한국산 잡견에서 컴퓨터단층촬영을 이용한 이식폐의 기능평가

박 기 성* · 박 창 권* · 최 세 영* · 이 광 숙* · 유 영 선* · 금 동 윤**

=Abstract=

Assessment of Allograft Function in Dog Single Lung Transplantation on CT

Ki Sung Park, M.D. *, Chang Kwon Park, M.D. *, Sae Yong Choi, M.D. *,
Kwang Sook Lee, M.D. *, Young Sun Yoo, M.D. *, Dong Yoon Kum, M.D. **

In the field of the experimental lung transplantation, we analyzed the CT findings of acute rejection, infection in the left single allotransplanted lung of adult mongrel dogs, and the CT findings were compared with the histological findings obtained by the lung biopsy.

Twenty two adult mongrel dogs were divided into two groups(Donor and recipient group).

Donor lungs were flushed with LPDG(low potassium dextran glucose) solution(n=4) or modified Euro-collins solution(n=7) and preserved over 20 hours with 10℃(1 case preservation for 4hours).

After left single lung transplantation, the chest X-ray and sequential computed tomogram were performed with concomitant hemodynamic study and arterial blood gas analysis on immediate postoperative period, postoperative 3rd day and postoperative 7th day.

Two of eleven transplanted lungs had acute rejection which was represented as moderate infiltration at immediate or 1st postoperative day but became extensive infiltration at postoperative 3rd day on CT.

There were showed one case of bronchopleural fistula, six cases of pneumonia and two cases of pulmonary infarction.

In one rejection cases, the opacity of transplanted lung was improved by injection of methylprednisolone 500mg daily during 3 days.

We concluded that CT was a useful noninvasive evaluation parameter after lung transplantation and the serial CT scan enabled early detection of acute rejection.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 1997;30:1055-61)

Kew word: 1. Lung transplantation
2. Tomography, X-ray computed

* 계명대학교 의과대학 흉부외과학교실
* Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Keimyung University, School of Medicine, Taegu, Korea
** 을지대학교 의과대학 흉부외과학교실
** Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Eulgi University, School of Medicine, Taejeon, Korea.
† 본 논문은 1996년도 계명대학교 동산의료원 임상연구비 보조로 이루어졌음.
논문접수일 : 97년 6월 30일 심사통과일 : 97년 8월 7일
책임저자 : 박창권, (700-310) 대구광역시 중구 동산동 194, 계명대학교 흉부외과학교실 Tel. (053) 250-7344, Fax. (053) 250-7370

대흉외지
1997;30:1055-61

서 론

최근 말기 폐질환 환자에 있어 폐이식의 성공 사례가 증가되고 있으며 국내에서도 폐이식에 대한 많은 관심이 집중되고 있다. 국내에서 최근 폐이식이 임상에서 적용된 경우도 있었다. 그러나 폐이식의 경우 다른 장기와 달리 폐장이 가진 구조적 특성때문에 수술성공에 많은 어려움이 있었다. 따라서 폐이식술후 초기에 발생할 수 있는 허혈-재관류손상, 감염 및 급성거부반응 등을 조기에 진단하고 적절한 치료방침을 설정하는 것도 술후 관리에 매우 중요한 요소이다. 현재까지 이들을 조기진단할 수 있는 가장 믿을 만한 방법은 폐생검으로 알려져 있다. 그러나 이것은 침습적이며 많은 합병증의 가능성을 안고 있다. 그러므로 조기에 간편하고 비침습적이며 안전하게 이들을 진단할 수 있는 방법의 필요성이 대두되고 있다. 컴퓨터단층촬영은 이식폐의 몇가지 병리학적 상태를 알려주는 비침습적 방법이다. 이에 본 연구는 한국산 잡종견을 이용하여 좌측일측폐이식직후와 술후 3일 및 7일째 컴퓨터단층촬영후 이 시기에 병행하여 검사한 혈역동학변화, 동맥혈가스분석, 폐관류스캔 및 병리조직검사를 비교분석하여 컴퓨터단층촬영이 폐이식술직후 발생할 수 있는 병리학적 변화의 진단에 어떤 영향을 미칠 수 있는지를 연구해 보았다.

대상 및 방법

1. 실험재료

본 연구는 1995년 9월부터 1996년 6월까지 22마리의 잡종견을 이용하여 11차례의 좌측일측폐이식술을 시행하였다. 실험견은 11마리씩 공급견과 수용견으로 나누어 시행하였고 공급견의 체중은 14~25Kg였고 수용견의 체중은 17~25Kg였다.

2. 실험방법

폐보존은 Modified Euro-Collins(MEC)용액 또는 low potassium dextran glucose(LPDG)용액을 이용하여 10℃에서 20시간이상(1례는 4시간) 냉장보관하였다. 공급견의 수술은 흉골정중절개를 통해 시행하였고 주폐동맥에 heparin(500u/Kg) 및 prostaglandin E1(10u/Kg)을 주입후 폐관류액(50ml/Kg)으로 40Cm 높이에서 관류후 100% 산소를 주입한 상태에서 흡기말기에 폐가 팽창된 상태에서 심장과 양쪽폐 모두를 적출해 내었다. 수용견의 수술은 우측대퇴정맥을 통해 Swan-Ganz catheter를 주입후 좌측앙와체위에서 제 5늑간을 통해 개흉하였다. 좌전폐절제술후 우측 폐동맥을 박리하여 폐동맥 cuff를 이용하여 임시 우폐동맥결찰에 대비하였다. 이후 저장된 심폐블록으로부터 좌폐를 분리한 후 좌심방, 좌주폐동맥, 좌주기관지순으로 연결하였다. 수술을 마친 이식견은 혈역동학적 검사(Hewlett Packard 78534C Monitor이용)와 동맥혈가스분석을 시행하였고 바로 흉부 X-선촬영과 컴퓨터단층촬영 및 폐관류스캔을 시행하였다. 고해상력 CT촬영은 Siemens사의 Somatom plus기계를 이용하여 실험견의 흉부전체를 절편두께 1 mm, 절편간격 10 mm로 폐첨부에서 늑막하까지 촬영하였다. 얻어진 영상은 폐실질과 기관지 및 폐혈관의 구분이 잘되게 window width 1600, window center 600으로 담았다. 폐관류스캔은 185MBq Tc-99m MAA을 정맥주사하고 2중 검출기 감마카메라를 이용하여 전면, 후면, 양측 사위면을 촬영하였다. 술후 3일과 7일째 같은 방법으로 이식견의 상태를 관찰하였다. 술후 감염예방목적으로 cefatrex 1.0gm을 매일 정주하였고 면역억제치료는 술중 cyclosporin(3mg/Kg)을 정주하였고 그후 경구투여(15mg/Kg)하였다.

Table 1. Computed tomographic grading system in transplanted lung

Extent of expension	Excellent	Good	Fair	Poor
(Percent of expansion)	(> 75%)	(70~50%)	(50~25%)	(< 25%)
Opacity pattern (extent of infiltrate)	Normal (Clear)	Minimal infiltrate	Moderate infiltrate	Extensive infiltrate

컴퓨터단층촬영을 이용한 폐기능평가를 위해 폐팽창정도와 폐혼탁정도를 분리하여 감정하였다. 폐팽창정도가 75%이상의 경우 제 1도 Excellent로 정하였고, 50~70% 경우 제 2도 Good, 25~50% 경우 제 3도 Fair, 25%미만의 경우 제 4도 Poor로 정하였다. 또한 폐혼탁정도는 정상의 경우 제 1도로 정하였고 경도의 침윤경우 제 2도, 중등도의 침윤경우 제 3도, 확장성 침윤경우 제 4도로 정하였다(Table 1). 결과분석을 위한 통계처리는 SPSS(Ver 6.0)를 이용하였고 Pearson법을 이용하여 상관계수를 구하였다. 또한 모든 통계치에서 평균값의 평균치±평균오차를 사용하였고 유의성은 Student t-test로 분석하였고 p치가 0.05 이하일 때 유의한 차를 보인다고 하였다.

결 과

실험견의 체중은 암수 구분없이 공급견이 14~25Kg으로 평균 19.7±3.1Kg이고 수용견은 17~25Kg으로 평균 21.3±2.6Kg이었다. 폐관류액은 modified Euro-Collins용액과 low potassium dextran glucose(LPDG)용액을 사용하였고 폐관류시간은 2에서 5분까지 평균 3.8±1.2분이 소요되었으며 폐관류압은 12~30mmHg로 평균 20±5.4mmHg였다. 수용견의 이식

Table 2. Experimental procedures

Body weight(D/R) Kg±*SE	Flushing time min±min	Flushing pressure mmHg±*SE	Excision time min±*SE	Implantation time min±*SE	Total ischemic time hour±*SE
19.7±3.1 / 21.3±2.6	3.8±1.2	20±5.4	5±0.5	84.5±10.5	20.5±0.4

*SE: standard deviation

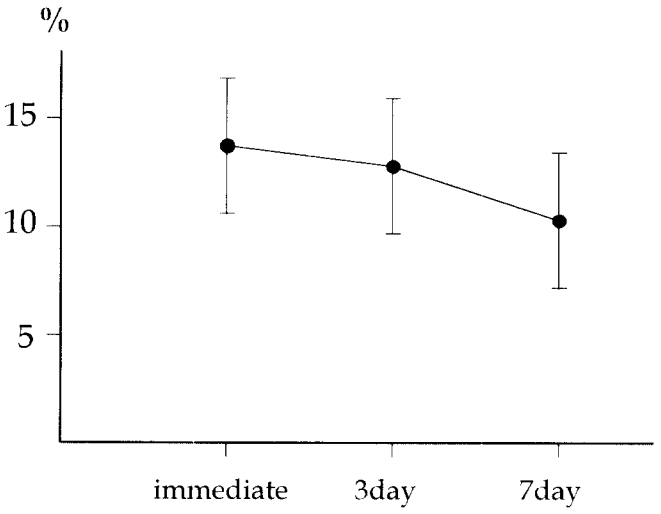

Fig. 1. Changes in ^{99m}Tc perfusion scan

수술에 소요된 시간은 66분에서 103분까지 평균 84.5±10.6분였으며 이식폐의 총허혈시간은 20~21.3시간으로 평균 20.5±0.4시간이었다(Table 2).

좌측일측폐이식술후 이식폐의 기능을 평가하기 위해 폐동맥 cuff를 이용하여 반대편 우측 주폐동맥을 10분간 일시결찰한 후 평균폐동맥압, 폐혈관저항도 및 동맥혈산소분압을 측정한 결과 수술 직후 평균폐동맥압이 29.2±7.6mmHg에서 수술 3일째 32.7±7.3mmHg, 수술 7일째 39.5±0.5mmHg로 통계학적으로 유의한 증가추세를 보였다($P < 0.05$). 또한 폐혈관저항도는 수술직후부터 400.2±32.6dyne.s.cm^{-5}, 술후 3일째 539±177.0dyne.s.cm^{-5}, 술후 7일째 566.3±171.6dyne.s.cm^{-5}로 점차 증가하는 추세를 보였다. 이때 동맥혈산소분압의 변화는 수술 직후 154.4±81.2mmHg에서 수술 3일째 125±48mmHg, 수술 7일째 111.6±49.4mmHg로 점차 감소하였다(Table 3). 폐관류스캔상 수술 직후 좌측 폐관류율이 13.5±8.7%에서 수술 3일은 13±8.7%, 수술 7일째 9.5±7.0%로 감소하는 경향을 보였다(Fig. 1).

컴퓨터단층촬영을 이용하여 폐팽창정도를 조사한 결과 수술당일 11례중 5례에서 Excellent소견을 보였으며 3례가 Good, 2례에서 Fair소견을 나타내었다. 그러나 수술 3일과 수술 7일째 시행한 컴퓨터단층촬영결과 전 예에서 Excellent소견을 나타내어 전반적으로 폐팽창정도가 향상된 소견을 보였다(Fig. 2). 폐혼탁정도는 수술 직후 3례에서 경도의 침윤을 나타내었고 1례에서 중등도, 7례에서 확장성 침윤소견을 보였다. 수술 3일째 2례에서 경도 침윤, 1례에서 중등도의 침윤을 보였으며 수술 7일째 정상소견을 나타낸 경우도 1례였고 나머지는 확장성 침윤소견을 보였다(Fig. 3).

Table 3. Data after pulmonary occlusion test in the dog with single lung transplantation

	immediate	3day	7day
mPAP(mmHg)	29.2±2.42	32.7±3.66	39.7±0.25
PVR(dyne.s.cm^{-5})	400.2±32.6	539±177.0	566.3±171.6
PO_2(mmHg)	154.4±25.7	125±21.7	111.6±22.1
PCO_2(mmHg)	29.9±1.7	35±1.4	40±2.4

PAP: Pulmonary artery pressure
PVR: Pulmonary vascular resistance

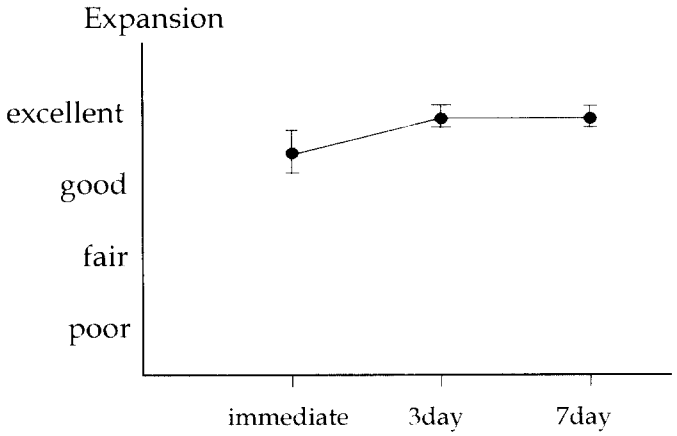

Fig. 2. Computed tomographic changes after transplantation(Expansion)

폐관류스캔과 폐팽창도 및 폐혼탁도와는 상관관계가 없는 것으로 나타났다.

전례에서 수술 7일후 사망하거나 사망시킨 후 부검을 실시하여 광학 및 전자현미경소견을 관찰하였다. 부검에서 기관지늑막루가 발견된 예가 1례였고 병리조직검사에서 폐렴 6례, 폐경색이 2례였으며 2례에서 급성거부소견을 보였으며 급성거부반응의 주된 소견으로는 혈관의 울혈 및 확장 등과

대흉외지
1997;30:1055-61

Table 4. CT & Pathologic findings

	CT finding	Pathology
Infection (n=6)	dependent portion consolidation	alveolar parenchymal neutrophil infiltration
Infarction (n=2)	consolidation	intravascular thrombus parenchymal necrosis
Acute rejection (n=2)	ground glass opacity *F/U : whole consolidation or recovery with steroid	perivascular & bronchus lymphocytic infiltration

*F/U: follow up

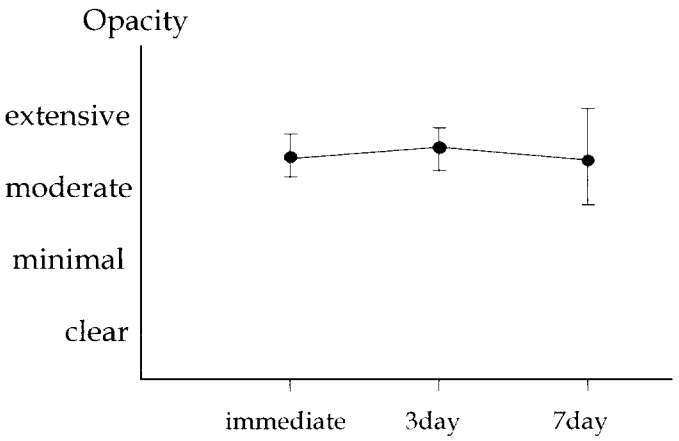

Fig. 3. Computed tomographic changes after transplantation (Opacity)

기도와 혈관주위에 활성형 림프구침윤 등을 볼 수 있다. 급성거부반응을 보인 1례의 경우 수술 직후 시행한 동맥혈산소분압이 95 mmHg였으나 수술 3일째 60 mmHg, 수술 7일째 50 mmHg였으며 폐관류스캔상 수술 직후 13%에서 수술 3일째 30%로 증가하였다가 수술 7일째 11%로 감소한 경우였다. 전산화단층촬영상 폐침윤정도가 수술 직후 중등도였다가 수술 3일째 확장성으로 변하였으며 팽창도는 Excellent였다. 간질성 또는 폐포성침윤소견은 보였으나 기관지비후소견은 보이지 않았다(Fig. 4). 폐렴의 소견을 보인 7례의 경우 전산화단층촬영상 전반적으로 기관지공기음영이 나타났으며 이중 3례는 경도 침윤에서 확장성 침윤소견으로 변하였고 3례는 수술직후 및 3일, 7일째 모두 확장성침윤소견을 보였으며(Fig. 5) 1례의 경우 경도 침윤을 보이다가 정상소견을 나타내었다.

고 찰

폐이식술이 임상에서는 타 장기에 비해 늦게 발달하였으나 동물을 이용한 실험연구는 상당히 일찍이 시작되었으며 1947년 러시아의 생리학자인 Demikhov[1]의 성견폐임이식실험에서 시작되어 1950년 Metras[2]는 성견의 폐자가이식성적을 발표하였고 이어서 juvenelle 등[3], Hardy와 Alican[4] 및 Robin과 Cross[5]는 성견의 폐자가이식성적을 발표하였다.

초기의 연구자들은 수용견에서 이식폐의 황폐로 인해 수용견의 사망이 7일 내에 일어나는 것을 발견하였으며 이는 조직거부반응에 의한 결과로 여겨지게 되었다. Hardy와 Alican[4]은 최초로 인간의 폐이식술을 시도하기 전에 성견을 이용한 실험에서 methotrexate, azathioprine 및 hydrocortisone을 이용하여 수용견의 생존기간을 연장시켰으며 기술적경험도

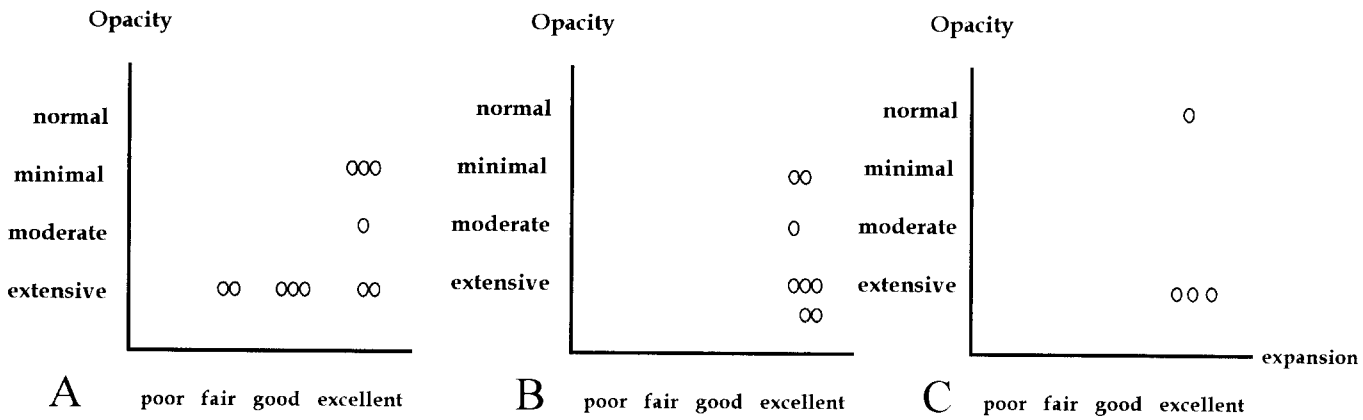

Fig. 4. Computed tomographic grade
A. 1st postoperative day, B. 3rd postoperative day, C. 7th postoperative day

Fig. 5. Appearance of CT in infection case
A. lung of consolidation(dependent portion) -- 1st operative day
B. lung of consolidation(whole parenchyme) -- 3rd operative day

상당히 축적하였다. 첫 환자는 술후 18일 생존하였으며 신부전과 영양상태불량으로 사망하였다.

그후 20년동안 거의 40례의 폐이식례가 세계적으로 보고되었고 Derom 등[6]이 시행한 규폐증환자의 폐이식술만이 30일 이상 생존한 유일한 성공례이고 나머지는 성적이 모두 좋지 않았다. 1978년 pearson 등은 이식폐의 수용자에서 이식 3주후에 기관지봉합부가 파열되었고 그 당시 다른 세계적 보고들에서도 이식폐의 치료실패가 기관지봉합부의 합병증에 의한 점을 알게되어 동물실험을 통해 기관지봉합부의 치유에 영향을 미치는 인자들을 분석하게 되었다. Lima 등과 Goldberg 등이 좌측폐를 떼어내어 재이식수술한 성견에서 methylprednisolone(2mg/kg/day)와 azathioprine(1.5mg/kg/day)으로 면역억제를 시도한 군과 하지 않은 군으로 나누어 기관지봉합부의 치유를 관찰한 바 면역억제를 받은 군에서는 기관지괴사, 개열 및 불완전 치유형태를 보였으며 면역억제를 받지않은 군에서는 기관지봉합부의 치유상태는 좋았으나 봉합부말단에 조직의 허혈에 의한 기관지협착의 소견을 보였다고 하였다.

최근 폐이식 성공사례가 늘고있고 이에 따른 장기생존자도 꾸준히 증가하는 추세이다. 그러나 폐장은 다른 장기와 달리 감염발생 가능성이 높고 폐장크기가 수혜자의 것과 서로 다를 수 있으며 허혈 또는 재관류손상이 발생할 수 있기 때문에 적절한 공여장기를 구하기 힘든 상황이다. 현재 공여폐보존법, 기관지문합부 치유, 급성거부반응 및 감염증의 조기발견 등에 집중적인 연구가 이루어지고 있으며 장기생존율을 높이기 위해 만성거부반응과 관련된 기관지 또는 혈관의 폐색성 변화를 조기 발견하기위한 연구도 활발히 진행되고 있다.

폐이식술후 공여장기 기능평가를 위한 가장 적절한 방법은 아직 설정되지 않았으나 단순 흉부 X-선, Swan-Ganz catheter를 이용한 혈역동학적 변화, 동맥혈가스분석, 폐관류스캔 등을 이용하여 폐기능을 관찰할 수 있다. 혈역동학적 변화중 폐혈관저항도는 재관류 직후 증가할 수 있는데 이는 폐동맥문합부협착이나 폐혈관저산소증에 의한 혈관주위부종 및 신경지배제거효과에 의한 것으로 알려져있다. 본 연구의 경우 평균폐동맥압과 폐혈관저항도가 수술직후부터 수술 3일째, 7일째 조금씩 증가하는 추세를 보였다. 그러나 Fujimura[7] 등은 재관류 직후 증가된 폐동맥압이나 폐혈관저항도는 장기 생존한 동물에서 점차 회복되는 추세를 나타낸다고 하였다. Sundaresan[8] 등은 양측연속폐이식술을 시행후 검사 결과 좌측 35%, 우측 65%의 폐관류소견을 나타낸다고 하였고 본 연구의 경우 정상 성견의 폐관류를 시행한 결과 좌측 40%, 우측 60% 폐관류소견을 발견할수 있었다. 본 연구의 경우 이식술 직후 시행한 폐관류스캔상 좌측으로 13.5±8.7% 관류소견을 보이다가 술후 3일째는 13.0±8.3%, 수술 7일째 9.6±7.0%소견을 나타내었다. 이는 수술 직후 발생한 재관류손상이 회복되기전 감염이나 폐경색 등이 원인인자로 작용하였다고 사료된다.

폐이식에서 흉부전산화단층촬영의 역할은 원래초기의 급성거부반응과 염증소견 등을 조기진단하고 경기관지생검과

는 달리 비침습성이고 안전한 진단 방법으로 이용하고자 하는 것이다. 경기관지생검은 숙달된 의사에게는 비교적 안전하고 반복검사가 가능한 진단법이나 10~20번의 생검을 요하며 기흉, 출혈, 폐부종 및 세기관지염 등의 합병증이 우려된다. 최근 몇몇 연구에서는 경기관지생검에서 혈관주위의 침윤의 소견만으로 급성거부반응의 진단은 무리이며 즉 임상소견과 여러진단법의 합동방법이 좋다고 보고하고 있다. 따라서 고해상흉부전산화단층촬영(HRCT)은 안전하고 반복검사에도 합병증이 적은 진단법으로 주목이 되고 있다[9, 10]. 본 연구에서는 이식폐기능의 평가 수단으로 흉부전산화단층촬영을 더불어 실시하여 폐침윤의 정도에 따라 점수화하여 이식폐의 염증, 허혈, 재관류손상 및 거부반응을 평가해 보았다. 향후 계속 병리조직소견과 HRCT에서 급성거부반응과의 관련을 연구하고자 한다.

이식폐의 조직학적 평가에서 Sundaresan 등[8]은 수술에서 생존한 실험례들의 슬라이드 조사에서 간질조직 및 폐포의 부종, 중등도의 혈관울혈, 폐포의 출혈 및 구조적 파괴 등의 조직소견을 보였다고 했다. 아울러 같은 조직 슬라이드내에서도 상당한 다양성이 있다고 하였다. Haverich 등[11]이 지적한 바와 같이 Veith 등[12]이 보도한 이러한 조직변화들의 다양함과 이질성(heterogeniety)은 그와같은 변화가 기능적 황폐화와 서로 상호관계가 없음을 의미한다고 하였다. 그리하여 조직의 형태학은 광범위한 조직학적 형태조사가 이루어지지 않는 한 폐보존을 평가하는 지표로 삼기에는 부적절하다고 하였다. Hämmäinen 등[13]은 단순전산화단층촬영은 기관지문합부 파열을 빨리 발견하는데 도움이 되며 이를 이용하여 연속추적관찰시 거부반응을 조기발견하는데 도움이 된다고 하였다. 또한 그들은 급성거부반응의 경우 술후 1주일내 무기폐와 폐포침윤소견이 발견될 가능성이 많고 그 이후 미만성 간질성침윤이 발견될 수 있다고 하여 전산화단층촬영의 필요성을 강조하였으며 Ikonen 등[10]은 동물실험에서 129차례의 전산화단층촬영을 시행하여 병리조직검사와 비교분석한 결과 전산화단층촬영이 조직검사상 거부반응으로 진단되기 전 급성거부반응의 좋은 지표가 될 수 있다고 하였다. 그러나 Medina 등[14]은 일측 또는 양측폐이식을 받은 17례의 소아를 대상으로 전산화단층촬영소견과 병리조직 소견을 분석한 결과 전산화단층촬영은 거부반응을 조기진단하기에는 무리라고 하였다. 본 연구에서 병리조직검사상 급성거부반응으로 확진된 1례의 경우 수술 직후와 수술 3일째 폐팽창도는 Excellent였으나 폐혼탁도는 중등도에서 점차 확장성침윤소견을 나타내었으며 경화(consolidation)정도는 상부폐야에서부터 하부폐야로 갈수록 심하였고 특히 하부폐야에서 저명한 불투명유리모양의 방사선소견을 나타내었다. Semenkovich 등[15]은 기관지내시경으로 기관지문합부 파열이 확진된 23례의 환자를 대상으로 전산화단층촬영을 시행하여 100% 민감도와 94% 특이도를 보여 전산화단층촬영이 문합부 파열환자의 조기진단 및 추적관찰에 큰 역할을 한다고 하였다. 그러나 Schlueter 등[16]은 4mm 이하의 작은 파열시 특이 후유증없이 치료될 수 있고 4mm 이상시 전산화단층촬영이 주위조직의 상태를 파악하는데는 도움이 되나 파열의 경과를 예측하는데는 도움이 되지 않으므로 지속적인 전산화단층촬영은 큰 도움이 되지 않는다고 하였다. 본 연구의 경우 이식술후 기관지내시경을 시행한 예는 1례밖에 없어 기관지문합부 파열이 확진된 예는 없으며 전산화단층촬영상 파열로 진단된 예도 없었다. Matsushima 등[17], 손 등[18] 및 박 등[19]은 이식폐의 기능평가를 위해 흉부 X-선상의 변화를 관찰하였으며 이것이 재관류손상이나 급성거부반응, 감염 등을 조기진단하는데 큰 도움이 될 수 있다고 하였다. 본 연구의 경우 11례의 좌측일측폐이식술을 통해 총 24회 전산화단층촬영을 시행하였으며 이를 이용하여 폐팽창도와 침윤도를 분석해본 결과 폐팽창도는 수술 직후보다 수술 3일 및 7일째 유의하게 증가하였으나 침윤정도는 수술 직후부터 수술 7일까지 큰 변화없이 중등도에서 확장성침윤 사이를 유지하였다.

폐이식술후 이식폐의 기능평가를 위해 여러 진단방법이 사용되고 있으나 임상징후나 혈역동학적 검사, 동맥혈가스분석, 흉부 X-선촬영 등으로 술후 재관류손상이나 감염, 급성거부반응을 구별 진단할 수는 없다. 전산화단층촬영은 흉곽내 장기의 전체 상황판단에 유리하고 폐실질이나 심장, 수술상처부위 및 기관지문합부 등을 관찰하기 유리하다. 그러므로 폐이식을 받은 전 에에서 전산화단층촬영을 시행할 수는 없으나 상기 검사상 합병증이 의심되어지는 경우 선별적으로 검사를 시행하여 질병의 치료계획을 세우는데 중요하며 또한 질병의 자연 경과를 추적하는데도 이 검사가 중요하리라 사료된다.

결 론

성견을 이용한 11례의 좌측동종폐이식을 시행하여 7일동안 생존시켜 이식 폐장의 기능평가지표로서 컴퓨터단층촬영의 가치를 다른 평가지표와 함께 평가하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 평균폐동맥압 및 폐혈관저항도는 술후 7일째까지 점차 증가하였으며 동맥혈산소분압의 변화는 술후 7일째까지 점차 감소하였다.
2. 폐관류스캔상 술후 7일째로 갈수록 폐관류량이 점차 감소하는 경향을 보였다.
3. 컴퓨터단층촬영상 폐팽창정도는 수술 직후보다 술후 3일, 술후 7일째 전반적으로 향상된 소견을 보였으나 폐침윤정

도는 점차적으로 침윤음영이 증가되어 결론적으로 이식폐장의 기능평가지표로서 컴퓨터단층촬영을 이용하여 다른 평가지표와 유사한 소견을 얻었고 폐의 감염과 거부반응의 구별은 단순 촬영의 음영비교만으로 감별이 용이하지 않았으며 다른 평가지표 및 폐생검의 확인으로 조기거부반응의 진단 가능성을 평가할 수 있었다.

참 고 문 헌

1. Demikhov VP. *Experimental Transplantation of Vital Organs.* New York, Consultants Burear Enterprises, 1962
2. Metra H. *Note preliminaire sur la greffe tolale du poumonchez le chien.* C R Acad Sci(paris) 1950;231:1, 176-8
3. Juvebelle AA, Ciret C, Wiles CE, Stewart JD. *Pneumonectomy with replantation of the lung in the dog for physiologic study.* J Thorac Surg 1951;21:111-3
4. Hardy JD, Alican F. *Lung transplantation.* Adv Surg 1966; 2:235-64
5. Robin ED, Cross CE. *Lung transplantation: Past, presect and future.* Ann Intern Med 1966;65:1, 138-1, 147
6. Derom F, Barbier F, Ringoir S, et al. *Ten month survival after lung homotransplantation in man.* J Thorac Cardiovasc Surg 1971;61:835-46
7. Fujimura S, Parmley WW, Tomoda H, Matloff JM. *Hemodynamic alterations after staged and simultaneous bilateral lung autotransplantation in dog.* J Thorac Cardiovasc Surg 1972;63:527-33
8. Sundaresan S, Lima O, Date H, et al. *Lung preservation with low-potassium dextran flush in a primate bilateral transplant model.* Ann Thorac Surg 1993; 56: 1129-35.
9. Trulock EP, Ettinger NA, Brunt EM, Pasque MK, Kaiser LR, Cooper JD. *The role of transbronchial lung biopsy in the treatment of lung transplant recipients. an analysis of 200 consecutive procedures.* Chest 1992; 102: 1049.
10. Ikonen T, Kivisaari L, Taskinen E, Aarnio P, Harjula A. *High resolution computed tomography: a valuable method to diagnose early rejection after single lung transplantation in pigs.* Transplant Proc 1994;26:1816-7
11. Haverich A, Scott WC, Jamieson SW, et al. *Twenty years of lung preservation-a review.* J Heart Transplant 1985; 4:234-40
12. Veith FJ, Crane R, Torres M, et al. *Effective preservarion and transportation of lung transplants.* J Thorax Cardiovasc Surg 1976;72:97-105
13. Hammainen P, Kivisaari L, Aarnio P, et al. *Sequential CT in monitoring Experimental Lung Transplant.* J Comput Assist Tomogr 1992; 16: 138-47.
14. Medina LS, Siegel MJ. *CT of Complications in Pediatric Lung Transplantation.* Radiographics 1994;14:1341-9
15. Semenkovich JW, Glazer HS, Anderson DC, Arcidi JM, Cooper JD, Patterson GA. *Bronchial Dehiscence in Lung Transplantation: CT Evaluation.* Radiol 1995;194:205-6
16. Schlueter FJ, Wang G, Hsieh PS, Brink JA, Balfe DM, Vannier MW. *Longitudinal Image Deblurring in Spiral CT.* Radiol 1994;193:413-8
17. Matsushima S, Montefusco CM, Shoji T, Veith FJ. *Successful 24-hour preservation of canine lungs for allotransplantation using verapamil.* Transplant Proc 1993; 25(2):2110-23
18. Sohn KH, Song MG, Lee JM, et al. *Early allograft function in canine single lung transplant.* J Korean Medi Sci 1993;8:3:171-9
19. 박창권. 성견을 이용한 폐이식 연구. 세명의대 논문집 1995;14(4):382-90

=국문초록=

실험동물에서의 폐이식수술에서 비침습성 흉부전산화 단층 촬영을 이용하여 이식폐의 기능평가지표의 가치를 분석해 보고자 한국산 잡종견을 이용하여 좌측일측폐이식술후 7일 이상 생존시킨 성견을 대상으로 급성거부반응 및 허혈-재관류손상, 감염 등의 소견을 병리조직소견과 함께 관찰하였다. 실험견은 총 22마리에서 11마리씩 공급견과 수용견으로 나누어 시행하였다. 공급견의 심폐블록보존은 Modified Euro-Collins (MEC) 용액과 low potassium dextran glucose(LPDG)용액을 이용하여 10℃에서 20시간 (1례에서 4시간 보존) 이상 냉장보관하였다. 폐이식술후, 흉부 X-선과 연속적인 컴퓨터단층촬영을 수술 직후와 술후 3일 및 7일째 각각 시행하였다. 11례의 이식견 중 2례에서 급성거부반응을 보였고 전산화단층촬영상 폐침윤정도가 수술 직후 중등도였다가 수술 3일째 확장성으로 변하였다.

결론적으로 일측 폐이식성견의 실험적인 모델에서 이식폐장의 기능평가지표로서 컴퓨터단층촬영을 이용하여 다른 평가지표와 유사한 소견을 얻었고 폐의 감염과 거부 반응의 구별은 단층촬영의 음영의 비교만으로 감별이 용이하지 않았으며 다른 평가지표 및 폐생검의 확인으로 조기거부반응의 진단 가능성을 평가할 수 있었다.