

# 말기 폐기종 환자에서 기능적 기준에 의한 일측 폐이식술

조 현 민\* · 백 효 채\* · 김 도 형\* · 강 두 영\* · 이 두 연\*

=Abstract=

## The Single Lung Transplantation for End-Stage Emphysema by Functional Criteria

Hyun Min Cho, M.D.\*, Hyo Chae Paik, M.D.\*, Do Hyung Kim, M.D.\*,  
Doo Young Kang, M.D.\*, Doo Yun Lee, M.D.\*

Although lung transplantation has been accepted as the most effective treatment for end-stage pulmonary emphysema, it is not only very hard to find a donor but also to obtain a relatively healthy lung. Furthermore, it is more difficult to match the size of the allograft, considering the height, the weight, and the size of the thoracic cage. The single lung transplantations for the end-stage emphysema have been more commonly performed than bilateral lung transplantation due to the shortage of the donors and the long-term survival rate of the single lung transplantations has shown no reasonable difference compared with that of the bilateral lung transplantations. Recently, the functional criteria based on a comparison of predicted TLCs(Total Lung Capacities) of the donor and recipient according to height, sex and age, have been accepted as a more suitable.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2003;36:101-4)

**Key words** : 1. Emphysema  
2. Lung transplantation  
3. Pulmonary function test

### 증 례

59세 남자환자(키:159cm, 몸무게:39kg)가 약 5년 전부터 심해진 호흡곤란을 주소로 내원하였다. 그동안 호흡곤란으로 인해 여러 차례 입원치료를 받았으며 2년 전에는 기흉이 발생하여 흉관삽관술을 시행받았다. 환자는 과거력상 7년 전에 폐결핵으로 진단받고 약 6개월간 약물치료 후 완치판정을 받았으며 하루 한 갑씩 25년간 담배를 피웠으나 1년 전부터 흡연을 중단하였다. 환자의 상태는 내원 당시 심한 호흡곤란

으로 인해 산소없이 일상생활이 불편할 정도(ECOG Performance Scale Grade 3, Karnofsky Scale 30%)의 말기 폐기종이었다. 환자는 이학적 소견 상 양측 폐야에서 전반적으로 호흡음이 감소되어 있었고 단순 흉부촬영 및 흉부 전산화단층촬영 결과 전반적인 폐의 과팽창 소견과 함께 양측 전폐야에 걸쳐 심한 폐기종 병변이 관찰되었으며 좌측 폐하부에서는 늑막 유착이 의심되었다(Fig. 1). 동맥혈 가스검사 결과 pH 7.35, PO<sub>2</sub> 62.7mmHg, PCO<sub>2</sub> 67.6mmHg, O<sub>2</sub> saturation 94.7%(room air)이었으며 폐기능 검사상 1초간 강제호기량

\*연세의대 영동세브란스병원 호흡기센터 흉부외과

Department of Thoracic & Cardiovascular Surgery, Respiratory Center, Yongdong Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine

논문접수일 : 2002년 8월 30일 심사통과일 : 2002년 12월 16일

책임저자 : 이두연 (135-720) 서울시 강남구 도곡동 146-92, 연세의대 영동세브란스병원 호흡기센터 흉부외과. (Tel) 02-3497-3380, (Fax) 02-3461-8282

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

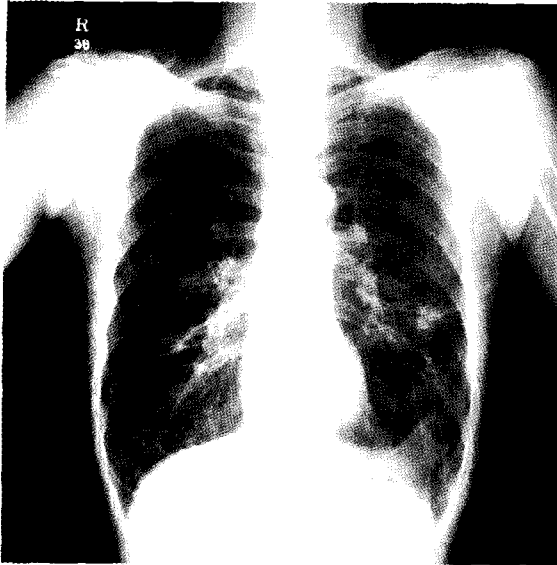


Fig. 1. Preoperative Chest PA shows hyperinflation with air trapping in the entire lung fields and the severe pleural adhesions of left lower lung field were suspected.

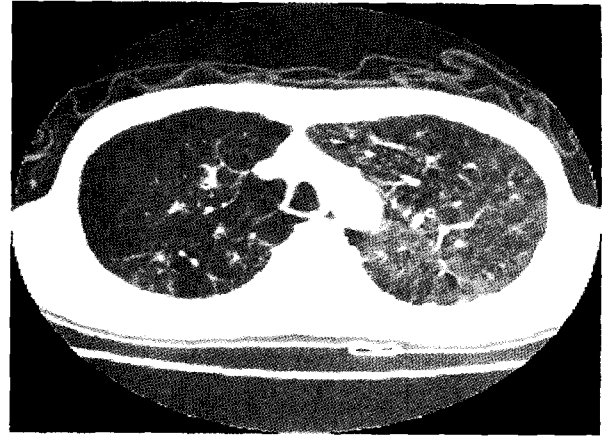


Fig. 2. Preoperative chest CT scan shows diffuse severe emphysematous changes of both lung parenchyma.

(FEV1) 0.45L/분(16%), 강제폐활량(FVC) 1.68L/분(35%)으로 심한 폐기능저하 소견을 보였다. 술전 심초음파 및 심도자검사 결과 평균 폐동맥압 40mmHg, 우심실압 60/20mmHg, 폐동맥쇄기압(PCWP) 37mmHg으로 폐동맥 고혈압 소견을 보였고 6분 도보검사는 산소를 흡입하는 상태에서 시행하였으나 심한 호흡곤란으로 2분 30초만에 87m에서 중단하였다. 환자는 국립장기이식관리센터(Korean Network for Organ Sharing, KONOS) 폐이식 수혜자 명단에 등록된 후 대기하던 중 혈액형이 일치하는 뇌사상태의 공여자(키:180cm, 몸무게:74kg)로부터 폐를 공급받을 수 있었으며 이식을 위한 적합성 검사에서 특별한 문제는 없었다. 장기크기의 측정에는 단순 흉부촬영 상에서 흉곽의 높이와 너비를 측정하여 공여자와 수혜자의 흉곽크기를 비교하고 공여자와 수혜자의 예측 총폐활량을 구하여 기능적인 면을 고려하였다. 단순 흉부촬영 상 공여자와 수혜자 간의 흉곽크기 측정치 차이가 가로 넓이 [Transverse dimension(T1), Transverse dimension(T2)]는 각각 2.2%, 1.4%이었으며 세로 높이 [Longitudinal length(L1)]는 40.9%로 나타났는데 공여자의 단순 흉부촬영이 전후(AP)촬영이고 수혜자의 경우는 후전(PA)촬영인 것을 고려하면 공여자의 폐가 약간 작았다. 또한 성별, 키, 나이를 고려한 기능적 평가방법으로 예측 총폐활량(공여자 7.0728L, 수혜자 5.4993L)을 비교한 결과 공여자의 폐활량이 수혜자의 폐활량에 비해 28.6% 크게 나와서 두 가지 방법에서 모두 일측 폐이식의 기준에 합당하였다. 수혜자 수술은 이종내관 기관삽관 전신마취 하에 좌측와위 상태에서 우측 후측방 개흉술로

우측 5번째 늑간을 통해 공여폐의 도착시간에 맞춰 전폐적 출혈을 시행하였고 폐이식 수술은 일측 폐환기 상태에서 우 폐동맥을 절찰한 결과 폐동맥압이 45/22(34)mmHg에서 62/35(43)mmHg로 상승하였으나 혈액학적 이상이나 저산소혈증 등이 관찰되지 않아 인공 심폐순환 없이 우측 주기관지, 우측 폐정맥, 폐동맥의 순으로 문합하였는데 공여폐 적출로부터 이식 후 재관류까지 총 허혈시간은 235분이었다.

수술 후 1일째 인공호흡기를 이탈시키고 기관삽관을 제거하였으며 술후 5일째 일반병실로 이동하였다. 단순 흉부촬영 및 이식 후 20일째 시행한 흉부 전산화단층촬영 결과 이식 폐의 상태는 완전히 팽창된 상태였으며(Fig. 2) 기관지내시경 소견 상 기관지 문합부위는 특별한 문제없이 잘 치유되고 있었다. 수술 전과 술후 18일째, 32일째 측정된 폐기능 검사 상 1초간 강제호기량(FEV1) 및 강제폐활량(FVC)이 수술 전 450ml(16%)/1330ml(35%)에서 수술 후 각각 960ml(36%)/1100ml(30%), 1160ml(44%)/1480ml(41%)로 변화하여 1초간 강제호기량(FEV1)의 뚜렷한 증가를 확인할 수 있었으며, 술후 32일째 시행한 동맥혈 가스검사 결과 산소 분압(PaO<sub>2</sub>)이 62.7mmHg에서 85.6mmHg로, 이산화탄소 분압(PaCO<sub>2</sub>)은 67.6mmHg에서 47.5mmHg로 변화하였는데 시간이 경과하면서 혈중 이산화탄소 농도가 뚜렷하게 감소하였음을 알 수 있었다.

환자는 폐이식 수술 후 전신상태가 점차 호전되어 퇴원 당시 산소없이 보행이 가능하고 일상생활에 별다른 불편이 없는 상태(ECOG Performance Scale 4 → 1, Karnofsky Scale 30% → 80%)로 술후 40일째 퇴원하였다.

## 고 찰

만성 폐쇄성 폐질환(COPD:Chronic Obstructive Pulmonary

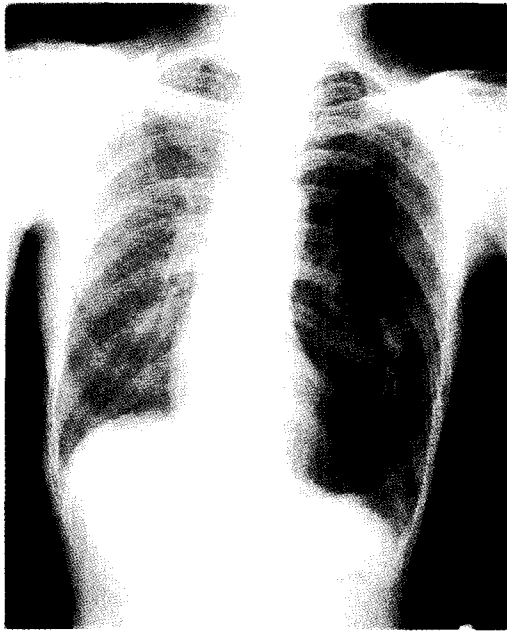


Fig. 3. Postoperative Chest PA shows decrease in the volume of thoracic cage at the transplanted side and no space problems.

Disease)은 폐이식의 가장 흔한 적응증으로 흡연으로 인한 폐기종과 항단백질 분해효소 결핍( $\alpha$ -1-antitrypsin deficiency)에 의한 경우가 전체 폐이식의 약 55% 정도를 차지하고 있으며 일반적으로 폐이식 수술 후 1년 생존율은 약 80%정도이다<sup>1)</sup>. 말기 폐기종에 대한 여러 가지 치료 중 일측 혹은 양측 폐이식은 장기생존 및 향상된 삶의 질을 확보할 수 있는 매우 효과적인 방법으로 인식되고 있는데 폐기종에 대한 수술방법 중에서 일측 폐이식보다는 양측 폐이식이 술후 폐기능의 향상이나 5년 생존율에서 더 좋은 성적을 보인다는 보고가 있으나 최근에는 일측 폐이식 또한 만족할 만한 결과를 보이고 있으며 공여자의 폐가 절대적으로 부족한 상황에서 일측 폐이식이 많이 시행되고 있는 추세이다<sup>2)</sup>. 일측 폐이식의 장점은 수술 시간이 짧고 심폐 체외순환이 거의 필요하지 않으며 한 명의 공여자로부터 두 명의 수혜자에게 폐를 제공할 수 있다는 것이다. 이러한 이유로 일측 폐이식은 술후 감염의 위험성이 높은 남성 폐섬유증이나 기관지확장증을 제외한 모든 폐이식 대상 질환에 적용될 수 있으며 Gammie 등<sup>3)</sup>은 폐고혈압증에서도 일측 폐이식을 시행한 결과 이중 폐이식(double lung transplantation)과 비교하여 술중 산소포화도, 인공호흡기 적용기간 및 생존율에 있어서 통계적으로 큰 차이가 없었다고 보고하였다. 국내에서도 1997년 폐기종 환자에서 2례의 일측 폐이식을 보고한 바 있는데 그 중 1례는 이형 혈액형(수혜자 B형, 기증자 O형) 간에 시행되었다<sup>4,5)</sup>. 그러나 Meyer 등<sup>6)</sup>의 보고에 의하면 말기 폐기종 환자에서 일

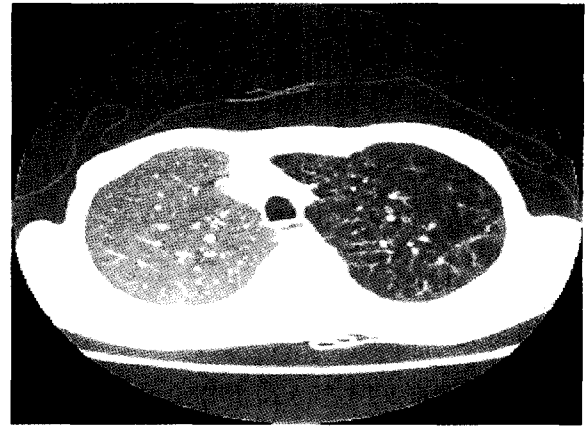


Fig. 4. On the postoperative chest CT scan, there were no evidences of rejection and infection associated with transplantation.

측 폐이식만으로도 좋은 성적을 기대할 수 있으나 폐고혈압을 동반한 60세 이하의 폐기종 환자의 경우에는 양측 폐이식을 시행하는 것이 더 높은 장기 생존율을 얻을 수 있다고 하였다. 본 증례에서는 과거력상 폐결핵을 앓았으며 폐기종의 합병증으로 좌측 흉강에 기흉이 발생하여 흉관삽관술을 시행받았고 단순 흉부촬영 및 흉부 전산화 단층촬영에서도 좌측 흉강 내에 늑막유착이 의심되어 늑막유착이 없는 우측에서 일측 폐이식만을 시행하기로 결정하였다.

폐이식 시 공여자와 수혜자 간의 장기크기를 맞추는 것은 매우 중요한데 이는 장기크기가 맞지 않을 경우 수술후 폐의 과팽창 혹은 폐허탈이 발생할 수 있고 결과적으로 폐기능의 손실 및 호흡 시 에너지 소모의 증가, 늑막강 내의 문제 등을 유발할 수 있기 때문이다. 이러한 이유로 장기 크기를 맞추는 여러 가지 방법들이 소개되어 왔는데 과거에는 단순 흉부촬영 상 유두하 흉곽 너비를 측정하여 비교하는 방법이 쓰여왔으나 Miyoshi 등<sup>7)</sup>은 일측 및 양측 폐이식에서 나이, 키 등을 고려한 예측 폐활량이 공여자와 수혜자 간에 상호연관성이 높으므로 이에 기초하여 공여자를 선택해야 한다고 하였다. 반면에 Hyden<sup>8)</sup>등은 폐기종과 같은 만성 폐쇄성 폐질환에서는 폐의 과팽창으로 인해 장기크기를 맞추는 것이 어렵고 장기크기 적합성과 일측 폐이식 후 기능적 개선 간에는 연관성이 없으며 수혜자에 비해 상당히 큰 공여자에서도 일측 폐이식이 가능하므로 장기크기에 대한 이식 기준을 확대하는 것이 공여자의 부족을 해결할 수 있는 방법이라고 하였다. 최근에는 폐이식 수술 시 장기크기의 기능적 평가기준으로 키, 성별, 나이를 변수로 한 예측 총폐활량이 이용되고 있으며, 체중은 중요한 요소로 여겨지고 있지 않다. 예측 총폐활량을 이용한 장기크기를 맞추는 방법에서는 공여자, 수혜자 각각의 예측 총폐활량을 다음과 같은 공

식에 의해 산출한 다음 백분율을 구하여 그 차이가 25%~30% 이하이면 일측 폐이식이 가능한 것으로 판단하게 된다.

예측 총폐활량(Predicted Total Lung Capacity : pTLC)

남자(Male) : pTLC = 0.0795×H(cm) + 0.0032(A) - 7.33

여자(Female) : pTLC = 0.0590×H(cm) - 4.537

( H : height, A : age )

본 증례에서도 공여자과 수혜자 사이에 키, 몸무게의 차이가 심하지만 기능적 평가기준에 의한 폐의 크기를 비교한 결과 일측 폐이식의 기준에 합당하여(예측 폐활량 백분율 차이 28.6%) 별다른 문제없이 폐이식을 시행할 수 있었다. 결과적으로 말기 폐기종 환자에서 폐이식 시 공여자과 수혜자 사이의 장기 크기평가는 흉곽크기 등에 의한 외형적 가보다는 예측 총폐활량 및 예측 폐활량 등을 통한 기능적 평가가 더욱 중요하므로 키와 몸무게에 있어 심한 불균형이 있다 하더라도 기능적 평가에서 적응증이 되는 경우 적극적으로 폐이식을 시행하여 좋은 결과를 얻을 수 있다.

### 참고 문헌

1. Hosenpud JD, Bennett LE, Keck BM, Fiol B, Boucek

MM, Novick RJ. *The Registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation: sixteenth report-1999.* J Heart Lung Transplant 1999;18:611-26.

2. Weill D, Kshavjee S. *Lung Transplantation for Emphysema: Two Lungs or One.* J Heart Lung Transplant 2001;20:739-42.

3. Gammie JS, Keenan RJ, Pham SM, et al. *Single versus double lung transplantation for pulmonary hypertension.* J Thorac Cardiovasc Surg 1998;115:397-403.

4. 신화균, 김해균, 이두연 등. 폐기종 환자에서의 우측 폐이식술. 대흉외지 2000;33:585-9.

5. 류송현, 김해균, 이두연 등. 이형 혈액형에서 시행한 폐이식술. 대흉외지 2001;34:94-6.

6. Meyer DM, Bennet LE, Novick RJ, Hosenpud JD. *Single vs Bilateral, Sequential Lung Transplantation for End-Stage Emphysema: Influence of Recipient Age on Survival and Secondary End-points.* J Heart Lung Transplant 2001; 20:935-941.

7. Miyoshi S, Demertzis S, Eckstein F, Hohlfeld J, Schaefer HJ. *Chest size matching in single and double lung transplantation.* Jpn J Thorac Cardiovasc Surg 1999;47(4): 163-70.

8. Hayden AM, Scarlett MV, Fox K. *Relationship between donor/recipient lung size mismatch and functional outcome in single lung transplantation for COPD.* J Transpl Coord 1996;6(3):155-8.

#### =국문초록=

말기 폐기종 환자에 대한 치료로 폐이식이 가장 효과적인 방법으로 받아들여지고 있으나 장기 공여자를 구하기가 쉽지 않고 다른 장기에 비해 비교적 건강한 폐를 얻기가 매우 어려운데다가 키와 몸무게, 흉곽크기 등을 고려한 장기 크기의 적합성을 맞추기는 더욱 힘들다. 공여자의 폐가 절대적으로 부족한 상황에서 일측 폐이식술이 양측 폐이식술에 비해 많이 시행되고 있는 추세이며 수술 결과에 따른 장기 생존율에 있어서도 큰 차이가 없는 것으로 보고되고 있다. 최근에는 폐이식 수술 시 흉곽크기 등을 고려한 장기 크기 측정보다는 기능적 기준으로서 나이, 성별, 키를 변수로 한 예측 총폐활량이 보다 적절한 평가방법으로 받아들여지고 있다.

- 중심 단어: 1. 말기 폐기종  
 2. 일측 폐이식술  
 3. 예측 총폐활량