

## 소아 심장 수술시 경식도심초음파 소식자에 의한 환기부전

— 증례보고 —

아주대학교 의과대학 마취통증의학교실, \*흉부외과학교실

박성용 · 박선경A · 홍유선\* · 홍용우

### Compromised Ventilation Caused by Transesophageal Echocardiography Probe in Pediatric Patients Undergoing Congenital Heart Surgery — A case report —

Sung Yong Park, M.D., Sun Kyung Park A, M.D., You Sun Hong, M.D.\*, and Yong Woo Hong, M.D.

Departments of Anesthesiology and Pain Medicine, and \*Thoracic and Cardiovascular Surgery, Ajou University College of Medicine, Suwon, Korea

Intraoperative transesophageal echocardiography (TEE) has become an important monitoring device for patients undergoing repair of congenital heart disease. TEE allows preoperative assessment of ventricular volume and function, pre and postoperative anatomy and the existence of intracardiac air. Although complications associated with TEE are infrequent, interference with ventilation as a result of direct compression of the endotracheal tube, distal trachea, or mainstem bronchi has been reported. Here, we report two cases of intraoperative ventilation interference caused by the TEE probe. (Korean J Anesthesiol 2008; 54: 682~4)

**Key Words:** complications, transesophageal echocardiography.

수술중 경식도 심초음파(TEE, transesophageal echocardiography)는 정확하고 신속하게 심장 구조 및 기능 평가가 가능하기 때문에 최근 그 적응 범위가 증가하고 있는 추세이다. 특히 소아 심장 수술에 있어서 경식도 심초음파의 이용은 소식자(probe)의 크기 때문에 제한이 있었으나 1990년대 이후 작은 크기의 소아용 소식자가 개발되어 현재에는 수술 전 기형의 확인과 수술 후 기형 교정의 적절성 평가, 심실 기능의 평가, 심장내 공기 색전증의 확인 등에 널리 이용되고 있다.<sup>1)</sup>

경식도 심초음파의 이용 시 합병증의 발생은 드물게 보고되고 있고<sup>2-6)</sup> 특히 소아에서의 합병증은 아직 국내에서는 보고된바 없다. 저자들은 소아 환자에서 수술중 경식도 심초음파 소식자 삽입이 환기 부전을 초래한 2예를 경험하였기에 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

### 증례

#### 증례 1

키 72 cm, 체중 8.7 kg의 6개월 된 여환아가 심실사이막 결손 복원술이 계획되었다. 술전 검사에서 심실사이막결손 외에 폐동맥 고혈압을 비롯한 심장의 이상 소견 및 다른 선천성 기형은 관찰되지 않았다.

환아는 수술 전 투약 없이 수술실로 이송되었고 심전도, 비침습적 자동혈압계, 맥박 산소 측정기를 부착하고 ketamine과 vecuronium을 이용하여 의식소실과 근이완을 유도하였고 기낭이 있는 내경 3.5 mm 튜브를 이용하여 기관내 삽관 후에 50% O<sub>2</sub>와 2-3 vol% sevoflurane으로 마취유지를 하였다. 90 ml의 일회호흡량으로 기계 환기를 시작하였고 이때 최대 기도 압력은 21 cmH<sub>2</sub>O이었다. 좌측 요골 동맥과 좌측 대퇴 동맥에 카테터를 거치하여 지속적인 혈압 측정을 하며 동맥혈 가스 분석을 하였다. 마취유도 20분 후 시행한 동맥혈 가스분석소견상 pH 7.33, 이산화탄소 분압 45.7 mmHg, 산소 분압 244.7 mmHg, 산소포화도 99.9%였다.

우측 내경정맥에 정맥로를 확보한 후 10 × 8 mm의 소아용 소식자(MA01810, Philips, USA)를 식도로 삽입하였고 저항 없이 부드럽게 삽입되었다. 소식자 삽입 후에 최대 기도

논문접수일 : 2008년 2월 05일

책임저자 : 홍용우, 경기도 수원구 영통구 원천동 산 5

아주대학교 의과대학 마취통증의학교실, 우편번호: 443-721

Tel: 031-219-5689, Fax: 031-219-5579

E-mail: ywhong7292@gmail.com

압력의 변화는 관찰되지 않았고 수술을 진행하였다.

심폐우회로술(cardiopulmonary bypass)을 시행하여 별다른 문제없이 심실사이막결손의 첩포 복구(patch repair)를 마쳤고 심폐우회로술로 부터의 이탈을 위하여 혈류속도를 줄이면서 기계호흡을 시작하였다. 혈류속도를 줄이는 동안 맥박 산소포화도가 점진적으로 감소하였고 90% 미만 소견이 지속되었다. 즉시 기관내 흡인을 시행하였으나 기관내 분비물은 흡인되지 않았고 최대 기도 압력이 26-27 cmH<sub>2</sub>O로 측정되어 수술의에 의해 흉막을 절개하여 폐실질의 부종 및 흉막삼출 여부를 확인하였으나 이상이 없었다. 심폐우회로술의 혈류속도를 늘린 후에 다시 혈류속도를 줄였으나 다시 맥박산소포화도 수치가 감소하였고, 혈류 속도를 최소로 줄이고 시행한 동맥혈 가스 분석 소견상 pH 7.49, 이산화탄소 분압 28.7 mmHg, 산소 분압 90.4 mmHg, 산소포화도 97.8%였다.

수술 시작 2시간 후 심폐우회로술로 부터 이탈하였고 이 당시 맥박산소포화도는 93-95%였고, 최대 기도 압력이 26-27 cmH<sub>2</sub>O로 증가되어 있었다. 폐실질의 이상 소견이 발견되지 않으면서 기관내 흡인을 시행하여 분비물을 제거하여도 최대 기도 압력의 상승과 산소포화도의 감소 소견이 지속되어 소식자에 의한 환기부전이 의심되어 소식자를 환아에게서 제거하였고 최대 기도 압력이 21 cmH<sub>2</sub>O로 감소하면서 맥박산소포화도가 서서히 98%까지 증가하였다. 10분 후 시행한 동맥혈가스분석 소견상 pH 7.41, 이산화탄소 분압 34.3 mmHg, 산소 분압 156.5 mmHg, 산소포화도 99.7%로 개선되는 것을 관찰할 수 있었다.

이후 수술은 별다른 문제없이 끝났고, 술 후 이상소견 없이 회복되어 퇴원하였다.

## 증례 2

키 75 cm, 체중 10.5 kg인 11개월 된 남환아가 심실사이막결손 복원술이 계획되었고 술전 진단에서 별다른 이상 소견은 없었다. 환아를 수술 전 투약 없이 수술실로 이송한 후 기본 모니터링을 부착하고 마취유도를 하였고 기낭이 있는 내경 4.0 mm 튜브를 이용하여 기관내 삽관을 하였다. 50% O<sub>2</sub>와 2-3 vol% sevoflurane을 이용하여 마취유지를 하였고, 일회호흡량 100 ml, 분당 호흡수 20회로 기계 환기를 시작하였다. 당시 최대 기도 압력은 20 cmH<sub>2</sub>O이었고 맥박 산소포화도 수치는 100%이었다.

술중 경식도심초음파를 이용하기 위해 소아용 경식도심초음파 소식자를 삽입하였다. 소식자 삽입 후 최대 기도 압력이 25-26 cmH<sub>2</sub>O로 증가되었으며 당시 시행한 동맥혈 가스 분석 소견상 pH 7.42, 이산화탄소 분압 34.3 mmHg, 산소 분압 132.2 mmHg, 산소포화도 98.8%이었다. 얇은 마취로 인한 각성이 의심되어 마취심도를 깊게 하고 근이완

제를 추가하였으나 별다른 변화가 없어 소식자를 제거하였다. 이후 최대 기도 압력이 19 cmH<sub>2</sub>O로 급격하게 감소하였고 20분 후 시행한 동맥혈 가스 분석 소견상 pH 7.42, 이산화탄소 분압 28.2 mmHg, 산소 분압 181.6 mmHg, 산소포화도 98.4%로 호전되어 소식자에 의한 기도폐쇄가 의심되었다.

저자들은 소식자를 환아에게서 제거한 상태로 심폐우회로술을 시행하고 심실사이막결손 복원술을 끝냈으며, 심폐우회로술로 부터의 이탈을 시작하는 시점에 다시 소식자를 삽입하여 잔존 단락이나 심장내 공기 색전 여부를 확인하였고 심폐우회로술이 끝난 후에 소식자를 제거하였다. 환아는 술 후 별다른 합병증 없이 회복되었다.

## 고 찰

소아 심장수술에 있어서 경식도 심초음파는 심장 구조와 기능의 평가뿐만 아니라 수술직후 기형교정의 적절성을 평가할 수 있기 때문에 사용빈도가 증가하고 있다.<sup>1)</sup> 실제로 소아에서의 경식도 심초음파의 이용은 소식자가 소아의 식도에 비해 상대적으로 크기 때문에 제한이 있었으나<sup>7)</sup> 소아용 소식자의 개발로 인해 광범위하게 사용되고 있으며 따라서 관련된 합병증이 보고되고 있다.<sup>2-6)</sup>

소아 경식도 심초음파 이용 시 합병증의 발생률은 2-3% 정도로 알려져 있다.<sup>2)</sup> 대표적인 합병증으로는 식도손상이나 식도내 출혈 등과 같은 삽입 도중에 직접적인 접촉에 의한 것이거나<sup>2,8)</sup> 호흡기계 관련 합병증이 있다.<sup>2-6,9)</sup> 특히 호흡기계 합병증의 경우는 직접적인 기도 폐쇄나<sup>9)</sup> 소식자를 움직이는 도중 기관내 튜브의 이동 또는 발관에 관련되는 경우가<sup>5)</sup> 대부분이다. 그 외 드물기는 하지만 혈관을 직접적으로 압박하는 경우 등이 보고된바 있다.<sup>2,9)</sup>

소식자에 의한 기도 폐쇄의 경우, 심각한 기도 폐쇄의 경우는 매우 드문 것으로 되어 있고, 본 증례의 경우에서와 같은 부분적인 환기 부전을 야기하는 경우가 대부분이기 때문에 동맥혈 이산화탄소 분압의 상승이나 산소포화도의 감소 등만 나타나는 경우가 흔하다.<sup>5)</sup> 본 증례에서는 이산화탄소 분압의 상승이나 산소포화도의 감소뿐 아니라 최대 기도 압력의 증가가 동반되었다. 따라서 소아에서는 수시로 기도압을 호기말 이산화탄소 분압, 산소포화도와 함께 체크하는 것이 경식도 심초음파의 시행에 따른 합병증을 최소화시킬 수 있는 방법이 될 것이다.

Stayer 등은<sup>4)</sup> 호흡기계 합병증의 가능성이 있는 경우에 소식자를 식도에서 제거해 놓는 방법을 증례보고 하였다. 경식도 심초음파를 사용하지 않는 동안에 소식자를 환자의 하인두(hypopharynx)에 뽑아 놓으면 소식자에 의한 기도 폐쇄를 예방할 수 있다는 것이다. 그러나 이 경우, 하인두에

위치시켜 놓은 소식이자 입 밖으로 제거되어 다시 식도에 소식이자를 삽입하는 도중에 인두나 식도에 손상을 줄 수 있기 때문에 환기 부전의 증거가 없는 경우에는 이러한 방법 보다는 소식이자를 깊게 밀어 넣어 위장관에 위치시켜 놓는 방법을 권유하였다. 저자들은 2번째 증례에서 경식도 심초음파를 사용하지 않는 동안에는 소식이자를 환아에게서 제거하였다가, 심폐우회로술로 부티의 이탈이 시작되는 시점에 다시 삽입하는 방법을 사용하였다. 특히 이 경우에는, 심폐우회로술 동안에 전신적인 헤파린 투여가 필요하고 식도 및 주위 구조물의 부종이 동반되어 출혈이나 식도 주위 구조물의 손상을 야기할 수 있기 때문에, 다시 삽입하는 동안 상당한 주의를 요하는데 절대로 저항이 느껴지는 경우에 강제로 소식이자를 밀어 넣는 것은 피해야 할 것으로 생각된다.

첫번째 증례의 경우 심폐우회로술에 들어가기 전에는 별다른 이상이 발견되지 않았으나 심폐우회로술의 이탈 과정에서 소식이자에 의한 환기부전이 발견되었다. 이 경우 심폐우회로술 동안 진행된 부종에 의해 환기부전이 심해진 것으로 생각되며, 따라서 심폐우회로술전에 소식이자에 의한 환기부전이 없었다고 해서 심폐우회로술시나 후에 발생하는 소식이자에 의한 환기부전을 배제하여서는 안 된다고 생각된다.

소식이자에 의해 기도가 눌리는 합병증은 환아가 어릴수록 발생할수 있는 확률이 늘어나며, 따라서 3 kg 미만의 영아의 경우 소식이자를 사용하지 않는 것이 권장되기도 한다.<sup>5)</sup> 3 kg 이상의 소아의 경우에는 되도록 작은 크기의 소아용 소식이자를 사용하는 것이 권장되고 비교적 안전하다고 알려져 있기는 하나 본 증례의 경우에서처럼 비교적 큰 영아에서도 발생할 수 있으므로 특히 영아의 영우에는 특별한 주의를 요한다고 할 수 있다.

저자들은 소아환자에서 경식도 초음파의 소식이자에 의한 환기 부전 2예를 경험하였다. 소아환자에서는 경식도 심초음파의 이용 시 소식이자에 의한 기도 폐쇄 및 환기부전의 가능성이 존재하며, 본 증례의 경우에서처럼 초기에는 발생하지 않았더라도 심폐우회로술 동안에 서서히 진행될 수도

있다. 따라서 적당한 크기의 소식이자를 사용하고 수시로 기도압을 체크하는 것이 경식도 심초음파의 시행에 따른 합병증을 최소화할 수 있는 방법으로 생각되며 만약 소식이자에 의한 기도압박이나 환기부전이 의심되는 경우에는 즉시 소식이자를 제거하였다가 필요한 시점에 다시 삽입하는 방법을 사용하는 것이 좋을 것이라고 생각된다.

### 참 고 문 헌

1. Muhiudeen Russell IA, Miller-Hance WA, Silverman NH: Intraoperative transesophageal echocardiography for pediatric patients with congenital heart disease. *Anesth Analg* 1998; 87: 1058-87.
2. Stevenson JG: Incidence of complications in pediatric transesophageal echocardiography: experience in 1650 cases. *J Am Soc Echocardiogr* 1999; 12: 527-32.
3. Gilbert TB, Panico FG, McGill WA, Martin GR, Halley DG, Sell JE: Bronchial obstruction by transesophageal echocardiography probe in a pediatric cardiac patient. *Anesth Analg* 1992; 74: 156-8.
4. Stayer SA, Bent ST, Andropoulos DA: Proper probe positioning for infants with compromised ventilation from transesophageal echocardiography. *Anesth Analg* 2001; 92: 1076-7.
5. Andropoulos DB, Ayres NA, Stayer SA, Bent ST, Campos CJ, Fraser CD: The effect of transesophageal echocardiography on ventilation in small infants undergoing cardiac surgery. *Anesth Analg* 2000; 90: 47-9.
6. Kallmeyer IJ, Collard CD, Fox JA, Body SC, Shernan SK: The safety of intraoperative transesophageal echocardiography: a case series of 7200 cardiac surgical patients. *Anesth Analg* 2001; 92: 1126-30.
7. Stevenson JG, Sorensen GK: Proper probe size for pediatric transesophageal echocardiography. *Am J Cardiol* 1993; 72: 491-2.
8. Kohr LM, Dargan M, Hague A, Nelson SP, Duffy E, Backer CL, et al: The incidence of dysphagia in pediatric patients after open heart procedures with transesophageal echocardiography. *Ann Thorac Surg* 2003; 76: 1450-6.
9. Phoon CK, Bhardwaj N: Airway obstruction caused by transesophageal echocardiography in a patient with double aortic arch and truncus arteriosus. *J Am Soc Echocardiogr* 1999; 12: 540.