

## 소아에서 폐엽 절제술을 위한 Wire-guided Endobronchial Blocker를 사용한 일측폐 환기 마취

— 증례보고 —

고려대학교 의과대학 마취통증의학교실

이동규 · 김희주 · 한성진 · 김남엽

### One-lung ventilation in a pediatric patient using a wire-guided endobronchial blocker for video-assisted thoracoscopic surgery — A case report —

Dong-Kyu Lee, M.D., Heezoo Kim, M.D., Sung-jin Han, M.D., and Nam-yeop Kim, M.D.  
Department Anesthesiology and Pain Medicine, College of Medicine, Korea University, Seoul, Korea

Video-assisted thoracoscopic surgery (VATS) has advantages compared with open thoracotomy. One lung ventilation, is indispensable to VATS, commonly is accomplished with a double-lumen endotracheal tube. For infants and small children, there is no double-lumen endotracheal tube suitable, various modified techniques are used to achieve one lung ventilation. Recently introduced a small sized wire-guided endobronchial blocker gives us another choice of one lung ventilation for VATS in small children. Using a wire-guided endobronchial blocker and multiport adapter for young children under flexible bronchoscope, we provided one lung ventilation (OLV) during VATS successfully without complications. (*Korean J Anesthesiol* 2008; 55: 516~8)

**Key Words:** children, one lung ventilation, wire-guided endobronchial blocker.

선천적 혹은 후천적 폐질환에 의한 흉강내 수술을 위해, 특히 최근 선호도가 높은 최소 침습적인 흉강경하 수술을 위해서는 일측 폐 환기가 반드시 필요한 술기가 되었다. 소아에서 일측 폐환기를 위해 사용할 수 있는 방법으로는 소아용 이중관 튜브(double-lumen tube)나 단일공 기관지 폐쇄구 튜브 혹은 기관지 차단기(bronchial blocker)나 Fogarty 카테터를 이용한 선택적인 기관지 차단법 등을 이용할 수 있으나 소아의 특성에 따른 적절한 기구와 술기의 선택이 어려워 제한이 있었다.

최근 본원에서는 선천적 질환에 의한 폐엽 절제술을 위해 소아에서 wire-guided endobronchial blocker (WEB)를 사용하여 일측 폐 환기를 안전하고 성공적으로 시행하였기에 보고하는 바이다.

### 증례

환아는 26개월 남아로 신장 130 cm, 체중 13.5 kg이었으며 2008년 4월 상기도 감염의 증세로 내원하였다가 발견된 선천성 낭종성 유선종 기형(congenital cystic adenomatoid malformation)으로 흉강경하 우하엽 폐엽 절제술을 시술하기로 계획하였다. 환아의 마취계획으로 상기된 나이와 체중에 적절한 내경 4.5 mm의 기관 튜브를 사용하고 WEB을 이용한 선택적 일측 폐 환기 방법을 계획하였다.

마취전 투약으로 atropine 0.2 mg을 마취 시작 30분전에 투여하였고, 마취 유도를 위해 thiopental sodium 75 mg과 succinylcholine 20 mg을 정주하여 계획대로 내경 4.5 mm의 기관 튜브를 삽관하였다. 마취유지는 desflurane과 N<sub>2</sub>O, O<sub>2</sub>를 사용하였고 근이완을 위해 vecuronium을 사용하였다. 환아가 안정된 활력증후를 보이기 시작할 때 multiport adapter를 통해 지속적으로 기계적 환기를 유지하면서, 5 Fr. WEB (Cook<sup>®</sup> Arndt endobronchial blocker)를 2.2 mm 굴곡성 기관지경(LF40P, Olympus<sup>®</sup>, Japan)으로 관찰하면서 삽입하였다. 특별한 어려움 없이 원하는 위치에 WEB의 기낭을 거치할 수 있었으며, 이후 측와위로 체위를 바꾼 뒤 기관지경을 이용하여 위

논문접수일 : 2008년 6월 3일  
책임저자 : 김희주, 서울시 구로구 구로동길 97  
고려대학교 의과대학 마취통증의학교실  
우편번호: 152-703  
Tel: 02-2626-1437, Fax: 02-851-9897  
E-mail: kimheezoo@hotmail.com

치를 확인한 후 수술을 진행하였다.

일측 폐 환기 시행 전에는  $FiO_2$  50%, 일회 환기량 150-160 ml, 호흡수 분당 18회 I : E ratio 1 : 2로 유지하였으며 이때 최대 기관내압은 18-19 cmH<sub>2</sub>O, 호기말 이산화탄소 분압은 30 mmHg 전후 였으며, 산소포화도는 100%를 유지하였다. 동맥혈 가스 분석 결과 pH 7.49, PCO<sub>2</sub> 34 mmHg, PO<sub>2</sub> 245 mmHg를 보이고 있었다. 이후 흉강경 삽입을 위해 일측 폐 환기를 시행하였으며  $FiO_2$  80%, 일회 환기량 100-110 ml, 호흡수 분당 18회, I:E ratio 1 : 2로 유지하였으며 최대 기관내압은 20-22 cmH<sub>2</sub>O, 호기말 이산화 탄소 분압은 30-33 mmHg로 유지되었다. 일측 폐 환기를 시작하지 15분 후 동맥혈 가스 분석 결과는 pH 7.40, PCO<sub>2</sub> 39 mmHg, PO<sub>2</sub> 196 mmHg를 보였다. 수술은 계획대로 흉강경하로 진행되었고 시야나 조작에 특별한 어려움 없이 수술을 마칠 수 있었다. 수술 종료에 즈음해서 일측 폐 환기를 종료하였으며 기관지경하에서 기관이나 기관지 손상이 있는지 확인을 하면서 WEB을 제거하였고, 특별한 손상이 없는 것을 확인할 수 있었다. 일측 폐 마취 시간은 65분 가량 되었으며 수술 중 기낭의 이탈 등 다른 문제점은 발생되지 않았다. 마취종료 후 호흡에 특별한 문제 없이 중환자실로 이송되었고, 이후 특이 문제 없이 수술 후 12일 경 퇴원하였다.

## 고 찰

소아에서 일측 폐 환기를 시행하는 방법은 여러 가지가 있다. 가장 고전적인 방법으로는 통상적인 기관튜브의 의도적 기관지내 삽관법이 있다. 이 방법은 간단하고 단순한 조작에 의해서 왼쪽과 오른쪽 폐를 선택적으로 차단할 수 있으나 완전한 차단이 어려우며, 흡수에 의한 폐허탈을 기대해야 하므로 빠른 시간에 적절한 시야를 확보하기 어렵고, 환기가 되는 폐의 적절한 위치를 찾아서 거치하는 것에 있어서 어려움이 따르는 단점이 있다.<sup>1-3)</sup> 다른 방법으로는 소아용 이중관 튜브를 사용하는 방법이 있다. 소아용 이중관 튜브는 신생아에서부터 사용할 수 있도록 다양한 크기와 모양이 개발 되었으나<sup>4)</sup> 역시 적절한 위치에 거치하거나 완전한 차단에는 어려움이 있는 것으로 알려져 있다.<sup>5)</sup> 단일공 기관지 폐쇄구 튜브도 소아에 적용을 위해 3.5 mm 혹은 4.5 mm 내경의 크기가 있으나 상대적으로 너무 큰 외경(7.5-9.0 mm) 때문에 영유아에게는 적용하기 어려운 단점이 있다.<sup>6)</sup> 따라서 체적이 작은 소아의 일측 폐 환기를 위해서 색전 제거용 Fogarty 카테터나 기관지 폐쇄구(bronchial blocker)를 사용하기도 한다. 하지만 내관의 말단에 구멍이 없는 경우에는 흡인을 위한 처치나 필요 시 지속적 양압 등의 처치를 할 수 없다는 단점이 있다.<sup>5,7,8)</sup>

최근 소아의 일측 폐 환기를 위해서 저용적, 고압력의

Fogarty 카테터나 폐동맥 카테터를 사용하는 대신 고용적, 저압력의 기낭을 가진 WEB을 이용한 증례 보고가 되고 있는 실정이다.<sup>9,10)</sup> 본원에서는 성인에서도 일측 폐 환기가 필요한 마취의 경우에 수술 후 중환자실에서 기관내 삽관을 유지할 필요가 있는 환자에게 기관내 튜브를 수술종료시 바꾸거나 혹은 이중관 튜브를 사용할 때 부득이 하게 나타날 수 있는 기관내 손상등을 막기 위해서 WEB을 이용한 일측 폐 환기를 주로 이용하고 있으며, 본례에서와 같이 26개월된 유아의 일측 폐 환기를 위해서 일반적으로 사용되는 단일관 튜브와 WEB을 사용하였고, 특별한 어려움 없이 만족할 만한 일측 폐 환기하 마취를 유지할 수 있었다. Arndt 등<sup>11)</sup>이 소개한 multiport adapter를 통한 WEB의 거치 방법을 사용하면 영유아에서도 WEB 거치를 위한 조작 동안 환기에 큰 장애 없이 여유있는 시간과 방법으로 일측 폐 환기를 시도 할 수 있다. 예전부터 소아의 일측 폐 환기를 위해 사용해 왔던 Fogarty 카테터는 고압력, 저용적의 기낭을 가지고 있으므로 장시간 사용하는 경우에는 기관지내 점막 손상을 유발 할 수 있으며,<sup>12)</sup> 천연 고무 latex로 만들어져 있으므로 latex 알러지가 있는 환자에게는 사용을 할 수 없다.<sup>13)</sup> 이와 다르게 WEB은 Fogarty 카테터와 달리 처음부터 일측 폐 환기를 위한 장치로 개발되었기 때문에 고용적, 저압력의 기낭을 가지고 있으므로 기관지내 연조직의 손상의 가능성을 줄이며, 기낭이 모양이 타원형으로 형태를 가지고 있어 팽창시 기관지 내부의 모양에 따라 맞추어 질 수 있도록 고안 되어 있다. 기낭의 모양 뿐 아니라 길이가 1.0 cm로 2세 가량의 소아에서 오른쪽 주 기관지의 길이와 유사하며, 우상엽으로 통하는 기관지를 막지 않고 우엽의 허탈을 유도할 수도 있다.<sup>9)</sup>

5 Fr. WEB 카테터의 직경은 1.45 mm이며 부풀리지 않은 기낭을 포함하는 경우 2.5 mm가량 되므로 내경 4.5 mm의 기관내 튜브를 통해서 조작을 가하려면 2 mm 가량의 굴곡성 기관지 내시경이 필요하게 된다.<sup>14)</sup> 이런 방법을 사용해서 4.5 mm의 기관내튜브와 4.0 mm의 기관내 튜브에서 5 Fr. WEB을 통한 일측 폐 환기의 예가 보고 되고 있으며,<sup>8,10,15)</sup> 기관내튜브 바깥쪽으로 WEB을 사용하여 3 mm 내경의 기관내튜브를 사용하는 경우에도 적절한 일측폐 환기를 유지할 수 있음이 보고 되고 있다.<sup>16,17)</sup> Bird 등<sup>15)</sup>에 의하면 소아에서 WEB의 장점은 사용하는 방법에 따라 1세 미만의 환자에게도 적용이 가능하며, 일반적인 기관내튜브를 사용하여 일측폐 환기를 시행할 수 있으므로 기관내 삽관이 어렵거나, 코를 통해 기관내 삽관을 시행한 경우 등 다양한 환경에서 만족스러운 결과를 얻을 수 있으며, 기낭이 적절한 위치에서 이탈이 되더라도 쉽게 위치를 조정할 수 있고, 지속적 양압을 적용하여 수술후 폐기능의 개선에 도움을 줄 가능성도 제시하고 있다. 특히 소아에서의 경우에는 짧은

기간의 저환기에도 쉽게 저산소증을 보일 수 있으며 증가되어 있는 산소요구량과 측와위에서 일측 폐 환기 동안 성인에 비해 환기-관류의 불균형이 심해지는 특징 때문에<sup>18)</sup> 카테터의 거치에 제한을 가져올 수 있다. 하지만 multiport adapter를 사용하여 카테터를 거치하는 기간동안과 수술 중 혹은 수술 후 필요한 경우 굴곡성 기관지 내시경을 통해 위치를 확인하거나 재 거치를 하는 동안 필요한 양압환기를 유지 할 수 있어 영유아 에서도 안전하게 시술을 할 수 있다.<sup>10)</sup>

본원에서는 유아에서 내경 4.5 mm의 기관내튜브를 통해서 2.2 mm의 굴곡성 기관지 내시경과 5 Fr. WEB 을 이용하여 우측 폐를 허탈시키는 일측 폐 환기를 통한 마취를 안전하고 어렵지 않게 시행할 수 있음을 경험하였다(Fig. 1). 특히 카테터의 내침을 이용한 굴곡성 기관지 내시경 하에서 거치를 하는 방법은 기관지 내에 적절한 위치에 기낭을 거치하는데 많은 도움을 주며, 내침의 제거 없이 폐의 허탈을 유도하는 데에도 큰 어려움이 없어서 수술자의 과도한 조작 등으로 기낭의 위치를 재조정 해야 하는 경우에도 이용 할 수 있다. 또한 카테터의 거치 동안 산소와 양압환기를 제공 할 수 있는 것은 저산소증이나 과탄산혈증없이 시술을 할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 이와 같이 5 Fr.의 WEB과 multiport adapter를 이용한 일측 폐 환기 방법은 체구가 작은 영유아에게도 안전하게 적용할 수 있는 방법이 될 수 있을 것이라 여겨지며 소아에게 있어서도 기관지 내의 손상 등 다른 합병증을 줄일 수 있는 일측 폐 환기 방법으로 고려되어야 한다.



**Fig. 1.** While advancing flexible bronchoscope through endobronchial tube, mechanical ventilation can be maintained via multiport adaptor. One can see small diameter flexible bronchoscope through loop shaped guide wire at the end of WEB catheter which inserted into each port specially designed. Multiport adaptor has 3 ports, one for bronchoscope, another for WEB, last one for ventilation.

## 참 고 문 헌

1. Rowe R, Andropoulos D, Heard M, Johnson K, DeCampi W, Idowu O: Anesthetic management of pediatric patients undergoing thoracoscopy. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1994; 8: 563-6.
2. Hammer GB, Fitzmaurice BG, Brodsky JB: Methods for single-lung ventilation in pediatric patients. *Anesth Analg* 1999; 89: 1426-9.
3. Kubota H, Kubota Y, Toyoda Y, Ishida H, Asada A, Matsuura H: Selective blind endobronchial intubation in children and adults. *Anesthesiology* 1987; 67: 587-9.
4. Marraro G: Selective endobronchial intubation in paediatrics: the Marraro paediatric bilumen tube. *Paediatr Anaesth* 1994; 4: 255-8.
5. Turner MW, Buchanan CC, Brown SW: Paediatric one lung ventilation in the prone position. *Paediatr Anaesth* 1997; 7: 427-9.
6. Hammer GB, Brodsky JB, Redpath JH, Cannon WB: The Univent tube for single-lung ventilation in paediatric patients. *Paediatr Anaesth* 1998; 8: 55-7.
7. Lin YC, Hackel A: Paediatric selective bronchial blocker. *Paediatr Anaesth* 1994; 4: 391-2.
8. Hammer GB, Manos SJ, Smith BM, Skarsgard ED, Brodsky JB: Single-lung ventilation in pediatric patients. *Anesthesiology* 1996; 84: 1503-6.
9. Hammer GB, Harrison TK, Vricella LA, Black MD, Krane EJ: Single lung ventilation in children using a new paediatric bronchial blocker. *Paediatr Anaesth* 2002; 12: 69-72.
10. Schmidt C, Rellensmann G, Van Aken H, Semik M, Bruessel T, Enk D: Single-lung ventilation for pulmonary lobe resection in a newborn. *Anesth Analg* 2005; 101: 362-4.
11. Arndt GA, DeLessio ST, Kranner PW, Orzepowski W, Ceranski B, Valtysson B: One-lung ventilation when intubation is difficult: presentation of a new endobronchial blocker. *Acta Anaesthesiol Scand* 1999; 43: 356-8.
12. Wilson WC, Benumof JL: Anesthesia for thoracic surgery. In: *Miller's anesthesia*. 6th ed. Edited by Miller RD: Philadelphia, Churchill Livingstone, 2005, pp 1887-9.
13. Campos JH: An update on bronchial blockers during lung separation techniques in adults. *Anesth Analg* 2003; 97: 1266-74.
14. Wald SH, Mahajan A, Kaplan MB, Atkinson JB: Experience with the Arndt paediatric bronchial blocker. *Br J Anaesth* 2005; 94: 92-4.
15. Bird GT, Hall M, Nel L, Davies E, Ross O: Effectiveness of Arndt endobronchial blockers in pediatric scoliosis surgery: a case series. *Paediatr Anaesth* 2007; 17: 289-94.
16. Bastien JL, O'Brien JG, Frantz FW: Extraluminal use of the Arndt paediatric endobronchial blocker in an infant: a case report. *Can J Anaesth* 2006; 53: 159-61.
17. Marciniak B, Fayoux P, Hebrard A, Engelhardt T, Weinachter C, Horber RK: Fluoroscopic guidance of Arndt endobronchial blocker placement for single-lung ventilation in small children. *Acta Anaesthesiol Scand* 2008; 52: 1003-5.
18. Haynes SR, Bonner S: Anaesthesia for thoracic surgery in children. *Paediatr Anaesth* 2000; 10: 237-51.