

## 황견에서 우측폐이식수술기에 관한 실험적 연구

이 두 연\*·김 동 관\*·김 길 동\*·강 면 식\*·조 범 구\*  
홍 승 록\*·박 윤 곤\*\*

— Abstract —

### Surgical Techniques of Right Lung Transplantation in Dogs

Doo Yun Lee, M.D.\*, Dong Kwan Kim, M.D.\*, Kill Dong Kim, M.D.\*,  
Meyun Shick Kang, M.D.\*, Bum Koo Cho, M.D.\*,  
Seung Nok Hong, M.D.\*, Wyun Kon Park, M.D.\*\*

We have performed eight single transplantations of right lung in dogs from September, 1988 to March 1989 at the Thoracic & Cardiovascular Surgical department, Yonsei University, College of Medicine, Seoul, Korea. We wrapped bronchial anastomosis site with great omentum and used cyclosporin in preoperative and postoperative periods in seven cases except one.

The one without wrapping the bronchial anastomotic site with omentum and using cyclosporin died due to bronchial anastomotic site rupture in postoperative fourth day. If there is no reason to choose one side over the other, we would generally choose to do left-sided transplant as this is technically somewhat easier because of the long length of recipient bronchus and the ease of clamping the left atrium proximal to the pulmonary veins.

The right atrium limits the amount of left atrium that can have incorporated into the clamp proximal to the pulmonary veins on the right side. But we had chosen to do right-sided transplant of lung because we must take variable technical experiences on right sided lung transplant in dogs.

We have to anastomose one of pulmonary vein and left atrial wall on right-sided transplant easily only with double ligation of one pulmonary vein because right atrium limited the clamp of left atrium proximal to pulmonary veins with decreased venous return and cardiac output in some dogs.

All seven dogs with right-sided lung transplant had survived more than one day with good condition except one.

The one dog have to be sacrificed to evaluate the difference between the gas analysis in pulmonary venous and arterial blood in post-operative eight hours. We found hemorrhagic

\*연세대학교 의과대학 흉부외과학교실

\*Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, College of Medicine, Yonsei University.

\*\*연세대학교 의과대학 마취과학교실

\*\*Department of Anesthesiologic, College of Medicine, Yonsei University

이 논문은 1985년 연세대학교 의과대학 교수 연구비로 조성 되었음.

1989년 4월 14일 접수

pulmonary edematous changes of contralateral left lung in this dog.

And also all dogs have to be sacrificed for the evaluation of surgical problems, anytime in post-operative periods without any cardiopulmonary resuscitative efforts when the general condition would be worse progressively.

We found no any surgical technical errors in seven dogs except one with thrombi in suture site of left atrium.

There were hemorrhagic pulmonary edematous changes of transplanted right lung in one, of contralateral left lung in one, of contralateral left lung with double ligation of its pulmonary artery in one, thrombi around left atrial sutures sites in one, multiple air leakage in one bronchial rupture in one due to rejection or infection.

There were accidental exturbation and delayed inturbation in one and unknown cause of death in one.

## I. 서 론

장기이식수술은 말기 신부전, 심부전, 간장부전, 호흡부전 등의 장기부전증의 최후의 치료방법으로 소개되고 있다. 이중 말기 호흡부전증 환자에서의 유일한 치료방법인 폐이식수술 역시 동물실험과 임상치료에서 30년 이상이나 꾸준히 연구되어 왔으나, 장기성적은 불량하였다. 대부분의 폐수용동물이나 환자에서 수주내에 호흡부전, 폐염증, 거부반응, 기관지문합부위파열 등에 의해 사망하였다. 폐이식수술이 시행되었던 초창기에선 수술후 거부반응의 치료책으로 프레드니손의 투여가 필수적이었으며, 기관지 문합부위의 합병증이 빈번하였다. 최근 새로운 면역억제제인 Cyclosporin의 개발로 기관지 문합부위합병증의 감소와 거부반응율의 감소가 실현되었다. 또한 기관지문합부위에 대망을 이용한 피복고정(Wrapping)으로 대망의 측부혈행으로 기관지동맥으로의 혈류가 수립되어 기관지문합부위의 피열이 감소되었다. 1978년 Nelems<sup>1)</sup> 등은 흡입성 폐화상환자에서 일측 폐이식수술을 시행하였고, 1987년 5예에서 일측 폐이식수술을 시행하였으며, 4예가 경과양호하다고 하였다. 이중 2예는 우측 폐이식수술을 2예는 좌측 폐이식수술이었다. 저자는 폐이식 수술을 위한 예비단계로서 황견을 이용하여 수기가 까다로운 우측 폐이식수술과 여러가지 수술조작 등을 경험하였기에 문헌고찰과 더불어 보고하는 바이다.

## II. 실험방법 및 성적

연세의대 흉부외과에서는 1988년 10월부터 1989년

3월까지 6개월간 폐공급견 8마리와 폐수용견 8마리를 이용하여 우측 폐이식수술수기에 관한 동물실험을 시행하였다. 폐공급견과 폐수용견은 크기와 몸무게가 비슷한 황견으로 하였으며, 몸무게는 16.5 kg에서 20 kg 내외였다(표 1). 먼저 폐공급견에서 기관삽관전신마취하에서 우측 양외위체위로 위치시킨 후 우측 전측개흉피부절개하여 5번째 늑간을 통해 개흉하였으며, 수술시야를 좋게 하기 위해 기정맥을 2중결찰후 절단하였다. 기관하부와 폐동맥을 박리 노출하였다. 저자는 상행대동맥에 4-0prolene을 이용하여 씬지봉합원을 조성하여 300 cc 정도의 혈액을 채취하여 수술후 수혈에 대비하였다. 다음 1000~2000 units의 헤파린을 정맥주사후 기도하부를 절단하였고, 우폐동맥상단 혹은 폐동맥간을 절단하였고, 상하폐정맥이 포함된 좌심방절제를 시행하여 폐수용견의 기관지, 폐동맥과 좌심방과의 문합에 유리하게 공급폐를 절제하였다(그림 1).

절제된 우측폐는 즉시 4℃ 생리식염수에 20분내지 2시간정도 보관되었으며, 그동안 폐동맥을 통해 1000 units의 헤파린과 500 mg의 엠피실린이 함유된 4℃

표 1. 폐이식수술 황견 및 이식폐의 보관시간

황 견	폐공급견 (kg)	폐수용견 (kg)	이식폐의 보관시간 (4℃ 생리식염수)
1117	15	16	2 시간
0126	17	18	1 시간30분
1209	18	17	40분
1201	18	16	20분
0223	20	18	20분
0306	20	18	20분
0316	19	16.5	20분

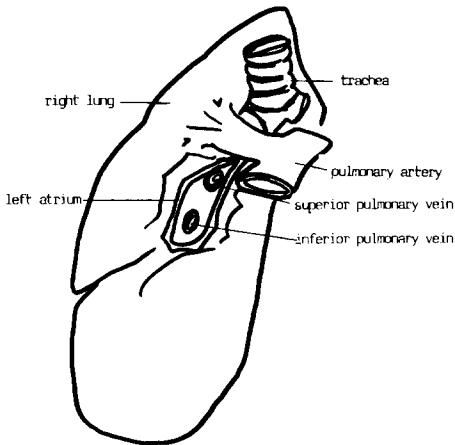


그림 1. 절제된 우측폐의 도형



a: Trachea b: Right bronchus c: pulmonary artery d: Left atrium e: Right lung

사진 2. 절제된 우측폐의 사진설명

생리식염수를 200~300 cc정도 60 cmH<sub>2</sub>O 높이에서 신속히 주입하여 절제폐의 빠른 냉각을 시도하였으며, 좌심방의 폐정맥개구를 통해 생리식염수의 유출을 확인하였다(사진 2). 폐수용견 역시 양외위체위에서 기관삽관전신마취하에서 좌측 대퇴동맥에 동맥압의 연속적인 감시와 동맥혈가스분석을 위해 동맥카테타를 삽입하였다. 1예를 제외한 7예에서 2~5 mg/kg의 Cyclosporin과 1000~2000 units의 헤파린을 서서히 정맥주사하였으며, 항생제 엠피실린 500 mg을 정맥주사하였다.

베타딘으로 우측 흉부와 복부수술부위를 멸균처리 후 소독포를 이용하여 수술준비를 하였고, 복부 정중 절개하여 대장을 대장에서 박리분리 하였다. 다시 우측전측흉부개흉피부절개 후 제 5늑간을 통해 개흉하

였으며, 횡격막전방과 흉골사이를 통해 대장을 흉강내로 진입시킨 후 복부절개부위는 통상적인 방법으로 봉합하였다. 기정맥은 2중 결찰절단 하였으며, 폐동맥과 상하폐정맥의 결찰 및 하부절단과 우측기관지 절단을 시행하였다(그림 3). 4℃ 생리식염수에 저장되었던 절제폐를 기관지, 폐동맥과 좌심방연을 재단수정하여 우측 흉강에 위치시킨 후 4-0 vicryl을 이용하여 기관지단단 단속문합을 시행하였으며, 폐환기를 유지하면서 생리식염수를 점적시켜 공기누출이 없음을 확인하였다. 간헐적인 폐환기와 폐동맥단단문합과 폐정맥부위의 좌심방의 단단문합이 시행되었다. 폐동맥단단문합은 문합부위 면적의 확대를 위해 혈관성형 썬기절개하여 5-0 prolene을 이용하여 단단연속봉합하였다(그림 4).

폐동맥은 혈관감자를 풀어 폐동맥내의 공기를 제거하면서 폐정맥개구에서 동맥혈이 순조롭게 유출됨을 확인하였고, 폐동맥 상부는 혈관감자로 차단시켜서 4-0 prolene을 이용하여 좌심방연과의 단단연속봉합하였다. 좌심방이 적은 3마리의 수용견에서는 2예는 하폐정맥을 2중결찰하였고, 1예는 상폐정맥을 2중결찰하고, 나머지는 폐정맥주위의 좌심방을 당겨서 좌심방을 절개하여 공급폐의 좌심방연과 단단 연속봉합하

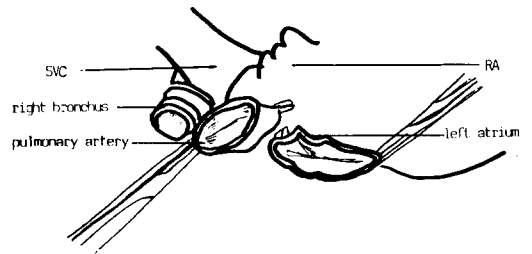


그림 3. 우측폐가 절제된 수용견의 종격동 부위도형

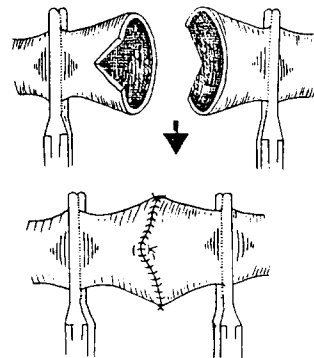


그림 4. 폐동맥 성형수술의 도형

표 2. 우측폐이식 수술 결과

수술후 부검시까지 기간(일)	cyclosporine 투여 여부	대망사용여부	부검소견 및 사인
1117 1일(11시간 30분)	+	-	폐 울혈, 우
0126 2일	+	-	폐 울혈, 우, 좌심방혈전
1209 수술당일(8시간)	+	-	폐 울혈, 좌
1201 4일	-	-	기관지 봉합부위 파열
0223 2일	+	+	급성 심정지 사인:미정
0306 1일(18시간)	+	+	기관삼관의 발관후 처치미숙
0315 1일(21시간)	+	+	폐동맥 결찰된 폐 울혈, 좌
0424 2일(32시간)	+	+	다발성 공기누출·기종성폐

참고: 원인규명을 위해 상태변화가 나타나는 경우 심폐소생술을 시행하지 않고 바로 개흉하여 부검하였음

였다.(그림 8). 다시 좌심방의 혈관감자를 풀어 폐정맥내의 공기를 제거시키고 다시 폐동맥혈관감자를 풀어 폐동맥내의 공기를 제거시킨다. 출혈을 지혈시킨 후 7예중 4예에선 대망을 이용하여 기관지봉합부위의 보강고정을 시행하였다.

흉관을 하나 우측흉강에 위치시킨 후 개흉창을 봉합하였다. 1예에선 좌측 흉수가 발생하여 좌측개흉하였으나 200 cc의 혈장성 녹막액이 저류되어 있었으나, 폐실질엔 이상소견은 없었다. 출혈지혈후 하나의 흉관을 위치시킨 후 개흉부위를 폐쇄하였다. 마지막 1예에선 좌측개흉하여 좌측폐동맥을 결찰하였으나, 혈압은 145/83 mmHg, 맥박은 136회/분 및 동맥혈가스분석에서도  $PaO_2=160.5$  mmHg,  $PaCO_2=26.9$  mmHg,  $O_2sat=99.5\%$ ,  $PH=7.386$ ,  $BE=-6.6$ 으로 결찰전과 뚜렷한 변화는 없었다. 1예는 이식수술직후 우폐정맥혈가스분석에서  $PvO_2=413.2$  mmHg,  $PvCO_2=22.3$  mmHg,  $O_2sat=100\%$ ,  $pH=7.304$  였으나 동맥혈가스분석에선  $PaO_2 sat=98.6$   $pH=7.268$   $BE=7.0$ 으로 원인분석을 위해 수술 8시간후 희생시켜 부검하였으나 반대측 좌측폐의 심한 출혈성 폐수종소견을 관찰하였으나 이식폐의 특이한 이상소견은 없었다(표 3).

이식수술을 받은 8예 모두 상태악화가 초래되는 경우 상태호전을 위한 보조적인 치료나 심폐소생처치 등

은 시행하지 않았으며, 이의 원인규명을 위해 즉각 희생시켜 부검하였다. 2예에선 술후 1일째 이식폐의 폐수종이 발견되었으며(사진 5), 1예는 2일째 갑작스런 심마비가 초래되었고, 1예는 술후 1일째 의식회복 후 심한 머리요동으로 기관삼관이 발관되었으며, 진정제투여후 재기관삼관을 시도하였으나 진정제과다투여 및 신속한 삼관이 되지 못하여 사망하였다. 1예는 좌폐동맥을 결찰하였고, 1일후 좌측폐의 울혈성 폐수종으로 사망하였다. 1예는 수술후 4일째 사망하였으며, 부검소견상 기관지 봉합부위의 파열이 발생하

표 3. 폐이식후 혈액가스 분석치(1209 황견)

	$O_2$ (mmHg)	$O_2Sat$ (%)	$CO_2$ (mmHg)	PH	BE
Pa	145.6	98.6	41	7.268	-7.0
PV	413.2	100	22.3	7.304	

Pa : 대퇴동맥혈 가스분석

PV : 우측 폐정맥혈 가스분석



그림 5. 폐이식수술 1일째의 흉부 X선 소견, 우측폐의 울혈소견이 보인다.



그림 6. 우측폐이식수술후의 황건의 모습 사진 (수술후 3일째)

였었다(사진 6). 이 1예는 수술전후 면역억제제투여 및 대망을 이용한 기관지 피복고정을 시행하지 않은 4예 중 1예였다. 저자의 경우 8예중 마지막 4예에서 개복하여 대망을 박리분리하여 기관지 봉합부위에 피복보강 하였다.

1예는 우측 폐이식수술후 경과 양호하였으나 28시간째 흉관을 통해 공기누출이 발생되었고, 더욱 악화되어 기관지문합부위루로 진단하여 우측재개흉하였으며, 흉관에 의한 폐손상으로 판명되어 누출부위 봉합수술을 시행하였다. 수술소견상 전폐가 부스러지기 쉬운 상태로 변해 있었고, 수술후에도 공기누출이 계속되어 첫 수술 30시간후 다시 재개흉하여 우측 전폐절제수술을 시행하였다. 이 역시 거부반응에 의한 폐손상으로 간주하였다.

나머지 전예에서 사망직후 부검하였으나 기관지 문합부위 및 폐동맥단단문합부위의 협착은 없었으며, 좌심방 봉합부위협착 역시 없었으나, 1예에서 혈전의 발생이 관찰되었다.

### Ⅲ. 고 안

1950년 Metras<sup>3)</sup>, 1951년 Juvenelle 및 Stewart<sup>4)</sup> 등은 견에서 폐재이식(reimplantation)수술을 시도하였으며, 그후 1954년 Hardin, Kittle<sup>5)</sup> 등은 폐이식수술을 시행하였으며, 수술수기상 특별한 차이는 없었다.

1963년 Hardy<sup>6)</sup> 등은 인간에서 처음으로 폐이식수술을 시행하여 18일 생존하였으며, 생존기간동안 혈관내 혈전이나 거부반응은 없었다고 하였다. 1968년

Derom<sup>7)</sup> 등은 23세의 진행된 규폐증 환자에서 폐이식수술을 시행하였으며, 수술후 3주째 기관지봉합부위 파열로 사망하였으며, 기관지봉합부위 파열은 폐이식수술후 2주이상 생존하는 예에선 가장 많은 합병증중 하나로 되어 있다. 이것은 폐이식수술후 투여되는 면역억제제인 Steroid에 의한 부작용으로 간주된다. 1981년 Veith<sup>8)</sup> 등은 폐이식수술후 기관지 봉합부위에 대망일부를 이용한 봉합부위보강으로 봉합부위 파열빈도가 감소되었으며, Cyclosporin을 투여함으로써 수술후 생존율이 크게 향상되었다고 보고하였다. 1988년 Patterson<sup>9)</sup> 등은 5예의 말기 폐기종과 1예의 원발성 폐쇄기관지염 환자에서 폐이식수술을 시행하였으며, 경과 양호하였다고 보고하였다. 저자 등은 폐이식수술의 임상적용에 앞서 폐이식수술후의 여러가지 혈액학적 및 면역학적 검사를 위한 기초 단계로써 황견에서 수술수기에 대한 실험연구를 시행하고자 하였다. 공급폐를 확보하는 수술방법에는 크게 2가지가 있으며, 심장과 폐를 동시에 절제하는 방법과 일측폐만 절제하는 방법이 있다. 저자의 경우 2예에선 심장과 폐절제를 동시에 시행하였고, 이중 우측폐만 사용하였으며, 심장은 심장실험에 이용되었다. 나머지 5예는 우측폐만 절제하였다. 폐공급견의 크기는 폐수용견과 비슷한 크기를 선택하는 것이 좋으며, 특히 흉곽크기가 비슷한 견의 선택이 바람직하다.

그외 술전에 흉부 X선을 촬영하여 폐염, 기관지염 소견 등의 이상소견이 없어야 하며, 객담검사에서 특이한 소견이 없어야 한다. 그외 흉부좌상이나 손상이 없어야 하며, 기관삽관전신마취하에서  $FiO_2=1.0$ 에서 10분 간 PEEP없이 호흡시킨후  $PaO_2$ 가 350 torr 이상으로 정상 폐기능을 유지하는 경우 공급폐로써 이상적이며, 사용가능하다고 본다. 통상 폐동맥의 길이 및 기관지의 길이가 길며, 좌심방이 보다 좌측으로 이동되어 있는 해부학적 구조 때문에 좌측폐이식수술수기가 보다 용이하다고<sup>10)</sup> 하나 저자의 경우 수술수기를 익히기 위해 우측폐이식수술을 시행 하였다. 먼저 우측폐공급견에서 추측 양외위체위를 취한 후 통상적인 방법으로 흉벽과 복벽의 소독처리후 5번째 늑간을 통해 우전측부개흉하며, 10 mg/kg의 헤파린을 정맥주사하고 기관분기줄 상부 기관하부를 절단하고 좌측주기관지를 절단하여 우측기관지를 확보하며, 폐동맥 역시 주폐동맥간부위에서 우폐동맥지를 결찰 및 절단하며, 폐정맥 역시 좌심방절개하여 우측상하폐정맥개구와 좌측상하폐정맥개구 사이의 좌심방벽을 절개하

여 우측폐를 떼어낸다. 절제된 폐는 신속히 4℃ 폐보관액에 보관하며, 기관지내로의 보관액의 유입을 막는다. 경우에 따라서는 기관지에 자동봉합기를 이용하여 폐쇄시킨후 보관한다. 폐보관액에는 생리식염수, 전해질용액 등이 있으며, 그외 Collin's 용액<sup>10)</sup>, Euro-Collin's 용액, CS 용액, GIK 용액 등이 있다. 각 보관액의 성분에는 Collin's 용액 (gm/L)은  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ 가 2.05,  $\text{K}_2\text{PO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 가 9.7, KCl이 1.12,  $\text{NaHCO}_3$ 가 7.4,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ 가 4.76, Ethylene diaminetetraacetic acid가 0.075, Mannitol이 37.5,  $\text{NaHCO}_3$ 가 1.26,  $\text{KHCO}_3$ 가 1.0,  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 가 1.62이다. GIK 용액 (gm/L)에는 glucose가 5.0, Insulin (Units/L)가 60,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ 가 0.6,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ 가 0.4, KCl이 1.5, Mannitol이 2.5등이 있으며, 보관중 폐환기를 계속 유지시키는 여러 가지 방법이 개발되고 있으나 현재까지 이상적인 방법은 없다<sup>11)</sup>.

폐수용건 역시 전신마취하에서 우측 흉부와 전복부를 소독액으로 피부세척후 복부정중절개하여 대망을 대장에서 박리하고 대망의 길이는 흉강내의 기관분기 줄 부위까지 연장할 수 있게끔 박리한다.

수술시야를 좋게하기 위하여 기정맥을 2중절찰후 절단하며, 좌측폐이식수술 경우엔 동맥인대를 절단한다. 우측상엽 기관지직상부 우측기관지에서 절단하며, 폐동맥 및 상·하폐정맥 역시 폐문부부위에서 절단하여 단단문합을 쉽게 하기 위해 충분한 길이를 확보한다. 다시 횡격막신경후방 심낭을 중절개하여 상하 폐정맥을 포함한 좌심방일부를 혈관감자로 잡아 좌심방연 단단문합에 대비한다.

단단문합술에서 Cooper<sup>2)</sup> 등은 폐이식수술중에는 환기가 일어나지 않는 무기폐 상태에서 폐동맥, 폐정맥의 단단문합수술후 기관지단단문합을 시행하는 것이 보다 수술시야가 좋다고 하였다. 폐동맥의 단단문합에는 각 절단면은 비스듬하게 절단하여 문합부위의 면적이 확장되도록 하며, 간혹 절단면에 췌기절개하여 문합부위를 확대시키는 혈관성형수술을 추가할 수도 있다. 폐정맥문합에는 상폐정맥단단문합과 하폐정맥단단문합이 있을 수 있으나(그림 7), 공급폐의 좌심방연과 수용건의 좌심방연과의 단단문합이 수술수기도 쉬우며, 단단문합면적 역시 확대되어 폐정맥개구의 협착이 없다(그림 8). 기관지문합하부는 기관지 혈류가 완전히 차단되어 기관지 문합부위에 허혈성 변화가 초래되며, 기관지 문합부위의 과열 빈도가 높다. 기관지문합부위의 혈류를 보강할 목적으로 대망절편을

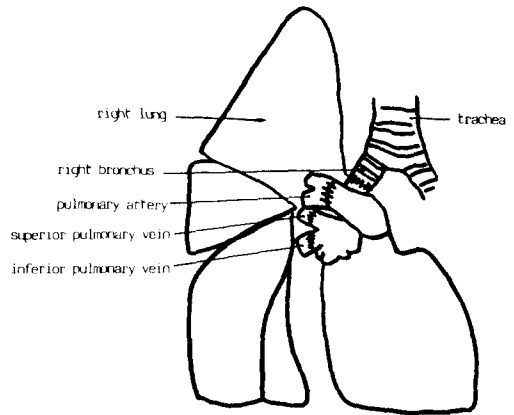


그림 7. 우측폐이식수술의 도형

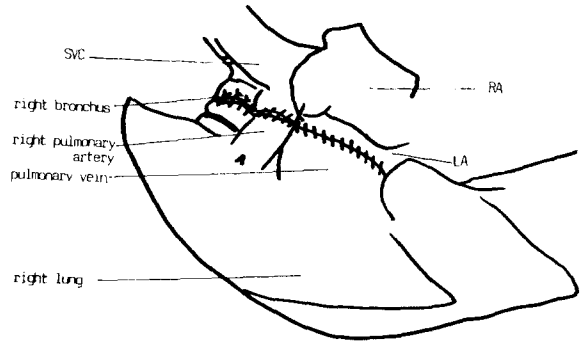


그림 8. 우측폐이식수술의 도형

문합부위에 고정시킴으로써 이의 합병증을 줄일 수 있다<sup>11)</sup>. 또한 이식폐의 기능을 정확히 측정규명하기 위하여 반대측 폐동맥의 결찰이나 전폐절제수술이 필요하다. 그러나 이 경우 상당한 이병율과 사망율이 동반된다<sup>12,13)</sup>. 1969년 Veith<sup>14)</sup> 등은 14마리의 황견에서 좌측폐이식 수술후 우측 폐동맥을 결찰하여 이식폐의 폐동맥압 및 폐혈관저항을 측정하였으며, 1988년 Jones<sup>15)</sup> 등은 폐동맥 일시결찰기구를 고안하여 수술직후, 수술후 3일째 혈압, 폐동맥압, 혈액가스분석 등을 비교하였었다. 폐이식후의 혈류역학적 변화는 이식폐의 보관중 허혈상태, 기간, 재관류손상 등에 관계가 있다고 한다<sup>16)</sup>.

저자의 경우 1예에서 반대측 좌폐동맥결찰을 시행하였으며, 결찰후 혈압하강이나 동맥혈가스분석 역시 뚜렷한 변화는 없었으나 수술후 1일째 호흡곤란이 심하여 즉시 부검하였으며, 폐동맥결찰을 시행한 좌폐의 심한 울혈성 폐수종이 발견되었었다. 이에 대한 보

다 많은 실험연구가 필요하리라 본다. 수술직후 혈액 공급을 제외한 수분공급은 제한하여야 하며, 3~6 mg/kg분의 Dopamine과 간헐적인 이노제투여는 필요하다<sup>10)</sup>. 거부반응에 대한 면역억제제 투여방법에는 여러가지가 있으나, 가장 흔한 방법으로 수용전에서 이식수술전에 Cyclosporin 10~17 mg/kg을 복용시키거나 2~5 mg/kg을 정맥주사하며, 수술후 역시 동량의 Cyclosporin을 투여하며, Cyclosporin혈장치가 200 ng/L를 유지하게끔 하루에 2번 나누어 투여하며, 그외 1주일간은 azathioprin 1~2 mg/kg/일로 정맥주사후 다시 내복약으로 변경시킨다. 일정량의 Cyclosporin투여는 2개월간 지속하며, 2개월후부터는 감량투여가 바람직하다. 가능하면 Cyclosporin의 혈중농도를 측정하여 150~250 ng/L를 유지함이 바람직하다<sup>7,18,19)</sup>. 1987년 Cooper<sup>2)</sup>등은 antilymphocyte globulin 10~15 mg/kg/일을 1주일간 추가 정맥주사하며, 임상적으로 거부반응이 나타나는 경우엔 methylprednisolone Sodium succinate (solu-medrol)을 3일간 대량투여하나 통상 수술후 3주까진 투여하지 않는 것이 좋다. 3주후엔 azathioprine의 투여를 중지하며, prednisolone 0.5 mg/kg/일로 1일 1회 투여하며, 6주까지 서서히 감량하여 성인에서 하루 10~15 mg격일로 내복시킨다. 그외 1~2 mg/kg의 헤파린을 하루 4번 5일간 정맥주사하며, 적당량의 항생제투여는 10일간 투여한다. 수술후 1개월 이내에 발생하는 초기 합병증에는 폐염 및 거부반응, 구강 및 인후



a: Trachea b: Right bronchus c: Right lung

사진 9. 기관지 단단문합한 소견으로 문합부위에 협착 등의 이상소견이 없다(1103환경).



a: Right Pulmonary artery  
b: Left atrium c: Right lung

사진 10. 우측폐동맥 및 좌심방에 협착소견 및 혈전 등이 없음을 보여주고 있다.

Herpes Simplex virus감염, 그외 카테타 및 창상을 통한 병원감염 등이 있으며, 수술 1개월 후엔 CMV감염, Pneumocystis Carinii pneumonia, EBV 관련 임파구증식 증후군(EBV-associated lymphoproliferative syndrome)등이 있을 수 있다. 그외 만성거부증후군 및 임파종 등의 악성종양발생, 기관지파열 등이 나타날 수 있다. 수술후 사망원인에는 이식폐의 허혈성변화 및 폐모세혈관손상과 신경차단에 의한 혈관저항의 증가 및 고정으로 우심부전이 발생하여 호흡부전 증상으로 사망하게 되며, 좌심방 봉합부위에 혈전이 발생하여 폐정맥개구를 폐쇄하는 경우가 있다. 1962년 Yeh<sup>20)</sup>, 1968년 Garzon<sup>21)</sup>등은 폐이식수술후 좌심방연 단단문합부위에 혈전이 발생하였음을 보고 하였다. 저자의 경우 1예에서 좌심방혈전을 경험하였다.

좌심방연의 단단문합의 경우 좌심방내면이 외부로 외번되게끔 문합하는 경우 좌심방내의 혈전생성율은 크게 감소한다고 하였다<sup>2,20)</sup>. 그외 기관지폐염, 기관지 봉합부위괴사, 거부반응 등이 있다. 무엇보다 중요한 것은 거부반응의 조기진단이며, 초기증상에는 발열증상, 백혈구증가, 폐포동맥간 산소분압차 증가, 권태감 등이 있으며, 패혈증의 임상증상없이 흉부 X선소견상 폐문부위에 확대된 음영이 나타나며, 호흡곤란을 호소하게 된다. 또한 이 경우 기관지경검사 소견상 염증반응소견은 없다. 이식폐의 환류스캔(Perfusion scan)에서는 수술후 1개월동안 계속적인 증가양상을 보이나 거부반응이 나타나는 경우 이 양상이 감소되어 보인다. 그외 1988년 토론토 폐이식수술팀

22)에서는 거부반응의 조기진단을 위한 다발성 경기관지경 조직생검이나 기관지내 세척액의 세포검사 및 폐 조직생검이 도움이 된다고 하였다. 임상적인 진단방법에는 methyl prednisolone을 정맥투여한 후 발열, 저산소증 등의 증상은 6~12시간 이내에 신속한 호전을 보이며, 흉부 X선소견 역시 호전되는 양상을 보이게 된다. 이 역시 methyl prednisolone 5~10 mg/kg으로 3일간 연속 정맥주사하여 거부반응을 치료하게 된다.

#### IV. 결 론

1. 연세의대 흉부외과에서는 1988년 10월부터 1989년 3월까지 6개월간 폐공급전과 폐수용전 각각 8마리를 이용하여 우측폐이식수술 수술수기에 관한 실험연구를 시행하였다.

2. 폐공급전과 폐수용전의 크기는 비슷하였으며, 최소 몸무게가 15 kg이었고, 최고 20 kg이었다.

3. 절제된 우측폐는 4℃로 냉장된 생리식염수에 보관하였으며, 최단 보관시간은 20분이었고, 최장시간은 2시간이었다.

4. 부검시까지의 폐수용전의 최소 생존기간은 8시간이었고, 최장기간은 4일이었으며, 8시간 생존한 경우에는 폐정맥혈과 대퇴동맥혈의 산소분압차가 심하여 부검하게 되었으며, 반대측 좌폐의 울혈소견을 관찰하였다.

5. 부검후 병리육안소견은 1예에서 이식폐의 울혈소견이 있었고, 반대측 폐울혈소견이 2예에서 있었다. 이 중 1예는 이식수술당시 좌폐동맥결찰이 시행되었던 예였다. 그외 좌심방혈전 및 이식폐울혈소견이 1예, 거부반응 및 기관지염증에 의한 폐손상 1예, 기관지과열이 1예, 기관삼관발관에 의한 사망이 1예, 사인 규명이 불확실한 1예가 있었다.

#### REFERENCES

1. Nelems JM, Rebeck AS, Cooper JD, Goldberg H, Halloram PF, Vellend H: *Human lung transplantation. Chest, 78:569, 1980*
2. Cooper JD, Pearson FG, Patterson GA, Todd TRJ, Ginsbg RJ, Goldberg M & DeMajo WAP: *Technique of successful lung transplantation in humans, J Thorac Cardiovasc Surg 93:173, 1987*

3. Metras H: *Note preiaire usr la greffe totale du poumon chez le chien Cr Acad Sci 231:176, 1950*
4. Juvenelle AA, Citred C, Wles CE, Steward JD: *Pneumonectomy with replantation of the lung in dog for physiologic study, J Thorac Cardiovasc Surg 21:111, 1951*
5. Hardin CA, Kittle CF: *Experiences with transplantation of the lung, Science 119:97, 1954*
6. Hardy JD, Eraslan S, Dalton ML, Alican F and Turner MD: *Implantation and homotransplantation of the lung: Laboratory studies and clinical, Ann Surg 157:707, 1963*
7. Derom F, Bargier F, Ringoir S, et al: *Ten-month survival after lung homotransplantation in man: J Thorac Cardiovasc Surg 61:835, 1971*
8. Veith FJ, Norin AJ, Montefusco CM, Pinsker KL, Kambolz SL, Gliedman MC, Emeson E: *Cyclosporin A in experimental lung transplantation, Transplantation 32:474, 1981*
9. Patterson GA, Cooper JD, Goldman B, Weisel RD, Pearson FG, Water PF, Todd TR, Scully H, Goldberg M, Ginsberg RJ: *Techniques of successful clinical double-lung transplantation. Ann Thorac Surg 45:626, 1988*
10. Lung Transplant Seminar presented by Toronto General Hospital & Mount Sinai Hosital, Amphitheater Toronto General Hospital, March 28, 1988
11. Lima, O, Goldberg M, Peters WJ, Avabe H, Townsend E, Cooper D. *Bronchial omentopexy in canine lung transplantation J Thorac Cardiovasc Surg 83:418, 1982*
12. Modry DL, Walpoth BW, Cohen RG et al: *Heart lung preservation followed by lung transplantation: A new model for the assessment of lung preservation, J Heart Transplant 2:287, 1983*
13. Ross CA, Alves RF: *Preservation of canine lung for reimplantation using hypothermia and hyperbaric oxygen, Thorax, 24:336, 1969*
14. Veith FJ, Richards K: *Lung transplantation with simultaneous contralateral pulmonary artery ligation: S.G.O.: 768, 1968*
15. Jones MT, Hsieh C, Yoshikawa KY, Patterson CA, Cooper JD: *A new model for assessment of lung preservation, J Thorac Cardiovasc Surg 96:608, 1988*
16. McCord JM: *Oxygen-derived free radicals in post-*



- ischemic tissue injury. N Engl J Med: 312:159, 1985*
17. Norin AJ, Emerson EE, Kamholz SL, Pinsker KL, Montefusco CM, Matas AM, Veith FJ: *Cyclosporin A as the initial immunosuppressive agent for canine lung transplantation, Transplantation 34:372, 1982*
  18. Norin AJ, Veith FJ, Emerson EE, Montefusco CM, Pinsker KL, Kamholz SL: *Improved survival of transplanted lungs in mongrel dogs treated with cyclosporin A, Transplantation 32:259, 1981*
  19. Goldsmith J, Kamholz SL, Montefusco CM, Veith FJ: *Clinical and experimental aspects of single-lung transplantation: Heart & Lung J Critical Care 16:231, 1987*
  20. Yeh TJ, Ellison LT, Ellison RG: *Functional evaluation of the autotransplanted lung in the dog, Amer Rev. Resp Dis 86:791, 1962*
  21. Garzon AA, Cheng C, Pangan J & Karlson KE: *Hypothermic hyperbaric lung preservation for twenty four hours with replantation: J Thorac Cardiovasc Surg 55:546, 1968*
  22. The Toronto Lung Transplant Group: *Experience with single-lung transplantation for pulmonary fibrosis JAMA 259:2258, 1988*