

# 잡견에 있어서 새로운 심장수술기법의 적용

원 태 희\* · 한 재 진\* · 김 기 봉\*\* · 노 준 량\*\*

=Abstract=

## Application of the New Surgical Technique for Orthotopic Heart Transplantation in Dogs

Taehee Won, M.D.\*, Jae Jin Han, M.D.\*, Ki-bong Kim, M.D.\*\*, Joon Ryang Rho, M.D.\*\*

**Background:** Conventional cardiac transplantation with each atrial anastomosis designed by Shumway and associates has been used widely in cardiac transplantation because of its simplicity and efficiency. There have been many reports about the postoperative atrioventricular valve regurgitation resulting from the alteration in atrial geometry after cardiac transplantation by Shumway's technique. New surgical technique of direct anastomosis of superior vena cava, inferior vena cava, right pulmonary vein and left pulmonary vein was introduced to overcome the those problems. We performed this study to test the feasibility of this new surgical technique prior to application to clinical practice. **Material and Method:** Conventional cardiac transplantation was performed on 12 mongrel dogs(Group I) and cardiac transplantation with new surgical method of direct anastomosis of SVC, IVC, left and right pulmonary veins was performed on 11 mongrel dogs(Group II). After weaning from cardiopulmonary bypass, we compared the postoperative rhythm, hemodynamic data, and echocardiographic findings between two groups. **Result:** The cardiopulmonary bypass time and graft ischemic time were  $119.0 \pm 4.4$  minutes,  $162.0 \pm 4.5$  minutes respectively in group I, and  $140.0 \pm 7.1$  minutes,  $180.5 \pm 5.4$  minutes respectively in group II. The cardiopulmonary time and graft ischemic time in group II were longer than those of group I( $p < 0.05$ ). There were 3 cases of failure to weaning from cardiopulmonary bypass one in group I and two in group II, and this difference was not significant statistically. Sinus rhythm was regained postoperatively in 58%(group I) and 82%(group II), without statistical significance between 2 groups. Postoperative echocardiography showed 2 cases of tricuspid valve regurgitation and 1 case of mitral regurgitation in group I, and no regurgitation of atrioventricular valve in group II. **Conclusion:** Although there was no statistically significant difference between 2 groups, there was tendency of less arrhythmia and less atrioventricular valvular regurgitation in group

---

\*이대목동병원 흉부외과, 이화여자대학교 의과대학 흉부외과학교실

Department of Thoracic & Cardiovascular Surgery, Mokdong Hospital, Ewha Women's University College of Medicine, Seoul, Korea.

\*\*서울대학교병원 흉부외과, 서울대학교 의과대학 흉부외과학교실

Department of Thoracic & Cardiovascular Surgery, Seoul National University Hospital, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea.

† 이 논문은 1996년도 보건복지부 보건의료기술 연구개발 사업의 연구비 보조로 이루어졌음.

논문접수일 99년 6월 29일 심사통과일 : 99년 8월 3일

책임저자 . 노준량(110-744) 서울특별시 종로구 연건동 28번지, 서울대학교 흉부외과. (Tel) 02-760-2344, (Fax) 02-760-5245

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

II. We suggested that the new surgical technique could be a useful strategy in heart transplantation, especially in the case of size mismatching between donor and recipient.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2000;33:207-12)

**Key word :** 1. Heart transplantation  
2. Surgery method  
3. Mitral valve, insufficiency  
4. Tricuspid valve, insufficiency

## 서 론

심장이식에 있어서 1960년대에 Shumway 등<sup>1)</sup>이 고안한 방법 즉 좌심방과 우심방을 각각 직접 연결하는 방법은 수술이 쉽고 또한 빨리 시행할 수 있다는 장점때문에 지금까지도 널리 사용되고 있다. 그러나 이러한 술식은 심방의 구조를 변화시켜 방실판막의 역류를 초래하고 수술 후 부정맥의 발생이 많다고 보고되고 있으며 따라서 이를 보완한 여러 변형 심장이식술식이 보고되고 있다<sup>2-5)</sup>. 특히 Dreyfus 등<sup>6)</sup>은 상대정맥과 하대정맥을 각각 분리문합할 뿐만 아니라 좌심방도 좌,우 폐정맥을 각각 분리 문합하는 방법을 사용하여 좌,우 방실판막의 폐쇄부전증을 줄일 수 있다고 보고하였다. 국내에서도 이제 심장이식술이 말기 심부전증 환자의 가장 이상적인 치료로 자리를 잡았으며 추적검사 결과가 속속 보고 되고 있고 있다<sup>7-10)</sup>. 본 연구에서는 방실판막 폐쇄부전증을 줄이기 위한 이러한 새로운 술식을 임상에 적용하기에 앞서 새로운 술식의 타당성 및 유용성을 검증하고자 동물실험을 시행하였다.

## 대상 및 방법

### 1) 실험동물

체중 15~25 kg의 잡견을 사용하였다. 수술 방법에 따라 기존의 Shumway술식으로 수술한 대조군(Group I, n=12)과 새로운 수술 방법으로 수술한 실험군(Group II, n=11)으로 나누어 실험하였다.

### 2) 마취 및 수술 전 관리

마취 전 처치로 아트로핀(0.03 mg/kg)을 투여하였으며 케타민(10 mg/kg)과 펜토탈(10 mg/kg)로 마취유도를 한 다음 기관내 삽관을 시행하였고 할로탄 및 간헐적인 펜토탈, 판큐로니움 투여로 마취유지를 하였다.

### 3) 수술 방법

가 공여견 심장 적출술(실험군)

정중 흉골절개로 심장을 노출시킨 후 상대정맥 및 하대정

맥을 길게 박리하고 기정맥(azygos vein)을 결찰하였으며 상행대동맥 근부에 심정지액 주입을 위한 도관을 삽입하였다. 무명동맥 기시부 바로 아래의 상행대동맥을 감자하고(clamping) 미리 설치한 도관을 통하여 냉각 결정질 심정지액(cold crystalloid cardioplegic solution) 800~1,000 cc를 주입하였다. 이때 우측 상부 폐정맥을 절개하여 좌심실이 팽창하는 것을 방지하였다. 심정지액 주입이 끝난 후 상대정맥, 하대정맥, 대동맥 및 폐동맥을 절제하였으며 좌, 우측 폐정맥을 각각 분리절제하여 심장을 적출하였다. 심장 적출 후 Fig. 1과 같이 중앙의 부폐정맥(accessory pulmonary vein)은 형태에 따라 좌측 또는 우측의 폐정맥으로 포함시켰다(Fig. 1). 적출된 심장은 4℃ 생리식염수에서 냉장보관했다. 대조군의 경우에는 통상의 방법대로 심장을 적출했다.

### 나. 심장이식술(실험군)

양와위에서 정중 흉골절개 후 심장을 노출시키고 상행대동맥에 동맥삽관을 하였고 상대 정맥은 기정맥을 분리 절제한 다음 기정맥 상부에 직접 삽관하였으며 하대정맥은 우측 흉강을 열고 횡경막 가까이에 삽관하였다. 심폐바이패스는 roller pump, 막형 산화기를 사용하였고 체온은 28℃까지 낮췄다. 상행 대동맥 감자후 수용전의 심장을 적출한 다음 심장이식을 시행하였다(Fig. 2).

심장이식은 다음의 방법으로 시행하였다.

- 1) 공여 심장의 좌측 폐정맥을 수여견의 좌측 폐정맥 자리에 6-0 polypropylene을 사용하여 연속봉합 방식으로 연결하였다.
- 2) 우측 폐정맥도 1)과 같은 방법으로 연결하였다.
- 3) 좌심방이에 도관을 넣어 좌심실이 팽창하는 것을 방지하였다.
- 4) 5-0 polypropylene를 사용하여 연속봉합 방식으로 대동맥을 연결하고 대동맥감자를 풀었다.
- 5) 폐동맥, 하대정맥, 상대정맥의 순서로 같은 방법(6-0 polypropylene을 사용한 연속봉합)으로 연결하였다.
- 6) 대조군의 경우에는 좌심방과 대동맥을 연결하고 대동맥 감자를 풀다음 우심방과 폐동맥의 순서로 문합하였다.

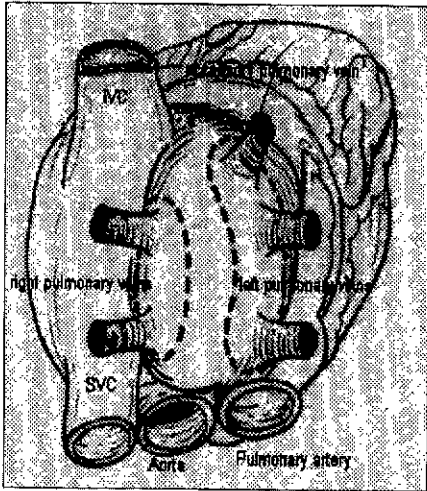


Fig. 1. Excision of donor heart in Group II(The dotted line depicts line of incision)

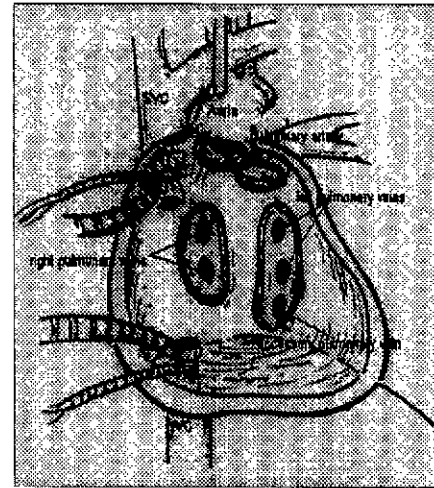


Fig 2. Excision of the recipient heart in Group II

4) 혈액학적 수치 관찰

심폐기 이탈 후 3시간 동안 체동맥압, 우심방, 좌심방, 폐 동맥압 등을 측정하여 비교하였으며 심장 초음파검사를 시행하여 방실판막의 역류여부, 우심방과 좌심방의 크기 등을 비교하였다.

5) 통계분석

모든 수치는 평균±표준오차로 표시하였으며 통계학적 분석은 몸무게, 심폐바이패스 시간, 이식심장 허혈시간 등은 Wilcoxon Rank Sum Test를 사용하였으며 비연속변수인 경우에는 Fisher's exact Test 및 Ridit Test 등을 사용하였다. 통계학적 유의 수준은 0.05를 기준으로 하였다.

결 과

- 1) 대조군(Group I) 공여견의 몸무게는 20.7±0.6 kg, 수용견은 16.8±0.8 kg이었으며 실험군(Group II) 공여견의 몸무게는 19.0±1.0 kg, 수용견은 16.1±0.6 kg이었다. 대조군과 실험군의 공여견과 수용견의 몸무게에 있어 통계학적인 차이는 없었다(p>0.05)(Table 1).
- 2) 대조군에 있어서 심폐바이패스 시간은 119.0±4.4분, 이식심장 허혈시간은 162.0±4.5분이었으며 실험군에 있어서 심폐바이패스 시간은 140.0±7.1분, 이식심장 허혈시간은 180.5±5.4분으로, 대조군이 실험군보다 심폐바이패스 시간 및 이식심장 허혈시간이 짧았다(p<0.05)(Table 1).
- 3) 심폐바이패스 이탈이 불가능했던 경우는 대조군에서는 1례, 실험군에서는 2례씩 있었으며 실험군에서는 고동맥혈압 모니터용 캐놀라 삽입시 초래된 것으로 추정되는 복부대동맥파열 및 수술 후 출혈이 원인이었고 대조군에서는

심부전으로 심폐바이패스 이탈이 불가능했었다. 그러나 두군간에 심폐바이패스 이탈에 있어 통계학적인 유의성은 없었다(p>0.05)(Table 1).

- 4) 수술 후 3시간 동안 기록한 평균 중심정맥압 및 좌심방압은 대조군에서는 각각 5.3±0.9 mmHg, 5.7±0.6 mmHg 이었고 실험군에서 각각 5.5±0.7 mmHg, 5.6±0.9 mmHg이었으며 두군간에 차이는 없었다(p>0.05)(Table 1).
- 5) 완전 방실판막차단(comple AV block)이 대조군에서 1례 있었으나 실험군에서는 나타나지 않았다(p>0.05). 대조군에서는 12례 중 7례에서 정상 동율동 보였으나 실험군에서는 11례 중 9례에서 수술 후 정상 동율동을 보여 실험군에서 대조군에서보다 정상 동율동을 보이는 경우가 많았으나 통계학적인 유의성은 없었다(p>0.05)(Table 1).
- 6) 심장 초음파검사는 대조군에서는 8례, 실험군에서는 9례에 있어서 시행하였다. 실험군에서는 모든 경우에 삼첨판막 및 승모판막 역류증이 관찰되지 않았다. 대조군에서는 2례에 있어서 삼첨판막 폐쇄부전증(mild and moderate degree)이, 1례에 있어서는 승모판 역류증(mild degree)을 보였으나 통계학적인 유의성은 없었다(p>0.05)(Table 2).
- 7) 수술 후 시행한 부검상 혈전생성이나 문합부위 협착은 두군 모두에서 한례도 없었다.

고 찰

심장이식수술 기법에 대한 연구는 1950년대부터 시작되었으며 본 연구에서 시도한 이식기법도 이미 1959년 Cass 등<sup>11)</sup>과 Webb 등<sup>12)</sup>이 실험적으로 시행한 바 있으나(문합에 stapler를 사용했음) 수술수기가 복잡하고 시간이 오래걸리는 단점이 있어 크게 각광받지 못했다. 이후 Shumway 등<sup>13)</sup>이 현재 널리 사용되고 있는 좌심방과 우심방을 각각 직접 연결하는

Table 1. Hemodynamic data and postoperative rhythm

		Group I (n=12)	Group II (n=11)	p value
Body Weight(Kg)	Donor	20.7±0.6	19.0±1.0	ns
	Recipient	16.8±0.8	16.1±0.6	ns
CPB(min)		119.0±4.4	140.0±7.1	<0.05
GIT(min)		162.0±4.5	180.5±7.1	<0.05
CVP(mmHg)		5.3±0.9	5.5±0.7	ns
LAP(mmHg)		5.7±0.6	5.6±0.9	ns
Sinus Rhythm		7(58%)	11(82%)	ns
AV block		1(8.3%)	0	ns

CPB; CardioPulmonary Bypass, GIT; Graft Ischemic Time, CVP; Central Venous Pressure. LAP; Left Atrial Pressure, AV block; AtrioVentricular block.

방법을 고안하였으며 이 수술방법이 간단하며 쉽게 시행할 수 있다는 장점과 아울러 심장이식편의 허혈시간도 줄일 수 있기 때문에 현재까지 널리 사용되고 있다. 그러나 심장이식 수술이 보편화되고 수술 후 장기추적이 이루어짐에 따라 이 수술의 여러 가지 문제점이 나타나고 있으며 이중 가장 문제가 되는 것이 수술 후 방실판막 폐쇄부전증과 부정맥이다. Nägele 등<sup>13)</sup>은 심장이식 수술을 시행한 환자의 39%에서 심각한 부정맥이 발생한다고 발표한 바 있으며 그외에도 많은 저자들이 30% 전후의 많은 환자에서 부정맥이 발생한다고 보고하고 있다<sup>14-17)</sup>. 부정맥의 종류로는 동결절의 기능부전에 의한 동기능 부전증후군(Sick Sinus Syndrome), 방실판막 차단(AV block) 상심실성 빈맥(Supraventricular tachycardia) 등이 가장 많이 나타나며 이는 우심방을 직접 절개하고 넓은 범위에 걸쳐 봉합이 이루어지기 때문에 발생한다고 알려져 있으며 특히 동결절부전은 동결절 가까이에서 우심방 봉합을 하거나 우심방 절개시 동결절 동맥이 절단되기 때문이라고 보고되고 있다<sup>14)</sup>.

방실판막 폐쇄부전증은 오래 전부터 알려져 왔으며 이는 거부반응과 더불어 환자의 운동능력을 제한하는 요소로 작용한다. Bhatia 등<sup>18)</sup>은 심장이식 초기에는 환자의 2/3 이상에서 방실판막 폐쇄부전증이 발생하며 이식수술후 시간이 지날수록 그 빈도는 줄어드나 수술 후 1년이 지나도 환자의 1/3이상에서 방실판막 폐쇄부전증이 계속된다고 보고한 바 있다. 방실판막 폐쇄부전증은 공여심장과 수여심장의 크기에 차이가 심한 경우에 새로 만들어진 심방 구조의 이상을 가져오고 이러한 구조이상은 방실판막륜을 왜곡(distorsion)시켜 방실판막엽의 접합(coaptation)이 정상적으로 이루어지지 않

Table 2. Postoperative echocardiographic findings

	Group I (n=8)	Group II (n=9)	p value
TR			
none	6	9	ns
mild	1	0	
moderate	1	0	
severe	0	0	
MR			
none	7	9	ns
mild	1	0	
moderate	0	0	
severe	0	0	

TR; Tricuspid Regurgitation, MR; Mitral Regurgitation.

기 때문이며 이식심방과 수여심방의 불일치 수축(asynchronous contraction)으로 인하여 와류가 형성되고 이는 문합부위의 혈전생성과 더불어 방실판막의 역류를 더욱 더 조장하는 것으로 알려져 있다<sup>18,19)</sup>. 실제로 1990년 Angermann 등<sup>20)</sup>은 심장이식환자의 55%에서 승모판막 폐쇄부전증이 발생한다고 보고한 바 있다.

이러한 단점을 보완하기 위해 새로이 시도된 이식기법이 우심방을 상대정맥 및 하대정맥으로 각각 문합하는 방법이며 이 방법은 우심방의 구조를 변화시키지 않으며, 우심방의 불일치 수축도 예방하며 동결절 주위에 절개나 문합이 없기 때문에 수술 후 부정맥과 삼첨판막 역류가 줄어든다고 보고되고 있다<sup>2-5)</sup>. 승모판막 폐쇄부전증을 줄이기 위해 Dreyfus 등<sup>6)</sup>이 상,하 대정맥 뿐만아니라 좌,우 폐정맥도 각각 분리문합하는 방법을 사용하여 좋은 결과를 얻은 이후로 많은 관심을 끌었으나 좌,우 폐정맥 및 상,하 대정맥을 각각 문합하는 방법은 이식심장의 허혈시간의 연장과 치명적인 출혈의 위험성 때문에 널리 시행되지는 못했다.

그러나 이번 실험에서 나타난 바와 같이 좌우 폐정맥과 상하대정맥을 각각 문합하는 방법이 기존의 방법에 비해 이식심장 허혈시간이 20분정도 밖에 길지 않았고 특히 최근에 이식심장 보존방법의 발전으로 이식심장의 혈혈성 심근손상을 최소화 할 수 있을 것으로 생각되며, 좌,우 폐정맥 문합부위의 출혈은 세심하게 문합하고 대동맥 감자(clamping)를 풀기 전에 출혈 유무를 충분히 확인한다면 극복할 수 있을 것으로 생각된다.

본 실험에서 방실판막 역류가 두군 간에 차이가 없게 나왔으나 이는 대상실험 횟수가 적고, 동물실험의 한계상 수술 후 혈액을 충분히 공급하지 못하여 중심정맥압 및 좌심방압이 낮게 유지된 상태하에서 방실판막 역류가 은폐되었을 가

능성이 있다고 생각된다.

결론적으로 좌,우 폐정맥 및 상,하 대정맥을 각각 이식하는 심장이식 수술방법은 기존의 수술방법에 비해 이식심장 허혈시간이 길어진다는 단점이 있으나 최근의 심근보호법의 발전으로 허혈성 심근손상을 최소화할 수 있으며 이러한 수술법은 수술 후 부정맥 및 방실판막 역류를 줄일 수 있을 것으로 생각되며 따라서 특히 공여심장과 이식심장의 크기의 불일치가 심할 경우 고려될 수 있는 유용한 수술 기법의 하나라고 생각된다.

### 결 론

상대정맥, 하대정맥을 각각 문합할 뿐만 아니라 좌,우 폐정맥도 각각 연결하는 새로운 심장이식 수술 방법은 기존의 수술방법보다 심폐바이패스 시간 및 이식심장 허혈시간이 길어진다는 단점이 있다. 그러나 비록 통계학적인 유의성은 없었으나 수술후 정상 동물등을 보이는 경우가 많았고 삼첨판막 및 승모판막 폐쇄부전증도 적게 나타났으며 이식 심장 허혈시간도 기존의 수술방법에 비해 20분정도 밖에 길지 않았으므로, 특히 공여심장과 이식심장의 크기의 불일치가 심할 경우 부정맥 및 방실판막 폐쇄부전증 등을 줄이기 위해 시행될 수 있는 유용한 수술방법 중의 하나라고 생각된다.

### 참 고 문 헌

1. Shumway NE, Lower RR, Stofer RC. *transplantation of the heart.* Adv Surg 1966;2:165-84.
2. Sievers HH, Leyh R, Jahnke A, et al. *Bicaval versus atrial anastomoses in cardiac transplantation.* J Thorac Cardiovasc Surg 1994;108:780-4
3. Doring V, Marcsek P. *Atrial flap anastomosis: An alternative technique for orthotopic heart transplantation.* Ann Thorac Surg 1998;65:1163-4.
4. Laske A, Carrel T, Niederhauser U, et al. *Modified operation technique for orthotopic heart transplantation.* Eur J Cardiothorac Surg 1995;9:120-6.
5. Leih R, Jahnke A, Kraatz E, Sievers H. *Cardiovascular dynamic and dimension after bicaval and standard cardiac transplantation.* Ann Thorac Surg 1995;59:1495-500.
6. Dreyfus G, Jebara V, Mihaileanu S, Carpentier AF. *Total*

- orthotopic heart transplantation: An alternative to the standard technique.* Ann Thorac Surg 1991;52:1181-4.
7. 노준량, 원태희, 이정렬, 김기봉, 김용진. 말기 심부전증 환자에 대한 심장이식술의 조기성적. 대흉외지 1997;30: 876-84.
8. 원태희, 신윤철, 김기봉, 김용진, 노준량. ABO 부적합성 심장이식술. 대흉외지 1996;29:322-5.
9. 김재중, 송명근, 서동만 등. Heart Transplantation : 초기 성적 및 2년 생존. 순환기 1995;25:545-53.
10. 박국양, 박철현, 김옥성 등. 심장이식환자의 임상적 고찰. 대흉외지 1996;29:606-13.
11. Cass HH, Brook R. *Heart excision and replacement.* Guy's Hosp Rep 1959;108:285-90.
12. Webb WR, Howard HS, Neely WA. *Practical method of homologous cardiac transplantation* J Thorac Surg 1959; 37:361-6.
13. Nägele H, Döring V, Kalmar P, Rödiger W, Schmidek G, Stubbe HM. *Physiological pacemaker therapy after heart transplantation(abstract).* J Heart Lung Transplant 1997;16: 89.
14. Miyamoto Y, Curtiss EI, Kormos RL, Armitage JM, Hardesty RL, Griffith BP. *Bradycardia after heart transplantation. Incidence, time course, and outcome.* Circulation 1990;82(Suppl IV):313-7
15. Loria K, Salinger M, McDonough T, Frohlich T, Arentzen C. *Activitrix AAIR pacing for sinus node dysfunction after orthotopic heart transplantation:an initial report.* J Heart Transplant 1988;7:380-4.
16. Cook LS, Will KR, Moran J. *Treatment of junctional rhythm after heart transplantation with terbutaline.* J Heart Transplant 1989;8:342-4.
17. Yamamoto S, Bergsland J, Michalek SM. *Evolution of right bundle branch block and other intraventricular conduction abnormalities in the transplanted human heart.* Jpn Circ J 1990;54:1122-9.
18. Bhatia SJ, Kirschenbaum JM, Shemin RJ, et al. *Time course of resolution of pulmonary hypertension and right ventricular remodeling after orthotopic cardiac transplantation.* Circulation 1987;76:819-26.
19. Bousamra M, Barnhart GR, Paulsen W, et al. *Post-cardiac transplant tricuspid regurgitation: Is it a significant clinical entity?* Chest 1988,94(suppl 1):90S.
20. Angermann CE, Spes CH, Tammen A, et al. *Anatomic characteristics and valvular function of the transplanted heart: Transthoracic versus transesophageal echocardiographic findings.* J Heart Transplant 1990;9:331-8.

**=국문초록=**

**배경:** 현재 심장이식수술은 1969년대 Shumway 등이 고안한 방법이 간단하고 쉽게 행할 수 있다는 장점 때문에 널리 상용되고 있다. 그러나 최근들어 이러한 수술방법이 술후 부정맥과 방실판막 폐쇄부전증이 많다는 사실이 밝혀짐으로써 이러한 단점을 극복할 수 있는 여러 변형술식이 발표되고 있다. 상,하 대정맥과 좌,우 폐정맥을 각각 연결하는 방법은 심방의 구조를 변화시키지 않기 때문에 방실판막 역류가 없을 것이라고 알려지고 있으며 본 저자도 이러한 술식을 임상에 적용하기에 앞서 새로운 술식의 타당성 및 유용성을 검증하고자 동물실험을 시행하였다. **대상 및 방법:** 체중 15-25kg의 잡견을 대상으로 기존의 수술 방법으로 심장이식술을 시행한 군(대조군, n=12)과 새로운 수술 방법으로 심장이식술을 시행한 군(실험군, n=11)으로 나누어 수술결과와 술후 부정맥 발생, 방실판막의 역류정도를 비교 분석하였다. **결과:** 대조군에 있어서 심폐바이패스 시간은  $119.0 \pm 4.4$ 분, 이식심장 허혈시간은  $162.0 \pm 4.5$ 분이었으며, 실험군에 있어서 심폐바이패스 시간은  $140.0 \pm 7.1$ 분, 이식심장 허혈시간은  $180.5 \pm 5.4$ 분으로 실험군이 대조군보다 심폐바이패스 시간 및 이식심장 허혈시간이 길었다( $p < 0.05$ ). 실험군에서는 9례에서 정상 동물동을 보였고 대조군에는 7례에서만 정상 동물동을 보여 실험군에서 술후 정상 동물동을 보이는 경우가 많았으나 통계학적인 의미는 없었으며 실험군에서는 방실판막의 역류가 한 례에서도 없었으나 대조군에서는 2례에서 삼첨판막 역류가, 1례에서는 승모판막 역류를 보였다. 그러나 통계학적인 차이는 없었다. **결론:** 상대정맥, 하대정맥을 각각 문합할 뿐만 아니라 좌,우 폐정맥도 각각 분리연결하는 새로운 심장이식 수술 방법은 기존의 수술방법보다 심폐바이패스 시간 및 이식심장 허혈시간이 길어진다는 단점이 있으나 수술후 정상 동물동을 보이는 경우가 많고 삼첨판막 및 승모판막 폐쇄부전증도 적게 나타나 특히 공여 심장과 이식심장의 크기의 불일치가 심할 경우 부정맥 및 방실판막 폐쇄부전증을 줄이기 위해 시행될 수 있는 유용한 수술방법 중의 하나라고 생각된다.

**중심단어 :** 1. 심장이식  
2. 수술방법  
3. 판막역류