

## 개심술시 Cell Saver를 이용한 자가수혈의 효과

정 경 영\* · 조 범 구\* · 강 면 식\* · 송 도 속\*\*

— Abstract —

### Effects of Autotransfusion using Cell Saver in Cardiac Surgery

Kyung Young Chung, M.D.\*, Bum Koo Cho, M.D.\*, Meyun Shick Kang, M.D.\*,  
Do Sook Song, RN, MHSM\*\*

During a eight month period(from December, 1988 to July, 1989), a series of 35 adults undergoing redo-valve replacement or coronary artery bypass grafting was selected to an autotransfusion group(n=10) or a control group(n=25). The Cell Saver System(Haemonetics Corp., Graftree, Mass) was employed for autoransfusion. With this system, all blood shed in the operative field before and after cardiopulmonary bypass and remained in cardiotomy reserivior after cardiopulmonary bypass was aspirated by means of a locally heparinized collecting system. After the salvaged blood was centrifuged, the resulting red cell concentrate subsequently reinfused.

The patients receiving autologous blood required significantly less banked homologous blood than their controls( $3213 \pm 1020$  ml and  $5060 \pm 1931$  ml, respectively :  $p=0.001$ ). There were no clinical infections in the autotransfusion group, although 40% of the cultures of processed blood were positive. And there was no apparent intergroup difference of the clinical and the hematologic and hemostatic laboratory findings.

We conclude that autotransfusion using cell saver is effective for saving the homologous blood trasfusion in cardiac surgery.

## 서 론

지난 20여년간 개심술에 있어 많은 기술적 발전이 있었으나 아직도 출혈은 개심술에 따른 주요 합병증의

\*연세대학교 의과대학 흉부외과학교실

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

\*\*연세의료원 흉부외과 심폐기사

Yonsei Medical Center, Cardiopulmonary Bypass Technologist

본 논문은 대한흉부외과학회 제21차 학술대회에서 구연되었음.

본 논문은 연세대학교 의과대학 연구강사 연구비 '89년도의 보조에 의한

1990년 2월 20일 접수

하나이다. 특히 관막재대치술, 관상동맥우회술, 흉부대동맥류 수술등 시에는 수술 중 또는 수술 후 다량의 수혈이 요구되는 경우가 빈번하다.

수혈에 따른 합병증은 수혈과민 반응, coagulopathy, 간염, 또는 후천성면역결핍증후군등의 virus 감염등이 확인되고 있으며 다량의 수혈시 합병증의 발생빈도는 더욱 증가하게 된다고 한다<sup>1)</sup>.

환자의 혈액을 재수혈하는 자가수혈 방법은 이미 150년전 시행되었고 다량 출혈 환자에서 생명을 구할 수 있는 방법으로 인식되었으나 혈액은행의 발달로 인하여 침체되었다. 그러나 1970년대부터 관상동맥우회술 등의 개심술 증가에 따른 Homologous blood의 공급부족으로 다시 관심을 갖게 되었고<sup>10)</sup>, 최근

Homologous blood수혈에 의한 후천성면역결핍증후군 이환 환자의 증가로 자가수혈에 대한 인식이 새로워지고 있다<sup>10)</sup>. 미국의 경우 다양한 homologous blood 수혈의 절약방법을 사용함으로써 개심술 시 환자 1인당 수혈이 1976년 평균 8 unit에서 1986년에는 1-3 unit로 감소하였음이 보고되었고<sup>17,18,28,31)</sup> homologous blood의 수혈 없이도 개심술이 가능하다고 하였다<sup>3,13)</sup>.

연세대학교 의과대학 흉부외과학교실에서는 1988년 12월부터 1989년 7월까지 10예의 환자에서 Cell Saver를 사용 자가수혈을 시행하였고 같은 기간 동안 Cell Saver를 사용하지 않은 환자 25예와 수술전, 후 상태, 수혈양, 혈액학적 소견, 혈액응고 상태를 비교하고, cell saver를 이용 자가수혈에 따른 합병증의 발생 여부를 검토하여 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

### 연구대상 및 방법

연세의료원 흉부외과학교실에서 1988년 12월부터 1989년 7월까지 8개월간, 수술중 또는 수술후 다량의 출혈이 예상되는 판막재대치술 환자 및 관상동맥우회

술 환자 45예 중 사망 3예, 출혈로 인한 재수술 1예, 임상병리학적 검사가 불완전하게 시행되었던 6예를 제외한 35예를 연구대상으로 하였다(Table 1). Cell Saver(Haemonetics cell saver III plus, Haemonetics Corp, Braintree, MA)를 이용 자가수혈을 시행한 11예(Group I)와 시행하지 않은 25예(Group II)의 수술전, 후 상태, 수혈양, 혈액학적 소견, 혈액응고 상태등을 비교하였고, 자가수혈 Group의 합병증 발생 여부, Cell Saver에 의한 processed blood의 감염 여부 및 구성성분을 조사하였다. 환자혈액은 수술중에는 출혈된 혈액을 1000ml당 heparin 25000 unit를 희석한 생리식염수와 혼합시키면서 흡입기를 사용하여 수집하였다. 체외순환 후에는 cardiotomy reservoir에 남은 혈액을 Cell Saver를 이용하여 세척 및 원심분리를 시행하므로써 hematocrit 약 53%의 processed blood를 만들어 체외순환 중에는 pump의 보충 혈액으로, 수술 후에는 수혈 시 사용하였다. 세척은 매 cycle당 2000ml의 생리식염수를 사용하여 시행하였다.

통계학적 분석은 t-test groups로 하였고 p값이 0.05이하시 통계적, 유의성이 있는 것으로 처리하였다.

Table 1. Materials

Surgery	Group	
	I	II
	(number of cases)	
Coronary Artery Bypass Graft	2	9
Redo Single Valve Replacement	5	13
Redo Double Valve Replacement	3	3
Total	10	25

Group I : Autotransfusion using Cell Saver,  
II : Control Group

### 결 과

Group I과 Group II 환자의 나이, 체중, 체표면적, 체외순환시간, 대동맥 결찰시간, 투여된 Heparin 양의 protamine양에 대한 비율, 수술후 24시간 동안의 삽관을 통한 출혈양등은 통계학적 의의있는 차이가 없었다(Table 2).

Homologous whole blood의 수혈양은, 체외순환 중 Group I은 평균 1225ml, Group 2는 평균 2016ml로서

Table 2. Characteristics of Patients

	Group I (n=10)		Group II (n=25)		p
	Mean ± SD (Range)		Mean ± SD (Range)		
Age (year)	45.9 ± 11.7 (21.0 - 62.0)		44.5 ± 17.5 (18.0 - 75.0)		NS
Body Wt.(kg)	52.8 ± 14.2 (20.0 - 72.3)		57.6 ± 10.8 (39.8 - 83.0)		NS
BSA (M <sup>2</sup> )	1.58 ± 0.14 (1.42 - 1.88)		1.55 ± 0.14 (1.31 - 1.85)		NS
Bypass time(min)	169.0 ± 63.0 (95.0 - 298.0)		165.2 ± 10.8 (72.0 - 263.0)		NS
ACC time(min)	126.3 ± 61.2 (68.0 - 260.0)		124.4 ± 42.8 (62.0 - 231.0)		NS
H/P	1.23 ± 0.20 (0.80 - 1.60)		1.27 ± 0.17 (1.00 - 1.79)		NS
Tube drainage(ml)	1122 ± 584 (510 - 2040)		1093 ± 837 (450 - 4570)		NS

통계학적으로 유의있게( $p=0.03$ ) Group I 이 Group II 보다 수혈양이 유의있게 적었다. Homologous packed RBC 수혈양은 체외순환 중, 후 및 합계에서 통계학적 유의있는 차이가 없었다. Homologous fresh frozen plasma 수혈양의 체외순환 중 또는 체외순환 후의 수혈양에 있어서는 통계학적 유의있는 차이가 없었으나 합계양은 Group I 이 평균 750ml, Group II 가 1056ml로서 Group I 이 유의있게 적었다( $p=0.05$ ). Homologous platelet rich plasma 수혈양은 Group I 이 303ml Group II 가 438ml로 두군 사이에 차이가 없었다. 이상에서 전체 Homologous blood 수혈양은 Group I 이 평균 3213ml, Group II 가 5060ml로서 Group I 이 Group II 보다 통계학적 유의있게 적었으며( $p=0.001$ ), Group I 과 Group II 의 homologous blood 수혈양의 차이는 평균 1847ml였다. Group I 의 cell saver를 이용한 자가수혈양은 체외순환중 평균 675ml, 체외순환 후 평균의 669ml로서 합계 평균 1344ml였다. Homologous blood 수혈양과 자가수혈양을 더한 총 수혈양은 Group I 이 4557ml Group 2가 5060ml로서 통계학적 유의있는 차이는 없었다( $p>0.05$ )(Table 3).

수술전, 수술 직후, 수술후 1일째, 3일째, 7일째의 Hemoglobin 및 Hematocrit의 변화는 수술 직후 및 수술후 1일째 Hemoglobin, Hematocrit 값이 Group I 이 Group 2보다 높았으나 통계학적 유의는 없었다(Fig. 1). 적혈구 수와 백혈구 수의 비교시에도 수술후 1일째 Group I 의 적혈구수가 유의 있게 ( $p=0.04$

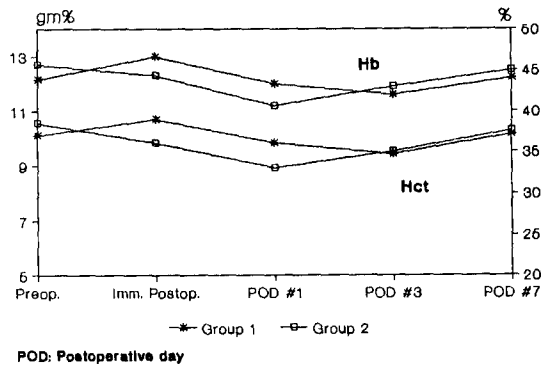


Fig. 1. Changes of Hemoglobin and Hematocrit values before and after open-heart surgery. There was no significant difference between two groups.

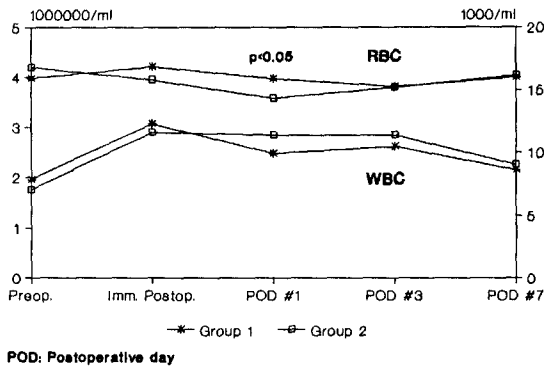
5) 높았으나 수술후 3일 이후에는 두 Group간의 차이가 없었다(Fig. 2). 혈소판 수는 수술 직후 및 수술후 1일째에 Group I 이 Group 2보다 모두 유의있게 높았으나( $p<0.05$ ) 수술전 혈소판 수에 대한 비는 수술직후 Group I 은  $0.51 \pm 0.14$ , Group II 는  $0.45 \pm 0.16$ 였고, 수술후 1일째 Group I 은  $0.52 \pm 0.18$ , Group II 는  $0.46 \pm 0.16$ 이므로 Group II 의 혈소판수 감소율이 조금 높았으나 통계학적으로 유의있는 차이는 없었다(Fig. 3).

수술전, 수술 직후, 수술후 1일째 및 수술후 2일째 검사한 Prothrombin time 및 Partial thromoplastin time은 두 Group간의 차이 없이 비슷하였다(Fig. 4).

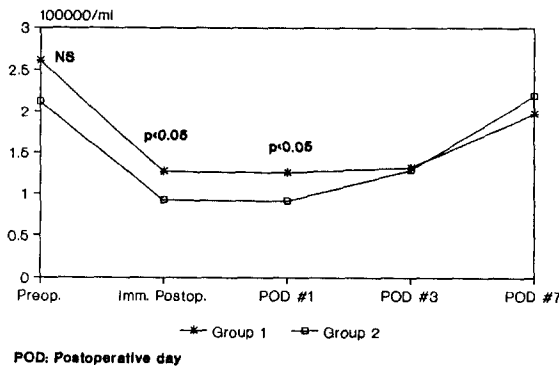
Table 3. Amount of Transfusion(ml)

	During DPB		p	After CPB		p	Total		p
	Group I	Group II		Group I	Group II		Group I	Group II	
Whole blood	1225±444	2016±1566	0.03	700±467	1246±640	0.01	1925±796	3268±1773	0.001
Packed RBC	195±134	190±155	NS	30±134	108±155	NS	235±167	298±250	NS
FFP	300±100	366±144	NS	540±165	690±429	NS	750±367	1056±449	0.05
PRP	135±149	234±221	NS	195±213	204±193	NS	303±168	438±207	NS
Subtotal	1855±555	2806±1619	NS	1465±629	2248±1016	0.01	3213±1020	5060±1931	0.001
Processed blood	675±216			669±312			1344±299		
Total	2531±638	2806±1619	NS	2133±726	2248±1016	NS	4557±999	5060±1931	NS

CPB : Cardio-Pulmonary Bypass FFP : Fresh Frozen Plasma PRP : Platelet Rich Plasma



**Fig. 2.** RBC and WBC count before and after open-heart surgery. There was no significant difference between two groups except the RBC count on postoperative day 1 was significantly greater in group I than Group II ( $p=0.045$ ).



**Fig. 3.** Platelet count before and after open-heart surgery. The platelet count on immediate postoperative day and postoperative day 1 were significantly greater in Group I than Group II. However, the ratio of the postoperative platelet count to the preoperative value was not different significantly.

Cell Saver 사용시 매 cycle당 2000ml의 생리식염수를 사용하여 세척한 후 원심분리하여 이 processed blood를 자가수혈하였으며, processed blood를 10예 전예에서 세균 배양한 결과 4예(40%)에서 staphylococcus coagulase negative균이 배양되었다. 그러나 임상적으로 발열, 백혈구수 증가 등의 감염 소견은 없었으며 수술직후 시행한 환자 혈액세균배양 검사상에서는 세균이 배양되지 않았다.

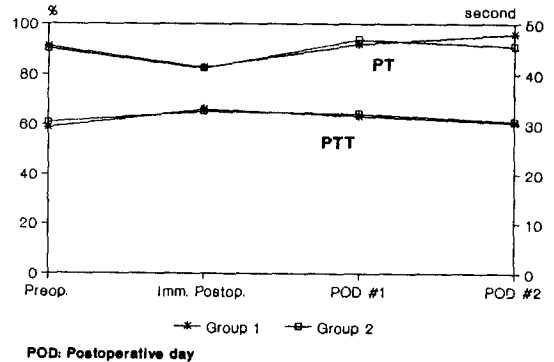
Cell Saver 사용에 따른 합병증 예는 없었다.

Cell Saver에 의한 processed blood의 구성 성분은 평균 hemoglobin양이 17.5 g m%, hematocrit 52.9%였고, 적혈구 수는 559만/ml로 증가되어 있는 반면 백혈구 수는 750/ml, 혈소판은 4만/ml로 감소되어 있었다. 전해질 농도는 sodium 152.4mEq/L, potassium 2.9mEq/L였으며 이는 생리식염수를 이용한 세척의 효과로 생각된다. pH는 7.56으로서 alkali성이었고 산소분압은 159.6mmHg, 이산화탄소 분압은 2.6mmHg였다(Table 4).

## 고 찰

1818년 Blundell<sup>29)</sup>에 의해 처음 학술적으로 거론되고 1886년 Duncan에 의해 인체에서 최초의 자가수혈이 시행된 이후 1943년 Griswold와 Orther가 수술시 수집된 혈액의 재수혈을 보고하였으나<sup>25,26)</sup> homologous blood 수혈의 이론적 발달 및 혈액은행의 발달로 자가수혈은 거의 잊혀졌다. 그러나 체외순환 기술의 개발과 1970년도 이후 개심술등의 발달로 다량의 혈액이 요구되는 수술의 숫적증가, homologous blood 수혈에 따른 합병증 특히 후천성면역결핍증 등의 감염에 대한 관심이 높아짐에 따라 자가수혈에 대한 평가를 다시하게 되었다.

자가수혈을 이용한 homologous blood 수혈의 절약은 첫째, homologous blood 수혈에 따른 감염, 후천성면역결핍증후군, cytomegalovirus등의 전염을 줄일 수 있고, 둘째, 수혈 환자의 약 5%에서 발생하는<sup>38)</sup> 발열,



**Fig. 4.** Prothrombin time(PT) and partial thromboplastin time(PTT) before and after open-heart surgery. There was no significant difference between two-groups.

**Table 4.** Components of Processed Blood

YUMC

	Mean ± SD	Range
Hemoglobin (gm%)	17.5 ± 1.7	13.9 - 19.5
Hematocrit (%)	52.9 ± 5.0	41.7 - 57.8
RBC (10 <sup>6</sup> /ml)	5.59 ± 0.53	4.26 - 6.00
WBC (10 <sup>3</sup> /ml)	0.75 ± 0.34	0.13 - 1.23
Platelet (10 <sup>5</sup> /ml)	0.40 ± 0.20	0.20 - 0.88
Electrolytes (mEq/L)		
Sodium	152.4 ± 6.8	139.0 - 163.0
Potassium	2.9 ± 1.2	2.0 - 4.9
Chloride	131.4 ± 13.4	94.0 - 139.0
Blood Gas Study		
pH	7.56 ± 0.66	7.47 - 7.69
PO <sub>2</sub> (mmHg)	159.6 ± 20.7	125.0 - 189.0
PCO <sub>2</sub> (mmHg)	2.6 ± 0.97	2.0 - 2.4
HCO <sub>3</sub> (mEq/L)	2.4 ± 0.52	2.0 - 3.0

hemolytic reaction 등의 수혈 반응이 없으며, 셋째, 백혈구, 적혈구, 혈소판에 대한 isosensitization이 없고, 넷째, 환자 체온에 대한 영향과 citrated 혈액의 수혈에 따른 심근 기능 저하가 적으며, 다섯째, 혈소판과 혈액 응고 인자의 감소를 최소화할 수 있고, 여섯째, 혈액의 지장이 필요 없으며, 일곱째 다량의 수혈이 요구되는 환자에서 경제적으로 도움이 될 수 있는 가능성이 있다는 등의 장점이 있다<sup>26,31,32,37</sup>. Bore<sup>11</sup>는 homologous blood의 수혈 시 non-A, non-B 간염의 전염율은 자가수혈시의 10-15배라고 보고하였고 따라서 1-2 unit의 수혈량 절약만으로도 전염 위험율을 크게 줄일 수 있다고 하였으며<sup>13</sup>, Wick 등<sup>12</sup>은 각 unit의 plasma, platelet의 수혈도 전혈의 수혈과 비슷한 위험성을 내포하고 있다고 하였다.

자가수혈의 제한점은 오염된 상태일 때와 악성종양 수술시에 사용할 수 없다는 것과 자가수혈을 위해서는 응고 방지, 수집, defoaming, 여과 등의 사전 준비와 혈액세포와 최소한의 손상을 주면서 수혈할 수 있는 적당한 기구가 필요하며 현재 사용중인 기구들이 사용상의 복잡성, 경제성, 안전성 등에 있어 문제점이 있다<sup>2,32,37</sup>.

개심술시 homologous blood의 수혈량을 줄일 수 있는 방법으로는 첫째, 수술 전 환자 자신의 혈액을 채혈하여 저장후 재수혈하는 방법(18,20)이 있으나 환자의 상태가 채혈이 불가능한 경우 이용하기 힘들다는 단점이 있다. 둘째, 혈액이 포함되지 않은 bypass

pump prime의 사용 및 hemodilution, 셋째, cardiomy suction으로 추출된 혈액의 재수혈, 넷째, 체외순환 후 pump oxygenator 및 reservoir에 남은 혈액의 재사용, 다섯째, 혈액동력학상 수술후 빈혈을 견딜수 있는 환자에서 Ringer's lactate 또는 5% albumin, 식염수의 사용<sup>13</sup>, 여섯째, 수술시 철저히 지혈 등이 있으며, 일곱째 방법으로는 수술 중 또는 수술후 환자 자신이 흘린 혈액을 수집하여 자가수혈하는 방법이 있다<sup>1,3,6-8,12,13,15-17,21-23,26-28,35</sup>. 이외 수술중 정교한 수술수기 및 지혈, 수술 1주기전 warfarin, aspirin 등의 혈액응고 저해 약물 사용 중지, 체외순환 시간이 긴 경우 membrane oxygenator를 사용함으로써 수술 후 출혈을 감소시키고 따라서 수혈 양을 줄일 수 있다고 하였다<sup>1-5</sup>. 또한 혈소판 수의 감소 또는 prothrombin time, partial thromboplastin time이 지연된 경우 출혈 예방 목적으로 platelet rich plasma 또는 fresh frozen plasma를 수혈하지 말 것을 주장하였다<sup>1,13</sup>.

자가 수혈의 방법은 수집된 혈액을 생리식염수 등으로 세척하는지 여부, 원심분리의 실시여부, anticoagulant의 사용여부 등에 따라 다양한 방법이 있으나, 각 방법은 작동방법의 난이성, 신속성, 경제성, 안전성 등에 있어 각기 장단점을 갖고 있다<sup>19,25,36</sup>. 세척 및 원심분리를 시행하지 않고 환자로부터 수집된 혈액을 cardiomy reservoir를 이용하여 여과시킨 후 바로 재수혈하는 방법은 Klebanoff<sup>33</sup>가 시작하고 Bently 회사에서 제작 상품화하였으며 가격이 싸고, 비교적

빠른 속도의 자가수혈이 가능하며, 정상의 pH, K이온 함유, 혈소판과 clotting factor의 보존가능, 높은 2,3-diphosphoglycerate 등의 장점이 있는 반면 자가수혈 되는 수집된 혈액의 거의 모두에서 발생하는 micro-aggregation에 의한 합병증과 air embolism 및 hemolysis에 따른 serum과 urine hemoglobin의 증가, 감염 등의 문제점이 있다<sup>7,26,32,35</sup>). 이외에 위의 방법을 변형하여 atraumatic suction tip을 사용하고 항혈액응고제로 citrate를 사용하는 방법이 있으나(Sorenson and Thoratec) citrate의 양을 조절하기 어렵고 수술 후 출혈의 양이 증가될 수 있다는 단점으로 사용의 제한이 있다<sup>19</sup>. Cell Saver 사용시에는 생리식염수를 이용한 세척 과정과 원심분리를 통하여 air embolism, 항혈액응고제 사용에 따른 문제점등은 해결된다. Cell Saver 사용시 적혈구의 파괴는 최소한이며 processed 적혈구는 생화학적, 생리학적으로 homologous banked blood보다 우수하거나 비슷하다고 한다<sup>9</sup>. 이론적으로는 수술중 또는 수술 후 출혈된 혈액을 세척 또는 여과하지 않고 자가수혈하면 coagulation cascade를 활성화하여 출혈이 증가되고 disseminated intravascular coagulation이 발행하게 된다<sup>30,38</sup>). Cell Saver의 사용시 생리식염수를 이용한 세척으로 인하여 disseminated intravascular coagulation의 발생은 없으나<sup>38</sup> 혈소판과 coagulation factor의 보존은 안되며 따라서 혈액 응고력이 향상되지는 않는다<sup>19</sup>. Boldt 등<sup>36</sup>은 Cell Saver 사용에 따른 가장 큰 단점은 혈장의 손실에 있다고 하였고 hemofiltration 방법의 사용시 혈장의 손실이 없어 혈액응고 인자들의 보존이 가능하다고 하였다. 그러나 Cell Saver 사용에 따른 혈액응고 장애의 위험율은 매우 적다고 하였다<sup>11,34,36</sup>). 저자들의 경우에서도 혈액응고 장애나 수술 후 출혈이 증가되는 경우는 없었고, 혈소판 수는 수술 직후 및 수술 후 1일째에 수술 전 혈소판 수의 51%, 52% 정도로 감소되었으나, 이는 자가수혈을 시행치 않은 Group II 보다는 감소의 정도가 심하지 않았고 수술 후 7일째에는 수술전과 같은 정도의 수가 되었다. prothrombin time, partial thromboplastin time의 차이도 없었다.

Cosgrove 등<sup>3</sup>은 자가수혈을 이용함으로써 환자의 60%에서 homologous blood의 수혈이 필요치 않았다고 보고하였고, Thurer 등<sup>19</sup>은 수술 전 매주 1 unit씩 4주간 시행하고 자가수혈을 병행함으로써 90% 환자에서 수혈없이 수술이 가능하였다고 하였다. Mayo

Clinic에서는<sup>11</sup> 환자가 혈액학적으로 인정된 경우 normovolemic anemia (hemoglobin=8gm/dl)을 유지하였으며, 이외 Giordano 등<sup>17,33</sup>은 autologous platelet rich plasma를 사용 수혈 양을 더욱 줄일 수 있다고 하였고, 개심술 시 환자를 선택하여 사용하기보다는 전체 환자에서 사용 시 더욱 효과적이었다고 하였다. 저자들의 경우에서는 Cell Saver를 사용하여 약 1800ml의 homologous blood 수혈 절대량 감소의 효과가 얻었으나 homologous blood의 수혈을 완전히 배제할 수는 없었다. 그러나 향후 수술 전후의 수술 절약 방법들을 활용하고 정상치로 유지된 Group I (13.0gm/dl) 및 Group II (12.3gm/ml)의 hemoglobin치를 낮춘다면 수혈 양을 더욱 감소시킬 수 있을 것으로 생각되며 homologous blood 수혈의 완전 배제도 가능할 것으로 생각된다. 그러나 효과적인 혈액의 절약을 위해서는 외과 이외에 마취과, 중환자실, 간호사 및 혈액은행의 협조가 요구된다<sup>19</sup>.

개심술시 감염은 수술 후 이병과 사망의 주요 원인 중의 하나이며 심폐기, 정맥주사관, 요도관, 기관삽관 등이 감염의 원천으로 알려져 있다. 그러나 Cell Saver의 경우 Schwiager 등<sup>14</sup>은 19명의 환자에서 Cell Saver apparatus를 수술 후 세균 배양한 결과 4명에서 diphtheroids, staphylococcus epidermis가 자랐으나 감염에 따른 합병증은 입원기간 중 없었고 나머지 15명 중 5명에서 수술 후 감염이 있었으나 Cell Saver apparatus 세균 배양시 균은 자라지 않았음을 보고하면서 Cell Saver 사용과 수술 후 감염과 무관하다고 보고하였다. 저자들의 경우 세척, 원심분리 및 heparin을 사용하여 anitcoagulation을 시행하는 Cell Saver를 사용하였다. 이는 자가수혈시 문제점의 하나인 오염(contamination)에 의한 균혈증(bacteremia)의 발생이 Cell Saver 사용시 매우 낮다는 보고<sup>1,14</sup>)에 의하였다. 저자들의 경우 4명에서 staphylococcus coagulase negative 균의 오염이 있었으나 이는 개심술시 최고 60%까지의 오염율을 보인다는 보고<sup>23,26</sup>)와 비교할 때 높은 오염율은 아니다. 그러나 향후 Cell Saver 사용에 따른 오염의 가능성에 관한 주의가 필요하다고 본다.

이외 Cell Saver 사용에 따른 문제점은 고가의 장비가 필요하다는 경제성과, 세척 및 원심분리를 하는 processing 시간에 따른 수혈의 신속성에 문제점이 있었다. 그러나 자가수혈로 인한 합병증은 없었다.

## 결 론

1988년 12월부터 1989년 7월까지 시행한 Coronary Artery Bypass Grafting 및 Redo Valve Replacement 환자 35예를 대상으로 Cell Saver를 사용 자가수혈을 시행한 10예(Group I)과 시행하지 않은 25예(Group II)를 비교하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Group I 과 Group II 환자의 수술 전 상태, 수술 시간, 수술 후 출혈양 등에는 통계적으로 유의한 차이가 없었다( $p>0.05$ ).

2. Group I 과 Group II 환자의 수술 전, 후 혈액학적 소견, 혈액응고 소견도 유의있는 차이가 없었다( $p<0.05$ ).

3. Cell Saver를 사용한 경우 Homologous blood transfusion양이 3213ml로 Group II의 5060 ml에 비해 유의 있게 감소하였고( $p=0.001$ ), 자가수혈양은 평균 1344 ml였다.

4. Processed blood culture상 4예에서 세균이 배양되었으나 이에 따른 임상적 감염소견은 없었고 합병증도 없었다. 그러나 Cell Saver 사용시 오염에 대한 적극적인 대처가 필요하다고 생각된다.

## REFERENCES

1. McCarthy PM, Puposky MA, Schaff HV, Orez ulak TA, Williamson KR, Taswell HF, Ilstrup DM : *Effect of blood conservation efforts in cardiac operation at the Mayo clinic. Mayo Clin Proc* 63 : 225-229, 1988.
2. Fleming AW, Green DC, R Radcliffe JH, St James DM, Fleming EW : *Development of a practical autologous blood transfusion program, Am Surg* 43 : 794-801, 1977
3. Cosgrove DM, Loop FD, Lytle BW : *Blood conservation in cardiac surgery. Cardiovasc Clin* 12 : 165-175, 1982.
4. Byrick RJ, Noble WH : *Postperfusion lung syndrome : comparison of Travenol bubble and membrane oxygenators. J Thorac Cardiovasc Surg* 76 : 685-693, 1978
5. McKenzie FN, Heimbecker RO, Barnicoat KTN, Robert A, Gergeley NF, Del Maestro R, Wall W : *Bloodless open heart surgery with atraumatic extracorporeal circulation. Can Med Assoc J* 112 : 1073-1077, 1975.
6. Schaff HV, Hauer JM, Brawley RK : *Autotransfusion in cardiac surgical patients after operation. Surgery* 84 : 713-718, 1978.
7. Johnson RG, Rosenkrantz KR, Preston RA, Hopkins C, Daggett WM : *The efficacy of postoperative autotransfusion in patients undergoing cardiac operations. Ann Thorac Surg* 36 : 173-179, 1983.
8. Cosgrove DM, Amiot DM, Meserko JJ : *An improved technique for autotransfusion of shed mediastinal blood. Ann Thorac Surg* 40 : 519-520, 1985
9. Orr MD, Blenko JW : *Autotransfusion of concentrated, selected washed red cells from the surgical field : A biochemical and physiological comparison with homologous cell transfusion. Proceedings of Blood Conservation Institute, 1978.*
10. Tector AJ, Gabriel RP, Matericka WE, Oparah SS, Flemma RJ, Lepley D Jr : *Reduction of blood usage in open heart surgery. Chest* 70 : 454-457, 1976.
11. Bore JR : *Transfusion-associated hepatitis and AIDS : What is the risk? N Engl J Med* 317 : 242-245, 1987.
12. Wick MR, Moore S, Taswell HF : *Non-A, Non-B hepatitis associated with blood transfusion. Transfusion* 25 : 93-101, 1985.
13. Thurer RL : *Blood conservation in cardiac operations. Mayo Clin Proc* 63 : 252-293, 1988
14. Schwieger IM, Gallagher CJ, Finlayson DC, Daly WL, Mahler KL : *Incidence of cell-saver contamination during cardiopulmonary bypass. Ann Thorac Surg* 48:451-3, 1989.
15. Griswold RA, Orther AB : *Use of autotransfusion in surgery of serous cavities. Surg Gynecol obstet* 77 : 167, 1943
16. Tector AJ, Dressler DK, Glassner-Dabis RM : *A new method of autotransfusing blood drained after cardiac surgery.*
17. Giordano GF, Rivers SL, Chung GKT, Mamm-ana RB, Marco JD, Raczkowski AR, Sabbagh A, Sanderson RG, Strug BS : *Autologous Platelet-Rich plasma in cardiac surgery : Effect on Intraoperative and postoperative transfusion requ-*

- irements. *Ann. Thorac Surg* 46 : 416-419, 1988.
18. Love TR, Hendren WG, O'Keefe DD, Daggett WM : *Transfusion of predonated autologous blood in elective cardiac surgery. Ann Thorac Surg* 43 : 508-512, 1987.
  19. Mattox KL : *Comparison fo techiques of autotransfusion. Surgery* 84 : 700-702, 1978.
  20. Kaplan JA, Cannarella C, Jones EL, Kutner MH, Hacther Cr, Dunbar RW : *Autologous blood transfusion during cardiac surgery. J Thorac Cardiovasc Surg* 74 : 4-10 1977
  21. Breyer RH, Engelman RM, Rousou JA, Leme-show S : *Blood conservation for myocardial revascularization : Is it cost effective? J Thorac Cariovasc Surg* 93 : 512-22, 1987.
  22. Raines TR, Buth JB, Brewster DC, Darling RC : *Intraoperative autotransfusion : equipment, protocols, and guidelines. J Trauma* 16 : 616-622, 1 976
  23. Thurer RL, Lytle BW, Cosgrove DM, Loop FD : *Autotransfusion following cardiac operations : A randomized, prospective study. Ann Thorac Surg* 27 : 500-507, 1979.
  24. Yeh TJr, Shelton L, Yeh TJ : *Blood loss and bank blood requirement in coronary bypass surgery. Ann Thorac Surg* 26:11-16, 1978.
  25. Housman LB : *Blood conservation during cardiopulmonary bypass, pathophysiology and techniques of cardiopulmonary bypass, Utley JR, Ashleigh EA, eds., Baltimore, 1980, Waverly Press Inc., pp 120.*
  26. Lepore V, Redegran K : *Autotransfusion of mediastinal blood in cardiac surgery. Scand J Thor Cardiovasc Surg* 23 : 47-49, 1989.
  27. Szecsi J, Batonyi E, Liptay P, Orosi P, Medgyessy I, Peterffy A : *Eary clinical experience with a simple method for autotransfusion in cardiac surgery. Scand J Thora Cardiovasc Surg* 23 : 51 -56, 1989.
  28. Russell GN, Peterson S, Harper SJ, Fox MA : *Hemologous blood use and conservation techniques for cardiac surgery in United kingdom. BMJ* 29 7 : 1390-1391, 1988
  29. Blundell J : *Experiments on the transfusion of blood by the syringe. Lancet* 9 : 57, 1818.
  30. Stillman RM, Wrezlewicz WW, Stanczewski B, Chapa L, Fox MJ, Sawyer PN : *The haematological hazards of autotransfusion. Br J Surg* 63 : 651-654, 1976.
  31. Toomasian JM, Schneiderman G, DeSmet GM, Bartlett RH : *Evaluation of a new blood autotransfusion device. J Thorac Cardiovasc Surg* 92 : 9 36-943, 1986.
  32. Glover JL, Broadie TA : *Intraoperative autotransfusion. World J Surg* 11 : 60-66, 1987
  33. Giordano GF, Goldman DS, Mammanna RB, Macro JD, Nestor JD, Raczkowski AR, Rivers SL, Sanderson RG, Strug BS, Sandler SG : *Intraoperative autotransfusion in cardiac operations. Effects on intraoperative and postoperative transfusion requirements. J Thorac Cardiovasc Surg* 96 : 382-386, 1988.
  34. Kling D, Borner U, von Bormann B, Hempelmann G : *Heparin elimination and free hemoglobin following cell sepektion and washing of autologous blood with Cell Saver 4. Intensivther Nofallmed* 23 : 88-90, 1988.
  35. Hartz RS, Smith JA, Green D : *Autotransfusion after cardiac operation. Assessment of hemostatic factors. J Thorac Cariovasc Surg* 96 : 178-182, 1988
  36. Boldt J, Kling D, von Bormann B, Zuge M, Scheld H, Hempelmann G : *Blood conservation in cardiac operations : Cell seperation versus hemofiltration. J Thorac Cardiovasc Surg* 97 : 832-8 40, 1989.
  37. Yomtovian RA : *Autologous blood transfusion : past performance and current concerns. Minnesota Medicine* 69 : 353356, 1986.
  38. Griffith LD, Billman GF, Daily PO, Lane TA : *Apparent coagulopathy caused by infusion of shed mediastinal blood and its prevention by washing of the infusate. Ann Thorac Surg* 47 : 400-406, 1989.