

## 전신마취 후 회복실에서 발견된 무기폐의 치료

황창재 · 김흥대 · 박대팔 · 서일숙 · 송선옥 · 김세연 · 지대림 · 이덕희

영남대학교 의과대학 마취통증의학교실

### Treatment of Atelectasis Detected in the Recovery Room after General Anesthesia

Chang jae Hwang, Heung dae Kim, Dae pal Park, Il suk Seo, Sun ok Song,  
Sae yeon Kim, Dae lim Jee, Deok hee Lee

*Department of Anesthesiology and Pain Medicine,  
College of Medicine, Yeungnam University, Daegu, Korea*

#### —Abstract—

Atelectasis is a relatively common complication following surgery in anesthetized patient with respiratory symptoms, but rarely occur in normal healthy patient. Anesthesiologists must be wary to prevent atelectasis, because it may lead to hypoxia during and after the operation.

This case reports a healthy patient without previous respiratory symptoms who developed left lower lobar atelectasis after general anesthesia. Vigorous chest physiotherapy including intended coughing, deep breathing, chest percussion and vibration under postural change was effective. Therefore, vigorous chest physiotherapy is essential part of early treatment modalities for atelectasis in postoperative recovery room.

**Key Words:** Atelectasis, Chest physiotherapy, General anesthesia

#### 서 론

무기폐는 술중이나 술 후에 생길 수 있는 가장 흔한 호흡기계 합병증 중에 하나로 저산소혈증을 초래할 수 있으므로 항상 주의를 기

울어야 한다. 무기폐는 흔히 수술 후 24시간에서 48시간 사이에 주로 발생하지만 수술 중이나 수술 후 10여일 이후에도 발생할 수 있다. 대개 기도 분비물 등에 의한 세기관지 폐쇄나 마취제의 영향으로 인한 기능적 잔기량의 감

소, 양와위에서 생기는 횡경막의 압박 등이 주된 원인이다.<sup>1)</sup> 수술 후 통증 때문에 환자들은 얇고 빠른 호흡 양상을 보이며 효과적인 기침을 할 수 없어서 무기폐 발생의 위험이 높아지며 특히 수술 전에 이미 폐기능이 저하되어 있는 환자에서는 더욱 주의를 기울일 필요가 있다. 치료로는 기침, 심호흡, 체위 배출, 가슴된 산소 투입, 호기말 양압 환기 등을 적용할 수 있다.

저자들은 수술 전 검사상이나 과거력에서 특이 소견이 발견되지 않았던 환자에서 산과 수술 후 회복실에서 발견된 무기폐에 대해 기침과 체위변동 하에 시행한 흉부 타진 및 진동 등의 적극적인 흉부물리요법으로 치료한 경험을 보고하는 바이다.

## 증 례

53세 여자환자(키 148 cm, 체중 63 kg)는 한 달 전부터 있어온 점성 질 출혈을 주소로 내원하여 시행한 검사상 자궁샘근육증을 진단 받고 복식 자궁 절제술과 난소 및 난관 절제술을 받게 되었다. 과거력상 1년 전 고혈압 진단을 받고 약을 복용하고 있었으며 다른 질환이나 수술력은 없었다. 수술 전 시행한 이학적 검사와 검사실 검사 상에서도 특이소견은 없었으며 흉부 방사선 촬영(Fig. 1)과 심전도 검사 상에서도 이상소견은 없었다. 수술 당일 마취 전 투약으로 glycopyrrolate 0.2 mg과 midazolam 2.0 mg을 근주하였다.

수술실에서 비침습적 혈압계, 심전도, 맥박 산소포화도 측정기를 환자에게 부착하였다. 마취 유도 전 혈압은 150/90 mmHg, 맥박 수는 분당 63회였다. 마취 유도를 위하여 thiopental

sodium 250 mg과 alfentanil 500 µg을 투여 후 의식 소실을 확인하고 근이완을 위해 rocuronium bromide(에스메론<sup>®</sup>주, 한화제약(주), 서울) 50 mg을 투여하였다. O<sub>2</sub> 3 L/min와 N<sub>2</sub>O 3 L/min 및 sevoflurane 2.5 vol%를 흡입시키면서 용수 조절 호흡을 시행하였다. 적절한 근이완에 도달하였는지 신경자극기로 확인한 후 내경 7.5 mm 튜브로 기관내삽관을 시도하였다. 삽관 중 기도흡인과 같은 이상소견은 없었으며 삽관 후 청진 상 양측 폐에서 균일하게 호흡음이 들리는 것을 확인하였다. 이후 마취기를 이용한 기계호흡으로 전환하였으며 마취유지를 위해 sevoflurane 2.0 vol%, O<sub>2</sub> 1.5 L/min와 N<sub>2</sub>O 1.5 L/min를 투여하였다. 수술 중 환자의 활력 징후는 비교적 일정하였으며 산소포화도는 97~99%를 유지하였다.

수술 종료 후 근 이완을 역전시키기 위해서 pyridostigmin 10 mg과 glycopyrrolate 0.4 mg을 투여하고 O<sub>2</sub> 8 L/min를 흡입시키면서 용수 호흡을 시행하여 자발 호흡으로 유도하였다. 용수 호흡 시작 10여분 후에도 환자의 각성이 지연되고 자발 호흡이 약하여 근이완제의 잔류효과가 의심되어 pyridostigmin 5 mg과 glycopyrrolate 0.2 mg을 추가 투여하였으며 기관 내 흡인을 하였으나 분비물은 많지 않았다. 환자의 호흡량을 증가시킬 목적으로 호흡중추자극제인 doxpram(모프람<sup>®</sup>주, 명문제약(주), 서울) 20 mg을 투여 후 환자는 점차 의식을 회복하였으며 삽관 부위의 괴로움을 호소하고 호흡량도 많아져 일단 발관 후 회복실로 환자를 이동하였다. 회복실에서 환자는 얇고 불규칙한 호흡 양상을 보였으며 산소포화도는 90%정도였다. 즉시 100% 산소로 보조 환기를 시행하였으며 이후 산소포화도는 95%이상으로 상승하여 40

% 산소흡입의 Venturi 마스크 하에 자발호흡 상태로 관찰하였는데 호흡양상은 규칙적이었으나 산소포화도는 더 이상 호전되지 않았다. 청진상 좌측 폐하부에 호흡음이 감소되어 있었고 흉부방사선 검사를 시행하여 사진 상 좌폐하엽에 무기폐가 발생한 것을 확인할 수 있었다(Fig. 2). 이에 환자를 우측옆누움자세(right decubitus position)로 체위를 변동시키고 좌측흉곽을 두드리고 진동하면서 환자로 하여금 기침을 하도록 유도하고 심호흡을 하도록 하였다. 10여분의 적극적인 흉부물리치료 후 산소포화도는 99%까지 상승하였고 시행한 동맥혈가스검사 상에서도 동맥혈 이산화탄소분압이 46 mmHg 정도로 약간의 저환기 양상을 보였으나 산소포화도가 99%로 유지되고 환자의 호흡 양상도 안정적이었다. 30분 후 시행한 흉부방사선 촬영 상에서 무기폐 소견은 완화되었고(Fig. 3) 환자의 상태도 안정되어 일반 병실로 이송하였으며 별다른 합병증 없이 8일 후 퇴원하였다.

## 고 찰

저자들은 수술 전 폐내 병변이 없었던 환자가 기관내삽관을 통한 전신마취를 받은 후 회복실에서 호흡곤란과 저산소증이 나타나 청진과 흉부방사선 촬영 상에서 좌폐하엽에 발생한 무기폐를 발견하여 환자를 우측옆누움자세로 한 후 흉부타진, 진동 및 기침유도 등의 흉부 물리요법으로 치료하였다.

무기폐는 마취 중에 폐내 션트(shunt)를 증가시켜 저산소증을 유발하는 가장 큰 원인 중의 하나이다. Tokics 등<sup>2)</sup>에 의하면 컴퓨터 단층촬영 상에서 확인된 무기폐의 발생 위치가 폐포 환기 스캔 상에서 확인된 션트의 발생위

치와 거의 일치하는 것을 볼 수 있다. 무기폐는 마취 된 환자의 90%정도에서 발생된다 하며 이는 근이완제의 사용유무나 흡입마취제의 사용과 관련 없이 나타난다고 한다. Sterandberg 등<sup>3)</sup>은 일반적인 생각과는 달리 몸무게나 체질량의 정도가 무기폐의 발생과 연관이 적으며 비만인 환자에서는 다만 무기폐의 크기가 커진다 하였고 또한 연령이나 성별과도 무관하며 어린이나 노인 모두에게서 발생한다고 하였다. 오히려 Gunnarsson 등<sup>4)</sup>은 만성폐쇄성폐질환이 있는 노인환자에서는 폐포의 허탈이 일어나기 전에 세기관지가 닫힘으로써 무기폐의 발생이 더 적을 수 있다고 보고하였다.

무기폐의 원인으로는 기도분비물이나 혈액의 흡인으로 인한 세기관지의 폐쇄가 가장 흔하며 이밖에 일측폐환기나 기도 내 과도한 흡인 등도 원인이 될 수 있다. Rahn과 Farhi<sup>5)</sup>는 횡경막에 의한 압박도 무기폐의 원인으로 제시하였는데 평상시 복강과 흉강 사이의 압력차를 조절하는 역할을 하는 횡경막이 마취 후 기능을 잃으면서 복강의 압력이 그대로 흉강에 전해져 폐의 기저부에서 무기폐를 일으킨다고 하였다. 이러한 주장은 정맥마취로 호흡 근력과 기능성 잔기량(functional residual capacity)을 유지시킨 상태에서 술 중 산소포화도가 잘 유지되는 점과<sup>6)</sup> 직접적으로 술 중에 횡격신경(phrenic nerve)을 자극해서 횡경막을 움직이면 무기폐의 발생 빈도가 줄어든다는 실험연구로 잘 입증되고 있다.<sup>7)</sup> Oyarzun 등<sup>8)</sup>은 폐표면활성제(surfactant)의 영향에 관해 연구하였는데 마취 중에 폐표면활성제의 기능이 감소하면서 폐포 구조의 안정성이 감소하여 폐포의 허탈이 일어나면서 무기폐가 더 조장된다고 하였다.

본 증례에서 무기폐가 발생한 명확한 원인은 알 수 없지만 발생한 위치를 볼 때 횡경막에 의한 압박이 주요한 원인일 가능성이 높다고 생각된다. 본 증례도 대부분의 산과 마취와 같이 Trendelenburg체위로 수술을 지속하였는데 이 때문에 복강으로부터 전해지는 압력이 증가한 점도 이러한 가설에 도움을 주고 있다. 하지만 기도 내 분비물에 의한 세기관지 폐쇄나 호흡부전으로 인한 기능성 잔기량의 감소로 무기폐가 발생했을 가능성도 배제할 수는 없다.

수술 중에 저산소증이 발생할 때는 무기폐를 의심해 보아야하며 또한 적절한 처치를 알고 있어야 한다. 물론 그 이전에 환자에 대한 정확한 평가와 적절한 수기로 호흡기계 부작용을 예방하는 것이 중요하다. 수술 전에 환자의 호흡기계에 문제점이 없는지 살펴보아야하며 적절한 마취 전 투약으로 기도 내 분비물을 억제해야 한다. Tokics 등<sup>9)</sup>은 전신 마취 중 호기말 양압환기를 시도하여 허탈된 폐포를 다시 열어주려는 시도를 하였다. 그러나 과도한 호기말 양압환기는 흉강내 압력을 증가시켜 정맥 환류를 방해하고 심박출량을 감소시키는 악영향을 줄 수 있다고 하였다.<sup>10)</sup> 또한 호기말 양압환기를 중단한 이후에는 오히려 무기폐가 조장될 위험도 보고하였다. 수술 중에 간헐적으로 행해주는 Valsalva 요법도 허탈된 폐포를 다시 열어주는 역할을 한다. 이 때 일반적인 20 cmH<sub>2</sub>O 정도의 압력은 큰 효과가 없으며 허탈된 폐를 완전히 펴주려면 40 cmH<sub>2</sub>O 정도의 압력으로 15초 정도 가해야한다고 하였으나 이 또한 압력상해(barotrauma)의 위험이 있으므로 환자의 상태에 따라 적절한 압력과 지속시간을 찾는 것이 중요하다 하였다.<sup>11)</sup> 한편 Rothen 등<sup>12)</sup>은 건강한 성인 남자에서 40 cmH<sub>2</sub>O 정도

의 압력으로 7~8초간 가해 주는 것이 가장 효과적이라고 보고하였고 이 때 흡입하는 산소농도(FiO<sub>2</sub>)도 영향을 주는데 100% 산소를 투여할 때 보다 40% 산소를 투여할 때 흡수성 무기폐의 발생으로 인한 해부학적 선트의 증가를 억제할 수 있다고 하였다. 따라서 환자의 산소포화도가 적절히 잘 유지된다면 FiO<sub>2</sub>를 0.3~0.4로 유지하는 것이 도움이 된다.<sup>13)</sup> 이는 마취 유도 시에 산소를 주는 과정(pre-oxygenation)에서도 적용할 수 있는데 일반적인 4~5분간 시행하기보다 가능한 한 최소한으로 줄이는 것이 무기폐의 발생 억제에 도움이 된다고 주장하였다.<sup>14)</sup> 이 외에도 수술 중 환자의 자발 호흡을 유지시키거나 횡경신경을 직접 자극하는 방법 등도 있으나 위험성이 높다.

무기폐를 관리하는 수술 후의 처치로는 가습된 산소의 투여가 필요한데 건조한 가스를 환자에게 계속 공급하게 되면 기관 및 기관지에서 많은 수분을 빼앗기게 되며 이로 인해 섬모이동(ciliary movement)의 장애, 점막이동(mucous movement)의 장애, 분비물의 정체 등으로 무기폐의 발생 위험이 높아진다. 또한 환자로 하여금 기침과 심호흡을 유도하여야 하며 이를 위해 적절한 통증치료도 중요하다.<sup>15, 16)</sup> 안면 마스크 등을 이용한 지속적 양압 호흡도 도움이 될 수 있는데 허탈된 폐포가 재동원되어 기능성 잔기량이 증가하면서 폐내 선트를 감소시키는 효과를 가질 수 있다. 무기폐의 위치가 확인된다면 체위배출법이나 흉곽타진법도 효과가 있다.<sup>17)</sup> 본 증례에서는 환자를 우측과 위로 위치시키고 무기폐가 발생한 좌측의 흉곽을 타진하면서 환자로 하여금 기침을 유도하여 무기폐를 줄일 수 있었다. 무기폐 상태가 지속되면 저산소증 뿐만 아니라 호흡능 감소와 폐

럼 등의 유병율이 높아져 환자의 수술 후 회복 과정에 중대한 영향을 미칠 수 있다. 따라서 본 증례와 같이 회복실에서 호흡능 감소 소견이 보이면 회복실 내에서 즉시 흉부 X-선 촬영을 시행하여 병소부위를 확인하고 무기폐가 발견되면 적극적인 흉부물리요법으로 무기폐를 치료해 주는 것이 바람직하다고 생각된다.

결론적으로 무기폐는 마취 중이나 후에 생길 수 있는 가장 흔한 호흡기계 합병증이므로 수술 중에 Vasalva 요법 등 수기로 예방에 주의를 기울여야 하며 수술 후에도 무기폐 발생 유무에 관심을 갖고 무기폐 발생시 기침과 흉부 타진 및 진동 등의 적극적인 흉부물리요법으로 즉각적인 처치가 필요하다 하겠다.

#### 참 고 문 헌

1. 대한마취과학회 교과서편찬위원회, 마취과학, 서울, 군자출판사;2002(3):1343-69
2. Tokics L, Hedenstierna G, Svensson L, Brismar B, orsten Cederlund, Hans Lundquist T, et al. V/Q distribution and correlation to atelectasis in anesthetized paralyzed humans. *J Appl Physiol* 1996;81(4):1822-33.
3. Strandberg Å, Tokics L, Brismar B, Lundquist H, Hedenstierna G. Constitutional factors promoting development of atelectasis during anesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand* 1987;31: 21-4.
4. Gunnarsson L, Tokics L, Lundquist H, Brismar B, Strandberg Å, Berg B, et al. Chronic obstructive pulmonary disease and anesthesia: formation of atelectasis and gas exchange impairment. *Eur Respir J* 1991;4:1106-16.
5. Rahn H, Farhi LE. Gaseous environment and atelectasis. *Fed Proc* 1963;22:1035-41.
6. Tokics L, Strandberg Å, Brismar B, Lundquist H, Hedenstierna G. Computerized tomography of the chest and gas exchange measurements during ketamine anesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand* 1987;31:684-92.
7. Hedenstierna G, Tokics L, Lundquist H, Andersson T, Strandberg Å, Brismar B. Phrenic Nerve Stimulation during Halothane Anesthesia. *Anesthesiology* 1994; 80:751-60.
8. Oyarzun MJ, Iturriaga R, Donso P, Dussaubat N, Santos M, Schiapacasse ME. Factors affecting distribution of alveolar surfactant during resting ventilation. *Am J Physiol(Lung Cell Mol Physiol)* 1991;261(2pt1):L210-7.
9. Tokics L, Hedenstierna G, Strandberg A, Brismar B, Lundquist H. Lung collapse and gas exchange during general anesthesia: Effects of spontaneous breathing, muscle paralysis, and positive end-expiratory pressure. *Anesthesiology* 1987;66(2):157-67.
10. West JB. State of the art: Ventilation-perfusion relationships. *Am Rev Respir Dis* 1977;116(5): 919-43.
11. Rothen HU, Sporre B, Engberg G, Wegenius G, Hedenstierna G. Re-expansion of atelectasis during general anesthesia: A computed tomography study. *Br J Anaesth* 1993;71(6):788-95.
12. Rothen HU, Neumann P, Berglund JE, Valtysson J, Magnusson A, Hedenstierna G. Dynamics of re-expansion of atelectasis during general anaesthesia. *Br J Anaesth* 1999;82(4):551-6.
13. Rothen HU, Sporre B, Engberg G, Wegenius G, Hogman M, Hedenstierna G. Influence of gas composition on recurrence of atelectasis after a reexpansion maneuver during general anesthesia. *Anesthesiology* 1995;82(4):832-42.
14. Reber A, Engberg G, Wegenius G, Hedenstierna G. Lung aeration. The effect of pre-oxygenation and hyperoxygenation during total intravenous anesthesia. *Anesthesia* 1996;51:733-7.
15. Iverson LI, Ecker RR, Fox HE, May IA. A

- comparative study of IPPB, the incentive spirometer, and blow bottles: The prevention of atelectasis following cardiac surgery. *Ann Thorac Surg.* 1978 Mar;25(3):197-200.
16. van der Schans CP. Forced expiratory manoeuvres to increase transport of bronchial mucus: A mechanistic approach. *Monaldi Arch Chest Dis* 1997;52:367-70.
17. Dean E. Effect of body position on pulmonary function. *Phys Ther* 1985;65(5):613-8.