

# 둔상에 의한 기관지 절단 환아에게 체외막형 산화기 보조하에 시행한 응급 이엽 절제술

- 1예 보고 -

장 원 호\*

## Emergency Bilobectomy under the Extracorporeal Membrane Oxygenation Support for Pediatric Patient with Blunt Traumatic Bronchial Transection

- A case report -

Wonho Chang, M.D.\*

Blunt bronchial injuries rarely occur in children. This can be a life threatening condition and respiratory management is important for successful treatment. We present here a pediatric patient who had traumatic bronchial transection with difficult airway management. Surgical treatment was carried out under ventilatory support using extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) in the emergency room. During the application of ECMO, systemic heparinization was unnecessary and there were no thrombotic complications. In conclusion, ventilatory support using ECMO is useful for treating selected patients with blunt trauma regardless of using heparin.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2010;43:804-807)

**Key words:** 1. Extracorporeal circulation  
2. Blunt trauma  
3. Bronchi

### 증 례

8세 여자 환아가 후진하는 자동차에 깔리면서 발생한 의식 혼미를 주소로 내원하였다. 좌측 측두골 부위에 열상이 있었으나 그 외에는 외상의 흔적은 없었다. 응급실 내원 당시 혈압은 60/40 mmHg, 맥박수 분당 120회였으며 호흡수는 분당 35회였다. 동맥혈 가스 분석 결과 pH 7.276-PCO<sub>2</sub> 44.9 mmHg-PaO<sub>2</sub> 44.8 mmHg- Bicarbonate 20.4 mmol/L-O<sub>2</sub> Saturation 74.8%로 측정되었다. 흉부 방사선 촬영상 우측폐의 완전 허탈을 동반한 기흉 소견 있어 흉관을 삽관 하였으며, 동시에 기관삽관을 시도하였으나 기도 내 출혈로 삽관에 어려움이 있었다. 흉관을 통한 공기 누출이 심각하였고, 기관 삽관 튜브를 통한 양압 환기시 환기가 적절히 되지 않았으며, 피하기종이 발생하였다(Fig. 1). 둔상에 의한 기관지 손상 의심하에 기관지내시경 유도하에 좌측 주기관지로의 일측 환기를 시도하였으나 용이하지 않았다. 산소포화도는 50% 이하로 감소하고 심정지가 발생하여 시행한 동맥혈 가스 분석 결과 pH 6.935-PCO<sub>2</sub> 67.5 mmHg-PaO<sub>2</sub> 33.4 mmHg-Bicarbonate 14.0 mmol/L-O<sub>2</sub> Saturation 35.4%로 측정되었으며 심폐 소생술을 시행하였

을 삽관 하였으며, 동시에 기관삽관을 시도하였으나 기도 내 출혈로 삽관에 어려움이 있었다. 흉관을 통한 공기 누출이 심각하였고, 기관 삽관 튜브를 통한 양압 환기시 환기가 적절히 되지 않았으며, 피하기종이 발생하였다(Fig. 1). 둔상에 의한 기관지 손상 의심하에 기관지내시경 유도하에 좌측 주기관지로의 일측 환기를 시도하였으나 용이하지 않았다. 산소포화도는 50% 이하로 감소하고 심정지가 발생하여 시행한 동맥혈 가스 분석 결과 pH 6.935-PCO<sub>2</sub> 67.5 mmHg-PaO<sub>2</sub> 33.4 mmHg-Bicarbonate 14.0 mmol/L-O<sub>2</sub> Saturation 35.4%로 측정되었으며 심폐 소생술을 시행하였

\*순천향대학교병원 흉부외과

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Soonchunhyang University Hospital

논문접수일 : 2010년 9월 7일, 논문수정일 : 2010년 11월 12일, 심사통과일 : 2010년 11월 12일

책임저자 : 장원호 (140-743) 서울시 용산구 한남동 657-58, 순천향대학교병원 흉부외과

(Tel) 02-709-9276, (Fax) 02-709-9276, E-mail: changwh@schmc.ac.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

© This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

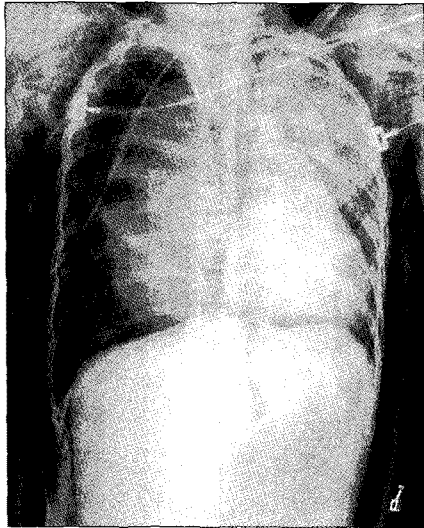


Fig. 1. Preoperative chest X-ray showing pneumothorax with mediastinal shifting and massive subcutaneous emphysema.

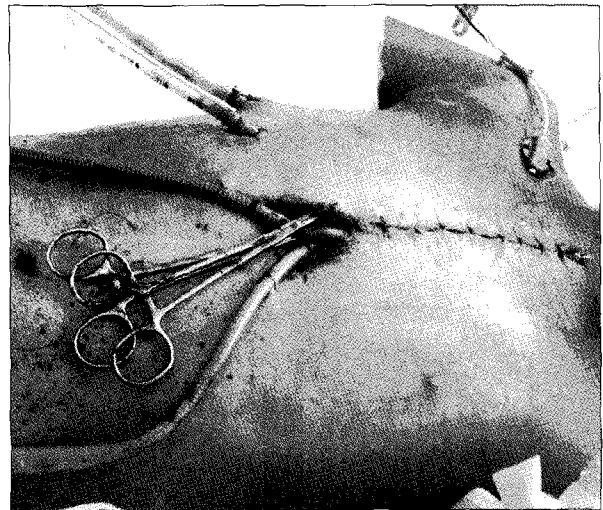


Fig. 2. Postoperative state of patient with cannulas and chest tubes.

으나 회복이 되지 않았고 체외막형 산화기를 이용한 순환 보조를하기로 결정하였다. 응급으로 흉골절개술을 시행하고 심막 절개 후 개흉 심장 마사지를 시행하면서 우심방과 상행 대동맥에 각각 정맥도관과 동맥도관을 삽입하고 헤파린 3,000 IU를 정맥 주사, 체외 순환을 시행하였다 (CAPIOX Emergent bypass system EBS<sup>®</sup>, Terumo Inc, Tokyo, Japan). 관류량을 분당 1.5 L로 유지하자 관류압은 60 mmHg로 측정되었고 심실 세동이 발생하여 전기 충격을 가하여 심박동은 정상으로 회복되었고 혈압은 80/40 mmHg 이상으로 유지되었다. 혈액학적으로 안정된 후 시행한 동맥혈 가스 분석 결과 pH 7.305-PCO<sub>2</sub> 29.4 mmHg-PaO<sub>2</sub> 607.4 mmHg-Bicarbonate 14.3 mmol/L-O<sub>2</sub> Saturation 99.9%로 측정되었다. 환자를 수술실로 이송하기가 어렵다고 판단하여 응급실에서 우측 흉강내 손상을 확인하기로 하고 흉골 절개부위를 통해 흉막을 절개하여 흉강을 관찰하니 다량의 혈흉과 함께 우측 중기관지가 절단되어 있었다. 기관지 절단 외에도 우중엽과 우하엽에 전반적으로 심한 폐실질 손상과 함께 폐혈관 손상이 동반되어, 절단된 기관지 문합은 어려운 것으로 판단하였고 우중하엽 절제술을 시행하였다. 혈액학적으로 안정되어 흉골은 봉합하지 않았으며 피부 봉합만 시행하였다(Fig. 2). 복부 장기 손상과 두부 손상을 의심할 수 있었으나 정확한 진단을 위한 컴퓨터 단층 촬영 등의 검사는 시행하기 어렵다고 판단하여 환자는 중환자실로 이송되었다. 체외 순환 도중 헤파린은 사용하지 않았으며, 우측 흉강내 출혈은 조절되

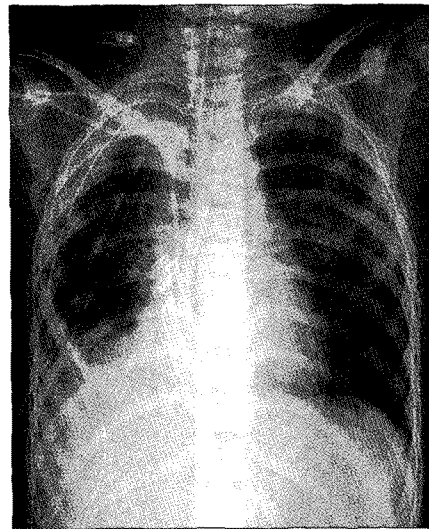


Fig. 3. Postoperative chest X-ray showing improvement of pulmonary congestion and pneumothorax.

었고 중격동내 출혈도 발생하지 않았다. 심폐 소생술이 완료된 동공은 정상화되었으나 지속적인 발작이 있어 체외막형 산화기를 적용하기 전 30분 이상 지속된 저산소증에 의한 뇌손상이 의심되었고 펜타닐을 정주하여 진정시키며 경과를 관찰하였다. 수술 후 3일째까지 혈액학적으로 안정되고 흉부 방사선 사진에서도 폐부종 소견은 호전되어 체외순환 보조 이탈을 계획하였다(Fig. 3). 그러나 수술 후 4일째 갑작스럽게 양측 동공이 이완되며 환자는 혼

수상태가 되었고 응급으로 시행한 뇌 컴퓨터 단층 촬영 소견상 혈전성 뇌경색 소견은 없었으나 뇌 전반에 걸친 저산소성 뇌 손상 소견이 관찰되었다. 수술 후 5일째 의식 회복이 어렵다고 판단하여 가족은 더 이상의 치료를 거부하였고 환자는 치료를 종결하고 사망하였다.

## 고 찰

기관 및 기관지 파열은 소아에게서 드물며 발생 빈도는 0.7%에서 2.8%로 보고되고 있다. 좌측 주기관지 손상은 우측에 비해 빈도가 낮으며 진단하기 어려워 치료가 늦어지는 경우가 많다[1]. Taskinen 등은 좌측 기관지는 기관지 주변 조직으로 둘러싸여 있어 기관지가 파열되어도 손상 부위를 보호하여 환기는 가능하다고 하였다[2]. 그러나, 수상 후 2에서 4주가 경과하면 기관지 내경에 육아조직이 형성되어 손상받은 기관지는 폐쇄될 가능성이 있으며 완전히 폐쇄되지 않은 기관지로 인해 폐렴이나 기관지 확장증 등이 발생할 수 있다. 이로 인해 협착된 기관지 원위부의 폐조직은 기관지가 개통된다 하더라도 기능을 하지 못하게 되므로 기관지 손상이 의심되면 바로 수술적 치료를 시행하는 것이 중요하다[1].

소아 환자에 있어 주요 기도 손상의 임상적 증상과 징후는 기침, 호흡곤란, 피하기증, 혈색담 등이 있으며 흉관 삽관 후에도 지속적으로 기흉이 존재하면 의심할 수 있으나 대부분 비특이적이어서 진단을 못하거나 늦어지는 경우가 25%에서 68%에 이르는 것으로 보고하였다[1,3]. 조기에 기관지 내시경 검사를 시행하는 것이 기관 및 기관지 손상을 확진하는데 가장 유용하고 정확한 검사이며[1,3,4], 일단 진단이 내려지면 신속히 수술을 시행하는 것이 감염을 예방하며 폐절제의 범위를 줄이는데 중요하다.

기관 삽관이 성공하였다 하더라도, 기관지 손상 범위가 넓다면 수술 전 혹은 수술 중 적절한 환기가 이루어지지 않을 가능성이 많으며 손상된 기관지로부터의 공기 누출을 막기 위해 Fogarty 카테터를 이용하여 손상된 기관지 근위부를 일시적으로 폐쇄하는 방법이 유용하다고 보고하였지만 기관지 내시경이 용이하지 않은 소아 환자에게는 기술적으로 어려움이 있다[5].

1965년 Nevil 등은 폐 수술에 있어 인공심폐기를 이용한 체외순환을 시행하여 수술 중 적절한 조직의 산소화를 유지할 수 있었다고 보고하였으나, 체외순환에 필수적인 헤파린 사용으로 인해 수술 후 출혈의 가능성이 높아서 널리 사용되기에는 제한점이 있었다[6]. 그러나, 헤파린

사용은 프로타민 주입으로 중화할 수 있으며, 최근에는 헤파린 코팅된 체외 순환 회로를 사용함으로써 헤파린 필요량을 줄일 수 있어 최근에는 호흡 부전을 동반한 선택적인 외상 환자에게 출혈 합병증 없이 체외 막형 산화기를 이용한 치료가 보고되었으며 이에 대한 적응증이 넓어지고 있다[7]. 그러나, 기관 및 기관지 손상 환자의 환기 보조를 위한 체외 막형 산화기 사용에 대해서는 보고된 바가 많지 않다.

통상적으로 알려진 4분 이상 허혈성 손상이 지속되면 비가역적인 뇌손상이 발생한다는 개념은 잘못되었으며 재관류가 되고 적절한 심박출량이 유지된다면 20분 이내의 허혈성 뇌손상은 회복될 수 있다고 보고되었다. 그러므로 체외막형 산화기 보조는 이미 발생한 허혈성 뇌손상을 줄이고 회복시킬 수 있는 방법으로 고려되어야 하며, 체외 순환 자체로 인한 뇌손상 발생 가능성을 줄이기 위해 노력해야 한다. 체외 순환중에는 혈회석을 통해 적혈구 용적률을 25~30%로 유지해야 하며, 특히 저체온 상태에서 강한 알칼리성 혈액은 뇌혈류량을 감소시키고 뇌 산소 운반 능력을 저하시키기 때문에 좋지 않다. 고농도의 산소는 유리기 발생 가능성을 높이지 않으며 적절한 저체온 치료는 뇌손상의 범위를 줄이는데 매우 중요하다[8].

본 증례에서는 기관 내 삽관 후 환자의 저산소증은 교정되지 않았으며 지속적인 저산소증으로 인해 심정지가 발생하였고, 우심방-대동맥간 체외막형 산화기 적용으로 저산소증은 교정이 되었으며 환자는 별도의 양압 환기도 없이도 혈액학적으로 안정이 되었다. 체외순환 직전에만 전신적 헤파린을 투여하고 이후에는 저분자량 헤파린을 피하주사하였으나 수술 후 출혈 소견은 보이지 않았고, 3일 이상의 체외 순환 보조기간 동안에도 체외순환 회로의 혈전으로 인한 문제도 발생하지 않았으며 혈전에 의한 뇌경색 소견도 관찰되지 않았다. 응급 상황에서 출혈을 줄이고 신속하게 체외막형 산화기를 적용하여 중추신경계를 포함한 다른 장기의 허혈성 손상을 줄이려면 대퇴동정맥을 통한 경피적 삽관법이 개흉에 의한 직접 삽관보다 더 유리하지만 소아 환자에게는 성인 환자에 비해 경피적 삽관이 용이하지 않으며 정맥 캐놀라를 직접 우심방에 삽관하는 경우 대퇴정맥에 삽관한 경우 보다 많은 정맥 환류를 유지할 수 있고 상행 대동맥에 직접 동맥 캐놀라를 삽관하는 것이 대퇴동맥에 삽관하는 경우보다 충분히 산화된 동맥혈을 뇌혈관으로 관류시킬 수 있어, 체외순환 후 발생하는 허혈성 뇌손상 가능성을 줄일 수 있어 유리하다. 또한 단순히 환기 보조를 위해 체외막형 산

화기를 적용하는 경우에는 순환 보조 없이 정맥-정맥간 체외순환을 시행할 수 있으나, 저혈량성 쇼크를 동반하거나 혹은 심기능이 저하된 외상환자에게 적용하기에는 무리가 있다.

출혈 가능성이 높은 기관지 손상이 동반된 둔상 환자에게 체외막형 산화기를 적용하여 수술적 치료를 시행할 수 있었으며 전신적 헤파린 투여 없이 효과적인 체외 순환을 유지할 수 있어 이를 문헌보고와 함께 보고하고자 한다.

### 참 고 문 헌

1. Slimane AA, Becmeur F, Aubert D. *Tracheobronchial rupture from blunt thoracic trauma in children.* J Pediatr Surg 1999; 34:1847-50.
2. Taskinen SO, Salo JA, Halhunen PEA. *Tracheobronchial rupture due to blunt chest trauma.* Ann Thorac Surg 1989; 48:846-9.
3. Fette A, Hollwarth ME. *Tracheobronchial injuries in childhood: review of two cases.* J Pediatr Surg 2001;36:521-3.
4. Heldenberg E, Vishne TH, Pley M. *Major bronchial trauma in the pediatric age group.* World J Surg 2005;29:149-54.
5. Hassan JE, Adel KA, Miodrag P, Muncera EB. *Injuries to the major airway after blunt thoracic trauma in children: review of 2 cases.* J Pediatr Surg 2007;42:719-21.
6. Nevil WE, Langston HT, Correll N, Maben H. *Cardiopulmonary bypass during pulmonary surgery: preliminary report.* J Thorac Cardiovasc Surg 1965;50:265-76.
7. von Segesser L, Lachat M, Leskosek B, et al. *Cardiopulmonary bypass with low systemic heparinization: an experimental study.* Perfusion 1990;5:267-76.
8. Jonas RA. *The effect of extracorporeal life support on the brain: cardiopulmonary bypass.* Semin Perinatol 2005;29: 51-7.

#### =국문 초록=

둔상에 의한 기관지 손상은 소아에서 드물게 발생하나 치명적일 수 있으며 성공적인 치료를 위해서는 호흡 유지가 중요하다. 외상에 의해 기관지가 절단된 소아 환자에게 기도 유지에 어려움이 있었으나 응급실에서 체외막형 산화기를 이용한 환기 보조 하에 성공적으로 수술적 치료를 시행하였기에 이를 보고하고자 한다. 체외막형 산화기 보조 기간 동안 전신적 헤파린 투여는 필요하지 않았으며, 혈전성 합병증도 발생하지 않았다. 결론적으로 헤파린 사용 여부와 상관없이 선택적인 둔상 환자에게서 환기 보조를 위한 체외막형 산화기는 유용하다 할 수 있겠다.

중심 단어 : 1. 체외 순환  
2. 둔상  
3. 기관지