

# 개심술환자에 있어서 혈액희석을 통한 자가수혈법이 술중 및 술후 출혈량과 수혈요구량에 미치는 영향

연세대학교 의과대학 심장혈관센터 마취과

곽영란 · 이현숙 · 홍용우

= Abstract =

## The Effects of Acute Hemodilution and Autologous Transfusion on Usages of Homologous Transfusion and Blood Loss during Open Heart Surgery

Young Lan Kwak, M.D., Hyon Suk Lee, M.D., Yong Woo Hong, M.D.

*Department of Anesthesiology, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea*

To evaluate the safety and effectiveness of the intraoperative phlebotomy with acute hemodilution and autologous transfusion as an approach to blood conservation during cardiac operation, 126 patients were grouped into autologous transfusion group(Group I, n=54), prospective control group(Group II, n=22), and retrospective control group(Group III, n=50).

Intraoperative hemodilution was practiced in autologous transfusion group before extracorporeal circulation. After an extracorporeal circulation, the units of blood phlebotomized were transfused. Hematocrit, platelet count, PT(prothrombin time), PTT(partialthromboplastin time), MAP(mean arterial pressure), and amount of homologous transfusion were measured immediately after induction, during bypass, and at the intensive care unit. Blood loss was measured at 12 hours and 24 hours after arrival at intensive care unit.

Incidence of homologous transfusion was 62% in group I, 86.4% in group II, and 100% in group III. Patients received  $2.2 \pm 0.4$  units in group I,  $4.1 \pm 0.8$  units in group II and  $6.7 \pm 0.5$  units in group III. Coagulation studies showed no significant improvement in autologous transfusion group who received fresh autologous blood. There was no difference in blood loss postoperatively among 3 groupes.

In conclusion, our data suggest that the use of autologous transfusion with hemodilution reduces usage of homologous blood in all cardiac surgery procedures.

---

**Key words** : Acute hemodilution, Autologous transfusion, Open heart surgery

## 서 론

심장수술은 전통적으로 많은 양의 혈액과 혈액제제

를 필요로 해왔다. 심장수술시 조작이 복잡해지고 광범위한 수술이 증가함에 따라 동종 혈액(homologous blood)의 사용도 증가하고, 그에 따른 문제점도 심각

하게 대두되었다<sup>1)</sup>. 동종혈액(homologous blood)의 수혈에 따른 위험으로는 환자 개인에게 동종면역(isoimmunization)의 유발, 감염 질환의 전달, 열성반응(febrile reaction)등을 들 수 있다<sup>1)</sup>. 특히 심장수술 자체로 인한 위험도가 감소함에 따라 동종 혈액 수혈로 인한 감염, 후천성 면역 결핍증(AIDS) 등이 전체 위험의 큰 부분을 차지하게 되었다. 이에 따라 동종 혈액 수혈을 가급적 피하거나 최소한으로 줄이고자 하는 것이 최근의 추세이며, 이를 위해 여러가지 혈액 보존 기술(blood conservation technique)이 개발 발전 되었다<sup>2),3)</sup>.

혈액 보존 기술의 한 종류인 '혈액 회석을 통한 자가수혈법'은 마취유도 후 환자의 혈액을 채혈하여 실온에 보관하였다가 체외 순환이 끝난 후 수혈해 주는 방법이다. 체외 순환을 하게되면 혈소판수가 감소하며, 기능도 저하되어 지혈에 많은 변화가 생긴다. 따라서 체외순환전에 채혈을 하여 체외 순환 후 수혈하면 신선한 혈소판, 혈액 응고 인자 및 적혈구를 공급함으로써 혈액 응고계의 결함을 향상시킬 수 있다고 본다.

본 교실에서는 개심술을 받는 환자에게 있어서 혈액 회석을 통한 자가 수혈법이 술중 및 술후 수혈량과 출혈량 및 평균동맥압에 미치는 영향에 대하여 알아보고자 하였다.

## 대상 및 방법

연세의료원 심장 혈관 센터에서 개심술을 받은 126명의 환자를 대상으로 하였으며 본 연구에서는 소아 개심술, 재개심술, 출혈로 인한 개심술은 제외하였다. 평균연령은  $43.6 \pm 15.0$ 세, 체중은  $54.9 \pm 9.8$ kg이며 성비는 남자 60명, 여자 66명이었다. 개심술시 혈액회석을 통한 자가 수혈을 받은 환자를 제 1군( $n=54$ ), 이 방법을 사용하지 않고 개심술을 받은 환자를 제 2군(전향적 대조군,  $n=22$ ), 본 연구 시작이전에 개심술을 받았던 환자들의 수술기록과 술후 기록을 조사하여 제 3군(후향적 대조군,  $n=50$ )으로 하였다. 환자들에게 행한 수술은 각 군간에 큰 차이는 없었다. 자가헌혈은 환자에게 마취유도 후 환자의 혈액을 중심정맥 catheter에서부터 채혈하였으며 평균채혈량은 1.6unit

이었다. 채취한 혈액은 실온에 보관하였다가 체외순환이 끝난 후 수혈하였다. 각 군에 대하여 1)수술시간 2)헤마토크릿의 변화 3)혈소판 수의 변화 4)PT의 변화 5)PTT의 변화 6)수혈량 7)출혈량 8)평균동맥압을 측정하였다. 각각의 변수들은 마취유도 후, 체외순환 후와 중환자실에서 측정하였으며 출혈량은 중환자실 도착 12시간이내와 24시간이내에 측정하였다.

각각의 변수들은 Mean $\pm$ S.D.로 표시하였으며 세 군간의 비교는 Oneway analysis of variance로 평가하여 각 군간에 의미있는 차이가 있는지 보았고, 각 군간 차이가 각각 Student-test로 p value 0.05 이하일때 통계적으로 유의한 것으로 간주하였다.

## 결 과

각군간에 연령, 체중 및 수술시간에 있어 유의한 차이는 없었으며(Table 1), 행해진 수술은 표 2와 같다. 각군간에 술전 헤마토크릿치는 차이가 없었으나 술중 및 술후 헤마토크릿치는 3군( $33.7 \pm 5.2\%$ ,  $34.2 \pm 4.2\%$ )이 1군( $28.7 \pm 4.3\%$ ,  $p < 0.01$   $31.6 \pm 3.0\%$ ,  $p < 0.01$ )과 2군( $29.2 \pm 3.6\%$ ,  $p = 0.02$ ,  $31.0 \pm 2.8\%$ ,  $p < 0.01$ )에 비교하여 통계적으로 의미있는 차이를 보였다(Fig. 1).

동종수혈 빈도는 1,2 및 3군에서 각각 62.0% (34/54), 86.4%(19/22) 및 100%로 평균 동종수혈량은 1군( $2.2 \pm 0.4$  unit)이 2군( $4.1 \pm 0.8$  unit)및 3군( $6.7 \pm 0.5$  unit)에 비해 통계학적으로 유의하게 적었다(각각  $p < 0.05$ )(Table 3)(Fig. 2). 중환자실에서 12시간과

Table 1. Dermgraphic Characteristics (Mean $\pm$ S.D.)

Group	1	2	3
Age(yrs)	$43.6 \pm 16.1$	$49.1 \pm 14.7$	$41.2 \pm 13.4$
Weight(kg)	$57.2 \pm 10.4$	$54.2 \pm 9.6$	$52.8 \pm 9.2$
DOP(min)	$280.8 \pm 75.2$	$342.5 \pm 102.0$	$300.9 \pm 85.7$

DOP: duration of operation

Group 1: Hemodilution with autologous transfusion group

Group 2: Prospective control group

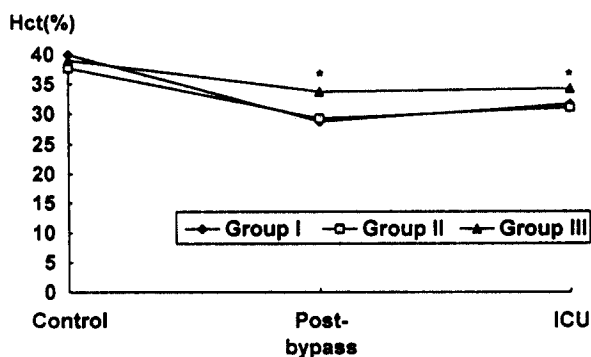
Group 3: Retrospective control group

24시간이내의 출혈량은 각군간에 차이가 없었다(Fig. 3). 평균동맥압은 마취유도 후, 체외순환 후와 중환자실에서 각군간에 통계학적으로 의미있는 차이가 없었다( $p>0.05$ )(Table 4). 각 군간 수술 전 중 후의 혈소판수, PT, PTT는 통계적으로 의미있는 차이는 없었다(Table 5).

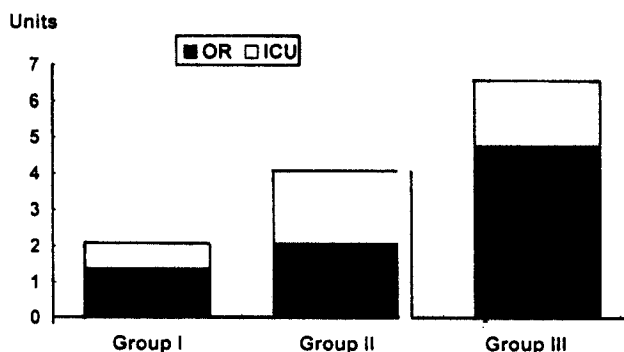
**Table 2. Operation**

Operation	Group 1	Group 2	Group 3
ASD	6	0	12
VSD	2	0	4
TOF	2	0	0
MVR	23	11	16
AVR	8	0	10
DVR	4	2	4
CABG	5	6	2
OTHERS	4	1	4

ASD: atrial septal defect  
VSD: ventricular septal defect  
TOF: tetralogy of Fallot  
MVR: mitral valve replacement  
AVR: aortic valve replacement  
DVR: double valve replacement  
CABG: coronary artery bypass graft



**Fig. 1. Changes of Hematocrit**  
Intraop and postop hematocrit were higher in retrospective control group than in autotransfusion group and prospective control group.  
\*  $P<0.05$



**Fig. 2. Amount of Transfusion**  
Amount of transfusion was lower than in autotransfusion group than in prospective group and retrospective group.

**Table 3. Frequency and Amount of Homologous transfusion (Mean  $\pm$  S.D.)**

Group	1	2	3
Frequency (#)	62% (34/54)	86.4% (19/22)	100% (50/50)
Amount (unit)	2.2 $\pm$ 0.4	4.1 $\pm$ 0.8	6.7 $\pm$ 0.5

# (patients who receives homologous transfusion/ total number of patients in each group)

Group 1: Hemodilution with autologous transfusion group

Group 2: Prospective control group

Group 3: Retrospective control group

**Table 4. Mean Arterial Pressure(mmHg) (Mean  $\pm$  S.D.)**

Group	I	II	III
1	96.5 $\pm$ 11.3	93.5 $\pm$ 7.6	91.6 $\pm$ 10.0
2	94.7 $\pm$ 19.3	90.3 $\pm$ 10.4	92.3 $\pm$ 10.0
3	95.9 $\pm$ 11.2	93.0 $\pm$ 10.2	89.0 $\pm$ 10.3

I: Post-induction

II: Post-bypass

III: ICU

Group 1: Hemodilution with autologous transfusion group

Group 2: Prospective control group

Group 3: Retrospective control group

**Table 5.** Coagulation studies in the autologous transfusion group and the control groups (Mean  $\pm$  S.D.)

Group		1	2	3
PLT(permm <sup>3</sup> $\times 10^3$ )	I	240 $\pm$ 78	231 $\pm$ 72	226 $\pm$ 53
	II	124 $\pm$ 48	101 $\pm$ 40	127 $\pm$ 40
	III	125 $\pm$ 44	110 $\pm$ 47	108 $\pm$ 34
PT(sec/control)	I	20.2 $\pm$ 3.7	15.7 $\pm$ 2.1	19.7 $\pm$ 3.8
	II	16.4 $\pm$ 3.0	15.1 $\pm$ 1.4	15.3 $\pm$ 1.8
	III	26.4 $\pm$ 5.7	28.4 $\pm$ 9.9	30.6 $\pm$ 4.4
PTT(sec)	I	26.4 $\pm$ 5.7	28.4 $\pm$ 9.9	30.6 $\pm$ 4.4
	II	40.2 $\pm$ 19.0	27.7 $\pm$ 1.2	39.0 $\pm$ 18.4
	III	26.5 $\pm$ 3.0	26.7 $\pm$ 4.1	30.6 $\pm$ 5.1

I : Post-induction

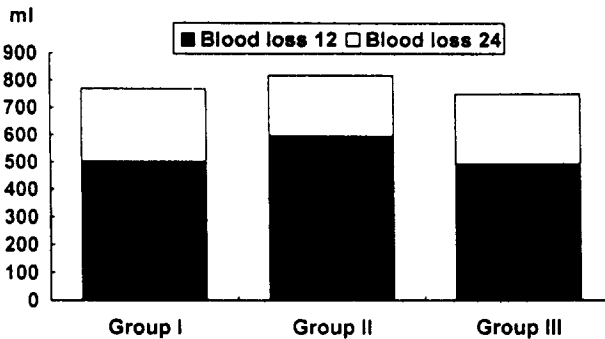
II : Post-bypass

III : ICU

Group 1: Hemodilution with autologous transfusion group

Group 2: Prospective control group

Group 3: Retrospective control group



**Fig. 3.** Amount of Blood Loss in ICU  
There was no difference among 3 groups

## 고 안

개심술을 받는 환자에서 혈액회석을 통한 자가수혈법이 동종수혈의 빈도를 감소시키고 동종수혈을 함에 따른 감염질환 특히 non A non B 간염에의 노출을 감소시킨다는 사실이다<sup>4),5)</sup>. 본 연구에서 혈액회석 후 자가수혈한 군에서의 동종수혈량이 대조군에 비해 의미있게 적었다. 이는 혈액회석을 통한 자가수혈법이 동종수혈의 사용 요구를 현저히 줄일 수 있다는 것을 보여준다. 또한 자가혈액의 사

용은 혈장용고인자와 혈소판, 신선 적혈구를 포함하고 있어 신선혈액의 잇점을 얻을 수 있다<sup>9)</sup>. 1985년 Popovsky<sup>10)</sup> 등은 수술 중 자가수혈이 앞서 언급된 알려진 잇점 외에도 수혈시 안전하여 환자에게 유리한 개념이라고 주장한다. Laks<sup>9)</sup> 등에 따르면 혈액회석법은 실험동물과 사람에서 심박출량을 증가시키며, 산소 운반능력의 감소에도 불구하고 조직으로의 관류와 조직의 산소화를 감소시키지 않는다고 한다.

자가수혈의 장점은 첫째, 질병(hepatitis, syphilis, malaria, cytomegalovirus, Ebstein-Barr virus)의 전달이 없고 둘째, 적혈구, 백혈구, 혈소판, 단백항원에 대한 동종면역의 위험이 없으며 셋째, 출혈성, 발열성, 알러지성 수혈반응 또는 이식편대 숙주반응의 위험이 없는 점이다. 넷째로는 환자에게 수혈 필요시 즉시 사용이 가능하고 다섯째, 부적합 수혈로 갈 수 있는 형별검사와 교차시험상의 많은 기술적 오차가 제거되며, 마지막으로 자가수혈이 필요치 않을 때에는 동종혈액의 새로운 공급원이 될 수 있다는 점을 꼽을 수 있다<sup>12)</sup>. 동종수혈을 지지할 수 있는 이론적 근거로는 혈액회석으로 인한 급성의 정상혈량성 빈혈에도 불구하고 심혈관 기능은 안정되게 유지된다는 것을 밝힌 Laks<sup>9)</sup> 등의 연구를 들 수 있다. Nahas<sup>13)</sup>, Yashikawa<sup>14)</sup> 등은 혈액회석이 좌심실 기능에 미치는

영향에 관한 연구에서 혈액회석으로 유발된 정상혈량성 빈혈(Hct 10-15%)은 좌심실 기능을 의미있게 변화시키지 않으며, 실험적으로 유발된 심근허혈의 중증도도 심화시키지는 않는다고 하였다. 이는 혈액의 점도의 감소에 의해 이차적으로 측부순환이 증가하여 심근으로의 혈류량이 유지되기 때문이라고 하며, 이러한 사실은 관상동맥질환이 있는 환자에서 의미가 있다. Wise<sup>15)</sup> 등은 적어도 전체혈액내의 헤모글로빈의 50% 이상을 잃어도 혈액회석으로 인한 급성 빈혈에 대한 보상반응은 유지된다고 하였다. Rush와 Eiseman<sup>6)</sup>도 헤마토크릿치가 16%로 혈액회석된 dog에서 비슷한 결과를 관찰했다고 보고하였다.

본 연구에서 평균동맥압은 술중과 술후에 각군간에 의미있는 차이가 없었다. 이는 혈액회석이 심혈관계에 미치는 영향이 적다는 것을 보여주는 것이라고 사료된다. 또한 혈소판, PT, PTT의 변화도 각군간에 의미있는 변화는 없었는데 아마도 신선자가혈액의 수혈이 의미있는 응고작용의 개선을 이루어내지는 못하는 것이 아닌가 생각되며, 이 부분은 더 연구해봐야 할 과제라고 생각된다. Hardesty<sup>11)</sup> 등은 신선 자가혈액을 투여한 경우 혈소판을 투여하는 것과 비슷하게 혈소판 수가 증가하였다고 보고한 바 있다. 그러나 이러한 혈소판의 증가가 수술 후의 실험량에 미치는 영향은 확실하지 않다고 하였다.

이상의 결과에서 알 수 있듯이 혈액회석을 통한 자가수혈법은 동종수혈의 빈도 및 양을 줄이고 그로 인한 부작용을 줄일 수 있는 매우 안전하고 유용한 방법이라고 생각한다.

## 결 론

개심술을 받는 환자 126명을 대상으로하여 혈액회석을 통한 자가수혈군(1군)과 전향적 대조군(2군) 후향적 대조군(3군)을 비교하여 혈액회석을 통한 자가수혈법이 술 중 및 술 후 출혈량, 동종혈액 요구량, 수혈량과 평균동맥압에 미치는 영향을 알아본 결과 다음의 결과를 얻었다.

1) 동종수혈 빈도는 1군에서 62%(34/54), 2군 및 3군에서 86.4%(19/22), 100%로서 1군에서 의미있게 감소되었다(Table 5).

2) 평균 동종수혈량은 1군 ( $2.2 \pm 0.4$  unit)이 2군( $4.1 \pm 0.8$  unit)과 3군( $6.7 \pm 0.5$  unit)에 비해 의미있게 적었다(각각  $p < 0.05$ )(Table 5).

3) 각군간에 술전 헤마토크릿치는 차이가 없었으나 술중 및 술후 헤마토크릿치는 3군에서 의미있게 높았다.

4) 각군간에 수술 전 중 후의 혈소판 수, PT, PTT에는 차이가 없었다.

5) 평균동맥압은 각 군간에 술중, 술후에 차이가 없었다.

6) 중환자실에서의 출혈량은 각군간에 차이가 없었다.

## 참 고 문 헌

- 1) Thurer RL, Lytle BW, Cosgrove DM, Loop FD. Autotransfusion following cardiac operations. *Ann Thoracic Surg* 1979; 127: 500-7.
- 2) Hartz RS, Smith JA, Green D. Autotransfusion after cardiac operation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1988; 96: 178-82.
- 3) O'Hara PJ, Hetzer NR, Santilli PH, Deven EG. Intraoperative autotransfusion during abdominal aortic reconstruction. *Am J Surg* 1983; 145: 215-20.
- 4) Ochsner JL, Mills NL, Leonard EL, Lawson. Fresh autologous blood transfusion with extracorporeal circulation. *Ann Surg* 1973; 811-7.
- 5) Cutler BS. Avoidance of homologous transfusion in aortic operations: The role of autotransfusion, hemodilution, and surgical technique. *Surgery* 1984; 717-23.
- 6) Newman MM, Hamstra R, Block M. Use of banked autologous blood in elective surgery. *JAMA* 1971; 218: 861-3.
- 7) Baker RJ, Moinichen SL, Nyhus LM. Transfusion reaction: A reappraisal of surgical incidence and significance. *Ann Surg* 1969; 169: 684-91.

- 8) A Cooperative Study. Prevention of posttransfusion hepatitis by  $\gamma$ -globulin: Preliminary report. *JAMA* 1970; 214: 140-2.
  - 9) Laks H, Pilon RN, Klovekorn WP, Anderson W. Acute hemodilution : its effect of hemodynamic and oxygen transport in anesthetized man. *Ann Surg* 1974; 189: 103-9.
  - 10) Popovsky MA, Devine PA, Taswell HF. Intraoperative autologous transfusion. *Mayo Clin Proc* 1985; 60: 125-34.
  - 11) Hardesty RL, Bayer WL, Bahnson HT. A technique for use of autologous fresh blood during open heart surgery. *J Thoracic Cardiovasc Surg* 1968; 56: 683-8.
  - 12) Brizica SM, Pineda AA, Taswell HF. Autologous blood transfusion. *Mayo Clin. Proc* 1976; 51: 723-37.
  - 13) Nahas RA, Mundth ED, Tanase H, Buckley MJ. Effect of hemodilution on left ventricular function with regional ischemia of the heart. *Surg Forum* 1972; 23: 149-50.
  - 14) Yashikawa H, Powell WJ, Bland JH, Lowenstein E. Effect of acute anemia on experimental myocardial ischemia. *Am J Cardiol* 1973; 32: 670-8.
  - 15) Wise W, Head LR. The physiological effects of acute anemia produced by the replacement of serial hemorrhages with dextran, plasma, and whole blood. *Surg Forum* 1957; 8: 18-22.
  - 16) Rush B, Eiseman B. Limits of noncolloid solution replacement in experimental hemorrhagic shock. *Ann Surg* 1967; 165: 977-83.
-