉곽내 손상을 받은 흉부 외상 환자에서 잘 발생한다고 한다.⁹⁾

TEF가 가장 많이 발생하는 부위는 우측 주기관지 또는 그 분지이고 좌측 주기관지가 그 다음이며 기관이 가장 빈도가 낮는데,⁶⁾ 본 환자에서는 기낭이 있는 기관 튜브에 의하여 기관에 발생하였다. 식도쪽에서 보면 중 1/3이 가장 많았고 상 1/3, 하 1/3의 순이었는데,⁶⁾ 본 증례에서는 중 1/3에서 발생하였다. Richard 등은⁹⁾ 기도나 근위 주기관지 후측에 위치한 막성 부위와 식도의 전방부의 직접적인 교통이 가장 많은 빈도라고 하였다.

또 누공의 생성 후 증상 발현 시점까지의 기간은 약 8일에서 35년까지 다양한데 평균은 대략 1.1년이었다. 증상의 성상은 누공의 위치, 크기, 기간 그리고 내재되어 있는 원인에 따라 결정된다. 가장 전형적인 증상은 액상식이나 고형식을 먹은 후 갑작스런 기침을 하는것으로(Ono's sign) 일부의 환자에서는 횡와위(recumbent position)에서 음식물을 삼키므로써 증상을 완화할 수 있었다. 또 객혈과 토혈을 보이기도 하였다. 결국 병이 진행되면 흉곽 내 질환을 초래하는데 반복적인 발열과 동반되어 폐렴, 기관지확장증, 농흉, 종격동 농양, 폐 농양 등을 보였다. 이런 흉곽 내 합병증이

발생한 환자는 대부분 1년 이상의 유병 기간을 가지고 있었다.^{6,8,9)} 본 환자에서는 심정지가 발생하여 호흡기 치료 후 호흡이 호전되고 의식이 명료해져서 발관하였으나 발관 후 구토와 흡인 등으로 환기가 되지 않아 다시 재삽관을 하게 되었는데 이때 이미 TEF가 발생한 것으로 생각된다. 그러나 2-3일이 더 경과된 후에야 TEF를 의심하게 되었는데 이후에도 확진하는 데까지 많은 시간이 소요되었다. 다른 원인으로 발생하는 TEF의 경우에는 증상이 시작한 후 진단이 될 때까지의 기간은 약 2주에서 6년까지로 다양하고 거의 대부분의 환자에서 호흡기 증상이 있다. 즉 발열과 반복되는 호흡기 감염 등이 있었고 심하지는 않으나 객혈 등이 있었다.⁸⁾

감염에 의하여 생긴 경우 TEF가 큰 경우에는 전형적인 증상이 보여지고 반복적인 발열과 호흡기 질환을 동반하지만 작은 크기의 TEF에서는 만성적인 기침과 호흡곤란, 객혈, 연하곤란 그리고 체중 감소 등이 동반된다.⁵⁾

외상에 의하여 발생된 TEF의 경우에는 손상 후 3-5일이 경과 된 뒤 증상이 발현되어 진단이 늦을 수 있고 이러한 비특이적인 증상 때문에 호흡기 질환으로 진행될 수 있다.^{5,8)} 그러나 전형적인 증상이라는 액체 흡수 후 발작적인 기침이 없을 수도 있어 진단이 늦어지는 원인이 될 수도 있다.⁹⁾ 본 증례에서도 이러한 비특이적인 증상에 의하여 진단이 늦어진 것으로 생각되며 환자의 전신상태가 악화되어 있는 상태였기 때문에 신속한 치료도 이루어질 수 없었다.

TEF는 일반적인 방사선 사진으로는 확인이 어렵고 기관지경 검사와 기관지조영술을 시행하는 것이 진단에 중요하며 조기 진단이 심각한 폐 합병증을 피할 수 있으므로 중요하다.⁶⁾ 그러므로 TEF의 조기 진단은 조영제를 사용하여 식도를 촬영하는 식도조영술을 하는 것이다. 식도경 검사는 누공이 식도의 주름속에 숨어서 발견하지 못할 경우가 있어 도움이 되지 못할 때가 있고, 기관지 내시경이 더 도움이 되는 경우가 많은데 이는 누공의 존재와 정도를 직접 확인할 뿐만 아니라 조직을 얻어 조직 검사(조직학, 세포학, 세균학적 검사)를 시행할 수 있기 때문이다.^{5,9)} 또 기관지 내시경을 시행하면서 식도 내로 methylene blue를 투여하여 작은 누공을 확인할 수도 있다.⁹⁾ 이러한 TEF와 감별해야 할 질환으로 폐분리증(pulmonary sequestration)이 있는데 이는 대동맥조영술로 감별할 수 있다.¹⁾

TEF는 비록 자연적으로 폐쇄되는 경우도 있지만 대부분의 경우에는 수술로 봉합해 주어야 치료가 된다.⁵⁾ 즉 TEF의 가장 좋은 치료법은 수술로 직접 누공을 교정해 주는 것이다. 이의 접근법으로는 경부나 흉곽을 통한 방법이 있는데 누공의 위치와 정도에 따라 결정되어진다고 한다.^{6,9)}

TEF를 가진 환자 중 치사율이 높은 군의 특징은 진단이 늦었고, 호흡기 합병증의 진행이 많았으며 환자의 전신 상

태가 좋지 않았다는 것이다.⁸⁾ 본 증례의 환자에서는 약 4 일에 걸친 호흡기 치료 후에 TEF가 발생한 것으로 생각되는데 환자의 평소 전신 상태가 좋지 않았으며 환자의 심부전이 악화되어 발생한 심정지로 인한 심혈관계의 기능저하와 심방세동 그리고 측정할 수는 없었지만 기관 내 튜브의 기낭압도 많이 증가되었으리라 추정된다. 이러한 원인으로 본 환자에서 TEF가 발생하였으리라 생각된다. 또 이러한 수술 전 상태와 장기간 치료에 따른 환자의 악화로 진단 후에도 수술이 늦어 좋은 결과를 보지 못한 것으로 생각된다.

TEF를 설명할 때는 기관의 해부학적인 면과 기낭에 대한 언급이 있어야 하겠다. 대부분의 기낭은 둥근 모양이다. 그러나 기관의 단면은 삼각형이거나 타원형이다. 즉 기낭은 팽창되었을 때 기관의 가장 좁은 부위에 먼저 닿게 된다. 이들 부위가 기낭이 완전히 팽창되었을 때 가장 압박받게 되는 부위이다.¹⁰⁾ 또 팽창된 기낭은 환자의 머리 위치와 의식 수준에 따라서도 영향을 받아 기도 내에 균등히 팽창되지 않는다.¹¹⁾ Mackenzie 등에¹²⁾ 의하면 기관의 단면은 환자의 연령, 체중, 신장, 성별 또는 인종에 따라 차이가 없고 여섯 종류의 단면을 보여주었으며, 전후 직경과 횡 직경이 거의 같고 막성 부위를 제외한 부위는 원형인 C-shaped의 빈도가 가장 많다고 하였다. 또 삼각형, 원형 또는 타원형 등의 여러 단면을 가지기도 한다고 하였다. 그런데 이들 부위 중 특히 기관의 후측면인 막성 부위가 매우 약하여 기도 내 삽관 중 기낭에 의하여 손상 받기 쉽다고 하였다. 이와 같이 기관은 외상에 예민하기 때문에 인공호흡기 치료를 받고 있는 환자에서 장기간의 삽관으로 인하여 TEF, 기관협착, tracheoarterial fistula 등의 심각한 합병증을 야기할 수 있는데 이는 기관 내 튜브의 과도한 기낭내압에 의한 결과이며, 이로 인하여 점막궤양, 연골손상, 기관연골연화증 그리고 기관벽 괴사 등을 유발할 수 있다.³⁾ 기낭을 가진 기관내 튜브의 사용에 따른 유병률은 불활성 물질의 사용, 튜브 크기, 측벽압, 환자의 움직임, 저혈압, 국소부위의 염증, 스테로이드의 사용 그리고 기관 내 삽관의 기간에 의하여 좌우된다고 한다.²⁾

팽창된 기낭에 의해 기관에 생길 수 있는 가장 심하고 치료하기 힘든 합병증은 점막 궤양과 연골 손상으로 인하여 발생하는 기관 협착 이지만 그 외에도 점막섬모의 소실, 출혈, 기관식도루 그리고 기관 파열 등이 있다. 이러한 합병증은 기관 점막에 적용되는 압력과 그 기간에 가장 큰 영향을 받는데^{10,11,13)} 그 원인으로는 부적절한 크기의 튜브를 선택한 경우, 기관 내 튜브가 거치된 상태에서 환자의 움직임이나 기침,¹⁴⁾ 삽관 시의 외상성 손상, 커프 내에 과도한 공기 주입 등을 들 수 있다.¹⁵⁾

Harley 등은¹⁶⁾ 기관 절개술을 시행 받은 5,700여명의 환자 중 약 0.5%의 빈도로 궤양성 TEF가 발생한다고 보고하였

고, Alexander 등은¹⁷⁾ TEF환자의 수술 후 성공적인 결과를 보고하였는데 저압기낭의 사용과 기낭으로 인하여 생길 수 있는 부작용에 대한 경각심으로 그 빈도가 줄고 있다고 하였다.

Seegobin 등은²⁾ 기낭에 의하여 일어날 수 있는 외상으로 표재적 손상은 20 mmHg의 측벽압에서 15분 내에 일어나지만 이러한 손상은 시간에 따라 진행하지는 않는다고 하였다. 그러나 100 mmHg의 측벽압에서는 15분 내에 기저막과 점막을 포함한 손상을 보이며 이러한 손상은 시간에 따라 진행되어간다고 하였다. 또 기낭압이 50 mmHg 이상이 되면 기낭과 접해 있는 모세혈관이 관류에 장애를 받으며, 기낭압이 37 mmHg인 경우 연골부로의 점막 혈류가 차단되게 되며, 기관 후벽으로의 혈관들은 74 mmHg에서 약화된다고 하였다. 즉 tracheal ring의 전면부에 있는 점막은 어느 정도의 압력에도 혈류의 순환이 유지되는데 이는 정맥저류나 기낭과 이들 부위와의 접촉이 불완전하여 점막혈류가 비교적 유지되는 것으로 생각되어진다. 기관으로 가는 점막 혈류의 손상은 기관 내 삽관과 연관된 기도 손상의 중요한 요소이다.

Hilgenburg 등도⁷⁾ 기관의 모세혈관 관류압이 약 22-32 mmHg로 측정되며 약 22 mmHg의 측벽압에서도 점막혈류의 폐색이 관찰되는데 측벽압이 37 mmHg가 되면 tracheal ring과 후측 기관 벽의 점막으로 가는 혈류가 모두 폐색된다고 하였다. 그러므로 기관 점막 혈류의 손상은 기관 내 삽관과 연관된 기관 내 합병증의 중요한 요소이며 권장되는 기낭팽창압은 22 mmHg를 넘지 않아야 한다고 하였다.

또 Dobrin과 Canfield는¹⁰⁾ thermister technique을 이용하여 low volume high pressure cuff의 사용 시 기관 혈류가 정상 의 40-60%로 감소됨을 확인하였다. 또 이들은 일반적인 기낭은 기관 내 삽관 후 48-72시간이 경과하면 기관에 미란성 변화를 야기할 수 있다고 하였는데, 이는 조직이 혐기성 대사를 할 수 있는 능력이 제한적이기 때문이며 이를 critical mucosal pressure intubation time이라고 할 수 있다고 하였다.

기낭과 기관벽 사이의 접촉에 의해 생긴 기관 점막의 손상은 피할 수 없는 것이기는 하지만 지속적인 감시 장치에 의하여 미란성 변화를 최소화하고 과도한 측벽압을 피하여야 기관 내 삽관에 의한 합병증을 감소할 수 있다.²⁾ 기낭의 내압이 기관 내 삽관 시 유병률에 중요하므로 기낭 내압 변동에 의한 기도손상을 방지하기 위한 여러 가지 방법이 알려져 있다. 기낭 내 가스를 간헐적으로 빼내는 방법, 기낭 내 생리식염수를 주입하는 방법, 또는 튜브 자체에 압력을 조절할 수 있는 장치가 내장된 것을 사용하여 압력을 조절하는 방법 등이 있다.¹⁸⁾

기관 내 튜브 또는 기관 절개 튜브는 30 mmHg 미만의

기낭내압에서 기관의 직경보다 더 큰 직경으로 팽창되어야 하고 기낭 내의 압력은 30 mmHg 미만으로 계속 유지되어야 한다. 또 기낭 내압의 과도한 상승을 막기 위하여 의료인들의 지속적이고 주의 깊은 감시가 필요하다. 이러한 것들이 기관에 의한 기도 내 합병증의 빈도를 줄일 수 있는 길일 것이다.

참 고 문 헌

1. Nelson RJ, Benfield JR: Benign esophagobronchial fistula. A curable cause of adult pulmonary suppuration. Arch Surg 1970; 100: 685-8.
2. Seegobin RD, van Hasselt GL: Endotracheal cuff pressure and tracheal mucosal blood flow: endoscopic study of effects of four large volume cuffs. Br Med J 1984; 288: 965-8.
3. Lewis FR, Schlobohm RM, Thomas AN: Prevention of complication from prolonged tracheal intubation. Am J Surg 1978; 135: 452-7.
4. 장영호, 김진모, 전재규: 기관 내 삽관 후 공기누출음에 의해 발견된 식도기관지루 1예. 대한마취과학회지 1994; 27: 301-5.
5. Spalding AR, Burney DP, Richie RE: Acquired benign bronchoesophageal fistulas in adult. Ann Thorac Surg 1979; 28: 378-83.
6. Wychulis AR, Ellis FH Jr, Andersen HA: Acquired nonmalignant esophagotracheobronchial fistula. Report of 36 cases. JAMA 1966; 196: 117-22.
7. Hilgenburg AD, Grillo HC: Acquired nonmalignant tracheoesophageal fistula. J Thorac Cardiovasc Surg 1983; 85: 492-8.
8. Gerzic Z, Rakic S, Randjelovic T: Acquired benign esophagorespiratory fistula: Report of 16 consecutive cases. Ann Thorac Surg 1990; 50: 724-7.
9. Anderson RP, Sabiston DC Jr: Acquired bronchoesophageal fistula of benign origin. Surg Gynecol Obstet 1965; 121: 261-6.
10. Phillip D, Thomas C: Cuffed endotracheal tubes: Mucosal pressures and tracheal wall blood flow. Am J Surg 1977; 133: 562-8.
11. Knowlson GT, Bassett HF: The pressures exerted on the trachea by endotracheal inflatable cuffs. Br J Anaesth 1970; 42: 834-7.
12. Mackenzie CF, McAslan TC, Shin B, Schellinger D, Helrich M: The shape of the human adult trachea. Anesthesiology 1978; 49: 48-50.
13. Tornvall SS, Jackson KH, Oyanedel E: Tracheal rupture, complication of cuffed endotracheal tube. Chest 1971; 59: 237-9.
14. 지대립, 김용대, 박정, 최경혜, 구본업: 단시간 기관 내 삽관 후 발생한 후두-기관 손상의 굴곡성 기관지경을 이용한 평가. 대한마취과학회지 1994; 27: 1108-17.
15. 이원기, 우영철, 장성호: 이중기관관의 기관지 컵압력에 따른 기관지 점막 손상 정도에 관한 연구. 대한마취과학회지 1996; 30: 46-51.
16. Harley HR: Ulcerative tracheo-oesophageal fistula during treatment by tracheostomy and intermittent positive pressure ventilation. Thorax 1972; 27: 338-52.
17. Geha AS, Seegers JV, Kodner IJ, Lefrak S: Tracheoesophageal fistula caused by cuffed tracheal tube. Arch Surg 1978; 113: 338-40.
18. 방극모, 진영호: 전신흡입 마취 시 기관 내 튜브 Cuff의 내압변동. 대한마취과학회지 1992; 25: 1153-7.