

# 흉강경 수술에서의 마취관리

경북대학교병원 마취과

김 시 오

흉강경 수술은 부위마취(regional anesthesia) 혹은 전신마취 하에서 이루어진다(Table 1). 부위마취의 경우 늑간 신경의 차단으로 가능한데 이 경우 수술 부위 위 아래로 각각 2늑간씩의 차단이 필요하며 내장 흉막(visceral pleura)이 마취가 되지 않으므로 부가적으로 국소마취제를 주입해야 한다. 또한 성상 신경절차단을 부가적으로 시행하면 기침반사를 없애 주어 수술 시 주위 장기의 손상을 막을 수 있다. 마약성 진통제의 정맥내 투여도 보조적인 한 방법이다. 이러한 부위마취에 의한 흉강경 수술의 경우는 환자가 술 후 조기에 기침을 할 수 있고 늑간 신경차단이 술 후 통증의 경감에도 기여를 하며 전신 상태가 나쁜 환자에게 더 좋은 마취방법이 될 수 있으나, 환자가 술 중 수술하는 폐가 허탈된 채로 자발 호흡을 해야 하는 단점이 있다. 짧은 시간의 수술일 경우 환자가 견딜 수 있겠으나 긴 시간이 소요되는 수술의 경우는 적당치 않은 방법이다. Intercostal space에 경화제(sclerosing agents)를 넣을 경우에도 환자가 깨어 있으면 또한 견디기 힘들어 좋지 않다고 한다. 이에 비하여 전신마취에 의한 수술시에는 환기와 산소 공급을 원활히 하기 위해 이중관 기관지튜브를 보통 거치하게 되는데 수술하

Table 1. Anesthetic Management of Thoracic Procedures

## Regional anesthesia

- Spontaneous ventilation
- Intercostal nerve blocks
- Topical local anesthesia (pleura)
- Stellate ganglion block (iv opioids)

### Advantages

- Postoperative analgesia
- Rapid recovery
- Improves pulmonary toilet (cough)

### Disadvantages

- Uncomfortable for patient (spontaneous ventilation)
- Technically difficult because of movement

## General anesthesia

- Tracheal intubation (single or double lumen)
- Controlled ventilation
- Selective lung deflation
- Short-acting anesthetics (rapid recovery)

## Postoperative monitoring

- Postanesthesia care unit setting (oximetry)
- Supplemental oxygen (transport and recovery)
- Careful observation (pneumothorax, bleeding, acidosis)

Table 2. The properties of anesthetic agents for thoracic procedures

Anesthetic	Desirable	Undesirable
Volatile	Permits use of high FiO <sub>2</sub> Bronchodilation Diminishes airway reflexes Readily eliminated	Inhibits HPV Myocardial depression
Narcotics	Do not inhibit HPV No myocardial depression when used alone Provide postoperative analgesia	Not general anesthetics May depress ventilation in immediate postoperative period
Nitrous oxide	Readily eliminated Probably no effect on HPV	Reduces FiO <sub>2</sub>
Ketamine	Diminishes airway irritability Does not inhibit HPV Cardiovascular stability during hypovolemia	Myocardial ischemia Emergence delirium
Thiopentone	Does not inhibit HPV	Minor potential for histamine release and bronchospasm
Muscle relaxants	Facilitate mechanical ventilation Enhance surgical exposure Minimize doses of general anesthetics	Potential for postoperative weakness Possible histamine release and bronchospasm Need for use of reversal agent
Cholinesterase inhibitors	Reverse neuromuscular blockade	May produce acetylcholine-mediated bronchospasm

HPV, hypoxic pulmonary vasoconstriction

In: Kaplan JA, ed. Thoracic anesthesia, 2nd ed. New York: Churchill Livingstone, 1991

는 쪽의 폐를 허탈시켜 수술을 용이하게 한다. 또한 양측 흉강경 수술시에도 번갈아 가며 양쪽 폐를 수술을 위해 허탈 시켰다가 재팽창 시킬 수 있다. 수술이 끝난 후 수술의사가 직접 확인하면서 허탈된 폐의 재팽창을 확인할 수 있는 장점도 있다. 이러한 전신마취하의 흉강경 수술은 술 중 환자의 산소화와 환기 상태를 호기말 이산화탄소분압측정기 (capnometer)나 맥박산소계측기(pulse oximetry)로 잘 감시할 수 있는 장점도 있다.

전신마취는 정맥마취 혹은 강력한 흡입마취제에 의해 이루어진다. 단시간 작용하는 정맥마취제는 빠른 각성과 신속한 기도 반사의 회복을 할 수 있어 좋다. 이러한 장점은 아산화질소가스(nitrous oxide)를 쓰지 않은 강력한 흡입마취제로도 얻을 수 있는데, 일측폐환기 동안 높은 농도의 산소를 공급할 수 있다. 수술이 끝나면 술 후 출혈 혹은 갑작스런 폐의 대상 부전 등이 초래될 수 있으므로 집중치료실에서 주의 깊게 관찰하는 것이 필요하다.

## 일측폐 환기에 의한 전신마취시의 마취 관리

### 마취제의 선택

일측폐 환기를 하는 경우 적절한 산소화와 혈액학적 안정이 마취관리에서 가장 중요하다고 할 수 있다. 이를 위해 원하지 않는 효과가 가장 적은 마취제와 마취방법의 선택을 고려하여야 한다. 이 경우 사용할 수 있는 여러 마취제에 대한 장단점을 Table 2)에 나타내었다.

### 기도 저항

전신마취는 대부분 기도 저항을 증가시킨다. 이는 전신마취에 의한 기능적 잔기용량(FRC)의 감소에 의하는데 특히 흉부 수술시 야기되는 여러 조건에 의해 더욱 기도 저항이 증가된다. 이러한 효과는 흡입마취제를 사용함으로써 어느 정도 경감시킬 수 있다. 즉 halothane, enflurane, isoflurane 등이 강

력한 기도 확장작용이 있는데 이중 isoflurane이 심근 수축력 저하가 가장 적고 심실 부정맥 유발이 적어서 많이 추천되는 약제이다. 또한 정맥마취제에 있어서는 여러 약제들이 histamine분비에 의한 기관지 수축을 야기하는데 최근 많이 사용되는 propofol은 이러한 효과가 없고 ketamine은 기도 확장효과가 있어서 기도저항이 증가된 환자의 마취유도에 적당하다고 할 수 있다. 근래에는 이들 propofol과 ketamine 및 fentanyl을 이용한 전 정맥마취(total intravenous anesthesia)로 술 중 안정적인 환자의 혈액학 상태와 술 후 빠른 회복을 얻을 수 있어 그 적용 빈도가 증가하고 있다.

### 저산소성 폐 수축(Hypoxic pulmonary vasoconstriction, HPV)

일측 폐환기에 의한 수술시 여러 요인에 의해 동맥혈 저산소증이 야기된다. 이에 대한 보상기전으로 저산소성 폐 수축(HPV)은 중요한 위치를 차지하는데 술 중 각종 혈관수축제나 혈관 확장제의 사용, 폐에 가하는 수술 조작에 의한 자극, 사용되는 마취제의 효과 등으로 HPV는 방해를 받는다. 보통 정맥마취제는 HPV를 방해하지 않으며 흡입마취제는 다양한 반응을 보이나 전반적인 HPV에 미치는 효과는 미미하다.

### 호흡 구동 (Respiratory drive)

전신마취로 의식소실과 진통을 얻지만 이때 사용되는 흡입마취제, 마약성 진통제, 진정제 등은 중추신경계에서의 호흡반응을 억제시킨다. 마취의 깊이가 깊어질 수록 혈중 이산화탄소분압의 상승에 따른 호흡반응이 저하되는데 기계적 환기가 계속되는 술 중에는 문제가 없겠으나 술 후에는 중요한 문제가 될 수 있다. 보통 할로젠화 흡입마취제는 0.05 MAC 정도의 낮은 농도에서도 저산소증에 대한 호흡반응을 떨어뜨리는데 수술이 끝나고 환자가 의식을 막 회복하려고 하는 시점에서 특히 hypoxic drive에 호흡을 의존하는 폐질환이 있는 경우 이러한 효과는 심각한 영향을 미친다. 또한 술 중 보조적인 마약류의 사용은 흡입마취제 단독 사용시 보

다 호흡저하의 위험이 증대된다.

Ketamine은 빠른 작용발현과 혈액학적인 안정이 잘 유지되는 장점으로 불안정한 환자의 응급마취유도에 유용한데 자체가 기관지 확장작용이 있으며 호흡억제 없이 histamine분비에 의한 기관지 수축을 길항한다. Nitrous oxide와 근이완제와 함께 지속적 주입으로 술 후 불유쾌한 기억 없이 각성시킬 수 있다.

근이완제로부터 불완전한 회복도 술 후의 호흡저하의 원인이 될 수 있음을 항상 염두에 두어야 한다.

### 일측 폐 환기 (One-lung ventilation)

수술하는 폐를 허탈 시키지 않고 행하는 흉강경 수술시는 주입되는 이산화탄소가스의 주입시의 압력과 주입속도 등을 적절히 조절하여 종격동의 눌림으로 인한 심박출량 저하가 일어나지 않게 하여야 한다. 대부분의 경우 최적의 수술시야 확보를 위해 선택적인 일측폐환기를 하게 되는데, 기관지 폐쇄구(bronchial blocker)가 있는 단일기관내 튜브(Univent tube)나 이중관기관지 튜브(double lumen endobronchial tube, DLT)를 이용하게 된다. Univent tube는 이중관기관지 튜브에 비해 기관내 삽관이 빨라 위내용물 역류의 위험성이 있는 경우도 신속하게 거치할 수 있고, 술 후 기계적 환기가 계획된 경우에도 튜브를 교체할 필요가 없으며 상대적으로 넓은 구경은 분비물 배출을 용이하게 하는 장점이 있으나, 양측 폐를 각각 분리 환기시킬 수 없으며 정확한 기관지 폐쇄구의 거치를 위해 굴곡성 기관지경을 반드시 써야하는 단점이 있다. 대부분의 경우 각각의 폐를 분리하여 환기시킬 수 있는 장점 때문에 DLT를 많이 사용하는데, 폐쇄 용적(ballooning volume)이 크고 이때의 압력은 적은 plastic의 왼쪽 기관지 튜브형이 가장 많이 사용되고 있다. DLT의 삽관시 튜브의 위치가 잘못되는 경우가 가장 흔히 있는데 이 경우 최고 흡기압(peak inspiratory pressure)이나 호기말 이산화탄소가스 분압, 동맥혈 산소분압의 변화를 지속적으로 관찰함으로써 감지할 수 있으며 흡기시 종격동의 움직임

으로 가장 잘 알 수 있다. 또한 DLT 삽관으로 인한 기도 혹은 기관지 손상이 올 수 있는데 심하면 공기 누출로 인한 긴장성 기흉까지 야기될 수 있다. 상대적으로 많은 용적의 낮은 압력을 사용하는 기관지 내 컵에 과도한 공기를 무리하게 주입시 기도파열까지 야기된 보고가 있다. 이는 술 중 마취제로 사용된 아산화질소가스에 의해 더욱 조장될 수 있으므로 가능하면 기관지 내 컵의 팽창은 수술 폐의 허탈이 필요할 때에만 하는 것이 좋으며 이때에도 주기적으로 공기를 뺐다가 다시 팽창시키는 것이 권장된다.

### 일측폐환기시 적정 산소치의 유지를 위한 대책

좌측위에서 양측폐환기를 할 때 심박출량의 약 35%가 상측 폐에서 가스교환이 일어난다. 일측폐환기가 되면 여러 요인들이 셉트의 정도에 관여하여 심박출량의 약 20~25%가 비환기 무기폐로 혈류가 공급된다. 따라서 일측폐환기시에는 호흡수를 호기말 이산화탄소 가스분압이 36~40mmHg 정도 되게 적절히 조절하며 hypocapnia는 조장되지 않게 한다. 일단 저산소혈증이 나타나게 되면 DLT가 정위치에 있음을 확인한 후에 FiO<sub>2</sub>를 1.0으로 하고 일회호흡

량을 증가시켜(10~14 ml/kg) 환기 폐의 환기를 개선시킨다. 심한 저산소증이 지속될 경우 비환기 무기폐에 지속적 양압호흡(CPAP, 5-10 cmH<sub>2</sub>O)과 환기측 폐에 호기말 양압(PEEP, 5-10 cmH<sub>2</sub>O)을 적절히 조절하여 산소화를 개선시키는데 대부분 CPAP의 적용만으로 개선이 된다.

### 끝 맺 음

흉강경을 이용한 수술이 증가하게 되면서 이에 대응하는 적절한 마취관리가 적극적으로 요구되고 있다. 이러한 환자들이 대개 선행하는 흉부질환을 가진 경우가 많고 술 중에는 일측 폐 마취등으로 환자의 혈액학적 불안정을 초래하는 요인이 많으므로 이에 대처하는 마취관리는 매우 중요하다고 할 것이다. 또한 새로이 개발된 다양한 마취 약제와 마취 방법은 마취과 의사가 각각의 환자의 상태와 수술 방법에 가장 최적의 마취관리를 가능하게 하는 선택의 여지가 많다고 할 수 있다. 따라서 술 전 환자의 상태와 예상되는 수술전개 과정에 대한 충분한 검토를 바탕으로 가장 적절한 마취약제와 마취방법을 택하여 안전하고 술 후 부작용이 가장 적은 마취관리를 하여야 할 것이다.