

전방 기관성형술

-2례 보고-

선 경* · 이 서 원** · 김 정 택** · 김 광 호** · 임 현 경***

=Abstract=

Anterior Tracheoplasty

-Two Cases Report-

Kyung Sun, M.D.*, Seo Won Lee, M.D.**, Joung Taek Kim, M.D.**,
Kwang Ho Kim, M.D.**, Hyun Kyoung Lim, M.D.***

We describe here two cases of anterior tracheoplasty utilizing an autologous pericardial patch. One patient was a 9 year-old female who had a congenital long tracheal stenosis associated with major vascular anomalies including pulmonary artery sling. One-stage correction was done under the support of an extracorporeal membrane oxygenation system. She required a prolonged ventilation support for 10 days postoperatively until the implanted pericardium was fixed to the mediastinal structures. The other patient was a 8 year-old male who had acquired tracheal stenosis following a complicated tracheostomy. By applying additional support over the pericardial patch with the costal cartilage, an endotracheal tube could be removed immediately after the operation. Both patients have been doing well in a postoperative follow-up of over a year, and there have been evidences of growth in the reconstructed trachea.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 1999;32:675-80)

- Key word :
1. Surgery method
 2. Tracheal stenosis
 3. Extracorporeal membrane oxygenation
 4. Pulmonary artery sling

*고려대학교 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Korea University Medical College

**인하대학교 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Inha University College of Medicine

***인하대학교 마취과학교실

Department of Anesthesiology, Inha University College of Medicine

논문접수일 : 99년 1월 12일 심사통과일 : 99년 3월 17일

책임저자 : 선 경, (136-705) 서울특별시 성북구 안암동 5가 126-1, 고려대병원 흉부외과. (Tel) 02-920-5436, (Fax) 02-928-8793

E-mail: ksunmd@kumc.or.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체는 대한흉부외과학회에 있다.

증 례 1

9세된 여아(심0라, #88351)가 호흡이 정지된 상태로 응급센터를 내원하였다. 환아는 내원 3일 전 호흡곤란이 발생하였고 내원 1일 전 악화됨에 따라 인근 병원에서 기도삽관을 시도하던 중 기도경련이 발생하면서 호흡이 정지되자 응급소생술과 함께 본원으로 전원되었다. 과거력에서 만기 정상분만되었고 생후 1세 경부터 반복되는 호흡곤란 증세에 대해 천식치료를 받아왔다고 한다. 가족력에서는 특별한 소견이 없었다. 내원 당시 환아의 전신상태는 불량하였고 활력증상은 혈압 130/80 mmHg, 심박수 160/분, 호흡수 48/분, 체온 36.8℃를 보였으며, 청진 상 양측 폐야에서 거친 호흡음과 마찰음이 들렸다. 동맥혈 가스분석에서는 100% 산소흡입 상태에서 pH 7.11, PCO₂ 69 mmHg, PO₂ 76 mmHg, HCO₃ 21 mmol/L, BE -10 mmol/L, CaO₂ 18 ml%, SaO₂ 90%의 소견을 보이고, 단순 흉부방사선 촬영에서 우측 중엽의 침윤이 발견되었다. 본원 소아과에서 천식발작에 의한 호흡부전 의심 아래 기계호흡과 함께 기관확장제 투여 등의 집중치료를 시작하였으나, 증상이 호전되지 않고 우측 중엽의 침윤이 계속됨에 따라 흉부 컴퓨터단층촬영을 실시하였다. 단층촬영 소견에서 미만성 흉부기관협착증과 왼쪽 폐동맥의 기시이상(pulmonary artery sling) 및 좌측 상대정맥(PLSVC; persistent left superior vena cava)을 확인할 수 있었다. 기관협착의 범위를 확인하기 위해 컴퓨터단층촬영 결과를 3차원으로 재구성하였고(Fig. 1-a&b), 혈관기형은 MRI 및 폐동맥 조영술을 통해 확인하였다. 심초음파와 식도조영술은 정상하였고, 기관지내시경 검사에서 기도 내부의 국소병변은 없었다. 흉부투시촬영에서 발살바 호흡상태에서만 확장된 폐가 기관을 좌우로 압박하는 것으로 보아 기왕의 반복된 기관염에 의해 정도의 연화증이 동반되었지만 그것이 기도폐쇄의 주원인은 아닌 것으로 판단하였다. 환자는 7일 간의 집중치료로 기계호흡과 기도삽관을 제거할 수 있었고, 상태가 안정되면서 수술을 위해 흉부외과로 전과되었다. 수술은 기존에 소개된 방법^{1,2)}대로 자가심막을 이용한 전방 기관성형술과 함께 동반된 폐동맥 슬링을 동시에 교정하기로 계획하였다. 기관성형 기간동안 호흡은 인공폐(ECMO; extracorporeal membrane oxygenation system)를 구동하는 상태에서 기도삽관을 제거하였다. 수술소견에서 기관은 주위 종격조직과 유착되어 있었고, 기관협착의 범위는 제3번 기관연골에서부터 기관분지부를 지나 우측 주기관지의 근위부 까지 연장되어 있었다. 특히 기관 하단 부위는 폐동맥 슬링 때문에 가장 좁아져 있었다. 침범된 기관연골은 모두 18개로 후측 막성 부분이 없는 원형 연골이었고, 기관점막은 비후되어 있었다. 정상부위의 기관 내경은 10 mm였으나 협착부위의 기관의 내경은 3 mm 이하

였으며, 우측 주기관지는 내경 4 mm로 좌측 주기관지의 내경 6 mm 보다 좁았다. 좌폐동맥은 우폐동맥에서 이상기시하여 기관 하단을 감고 좌폐문부까지 진행하였고, 좌측 상대정맥은 관상동맥동으로 유입되었다. 수술방법은 O₂-air-isoflurane-fentanyl 마취 아래 경구 기도삽관(Anode tube, I.D. 5.5 mm) 상태에서 양와위 자세에서 정중흉골절개를 통해 접근하였다. 종격조직을 박리하여 경부기관과 무명동맥 분지 및 심막 전면을 노출시켰고, 수술에 방해되지 않도록 흉선 우엽을 절제하였다. 심장 전면의 심막을 2.5×10 cm 크기의 직사각형 모양으로 절제하여 생리식염수에 보관한 후, 대동맥 후방의 기관과 기관분지부 및 우측 주기관지 까지 충분히 노출시켰다. 이때 기관의 전면만 박리하여 혈행에 손상을 주지않도록 주의하였다. 오른 쪽 폐동맥에서 이상기시하는 폐동맥슬링은 기시부에서 주행을 따라 좌폐문부 까지 노출시켰다. 이후 인공폐 설치를 위해 대동맥 도관(Argyl, 5.3 mm)과 단일 정맥도관(Stockert-Shiley, 24 Fr.)을 대동맥과 우심방에 각각 삽관하였다. 인공폐는 막형산화기(Maxima)와 centrifugal pump (Medtronic biopump #550I, Bioprobe DP 38, Biocone BP 80)를 사용하여 정상체온에서 관류량 57~150 ml/kg/min을 유지하였다. 전신 헤파틴 처치와 술후 프로타민 중화는 일반 개심술의 경우와 같았다. 인공폐의 구동을 시작하면서 마취환기를 중단하고 기도삽관을 제거한 후, 기관지 내시경을 삽입한 상태에서 기관 내부를 직접 관찰하면서 수술시야에 노출된 기관을 겉에서 탐침하여 기관협착 범위를 결정하였다. 기관성형에 앞서, 오른쪽 폐동맥에서 이상기시한 폐동맥슬링이 수술시야를 방해하지 않도록 기시부에서 절단하여 기관 뒤에서 앞으로 돌린 후 원래의 기시부에 재이식하였다. 기관 절개선은 제2번 정상 기관연골부터 시작하여 기관분지부 까지 정중 종격개한 후 우측 주기관지 근위부 1 cm 까지 연장하였다. 절개공이 열린 상태로 유지되도록 기관 절개면 양단을 봉합사로 걸어 주변 종격조직에 고정시킨 후 미리 보관시킨 자가심막으로 성형하였다(Fig. 2). 이때 심막의 장측 면을 기관 내부로 향하게 하고, 봉합사는 4-0 vicryl을 이용하여 연속봉합하면서 봉합침을 기관의 점막과 연골 사이로 통과시켜 봉합사가 기관 내부에 노출되지 않도록 하였다. 이식된 심막이 허탈되지 않도록 심막 겹층을 봉합사로 걸어 주변 종격조직에 고정시켰다. 봉합의 정확성을 위해 기관성형술 기간 동안 내시경으로 기관 내부를 계속 관찰하였다. 봉합을 완료한 뒤 내시경을 제거하고 다시 경구 기도삽관을 한 다음, 기도 내부로 약 50 cmH₂O의 양압을 가해 공기누출이 없는 것을 확인하고 ECMO를 중단하였다. 기도관의 풍선을 심막 중앙에 오도록 위치한 다음 이식된 심막이 충분히 팽창되도록 공기를 4.5 ml 주입하고 호흡말기양압(PEEP)을 10 cmH₂O로 유지한 상태로 기계호흡을 시작하였다. 성형된 기



Fig. 1. Preoperative chest CT of the case I. (a) The thoracic trachea shows pinpointed narrowing without presence of the posterior membranous portion. (b) Three-dimensional reconstruction depicts long stenotic segment of the trachea. The patient's intolerance to breath holding resulted in artifacts of indentation on the trachea (arrow).

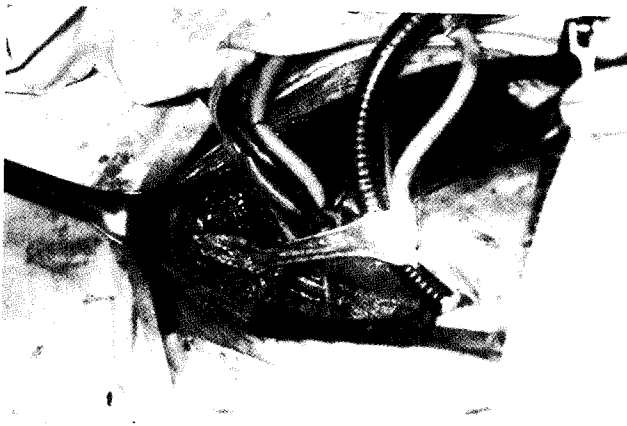


Fig. 2. Operative view of the case I. The anterior wall of the trachea is repaired with an autologous pericardial patch.

관의 직경은 약 15 mm 정도로 넓어진 것이 확인하였다. 인공폐를 종료한 후 수술부위를 점검하는 과정에서 재이식된 왼쪽 폐동맥이 기관 하단의 심막을 누르고 있는 것을 발견하여, 주폐동맥의 왼쪽 면에 다시 이식하였다. 이때 혈관문합부 위축을 예방하기 위해 왼쪽 폐동맥 입구를 1.5×2 cm 크기의 자가심막으로 확장시키고 6-0 prolene으로 연속봉합하였다. 좌폐동맥을 차단하는 동안 환자의 혈액학을 안정시키기 위해 체외순환을 간헐적으로 재구동하였다. 인공폐 구동 시간은 1차 100분, 2차 20분이 소요되었다. 감염을 방지하기 위해 수술부위를 충분히 세척하고 충격에 1개의 배액관을

삽입한 뒤 수술절개창을 봉합하였다. 수술이 종료되고 나서 장기간의 기계호흡을 위해 경구 기도삽관을 경비 기도삽관(Anode tube, I.D. 5.5 mm)으로 바꾸고 중환자실로 전실하였다. 호흡조건은 강제호흡(CMV)에서 1회 환기량 12 ml/kg, 호흡말기양압 10 cmH₂O를 유지하였고, 기타 조건은 동맥혈가스 상태에 따라 적당히 조절하였다. 기계호흡 기간 동안 마취과의 협력 아래 atracurium(10 ug/kg/min), midazolam(0.5 ug/kg/min), fentanyl(0.04 ug/kg/min)을 연속 주사하여 환자를 안정시켰고, 필요한 경우 vecuronium을 간헐주사하였다. 호흡관의 풍선은 1시간 마다 10분씩 공기를 제거하여 기관과사를 예방하였다. 수술 후 3일째부터 중심정맥을 통해 종합비경구영양법(TPN)을 시작하였다. 수술 후 6일째 실시한 기관지 내시경검사서 우측 주기관지와 기관 근위부를 제외한 대부분의 기관 내부가 균일하게 보였고 정상기관내막과 경계를 구분할 수 없었으며, 양압호흡에도 기관벽의 움직임이 크게 변하지 않았다. 수술 후 8일째부터 마취제 주입을 줄여 자가호흡을 돌이키면서 강제호흡을 보조호흡(SIMV)으로 전환하였으며, 자가호흡 상태에서 실시한 기관지 내시경검사에서도 기관벽은 고정되어 있었다. 수술 후 10일째 최종 내시경 검사를 실시한 후 기계호흡을 중단하고 기도삽관을 제거하였다. 환자는 기도삽관 제거 직후 일시적으로 기도경련 증세를 보였으나 기관지확장제와 스테로이드 주사로 증세가 완화되었고 수술 후 14일째 일반병실로 전실이 가능하였다. 수술 후 3주째 실시한 흉부단층촬영에서 기관 성형부위 내

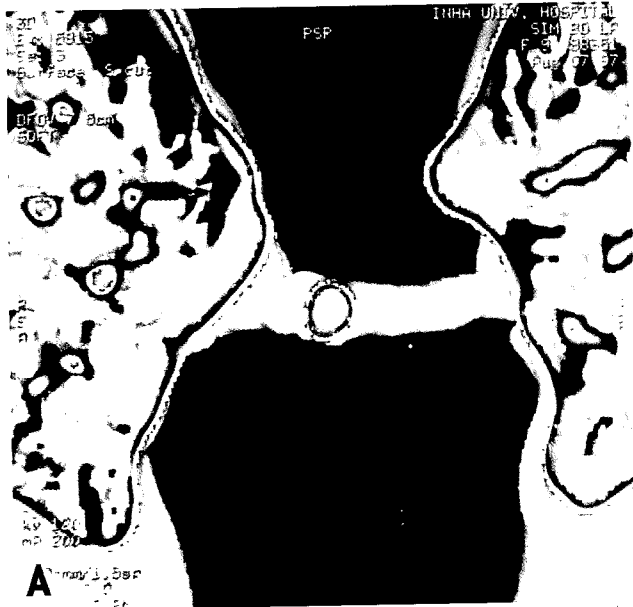


Fig. 3. Follow-up chest CT of the case I at postoperative 3 months (a) & 15 months (b). The reconstructed trachea shows an evidence of growth as the patient grows.

경이 6~7 mm 정도로 유지되고, 이식된 좌폐동맥 문합부도 잘 유지되는 것을 확인하였다. 일반병실에서의 경과를 수술 후 3주 까지 특기할 문제가 없었으며, 수술 후 4주 경부터 기도분비가 증가하면서 천식증세가 재발하였으나 항생제 및 기관지확장제 투여를 재개하면서 관찰하던 중 점차 증상이 호전되었다. 수술 후 5주 경 퇴원을 결정하였으나 환자의 경제사정으로 지연되다가 수술 후 7주 쯤 퇴원하였다. 환자는 술후 1년 3개월의 추적기간 동안 기관내경이 잘 유지되고 성장하는 소견을 보이며, 활발한 운동량을 보이고 있다(Fig. 3-a & b).

증 례 II

8세된 남자환자로 내원 8개월 전 교통사고 당시 실시한 기관절개술의 합병증으로 기관협착이 발생하여 전원되었다. 본원 두경부외과에서 수차에 걸친 상부 기도성형술을 실시하였으나 반복되는 기관협착증 때문에 T-tube를 제거하지 못하던 중, 육아조직에 의한 기관협착이 점차 진행하여 T-tube 하부의 기도확보가 어려워 짐에 따라 입원 6개월 쯤 흉부외과로 전과되었다. 당시 성문을 포함한 후두부와 특히 기관절개공 위쪽의 기관이 거의 폐색된 상태였기에 기관성형은 허부기관 쪽만 실시하기로 하였다. 마취는 propofol-fentanyl-midazolam을 이용한 정맥마취 상태에서 기관절개공을 통해 기도관(Anode tube, I.D. 4.5 mm)를 삽입하였고 O₂-air로 환기를 유지하였다. 기관성형 기간동안에는 기도관을 우측 주기관지로 진입시켜 일측폐환기 상태에서 호흡을 유지하였다.

수술은 양와위 자세에서 기관절개공에서 거리를 두고 정중 흉골절개를 실시하였다. 종격조직을 박리하여 경부기관과 무명동맥 분지 및 심막 전면을 노출시켰고, 수술에 방해되지 않도록 흉선 우엽을 절제하였다. 심장 전면의 심막을 2×2.5 cm 크기의 직사각형 모양으로 절제하여 생리식염수에 보관한 후, 대동맥 후방의 기관을 기관분지부 까지 노출시켰다. 기관을 종절개하여 내부를 관찰한 결과 기관분지부 직전까지 기관협착이 진행되어 있었고, 기관내경은 약 4~5 mm 정도였다. 전술한 방법대로 심막을 이용해 기관을 성형한 후, 오른쪽 제6번 늑연골을 1×2 cm 크기로 절제하여 돌출형태로 깎아 심막편의 바깥 쪽을 보강하였다. 수술 직후 기도삽관을 제거하고 기관절개공으로 T-tube (O.D. 9 mm)를 삽입하여 기도를 확보하였다. 수술 후 환자의 호흡상태는 양호하였고 기도확보에도 문제가 없었다. 수술 후 7일 쯤 창상감염이 확인됨에 따라 재개흉하여 배농관을 설치한 후 재봉합하고 세척 및 폐쇄식 배액법을 시도하였다. 그러나 배농이 계속되면서 증세가 호전되지 않아 술후 20일 쯤 개방식 배액법으로 전환하였고, 흉골골수염이 진행하고 염증성 육아조직으로 인해 재봉합이 어렵다고 판단되어 술후 35일 쯤 광범위 흉골절제와 위망과 흉근피관을 이용한 흉벽재건술을 실시하였다. 회복은 양호하였으며, 기관성형술 후 50일 쯤 실시한 기관지내시경에서 기도내부는 정상이었다. 이후 잔존하는 상기도협착과 교통사고 후유증에 의한 편측 상하지 마비 및 근육 위축에 대해 두경부외과와 재활의학과에서 치료를 받던 중 술후 18주 쯤 퇴원하였다. 환자는 술후 1년 2개월의 추적기간 동안 기관내경이 잘 유지되고 성장하는 소견을 보이고

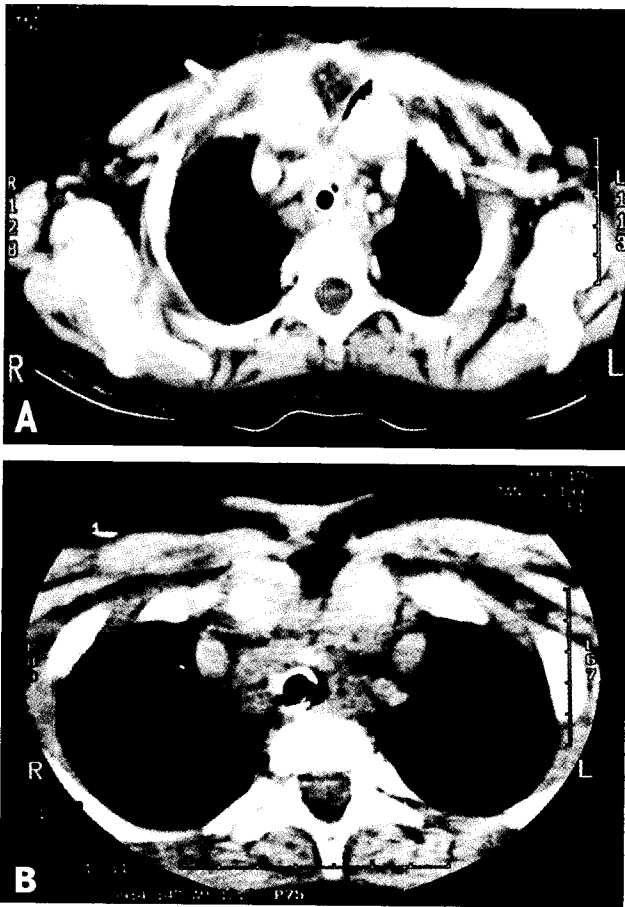


Fig. 4. Follow-up chest CT of the case II at postoperative 2 months (a), 6 months (b) & 14 months (c). The reconstructed trachea shows an evidence of growth as the patient grows.

있다(Fig. 4-a & b).

고 찰

기관은 전체길이의 절반 정도까지 절제해도 직접문합이 가능하다고 알려져 있으며, 문합부위의 긴장을 없애기 위해 기관을 이완시키는 조작(tracheal release maneuver)을 추가할 수도 있다³⁾. 그러나 기관협착의 범위가 광범위하거나, 협착이 기관분지부와 주기관지까지 침범한 경우, 재협착으로 기관이 짧아진 경우 등에서는 절제 후 단단문합이 불가능하므로 별도의 접근이 요구된다.

본 증례에서 선택한 전방기관성형술(anterior tracheoplasty)은 협착된 기관의 앞면을 종절개하여 자가조직을 이용하여 넓혀주는 방법으로, 기관을 절제할 필요가 없기 때문에 광범위 기관협착증에도 수술이 가능하고, 기관분지부 협착이나 주기관지 협착까지 동시에 해결할 수 있으며, 기관의 전면만 노출시키므로 측면의 혈류를 보존할 수 있다는 장점이 있다¹⁻²⁾.

사용되는 자가조직은 늑연골과 심막이 주로 선택되는데, 자가 늑연골(autologous rib cartilage)의 경우 단기 및 중기성

적은 우수하지만 기관내 육아조직이 덧자라기 때문에 자주 기관지내시경으로 제거해야 하는 단점이 있으며, 장기성적에서 개체가 성장함에 따라 기관성형 부위가 같이 자라주는지에 대해서는 알려진 바 없다⁴⁾. 반면 자가 심막(autologous pericardium)은 육아조직 덧자라기 적고 성장한다는 증거는 있으나 조직이 약하기 때문에 고정될 때까지 장기간의 기계호흡이 필요하고 내경이 위축될 수 있다는 단점이 있다^{1,2)}. 본 증례에서도 심막으로만 성형한 첫 번째 증례에서는 술후 10일 동안 기계호흡 보조가 필요하였으며, 퇴원 후 약 6개월 동안은 기관 재협착의 소견이 우려된 바 있다. 두 번째 증례에서는 늑연골의 지지효과에 착안하여 심막으로 기관을 성형한 후 그 외벽을 연골로 보강함으로써 조기에 기도삽관을 제거하면서 동시에 기도내경을 효과적으로 유지할 수 있었다. 두 증례 모두에서 술후 1년 이상의 추적결과 기관내경이 잘 유지되며 기관내경이 성장하는 증거를 발견할 수 있었다. 심막을 이용한 전방기관성형술의 장기성적은 보고에 따라 차이가 나는데, 이는 문합 술기, 봉합사의 선택, 기관내경을 유지하기 위한 추가조작 등이 원인으로 보인다^{1,2)}. 참고로 심막편의 크기는 성형 후 기관내경이 환자연령에 따른 기대치(predicted diameter)보다 1.5배 정도 크게 되도록 디자인하는 것이 기관내경 유지에 유리하다⁵⁾.

광범위 기관협착증의 다른 치료방법 중 하나인 활강기관재건술(sliding tracheoplasty)은 기관협착 부위를 절단한 후 한 쪽 끝의 앞면과 다른 쪽 끝의 뒷면을 종절개하여 서로 끌어 붙이는 방법으로, 이론적으로 기관단면적이 4배 가량 증가한다⁶⁾. 수술 후 즉시 기도삽관을 제거할 수 있어 입원기간이 짧아지고, 발생조직이 다른 늑연골이나 심막을 사용하지 않기 때문에 육아조직 덧자라기를 억제하여 기관지내시경의 사용빈도를 줄일 수 있다는 장점이 있다. 그러나 보고된 증례

가 적고 관찰기간이 짧으며, 특히 기관의 성장여부에 대한 장기성적이 알려져 있지 않아 환자선택에 조심스럽다. 기술적으로는 기관을 완전히 박리하여야 하기 때문에 측면의 혈류가 차단될 가능성이 있고, 전체적인 술기의 난이도가 높다고 본다. 또한 기관분지부나 주기관지를 침범하는 경우는 수술적응이 되기 어렵다.

저자 등은 소아에 발생한 선천성 및 후천성 흉부기관협착증 각 1례에서 자가심막을 이용한 전방기관성형술을 실시하여 좋은 결과를 얻었으며, 기관재건부의 성장조건을 확인하였다. 수술수기에서 심막의 외벽을 연골로 보강하는 경우 수술 후 호흡기능과 기관내경유지 측면에서 유리하리라 믿으며, 장기 결과에 대한 추적관찰이 필요할 것으로 본다.

ACKNOWLEDGMENG

We thank Dr. John W. Brown, Chief of the Section of Cardiothoracic Surgery at Indiana University, for inspiring us and kindly sharing his experiences.

참 고 문 헌

1. Brown JW, Bando K, Sun K, Turrentine MW. *Surgical management of congenital tracheal stenosis*. In: Mathiesen DJ. *Chest Surgery Clinics of North America*. Philadelphia, WB Saunders Co. 1996;837-53.
2. Bando K, Turrentine MW, Sun K, et al. *Anterior pericardial tracheoplasty for congenital tracheal stenosis: Intermediate to long-term outcomes*. *Ann Thorac Surg* 1996;62:981-9.
3. Heitmiller RF. *Tracheal release maneuvers*. In: Mathisen DJ. *Chest Surgery Clinics of North America*. Philadelphia, WB Saunders Co. 1996;675-82.
4. Jaquiss RDB, Lusk PR, Spray TL, et al. *Repair of long-segment tracheal stenosis in infancy*. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995;110:1504-12.
5. 선 경. 흉부기관 협착증의 수술치료 -자가심막을 이용한 전방기관성형술을 중심으로-. *대한기관식도학회지* 1998; 4:7-14.
6. Grillo HC. *Slide tracheoplasty for long-segment congenital tracheal stenosis*. *Ann Thorac Surg* 1994;58:613-21.

=국문초록=

소아의 흉부기관협착증 2례에 대해 자가심막을 이용해 전방 기관성형술을 실시하였다. 증례 1은 9세된 여아에서 발견된 선천성 기관협착증의 경우로 인공폐의 보조 아래 기관성형과 동반된 좌폐동맥 기시이상을 동시에 근치하였다. 환이는 이식된 심막편이 종격조직에 고정될 때까지 수술 후 10일 간 기계호흡을 실시하였다. 증례 2는 8세된 남아에서 기관절개술 후 하부기관협착이 발생한 경우로, 심막편 바깥을 늑연골편으로 보강함으로써 수술 직후 기도삽관을 제거할 수 있었다. 2례 모두 수술 후 1년 이상의 관찰기간 동안 기관내경이 잘 유지되고 있으며, 기관재건부위가 성장하는 소견을 보인다.

- 중심단어: 1. 전방 기관성형술
 2. 기관협착증, 선천성 및 후천성
 3. 인공폐
 4. 좌폐동맥 기시이상