

# 체외순환을 이용한 기관협착증 재건술에 대한 전신마취

## —2예 보고—

연세대학교 의과대학 마취과학교실

정원철 · 윤소영 · 김영주 · 백상기 · 박광원

= Abstract =

### Anesthetic Management for Reconstructive Surgery of Tracheal Stenosis using Cardiopulmonary Bypass

Won Chul Chung, M.D., So Young Yoon, M.D., Young Ju Kim, M.D.  
Sang Ki Paik, M.D. and Kwang Won Park, M.D.

Department of Anesthesiology, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Tracheal stenosis is now a well-recognized, and very serious complication following increased use endotracheal tubes of tracheostomies with air inflated cuffed tubes and assisted ventilation

Up to 10% of patients surviving treatment have been reported to develop stenosis following closure of tracheostomy and some prospective studies predict a 16~20% incidence of stricture following prolonged cuffed tube ventilation.

The most important principle is prevention. Once stenosis is established, the logical approach is resection of the stenotic segment and reestablishment of an adequate airway by primary anastomosis or the insertion of a tracheal substitute.

In this regard, Pearsor, Grillo, Naef and Binet have made major contributions to the technique of reconstruction of the tracheo-bronchial tree after extensive resection. Strictures are described both in the region of the stoma and at the level of the inflatable cuff.

Anesthetic management of these patients should focus on maintenance of the airway and adequate ventilation. If not, hypoxia or cardiac arrest can occur during a prolonged operation due to alveolar hypoventilation. Extracorporeal circulation for tracheal stenosis reconstruction was first used by Woods for prevention of hypercarbia and hypoxia.

The Department of Anesthesiology of Yonsei University has had experience in the anesthetic management of two cases of tracheal stenosis reconstruction using extracorporeal circulation during surgery, these cases are reported along with references from the literature.

## 서 론

기관협착증은 기관내삽관, 기관절개술, 외상 및 염증 등에 의한 합병증으로 발생하며<sup>1,2)</sup> 호흡부전증 환자의 치료를 위하여 기관절개술 및 기관내삽관을 이용한

양압호흡법의 증가로 인해 그 발생 빈도가 증가하는 경향을 보이고 있다<sup>2,3)</sup>. 기관내삽관이나 기관절개술 후에 기관협착증은 10% 정도에서 발생하며<sup>4,5)</sup> 특히 장시간 커프(cuff)가 달린 기관내삽관 튜브를 사용한 경우에는 16~20%까지 발생한다고 한다<sup>1)</sup>. 예방이 가장 중요하지만<sup>6)</sup> 일단 기관협착증이 발생되면 가장 효과적인

방법이 협착된 분절을 제거하고 기관 재건술에 의한 알맞은 기도를 유지 해주는 것으로<sup>6,7)</sup> 1884년 Kuester에 의해 이 수술이 처음 성공한 이래<sup>8)</sup> Grillo<sup>2,9)</sup>, Naef<sup>10)</sup>, Pearson 등<sup>1,11)</sup> 및 Mathey 등<sup>12)</sup>에 의해 보고된 바 있다. 기관절개술의 경우 마취에 있어서 문제점은 기도 및 적절한 폐환기의 유지인데<sup>3,13,14)</sup> 이때 수술 소요시간이 길고 환기부전으로 심장에 상당한 부담을 주며 심한 경우에는 저산소증이나 심정지까지도 발생할 수 있다고 한다<sup>14)</sup>. Woods 등<sup>15)</sup>에 의해 기관재건술에 체외순환 방법이 처음으로 이용되었으며 뒤이어 Adkins<sup>16)</sup>, Neville 등<sup>17)</sup> 및 Luhimo 등<sup>18)</sup>에 의해 보고된 바 있다.

본 연세대의 마취과학 교실에서는 약물에 중독된 31세의 남자 환자와 수막뇌염을 앓고 있는 47세된 여자 환자에서 호흡 관리상 기관절개술을 시행한 후에 기관협착증으로 인한 심한 호흡곤란이 발생되어 체외순환을 이용하여 기관 협착증의 재건술을 위한 전신마취를 경험하였기에 이에 문헌적 고찰과 함께 보고하는 바이다.

## 증 례 보 고

### 증례 1.

31세된 남자환자로 호흡곤란을 주소로 입원하였다.

과거병력 : 1개월 전에 약물중독으로 치료중 심정지 및 호흡정지가 발생하여 기관내 삽관후 Volume type 호흡기 Bennet MA-I 을 이용한 호흡조절을 받다가 5일 후에 기관절개술을 받았으며 술후 5일 경과후에 호흡기로부터 이탈(weaning)하였다.

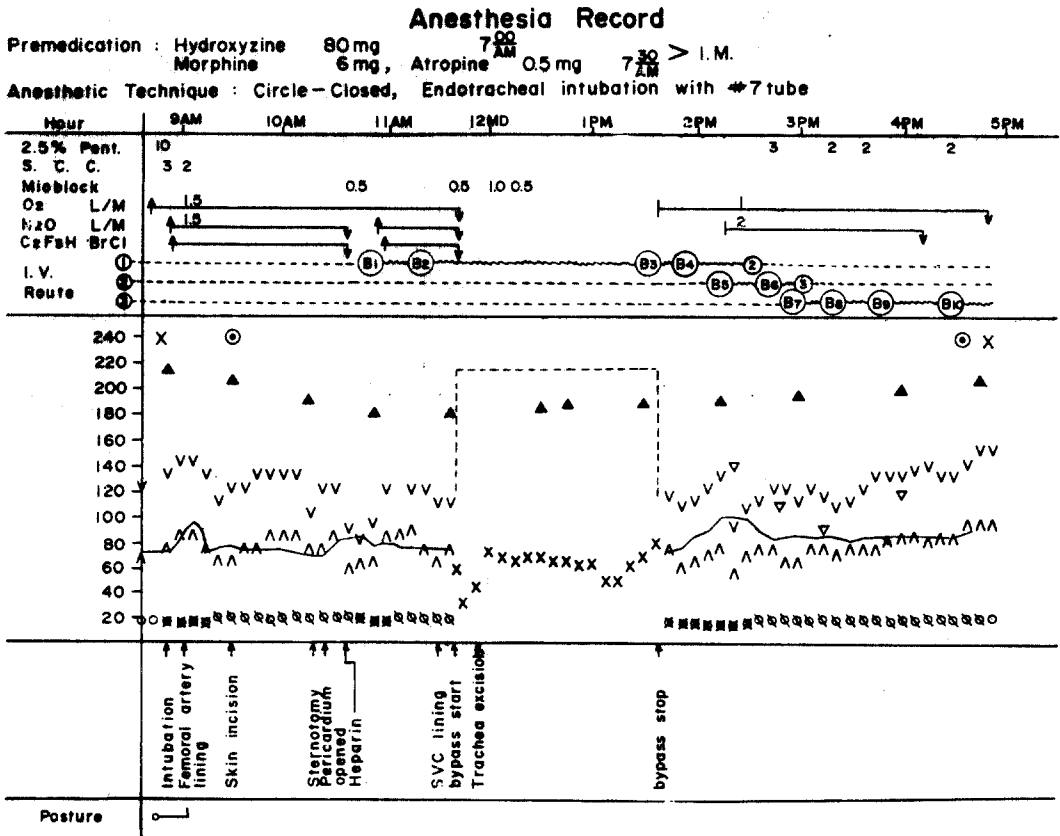
신검소견 : 정신상태는 명료하였으며 2일간의 심한 호흡곤란과 흉골 상부에 심한 retraction 이 있었으며 청진상 천명이 들렸다. 기관지경 검사와 기관조영술 결과 직경 5 mm, 길이 1 cm 의 협착분절이 carina 상방 5 cm 성대하방 7 cm 에 위치하고 있었다(제 1 도).

수술전 환자상태 : 입원 10일 후에 심한 호흡곤란이 발생하여 기관내삽관을 시행하려 시도했으나 Rüşh No. 5의 기관내관이 통과되지 않았으며 당시의 동맥혈기체분압과 pH의 결과를 보면 심한 호흡성 및 대사성 산혈증을 보였다. 기관내삽관을 포기하고 morphine 5 mg 을 투여하여 환자를 안정시키고 sod. bicarbonate 와 steroid 투여등으로 동맥혈 기체분압과 pH는 정상으로 되돌아와 수술전까지 잘 유지 되었다. hemoglobin, hematocrit, 뇨검사와 혈청내 전해질은 정상범위 이내였으며 흉부 X선상 기관협착 외에는 별 특이한 소견은

제 1 도. 기관협착부위.

없었다.

마취관리(제 2 도) : 마취전처치는 hydroxyzine 80 mg 을 1시간 30분전에, morphine 6 mg 과 atropine 0.5 mg 을 수술 1시간전에 각각 근주하였다. 수술실 도착 후 동맥혈 가스분압치는 정상범위 이내였고 혈압 120/70 mmHg 맥박은 분당 68회 호흡수는 분당 20회였다. 요골동맥에 도관 삽입을 시행하여 혈압 및 맥박을 직접 방법으로 측정하였으며 E.K.G.를 부착하였다. 마취유도를 위하여 thiopental 250 mg 과 succinylcholine 75 mg 을 정맥내로 주입후 100% O<sub>2</sub>를 흡입시키면서 4% lidocaine 을 후두 및 기관내에 산포하고 Rüşh No.7의 기관내관을 기관내에 삽관하였다. O<sub>2</sub>와 N<sub>2</sub>O 및 halothane 으로 마취를 유지하였으며 근육 이완제는 pancuronium 을 사용하였는데 심한 맥박 및 혈압상승은 없었다. 체외순환을 위하여 대퇴동맥에 도관을 삽입하였으며 마취유도 40분 후 흉골부의 정중선을 절개하고 경부까지 연장하여 흉골명(manubrium sterni)상방 2 cm 에서 1.5 cm 의 횡절개를 실시하여 기관을 노출시켰으며 상대정맥에 도관 삽입 후 체외순환을 시작하고 기관절개를 시행하여 협착된 부위를 2 cm 가량 제거하였다. 체외순환의 혈류량은 50 ml/kg/min 이상을 유지하였으며 체온은 직장온도를 34°C 까지 떨어뜨렸다. 체외순환 시간은 1시간 56분이었으며 수술중 폐로가는 혈류를 막기 위해 폐동맥을 결찰하였고 절단된 기관의 끝부위를 문합한 후 체외순환을 끝냈으며 그후에는 O<sub>2</sub>와 N<sub>2</sub>O 로 마취를 유지하면서 thiopental 을 간헐적으로 정주하였다. 수술시간은 7시간 5분, 마취시간은 8시간 소요 되었고 수술중 수혈량은 2,500 ml 이며 어려움 없이 마취를 끝냈다. 수술중, 수술후와 중환자



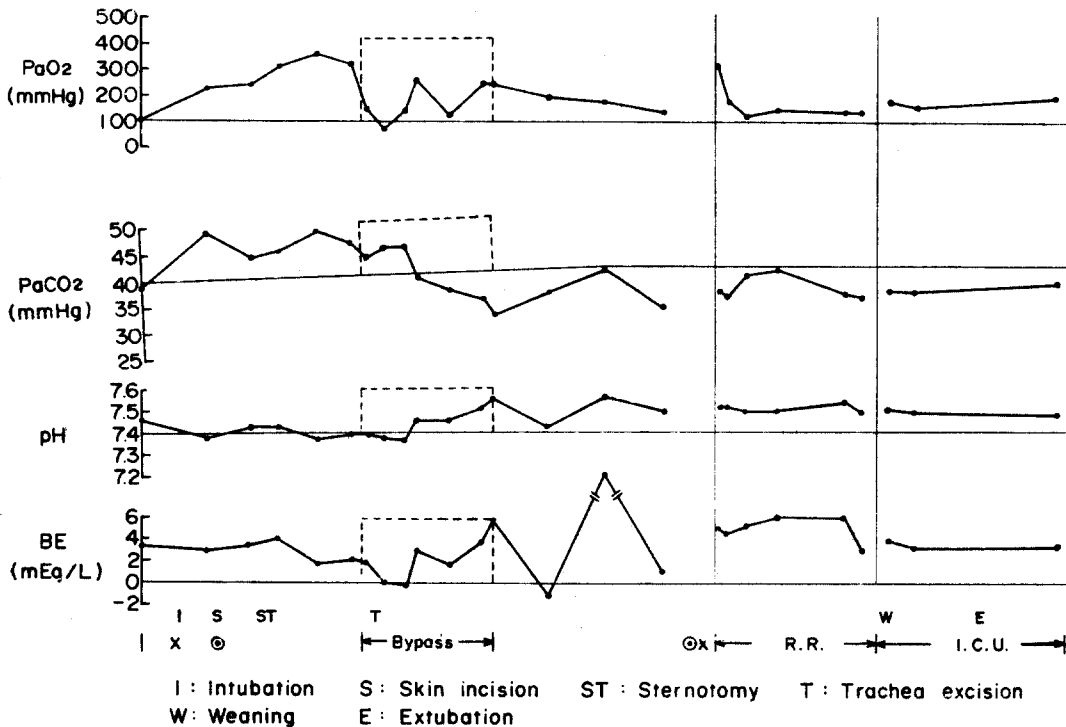
제 2 도. 마취기록표.

실에서의 동맥혈 기체분압과 pH는 정상범위를 보였다 (제 3 도). 서서히 호흡기로부터 이탈을 시작하여 중환자실에 옮긴 5시간 후에 발판하였다. 수술 2일 후에 우측폐 상엽에 무기폐가 발생하여 (제 4 도) 다시 기관내 삽관한 후에 간헐적 양압호흡법과 흡인을 시행하여 폐를 정상으로 회복시켰다. 술후 6일에 병실로 옮겼으며 일시 심한 고열이 있었으나 별 이상없이 술후 27일 만에 퇴원하였다.

#### 증례 2.

47세된 여자환자로 수막뇌염 진단하에 입원 치료중 호흡이 약해져 기관내 삽관을 시행하여 인공호흡기 Bird Mark 8로 호흡 조절을 받던중 기관절개술을 시행받았다. 기관절개술후 3주경에 인공 호흡기로부터 이탈을 시작하였는데 당시 1회 호흡량은 400 ml, 폐활량은 600 ml 이고 흡기압은 35 CmH<sub>2</sub>O 였다. 기관절개 부위의 상처가 치유되기 시작하면서 호흡곤란이 발생하여 기관지경 검사와 기관의 단층촬영 결과 stoma 하방

5 cm 에 직경 5 mm 크기의 기관협착이 판명되었다. 수술전 환자의 상태는 폐기능 검사 결과 폐쇄성 호흡곤란증을 보였으며 동맥혈 기체분압은 심한 호흡부전을 보였고 hemoglobin, hematocrit 및 일반노검사 소견은 정상범위 이내였으며 흉부 X선 사진에서는 폐엽이 치유되어가는 중이었다. 마취관리를 보면 마취전처치로는 atropine 을 0.5 mg, morphine 6 mg, 및 hydroxyzine 25 mg 을 수술 1시간전에 투여하였으며 마취유도는 thiopental 175 mg 과 succinylcholine 60 mg 으로, 마취유지는 O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, 및 halothane 으로 하였으며 근육 이완제로는 pancuronium 을 사용하였다. 체외순환 방법은 증례 1과 같았으며 체외순환 시간은 1시간 10분이었다. 수술중과 수술후의 동맥혈 기체분압과 pH는 정상범위 내였고 수술시간은 6시간, 마취시간은 7시간 10분 소요되었다. 수술 다음날 기관내관을 발판하였으나 성대마비로 음식 섭취가 어려웠으며 기관내로의 흡인위험성이 컸다. 수술후 11일째 수술부위가 벌어졌으며 염증이 병발하였고 14일째 호흡정지가



제 3 도. Arterial Blood Gas Study.

## 고 안

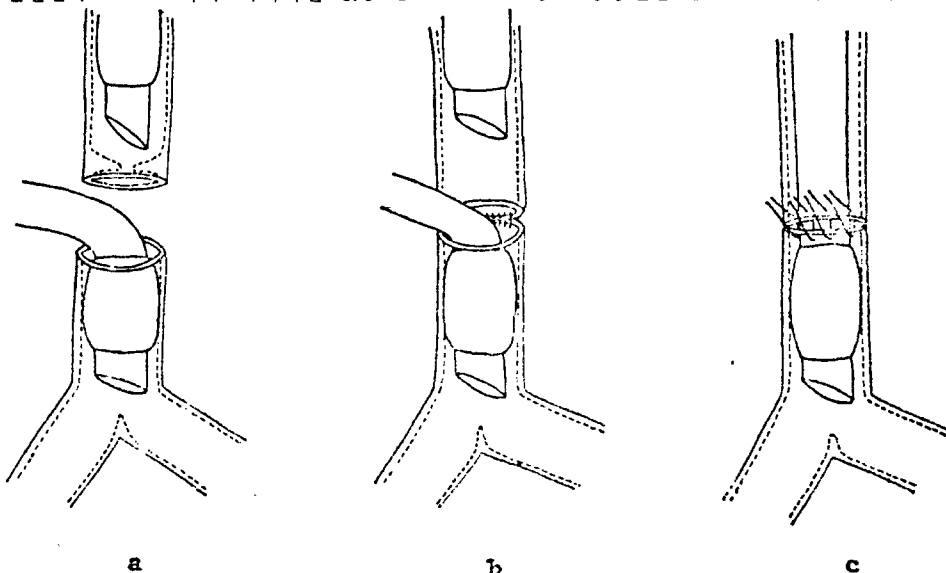
기관협착증은 기관절개술 및 기관내삽관 후에 흔히 오며<sup>1,8,7)</sup> 발생 빈도는 매우 다양하다. 기관내삽관 또는 기관절개술 후에 10%에서 기관협착증이 발생 된다고 하는데<sup>4,5)</sup>, 컵가 달린 튜브를 사용한 경우 Massachusetts General Hospital의 통계에 의하면 17%<sup>21)</sup>, Toronto General Hospital의 경우 20%<sup>1)</sup> New York의 Mt. Sinai Hospital의 보고에 의하면 12%<sup>21)</sup> Croby의 경우 16%까지 발생한다고 보고되었다. 장시일 컵가 달린 튜브를 사용한 경우 Pearson은 16~20%<sup>11)</sup> 라고 보고하였는데 기관절개후 컵가 없는 튜브사용시 2%이하<sup>22,23)</sup>, 또 압력이 적은 컵사용시 어린이에서 4~5%, 어른은 1~2%가 발생된다고 한다<sup>8,20)</sup>. 현재 호흡곤란증 환자의 치료를 위한 양압호흡법 사용 및 치유율의 증가로 환자의 발생이 증가하는 경향이며<sup>2,8)</sup> 기관협착이 가장 흔히 발생하는 부위는 기관절개를 시

## 제 4 도. 무기폐.

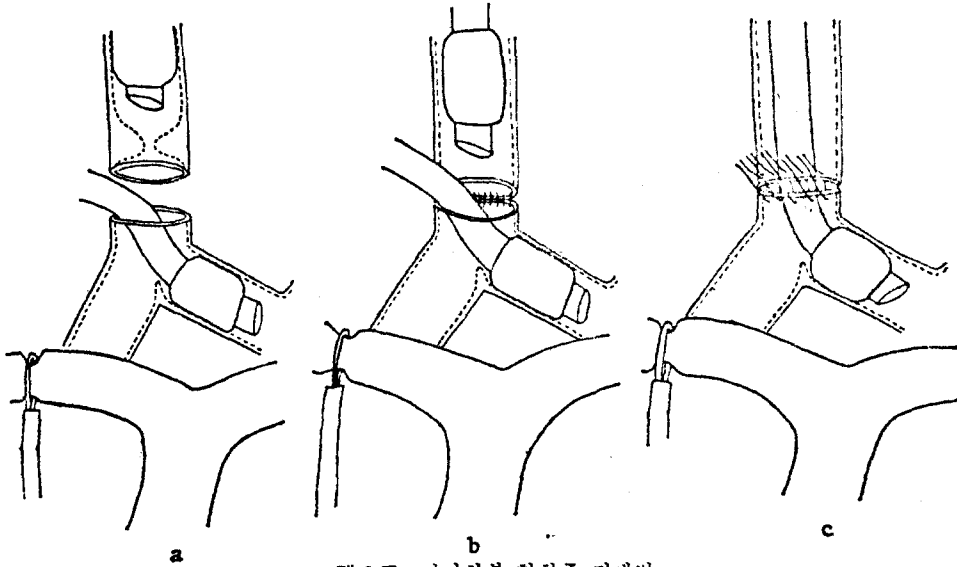
발생하여 곧 호흡소생술을 시행하고 기관내삽관후 인공호흡기 Bennett MA-I 을 연결하여 호흡을 유지하였으나 염증의 악화와 기관이 벌어지는 등의 수술부위의 합병증으로 수술후 20일째 이환자는 사망하였다.

행한 부위<sup>1)</sup>와 커프가 위치한 부위<sup>4,21)</sup>나 튜브의 끝 부분이 위치한 곳에도 발생된다고 한다. Weber와 Grillo의 보고에 의하면 협착증의 65%가 커프위치에서 발생한다고 하였다.<sup>21)</sup> 그원인인자로는 튜브의 모양, 크기 및 구성물질, 삽관의 용이도, 삽관튜브의 커프의 압력, 삽관기관, 흡기압, 저혈압 및 기도의 염증을 들 수 있다.<sup>4,20)</sup> 그러나 탄성이 크고 많은 양, 낮은 압력의 커프튜브의 사용으로 기관 협착증은 현저히 감소된다고 한다.<sup>7,20)</sup> 증상은 발관후 처음 2개월 사이에 가장 많이 나타나고 발관 첫날부터 수년에 걸쳐서 나타날 수 있으며<sup>1)</sup> 증상은 호흡곤란이 가장 흔하고 다음으로 천명, 천식음과 기침의 순으로 나타나는데 협착된 기관의 직경이 3~4 mm<sup>1)</sup> 또는 5 mm 이하<sup>11)</sup>에서 나타난다고 한다. Friman 등의 보고에 의하면 기관내강의 넓이가 1.5 cm<sup>2</sup> 이하 이거나 내강의 직경이 3.5~4.5 mm 인 성인의 경우에 증상이 나타난다고 한다. 진단은 폐기능검사, X선검사와 내시경검사에 의해 용이하며, 위치와 심한 정도의 평가는 흉부 X선, 기관의 조영술, 기관의 단층조영술과 직, 간접 내시경 검사에 의해 가능하다.<sup>8,7,9,21)</sup> 치료방법은 기관확장, 기관절제와 영구기관절개가 있는데<sup>14)</sup> 기관확장은 근치방법이 아니고 수술을 위한 준비로서 또는 수술하기에는 너무 상태가 나쁜 경우에 시행하며 수술에 의한 절제방법이 가장 효과적이며 그중에서도 협착부위를 제거하고 끝부분을 서로 연결해 주는 방법이 가장 좋다.<sup>7,11)</sup> 절단할 수 있는 기관의 길이는 2~3 cm가 가장 안전하며<sup>8,24)</sup> 보고자에 따라서는 3.5~4 cm<sup>2)</sup>

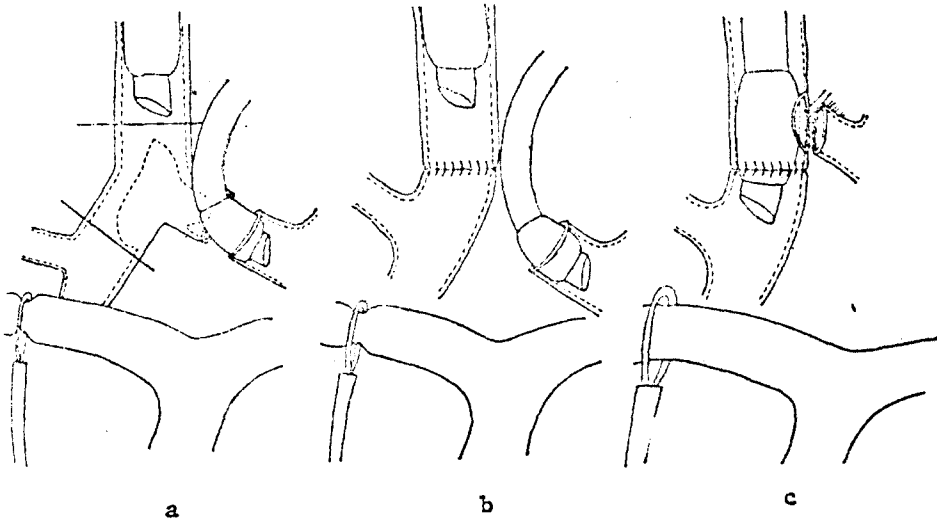
또는 5 cm<sup>11)</sup>까지도 절제가 가능하다고 한다. 기관재건술 후에 오는 가장 무서운 합병증으로는 기관식도루인 때 치사율이 40~70%에 이른다고 한다<sup>2)</sup>. 기관재건술시의 마취의 문제점은 협착부위를 제거하기 전과 제거하는 동안에 여하히 적당한 폐환기를 유지시켜 주느냐이다.<sup>8,13,14)</sup> 흔히 사용하는 기관절제술시에는 PaCO<sub>2</sub>가 70 mmHg까지 증가되는 경우가 흔하고 저산소증을 피하기 어려우며 심한 경우에는 심장지까지도 발생한다고 한다<sup>14)</sup>. 그래서 이와같은 결점을 보완하기 위해서 근본적이고 과감한 해결책으로 체외순환 방법이 이용되고 있는데<sup>18)</sup> Woods 등이<sup>18)</sup> 처음 이용한 이래 Adkins와 Izawa<sup>16)</sup> Luhimo<sup>19)</sup>에 의해서 보고되었다. 본 교실에서도 체외순환을 이용하여 PaCO<sub>2</sub>의 심한 증가없이 기관협착 재건술에 대한 마취를 시행할 수 있었으나 상대정맥에 도관삽입을 시행한 후에 체외순환을 시작하였기 때문에 마취시작부터 체외순환시까지 PaCO<sub>2</sub>의 증가와 저산소증의 발생가능성을 배제할 수는 없다고 하겠다. 이 방법의 장점으로는 PaCO<sub>2</sub>의 심한 증가와 저산소증의 예방이 가능하고 기술의 안전성이 있다는 점인데 결점은 heparin 사용으로 인한 출혈, 전색증과 체외순환 자체의 위험등이 수반되어 모든 경우에 권장할 방법은 아니라고 한다.<sup>14,21)</sup> 기관협착 재건술에 대한 Geffin 등<sup>14)</sup>의 마취방법을 고찰해 보면 병소가 기관상부 기관하부와 carina에 존재하는 경우 각각에 대해 마취방법을 설명하고 있다. 병소가 기관상부에 위치하고 있는 경우에는 전경부에 횡절개를 가하거나 또는 흉골 정중선을 절개하여 기관을 노출시키고 협착된



제 5 도. 기관 상부협착증 절제법.



제 6 도. 기관하부 협착중 절제법.



제 7 도. Carina 부위 절제법.

기관의 하부를 분리한후 소독된 커프가 부착된 기관내관을 수술야를 통해서 절개된 하부기관내로 삽입하고 소독된 Y-piece와 corrugated tube로 마취기에 연결하여 마취를 유지시킨다(제 5도-a). 이때 제 2의 기관내관이 우측 기관지로 삽입되지 않도록 주의를 해야하며 협착된 병변부위가 제거된후 절단된 두 기관의 후벽을 봉합한후(제 5도-b) 제 2의 기관내관을 제거하고 원래의 기관내관을 하부기관내로 밀어 넣고 마취를 유지시키면서 절단된 두 기관을 연결한다(제 5도-c). 병소가 기관하부에 있을 경우에는 우측 개흉술을 통하여 접근하며 특히 우측폐가 허탈되지 않도록 환기를 보조

해 주며 절개된 하부기관이 너무 짧을 경우에는 제 2의 기관내관을 좌측 기관지내로 삽입하고 마취를 유지하며 우측 폐동맥을 조심스럽게 감자로 잡아 shunt flow를 방지하여 동맥혈의 산소화를 유지한다(제 6도-a). 기관 절단부위의 후벽을 문합한 후에(제 6도-b) 제 2의 기관내관을 제거하고 제 1내관을 좌측 기관지로 밀어넣고(제 6도) 문합이 끝난후에 기관을 문합한 기관상부로 끌어내어 수술이 끝날때까지 양측폐를 잘 환기되도록 한다. 끝으로 Carina 부위의 제거가 필요한 carina 부위의 병변이 있는 경우 병저를 절제하는동안 좌측 기관지에 제 2의 기관내관을 삽입하고 우측 폐

동맥의 관류를 차단하여 좌측폐의 환기와 산소화를 유지시켜 주도록 한다(제 7 도-a). 우측 기관지와 기관의 절단부위를 서로 연결한 후(제 7 도-b) 원래 기관내관을 우측 기관지내로 삽입하여 우측 폐로 환기와 관류가 이루어 지도록 한후 좌측 기관지 끝을 기관측방에 연결하고 원래의 기관내관을 두개의 문합상부로 끌어 올려 양폐를 환기시켜 주며 마취를 유지한다(제 7 도-c). 문제는 적당한 폐환기의 유지로  $\text{PaCO}_2$ 가 정상범위를 유지하도록 하는 것이며 이상의 마취관리시에는 협착 부위 제거 전까지는  $\text{PaCO}_2$ 의 상승을 차추 볼 수 있다고 한다<sup>14)</sup>. 동맥혈의 산소화를 위한 고농도의 산소 흡입이 기관협착 환자의 마취관리에 매우 중요하며 수술 중 기도확보와 가급적 자기호흡의 보존도 매우 중요하다 하겠다<sup>26)</sup>. 기관협착 재건술에서의 마취관리는 무엇보다도 알맞는 폐환기의 유지와 동맥혈의 산소화가 계속 잘 유지도도록 하는 것이 가장 중요한 과제이다.

## 결 론

기관협착증을 가진 두 예의 환자에서 체외순환을 이용한 기관협착증 재건술에 대해 만족스러운 마취관리를 경험하였기에 문헌적고찰과 함께 보고하는 바이다.

## 참 고 문 헌

- 1) Pearson FG, Goldberg H, de Silva AJ: *Tracheal stenosis complicating tracheostomy with cuffed tubes; Clinical experience and observations from a prospective study.* Arch Surg 97: 380, 1968
- 2) Grillo HC: *The management of tracheal stonosis following assisted respiration.* J Thorac Cardiovas Surg 57:152, 1969
- 3) Eriksson I, Nilsson LG, Nordström Sjöstrand U: *High-frequency positive-pressure ventilation (HFPPV) during transthoracic resection of tracheal stenosis and during preoperative bronchoscopic examination.* Acta Anaesth Scand 19:113, 1975
- 4) Andrews MJ, Pearson FG: *Incidence and pathogenesis of tracheal injury following cuffed tube tracheostomy with assisted ventilation; Analysis of a two-year prospective study.* Ann Surg 1973:249, 1971
- 5) Westgate HD, Roux KL Jr: *Tracheal stenosis following tracheostomy; Incidence and predisposing factors.* Anesth Analg 49:393, 1970
- 6) Webb WR, Ozdemir IA, Ikins PM, et al: *Surgical mangement of tracheal stenosis.* Ann Surg 177:819, 1974
- 7) Som ML, Nussbaum M: *Tracheal resection and reanastomosis; Cervical approach.* Arch Otolaryn 99:19, 1974
- 8) Bailey BJ, Camp FA: *Current concepts in reconstruction of the cervical trachea.* Am Surg 35:153, 1969
- 9) Grillo HC: *Surgical approches to the trachea.* Surg Gynecol Obstet 129:347, 1969
- 10) Naef AP: *Tracheobronchial reconstruction.* Ann Thorac Surg 15:301, 1973
- 11) Pearson FG, Andrews MJ: *Detection and mangement of tracheal stenosis following cuffed tube tracheostomy.* Ann Thorac Surg 12:359, 1971
- 12) Mathey J, Binet JP, Galey JJ, et al: *Tracheal resection and reconstruction.* Anesth Analg 48: 484, 1969
- 13) Kamvyssi-Dea S, Kritikou P, Exarhos N, et al: *Anaesthetic management of reconstruction of the lower portion of the trachea; Cases report.* Brit J Anaesth 47:82, 1975
- 14) Geffin B, Bland J, Grillo HG: *Anesthetic mangement of tracheal resection and recostruction.* Anesth Analg 48:884, 1969
- 15) Woods FH, Neptune WB, Palatchi A: *Resection of carina and main stem bronchi with the use of extracorporeal circulation.* N Engl J Med 264:492, 1961
- 16) Adkins PC, Izawa EM: *Resection of tracheal cylindroma using cardiopulmonary bypass.* AMA Arch Surg 88:405, 1964
- 17) Nerille WE, Langston HT, Corell N, et al: *Cardiopulmonary bypass during pulmonary surgery; Periliminary report.* J Thorac Cardiovas Surg 50:255, 1965
- 18) Luhimo I, Grahne B, Parila M, et al: *Acquired laryngotracheal stenosis in children.* J Pediat Surg 6:730, 1971

- 19) Crosby WM: *Automatic intermittent inflation of tracheostomy tube cuff*. *Lancet* 2:509, 1964
  - 20) Grillo HC, Cooper JD, Geffin B, et al: *A low pressure cuff for tracheostomy tubes to minimize tracheal injury*. *J Thorac Cardiovas Surg* 62:898, 1971
  - 21) Weber AL, Grillo HC: *Tracheal stenosis; An analysis of 191 cases*. *Radiol Clin of North Am* 16:291, 1978
  - 22) Atkins JP: *Current utilization of tracheotomy as a therapeutic measure; A review of the literature and an analysis of 526 cases*. *Laryngoscope* 70:1672, 1961
  - 23) Meade JW: *Tracheostomy its complications and their management*. *N Engl J Med* 265:519, 1961
  - 24) Payne WS, Leonard PF, Miller RD, et al: *Physiologically based assessment and management of tracheal strictures*. *Surg Clinics of North Am* 53:875, 1973
  - 25) 변달섭, 오홍근, 홍승복: 기관협착증에 대한 전신 마취에 보고. *대한마취과학회지* 1:47, 1973
-