개심술중 실혈구제법을 이용한 자가수혈

서울대학교 의과대학 마취과학교실

함 병 문 · 이 상 민

= Abstract =

Intraoperative Salvage in Open Heart Surgery

Byung Moon Ham, M.D. and Sang Min Lee, M.D.

Department of Anesthesiology, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

For autologous transfusion, intraoperative salvage technique with Cell Saver Apparatus was used in open heart surgery. Seventy-eight patients were involved in this study and divided into two groups. They were group of salvage($n=58$) and non-salvage($n=20$). In each group, they were also divided into four groups of CHD(who underwent surgery of congenital heart disease), UNDO(who underwent first-valvular surgery or repair of dissecting aneurysm), REDO(who underwent redo-valvular surgery) and CABG(who underwent coronary artery bypass surgery) according to the degree of blood loss during surgery. Amount of blood obtained from Cell Saver Apparatus was 811 ± 273 (mean $\pm$ std) ml. Hematologic profile of blood from this apparatus was as follows: 1) Hemoglobin: 18.2 ± 2.0 (g/dl), 2) Hematocrit: 52.8 ± 5.6 (%), 3) Platelet: $35K \pm 21K$ (mm^3). The bank blood utility ratio(No. of patients who used bank blood $\div$ (No. of patients who used bank blood + who didn't use bank blood) $\times 100$ (%)) tended to increase in non-salvage group and statistically significant($p < 0.05$) only in CHD group(non-salvage group vs. salvage group = 63% vs. 17%). And the amount of bank blood transfused tended to be higher in non-salvage group than salvage group and statistically significant($p < 0.05$) only in CHD group.

This study suggested that intraoperative salvage technique with Cell Saver Apparatus could decrease the use of bank blood in open heart surgery.

Key Words: Autologous transfusion, Intraoperative salvage, Open heart surgery

서 론

동종 보존혈의 수혈시 예상되는 문제들, 즉 감염이나 후천성 면역 결핍증등의 혈액 매개 전파성 질환에 의 이환, 면역 반응, 저장혈의 공급보다 많은 수요, 여호와의 증인에서와 같은 종교상의 이유들로 인해 활발한 자가 수혈의 연구들이 이루어지고 있다^{1~3)}. 서울대학교병원 마취과학교실에서는 일전에 심장 수술을 받

는 성인 환자에게 동량성 혈액회석법을 시도하였으나 올혈성 심부전증등 환자의 상태에 따라 과도한 혈액 회석으로 인한 부작용 및 혈압의 심한 변동으로 인하여 동량성 혈액회석법을 계속 사용할 수 없었다. 근래에 들어서는 수술중 실혈구제법(intraoperative salvage technique)을 이용한 자가 수혈법으로 심장 수술을 받는 성인 환자들에서 동종 보존혈의 수혈을 감소시키고자 노력하고 있다. 이에 본 연구팀은 성인 개심술 환자에게 가장 많이 사용하고 있는 수술중 실

혈구제법의 효과를 알아 보고자 본 실험을 시행하였다.

대상 및 방법

서울대학교병원 흉부외과에서 개심술을 시행받은 78명의 성인 환자를 대상으로 하였으며 수술명은 표 1과 같다. 이들을 수술중의 실혈량을 기준으로 네 군으로 나누었다. 즉, 선천성 심장 기형 교정술을 받는

표 1. 수술명 및 환자수

수술	군	CSA(명)	N-CSA(명)
CHD	TOF correction	3	1
	ASD obliteration	9	6
	PDA closure	3	0
	VSD closure	3	1
REDO	MVR	5	1
	MVR+AVR	7	1
UNDO	MVR	8	2
	AVR	5	4
	MVR+AVR	1	3
	MVR+AVR+TVR	1	
	Dissecting aortic aneurysm op.	4	
	Ruptured sinus closure	1	
CABG	Op. for atrial myxoma		1
		8	0

CHD; 선천성 심장 기형 교정술을 받는 환자군
 REDO; 인공 판막 기능 부전으로 다시 판막을 갈아주는 환자군
 UNDO; 처음으로 판막대치술을 받거나 대동맥류의 수술을 받는 환자군
 CABG; 관상 동맥 우회술을 시행받는 군
 CSA; 실혈구제법을 이용한 군
 N-CSA; 실혈구제법을 이용하지 않은 군
 TOF; tetralogy of Fallot
 ASD; atrial septal defect
 PDA; patent foramen ovale
 VSD; ventricular septal defect
 MVR; mitral valve replacement
 AVR; aortic valve replacement
 TVR; tricuspid valve replacement
 CABG; coronary a.bypass graft

환자군(congenital heart disease 군; CHD 군), 처음으로 판막 대치술을 받거나 대동맥류의 수술을 받는 환자군(UNDO 군), 인공 판막 기능부전으로 다시 판막을 갈아주는 환자군(REDO 군), 관상 동맥 우회술을 시행받는 군(coronary artery bypass graft 군; CABG 군)의 네 군이다. 또한 이들을 각각 실혈구제법을 이용한 군(Cell Saver Apparatus 군; CSA 군, n=58)과 이용하지 않은 군(non-Cell Saver Apparatus 군; N-CSA 군, n=20)으로 나누었다(표 2).

수술장 도착 2시간 전에 diazepam 5~10 mg을 경구 투여하거나 morphine 5 mg을 수술 전투약을 목적으로 군주하였다. 수술장 도착 직후 요골 동맥을 이용하여 지속적 혈압 측정을 위한 카테테르를 삽관하였으며 삽관후 수술전 헤모글로빈, 헤마토크릿, 혈소판수를 측정하였다. 중심 정맥 카테테르를 삽관하고 100 % 산소로 마스크 환기 시키면서 thiopental sodium 75~100 mg, diazepam 10~20 mg, fentanyl citrate 30~100 µg/kg, vecuronium 0.2~0.4 mg/kg을 정주한 후 기관 삽관한 뒤에 다시 헤모글로빈, 헤마토크릿, 혈소판수를 측정하였다. 100% 산소와 소량의 아이소후루란(0.5%), 간헐적인 fentanyl citrate 정주로 마취를 유지하였으며, 심·폐우회로 실시 도중과 이환(weaning) 직후, 회복실 도착시 다시금 헤모글로빈, 헤마토크릿, 혈소판수를 각각 측정하여 비

표 2. 군별 환자수

	CSA	N-CSA
선천성 심장 기형 교정술(CHD)	18	8
판막 대치술(UNDO)	20	10
판막 대치술(REDO)	12	2
관상 동맥 우회술(CABG)	8	0
	58	20
	78	

CHD; 선천성 심장 기형 교정술을 받는 환자군
 REDO; 인공 판막 기능 부전으로 다시 판막을 갈아주는 환자군
 UNDO; 처음으로 판막대치술을 받거나 대동맥류의 수술을 받는 환자군
 CABG; 관상 동맥 우회술을 시행받는 군
 CSA; 실혈구제법을 이용한 군
 N-CSA; 실혈구제법을 이용하지 않은 군

교 자료로 삼았다.

실혈구제를 위하여 Cell Saver Apparatus의 일종인 Electromedics사의 AT-1000 model을 이용하였으며 AT-1000에 의해 생성된 총혈액량 및 혈액의 헤모글로빈, 헤마토크릿, 혈소판수, 가스 소전(pH, PaCO₂, PaO₂, HCO₃⁻) 및 전해질(Na⁺, K⁺, Cl⁻)을 측정하였다. 수술후 24시간 동안 chest tube drainage를 모아 두 군(CSA vs N-CSA)간에 unpaired t-test로 비교하였다. 혈액은행 이용률(동종 보존혈을 이용한 환자 수÷총 환자수×100, %)을 CSA 군과 N-CSA 군에서 각각 구하여 chi-square 검정을 실시하였고, 실혈구제법의 실시가 저장 혈액의 수혈량에 미치는 영향에 대해서는 Mann-Whitney rank-sum 검정을 통해 알아보았다. 시간에 따른 헤모글로빈, 헤마토크릿, 혈소판수의 변화 및 군간(CSA vs N-CSA) 비교는 ANOVA 검정을 하였고, 모든 통계적 검정에는 SAS package가 이용되었고 P<0.05인 것을 통계학적으로 유의한 것으로 간주하였다.

결 과

AT-1000 model에 의해 수거, 재생산되어 환자에게 주입된 혈액의 양은 811±273 ml(평균±표준편차)이었으며 CABG 군이 다른 군에 비해 적었으나 각 군간에 통계학적으로 차이는 없었고(표 3), 헤모글로빈은 최소 15.0 g/dl, 최대 23.1 g/dl, 평균 18.2 g/dl이었고, 헤마토크릿은 최소 41.4%, 최대 69.8%, 평균 52.8%이었으며 혈소판수는 최소 12,000개/mm³,

최대 88,000개/mm³, 평균 35,000개/mm³이었다(표 4). 또한 재생산된 혈액의 가스 소전 및 전해질 소전은 다음과 같다; PH=7.8, PaO₂=199.7 mmHg, PaCO₂=3.3 mmHg, HCO₃⁻=12.8 mmol/L, Na⁺=148.8 mEq/L, K⁺=3.1 mEq/L, Cl⁻=134.5 mEq/L.

또한 실혈구제법의 시행이 동종 저장혈의 사용량을 줄여 주었는지의 여부를 조사한 결과, 각 군별로 적혈구제제 사용량은 표 5와 같으며 UNDO 군 및 REDO 군에서는 통계학적으로 유의한 차이를 볼 수 없었고 CHD 군에서만 통계적으로 유의한(p<0.05) 차이를 보였다. CABG 군은 전부 실혈구제법을 사용하여 실혈구제법을 사용하지 않은 군과 비교할 수 없었다.

각 군별로 실혈구제법의 실시가 혈액은행 이용률에 미친 영향을 알아본 결과, 혈액은행 이용률은 CHD 군에서는 17%:63%(CSA:N-CSA), UNDO 군에서는 60%:80%, REDO 군에서는 75%:100%이었고 CHD 군에서 통계적으로 유의한(p<0.05) 차이를 보였다(그림 1).

표 4. Cell saver technique를 통해 얻어진 자가혈의 혈액학적 수치

	최소치	최대치	평균±표준편차
헤모글로빈(g/dl)	15.0	23.1	18.2±2.0
헤마토크릿(%)	41.4	69.8	52.8±5.6
혈소판수(개/mm ³)	12,000	88,000	35,000±21,000

표 3. Cell saver technique를 통해 얻어진 자가혈액 양

선천성 심장 기형 교정술(CHD)	827±193 ml
판막 대치술(UNDO)	852±370 ml
판막 대치술(REDO)	831±234 ml
판상 동맥 우회술(CABG)	660±192 ml
평균	811±273 ml

CHD; 선천성 심장 기형 교정술을 받는 환자군

REDO; 인공 판막 기능 부전으로 다시 판막을 갈아주는 환자군

UNDO; 처음으로 판막대치술을 받거나 대동맥류의 수술을 받는 환자군

CABG; 판상 동맥 우회술을 시행받는 군

표 5. 동종혈 적혈구제제 사용량(unit/환자수)

	CSA	N-CSA
CHD	3.83/18*	8/8
UNDO	14.75/12	7/2
REDO	50.25/20	23.5/10

*p<0.05; CSA군과 비교시

CHD; 선천성 심장 기형 교정술을 받는 환자군

REDO; 인공 판막 기능 부전으로 다시 판막을 갈아주는 환자군

UNDO; 처음으로 판막대치술을 받거나 대동맥류의 수술을 받는 환자군

CSA; 실혈구제법을 이용한 군

N-CSA; 실혈구제법을 이용하지 않은 군

그림 1. 각 군별 혈액은행 이용률.

CHD; 선천성 심장 기형 교정술을 받는 환자군
 REDO; 인공 판막 기능 부전으로 다시 판막을 갈아주는 환자군
 UNDO; 처음으로 판막대치술을 받거나 대동맥류의 수술을 받는 환자군
 CSA 군; 실혈구제법을 이용한 군
 N-CSA 군; 실혈구제법을 이용하지 않은 군

그림 2. CHD군에서의 시간에 따른 해모글로빈치의 변화.

CSA 군; 실혈구제법을 이용한 군
 N-CSA 군; 실혈구제법을 이용하지 않은 군

시간에 따른 해모글로빈의 변화는 CHD 군의 CSA 군에서는 마취유도전에 14.1 ± 1.9 g/dl (평균 $\pm$ 표준편차), 마취유도후에 13.0 ± 1.8 g/dl, 심·폐우회로중에 10.0 ± 3.0 g/dl, 심·폐우회로 이환후에 10.4 ± 2.6 g/dl, 중환자실 도착직후에 11.2 ± 2.6 g/dl이었고 N-CSA 군에서는 각각 13.1 ± 1.6 g/dl, 11.5 ± 2.1 g/dl, 7.8 ± 1.8 g/dl, 9.5 ± 1.5 g/dl, 10.3 ± 1.7 g/dl로, Cell Saver Apparatus 사용여부에 영향을 받지 않았고 (그림 2), UNDO 군에서의 CSA 군과 N-CSA 군의 경우에도 각각 마취유도전에 13.4 ± 1.9 g/dl일때 13.6 ± 2.0 g/dl, 마취유도후에 12.2 ± 2.2 g/dl일때 $12.7 \pm$

그림 3. UNDO군에서의 시간에 따른 해모글로빈치의 변화.

CSA 군; 실혈구제법을 이용한 군
 N-CSA 군; 실혈구제법을 이용하지 않은 군

1.9 g/dl, 심·폐우회로중에 8.2 ± 2.6 g/dl와 9.5 ± 2.8 g/dl, 심·폐우회로 이환후 9.4 ± 2.1 g/dl일때 11.5 ± 3.5 g/dl, 중환자실 도착직후 11.5 ± 1.9 g/dl일때 11.1 ± 1.1 g/dl로 Cell Saver Apparatus 사용여부에 영향을 받지 않았다(그림 3). CABG 군은 모두 실혈구제법을 사용한 판례로, 또한 REDO 군의 경우는 실혈구제법을 사용하지 않은 환자수가 2명으로 너무 적어 비교하지 못하였다. 해마토크릿과 혈소판수의 경우도 시간에 따른 비교는 마찬가지였다.

수술후 24시간 동안의 chest tube drainage 양은 Cell Saver Apparatus를 쓴 군에서는 778.5 ml, 안 쓴 군에서는 1272.1 ml로 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$).

고 찰

동종혈을 수혈하는 경우, 바이러스성 질환의 이환은 B형 간염의 경우 200배, non-A, non-B간염의 이환율은 2.5명중 1명 혹은 10명중 1명꼴로 알려져 있고¹⁾, 백혈구나 혈소판의 표면 항원에 의해 일어나는 열반응(febrile reaction)등 여러 문제로 말미암아⁴⁾ 자가 수혈은 개심술의 경우같이 대량 수혈이 요구되는 수술에서는 필연적이다.

개심술을 받는 환자에 대한 동종혈의 수혈을 줄이기 위한 방법으로는 몇 가지가 있다. 우선, 수술전 일정한 기간을 두고 자가혈을 채혈함과 동시에 철분제제의 복용으로 도움을 받는 수술전 채혈법이 있다. 그러나 이

미 심부전이 있거나 예상되는 환자에서는 이의 사용에 제한이 있다⁵⁾.

둘째로, 마취유도후 수술 시작전에 심·혈관계의 감시하에 허용혈량 범위내에서 환자의 혈액을 채취, 4°C 냉장고에 보관하고 Hartman씨 액이나 dextran제제들을 이용하여 동량성 혈액 희석법을 실시한 후 자가 수혈하는 방법⁶⁾이 일찌기 본 교실에서 성공적으로 시행된 바 있으나⁷⁾, 개심술에서의 시도는 심각한 혈압 변화 및 심·폐우회로시 지나친 혈색소치의 저하로 산소 운반능에 심각한 악영향이 우려되어 도중에 그만둔 바 있다.

세째로, 수술중의 실혈(shed blood)을 구제하는 수술중 실혈구제법(intraoperative salvage technique)이 있고 이를 다음의 세 가지로 나누어 볼 수 있다.

(1) 종격동에 거치된 튜브로부터 얻어지는 실혈(shed mediastinal blood, SMB)을 음압을 이용하여 특수 고안된 reservoir에 모아두었다가 수혈하는 방법⁸⁾이 있다.

(2) 원심분리를 이용한 실혈구제법으로 수술시야에서 suction을 통해 얻어지는 실혈을 reservoir에 모아두었다가 일정량, 보통 500 ml의 혈액이 모이면 생리식염수로 여러 차례 씻어주면서 원심분리시키고 모아진 적혈구 성분을 자가 수혈하는 방법으로 이에 사용되는 기구에는 여러 가지 모델이 있으나 통상 Cell Saver Apparatus(CSA)라 칭하며, 이 방법을 cell saver technique이라 부른다⁹⁾.

(3) 특수 고안된 혈액여과 장치를 이용하여 심·폐우회로의 회석된 혈액을 농축시켜 자가 수혈하는 혈액여과법(hemofiltration)^{10, 11)}이 있다.

이 세가지 방법중 첫번째인 종격동 튜브에 얻어진 혈액의 주입은 경제적이며 간편하다는 장점이 있는 반면, 농축 혈액이 아니어서 환자 혈색소치의 증가가 필요한 경우 부적합할 뿐만 아니라 주입 속도가 느려 효율적이지 못하고, 아울러 세균의 증식이 가능하다는 단점이 있어 현재 임상적인 이용이 활발하지 못하다. 또한 Griffith등은 이러한 방법에 의해 얻어진 혈액 주입이 혈액 응고 이전에 미치는 영향을 연구하였다¹²⁾. 그결과 화이브린분해산물(fibrin degradation product, FDP)의 역가(titer) 증가를 관찰하였으며, 이러한 화이브린분해산물의 증가 정도가 비록 임상적인

혈액응고장애, 즉 파종성 혈관내응고(disseminated intravascular coagulation, DIC)를 야기시켰다는 증거는 없으나, 혈소판기능장애를 유발할 수 있는 역가를 넘어섰다는 점과 화이브린분해물이 화이브린 중합(fibrin polymerization)을 방해할 수 있다는 점, 그리고 검사상 결과만으로는 파종성 혈관내응고증의 진단에 혼돈을 가져올 수 있음을 들어 SMB를 세척(washing)한 후 사용할 것을 주장하였다.

두번째 방법은 본 저자들의 연구에서 실시된 것으로 동종 저장혈의 사용을 의미있게 줄여주었으므로 효율적이었고, 심·폐우회로를 중단한 후 남은 회로내의 혈액을 모두 CSA에 모아 수혈할 수 있는 장점이 있으며, Keeling등⁹⁾은 100명의 계획된 심장수술시 Cell Saver 사용전에 평균 1.97 units의 동종 저장혈의 사용이 Cell Saver 사용후 0.75 units로 줄어 Cell Saver의 사용으로 동종혈의 사용을 60%이상 감소시켰다고 보고하였다. 서울대학교병원에서는 동종혈의 수혈에 따른 합병증에 대한 인식과 자가 수혈의 이용, 회복실 도착 당시 헤마토크릿치가 대략 27%가 되면 만족하는 등등의 이유로 동종 저장혈의 이용이 줄어들고 있다. 본 연구에서 보여주듯이 UNDO 군에서는 실혈구제법을 적용하지 않은 경우 2명이 7 unit의 적혈구제제를 이용, 평균 1인당 3.5 unit를 사용하는데 비해 실혈구제법 적용시 12명이 14.75 unit의 저장 적혈구제제를 사용, 평균 1인당 1 unit를 약간 넘게 사용하였으나 통계적인 차이는 없었다. 그러나 CHD 군의 경우 N-CSA 군과 CSA 군에서 각각 8명이 8 unit, 18명이 3.83 unit의 적혈구제제를 사용하여 통계적인 차이를 보였는 바, 그 이유에는 비교적 CHD 군의 수술적 특성상 심·폐우회로 시간이 짧고 수술에 따른 실혈이 적어 비교적 많은 단계를 거쳐야 혈구를 얻을 수 있는 Cell Saver Apparatus의 단점에 구애받지 않았다는 점들을 들 수 있겠다. 이와같은 이유로 어느 정도의 혈액이 모여야 원심분리를 통한 자가혈의 수혈이 가능하며 혈액의 수집, 세척, 원심분리, 원심분리된 혈액의 수혈 세트로의 returning 과 정등에 시간이 소요되어 심·폐우회로 weaning후의 불안정한 시기에 인혈장제제나 동종 저장혈, 신선 동결 혈장, 그 밖에 혈색소치를 낮추는 수액제제들을 주게 되는 단점으로 인하여 비교적 많은 수혈이 요구되는 REDO 군에서는 CSA 군과 N-CSA 군의 차이

를 보이지 않았다. 본 연구에서는 Cell Saver Apparatus의 사용으로 얻어진 혈액의 헤마토크릿이 평균 $52.8 \pm 5.6\%$ 로 Keeling등⁹⁾의 보고의 55%와 비슷하였고 최저 41.4%, 최고 69.8%를 보였다. 이러한 헤마토크릿의 차이를 좌우하는 요소로는 fill rate, wash rate, vacuum power 등이 있다. 본원에서는 fill rate와 wash rate를 300 ml/min로 같게하고 있는데 fill rate가 느릴수록, wash rate가 fill rate보다 느릴수록, 또한 vacuum power가 150 mmHg를 넘지 않아 적혈구의 용혈이 일어나지 않을수록 헤마토크릿치는 늘어난다. 또한 수술의 종류에 따라, 수술시야의 실험을 흡인하는 suction line에 흘리는 생리식염수(항응고제를 섞은)의 지속적 주입 속도를 적절히 조절해 주어야 한다. 단점으로 지적되고 있는 혈액응고 인자나 혈소판, 단백질의 감소^{10,11)}로 인한 예기되는 합병증에 대해서는, 일단 수술후 24시간에 걸친 chest tube drainage의 양이 CSA군과 N-CSA군의 비교 시 오히려 CSA군에서 의미있게 적어 혈액응고 인자의 감소로 인한 출혈은 늘지 않았으며 동시에 수술중 세심한 지혈작업이 중요했음을 보여주었고 본 병원의 흉부외과의 또 다른 연구에서 수술후 CSA군과 N-CSA군에서 총 단백질의 양과 알부민 양이 차이가 없음을 보인 바 있다. 혈장 교질 삼투압을 특별히 측정하지는 않았으나 수술후 특별한 폐합병증을 보이지도 않았다.

이와는 달리 세번째 방법인 혈액 여과법은, venous reservoir와 cardiectomy reservoir 사이에 ultra-filter를 장착하여 과다 수분을 제거하고 농축혈을 만들어 자가 수혈하는 방법으로써, Cell saver technique에 비하여 속도가 빠르고 가격이 저렴하며 혈장 단백질, 즉 혈액응고 인자들, 혈소판, 알부민 등이 보존되어 함께 주입된다는 점등이 장점으로 꼽힐 수 있겠다. 그러나 Andersen¹³⁾이나 Rocke등¹⁴⁾이 개심술시 순환 내독소(circulating endotoxins)에 의한 내독소혈증(endotoxemia)의 위험을 보고한 바 있고, 이어 1990년 Bengtsson등¹⁵⁾은 수술부위의 실험이 여러가지 단백질분해 효소(proteolytic enzymes)와 접촉함으로써 보체 활성화 작용(complement activation)을 일으켜, 이러한 요소의 제거 없이 5리터 이상을 수혈할 경우 동종혈액, 또는 자가혈액 모두 성인성 호흡곤란증후군이나 다발성 장기부전증을 유발할 수 있다

고 주장한 바 있다. 이에 비추어 볼 때, Cell Saver Apparatus에 의한 자가 수혈법은 세척 과정에서 activated factors를 제거하게 되므로 혈액 여과법에 의한 자가 수혈법보다 안전하다고 할 수 있겠다. 본 저자들의 연구에서도 수술후 38°C 이상의 고열을 보인 환자는 없었고 특이한 폐합병증 및 장기 부전도 볼 수 없었다.

결 론

개심술시 Cell Saver Apparatus의 일종인 AT-1,000^{*} model을 사용하여 원심분리법을 응용한 실험구제법을 실시한 결과 특별한 합병증 없이 동종 저장혈의 사용을 의미있게 줄일 수 있었다. 이 방법에 의해 얻어진 자가혈의 양은 평균 811 ± 273 ml이었고, 헤모글로빈, 헤마토크릿, 혈소판수는 각각 18.2 ± 2.0 g/dl, $52.8 \pm 5.6\%$, $35,000 \pm 21,000$ 개/mm³(평균±표준편차)이었다.

이상의 결과로 보아 심장수술 또는 여러 정형외과 수술과 같이 많은 양의 실험이 예상되는 환자에서의 실험구제법은 동종저장혈의 사용을 줄일수 있어 동종혈 수혈에 따른 많은 합병증을 줄일수 있을뿐 아니라 혈액 공급부족현상의 해결등 여러가지 장점이 많아 적극사용이 필요하다.

참 고 문 헌

- 1) Minato N, Itoh T, Natsuaki M, et al. Prevention of posttransfusion hepatitis-intra and postoperative autotransfusion by using the Cell Saver and preoperative storage of autologous blood. *Nippon Kyobu Geka Gakkai Zasshi* 1985; 33: 2181-2187.
- 2) Dixon JL, Smalley MG. Jehovah's witnesses. The surgical/ethical challenge. *JAMA* 1981; 246: 2471-2472.
- 3) Henderson AM, Maryniak JK, Simpson JC. Cardiac surgery in jehovah's witnesses. A review of 36 cases. *Anesthesia* 1986; 41: 748-753.
- 4) 함병문. 수혈 요법. 대한마취과학회지 1987; 20: 277-292.
- 5) Arnold JF, Fauchoux N, Souron R, et al. Preoperative autotransfusion. *Cah Anesthesiol* 1984; 32: 189-195.
- 6) Mortelmans Y, van Aken H, Vermaut G.

- Hemodilution and autotransfusion. A blood sparing and safety program. Acta Orthop Belg* 1988; 54: 21-33.
- 7) 김광우, 김동수, 김성덕 등. 동맥혈을 사혈한 혈액 회석법을 겸용한 수술중 자가수혈에 관한 실험적 연구. *대한마취과학회지* 1978; 11: 97-101.
 - 8) Schaff HV, Hauer JM, Bell WR, et al. Autotransfusion of shed mediastinal blood after cardiac surgery. A prospective study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1978; 75: 632-641.
 - 9) Keeling MM, Brink MA, Bladn KI, et al. Intraoperative autotransfusion. Experience in 725 consecutive cases. *Ann Surg* 1983; 197: 536-541.
 - 10) Nakamura Y, Masuda M, Toshima Y, et al. Comparative study of cell saver and ultrafiltration nontransfusion in cardiac surgery. *Ann Thorac Surg* 1990; 49: 973-978.
 - 11) Boldt J, Zickmann B, Feddersen B, et al. Six different hemofiltration devices for blood conservation in cardiac surgery. *Ann Thorac Surg* 1991; 51: 747-753.
 - 12) Griffith LD, Billman GF, Daily PO, et al. Apparent coagulopathy caused by infusion of shed mediastinal blood and its prevention by washing of the infusate. *Ann Thorac Surg* 1989; 47: 400-406.
 - 13) Andersen LW, Baek L, Degn H, et al. Presence of circulating endotoxins during cardiac operations. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1987; 93: 115-119.
 - 14) Rocke DA, Gaffin SL, Wells MT, et al. Endotoxemia associated with cardiopulmonary bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1987; 93: 832-837.
 - 15) Bengtsson A, Lisander B. Anaphylatoxin and terminal complement complexes in red cell salvage. *Acta Anesthesiol Scand* 1990; 34: 339-341.
-