

## 전신마취중 발생한 긴장성 기흉

이화여자대학교 의과대학 마취과학교실  
양경아 · 김종학 · 김치효 · 이춘희

= Abstract =

### Tension Pneumothorax Developed during General Anesthesia

Kyeong A Yang · Jong Hak Kim · Chi Hyo Kim · Choon Hi Lee  
Department of Anesthesia, College of Medicine, Ewha Woman's University

Pneumothorax can occur during general anesthesia by various mechanism.

Because tension pneumothorax may be manifested by unexplained hypotension or wheezing during anesthesia, prompt diagnosis of the complication is often difficult.

The incidence of iatrogenic pneumothorax seems to be increasing, for the procedure associated with pneumothorax such as internal jugular or subclavian venipuncture, intercostal or interscalene nerve blocks, laparoscopy, operator should be prepared to treat this potential complication without delay.

We presented one case of tension pneumothorax developed during general anesthesia perhaps resulting from inadvertent lung injury during internal jugular vein puncture.

**KEY WORDS** : Tension pneumothorax · General anesthesia.

## 서 론

마취 및 수술과 관련되어 발생하는 기흉에는 여러 가지 원인이 있다. 기도내 과도한 양압으로 인한 폐포 파열, 쇄골하정맥이나 내경정맥 천자, 늑간신경, 횡경막 신경, 또는 상완신경총 차단, 기관절개술, 복강경, 신적출술, 늑골절제술, 척추융합술 등에 의한 수술적 손상으로 기흉이 발생할 수 있다<sup>1)</sup>.

긴장성 기흉은 마취중 뚜렷한 이유없이 저혈압, 천명 등이 나타남으로써 의심할 수 있는데, 즉각적인 진단이 매우 어려울 때가 많다.

본 증례에서는 정맥로 확보 목적으로 내경정맥 천자를 수회 시도하다 실패한 후 광배근피판 성형술 도중

심혈관계 허탈을 초래하여 수술을 중단하고 중환자실로 이송하여 흉부 방사선 소견상 긴장성 기흉을 발견한 증례로서, 긴장성 기흉 발생의 원인 및 예방에 대해 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

## 증 례

48세 남자환자가 우측 대퇴골의 만성골수염, 창상감염, 피부 및 연부조직 결손, 패혈증으로 치료받다가 우측 대퇴골절단술 및 광배근피판 성형술을 시행받게 되었다. 환자는 상기병명으로 개인병원에서 2년전부터 수술을 6회 시행받은적 있었다.

수술전 활력징후는 안정적이었고, 수술전 시행한 혈액검사상 알부민치가 2.9g/dl, 크리아티닌 4.1mg/dl로

이상소견을 보였고, 심전도검사상 ST분절 상승, 비특이성 ST 및 T파 이상소견을 보였으며, 흉부 방사선 사진은 정상(Fig. 1)이었다.

마취전 투약은 하지 않았으며, 마취유도는 양와위에서 100%산소로 탈질소화시킨후 midazolam 3mg, thiopental 200mg, succinylcholine 100mg, fentanyl 50 $\mu$ g을 차례로 정주하고 1분간 마스크환기후 내경 7.5 mm의 기낭있는 튜브로 삽관하였으며, midazolam 2 mg, fentanyl 50 $\mu$ g, pancuronium 6mg을 추가로 정주하고, 산소와 아산화질소를 각각 2 l/분으로 하고 조절호흡을 하였다. 그리고, 필요시 isoflurane을 투여하고, 호기말 이산화탄소분압은 25~35mmHg를 유지하였다. 수술시간이 오래 걸린다고 하여 좌측 요골동맥에 20 gauge도관을 거치하여 연속적 혈압감시를 하고 중심정맥로 확보를 위해 우측 내경정맥에 18 gauge 안지오 카테테르(Angio catheter)에 10cc 주사기를 부착하여 천자를 3~4회 시도하였으나 실패하여, 좌측 외경정맥과 좌측 복제정맥에 생리적 식염수와 하트만용액으로 정맥로를 확보하였다.

환자를 좌측와위로 전환한후 대퇴골절단술이 시작되었으며, 수술직후 시행한 혈액가스분석소견은 pH-PaCO<sub>2</sub>-PaO<sub>2</sub>-HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>-SaO<sub>2</sub> : 7.407-29.1mmHg-269.3mmHg-18.3mmol/l-99.1%였고 헤모글로빈은 9.3g/dl였으며, 1시간후 추정실혈량이 약 800ml정도가 되어 적혈구농축액을 투여하기 시작하였다. 마취시작 4시간

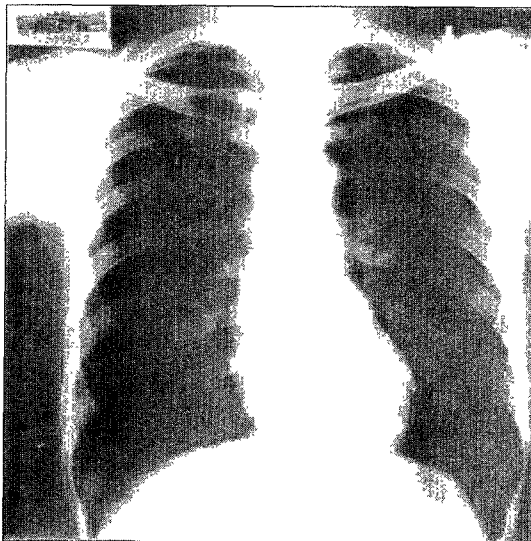


Fig. 1. Preoperative chest PA shows normal finding.

10분후 대퇴골절단술이 끝나고 광배근피판 성형술이 시작되었다.

마취시작후 5시간동안은 수축기 혈압 90~110mmHg, 이완기 혈압 50~70mmHg, 심박수 60~80회/분, SPO<sub>2</sub> 99~100%를 유지하다가, 5시간후부터 심박수가 60회/분이하로 점점 떨어지기 시작하여 atropine 0.5 mg을 정주하였으나 반응하지 않고, 40분 경과후 50회/분 이하로 떨어져 atropine 0.5mg을 추가로 투여하고 isoflurane투여를 중단하였으며 이때 혈압은 100/60 mmHg였다. Isoflurane을 끈지 10분 경과후에도 심박수가 41회/분으로 계속 떨어져서 아산화질소를 중단하고 100%산소를 투여하였으며 수술을 중단시켰다. 10분 경과후 심박수가 70회/분으로 증가하고 혈압도 130/80mmHg로 상승하였으며 이때 혈액가스분석소견은 pH-PaCO<sub>2</sub>-PaO<sub>2</sub>-HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>-SaO<sub>2</sub> : 7.343-39.2 mmHg-194mmHg-21.3mmol/l-99.3%였다.

Glycopyrrolate 0.4mg, Pyridostigmine 10mg을 차례로 정주하고 naloxone 0.1mg을 정주한후 보조호흡을 실시하여 심박수는 100회/분으로 상승하였으나 의식이 깨지않아서 naloxone 0.2mg을 추가로 정주한후 의식이 회복되고 자발호흡이 돌아와, 기관내삽관상태로 중환자실로 이송하였다.

중환자실 도착후 FiO<sub>2</sub> 0.5, 일회호흡량 500ml, SIMV 8회/분으로 기계적보조환기를 하다가 일회호흡량

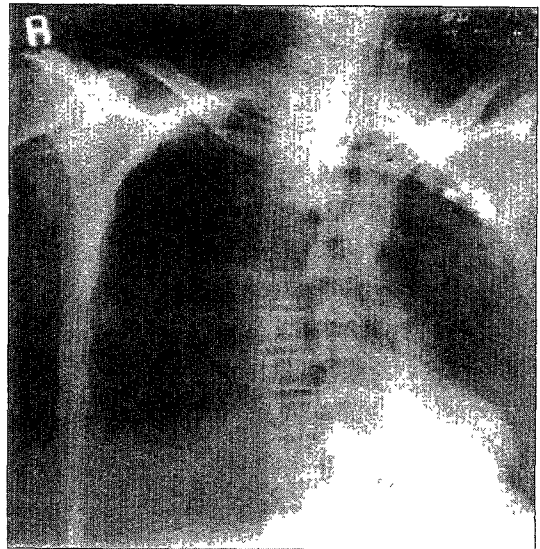


Fig. 2. Postoperative chest AP shows tension pneumothorax in right lung field. Trachea and mediastinum was shifted to the left.

이 너무 작아져서 CMV조절환기로 바꾸었는데 이때 혈액가스분석소견은 pH-PaCO<sub>2</sub>-PaO<sub>2</sub>-HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>-SaO<sub>2</sub> : 7.292-37.4mmHg-99.6mmHg-17.5mmol/l-99.0%였다. 4시간 후 적은 방사선소견상 우측 흉부에 긴장성 기흉(Fig. 2)이 발견되어 즉시 흉관(chest tube)을 삽입하였다. 흉관 삽입 7시간후 기계적환기를 멈추고 튜브를 통해 산소를 5 l/분으로 투여하다가, 12시간 경과 후 환자가 자발적으로 기관내튜브를 제거하였으나 활력징후가 안정되고 말초동맥혈 산소포화도가 96~100%로 유지되어 비관(nasal cannula)으로 산소를 5 l/분으로 투여하였다.

수술후 5일째 기흉이 호전되어 병실로 이송하였고, 11일째 흉관을 제거하고, 12일째 광배근피관 성형술을 마취시간 17시간 20분에 걸쳐 시행하였으며, 그후 변연 절제술 및 피부이식술을 취추마취로 3회 시행하였다.

그후 보존적 치료 및 창상치료를 계속 하였으나 전해질 불균형과 저알부민혈증이 계속되고 폐혈증소견을 보이다가, 술후 75일째 의식상태가 둔화되고 저혈압이 발생되어 중환자실로 이송하여 집중적인 치료를 하였으나, 흡인성 폐렴, 폐혈증, 범발성 혈액응고장애로 중환자실이송 7일만에 사망하였다.

## 고 찰

최근 20~30년동안 의인성 기흉이 매우 증가하고 있는데, 쇄골하정맥, 내경정맥 및 폐동맥 카테테르의 빈번한 사용, 장시간의 기계적 환기, 심폐소생술, 그리고 복강경, 기관지경, 양수천자, 제트환기법 등의 새로운 진단 및 치료수기가 발달함에 따라 기흉발생도 증가하고 있다<sup>1)</sup>.

Steier<sup>2)</sup>의 연구에 의하면 1965년부터 1972년까지 기흉 544례를 분류하였는데, 쇄골하정맥천자, 심폐소생술, 장시간의 기계적환기에 의한 의인성 기흉이 209례, 흉부손상에 의한 기흉이 179례, 자발적 기흉이 150례, 그리고 폐감염으로 인한 기흉이 6례였다.

기계적 환기법의 부작용으로서의 폐의 압력상해는 0.5~38%로 다양하게 보고되어 왔다. Petersen<sup>3)</sup>의 보고에 의하면 폐질환으로 기계적보조환기를 받는 170명 환자중 14명에서 기흉, 종격동기종, 피하기종 등의 폐의 압력상해가 나타났는데, 최대 기도내압이 70cm H

O 이상에선 43%, 50~70cm H<sub>2</sub>O에선 8%가 발생하였고 50cm H<sub>2</sub>O 이하에선 발생하지 않았다.

기도내 과도한 양압으로 인한 폐의 압력상해에는 마취기 또는 인공환기기의 호기밸브의 기능이상, 탄산가스흡수장치에 잘못 끼워진 밸브디스크, 기관내튜브 컵프의 과팽창 및 비대칭성팽창 등을 들수 있는데<sup>1)</sup>, 본 증례에서는 최대 기도내압 상한치를 40cm H<sub>2</sub>O로 경보장치를 사용하였고 기관내튜브 컵프압력도 적당하게 조절하였기 때문에, 기도내 과도한 양압에 의한 기흉발생이라고 보긴 어렵다.

수술적 손상에 의한 기흉의 가능성도 생각해 볼 수도 있는데, 마취시작후 4시간동안 활력징후 및 동맥혈가스검사소견이 매우 안정적이었다가 광배근피관을 박리해내기 시작하자 1시간쯤 후에 심혈관계 허탈이 나타났기 때문이다. 하지만 광배근피관 박리시 기흉이 발생한 때는 아직 찾아보지 못해서 가능성은 매우 희박하다고 본다.

또한 자발적으로 기흉이 발생할 수도 있는데, 피사성 폐렴, 만성 폐쇄성 폐질환이나 저혈량증일 때 폐포의 구조적 손상에 의한 폐포 파열이 일어날 수 있다<sup>1)</sup>. 환자가 2년전부터 만성골수염으로 수술을 6회 받은적 있었고 내원당시부터 폐혈증으로 한달간 치료받은적이 있으므로 최근 흉부 방사선소견은 정상으로 판독되었지만 실제적으로 만성 폐렴이 있었을 가능성은 있다고 본다.

마지막으로 기흉발생의 가장 가능성 있는 원인은 내경정맥 천자에 의한 것인데, 기계적 환기를 계속하는 동안 내경정맥 천자를 여러번 시도하여 발생했을 가능성이 높다.

내경정맥 천자시 부작용으로 기흉이 발생될 빈도는 매우 적는데, Tyden<sup>4)</sup>의 보고에 의하면 500명환자에게 내경정맥 도관법 시행시 16명에서 동맥천자가 발생하였으나 기흉은 없었으며, Fisher<sup>5)</sup>의 보고에 의하면 247명 환자중 1명에서 기흉이 발생하였다. 국내에선 내경정맥 천자시 발생한 긴장성 기흉의 1례<sup>6)</sup>가 보고되었는데, 이 보고에 의하면 내경정맥 천자시 공기가 흡인되었으며 2~3분후 말초동맥혈 산소포화도가 65%까지 떨어져 기흉을 의심하여 곧바로 흉관을 삽입하고 수술을 진행시켰다고 한다. 그러나 본 증례에서는, 내경정맥 천자시 공기흡인이 발견되지 않았고, 수술하는 동안

말초동맥혈 산소포화도가 계속 99~100%로 유지되어서 중환자실에서 흉부방사선촬영을 할 때까지 기흉을 전혀 의심하지 못하였다.

중심정맥도관법은 마취나 중환자관리시 정맥로를 통한 수액과 혈액 및 약물의 빠른 주입이 필요하거나, 중심정맥압 측정이 필요하거나, 공기색전을 흡인해내기 위해, 또는 말초정맥로가 부적절할 때 널리 이용되어진다. 가장 많이 이용되어지는 정맥으로는 쇄골하정맥과 내경정맥이 있는데, 내경정맥이 기흉발생도 적고 해부학적으로 위치선정이 용이하고, 특히 우측 내경정맥은 짧고 상대정맥과 일직선을 이루고 있어서, 카테테르가 정확한 위치에 고정될 확률이 높으므로<sup>7)</sup>, 본원 마취과에서는 내경정맥을 가장 많이 이용하고 있다.

중심정맥내 카테테르 삽입시 발생할 수 있는 합병증으로는 기흉, 공기색전증, 동맥열창같이 즉시 발생하는 경우가 있고, 감염, 수흉, 혈전증같이 나중에 나타나는 경우가 있다<sup>8)</sup>.

마취된 환자에서 기흉 발견은 훨씬 더 어렵다. 첫소견은 종종 빈맥과 저혈압으로 나타나는데, 이는 마취제 과량투여나 저혈량증같은 더 흔한 경우로 여겨질 수 있다. 기흉이 팽창해짐에 따라 폐탄성이 감소되고, 환기를 유지하기 위해 기도내 압력증가가 필요하며, 이환부위의 호흡음 감소, 천명이 나타나고, 점차로 저산소증과 과이산화탄소혈증이 진행되어 심혈관계 허탈 및 정지가 초래되게 된다<sup>1)</sup>.

본 증례에서는 마취유도후 처음부터 계속 아산화질소를 사용함으로써 기흉의 크기를 증가시키게 되었다. 아산화질소는 혈액내 용해도가 질소에 비해 34배 더 크므로, 기흉에 노출된 혈액으로부터 아산화질소의 확산이 질소의 혈액내로의 흡수보다 훨씬 빠르게 되어 기흉의 크기를 증가시키며, 긴장성 기흉이 빨리 나타나게 된다<sup>1)</sup>. Eger등<sup>9)</sup>은 개에서 68~78%의 아산화질소 투여시 흉막강내 가스용적의 증가율을 실험하였는데, 처음에 300ml의 흉막강내 가스용적이 10분에 2배, 2시간에 4배로 증가되었다고 보고하였다. 본 증례에서는 내경정맥 천자시 공기 흡인이 발견되지 않아서 아산화질소를 계속 사용하였는데 이로 인해 기흉이 더 심해졌을 수 있다.

그리고, 기계적 환기를 계속하는 동안 내경정맥 천자를 시도하였는데, 흉곽내 압력증가는 폐의 천자를 증가

시키므로 정맥을 천자하는 동안에는 기계적인 환기를 멈추고 호기말에 시술했어야 한다. 또한, 한곳에 여러 차례 천자를 시도하지 않고 횡수를 1~2회로 제한하는 것이 필요하며, 천자에 계속 실패할 경우에는 다른 사람에게 의뢰하는 것이 현명하다<sup>10)</sup>.

그리고, 쇄골하정맥이나 내경정맥에 카테테르를 거치하거나 천자후에는 흉부 방사선사진을 촬영하여 카테테르의 위치와 기흉발생의 여부를 확인하고, 갑작스러운 심폐기능의 변화가 나타날 때에는 기흉의 발생을 의심하여 곧바로 조치를 취하여 치명적인 합병증 발생을 피하도록 하여야 한다.

## 결 론

전신마취도중 심혈관계 허탈이 일어나 수술을 중단한 후, 중환자실에서 흉부 방사선사진으로 긴장성 기흉을 발견한 레로, 치명적인 합병증을 조기발견 및 예방하고자 하는 취지에서 보고하는 바이다.

## References

- 1) Nikolaus Gravenstein, Robert R Kirby : *Complications in Anesthesiology. second edition. Philadelphia, Lippincott-Raven Publishers, 1996 : 241-249*
- 2) Steier M, Ching N, Roberts EB, et al : *Pneumothorax complicating continuous ventilatory support. J Thorac Cardiovasc Surg 1974 ; 67 : 17-23*
- 3) Petersen GW, Baier H : *Incidence of pulmonary barotrauma in a medical ICU. Crit Care Med 1983 ; 11 : 67-69*
- 4) Tyden H : *Cannulation of the internal jugular vein. Acta Anaesth Scand 1983 ; 26 : 485-488*
- 5) Fisher J, Lundstroem J, Ottander HG : *Central venous cannulation : a radiological determination of catheter positions and immediate intrathoracic complications. Acta Anaesth Scand 1977 ; 21 : 45-49*
- 6) 도상환 · 손중찬 : 내경정맥 천자시 발생한 긴장성 기흉. *대한마취과학회지 1994 ; 27 : 1810-1813*
- 7) Cucchiara RF, Miller ED, Reves JG, Roizen MF, Savarese JJ : *Anesthesia. third edition. New York, Churchill Livingstone, 1990 : 1043*
- 8) Dawood MM, Trebbin WM : *Complications associated with central venous cannulation. Hospital Prac-*

- tice 1991 ; 26 : 211*
- 9) Eger EI, Saidman LJ : *Hazards of nitrous oxide anesthesia in bowel obstruction and pneumothorax. Anesthesiology 1965 ; 26(1) : 61-66*
- 10) Benumof JL : *Clinical procedures in anesthesia and intensive care. first edition. Philadelphia, JB Lippincott Co, 1994 : 365-370*