기관지 확장증 환자에서 일측폐 환기중 발생한 긴장성 기흉 -증례보고-

고려대학교 의과대학 마취통증의학교실

김지연 · 김종혁 · 임춘학 · 이해원 · 임혜자 · 윤석민 · 장성호

Tension Pneumothorax during One-Lung Ventilation in Patient with Bronchiectasis -A case report-

Jee Yeon Kim, M.D., Jong Hyuk Kim, M.D., Choon Hak Lim, M.D., Hye Won Lee, M.D., Hae Ja Lim, M.D., Suk Min Yoon, M.D., and Seong Ho Chang, M.D.

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, College of Medicine, Korea University, Seoul, Korea

One-lung ventilation is very rarely associated with tension pneumothorax which can progress rapidly to become a life threatening situation when it develop in the ventilated dependent lung during one-lung ventilation. A 59-year-old female patient with bronchiectasis underwent double-lumen endotracheal tube intubation for left lower lobectomy. Our patient's presenting signs were decreased tidal volume, increased airway pressure, decreased oxygen saturation and bronchoscopic finding of collapsed bronchus during one-lung ventilation. In our case, hypotension was transiently noticed but recovered without any treatment. Resumption of two-lung ventilation did not relieved these signs. A diagnosis of tension pneumothorax in the ventilated dependent lung was confirmed by chest X-ray. (Korean J Anesthesiol 2005; 49: 119~23)

Key Words: bronchiectasis, complication, one-lung ventilation, tension pneumothorax.

분리 환기법을 이용한 일측폐 환기 마취는 대부분의 개흉술 및 대동맥, 식도, 척추 수술 등에서 수술 조작을 원활히 하고 수술 시야를 확보하기 위하여 흔히 이용하고 있다. 분리 환기를 시행 시 이중관 기관내관을 사용하는데 이중관 기관내관과 관련된 합병증들 중^{1,2)} 의존 환기폐의 긴장성 기흉이 드물게 발생할 수 있다.³⁻⁵⁾ 일측폐 환기 중 의존 환기폐에 손상을 받으면 기도내 공기가 포착되어 이로 인해 긴장성 기흉이 발생 시 생명을 위협하는 응급상황으로까지 진행될 수 있다. 긴장성 기흉의 소견으로는 기도 내압 증가, 일회 호흡량 감소, 동맥혈 산소포화도 감소 및 저혈압 등이 있다. 그러나 이와 같은 소견은 일측폐 환기 마취 중 흔히 나타나는 소견과 유사하여 자칫 환기폐의 긴장성 기흉의 진단이 지연되어 심각한 위급 상황에 빠질 수 있다.³⁾ 저자들은 기관지 확장증을 가진 환자에서 일측폐 환기 마취 중 의존 환기폐에 발생한 긴장성 기흉을 경험하였기

에 문헌 고찰과 함께 보고하고자 한다.

증 례

체중 61 kg, 신장 159 cm의 59세 여자 환자가 약 20년 전부터 기관지 확장증을 앓고 있던 중 만성적인 기침과 지속적인 객담이 악화되어 좌측 하엽절제술을 받기 위해 내원하였다. 과거력 상 5년 전 맹장 수술을 받은 적이 있었으며, 입원 당시 혈압은 110/70 mmHg, 맥박수는 분당 72회, 호흡수는 분당 20회, 체온은 섭씨 36.5도, 청진 상 양측 폐의 하엽 부위에서 거친 호흡음이 들렸다. 수술 전 검사소견으로 간염 양성 소견이외에는 모두 정상이었었고, 동맥혈 가스 분석치는 pH 7.41, PaCO₂ 41.8 mmHg, PaO₂ 84.4 mmHg (대기 중), BE 0.8 mmol/L, SaO₂ 96.4%이었으며, 폐기능 검사 상 FVC 1.92 L (62%), FEV₁ 1.5 L (66%), FEV₁/FVC 78%, FEF₂₅₋₇₅ 1.34 L (51%)이었다. 과거 2년 전의 흉부 CT에서는 좌측 하엽과 우측 중엽에서 낭포성 기관지 확장 소견이 있었고 좌측 하엽에서 폐허탈 소견과 좌상엽에서 과거 결핵을 앓은 것으로 추정되는 소견이 있었다. 내원 당시 촬영한 흉부 X선상에서는 양측 하엽에 낭포성 기관지 확장증 소견을 보였다.

논문접수일 : 2005년 1월 21일

책임저자 : 이해원, 서울시 성북구 안암동 5가 126-1

고려대학교의료원 안암병원 마취통증의학과

우편번호: 136-705

Tel: 02-920-5632, Fax: 02-928-2975

E-mail: hyewonmd@unitel.co.kr

마취 전투약제로 수술 1시간 전에 midazolam 2 mg을 정주하고 glycopyrrolate 0.2 mg을 근주하였으며 수술실에 도착 후 심전도, 동맥혈 산소 포화도 및 비침습적 혈압 감시장치를 거치한 후 통증 조절을 위해 제 8-9 흉추간에 경막외 카테터를 거치하였다. 마취유도는 100% 산소를 마스크로 투여하면서 propofol 120 mg과 vecuronium 6 mg을 정주한 후 2 vol% enflurane (O_2 2 L/min- N_2O 2 L/min)으로 흡입 마취를 병용하였으며 의식 소실과 충분한 근이완이 이루어진 후 35 Fr 좌측 이중관 기관내관(Robertshaw tube, Mallinckrodt Medical Inc, USA)으로 삽관을 시도하였다. 그러나 우측 기관지로 삽관되어 3회에 걸쳐 반복 시도하였으나 실패한 후 4회째 좌측 기관지 삽관을 성공하였다. 삽관 후 양측 폐음의 청진과 움직임 관찰하고 굴곡기관지경(Olympus CLE-10, Japan)을 이중관 기관내관의 우측관에 삽입하여 이중관 기관내관의 적절한 위치를 확인하였다. 수술 시작 전 양측 폐 환기는 일회 호흡량 10 ml/kg, 호흡수는 호기말 이산화탄소 분압이 35-40 mmHg가 유지되도록 분당 10-12 회 사이로 조절하였다. 수술 받는 흉부의 반대 측 손의 요골동맥에 20 G 카테터를 거치하여 지속적으로 혈압을 감시하였고 우측 내경정맥에 후면 접근법으로 16 G 도관을 삽입하여 중심정맥압을 감시하였다. 환자의 체위를 우측와위로 변경 후 다시 이중관 기관내관의 적절한 위치를 호흡음의 청진과 굴곡 기관지경을 이용하여 확인하였다. 일측 폐 환기마취 시작 후 일회 호흡량 400-450 ml 에서 최고기도 내압은 35 cmH₂O 이내였다. 체위 변경 15분 후 일측 폐 환

기 중 시행한 동맥혈 가스 분석치는 FiO_2 50%에서 pH 7.41, $PaCO_2$ 40.1 mmHg, PaO_2 135.6 mmHg, BE -4.8, SaO_2 97.2%이었다. 수술 시작 30분 후 최고기도내압이 갑자기 50-60 cmH₂O로 오르면서 호기 일회 호흡량(expiratory tidal volume)이 150-200 ml로 감소하였고 이어 1분 안에 동맥혈 산소포화도가 84%까지 감소하였다. 이때 혈압이 일시적으로 85/47 mmHg이었으나 이후 아무런 처치 없이 혈압은 다시 정상화되어 110/65-160/80 mmHg로 유지되었고 이때 맥박수는 분당 55-75회이었다. 기관내 삽관 시 기도 내에 많은 가래와 분비물이 관찰되었고 평소 환자가 가래와 분비물이 많음을 호소하였으므로 분비물에 의한 기관지의 부분 폐쇄로 추정하여 흡인 카테터를 우측 기관내관에 넣어 흡인한 결과 많은 양의 분비물이 흡인되었다. 이후 양측 폐 환기를 실시하였으나 호기 일회 호흡량 250-300 ml, 최고기도내압은 45-50 cmH₂O, 호기말 이산화탄소분압은 60-65 mmHg이었으며 동맥혈 산소포화도가 개선되지 않아 기관내관의 위치가 적절한지 확인하기 위하여 굴곡 기관지경을 우측 기관내관에 삽입하여 관찰한 결과 기관내관의 위치는 적절하였으나 우측 기관지 기시부의 폐쇄 소견이 관찰되었다(Fig. 1). 이때 양측 폐음 청진상 우측 폐음이 들리지 않았다. 이에 저자 등은 우측 기관지에서 굴곡 기관지경으로 관찰된 폐쇄 소견이 점막 부종과 유사하여 점막 부종의 원인을 기관내 삽관 시도 시 3회에 걸쳐 좌측 이중관 기관내관이 우측 기관지로 삽입되는 과정과 수차례에 걸쳐 흡인 카테터로 흡인하는 과정에서 우측 기관지 기시부의 손상에

Fig. 1. Bronchoscopic finding of the patient during tension pneumothorax. The finding of a completely collapsed with right bronchial orifice was mimicked with swelling of the right bronchial mucosa and obstruction of the right bronchial lumen.

Fig. 2. Chest AP view of the patient. Right tension pneumothorax and total collapse of the right lung were demonstrated.

Fig. 3. Bronchoscopic finding of the patient after right chest tube insertion. The finding of a completely collapsed with right bronchial orifice was subsided and right bronchial orifice was showed clearly.

의한 것으로 추정하였다. 따라서 기관지 폐쇄로 인한 무기폐가 온 것으로 추정하여 진행중인 수술을 중단시키고 환자를 양와위로 체위 변경하여 용수로 양측폐 환기를 계속 시행하였다. 이때 시행한 동맥혈 가스분석치는 FiO_2 100%에서 pH 7.19, PaCO_2 66.0 mmHg, PaO_2 80.3 mmHg, BE 1.2, SaO_2 92.7%이었다. 환자의 이중관 기관내관을 단일관 기관내관으로 교환하고 흉부 방사선 촬영을 시행한 후 환자는 중환자실로 옮겼고, 흉부 방사선 소견 상 기관과 종격동이 좌측으로 이동된 소견이 보이는 긴장성 기흉 소견이 관찰되어(Fig. 2) 즉시 우측 흉관 삽입을 시행하였다. 이 후 굴곡기관지경 소견상에서는 기관지 폐쇄 소견 및 특이 소견을 관찰할 수 없었고(Fig. 3) 우측 폐의 확장 및 혈액학적 안정과 호흡 기능이 개선되었다(Fig. 4). 7시간 후 환자의 활력 징후가 안정 상태를 유지하여 단일관 기관내관을 제거하였고 다음날 우측 폐의 공기 누출(air leakage) 소견이 관찰되지 않아 전신마취 하에 좌측 하대엽절제술을 받았으며 우측 흉관은 5일 후 발관하고 2주 후 퇴원하였다.

고 찰

일측 폐 환기를 시행하는 동안 기도압이 과다하게 상승하고, 저산소증, 고이산화탄소증 및 일회 호흡량이 감소하는 경우에는 기관내관의 부적절한 위치와 분비물 및 혈액으로 인한 기관지 폐쇄 및 기흉 등을 고려할 수 있다. 그러나 이러한 원인들은 비슷한 임상 소견을 보이기 때문에 감별 진단을 위하여 체계적인 접근 방법이 필요하다. 이와 같

Fig. 4. Chest AP view of the patient after chest tube insertion. The right tension pneumothorax was nearly resolved.

은 임상 소견이 보이는 경우 일단 즉각적으로 양측 폐환기를 실시하고 굴곡 기관지경으로 확인하여 그 원인을 추정할 수 있다. 본 환자에서는 수술 시작 후 30분에 기도 내압이 증가하면서 일회 호흡량이 감소하고 맥박산소계측기의 산소포화도가 감소하였고 일시적으로 저혈압을 보였다. 이에 대해 즉시 용수 양측 폐환기를 시행하고 굴곡기관지경을 우측 기관내관으로 진입시켜보았으나 우측 기관지에 분비물이 많아서 흡인 카테터로 흡인 한 후 굴곡 기관지경으로 확인한 결과 우측 기관지 기시부의 폐쇄 소견이 보였다. 이에 저자 등은 수술 체위에 따른 비의존폐에서 의존폐로의 분비물의 이동과 자체 기관지내의 많은 분비물로 인해 수 차례의 분비물 흡인의 시행 및 3회에 걸친 무리한 삽관 시도로 인한 손상으로 인해 발생한 기관 점막부종에 의한 기관지 폐쇄로 판단하였다. 그러나 이후 흉부 방사선 소견 상 긴장성 기흉을 확인하고 흉곽내 튜브를 거치한 후 기흉이 해결된 후 굴곡 기관지경으로 관찰하여 기관지의 폐쇄 소견이 사라짐에 따라 굴곡 기관지경 소견이 긴장성 기흉에 의한 외압에 의해 발생한 소견이라는 것을 알 수 있었다. 이와 같은 소견은 Malik 등이⁶⁾ 일측폐 환기 중 발생한 의존폐의 긴장성 기흉의 기관지경 소견이 외압에 의해 기관지가 심하게 눌러 압축된 소견과 이로 인한 기관지 점막의 내측 팽창에 의한 기관지 폐쇄 소견을 보고한 것과 비슷한 양상을 보였다. 본 증례에서는 기관내관 삽관 후 기관내관의 위치를 확인하기 위하여 기관내관 삽관 직후와 환자의 자세를 우측와위로 변경 후 2회에 걸쳐 굴곡 기관지경으로 확인하였을 때는 우측 기관지에 특이 소견이 없었

으므로 이러한 기흉의 발생은 수술 시작 후 서서히 기흉이 진행된 후 기관지 폐쇄 소견을 보인 것으로 추정된다. 따라서 본 증례에서와 같이 일측 폐환기시 갑작스럽게 기도내압의 증가와 더불어 일회 호흡량이 줄어들고 산소 포화도가 감소하는 경우에는 드물지만 기흉을 염두에 두어야 할 것이며 굴곡 기관지경으로 기관지 내관의 압축 및 폐쇄 소견을 확인함에 따라 기흉을 의심하여 방사선 촬영 후 확인할 수 있을 것으로 사료된다.

긴장성 기흉의 증후로 정맥 환류가 줄어들면서 일회 심박출량 감소로 인하여 저혈압이 발생을 예측할 수 있는데, Hurewitz 등은⁷⁾ 이러한 저혈압은 중증의 긴장성 기흉인 경우에만 즉각적으로 나타나고 대개는 심박출량이 어느 정도 유지되어 혈압이 유지될 수도 있다고 하였다. 또한 Barton도⁸⁾ 긴장성 기흉 시 나타나는 저혈압은 지연된 소견으로 나타날 수도 있기 때문에 긴장성 기흉과 관련된 점진적인 저산소증, 빈맥, 그리고 호흡계 곤란 징후 등 임상 증상의 조기 발견을 강조하였다. 본 증례에서는 기흉이 우측에서 서서히 발생하여 일시적으로 저혈압이 발생했으나 아무런 처치 없이도 혈압이 곧 회복되어 기흉을 판정하는데 시간이 지연되었던 것으로 생각된다.

일측폐 환기 마취의 가장 큰 단점인 저산소증은 환기 관류 부적합과 비환기폐의 허탈로 인한 섀트의 증가로 초래되는데,⁹⁾ 지속적인 저산소증을 초래하는 가장 흔한 이유는 이중관 기관내관이 부적절한 위치에 놓였을 때이다.¹⁾ 이중관 기관내관의 부적절한 위치는 일측폐 환기 시작 시 최고 기도내압(peak inspiratory airway pressure)과 고평부평압(plateau inspiratory airway pressure)의 증가로도 예상할 수 있는데,¹⁰⁾ Cohen은¹¹⁾ 이중관 기관내관이 부적절한 위치에 놓인 증후로써 최고기도내압이 40 cmH₂O 이상 증가할 때라 하였고 Slinger는¹²⁾ 45 cmH₂O 이상일 때라 하였다. 일측폐 환기중 저산소혈증이 지속되면 환기폐에 5-10 cmH₂O의 호기말 양압을 가하거나 비환기폐에 5-10 cmH₂O의 지속적 기도 양압을 적용할 수 있고 또는 이 두 가지 방법을 병행할 수 있으며¹³⁾ 그래도 교정이 안되면 양측 폐환기로 일시적으로 복귀하는 것이 일반적인 지침으로 알려져 있다.³⁾

일측 폐환기 마취 시 의존 환기폐의 긴장성 기흉은 드물게 발생하나^{3,5)} 일단 발생하면 급속히 응급상황으로까지 진행될 수 있으므로 신속한 진단과 처치가 환자의 안전에 중요하다. 기흉의 원인으로는 이중관 기관내관이 부적절한 위치에 있을 때 과도한 일회 호흡량과 높은 기도내압으로 인한 압손상에 의해 발생하거나, 작은 크기의 이중관 기관내관 사용 시 폐엽이 이탈되어 공기가 포착(air trapping)되는 경우, 이중관 기관내관 거치 후 기관지관지 파열(tracheo-bronchial rupture)시, 수술 중 의존폐 쪽의 흉막의 손상, 중심정맥 카테터나 경막의 카테터 삽입으로 인한 흉막의 손상

이 일어난 경우 등을 고려해 볼 수 있다.⁶⁾ 본 증례에서와 같이 기관지 확장증 환자의 경우에는 마취 시 기계호흡으로 인해 호기에 필요한 충분한 시간의 제한으로 공기 포착이 진행됨에 따라 자동호기말양압이 쉽게 발생하고,¹⁴⁾ 기관내관이나 필터 등의 마취 장비도 호기 저항을 증가시켜¹⁵⁾ 압 손상을 더욱 받기 쉽다. 이러한 요소들과 함께 특히 본 증례에서는 만성 기관지 확장증을 오랫동안 앓고 있던 환자로 일측 폐환기 시행 시 많은 양의 분비물에 의해 기관지 폐쇄가 일어나 일시적으로 과도한 기도압이 걸려 기존의 폐결핵 및 만성 기관지 확장증으로 손상 받은 부위에서 압 손상을 쉽게 받아 긴장성 기흉이 발생하였을 것으로 추정된다.

이상에서 살펴본 것처럼 일측폐 환기 마취 시 갑작스런 기도내압의 상승, 일회 호흡량의 감소, 그리고 동맥혈 산소 포화도의 감소 등의 소견이 나타날 때 적절한 처치나 양측폐 환기로의 일시적인 복귀에도 불구하고 환자 상태가 개선되지 않을 때는 의존 환기폐의 긴장성 기흉을 의심해 볼 수도 있겠으며 굴곡 기관지경 소견과 흉부 방사선 촬영으로 기관지 내관의 압축과 폐쇄 소견 및 폐허탈을 확인하여 판정을 내릴 수 있겠다.

참 고 문 헌

1. Benumof JL, Alfery DD: Anesthesia for thoracic surgery. In: Anesthesia. 5th ed. Edited by Miller RD: New York, Churchill Livingstone. 2000, pp 1689-715.
2. Fitzmaurice BG, Brodsky JB: Airway rupture from double-lumen tubes. J Cardiothorac Vasc Anesth 1999; 13: 322-9.
3. Weng W, DeCrosa DJ, Zhang H: Tension pneumothorax during one-lung ventilation: a case report. J Clin Anesth 2002; 14: 529-31.
4. Gabbott DA, Carter JA: Contralateral tension pneumothorax during thoracotomy for lung resection. Anaesthesia 1990; 45: 229-31.
5. Fossard JP, Samet A, Meistelman C, Longrois D: Life-threatening pneumothorax of the ventilated lung during thoracoscopic pleurectomy. Can J Anaesth 2001; 48: 493-6.
6. 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.
7. 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.
8. Barton ED: Tension pneumothorax. Curr Opin Pulm Med 1999; 5: 269-74.
9. Thomson DF, Campbell D: Changes in arterial oxygen tension during one-lung anaesthesia. Br J Anaesth 1973; 45: 611-6.

10. Szegedi LL, Bardoczky GI, Engelman EE, d'Hollander AA: Airway pressure changes during one-lung ventilation. *Anesth Analg* 1997; 84: 1034-7.
 11. Cohen E: Anesthetic management of one-lung ventilation. In: *The practice of thoracic anesthesia*. Edited by Cohen E: Philadelphia, JB Lippincott. 1995, pp 308-40.
 12. Slinger P: New trends in anesthesia for thoracic surgery including thoracoscopy. *Can J Anaesth* 1995; 42: R77-84.
 13. 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.
 14. Rossi A, Gottfried SB, Zocchi L, Higgs BD, Lennox S, Calverley PM, et al: Measurement of static compliance of the total respiratory system in patients with acute respiratory failure during mechanical ventilation. The effect of intrinsic positive end-expiratory pressure. *Am Rev Respir Dis* 1985; 131: 672-7.
 15. Marini JJ, Culver BH, Kirk W: Flow resistance of exhalation valves and positive end-expiratory pressure devices used in mechanical ventilation. *Am Rev Respir Dis* 1985; 131: 850-4.
-