

개심술시 자가수혈체계(Cell Saver)의 이용 효과

안옥수* · 최병철* · 이 섭* · 허 용* · 김병열* · 이정호*

— Abstract —

Effects of Autotransfusion using Cell Saver in Cardiac Surgery

W.S. Ahn, M.D.^{*}, B.C. Choi, M.D.^{*}, S. Lee, M.D.^{*},
Y. Hur, M.D.^{*}, B.Y. Kim, M.D.^{*}, J.H. Lee, M.D.^{*}

Autologous blood transfusion is a common method of reducing the need for homologous blood transfusion during cardiac operations.

Between June 1991 and May 1992, 12 cases (Group I) were experienced autologous blood transfusion using Cell Saver undergoing double valve replacement or redo-valve replacement. Control group (N=12, Group II) was selected to above similar operation during same period.

The Cell Saver system (Haemonetics Corp.) was employed for autologous blood transfusion. The blood shed in the operative field before and after cardiopulmonary bypass and remained cardiotomy reservoir was aspirated by means of a locally heparinized collecting system. After centrifused salvaged blood, the resulting red cell concentrate reinfused subsequently.

The patient receiving autologous blood transfusion required significantly less homologous blood transfusion than their control group. (Group I ; 3519 ± 869, Group II ; 4622 ± 856, Respectively ; P=0.005) There were no clinical infections in the autotransfusion group. And there was no apparent intergroup difference of the clinical findings, hematologic data and coagulation parameters.

We conclude the autotransfusion using Cell Saver is effective for reducing of the homologous blood transfusion in cardiac surgery.

서 론

지난 20여년간 개심술에 관한 수술수기 및 술전·후 관리에 발전은 현저하였고, 또한 최근에 들어 수혈

(homologous blood products)에 관하여, 환자에게 적게 수혈할 수 있도록 노력하고 있다^{1,2,5,10,15,25}. 수혈에 따른 과민 반응, Coagulopathy, 특히 발생빈도가 증가하고 있는 간염 또는 후천성 면역결핍증후군 등의 virus 성 질환에 감염등이 문제로 자가 수혈의 필요성을 재평가 하게 되었다¹¹. 수혈을 적게 하는 방법에 대한 안전성 및 효율성을 높이기 위해서 여러 각도에서 연구하고 많은 발전을 초래하고 있다^{1,2,5,10,25}.

최근 국내에서도 다양한 homologous blood prod-

*국립의료원 흉부외과

*Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, National Medical Center, Seoul, Korea

본 논문은 1992년도 국립의료원 임상연구비 보조에 의해 이루어졌음.

ucts의 수혈에 대한 절약방법을 개발하여 사용하고 있고, 우리들에게 관심의 초점이 되고 있다²⁵⁾. 외국의 보고에 의하면, 개심술에서 환자 1인당 수혈이 과거에는 평균 8 units에서 최근에는 1-3units로 감소하였음을 보고 되었고^{4,5,6,9)}, 다른 보고에서는 homologous blood의 수혈없이도 개심술이 가능하다고 하였다^{3,11)}

국립의료원 흉부외과에서는 1991년 6월부터 1992년 5월까지 12례의 환자에서 Cell Saver을 이용한 자가수혈을 시행하였고, 같은 기간동안 Cell Saver을 이용하지 않은 유사한 환자 12례를 대상으로 수술전·후상태, 수혈량, 혈액학적 소견, 혈액응고상태를 비교하였고, Cell Saver를 이용한 자가수혈에 따른 합병증의 발생 여부를 검토하여 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

연구 대상 및 방법

국립의료원 흉부외과학교실에서 1991년 6월부터 1992년 5월까지 1년간, 수술중 또는 수술후 다량의 출혈이 예상되는 판막재치환술과 두개의 판막치환술 환자를 대상으로 Cell Saver를 이용하여 자가수혈을 시행한 12례(Group I)와 시행하지않은 12례(Group II)에 대해서 수술전·후 상태, 수혈양, 혈액학적 소견, 혈액응고 상태등을 비교하였고, Cell Saver에 의한 Processed blood의 감염여부 및 구성성분을 조사 하였다.

Cell Saver의 사용방법은 수술중에는 출혈된 혈액을 1000cc 당 heparin 25,000 units를 희석한 생리식염수와 혼합시키면서 흡입기를 사용해 수집하였다. 체외순환후에는 Cardiotomy reservoir에 남은 혈액을 Cell Saver를 이용하여 세척과 원심분리를 시행하므로써, Hematocrit 약 53%의 Processed blood를 만들었다. Processed blood는 체외순환 중에는 pump의 보충혈액으로, 체외순환후에는 수혈이 필요시에 사용하였다. 통계학적 분석은 SPSS 방법으로 t-test groups를 이용하여 하였고, P 값이 0.05 이하에서 통계적으로 유의성이 있는 것으로 처리하였다.

결 과

Group I과 Group II의 환자는 두개의 판막 치환술, 한개의 판막 재치환술 및 두개의 판막 재치환술등

Table 1. Materials

Group	I	II
Surgery	(Number of Cases)	
Redo Single Valve Replacement	4	4
Redo Double Valve Replacement	5	3
Double Valve Replacement	3	5
Total	12	12

Group I ; Autotransfusion using Cell Saver

Group II ; Control group

을 대상으로 시행하였다(Table 1).

Group I과 Group II 환자의 나이, 체중, 체표면적, 심초음파검사상 Ejection Fraction, 체외순환 시간, 대동맥 결찰시간, 투여된 Heparin 양 과 Protamine 양에 대한 비율, 술중 Cardioplegia 사용양, 기관지내 삽관 튜브제거 시간, 술후 흉관을 통한 출혈양등은 통계학적으로 유의있게 차이는 없었다. 다만 흉관을 통한 출혈양이 Group I이 Group II 보다 조금 많은 것을 볼수 있었다(Table 2).

Homologous whole blood의 수혈양은, 체외순환중 Group I은 평균 528cc이고 Group II는 평균 1383cc로서 통계적으로 Group I이 Group II 보다 수혈량이 유의 있게 적었고, 체외순환후에는 Group I과 Group II 사이에 통계적으로 유의있게 차이가 없었다. 체외순환중 과 체외순환후의 Homologous whole blood 수혈양 합계평균에는 Group I이 550cc 이고 Group II가 1435cc 로써 통계적으로 유의 있게 Group I이 Group II보다 수혈량이 적었다. Homologous Packed RBC, Homologous Fresh Frozen Plasma, Homologous Platelet Rich Plasma 등의 수혈양은 체외순환중·후 및 합계에서 Group I이 Group II 보다 수혈량이 유의 있게 적었으며, Group I과 Group II의 Homologous 수혈양의 차이는 평균 1103cc 이었다. Group I의 Cell Saver를 이용한 자가수혈양은 체외 순환중 평균이 685cc, 체외순환후 평균이 727cc로서 합계 평균은 1412cc이었다. Homologous blood 수혈양과 자가수혈양을 더한 총수혈양은 Group I이 4931cc이고, Group II가 4622cc로서 양 Group 간의 통계학적 유의있는 차이가 없었다 (Table 3).

수술전, 수술후 1일째, 수술후 3일째 및 수술후 7일째의 Hemoglobin 및 Hematocrit의 변화는 통계학적

Table 2. Characteristics of Patients

	Group I (n=12)		Group II (n=12)		P
	Mean ± SD		Mean ± SD		
Age (years)	38.2 ± 11.3		47.4 ± 10.9		NS
B.W (kg)	51.7 ± 6.8		53.0 ± 9.8		NS
BSA (m ²)	1.52 ± 0.13		1.54 ± 0.17		NS
EF (%)	63.9 ± 13.6		63.5 ± 13.7		NS
Bypass time (min)	135.6 ± 46.3		132.6 ± 53.1		NS
Acc time (min)	90.1 ± 38.8		87.17 ± 36.5		NS
H / P	0.74 ± 0.17		0.73 ± 0.19		NS
Cardioplegia (cc)	1304 ± 364		1237 ± 573		NS
Extubation (hr)	24.0 ± 14.5		24.1 ± 19.9		NS
Tube drainage (cc)	1726 ± 745		1279 ± 1101		NS

Table 3. Amounts of Transfusion (cc)

	During CPB			After CPB			Total		
	Group I	Group II	P	Group I	Group II	P	Group I	Group II	P
Whole Blood	528±486	1383±542	0.001	52±7	53±9	NS	550±49	1435±546	0.001
Packed RBC	157±198	312±532	NS	369±162	290±73	NS	526±262	601±552	NS
FFP	167±230	279±457	NS	1897±813	1897±813	NS	2074±913	2296±918	NS
PRP	0	0		369±162	290±73	NS	369±162	290±73	NS
Subtotal	852±616	1473±625	NS	2687±739	2540±774	NS	3519±869	4622±856	0.005
Processed Blood	685±215			727±219			1412±217		
Total	1437±578	1473±625	NS	3414±675	2540±774	NS	4931±789	4622±856	NS

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

Table 4. Hematologic datas & Coagulation parameters

	Group	Before Operation	POD #1	POD #3	POD #7
Hemoglobin (gm /dl)	I	13.4 ± 2.5	11.5 ± 1.8	11.9 ± 1.3	12.4 ± 0.9
	II	13.4 ± 1.9	11.2 ± 1.3	11.3 ± 0.1	11.9 ± 1.6
Hematocrit (%)	I	38.0 ± 10.4	34.2 ± 8.3	37.0 ± 3.5	37.1 ± 2.8
	II	40.3 ± 7.4	34.1 ± 3.8	35.3 ± 2.7	35.7 ± 4.8
White cell count(10 ³ /ml)	I	6.19 ± 0.8	13.8 ± 5.0	14.8 ± 6.8	9.8 ± 5.2
	II	15.68 ± 25.1	15.9 ± 4.6	13.6 ± 4.2	12.4 ± 3.0
Red cell count(10 ⁵ /ml)	I	4.29 ± 0.3	4.20 ± 0.2	4.28 ± 0.2	4.30 ± 0.2
	II	4.30 ± 0.2	3.90 ± 0.3	4.27 ± 0.4	4.29 ± 0.3
Prothrombin time (%)	I	94.5 ± 14.2	63.3 ± 17.7	102.0 ± 14.8	75.3 ± 20.0
	II	85.5 ± 13.9	77.8 ± 20.3	93.6 ± 18.0	71.9 ± 31.0
PTT (sec)	I	34.9 ± 3.5	38.9 ± 14.2	35.4 ± 5.2	37.0 ± 10.6
	II	35.4 ± 5.8	34.7 ± 6.0	36.0 ± 6.2	33.8 ± 6.7

PTT ; Patial Thromboplastin Time

으로 의의있게 차이는 없었다. 적혈구수와 백혈구수의 비교시에도 수술후 1일째에서 Group I의 적혈구수가 통계학적으로 의의있게 높았으나, 수술후 3일째 이

후에는 두 Group 간의 차이없이 비슷하였다(Table 4).

Cell Saver 사용시 매 cycle 당 2000cc 의 생리 식

염수를 사용하여 세척한후 원심분리하여, Processed blood 를 세균배양하였으나 세균은 배양되지 않았다. 또한 Cell Saver 사용에 따른 합병증은 없었다.

Cell Saver 에 의한 Processed blood의 구성 성분은 Hemoglobin치와 Hematocrit 치는 각각 17.7gm% 와 53.1% 였고, 적혈구수는 56만 /ml 로 증가되어 있었고, 백혈구수와 혈소판의 수는 각각 감소되어 있었다. 전해질 농도는 Sodium 153.7 mEq /L, Potassium 3.0mEq /L 였으며, 이런 결과는 생리식염수로 세척한 효과로 보인다. PH는 7.54 으로서 Alkali성 이었고, 산소 분압은 162.5mmHg 이고, 이산화탄소 분압은 2.5mmHg 이었다(Table 5).

Table 5. Components of Processed Blood

Components	Mean \pm SD
Hemoglobin (gm%)	17.7 \pm 1.8
Hematocrit (%)	53.1 \pm 4.9
RBC (10^5 /ml)	5.61 \pm 0.62
WBC (10^3 /ml)	0.82 \pm 0.37
Platelet (10^5 /ml)	0.43 \pm 0.25
Sodium (mEq /L)	153.7 \pm 5.9
Potassium (mEq /L)	3.0 \pm 1.1
PH	7.54 \pm 0.57
PO ₂ (mmHg)	162.5 \pm 17.8
PCO ₂ (mmHg)	2.5 \pm 1.01

고 안

1886년 Duncan에 의해 출혈된 환자의 혈액을 재수혈하는 자가수혈방법을 이용하여 보고 하였는데, 이것이 자가 수혈에 대한 최초의 문헌이었다. 그 이후 같은 방법 또는 저장한 방법등의 자가 수혈로써 심한 출혈이 있는 환자 또는 희귀한 혈액형을 가진 환자에게 사용하였다는 보고들이 있었다^{13,14)}. 1940년대 이후에 동종혈액수혈의 이론적 발전과 혈액은행이 발달되면서 자가 수혈의 관심이 적어지고 사용이 거의 되지 않았다.

1970년대 이후에 미국에서는 심혈관 수술, 암에 대한 근치수술 및 교통수단의 발전으로 외상환자들의 증가로 동종혈액의 수요가 증가함에 따라 공급량이 상대적으로 감소되어, 여러 방법의 자가 수혈을 시도 하게 되었다^{21,22,23)} 또한, 동종수혈시 발생하는 합병증으로 수혈과민 반응, 혈액응고 장애, 감염, 균폐혈증 및 후

천성 면역결핍증후군 등이며^{18,19,20)} 이들은 동종 수혈을 받은 환자들의 4-6% 에서 발생된다고 보고되었다^{11,21)}. 그래서 더욱더 자가 혈액의 수혈에 관심도가 높아져 가고 있다.

심혈관 수술시에 동종 혈액의 수혈을 최소한으로 줄이기 위해서 다음과 같은 방법을 사용할 수가 있다.

1. 술전에 항혈액응고제의 사용을 중지한다³⁾.
2. 술전에 자가헌혈을 하여 혈액을 준비하는 방법^{5, 12,25)} 이 있으나 환자의 상태에 따라 체혈이 불가피한 경우와 진단후부터 수술까지 걸리는 시간이 짧을 경우에는 시행하기가 어렵다. 그래서 Toy 등의 보고²⁵⁾에 의하면 자가 헌혈이 가능한 환자의 5% 에서만 술전 자가 헌혈을 시행하고 있다고 하였다.
3. 인공심폐기의 Prime solution 에 혈액을 사용하지 않을수 있다.
4. 혈액회석을 통한 자가 혈액 수혈법으로 수술시 체외순환을 시작하기 전에 자가 혈액을 체험하였다가 체외순환이 끝난후 이 신선한 혈액을 수혈하는 방법인데, 이는 자가수혈 잇점외에도 경제적인 면과 혈액응고인자 및 혈소판이 풍부한 신선 혈액을 수혈할 수 있다는 매우 중요한 장점들이 있다²⁴⁾.

5. Cell Saver 를 사용하는 방법으로 수술중에 출혈된 혈액과 Cardiotomy reservoir에 남은 혈액을 세척과 원심분리를 시행하여 혈색소치가 높은 혈액을 만드는 방법이다.

6. 술중 출혈한 혈액, 체외순환후 Cardiotomy reservoir 에 남은 혈액 및 술후 출혈한 혈액등을 바로 수혈해 주는 자가수혈방법이 있는데, 이는 자가수혈되는 수집된 혈액의 거의 모두에서 발생하는 Microaggregation 에 의한 합병증, 공기전색증과 용혈에 따른 혈장과 노의 Hemoglobin 의 증가 및 감염등의 단점이 있다^{3,16)}.

7. 체외순환에 의한 출혈을 감소시킬 목적으로 Aprotinin 이란 약물을 사용하는 방법도 있다. Aprotinin 의 약물작용기전은 확실하게 밝혀지지 않았으나 Aprotinin은 Serine Protease inhibitor 로써, 체외순환동안 Kallikrein system 의 activation을 억제하여 Fibrinolytic system 에 효과가 있다고 한다¹⁷⁾.

8. 수술시기의 향상과 수술시간의 감소를 통한 출혈을 감소시키고, 철저한 지혈을 통하여 출혈을 감소시킬수 있다.

Cell Saver 의 사용시에는 생리식염수를 이용한 세

척과정과 원심분리를 통하여, 공기전색과 항혈액응고제 사용에 따른 문제점들은 해결된다. Cell Saver 사용시에는 적혈구의 파괴는 최소한이며, Processed 적혈구는 생화학적 및 생리학적으로 저장된 동종혈액보다 우수하거나 비슷하다고 하였다¹⁵⁾. 그러나 혈장의 손실은 가장 큰 단점이나¹⁰⁾ 혈액응고 장애의 위험율은 매우 적다고 하였다^{8,10)}.

저자들의 경우에서도 혈소판, Prothrombin time 및 Partial thromboplastin time 등은 Group I 과 Group II 에서 통계적으로 의미있는 혈액 응고 장애를 볼수 없었고, 다만 Group I에서 Group II보다 수술후 출혈이 숫자상에는 약간 증가하는 것이 보이나 통계적으로 두 Group 간의 의미 있는 차이는 없었다.

개심술시 세균에 대한 감염은 수술후에 환자에게 지대한 영향을 미치는 것은 틀림없는 사실이다. Bland 등의 보고에¹⁾ 의하면 Cell Saver system 에서 모여진 혈액을 세균배양한 결과 31명 중 30명 (96.8%)에서 Coagulase negative staphylococcus, aerobic or anaerobio diphroids 및 Gram (-) bacilli 등의 균이 배양되었으나, 환자에게는 세균감염에 따른 합병증은 없었다고 보고하였다. 국내에서도 정등은²⁶⁾ 10예중 4예에 Staphylococcus Coagulase negative 균이 배양되었으나, 감염에 따른 합병증은 없었다고 보고 하였다. 저자들은 다행스러운지 혹은 검사가 불확실하였는지는 모르겠으나, 한명도 균이 배양되지 않았다.

국내보고²⁵⁾에서는 Cell Saver를 사용하여 약 1800cc의 Homologous blood 수혈의 절대량 감소에 효과를 얻었으나, Homologous blood의 수혈은 완전히 배제할수 없었다. 저자들의 경우에서도 국내 정등²⁶⁾의 보고와 비슷하였는데, 즉 Cell Saver를 사용하여 약 1100cc의 Homologous blood 수혈절대량 감소의 효과를 얻었으나, 마찬가지로 Homologous blood 수혈을 완전히 배제할수 없었다. 또한 정등²⁶⁾은 향후 수술전·후의 수혈 절약 방법등을 활용하고 Hemoglobin의 정상치를 현재보다 낮춘다면 수혈양을 더욱 감소 시킬수 있을 것으로 주장하며, 또한 Homologous blood 수혈의 완전배제까지도 가능하다고 주장하였다. 이들의 또하나의 주장은 효과적인 혈액의 절약을 위해서는 심장의과 이외에 마취과, 중환자실, 간호사 및 혈액은행등의 많은 협조가 있어야만 이루어진다고 하였다. 본 저자들도 본연구과정속에서 정등²⁶⁾과 같은 생각을 하게 되었다.

Cell Saver 에 대해서 경제적으로 생각해보면 우리나라의 혈액 숫자가 외국에 비해 값이 매우 싸고, Cell Saver 의 고가 장비 및 수입해서 사용되는 고가의 일회용 소모품등이 Cell Saver의 보편화는 아직도 힘들 것이라고 생각되었다.

결 론

본 국립의료원 흉부외과학 교실에서는 1992년 6월부터 1992년 5월까지 이중판막 대치술(Double valve Replacement) 및 판막재치환술(Redo-valve Replacement)를 시행한 환자를 대상으로 Cell Saver를 사용하여 자가 수혈을 시행한 12예 (Group I)와 시행하지 않았는 12예 (Group II)를 비교하였다.

1. 수술전·후상태, 혈액학적 조건 및 혈액응고 상태 등을 Group I 과 Group II 사이에 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

2. 동종혈액의 평균수혈양은 Group I 이 3519cc 이고 Group II가 4622cc 로서 통계적으로 Group I 이 Group II보다 수혈양이 의의 있게 적었다.(P=0.005)

3. Cell Saver 의 사용 뿐만아니라, 개심술시에 여러가지 수혈절약방법을 사용하면, Homologous blood 수혈의 감소뿐만아니라 완전한 배제도 이룰수 있다고 생각한다.

REFERENCES

1. Bland EA, Villarino ME, Arduino MJ etc. : *Bacteriologic and endotoxin analysis of salvaged blood used in autologous transfusion during cardiac operations. J Thorac Cardiovasc Surg 1992; 103 : 582-8.*
2. Scott WB, Rode R, Castlemain B, Kessler R, etc. : *Efficacy, complication, and cost of a comprehensive blood conservation program for cardiac operations. J Thorac Cardiovasc Surg 1992; 103 : 1001-7.*
3. Cosgrove DM, Loop FD, Lytle BW ; *Bood conservation in cardiac surgery. Cardiovasc Clin 1982 ; 12 : 165-175.*
4. Russell GN, Peterson S, Harper SJ, Fox MA ; *Hemologous blood use and conservation techniques for cardiac surgery in United kingdom. BM.J 1988 ; 297 : 1390-1.*

5. Giordano GF, Rivers SL, Chung GKT, Mammana RB, Marco JD, Raczkowski AR, Sabbagh A, Sanderson RG, Strug Bs : *Autologous Platelet-Rich plasma in cardiac surgery; Effect on intraoperative and postoperative transfusion requirements. Ann Thorac Surg 1988 ; 46 : 416-9.*
6. Love TR, Hendren WG, O'Keefe DD, Daggett WM : *Transfusion of predonated autologous blood in elective cardiac surgery. Ann Thorac Surg 1987 ; 43 : 508-12.*
7. 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.*
8. Bore JR : *Transfusion associated hepatitis and AIDS; What is the risk? N Engl J Med 1987 ; 317 : 242-245.*
9. Toomasian JM, Schneiderman G, Desmet GM, Bartlett RH : *Evaluation of a new blood autotransfusion device. J Thorac Cardiovasc Surg 1986 ; 92 : 936-42.*
10. Boldt J, Kling D, von Bormann B, Zuge M, Scheld H, Hempelmann G : *Blood conservation in cardiac operations; Cell separation versus hemofiltration. J Thorac Cardiovasc Surg 1989 ; 97 : 832-40.*
11. Thurer RL : *Blood conservation in cardiac operations. Mayo Clin Proc 1988 ; 63 : 252-93.*
12. Kaplan JA, Cannarella C, Jones EL, Kutner MH, Hatcher Cr, Dunbar RW : *Autologous blood transfusion during cardiac surgery. J Thorac Cardiovasc Surg 1977 ; 74 : 4-10.*
13. Housman LB : *Blood conservation during cardiopulmonary bypass, pathophysiology and techniques of cardiopulmonary bypass, Utley JR, Ashleigh Ea, eds. B Altmore, 1980, Waverly Press Inc., pp 120.*
14. Lepore V, Redegran K : *Autotransfusion of mediastinal blood in cardiac surgery. Scand J Thorac Cardiovasc Surg 1989 ; 23 : 47-49.*
15. Scott WJ, Kessler F, Wernly JA : *Blood conservation in cardiac surgery. Ann Thorac Surg 1990 ; 50 : 843-51.*
16. MoCarthy PM, Puposky MA, Schaff HV, Orezulark TA, Williamson KR, Taswell HF, Ilstrup DM : *Effect of blood conservation efforts in cardiac operation at the Mayo clinic. Mayo Clin Proc 1988 ; 63 : 225-9.*
17. Andre A, EA, de Smet et al : *Increased anticoagulation during cardiopulmonary bypass by aprotinin. J Thorac Cardiovasc Surg 1990 ; 100 : 520-7.*
18. Collins JA : *Problem associated with the massive transfusion of stored blood. Surgery 1974 ; 75 : 274-7.*
19. Curan JW, Lawrence DN, Jaffe H, et al. : *Acquired immunodeficiency syndrome associated with transfusion. N Engl J Med 1984 ; 310 : 69-75.*
20. Ward JW, Holmberg SD, Allen JR, et al. : *Transmission of human immunodeficiency virus by blood transfusions screened as negative for HIV antibody. N Engl J Med 1988 ; 318 : 473-8.*
21. Newman MM, Hanstra R, Block M : *Use of banked autologous blood in elective surgery, JAMA 1971 ; 218 : 861-3.*
22. Cove H, Matloff J, Sacks HJ, et al : *Autologous blood transfusion on coronary artery bypass surgery. Transfusion 1976 ; 16 : 245-8.*
23. Tector AJ, Gabrel RP, Mateicka WE, et al : *Reduction of blood usage in open heart surgery. Chest 1976 ; 70 : 454-8.*
24. Silver H : *Banked and fresh autologous blood in cardiopulmonary bypass surgery. Transfusion 1975 ; 13 : 600-3.*
25. Toy PTCY, Strauss RG, Stehling LC, et al. : *Predeposited autologous blood for elective surgery. N Engl J Med 1987 ; 316 : 517-20.*
26. 정경영, 조범구, 강면식, 송도숙 ; *개심술시 Cell Saver를 이용한 자가수혈의 효과. 대흉외지 1990 ; 23 : 260-7.*