

## 폐장이식의 실험적 연구\*\*

왕 영 필\* · 이 흥 균\*

= Abstract =

### Immediate Changes in Ventilatory Functions & Pulmonary Hemodynamics after Reimplantation of Lung

Young Pil Wang, M.D.\* Hong Kyun Lee, M.D.\*

Authors had performed experimental study for ventilatory functions & pulmonary hemodynamics following reimplantation of lung. Preoperative & postoperative hemodynamic studies were obtained. A significant reduction in arterial  $PO_2$  and  $PCO_2$  was observed with the first few days. But these changes returned to near control levels from 1 week after operation in long-term survivors.

Also abnormal pulmonary hemodynamic values returned toward control levels within 1 to 3 weeks, with the exception of a residual increase in pulmonary vascular resistance.

Microscopically minimal focal pulmonary edema and limited alveolar infiltration developed in the reimplanted lung. But these changes never increased after the their postoperative day and were completely resolved by 1 to 3 weeks after autotransplantation.

#### 머 리 말

폐장의 이식은 근자에 와서 증가추세에 있는 만성 호흡기질환이나 만성 폐기종등으로 인한 양측 폐의 기능 소실이 있을때 호흡부전에 대한 치료의 방법으로 이용이 가능하다. 그러나 이러한 치료방법을 사람에게 적용시키기 위해서는 이식된 폐장의 기능 및 혈액학적 변화에 대해 실험동물을 이용한 연구가 필요하다. 많은 학자에 의해서 재이식된 폐장의 기능 및 혈액학적 변화가 연구되어 왔다.

폐장이식의 연구는 1950년 Metras 에 의해 많은 공감을 얻은후, 1950년 Staudacher 가 처음으로 개에서 폐장의 자가 및 동종이식을 시행하였고, 1951년 Juvenelle 은 개에서 일측폐의 자가이식술에 처음으로 성공하였으나 반대측 폐동맥을 절찰하지는 못했다. 이후 많은 학자가 실험적으로 폐장의 재이식에 성공을 하였다(Blumenstock & Kahn, 1961; Duvoisin et al., 1964).

\* 가톨릭의과대학 흉부외과교실

\*\*본 논문은 가톨릭의대 임상연구 조성비에 의하여 이루어 졌음

\* Department of Thoracic & cardiovascular surgery, Catholic Medical College, Seoul, Korea.

Faber(1961) 등은 재이식된 폐장이 적절한  $O_2$  uptake 를 갖는다고 보고하였으며, Alica 및 Hardy(1963)는 폐장의 재이식후에 호흡수가 분당 70회 이상으로 증가되었다고 하였다. 그러나 Howard(1957) 등은 양측 폐문부의 신경차단은 호흡마비를 일으킨다고 하였으며, Bogardus(1958) 들은 개에서 일측 폐문부 박리술후 즉시 반대측 폐를 적출하면 높은 사망율을 보인다고 하였다.

Alica(1963), Hardy(1963), Nigro(1964) 등은 폐장이식시의 신경차단으로 인한 폐모세혈관의 수축으로 폐동맥압이 상승하고 폐혈관저항이 증가된다고 하였으며, Eraslan(1966) 들도 폐문부의 미주신경이 폐의 기능에 미치는 영향이 크다고 보고하였다.

그러나 Faber(1965) 들이 양측폐의 재이식에 성공한 후 충분한 폐기능을 유지하는데 있어서 Neural connection 은 큰 문제가 안된다는 증거를 보인후 많은 학자에 의해서 양측폐장의 재이식에 성공을 보았다(Duvoisin et al., 1964; Trimble et al., 1967; Fujimura et al., 1972; Alica et al., 1971; and Kondo et al., 1974).

저자들은 폐장이식의 전단계로서 일측폐의 폐문부박

리와 반대측 폐동맥을 결찰함으로 신경차단된 폐에서의 혈액학적 변화를 이미 관찰한 바 있으며(곽, 이, 1976) 이에 이은 일련의 연구로서 폐장의 재이식후에 나타나는 환기기능, 혈액 gas 치, 폐혈역학적 변화, 광학 및 전자현미경조건 등에 관해 실험, 관찰하였다.

### 재료 및 방법

실험동물로는 체중 12~14kg의 건강한 한국산 잠견 20마리를 이용하였다. 실험전엔 2.5% Pentobarbital sodium (Nembutal) 30mg/kg을 전족정맥에 주사하여 전신마취를 하였으며 마취후 즉시 기관내 삽관을 하여 "Harvard dual phase control respirator pump"를 이용하여 100% 산소와 공기를 1:1로 섞어 환기를 시켰다.

제 5능간을 통해 절개하여 개흉한 후 하폐인대와 폐문주위조직을 완전히 박리하고 좌폐동맥 및 폐정맥의 외막도 완전히 벗겨냈다. 좌폐동맥, 폐정맥, 기관지의 순서로 손상을 주지 않는 혈관지혈감자로 차단한 후 절제하여 좌폐를 적출하였다. 이때 폐정맥은 문합후의 협착을 피하기 위하여 좌심방벽에 부착시킨채로 Cuff 상으로 절제하였다. 절제한 폐는 기관지내에 물이 들어가지 않도록 혈관감자로 차단한 후 4°C로 냉각된 생리식염수에 침치시켰으며 동시에 4°C로 냉각된 Lactated Ringer's solution 500cc에 2500 unit의 heparin을 첨가한 관류액을 갖고 폐동맥에 삽입한 polyethylene tube를 통해서 60cm H<sub>2</sub>O의 낙차로 15~18분동안 폐정맥으로부터 맑은 용액이 분출할때까지 관류하였다.

이식의 순서는 먼저 폐정맥을 혈관봉합용 6-0 견사를 이용하여 연속봉합하였으며 이때 가능한한 문합부는 크게 하였으며 혈관내막이 잘 접촉할 수 있도록 문합하였다(사진부도 1, 2). 다음 폐동맥을 폐정맥과 동일한 방법으로 문합하고 주기관지는 기관분지부 가까이에서 3-0 chromic cat-gut을 이용하여 봉합한 후 폐혈류 및 기도를 완전히 재건하였다. 공기의 누출과 출혈이 없음을 확인하고 늑강내에 water-seal drainage를 위해 삽관을 한후 수술을 마쳤다.

인공호흡은 실험전 마취로부터 충분히 회복될 때까지 계속하였으며, 수술후 5~7시간 후에 자기호흡이 완전히 돌아오면 기관내 삽관과 Chest tube를 제거하였다. 수술의 감염과 혈전의 발생을 예방하기 위해서 Procaine penicilline 200만단위와 heparin 5mg/kg을 1주일동안 투여하였다.

술전과 술후에 고동맥과 대동맥에서 채취한 혈액의 gas 분압, pH, saturation % 등은 "Radiometer Copenhagen gas analyzer"를 이용하여 측정하였고 Blood

gas content는 Van Slyke-Neill manometer apparatus를 이용하여 측정하였다. 폐환기기능은 "Wallen E. Collins incorporated 9L respirometer"로서 측정하였고, 주폐동맥 및 폐모세혈관압은 Sanborn transducer를 이용한 심도자법을 실시하여 그 압력을 multichannel oscillograph에 기록하였다. 폐혈류량은 Fick principle을 이용하여 측정하였으며, 폐혈관저항은 아래 공식을 이용하여 계산하였다.

Pulmonary vascular resistance

$$= \frac{(\text{Mean pulm. A. P.} - \text{Pulm. wedge P.}) \times 80}{\text{Pulm. blood flow}}$$

생존한 실험전엔 매 1주마다 환기기능 및 혈액 gas 치를 관찰하여 정상화의 정도를 관찰하였으며, 술후 1주, 2주, 3주에 각각 3마리씩 도살하여 조직을 채취하여 광학현미경 및 전자현미경 소견을 관찰하였다.

### 결 과

실험동물에서 혈관 및 기관지를 문합하기 위하여 소요된 단혈상태는 평균 1.5~2시간(mean 106분)이었으며 이중 관류에 필요한 시간은 15~18분이었다.

20마리의 실험전중 13마리가 폐장의 재이식후에도 생존하였으며 나머지 7마리는 재이식후 1주일내에 사망하였는데 사망원인은 아래와 같다. (Table I)

수술직후 육안적으로 보았을때 재이식된 폐장은 부분적인 울혈을 보이기는 하였으나 무기폐의 소견없이 잘 팽창되었다. 생존한 모든 실험전에서 수술직후부터 약 1주까지 낮고 빠른 호흡을 보거나 1주일일 경과한 후부터는 서서히 정상으로 회복되어 술후 3주에서는 정상 호흡을 보였다.

모든 생존전에서 수술전, 후에 관찰한 혈액 gas 치의 변화를 보면 (Table II) 산소의 gas 분압이 95.79±27.07%로 감소됨을 보였으며(수술전 PO<sub>2</sub>: 112.29±29.97%, p<0.05), 탄산가스분압도 32.669±8.796(수술전, 38.13±11.96, p<0.05)로 약간 감소되어 있는 것을 보였다. pH는 7.343±0.103으로 술전(7.335±0.01, p<0.05)에 비해 알카리쪽으로 약간 이동됨을 보였다. Standard bicarbonate, Actual bicarbonate, 및 buffer base 등

Table I. The causes of death

Bleeding;	2
Thromboembolism;	2
Postop. empyema;	2
Cardiac arrhythmia;	1

**Table II.** Blood gases before and after reimplantation of left lung

	PH	PO <sub>2</sub>	PCO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> Sat.	SHCO <sub>3</sub>	AHCO <sub>3</sub>	B. E.	B. B.
Preop. F. A.	7.335 ±0.1001	112.29 ±29.97	38.13 ±11.96	97.01 ±1.65	20.16 ±5.53	19.38 ±6.86	-5.40 ±7.07	39.77 ±11.27
F. V.	7.303 ±0.1905	70.89 ±3.77	44.36 ±11.97	87.85 ±10.93	20.78 ±3.53	21.25 ±4.32	-4.63 ±4.74	41.95 ±11.88
Immediate postop.	7.343 ±0.103	95.792 ±27.071	32.669 ±8.796	95.19 ±3.82	18.88 ±2.90	17.25 ±3.59	-7.17 ±3.95	43.03 ±11.80
Exclusion of op. site	7.339 ±0.111	70.692 ±16.919	32.669 ±12.27	89.26 ±8.79	19.42 ±4.12	18.95 ±5.69	-56 ±5.80	35.60 ±8.23
Exclusion of opposite site	7.395 ±0.044	72.077 ±23.792		86.17 ±13.63	18.42 ±2.66	17.98 ±4.41	-7.45 ±3.74	37.37 ±6.02
POD 1 week	7.361 ±0.082	61.6 ±17.534	36.1 ±6.288	89.92 ±21.06	20.88 ±4.47	20.54 ±5.40	-4.06 ±4.39	40.14 ±4.99
POD 2 week	7.291	74	36.83	92.23	17.87	17.43	-8	37.27
POD 3 week	7.338	76.67	35.67	93.4	19.33	19.07	-5.8	39.67

**Table III.** Pulmonary function before and after the reimplantation of left lung

	VO <sub>2</sub>	Tidal vol.	Frequency	Minute vol.
preoperative	116.47	190.89	27.84	4963.37
immediate postop.	97.69	126.15	66.00	7888.85
post-op. 1 week	151.40	181.00	54.40	9846.40
post-op. 2 week	116.67	208.33	45.33	9443.60
post-op. 3 week	117.33	213.33	32.00	6826.56

**Table IV.** Pulmonary hemodynamics before and after the reimplantation of left lung

	O <sub>2</sub> uptake (ml/min)	PWP (mmHg)	MPAP (mmHg)	TPBF (L/min)	TPVA (dyne. sec/cm <sup>2</sup> )
preop.	98.42±6.28	5.12±1.67	15.43±1.48	1.90±0.08	448.15±68.24
immediate postop.	84.22±7.39	6.72±1.34	19.08±2.74	1.95±0.12	690.00±74.89
post-op. 1 week	88.48±5.24	6.43±1.05	18.75±1.72	1.84±0.06	675.23±60.63
post-op. 2 week	91.07±6.55	5.74±1.72	17.98±1.29	1.93±0.05	594.48±79.05
post-op. 3 week	95.83±6.13	5.21±0.78	16.02±1.56	1.94±0.04	508.82±82.86

은 약간의 변화는 있었으나 큰 의의는 없었다. 이러한 혈액 gas 치의 변화는 수술후 1주일후부터 서서히 회복되기 시작하여 2주째부터는 정상결과 변화가 없는 상태를 보였다.

폐환기기능의 변화에서 (Table III) 수술직후에는 호흡수와 minute volume 이 66회/min 와 7888.85cc/min 로 각각 현저한 증가를 보였다. (술전 27.84회/min, p<0.05; 4963.37cc/min, p<0.05). 반대로 산소섭취량과 분시환기량은 각각 97.69ml/min 와 190.89ml/min 로 감소됨을 보였다. 이러한 환기기능의 변화도 수술

1주일 정도부터는 정상과 비슷하게 회복됨을 보였다.

제이식후에 측정된 폐혈류역학적 변화를 보면 (Table IV & V), 산소섭취량의 감소와 폐모세혈관압, 폐동맥압 및 전폐혈관저항의 증가를 보여주고 있으며 이러한 폐혈류역학적 변화는 2주후부터 정상으로 회복되었다.

도살 채취한 폐의 표본에서 폐동맥 및 폐정맥의 문합부의 협착은 볼 수 없었으며 (부도 3.) 문합된 기관지도 통기성이 충분히 유지될만큼 잘 보존되어 있었다. 육안적으로 부분적으로 산재된 infarcted area 를 볼 수 있었으며, 또한 아주 적은 부분에서 폐실질의 울혈을 볼

**Table V.** Immediate postop. pulmonary hemodynamic changes

O <sub>2</sub> uptake;	decreased, 20.67±3.92% (P<0.05)
PWP;	increased, 16.60±2.24% (P<0.05)
MPAP;	increased, 31.00±3.93% (P<0.05)
TPBF;	insignificant change
TPVR;	increased, 54.00±8.48% (P<0.05)

수 있었으나 이를 둘러싸고 있는 폐실질은 병변이 없이 정상상태를 나타냈다.

광학현미경 소견상 폐포내의 출혈 및 부분적인 폐포의 폐쇄를 볼수 있었고 폐조직은 비교적 잘 보였으며 (부도 4, 5), 전자현미경상으로도 광학현미경의 소견을 뒷받침하는 소견을 보였다. 재이식직후에는 다수의 염증세포의 침윤과 폐포내로의 exudate의 출혈을 보였으나 type I, II pneumocyte와 alveolar macrophage 등은 정상대로 잘 보존되어 있었으며 (부도 6.) 술후 2주 및 3주에 도살 채취한 표본에서는 폐포벽이 약간 두꺼워진 이외에는 폐포내의 exudate 및 염증세포의 침윤도 소실된 있음을 보였다. (부도 7, 8, 9)

## 고 안

폐장이식의 연구는 1950년 Staudacher가 자가 또는 동종이식을 시도한 이래 1951년과 1956년에 Lenari, Cloxatto 및 Molins 등은 광범위한 폐장이식실험을 하여 자가이식에서는 비교적 장기간 생존함을 보았고 1960년에 이르러서는 Portin, Rasmussen, Anderson, Stewart 등은 일측폐의 재이식에 성공하고 35개월간의 경과를 관찰한 바 있다.

그러나 사람에 있어서는 1963년 Hardy, 및 Dalton, Walker 등이 동종폐장이식을 처음 시도한 후 1974년 Veith와 Koerner가 36예의 collective review를 한 것이 전부이며, 생존에도 Derom(1974)에 의해 동종폐장이식을 받은 후 10개월 생존한 것이 가장 오래 생존한 예로 다른 장기이식에 비해 극히 성적이 불량하다. 이와 같이 폐장이식의 성공률이 극히 저조하고 비판적인 것은 폐장은 합기성 장기라는 특이성에 의해 술후 폐수종 또는 무기폐의 발생, 세균감염의 용이성, 폐문부의 신경차단으로 인한 폐기능저하 등 타장기와는 다른 여러 가지 난제가 많기 때문이다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 많은 학자들에 의해 수술술기상의 개선, 이식후 폐장의 폐환기기능 및 혈액학적 변화등이 연구되었다.

Alican(1971)들은 일측폐의 재이식직후 반대측 폐동

맥을 결찰하여 생존함을 보였고, 더 나아가 양측폐를 동시에 재이식 한후 생존이 가능함을 보였으며, Eraslan 및 Hardy(1966)는 기관지동맥, 신경 및 임파선등의 폐문부 주위조직을 선택적으로 차단한 후 폐기능이 보존됨을 보았다. 이러한 실험결과는 일측폐의 재이식직후 반대측 폐동맥을 결찰하여도 많은 동물이 생존이 가능함을 보이는 것이다. 그러나 1958년 Bogardus는 폐문부를 박리하고 반대측 폐를 적출하면 높은 사망율을 보인다고 하였으며, 1963년 Hardy는 자가이식이나 폐문부박리로 신경이 차단된 후 반대측 폐동맥을 결찰하면 생존이 불가능하다고 하였다. 또한 1964년 Nigro 등은 재이식후 반대측폐의 하염을 제거하면 장기생존은 힘들다고 하였으며, 1968년 Allgood 등은 재이식후 반대측 폐동맥을 결찰하면 생존이 어려운 것은 재이식후 교감신경의 차단으로 인해 폐혈관저항을 감소시킬 수 있는 능력이 제한되어 이식폐의 동맥압이 상승되기 때문이라고 하였다. 그러나 최근 Veith(1969)들은 폐장이식에서 폐동맥압 및 폐혈관저항의 상승원인이 폐동맥문합부전에 있다고 말하고 정상적으로 확장될 수 있는 폐동맥문합을 하여줌으로 증가된 혈류에 대해서도 정상적인 폐혈관저항을 유지할 수 있다고 하였으며 신경차단은 이식폐의 혈관저항의 상승원인이 되지 않는다고 하였다.

Allgood(1968)들은 폐장의 재이식후 3주이내에 폐환기기능 및 주위조직의 재생을 보았다고 보고한 바 있으며, Eraslan(1964)은 술후 7~14일에서 lymphatics의 재생을 보았다고 하였다. 또한 Lincoln(1970)들은 Xenon-133, Bronchography, Pulmonary arteriography 등을 이용하여 재이식후 수개월이내에 정상적인 Perfusion, 환기기능 및 정상 arterial oxygen tension을 보인다고 증명하였으며, 최근 Rabinovich(1976)는 수술직후에는 폐환기기능의 장애로 동정맥의 저산소증, 대사성산중증이 수반되지만 술후 8일째에는 환기기능 및 혈액 gas치, 산염기평형상태등이 모두 회복되어 정상화를 보였다고 하였다.

저자들의 실험에서 보면 생존한 모든 실험견에서 수술후 분시환기량과 산소섭취량이 각각 97.69ml/min와 190.89ml/min(수술전 116.47ml/min P<0.05; 126.15ml/min)로 현저히 감소되었는데(부도 10) 이러한 소견은 많은 학자들의 연구와 일치되는 소견으로 Juvenelle(1951)이 폐장의 재이식에 성공한 후 Portin(1960)들은 35개월후의 연구에서 자가이식폐가 전체 산소소모량의 35%만을 나타낸다고 하였으며, Nigro(1964)들은 폐장의 자가이식시 분시환기량은 10% 감소하고 산소소모량은 25% 감소하였다고 보고하였다. 최근 이에 대해

Rabinovich (1976)는 재이식 직후 수일간은 환기기능 및 gas 교환의 장애로 동정맥 저산소증, 대사성산증 등이 오고 arteriovenous oxygen content difference가 증가되기는 하지만 술후 8일째부터는 정상화됨을 보았다고 하여 저자들이 실험관찰한 바와 일치됨을 보았다. Robin (1966)들은 이러한 이식폐의 기능저하의 원인으로 기관지협착, 폐포삼투막의 손상, 폐혈관저항의 증가 미주신경의 차단등을 들고 있으며 이중 신경재생의 결여가 가장 큰 원인으로 생각된다고 했다(곽문섭, 이홍균 1976). 과거에는 재이식폐의 기능이 회복되는데 필요한 기간과 일파관의 재생기간(2~3주 Eraslan et al. 1964)이 대량 일치됨으로 재이식술에서 차단되는 일파관의 결단이 폐기능저하의 원인이라고 한때 흥미있게 논의된 바 있으나 근자에 와서는 이것은 미약한 장애밖에 안된다고 한다.

재이식된 폐에서의 형태학적 기능변화는 혈관과 lymphatics의 투과성 변화, 폐포내로의 출혈 및 혈장의 침투와 폐조직의 부종등을 들 수 있으며 이러한 변화들은 폐문주위의 신경, lymphatics 및 기관지동맥의 절제에 의한 것으로 Alveolar-capillary membrane의 확산능력을 저하시키고, gas 교환을 손상시키며 hypoxemia와 metabolic acidosis를 가져오는 원인이 된다. 이외에도 수술조각시의 trauma와 실혈도 gas 교환을 저해하여 저산소증을 초래할 수 있다고 하였다(Rabinovich, 1976).

저자들이 관찰한 바로는 산소분압이  $95.79 \pm 27.07$  (수술전  $112.29 \pm 29.97$ ,  $P < 0.05$ )로 의의있게 감소되는 것을 보았는데 이러한 비정상적인 gas 수치 및 산소섭취량의 감소는 전술한 원인 이외에도 폐동맥압의 상승으로 일시적인 폐울혈이 오는데 기인하며 Wolfenperger (1969)가 보고한 바와 같이 정상보다 많은 기관지내 분비물의 분비와 저류도 한 원인이 된다고 볼 수 있다. 대부분의 실험견에서 부족된 산소섭취량을 보충하기 위하여 대상적 반응으로 빠른 호흡을 보였으며 이러한 환기 및 혈액학적 변화는 술후 1주일부터 서서히 정상화를 보이기 시작하여 2주째부터는 거의 정상화되는 것을 보았다. 본 실험에서 수술직후 탄산가스 분압이  $32,669 \pm 8,796$  (수술전,  $38.13 \pm 11.96$ ,  $P < 0.05$ )으로 감소하고, pH는  $7.343 \pm 0.103$ 으로 수술전 ( $7.335 \pm 0.01$ ,  $P < 0.05$ )에 비해 알카리쪽으로 약간 이동되었는데 이것은 oxygen debt를 보충하기 위한 hyperventilation과 술술후에도 계속한 인공 호흡으로 인한 것으로 생각된다.

폐순환계는 혈류역학적으로 볼때 체순환계와는 달리 혈관의 벽이 얇고 신전성이 크며 근층이 적고 탄력

섬유의 구성성분인 Elastin이 적음으로 압력이 낮고 저항성이 몹시 작을 뿐만 아니라 증가된 혈류에도 훨씬 더 감소될 수 있다는 것이 특징이다. 그러나 국부의 폐포에 공기유통이 없어지는 무기폐상태에서는 폐장내 혈관상의 단면적이 감소함으로 국소적 혈관저항이 몹시 커진다고 생각된다. 폐동맥의 압력과 혈류량은 폐혈관상의 탄력과 저항에 의해 결정되지만 이밖에 신경지배도 관여한다. 신경성 혈관운동이 폐순환에도 있다는 것은 확실히 실험적으로 증명되었으며 (Daly, 1961), 많은 보고가 이를 뒷받침한다. Faber (1965) 등은 양측폐를 짧은 기간간격으로 재이식하여 생존시킬 수 있었지만 이런 동물에서 폐기능은 정상으로 보이진 않는다고 하였으며, Eraslan (1969)은 미주신경의 차단이 폐기능에 큰 영향을 준다고 했으며, Allgood (1968)은 교감신경의 차단이 폐혈관저항을 감소시키려는 폐장의 능력을 소실시킨다고 하였다. 또한 Suzuki (1968) 등은 이러한 폐혈관저항의 증가는 폐문부의 신경차단으로 인해 폐혈관의 경련과 폐혈관상의 감소가 주원인이라고 하였으며 Benfield (1968)와 Waldhausen (1967) 등은 low pressure system에서의 문합부의 협착과 혈관의 distensibility의 소실이 주원인이라고 하였다. 그러나 최근 Veith와 Richard (1969)는 폐동맥의 문합부를 Angioplastic Reconstruction하여 줌으로 수술전후 폐모세혈관압은 일정한 수치를 부인한다고 하였다.

저자들의 실험에서 보면 폐동맥압과 폐모세혈관압이 각각  $16.60 \pm 2.24\%$  ( $P < 0.05$ )와  $31.00 \pm 3.93$  ( $P < 0.05$ )가 증가하였으며 전체혈관저항은  $54.00 \pm 8.48\%$  ( $P < 0.05$ ) 증가됨을 보았는데 이것은 Daicoff (1970)가 지적한 바와 같이 상승된 폐동맥압이 폐모세혈관 및 소정맥에 전파되기 때문이라고 생각된다. Sharma (1966) 등은 소동맥과 소정맥내에서의 혈전의 형성이 혈관저항이 증가하는 주원인이라고 지적한바 있으나 저자들은 술후 Heparin 5mg/kg와 Prednisolone 1mg/kg을 투여하여 줌으로 술후에 발생할 수 있는 폐부종과 혈전을 미리 예방하였다.

## 결 론

폐장의 자가이식후 폐혈류역학 및 폐환기기능등을 연구 관찰하였다.

수술직후 수일간은 산소분압 및 탄산가스분압등의 감소를 볼수 있었으며, 환기기능의 악화와 폐혈역학적 변화등을 보았으나 이러한 변화들은 술후 1주일부터 정상화되기 시작하여 3주째에는 정상결과 별차이없이 회복됨을 보았다.

이러한 실험결과로 미루어 볼때 폐장이식시의 폐문부 박리에 의한 신경차단이 폐혈류역학 및 폐기능에 손상을 준다는 것에는 의문의 여지가 없으나 수술중의 trauma를 가능한한 피하고 수술후 적절한 처치만 하면 이것이 동물의 생존을 좌우하는 치명적 요소가 되지 않는다는 것을 확인하였다.

### 인 용 문 헌

- 1) Alican, F., Ciayrli, M., Isin, E. & Hardy, J.D.: *Left lung reimplantation with immediate right pulmonary artery occlusion. Ann. Surg., 174:34, 1971.*
- 2) Alican, F., and Hardy, G.D.: *Lung reimplantation. Effect on respiratory pattern and function. J. A. M. A., 183:849, 1963.*
- 3) Allgood, R.J., Ebert, P.A. and Sabiston, D. C., Jr.: *Immediate changes in pulmonary hemodynamics following lung autotransplantation. Ann. Surg., 167:392, 1968.*
- 4) Benfield, J.R., Gago, D., Nigro, S.L., Fry, W.A. and Adams, W.E.: *Role of the adventitia of the pulmonary hilum as related to the transplantation problem. Surg. Forum, 14:198, 1963.*
- 5) Bergardus, G.M.: *An evaluation in dogs of the relationship of pulmonary, bronchial and hilar adventitial circulation to the problem of lung transplantation. Surg., 43: 8.9, 1958*
- 6) Daicoff, G.R., Allen, P.D. and Streck, C.J.: *pulmonary vascular resistance following lung reimplantation and transplantation. Ann. Thor. Surg., 9:569, 1970.*
- 7) Daly, I. deB., and Daly, M. deB.: *The nervous control of the pulmonary circulation. In de reuck, A. V.S., and o'connor, M. (editors): Problems of pulmonary circulation(CIBA Foundation Study Group No. 8), Boston, 1961, Little, Brown & C.*
- 8) Duvoisin, G.E., Fowler, W.S., Ellis, F.H. and Payne, W.S.: *Causes of depressed pulmonary function following reimplantation of the canine lung. chest, 58:102, 1970.*
- 9) Ebert, P.A., Allgood, R.J., Jenes, H.W. and Sabiston, D.C.: *Hemodynamics during pulmonary artery occlusion. Surg., 62:18, 1967.*
- 10) Ebert, P.A. and Hudson, B.H.: *Pulmonary hemodynamics following lung autotransplantation. J. Thor. & Cardiovasc. Surg., 62:188, 1971.*
- 11) Eraslan, S. and Hardy, J.D.: *Differential division of hilar tissue: Effects upon lung function in the dog. Dis. chest, 50:449, 1966.*
- 12) Eraslan, S. and Turner, M.D., and Hardy J.D.: *Lymphatic regeneration following lung reimplantation in dogs. Surg., 56:970, 1964.*
- 13) Faber, P.L, Pedreira, A.T.S., Pevsner, P.H., and Feattie, E.J.: *The immediate and long-term physiologic function of bilateral reimplanted lung J. Thor. & Cardiovasc. Surg., 50:761, 1965.*
- 14) Hardir, C.A., and Kittle, C.F.: *Experiences with transplantation of the lung, Science, 119:97, 1954.*
- 15) Hardy, J.D., Eraslan, S. and Dalton, M.L.: *Autotransplantation and homotransplantation of the lung; Further studies. J. Thor. & cardiovasc. Surg., 46:607, 1963.*
- 16) Howard, H.S., and Webb, W.R.: *Respiratory paralysis following pulmonary denervation, Surg. Forum, 8:466, 1957.*
- 17) Juvenelle, A., citret, C., Wiles C.E., and Stewart, J.D.: *Pneumonectomy with reimplantation of the lung in the dog for physiologic study, J. Thor. Surg., 21:111, 1951.*
- 18) 김진식: 폐장이식에 관한 실험적 연구. 대한흉부의 과학회잡지 제2권 제1호
- 19) 박문섭, 이홍균: 폐문부 박리가 폐혈류역학에 미치는 영향. 대한흉부의과학회잡지. 제 2권 제1호.
- 20) Nigro, S.L., Evans, R.H., Gago, O., and Adams, W.E.: *Altered physiology of the pulmonary vascular bed: A factor in decreased function of the reimplanted lung. Dis. chest, 46:317, 1964.*
- 21) Ribinovich J.J.: *Function of external respiration after experimental lung autotransplantation. J. Thor. & Cardiovasc. Surg., 71:815, 1976.*
- 22) Reemtsma, K., Rogers, R.E., Lucas, J.E.,

- and Danis, F.H., Jr.: *studies of pulmonary function in transplantation of the canine lung. J. Thor. & cardiovasc. Surg.*, 46:589, 1963.
- 3) Robin, E.D., et al.: *Lung transplantation. Ann. Int. Med.*, 65:1138, 1966.
- 24) Suzuki, C., Nakada, T., Moriyama, R., Kawakami, M. and Fujimura, S.: *Functional studies of the transplanted lung. J. Thor. & cardiovasc. Surg.*, 57:562, 1969.
- 25) Veith, F.J. and Richards, K.: *Mechanism and prevention of fixed high vascular resistance in auografted and allografted lungs. Science*, 163:699, 1969.
- 26) Veith, F.J. and Richards, K.: *Improved technic for canine lung transplantation. Ann. Surg.*, 171:553, 1970.
- 27) Wolfensperger, R., Park, C.D., paroli, L. and waldhausen, J.A. *Bronchial dynamics following radical hilar stripping. J. Thor. & cardiovasc. Surg.*, 57:958, 1969.
- 28) Rabinovich, J.J.: *Function of external respiration after expiermental lung autotransplantation.*

— 사진 부도 설명 —

부도 1, 2: Cuff 상으로 문합한 폐정맥 및 폐동맥을 보인다.

부도 3: 도살표본에서 문합부의 patency 와 혈관내막의 문합상태를 보인다.

부도 4, 5: 술후 7일에 도살한 것으로 폐포내의 반상출혈과 Exudate 의 출현이 보이니 폐조직과 epithelial cell 은 잘 보존되 있다.

부도 6: 폐포내조의 출혈과 exudate 를 보이며 모세혈관의 울혈이 있고 Neutrophile 의 침윤이 있으나 pneumocyte 는 비교적 정상이다. (POD. 1주, original Magnification×6750)

부도 7: 폐포와 모세혈관내에 macrophage 의 출현이 보이고 부분적으로 exudate 가 남아있다. (POD 2주, original magnification×6750)

부도 8: 약간의 폐포벽의 비후외에는 폐조직이 잘 보존되 있으며 폐포내의 exudate 도 많이 감소하였다. (POD 3주 original magnification×6750)

부도 9: POD 5주로 정상과 같은 소견을 보인다.

부도 10: 술전 및 술후의 환기기능을 보이는 것으로 산소소모량과 분시환기량의 심한 감소를 보인다.





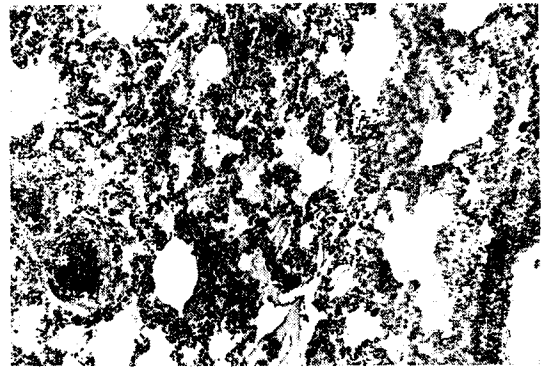
부도 1.



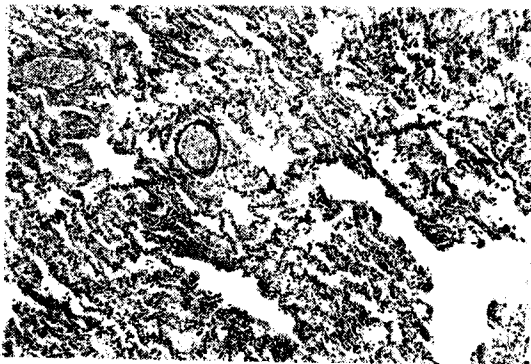
부도 2.



부도 3.



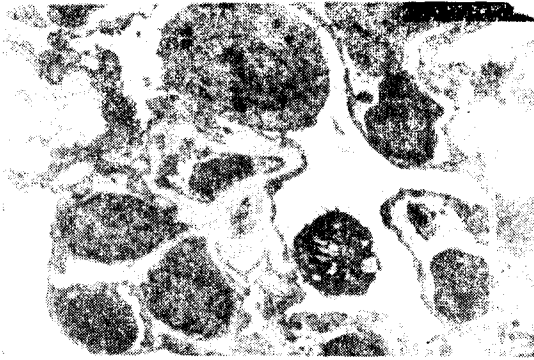
부도 4.



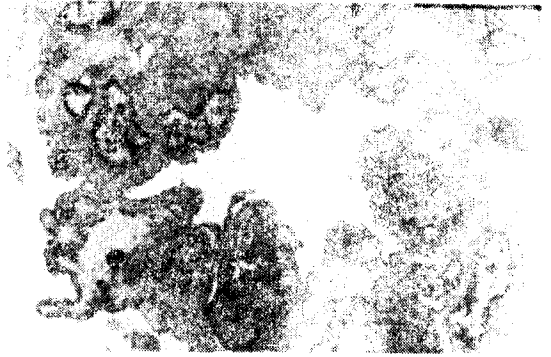
부도 5.



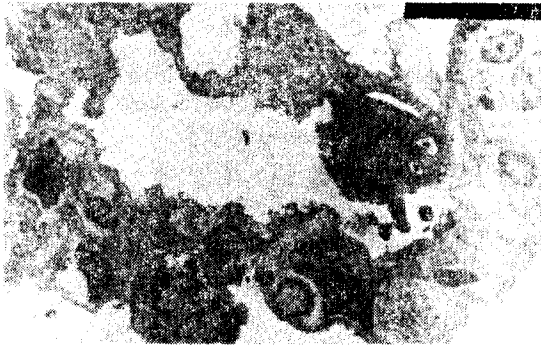
부도 6.



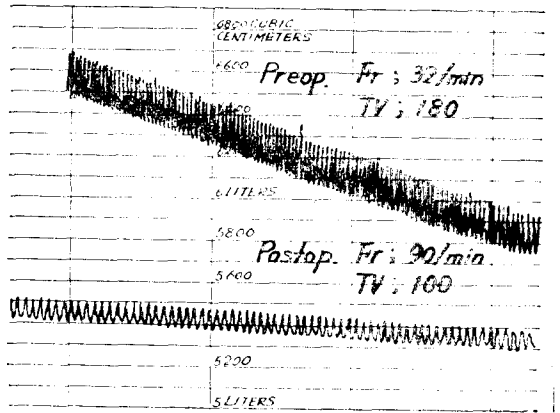
부도 7.



부도 8.



부도 9.



부도 10.