

## 우측 개흉술 중에 긴장성 기흉으로 인해 발생한 심정지

- 증례보고 -

충북대학교 의과대학 마취통증의학교실, \*흉부외과학교실

유승문 · 나효석 · 배진호 · 홍종면\* · 임승운

### Cardiac Arrest Occurred by Tension Pneumothorax during Right Thoracotomy - A case report -

Seung Moon Ryu, M.D., Hyo Seok Na, M.D., Jin Ho Bae, M.D., Jong Myeon Hong, M.D.\*, and Seung Woon Lim, M.D.  
Departments of Anesthesiology and Pain Medicine, \*Thoracic and Cardiovascular Surgery, College of Medicine, Chungbuk National University, Cheongju, Korea

Tension pneumothorax during one-lung ventilation is an insidious, life threatening emergency. Even though early diagnosis and rapid intervention are necessary to prevent mortality, treatment may be difficult because of the clinical diagnosis-mediastinal shift, hypoxemia, hypotension and increased airway pressure may be confusing in the operative setting. We present here the case of a patient who underwent right thoracotomy with one-lung ventilation and the patient developed left tension pneumothorax with resulting cardiac arrest. (Korean J Anesthesiol 2006; 51: 756~9)

**Key Words:** cardiac arrest, one-lung ventilation, tension pneumothorax.

이중관 기관지 튜브를 이용한 일측 폐환기는 수술 시야를 좋게 해주고 수술 조작을 원활하게 해주는 등의 여러 가지 장점이 있어 흉부 수술의 마취에서 많이 사용되고 있다. 그렇지만 일측 폐환기는 환기 관류 부적합이나 폐 내 단락(intrapulmonary shunt)의 증가로 인해 저산소증을 일으킬 수 있고,<sup>1)</sup> 의존폐에 가해지는 과도한 압력으로 인해 폐에 압손상을 주거나 긴장성 기흉을 일으킬 수 있어<sup>2-4)</sup> 임상적으로 많은 주의가 요구되고 있다. 일반적으로 기흉은 의식이 있는 환자에서는 호흡곤란이나 흉통 등의 증상이 있어 쉽게 진단을 내릴 수 있지만 수술 중에 발생한 기흉은 마취에 의해 증상이 감추어질 수 있다. 특히 긴장성 기흉이 발생했을 경우에 나타나는 증상이 일측 폐환기로 인한 부작용인 저혈압, 저산소증, 기도 흡기압의 증가 등과 유사한 경우가 많기 때문에 흉부의 청진과 방사선 촬영 결과를 통해 진단을 내릴 수가 있다.<sup>2-4,5)</sup> 저자 등은 좌측 측와위에서 우상엽 절제술을 위해 개흉술을 시행하고 있는 환자에서

일측 폐환기를 시도했을 때 긴장성 기흉으로 인해 심정지가 발생한 예를 경험하였다. 수술 시야에서 특이한 점을 발견하지 못해 심정지 초기에는 긴장성 기흉을 의심하지 못했지만 청진을 통해 의존폐의 호흡음이 감소되었음을 발견한 후 집도의가 열려 있는 흉곽을 통하여 반대쪽 흉곽을 확인하여 긴장성 기흉으로 인해 심정지가 발생했음을 확인한 증례로 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

### 증 례

78세 남자 환자가 우연히 발견된 우측 폐 상엽의 종괴를 주소로 수술을 받게 되었다. 환자는 파킨슨병으로 bromocriptine과 L-DOPA를 복용 중이었고, 50년간 하루에 한 갑씩의 담배를 피우다가 1년 전에 끊은 상태였다. 수술 전 검사에서 동맥혈 가스분석 검사는 pH-PaCO<sub>2</sub>-PaO<sub>2</sub>-HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 각각 7.484-47.2 mmHg-79.5 mmHg-35.8 mmol/L를 보이고 있었으며, 흉부 방사선 검사와 흉부 컴퓨터 단층 촬영에서 우측 상엽의 종괴와 전체 폐 부위에서 기종성 변화를 볼 수 있었다(Fig. 1). 폐환기 검사에 환자의 협조가 부족해 시행하지 못하였다. 과거력에서 허혈성 관상 동맥 질환이 의심되었고 심전도에서 심중격의 경색이 의심되는 소견을 보였으나, 심 초음파상에서는 약간의 삼첨판 역류와 폐 고혈압

논문접수일 : 2006년 7월 19일

책임저자 : 임승운, 충청북도 청주시 흥덕 개신동 62번지  
충북대학교병원 마취통증의학과, 우편번호: 361-711  
Tel: 043-269-6237, Fax: 043-272-0264

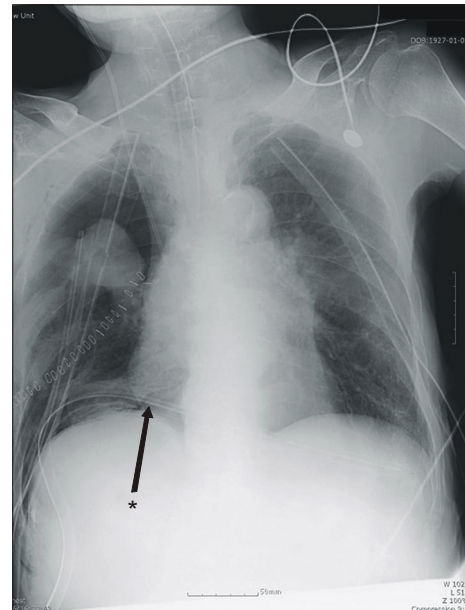
E-mail: swlim@chungbuk.ac.kr

이 논문은 2005년도 충북대학교 학술연구 지원사업의 연구비 지원에 의해 연구되었음.



**Fig. 1.** Preoperative chest computed tomography shows a mass of right upper lobe and global parenchymal bullous change.

소견 말고는 정상소견을 보였으며 관상동맥 조영술은 시행하지 않았다. 마취 전 투약은 시행하지 않았으며, 마취 유도에는 glycopyrolate 0.2 mg, fentanyl 0.1 mg, thiopental sodium 150 mg, vecuronium 8 mg을 사용하였다. 마취 유도 후 37 Fr의 좌측 이중관 기관지 튜브(Broncho-cath, Mallinckrodt medical, Ireland)를 기관내 삽관 후 환자의 호흡음을 청진하는 방법과 굴곡성 기관지 내시경(LF-2, Olympus, Japan)을 사용하는 방법으로 기관 튜브의 위치를 확인하였다. 마취유지는 산소와 sevoflurane을 사용하였다. 마취 유도 후 오른쪽 쇄골 하 정맥에 중심정맥 도관을 거치하였고 오른쪽 요골동맥에 침습적 동맥압 감시를 위해 동맥관을 거치하였다. 좌측와위를 취한 후 청진과 굴곡성 기관지 내시경을 통하여 기관 튜브의 위치를 확인하고 일측 폐 환기를 시도하였으나 수분 후 맥박 산소 포화도가 89%까지 감소되어 수술 전까지 양측 폐 환기를 시행하였다. 수술시작 20분 후 흉부외과 집도의의 요청에 의해 일측 폐 환기를 시도하였는데 갑자기 호기말 이산화탄소 농도가 측정되지 않았으며, 심전도 감시 장치상에서 심방 세동으로 의심되는 소견이 관찰되었고, 요골동맥의 압력파형이 나타나지 않았다. 즉시 양측 폐 환기를 다시 시행하고, ephedrine 10 mg을 정주하고 dobutamine과 nitroglycerine의 지속 정주를 시작하였다. 혈압은 곧 80/50 mmHg까지 회복되었고, 20분 후 혈압은 100/50 mmHg, 심박수는 80회/분까지 회복되어 수술을 다시 진행하기로 하였다. 이때 시행한 동맥혈 가스분석 검사는 pH-PaCO<sub>2</sub>-PaO<sub>2</sub>-HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 각각 7.370-56.4 mmHg-139.6 mmHg-32.9 mmol/L이었다. 하지만 수술이 다시 시작된 이후 계속 수축기 혈압이 계속 80/50 mmHg 이상으로 올라가지 못하고 낮게 측정되어 수술시작 1시간 10분에 epinephrine을 0.02µg/kg/min로 지속 정주를 시작하였다. Epinephrine의 지속 정주 후 활력



**Fig. 2.** Immediate post operative chest X ray shows many chest tubes and no residual pneumothorax. Among them one chest tube\* was inserted to the left thorax via right thorax during the right thoracotomy.

징후의 안정을 되찾아 다시 수술을 진행하기로 하였으며, 수술시작 1시간 25분 후 집도의의 요청에 의해 일측 폐 환기를 시도하기로 하였다. 일측 폐 환기 시도 후에 이전과 같은 상태가 발생하고 수술시야에서 심장의 움직임이 관찰되지 않아 즉시 양측 폐환기와 함께 개흉 심장 압박법을 통한 심폐소생술을 시행하였으며, epinephrine과 atropine을 정주하였으나 심장의 박동이 관찰되지 않았다. 집도의가 수술 시야에서 폐 부위나 심장 부위가 밀려올라오는 등의 특별한 변화를 발견하지 못하여 처음에는 기흉을 의심하지 못하였다. 그렇지만 일측 폐환기 시작 직후 심정지가 나타난 것과 방사선 사진에서 좌측 폐에 기종성 변화를 가진 것 등의 소견을 볼 때 긴장성 기흉의 가능성이 있음을 의심하고 수술포 아래로 좌측 폐의 청진을 시도하였다. 이때 호흡음이 거의 들리지 않을 정도로 굉장히 약해 긴장성 기흉을 의심하고 집도의가 열려 있는 흉곽을 통해 반대쪽 폐 부위를 주사기로 찔러 확인한 결과 긴장성 기흉이 발생했음을 확인하였고 즉시 열려진 흉곽을 통하여 반대쪽 흉곽으로 흉관 삽관을 하였다(Fig. 2). 흉관을 삽입하여 감압을 시키자 심장 박동이 회복되면서 혈압이 210/110 mmHg까지 상승하였다. Labetalol 30 mg을 3회에 나누어 정주하고 약 20분 후 혈압이 90/40 mmHg까지 감소하여 epinephrine을 0.03 µg/kg/min로 지속 정주하여 수축기 혈압을 120-140 mmHg로 유지시켰다. 동맥혈 가스분석 검사는 pH-PaCO<sub>2</sub>-PaO<sub>2</sub>-HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 각각 7.333-63.0 mmHg-121.5 mmHg-33.8 mmol/L이었

다. 그 후 수술을 계속하기 위해 일측 폐 환기를 시도하자 산소 포화도가 89%로 떨어져 비 의존폐에 지속적 양압 기도환기를 사용하였고 그 후에는 산소포화도가 100%를 유지하였다. 수술이 끝나고 환자는 기관내 삽관을 유지한 채 중환자실로 이송되었다. 총 수술시간은 3시간 30분이었고, 총 마취시간은 6시간 45분이었다. 수술 다음 날 환자의 상태가 호전되어 기관내 튜브를 발관할 수 있었고 수술 후 4일째 병실로 이송되어 특별한 문제없이 잘 회복되었으나, 수술 후 9일째 특별한 이유를 알지 못한 채 갑자기 심장 마비로 병동에서 사망하였다.

고 찰

마취 중 드물게 발생할 수 있는 기흉은 폐의 압손상, 중심 정맥도관 거치, 상박신경총 차단, 경막외 카테터 거치 또는 어려운 기관 삽관과 같은 여러 가지 원인에 의해 발생할 수 있으며 마취 휴유증의 3% 정도를 차지한다고 알려져 있다.<sup>2,3,5-8)</sup> 긴장성 기흉이 의식이 있는 환자에서 발생한 경우는 심한 청색증, 발한, 호흡곤란, 저혈압, 빈맥 등의 증상이 나타날 수 있지만 전신 마취 중에는 그러한 증상을 감지하기 어려울 때도 많다.<sup>9)</sup> 전신 마취 중의 양압 환기는 기흉을 악화시킬 수 있고 특히 일측 폐환기는 과도한 양압을 가할 가능성이 높기 때문에 이와 연관된 긴장성 기흉이 많이 보고되고 있다.<sup>3,5,10)</sup> 전신 마취 중에 긴장성 기흉이 발생하게 되면 산소포화도의 저하, 기도 내압의 급격한 상승, 저혈압, 빈맥 등의 증상이 나타날 수 있지만<sup>11)</sup> 이러한 증상들은 일측 폐환기로 인해 일어나는 증상들과 겹치는 점이 많기 때문에 감별 진단을 어렵게 만든다.<sup>12)</sup> 기도 내압의 급격한 상승이 동반되지 않을 경우에는 어느 정도의 수액 주입 후 개선되는 혈액학적 지표로 인해 진단이 늦어질 수 있지만 중증의 경우에는 저혈압과 빈맥이 급격히 나타날 수 있기 때문에 긴장성 기흉의 가능성을 생각하고 조기 진단과 치료가 행해져야 한다.<sup>12,13)</sup>

기흉 발생 여부를 확인하기 위해 흉부 방사선 촬영을 하게 되는데 소량의 기흉이 있는 경우에는 발견이 어렵고, Tocino 등에<sup>14)</sup> 의하면 기흉의 약 30% 정도가 발견되지 못했고 이중의 절반이 긴장성 기흉으로 진행하였다고 했다. Steier 등은<sup>15)</sup> 긴장성 기흉을 가진 환자 중 방사선 검사를 통한 확인을 위해 치료가 지체된 환자군에서 약 4배의 사망률을 나타냈다고 보고하였다. 그러므로 긴장성 기흉이 의심되는 임상증상이 발생하면 즉시 임상적인 진단을 내리고 즉각적 치료에 착수하여야 한다. 아산화질소는 기흉의 급격한 크기 증가를 일으킬 수 있기 때문에 즉각 중단하고, 큰 구경의 흉관을 흉강 내로 넣어야 하며 즉각적인 흉관 삽관이 불가능하다면 큰 구경의 바늘을 기흉이 발생한 흉강 내

로 삽입하여야 한다. 이 기술은 일시적 방편이기는 하지만 바늘로의 공기유출로 인해 확진이 가능하고 감압을 일으킬 수 있다.<sup>13)</sup> Kazerooni 등이<sup>16)</sup> 보고했듯이 폐에 기종성 변화가 있는 경우에 기흉 발생 가능성이 높고 특히 일측 폐환기를 하게 되는 경우에는 긴장성 기흉이 발생할 가능성이 더욱 높을 것이다.

Fossard 등은<sup>4)</sup> 높은 기도 내 압력으로 인한 기흉 발생의 대부분은 보조 호흡기 수치상 최대 흡기압이 40 cmH<sub>2</sub>O로 보고하였고 기흉의 발생을 줄이기 위해서는 약간의 과이산화탄소 혈증을 허용하고 최대 흡기압을 낮춤으로써 압손상을 줄일 수 있다고 하였다. 하지만 폐 질환을 동반한 환자에서는 호흡량을 감소시키는 것이 일측 폐 환기 중 흔하게 발생하는 문제인 저산소혈증 때문에 어려운 경우가 많다.<sup>17)</sup> 이러한 경우에는 비환기폐로 5-10 cmH<sub>2</sub>O의 지속적 기도 양압을 가해주는 방법과 의존폐에 5-10 cmH<sub>2</sub>O의 호기말 기도 양압을 가해주고, 전폐적제술의 경우에는 폐동맥을 조기에 결찰하는 것이 저산소증의 해결을 도와주며, 필요 시간혈적으로 양측 폐 환기를 시행해 주어야 한다.<sup>18)</sup>

본 증례의 경우 수술 시작 후 시도한 두 차례의 일측 폐환기 시도에서 심정지가 발생했지만 수술 부위가 흉부외과 집도의에게 개방되어 있었으므로 긴장성 기흉이 발생했다면 충격동 이동 같은 변화가 쉽게 관찰될 것이라고 저자들은 생각하고 있었고, 흉부외과 의사도 이러한 증례에 대한 경험이 없어 특이한 변화에 대해 인지하지 못하였기 때문에 초기에는 긴장성 기흉을 의심하지 못했었다. 흉부외과 의사도 반대쪽 흉곽을 확인하고 나서 다시 한번 수술 시야를 촉진하고 나서야 전체적으로 충격동 전체가 약간 올라오고 조금 더 딱딱한 촉감이 느껴지는 것 같다고 하였다. 심정지로 인해 개흉 심장 압박법을 시행하고 있는 상황에서 청진을 하는 것과 반대쪽 흉곽을 살펴보는 것이 쉽지 않았지만 청진을 통해 얻은 정보를 토대로 급박한 상황에서 반대쪽 흉곽을 살펴보게 하여 확진을 내릴 수 있었고 수술시야에서 비 의존 폐의 흉강을 통해 흉관을 즉시 삽입하여 문제를 해결하였다. Weng 등도<sup>5)</sup> 개흉술 시에 발생한 긴장성 기흉에 대해 보고했지만 이 경우에도 흉부외과 의사가 충격동의 이동을 인지하지 못하고 흡기압의 증가와 감소한 호흡음을 청진기로 확인한 다음에 긴장성 기흉의 가능성을 생각하여 흉관을 삽입하여 진단과 처치를 하였고 보고하는 것을 볼 때 개흉술의 경우에 긴장성 기흉이 발생했다라도 분명히 구별되는 충격동의 이동이 관찰되지 않을 수도 있을 것이다.

결론적으로 이중관 기관지 튜브를 이용한 일측 폐환기와 폐의 기종성 변화는 기흉의 가능성을 높일 수 있으며 이 경우에 기흉은 일측 폐환기 마취에 의해 증상이 가려질 수 있으므로 세심한 관찰과 조작이 위험한 합병증을 방지할

수 있다. 기흉의 병력이 있는 환자나 기종성 변화, 만성 폐쇄성 폐질환 등의 위험요소가 있는 환자에서 일측 폐환기를 시행할 때는 항상 긴장성 기흉 가능성을 염두에 두고 의심하는 것이 빠른 발견과 처치에 있어서 매우 중요하겠다.

### 참 고 문 헌

1. Benumof JL: One-lung ventilation and hypoxic pulmonary vasoconstriction: implications for anesthetic management. *Anesth Analg* 1985; 64: 821-33.
2. Ibrahim AE, Stanwood PL, Freund PR: Pneumothorax and systemic air embolism during positive-pressure ventilation. *Anesthesiology* 1999; 90: 1479-81.
3. Malik S, Shapiro WA, Jablons D, Katz JA: Contralateral tension pneumothorax during one-lung ventilation for lobectomy: diagnosis aided by fiberoptic bronchoscopy. *Anesth Analg* 2002; 95: 570-2.
4. Fossard JP, Samet A, Meistelman C, Longrois D: Life-threatening pneumothorax of the ventilated lung during thoracoscopic pleuroctomy. *Can J Anaesth* 2001; 48: 493-6.
5. Weng W, DeCrosta DJ, Zhang H: Tension pneumothorax during one-lung ventilation: a case report. *J Clin Anesth* 2002; 14: 529-31.
6. Cronen MC, Cronen PW, Arino P, Ellis K: Delayed pneumothorax after subclavian vein catheterization and positive pressure ventilation. *Br J Anaesth* 1991; 67: 480-2.
7. Chortkoff BS, Perlman B, Cohen NH: Delayed pneumothorax following difficult tracheal intubation. *Anesthesiology* 1992; 77: 1225-7.
8. Zaugg M, Stoehr S, Weder W, Zollinger A: Accidental pleural puncture by a thoracic epidural catheter. *Anaesthesia* 1998; 53: 69-71.
9. Baumann MH, Sahn SA: Tension pneumothorax: diagnostic and therapeutic pitfalls. *Crit Care Med* 1993; 21: 177-9.
10. Szegedi LL, Bardoczky GI, Engelman EE, d'Hollander AA: Airway pressure changes during one-lung ventilation. *Anesth Analg* 1997; 84: 1034-7.
11. Hunter AR: Problems of anaesthesia in artificial pneumothorax. *Proc R Soc Med* 1955; 48: 765-8.
12. Hurewitz AN, Sidhu U, Bergofsky EH, Leff B, Averbuch I, Grimson R, et al: Cardiovascular and respiratory consequences of tension pneumothorax. *Bull Eur Physiopathol Respir* 1986; 22: 545-9.
13. Barton ED: Tension pneumothorax. *Curr Opin Pulm Med* 1999; 5: 269-74.
14. Tocino IM, Miller MH, Fairfax WR: Distribution of pneumothorax in the supine and semirecumbent critically ill adult. *AJR Am J Roentgenol* 1985; 144: 901-5.
15. Steier M, Ching N, Roberts EB, Nealon TF Jr: Pneumothorax complicating continuous ventilatory support. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1974; 67: 17-23.
16. Kazerooni EA, Hartker FW 3rd, Whyte RI, Martinez FJ, Lynch JP: Transthoracic needle aspiration in patients with severe emphysema. A study of lung transplant candidates. *Chest* 1996; 109: 616-9.
17. Thomson DF, Campbell D: Changes in arterial oxygen tension during one-lung anaesthesia. *Br J Anaesth* 1973; 45: 611-6.
18. Yang HJ, Kim DO, Choi YK, Shin OY, Kwon MI: The arterial oxygenation effects according to different ventilatory modes during one lung ventilation. *Korean J Anesthesiol* 1995; 29: 414-22.