

# 개심술시 자가수혈기의 동종혈액 요구량의 저하 효과에 관한 연구

원용순\*·안혁\*\*·노준량\*\*

=Abstract=

## Clinical Study on the Blood Conservation Effect of Cell Saver Apparatus During OHS

Yong Soon Won, M.D.\*, Hyuk Ahn, M.D.\*\* , Joon Ryang Rho, M.D.\*\*

We studied blood salvage effect of Cell Saver Apparatus(CSA) with adult cardiac patients. This study compares blood salvage in two groups of patients undergoing valve replacement or congenital cardiac operation.

Group 1 is composed with 60 patients operated during 1991-1992 using CSA. Group 2 is composed with 60 patients operated during 1990-1991. No special effort was made to salvage blood in Group 2.

The average requirements in Group 1 were approximately one-fourth the amount of RBC products by Group 2. The hospital course, blood chemistry level were comparable for the two groups. CSA produced blood was concentrated, well oxygenated blood and the average amount was 830 ml. Any complication was not detected in transfusion of CSA produced blood.

This study shows that CSA allows safe and practical blood salvage during adult cardiac operations.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 1995;28:365-70)

**Key words** : 1. Blood transfusion, Autologous  
2. Heart surgery

## 서론

일반적으로 수술에는 실혈이 따르기 마련인데 특히 개심술에서는 더 많은 양의 혈액이 손실될 수 있다. 수술중 손실되는 혈액의 대체용액으로는 동종혈액이 가장 보편적으로 쓰인다. 그러나 수혈은 부작용이 여러 가지로 나타날 수 있다. 드물지만 혈액형이 잘못 판정되는 경우도 있고,

수혈전의 확인 과정에서 오류가 있을 경우 치명적인 부적합 반응이 나타날 수 있다. 또한 과민반응과 혈액성분에 대한 면역반응도 나타날 수 있다. 더욱 중요한 것은 혈액을 통해 병원균이 전파될 수 있다는 것이며 B형 간염 바이러스, C형 간염 바이러스, 매독균, 말라리아균, 거대세포 바이러스, 그리고 인간면역결핍 바이러스 등이 전파 되는 것으로 알려져 있다. 동종수혈에 따르는 이러한 합병증이

\* 지방공사 강남병원 흉부외과

\* Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Kangnam General Hospital Public Corporation.

\*\* 서울대학교병원 흉부외과

\*\* Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Seoul National University Hospital.

# 본 논문은 1992년도 서울대학교병원 지정연구비(92-055)의 일부 보조에 의함.

# 본 논문은 1992년도 제24차 대한흉부외과학회 추계 학술대회에서 구연되었음.

논문접수번호: 940421-1 논문통과일: 94년 11월 16일

통신저자: 원용순, (135-090) 서울시 강남구 삼성동 171-1 지방공사 강남병원 흉부외과, Tel. (02) 554-9011, Fax. (02) 554-9774

표 1. 연구대상의 환자의 특성

	Group 1	Group 2
CSA 사용	(+)	(-)
환자수(남:여)	60(29:31)	60(24:36)
평균 연령	38.8세	43.0세
Pump time	99.1분	105.5분
Aorta clamp time	63분	67분
최저직장온도	29.4℃	28.4℃

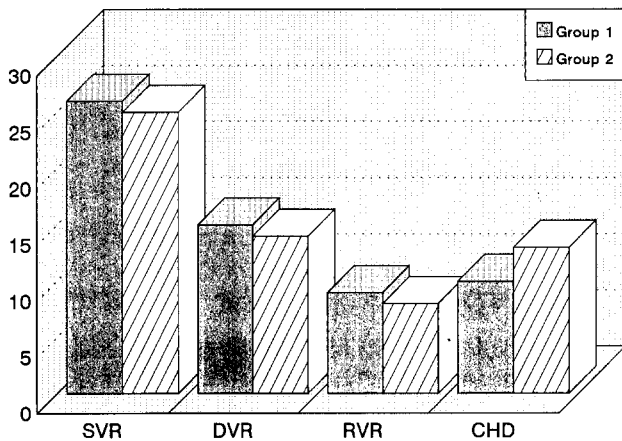


Fig. 1. Comparison of the Operation names between two Groups.

SVR; single valve replacement RVR; redo valve replacement  
DVR; double valve replacement CHD; congenital heart defect

얼마나 빈번히 발생하는지 정확히 알기가 어렵다. 검사가 이루어지는 지역과 시대에 따라서 그리고 헌혈자의 혈액을 검색하는 방법에 따라 차이가 나기 때문이다.

또한 이런 질환에 대한 사전검사가 이루어진다 해도 완전하게 검색되지 않기 때문에 수혈에는 항상 위험부담이 따르게 된다. 따라서 수술시 수혈을 하지 않거나 가능하면 적게 하려는 방법들이 다양하게 연구되고 있으며 임상에 적용하여 좋은 효과를 보이고 있다.

저자 등은 성인환자의 개심수술중 수술시야에 실혈되는 혈액을 흡입하여 폐파린 생리식염수로 씻어서 농축한 뒤 재수혈시키는 Cell Saver Apparatus(CSA)를 사용한 환자군과 사용하지 않은 대조군을 비교하여 CSA의 동종혈액 수혈량의 감소효과를 알아보고자 하였다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상

1군은 1992년 1월부터 4월까지 개심수술을 받은 성인 환자중 CSA를 사용한 60명으로 구성되었고, 대조군인 2군은 1991년 1월부터 4월까지 개심수술을 받은 환자 60명으로 구성되었다. 위 기간동안 수술받은 환자중에서 수술 사망례, 대동맥 수술례 및 출혈에 의한 재수술례는 연구목적상 제외하였다.

### 2. 연구 방법

CSA를 사용한 1군에서는 심폐기 충전시 혈액을 사용하지 않았다. 심폐기 가동 전후에 수술시야에 흘러지는 혈액은 CSA로 흡입하였고 심폐기 가동중에는 심폐기로 흡입하였다. 환자에게 주입하고 남은 심폐기내의 혈액도 CSA로 흡입하여 농축하여서 수술중 실혈되는혈액량을 최소한으로 줄이려고 노력하였다. 대조군인 2군에서는 심폐기 충전시 혈액을 사용한 경우도 있었고 사용하지 않은 경우도 있었다. 2군에서는 실혈량을 줄이기 위한 특별한 조치를 취하지 않았다. 모든 환자에서 수술전, 수술중, 수술직후, 술후 1일째, 3일째, 7일째에 CBC, 간기능검사를 검사하였고 술후 3일째까지의 흉관 배액량과 술후 수혈량을 성분별로 조사하였다. 수술후 수혈은 성분수혈을 원칙으로 하였고 1군의 경우 적혈구제제와 혈소판농축액은 필요하다고 인정되는 경우에만 수혈하도록 하였다. 본 연구에서 사용한 CSA는 Electromedics사의 AT-1000 모델이었다.

통계수치의 분석은 t-test로 하였고  $p < 0.01$  을 유의한 것으로 간주하였다.

## 결 과

각 군은 모두 60명씩 구성되었고 1군과 2군의 남녀비는 각각 29:31과 24:36이었다. 각 군의 평균 연령, 심폐기 가동시간, 대동맥 혈류 차단시간, 수술중 최저 직장온도 등은 두 군 사이에 유의한 차이는 없었다(표 1).

수술내용은 단일판막치환술이 43%, 중복판막치환술이 24%, 판막재치환술이 14%, 선천성 심질환이 19%로 구성되었고 각 군별로 유사한 분포를 보이고 있었다(Fig. 1). 수술 후 회복하는 과정도 각 군사이에서 차이가 없어서 1군과 2군은 동일한 조건을 갖는 대상으로 간주될 수 있었다.

CSA에 의해 농축된 혈액의 특성은 혈색소(hemoglobin) 18.2gm%, 적혈구 용적률(hematocrit) 52.8로써 전혈(whole

표 2. 성분별 수혈내용

	Group 1	Group 2	P value
적혈구 제제(낭)	1.5	6.9	p < 0.01
신선동결혈장(단위)	6.1	8.8	p < 0.01
혈소판 농축액(단위)	1.5	4.9	p < 0.01

blood)보다 약 1.5배 농축된 상태였고 혈소판은 3500/mm<sup>3</sup>으로 적었다. 이 혈액의 가스분석은 pH 7.8, pCO<sub>2</sub> 3.3, pO<sub>2</sub> 199.7로써 산소를 충분히 함유하였으며 Na<sup>+</sup> 148.8, K<sup>+</sup> 3.1, Cl<sup>-</sup> 134.5로써 생리식염수로 씻은 영향을 보였다. 1군에서 CSA로 농축하여 재수혈한 혈액량은 평균 830.1<sup>+</sup>/-239.3ml이었다.

수혈내용은 전혈과 적혈구농축액을 적혈구제제로 단일화 하였고 신선동결혈장, 혈소판 농축액을 구분하여 계산하였다. 적혈구제제는 1군이 1.5낭, 2군이 6.9낭이었고 신선동결혈장은 1군이 6.1단위, 2군이 8.8단위이었고 혈소판 농축액은 1군이 1.5단위, 2군이 4.9단위이어서 세 가지 모두 1군이 2군에 비해 유의하게 적었으며 특히 적혈구제제는 큰 차이를 보였다(표 2).

흉관 배액량은 1군과 2군에서 778ml와 1272ml로 1군에서 유의하게 적었는데 이는 1군에서 술후 수혈량을 적게 당 1번의 헌혈을 시행한다. 마지막 채혈은 수술 3일 이전에 끝나야 하며 혈색소가 12 gm/dl 이상이어야 시행 가능하다. 처음 채혈 할 때부터 경구용 철분제제를 복용시키면 빈혈을 줄일 수 있으며 최근에는 recombinant erythropoietin 근주가 효과적이라는 보고도 있다. 채혈된 혈액은 일반 헌혈액과 동일한 혈액 검사를 시행하며 부적합하면 폐기한다. 이 방법의 부작용으로는 채혈시의 vasovagal reaction과 채혈 계획 때문에 수술이 지연될 수 있다는 점이다. 이론적인 장점에도 불구하고 환자 선택의 어려움, 시행상의 번거로움과 수술시까지의 시간적 제약으로 실제 시행하는 경우가 적다는 문제가 있다<sup>8)</sup>.

수술장에서 수술전에 환자의 혈액을 채혈하는 자가수혈은 신선한 자기 혈액을 확보한다는 점과 혈액 회석에 의해 혈액 손실을 줄일 수 있다는 장점을 지닌다. 채혈은 환자의 적혈구용적률이 30이하로 내려가지 않는 범위내에서 시행하며 colloid나 crystalloid를 주입하여 환자의 혈액량은 일정하게 유지하도록 한다. 혈액 회석에 의해 감소되는 산소함유량은 심박출량이 증가하고 관상혈류량이 증가함으로써 보완하기 때문에 이런 기전이 나타날 수 없는 환자들-심한 심실기능저하, 심한 관상동맥 폐쇄-에서는 사용하

표 3. 1군에서 적혈구제제를 수혈받지 않은 환자군과 수혈 받은 환자군간의 혈색소 비교

Hemoglobin	Group 1		p value
	RBC product transfusion (+) (n = 27)	RBC product transfusion (-) (n = 33)	
Hb 0	12.5	12.1	p > 0.05
Hb 1	12.3	11.9	p > 0.05

Hb 0 : hemoglobin level in postop. 0th day

Hb 1 : hemoglobin level in postop. 1th day

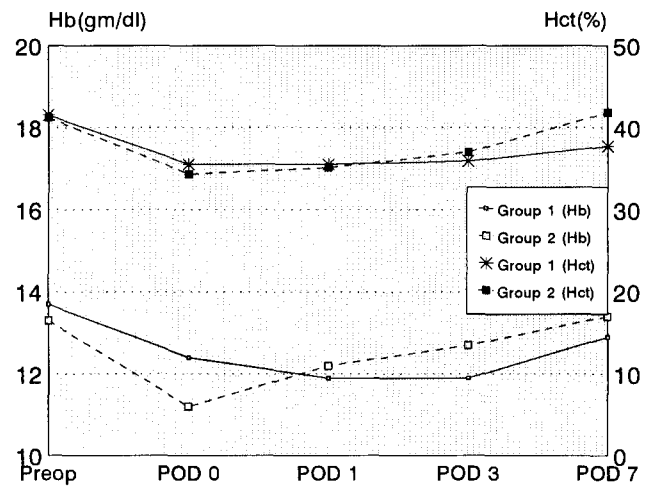


Fig. 2. Changes of hemoglobin and hematocrit level.

지 않는 것이 좋다<sup>9)</sup>.

체외순환중 혈소판, 혈액응고 인자의 보존으로 술후 출혈을 감소시키는 약제로는 aprotinin이 잘 알려져 있다. aprotinin을 고농도로 사용할 경우 kallikrein계 억제기능과 섬유소용해 억제 기능 등에 의해 술후 출혈을 줄일 수 있다고 한다<sup>10, 11)</sup>.

본 연구에서는 수술중에는 심폐기 충전액에 혈액을 사용하지 않으므로써 혈액 회석 효과를 높히면서 동종수혈을 피하였고 수술중 실혈되는 혈액을 모아서 헤파린 식염수로 씻어서 농축하는 방법을 사용하였다. Cell Saver Apparatus에 의한 이 방법은 수술 시야에서 흘러지는 혈액과 심폐기의 산화기 및 도관에 남아있는 혈액을 모아서 재수혈하도록 하므로 수술중 실혈량을 최소한으로 줄일 수 있었다. 이 방법의 가장 큰 장점은 환자에서 번거롭지 않고 혈류역학적 변화를 주지 않으며 수술자와 심폐기사에 의

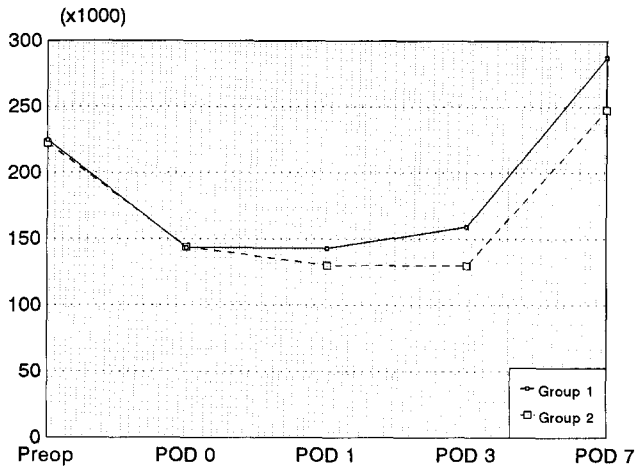


Fig. 3. Changes of platelet level

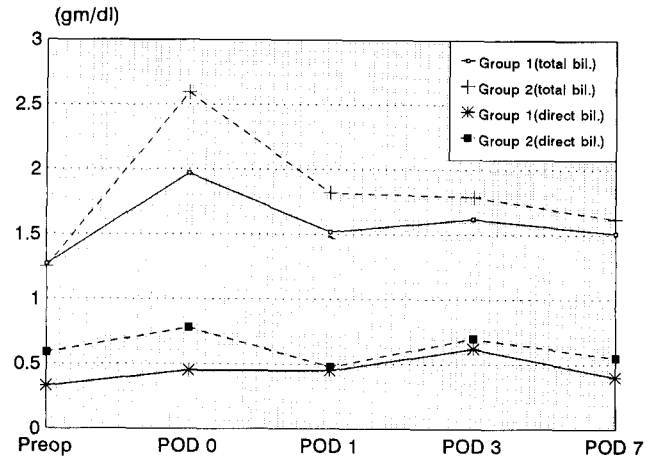


Fig. 5. Changes of total and direct bilirubin level.

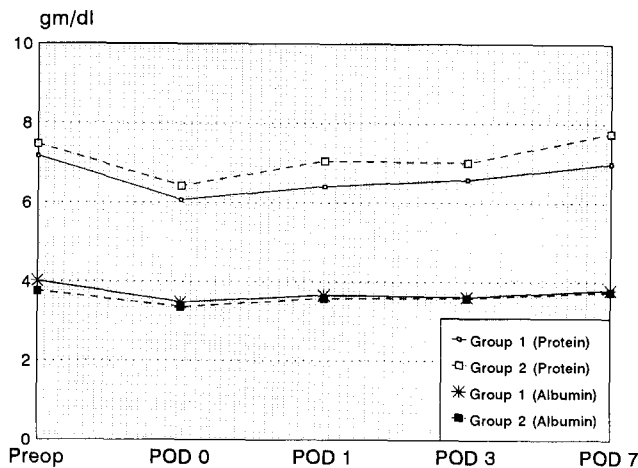


Fig. 4. Changes of protein and albumin level.

해 간편하게 시행될 수 있다는 점이다. 이 방법에 의해 만들어진 혈액의 적혈구는 생존기간이 보통의 방법으로 채혈한 혈액과 같아서 적혈구의 수명에 이상이 없고 만들어지는 과정에서 적혈구가 파괴되지 않는 것으로 되어있다<sup>12)</sup>. 본 연구에서도 1군과 2군에서 혈중 빌리루빈의 변화에 차이가 없어서 CSA에 의해 농축된 혈액이 더 빨리 용혈되지 않는 것으로 생각된다. 이 방법은 혈액중에서 특히 적혈구만을 선택적으로 재농축하는 것이므로 혈액응고인자를 포함하는 혈장성분을 손실하게 된다. 그러나 본 연구에서도 나타났듯이 수혈 후 prothrombin time, aPTT가 증가되거나 단백, 알부민 수치가 감소하지 않으므로 임상적으

로는 문제가 되지 않는다. CSA에 의해 혈액이 만들어지는 과정에서 혈액이 대기에 노출되기 때문에 세균에 오염될 가능성이 있으며 이 농축혈액을 세균 배양한 경우 60%까지 균배양이 되었다는 보고가 있으나, 균배양 양성인 혈액을 수혈한 환자들에서 균혈증이나 감염의 증거가 없었다. 따라서 균배양 결과는 균배양 과정에서의 오염으로 생각되지만 수술중 수술시야가 오염되지 않도록 주의하며 CSA에 의해 만들어진 혈액은 되도록 빠른 시간내에 수혈하는 것이 바람직하겠다<sup>13)</sup>. 본 연구에서 농축혈액의 균배양 검사는 시행하지 않았으나 이를 수혈한 환자군에서 감염이나 균혈증의 합병증이 없었으므로 농축혈액에 의한 감염의 위험성은 임상적으로 문제가 되지 않는 것으로 생각된다.

수술후에는 수혈기준을 엄격하게 지켜서 필요없는 수혈을 줄일 수 있다. 심장기능이 안정된 환자의 경우엔 적혈구용적율이 25~27% 이상에서는 수혈하지 않고 colloids나 crystalloids로 혈액량을 보충하며 심부전이 있는 환자는 적혈구용적율을 30% 이상으로만 유지시켜도 된다고 한다<sup>14, 15)</sup>. 혈소판 농축액도 혈소판 수치가 출혈을 유발할 정도로 낮은 경우에만 수혈하며 예방 목적으로는 주지 않도록 한다. 본 연구에서 적혈구제제를 사용한 환자군과 적혈구제제를 사용하지 않은 환자군의 수술 후 혈색소 수치가 차이가 없어서 적혈구제제를 엄격한 기준 없이 사용한 경우가 많음을 알 수 있었다. 적혈구제제의 수혈 기준을 환자상태에 따라 엄격히 지킨다면 이의 수혈량을 더욱 줄일 수 있으리라 생각된다. 신선동결혈장도 적혈구제제와

마찬가지로 병원균을 전파할 수 있으므로 혈액응고인자가 결핍된 경우에만 수혈해야 하며 단순히 혈액량 확장제로 사용되어서는 안된다<sup>6)</sup>. 본 연구에 의하면 1986년도에 비해서 적혈구제제와 혈소판농축액 사용량은 감소되었으나 신선동결혈장 사용량은 오히려 증가하였다. 적혈구제제의 사용을 줄이기 위하여 혈액량 확장제로 신선동결혈장이 사용되는 경우가 많아서 그런 것이 아닌가 여겨진다. 본 연구가 진행중인 때에는 국내에서는 Hespan<sup>®</sup> 이나 Pentaspan<sup>®</sup> 등의 혈장대용제가 실용단계에 있지 못하여 안전하게 사용할 수 있는 Colloids가 없었던 것도 그 이유중의 하나라고 생각된다. 이들을 사용함으로써 신선동결혈장의 사용량도 크게 줄일 수 있을 것으로 기대된다.

동종수혈을 줄이려는 노력은 어떤 한가지 방법을 사용하는 것보다는 사용 가능한 여러 방법을 쓰는 것이 효과적일 것이다. Cosgrove 등<sup>17)</sup>은 수술중 자가수혈을 하며 col-loids를 주입하고, 심폐기는 무혈충전하였으며, 수술 후 산하기 위해 보다 세심한 지혈작업을 하였기 때문으로 생각된다. 대상환자에서 술후 감염 혹은 균혈증이 나타난 예는 없었다.

1군에서 적혈구제제를 전혀 수혈받지 않은 환자가 27명이었는데 1군중 적혈구제제를 수혈받은 33명과 비교할 때 수술 당일, 술후 1일의 혈색소 수치에 차이가 없었다(표 3).

각 군의 수술 후 7일까지의 혈색소, 적혈구용적률, 혈소판의 변화는 모두 유의한 차이가 없었고 혈색소와 적혈구용적율은 큰 변화 없이 지속되는데 비해(Fig. 2) 혈소판수는 술후 크게 감소하여 술후 3일까지 지속되다가 술후 7일에 정상범위로 회복하는 양상을 보였다(Fig. 3). 총단백과 알부민도 각 군의 차이가 없이 술후 1일에 약간 감소하였다가 술후 7일까지 서서히 정상화하는 양상을 보였다(Fig. 4). 혈중 빌리루빈도 각 군간의 유의한 차이는 없었으며 술후 1일에 상승하였다가 술후 7일까지 서서히 감소하나 정상보다는 약간 높은 상태를 보였다(Fig. 5). 심폐기 가동과 수혈에 따른 혈중 용혈작용이 주된 원인으로 생각되며 CSA로 농축된 혈액이 더 용혈된다는 증거는 없었다.

## 고 찰

수혈에 의한 부작용중에서 가장 문제가 되는 것은 질병의 감염이며 이중 특히 문제가 되는 것은 수혈 후 간염과 후천성 면역결핍증후군(acquired immune deficiency syndrome, AIDS)이다. 수혈 후 간염은 Beeson 등<sup>18)</sup>에 의해 발표된 이후 잘 알려지게 되었는데 이후 여러 조사에 의하면

미국에서는 5~15% 정도에서 수혈 후 간염이 나타나는 것으로 되어있다. 그러나 조사지역, 연도, 공혈자의 구성에 따라 큰 차이를 보여서 정확한 빈도를 알기는 어렵다고 하였다. 우리나라에서도 수혈 후 간염의 실태에 관한 연구가 있어서 정인식 등<sup>2)</sup>은 수혈 후 10주 이내에 발생한 간염은 수혈에 의한 것일 가능성이 높고 수혈량이 많을 수록 간염 발생률이 높으며 38%에서 수혈 후 간염이 나타났는데 이들 중 대부분이 B형 간염일 것으로 추정하였다. 그러나 정규원 등<sup>3)</sup>은 수혈 후 간염의 66.7%가 C형 간염이라고 보고하여 우리나라에서도 수혈 후 간염의 대부분을 C형 간염이 차지한다고 보고하였다. 이제환 등<sup>4)</sup>은 내과계 환자중 수혈 후 간염의 실태를 조사하였는데, 대상자의 28.6%에서 발생하였으며 이들 모두가 NonA NonB형이라고 하였다. 또한 NonA NonB형 간염에 감염된 혈액을 구분하기 위해서는 항HCV 항체검사와 ALT(alanine aminotransferase) 검사를 하여 ALT > 70 IU/L의 혈액은 폐기하여야 한다고 주장하였다.

우리나라에서의 동종혈액에 대한 인간면역결핍 바이러스(HIV) 검사에서는 1987년 7월부터 1990년까지 3,659, 839명중 22명이 양성으로 나타났으며 1989년 헌혈시 HIV 음성으로 판정받았으나 5개월 후 HIV 양성으로 판정받은 헌혈자로부터 항원 미형성기간중에 헌혈한 혈액을 수혈받은 환자에서 HIV 양성으로 나타난 첫번째의 예가 발생하여 수혈 후 AIDS 감염에 대한 큰 관심을 불러 일으켰었다<sup>5)</sup>.

헌혈 혈액에서 B형 간염 바이러스 양성율이 서구보다 훨씬 높은 우리나라에서 헌혈 혈액의 B형 간염 항원 검사를 서구에서 사용하는 RIA나 EIA보다 예민도가 낮은 RPHA법으로 사용하기 때문에 수혈 후 B형 간염의 발생률이 더 높을 것으로 예측되고 있다. 수혈 후 간염의 대부분을 차지하는 것으로 알려지고 있는 NonA NonB형 간염도 현재 헌혈 혈액에서 항HCV 항체 검사만 실시하고 있는데 ALT 검사를 병행하여 기준치보다 높은 혈액은 폐기함으로써 수혈 후 NonA NonB형-C형 간염을 포함하는 간염의 발생률을 줄일 수 있을 것으로 생각된다. 그러나 시행상의 여러가지 문제점에 의해 아직 이런 사항들이 실천되지 못하고 있어서 수혈에는 항상 감염의 위험성이 존재하기 때문에 수혈의 절대량을 줄이려는 노력이 절실히 필요한 상황이다.

1986년에 조사된 서울대학교병원의 통계<sup>6)</sup>에 의하면 단일 판막 치환술의 경우 적혈구제제 11낭, 혈소판 농축액 7단위가 수혈되었고 중복판막 치환술의 경우에는 적혈구제제 11낭, 혈소판 농축액 6.4단위, 신선동결혈장 0.4단위

가 수혈되었었다. 본 연구에서는 CSA를 사용하지 않은 대조군에서는 적혈구제제 6.9낭, 신선동결혈장 8.8단위, 혈소판 농축액 4.9단위를 수혈하여 전체적인 수혈량은 1986년 보다 오히려 많은 편인데 비해 CSA를 사용한 군은 적혈구제제 1.5낭, 신선동결혈장 6.1단위, 혈소판 농축액 1.5단위를 수혈하여 적혈구제제와 혈소판 농축액 사용은 크게 감소한 반면 신선동결혈장의 사용은 증가한 양상을 보였다. 양동현 등<sup>2)</sup>에 의하면 적십자 혈액원에서 RPHA법으로 B형간염 항원음성으로 판정받은 신선동결혈장의 3.6%에서 B형간염항원이 양성으로 나타나서 신선동결혈장도 적혈구제제와 마찬가지로 수혈후 간염의 가능성이 있다고 보고하였다. 따라서 혈액응고인자를 공급하려는 목적 이외에는 신선동결혈장을 수혈해서는 안되며 수혈의 기준도 엄격하게 지켜져야 한다.

동종수혈을 줄이기 위한 방법으로는 수술전에 자신의 혈액을 헌혈하여 준비해 놓고 수술 후 필요하면 사용하는 자가헌혈법이 있다. 수술전 상태가 비교적 안정된 환자를 대상으로 하여 수술 4주내지 6주 전부터 시작하여 보통 주 화기내의 모든 혈액을 환자에게 주입하였고 수술중 흘러지는 피는 모두 CSA로 재농축하였으며 수술 후 흉관배액 중 일부를 재수혈하였고 환자의 심폐기능에 이상이 없는 범위 내에서 수혈의 기준을 엄격히 지켜서 전체 환자의 94%가 전혈 및 성분혈액의 수혈 없이 관상동맥우회술을 받을 수 있었다고 한다. 여러가지 방법을 사용한 이 모델은 우리가 귀감으로 여길만한 내용이며 실제로 사용하는데 있어서 방법상의 문제나 수술 후 수혈 원칙 등을 정하고 철저히 지키려고 노력한다면 훨씬 더 동종혈액의 수혈을 줄일 수 있으리라 생각된다.

## 참 고 문 헌

1. Beeson PB. Jaundice occurring one to four months after transfusion of blood or plasma: report of seven cases. JAMA 1943; 121: 1332-3
2. 정인식, 정환국. 공혈내에 B형 간염 표면항원 유무와 수혈 후 간염과의 관계. 카톨릭대학의학부논문집 1980; 33: 605-12
3. 정규원, 선희식, 정환국. 한국인 수혈 후 간염과 만성 간질환 환자에서의 C형 간염 바이러스 감염동태. 대한내과학회지 1990; 38: 750-3
4. 이계환, 서철원, 김병국 등. 수혈 후 간염발생에 관한 연구. 대한수혈학회지 1990; 1: 35-45
5. 오영철, 김기홍, 김상인, 최범열, 이문호. 한국인 헌혈자에 있어서 HIV항체 양성을 조사연구. 대한수혈학회지 1992; 3: 55-64
6. 조한익, 민원기, 김상인. 수술 및 각종 질환에서의 수혈: 서울대학교병원의 현황. 대한의학협회지 1988; 31: 977-86
7. 양동현, 김영휴, 양동욱. 신선동결혈장의 수혈위험성에 관한 검토. 대한수혈학회지 1990; 1: 85-9
8. The national blood resource education program expert panel. The use of autologous blood. JAMA 1990; 263: 414-7
9. Martin E, Hansen E, Peter K. Acute limited normovolemic hemodilution: A method for avoiding homologous transfusion. World J Surg 1987; 11: 53-9
10. Blauhut B. Effects of high dose aprotinin on blood loss, platelet function, fibrinolysis, compliment, and renal function after cardiopulmonary bypass. J Thorac Cardiovasc Surg 1991; 101: 958-67
11. 홍용우. 개심술시 Aprotinin의 지혈효과. 제1차 연세심장센터 workshop 1992; 48-54
12. Ansell J, Parrilla N, King M, et al. Survival of autotransfused red blood cells recovered from the surgical field during cardiovascular operations. J Thorac Cardiovasc Surg 1982; 84: 387-91
13. Schwieger IM, Gallagher CJ, Finlayson DC, et al. Incidence of cell-saver contamination during cardiopulmonary bypass. Ann Thorac Surg 1989; 48: 51-3
14. Johnson RG, Thurer RL, Kruskall MS, et al. Comparison of two transfusion strategies after elective operations for myocardial revascularization. J Thorac Cardiovasc Surg 1992; 104: 307-14
15. Cordell AR, Lavender SW. An appraisal of blood salvage techniques in vascular and cardiac operations. Ann Thorac Surg 1981; 31: 421-5
16. Cosgrove DM, Therer RL, Lytle BW, et al. Blood conservation during myocardial revascularization. Ann Thorac Surg 1979; 28: 184-9
17. Therer RL, Lytle BW, Cosgrove DM, Loop FD. Autotransfusion following cardiac operations: A randomized, prospective study. Ann Thorac Surg 1979; 27: 500-7