

성인개심술에서 혈액희석 및 수혈을 최소화하기 위한 역행성 자가 혈액 충전법의 효과

김 경 환*

Effect of Retrograde Autologous Priming in Adult Cardiac Surgery for Minimizing Hemodilution and Transfusion Requirements

Kyung-Hwan Kim, M.D.*

Background: Hemodilution after priming of the cardiopulmonary bypass is known to increase the possibility of bleeding and homologous transfusion in adult cardiac surgery. We investigated the effects of retrograde autologous priming (RAP) to see whether it would decrease postoperative bleeding and homologous transfusion. **Material and Method:** We retrospectively reviewed 34 patients who underwent RAP and 46 patients who did not. Retrograde autologous priming consisted of arterial line drainage, venous reservoir and oxygenator drainage and venous line drainage. We compared the amount of priming solution and RAP volume, perioperative hematocrit, postoperative bleeding and transfusion requirements in the two groups. **Result:** Mean withdrawal volume in RAP group was 613.5 ± 160.6 mL and initial priming volume was 1381.9 ± 37.2 mL. Hematocrits (%) in RAP and control groups were 25.0 ± 3.7 vs 20.9 ± 3.6 (5 minutes after CPB), 25.9 ± 3.7 vs 22.5 ± 3.6 (30 minutes after CPB), 25.9 ± 3.4 vs 23.8 ± 2.8 (60 minutes after CPB), 31.9 ± 3.9 vs 31.5 ± 4.5 (postoperative 1 hour), 32.4 ± 4.4 vs 32.1 ± 4.5 (postoperative 6 hours), 33.4 ± 5.0 vs 31.7 ± 5.1 (postoperative 1 day)[repeated measures ANOVA, $p < 0.05$]. Chest tube drainages (mL) in the two groups were 357.2 ± 177.1 vs 411.7 ± 279.5 (postoperative 6 hours), 599.4 ± 145.6 vs 678.8 ± 256.4 (postoperative 24 hours)[t-test, $p < 0.05$]. Homologous transfusion was performed in 7 out of 34 patients in RAP group (20.6%), and 16 out of 46 (34.8%) in control group ($p < 0.05$). **Conclusion:** This study suggests that the effects of reducing the priming volume during cardiopulmonary bypass may result in lesser bleeding and homologous transfusion. Retrograde autologous priming would be used to reduce postoperative bleeding and chance of transfusion after adult cardiac surgery.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2005;38:821-827)

Key words: 1. Priming substances
2. Cardiopulmonary bypass
3. Heart surgery

서 론

정질성 용액(crystalloid solution)을 이용한 심폐기 회로

충전(priming)은 개심술에 필수적인 것이며 환자의 혈액과 충전액의 혼합으로 인하여 혈액 희석이 필연적으로 발생하게 된다. 혈액 희석은 저온상태에서 주요 장기 관류에

*서울대학교병원 흉부외과, 서울대학교 의과대학 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Seoul National University Hospital, 28 Yeongeon-dong, Jongno-gu, Seoul 110-744, Korea
†이 논문은 2005년 2월 6일 태국 치앙마이에서 열린 제13차 아시아심혈관학회에서 구연되었으며, 젊은 연구자상을 수상하였음.

논문접수일 : 2005년 7월 1일, 심사통과일 : 2005년 9월 29일

책임저자 : 김경환 (110-769) 서울시 종로구 연건동 28번지, 서울대학교병원 흉부외과

(Tel) 02-2072-3971, (Fax) 02-765-7117, E-mail: kkh726@snu.ac.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

Table 1. Patient characteristics

	Control group	RAP group	p-value
Age (years)	41.0±15.2	45.1±16.3	>0.05
Female (n)	28 (56%)	19 (51.3%)	>0.05
BSA (m ²)	1.64±0.18	1.63±0.15	>0.05
Hematocrit (%)	39.5±4.3	39.1±4.9	>0.05
CPB time (min)	105.5±58.1	174.0±84.7	<0.05
ACC time (min)	51.1±43.1	107.2±55.0	<0.05

RAP=Retrograde autologous priming; BSA=Body surface area; CPB=Cardiopulmonary bypass; ACC=Aorta cross clamping; n=Number.

장점이 있는 반면 혈액응고인자의 회석 등으로 인하여 수혈 요구량이 증가할 수 있다는 문제점을 안고 있다[1,2]. 심폐기 회로 충전량을 감소시키고, 수혈 요구량을 줄일 수 있는 방법 중의 하나인 역행성 자가 혈액 충전법(retrograde autologous priming, RAP)은 1960년대에 Panico와 Neptune에 의하여 최초로 도입되었으며[3], 1990년대에 이르러 Rosengart 등[4]이 이를 변형 보완하였다. 심폐기 회로의 충전액 중 일정량을 제거하면서 동시에 자가 혈액을 이용하여 충전함으로써 혈액회석을 최소화하고 수혈을 줄일 수 있다는 것이 이의 기본 개념이며, 저자는 2004년 2월부터 이 방법을 도입하여 개심술에 적용하고 있다.

대상 및 방법

1) 연구대상

2004년 2월부터 11월까지 역행성 자가 혈액 충전법을 시행한 34명의 환자를 대상으로 하였고(이하 RAP군으로 명함), 2000년 3월부터 2002년 5월까지 통상적인 심폐바이패스 충전을 이용하여 개심술을 시행한 46명의 환자를 대조군으로 삼아, 의무기록 조사를 통한 후향적 연구를 시행하였다. 질병분포가 비교적 균일한 비슷한 시기의 두 군을 비교해야 원칙이나, 현실적인 어려움이 있어 심폐기 가동 시간이 상대적으로 짧았던 환자군을 대조군으로 삼았음을 언급한다. 16세부터 80세까지를 대상으로 하였으며, 좌심실 기능 부전이 심한 경우(구출률 30% 미만), 대동맥 수술을 위하여 완전 순환 정지를 이용하였던 경우, 70세 이상의 노인 환자의 경우에는 수혈 빈도 비교 대상에서 제외하였다. 술 전 진단은 RAP 군에서는 후천성 판막질환(n=24)이 가장 많았고, 선천성 심장질환(n=9), 대동

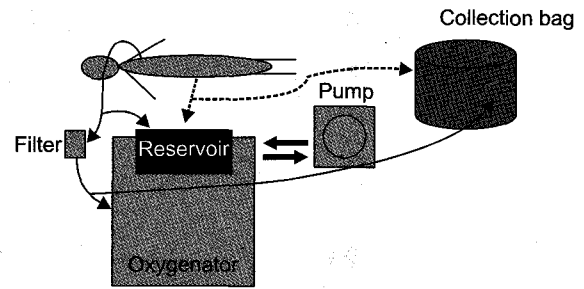


Fig. 1. Scheme of retrograde autologous priming circuit.

맥 질환(n=2), 관상동맥 질환(n=1), 기타 질환(n=1) 순 이었고, 대조군에서는 선천성 심장질환(n=38), 후천성 판막질환(n=9), 대동맥 질환(n=3) 순이었다. RAP군의 평균나이는 45.1±16.3세(16~69세), 여성이 19명(51.3%), 평균 체표면적은 1.63±0.15 m², 술 전 적혈구 용적률은 39.1±4.9%, 심폐기 가동 시간은 174.0±84.7분, 대동맥 겸자 시간은 107.2±55.4분이었으며, 대조군의 평균나이는 41.0±15.2세(18~71세), 여성이 28명(56%), 평균 체표면적은 1.64±0.18 m², 술 전 적혈구 용적률은 39.5±4.3%, 심폐기 가동 시간은 105.5±58.1분, 대동맥 겸자 시간은 51.1±43.1분이었었다(Table 1). 대동맥 겸자 시간과 심폐기 가동 시간은 RAP군에서 유의하게 길었다(t-test, p<0.05). 두 군 간의 아프로티닌 사용은 유의한 차이가 없었다(RAP군 7/34, 대조군 9/46, p>0.05). 초저체온하 완전순환정지를 시행한 경우, 아프로티닌을 사용한 경우 또한 두 군간에 유의한 차이를 보이지 않았다.

2) 인공심폐기 구성

막성 산화기, 롤러 펌프, 심장 절개 저혈조(cardiotomy reservoir), 대동맥 필터 등 통상적인 심폐바이패스에 이용되는 주요 요소들로 회로를 구성하였으며 4:1 혈성 심장지액을 이용하였다(혈액 4, 정질 심장지액 1 비율). 심폐기 충전액은 Ringer's lactate 300 mL, 15% mannitol 60 mL/kg, 10% starch 용액 500 mL, 5% dextrose water 용액 200 mL 등을 이용하였고, 전체 충전량은 1400~1500 mL 정도였다.

3) 역행성 자가 혈액 충전법

역행성 자가 혈액 충전을 위한 심폐바이패스 회로는 동맥라인을 통한 배액, 정맥저혈조 및 산화기를 통한 배액, 정맥라인을 통한 배액 등 크게 3가지로 나뉘어 설명할 수 있다(Fig. 1). 역행성 자가 혈액 충전을 위하여 4분의 1인

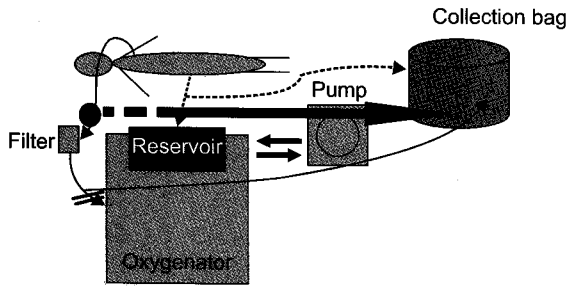


Fig. 2. Arterial line drainage during retrograde autologous priming. Bolded arrow indicates arterial line drainage after clamping of cardiopulmonary bypass line between oxygenator and arterial line filter.

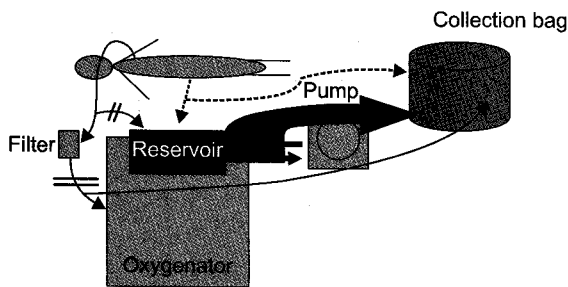


Fig. 3. Venous reservoir and oxygenator drainage. The line between the oxygenator and arterial line filter was clamped and roller pump was advanced until venous reservoir volume reached around 200 mL.

치 직경의 재순환 라인을 동맥라인에 연결하고 이 라인에 1 리터 크기의 PVC (polyvinyl chloride) 수액백을 연결한다. 수액백의 위치는 펌프 마스트의 기둥에 매달아 우심방보다 약 25 cm 가량 상방에 놓이도록 한다. 연결라인에서 Y자 형태로 4분의 1인치 라인 하나를 더 뽑아내어 이것을 정맥 라인과 연결한다. 역행성 자가 충전기간 동안 수축기 혈압은 최소한 90 mmHg 이상을 유지하도록 하였고 필요한 경우 페닐에프린, 바소프레신 등의 승압제를 사용하였다. 동맥관 삽관 후 수축기 혈압을 확인하면서 동맥라인을 겸자하고 재순환 라인의 겸자를 해제하여 환자의 동맥혈이 펌프 동맥라인, 필터, 재순환 라인을 거쳐 수액백에 모이게 하며 정질액 성분이 모두 제거될 때까지 이 조작을 계속한다(Fig. 2). 다음으로 산화기와 동맥라인 필터 사이를 겸자하고 재순환 라인의 겸자를 해제한 후, 동맥롤러펌프를 서서히 진행하여 정맥저혈조의 눈금이 200~250 mL가 되도록 한다(Fig. 3). 이때, 동맥라인 필터 퍼지(purge)부분을 열고 산화기를 통과하는 수액이 혈성으

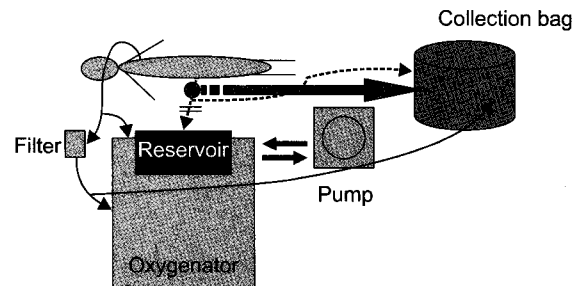


Fig. 4. Venous line drainage. Venous line near the reservoir was clamped and venous priming volume was withdrawn via recirculation line.

로 변할 때까지 동맥펌프를 다시 가동한다. 이와 같이 하여 저혈조와 산화기를 통한 배액을 마친 후 정맥 라인의 겸자를 해제하고 저혈조와 연결된 라인 부위를 겸자하여 재순환 라인으로 충전액이 배액될 수 있도록 한다(Fig. 4). 이러한 세 가지 단계를 거쳐서 역행성 자가 혈액 충전을 마친다. 이러한 과정을 마친 후 약 3내지 5분간 다른 수술 조작을 하면서 시간을 보낸 후 심폐기 가동을 시작한다. 심폐기 가동 중 관류압은 50 mmHg를 넘도록 유지하였으며 이를 위해 필요한 경우 바소프레신, 페닐에프린 등을 사용하였다.

4) 비교 항목

심폐바이패스 준비과정에서의 충전량, 역행성 자가 혈액 충전 후 배액량, 수술과정 및 술 후의 적혈구 용적률, 술 후 흉관을 통한 출혈량, 수혈, 중환자실 재원기간, 인공호흡기 거치 기간, 재원기간, 술 후 합병증 발생 빈도 등을 비교하였다.

5) 통계처리

모든 자료는 평균과 표준편차로 표시하였으며 두 군 간의 비교에서 연속 변수인 경우는 Student t-test, 범주형 자료인 경우는 chi-square test를 이용하였다. 시간의 경과에 따른 연속변수의 변화를 두 군 간에 비교하는 방법으로는 repeated measures ANOVA를 이용하였다. 통계처리에 이용된 소프트웨어는 SPSS 10.5[®]였다.

결 과

역행성 자가 혈액 충전을 시행한 34명의 환자 전원에서 평균 관류압 50~60 mmHg를 유지하면서 심폐기 가동이

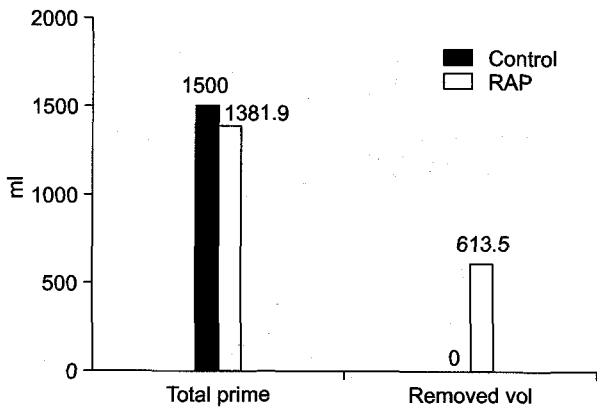


Fig. 5. Priming volume and drainage volume in two groups. RAP=Retrograde autologous priming.

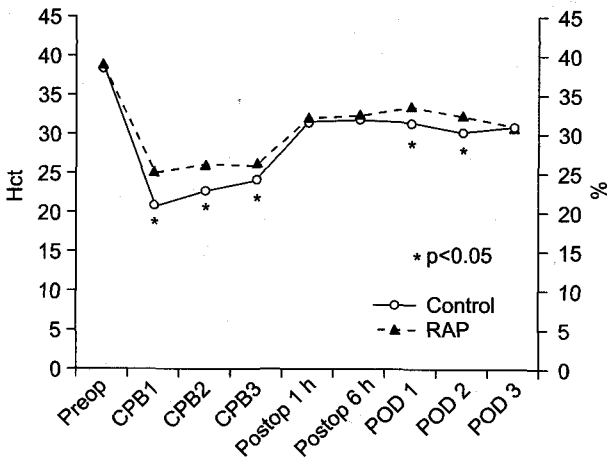


Fig. 6. Serial hematocrit (%) at various time periods in RAP and Control Groups. hct=Hematocrit; preop=Preoperative; CPB=Cardiopulmonary bypass; Postop=Postoperative; POD= Postoperative day; RAP=Retrograde autologous priming; *indicates significant changes between two groups during the various time periods.

가능하였으며 13명(38%)에서는 심폐기 가동 직후 일시적인 저혈압으로 승압제를 사용하였다. 역행성 자가 혈액 충전술을 시행한 환자에서 재순환 라인을 이용하여 배액된 정질성 충전액량은 평균 613.5 ± 160.6 mL, 최초 심폐기 충전량은 1381.9 ± 37.2 mL였다(Fig. 5). RAP군과 대조군에서의 적혈구 용적률(%)은 심폐기 가동 5분 후에 25.0 ± 3.7 , 20.9 ± 3.6 , 심폐기 가동 30분 후에 25.9 ± 3.7 , 22.5 ± 3.6 , 심폐기 가동 1시간 후에 25.9 ± 3.4 , 23.8 ± 2.8 이었고, 수술 1시간 후에 31.9 ± 3.9 , 31.5 ± 4.5 , 수술 6시간 후에 32.4 ± 4.4 ,

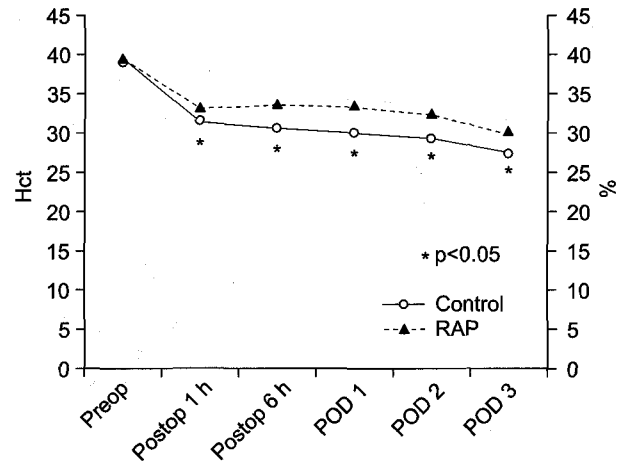


Fig. 7. Serial hematocrit (%) at various time periods in RAP and control groups. Data were corrected for homologous transfusions (3% Hematocrit were subtracted from the initial Hematocrit values for each unit of red blood cell transfusion). hct=Hematocrit; preop=Preoperative; CPB=Cardiopulmonary bypass; Postop=Postoperative; POD=Postoperative day; RAP= Retrograde autologous priming; *indicates significant changes between two groups during the various time periods.

32.1 ± 4.5 , 술 후 1일째에 33.4 ± 5.0 , 31.7 ± 5.1 , 2일째에 32.3 ± 5.1 , 30.8 ± 4.0 , 3일째에 31.1 ± 4.8 , 31.2 ± 4.7 이었다(Fig. 6). 심폐기 가동직후부터 수술 후 3일 사이의 적혈구 용적률의 시간에 따른 변화를 살펴볼 때 역행성 자가 혈액 충전술을 시행한 군에서 대조군에 비해 유의하게 높았음을 알 수 있었다. 이러한 변화는 수혈로 인한 적혈구 용적률의 제외된 상태에서 비교한 결과 더 뚜렷하게 나타났다(Fig. 7, repeated measures ANOVA, $p < 0.05$). 수술 후 흉관을 통한 배액량(mL)은 RAP군과 대조군에서 술 후 6시간에 357.2 ± 177.1 , 411.7 ± 279.5 , 술 후 24시간 동안에 599.4 ± 145.6 , 678.8 ± 256.4 로 대조군에 비해 RAP군에서 술 후 흉관 배액량이 유의하게 낮았다(Fig. 8, t-test, $p < 0.05$). 동종 수혈은 수술 중에 RAP군에서 34명중 7명(20.6%)에서, 대조군에서 46명중 16명(34.8%)에서 시행되었고, 재원 기간 중에 RAP군에서 34명중 9명(26.5%), 대조군에서 46명중 19명(41.3%)에서 시행되었으며 RAP시행군에서 수혈을 받은 환자가 대조군에 비해 유의하게 적었다(Table 2). 술 후 인공호흡기 거치 기간은 RAP군에서 9.6 ± 4.7 시간, 대조군에서 11.8 ± 5.3 로 RAP군에서 유의하게 짧았으며, 중환자실 재원기간은 RAP군에서 1.2 ± 0.3 일, 대조군에서 1.4 ± 0.8 일로 RAP군에서 짧았으나 통계적 유의성은 없었다. 재원기간은 RAP군에서 6.8 ± 1.2 일, 대조군에서 7.5 ± 1.3 일

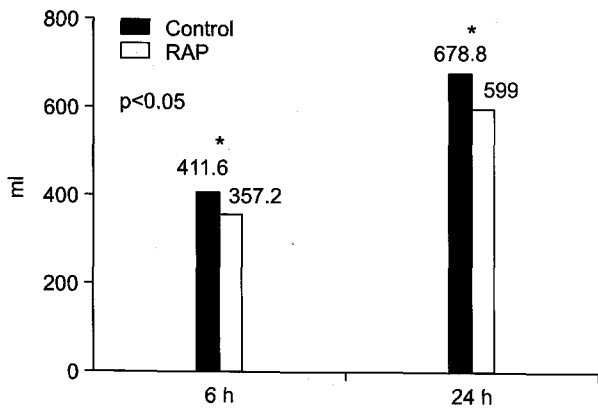


Fig. 8. Postoperative chest tube drainages in two groups. RAP=Retrograde autologous priming; h=Hour; *indicates statistical significance between two groups.

이었고, 술 후 심방세동 발생은 RAP군에서 34명중 5명에서(14.7%), 대조군에서 46명중 12명(26.1%)에서 발생하여 RAP군에서 유의하게 발생빈도가 낮았다. 두 군 모두에서 심방세동이 술 전에 있었던 경우는 항부정맥 술식을 시행하고 술 후 정상 맥박으로 회복된 상황이었다. 재원기간, 심방세동 빈도, 인공호흡기 거치 기간 등에 대하여 Table 3에 요약하였다.

고 찰

개심술 후에 발생할 수 있는 출혈을 줄이고, 수혈을 최소화하는 다양한 방법들이 제시되어 왔으나[5-7], 그럼에도 불구하고 개심술 후의 수혈은 여전히 무시할 수 없을 정도로 이루어지고 있다[8,9]. 이에 대하여 심폐기 충전으로 인한 혈액 희석의 문제점을 제시하는 보고들이 있으며 [1,2], 이를 해결하기 위한 방안 중의 하나로 역행성 자가 혈액 충전법이 제시되었다[3,4]. 역행성 자가 혈액 충전법은 동종 혈액을 사용하지 않고, 환자 자신의 혈액을 사용하여 충전을 하게 되며, 정질성 용액을 제거한 빈 자리를 자가 혈액으로 현장에서 대체하는 방법으로 설명할 수 있다. 심폐바이패스를 위해 삽관하는 과정에서 환자의 활력 증후가 불안정한 상태에서는 시행하지 않는 것을 원칙으로 하며, 수축기 혈압이 90 mmHg로 유지되도록 하면서 충전액 배액을 시행한다. 실제로 과정 중에 혈압이 과도하게 떨어져 역행성 자가혈액 충전을 시행하지 못한 경우는 본 연구에서는 없었으며, 그보다는 이 과정을 마치고 심폐바이패스를 시행한 이후에 관류압이 50 mmHg 이하로 감소하는 경우가 더 많이 발생하였다. 페닐에프린과

Table 2. Homologous transfusions

	Control group	RAP group	p-value
During intraoperative period	16/46 (34.8%)	7/34 (20.6%)	<0.05
During entire stay	19/46 (41.3%)	9/34 (26.5%)	<0.05

Table 3. Postoperative clinical parameters

	Control group	RAP group	p-value
Ventilator (hour)	11.8±5.3	9.6±4.7	<0.05
ICU stay (day)	1.4±0.8	1.2±0.31	>0.05
Incidence of atrial fibrillation	12/41	5/46	<0.05
Hospital stay (day)	7.5±1.3	6.8±1.2	>0.05

ICU=Intensive care unit.

바소프레신 등을 이용하여 이 과정을 극복할 수 있었으며, Rosengart 등[4]이 제시한 바와 같이 역행성 자가 혈액 충전을 마친 후에 바로 심폐기 가동을 바로 하지 않고 3 내지 5분간 기다리면서 신경내분비학적 혹은 세포외부에서 혈관내부로 체액 이동 등의 잠재적인 생리 보상 기전이 회복된 후 심폐기 가동 후 급격한 혈압 하강을 방지할 수 있었다. 심폐기 가동 후 5분간 혈압 하강을 최소화하면서 관류압을 유지하면 그 이후는 안정적으로 혈압을 유지할 수 있다고 알려져 있다[4].

정질성 용액을 이용한 심폐바이패스 충전법은 혈액 희석이 필연적으로 발생하게 되는데, 통상적인 충전법으로 1500 cc 내외의 충전액을 이용한 경우 적혈구 용적률이 과도하게 감소하여 조직의 안정적인 산소 공급에 문제를 유발할 수도 있고 술 후에도 이를 제거하는 과정 중에 불필요한 수혈을 할 가능성이 상존하게 된다. 심폐바이패스 중의 적절한 적혈구 용적률은 연구자마다 차이는 있으나 대개 20 내지 25% 이상을 유지함을 기본으로 한다[10]. 체 표면적이 작고, 경도의 빈혈이 있는 개심술 환자에서 심폐기 가동 중 적혈구 용적률이 과도하게 감소하고, 술 후에도 불필요한 수혈을 하는 경우가 있는데, 이러한 경우 역행성 자가 혈액 충전을 이용하면 심폐기 가동 중 적혈구 용적률의 감소를 최소화할 수 있고, 수혈을 줄일 수 있는 가능성을 열어줄 수 있다고 생각된다. 혈액 희석 효과는 체구가 작은 환자에서 더 문제가 될 수 있는데, 역행성 자가 혈액 충전법으로 오히려 더 효과를 볼 수 있는 환자

군으로 생각된다. 과도한 적혈구 용적률의 감소를 피하는 것은 술 후뿐만 아니라 심폐바이패스 가동 중에도 충전액에 적혈구 농축액을 사용하게 되는 사례를 줄일 수 있다고 생각되며, 본 연구에서도 심폐바이패스 가동 중에 적혈구 용적률이 대조군에 비하여 RAP군에서 유의하게 높게 유지된 점은 주목할 만하다.

수혈이 개심술 후 환자의 이환율을 증가시키고, 장기 생존에 영향을 준다는 사실은 여러 문헌을 통하여 알려진 사실이다[7-9]. 수혈을 줄이기 위하여 외과의사들은 많은 노력을 하고 있으며 통상적으로 이용되고 있는 방법들, 즉 정질용액의 사용을 최소화하고, 지혈제를 사용하며, 수술필드내에서 세심한 지혈 조작을 하는 것 등에 부가하여 역행성 자가 혈액 충전법으로 혈액 희석을 최소화하는 노력을 하는 것이 수혈 빈도의 감소에 어느 정도 기여를 할 것으로 기대한다. 실제로 이 방법이 직접적으로 지혈 작용이 있는 방법이라고 단정짓기는 어렵지만, 혈소판 농도를 증가시키고, 혈액 응고 인자의 농도를 증가하는 과정을 통하여 설명되어 질 수 있는 부분이 있다고 생각된다. 본 연구에서도 두 군간의 수혈 빈도를 조사해본 결과 RAP 군에서 수혈 빈도가 유의하게 낮았으며, 특히 대조군에 비해 RAP군이 심폐바이패스 시간이 유의하게 길었던 점을 감안하면, 그만큼의 의미를 가진다고 할 수 있다.

술 후 인공호흡기 거치 시간이 RAP군에서 대조군에 비하여 유의하게 감소하였는데, 이는 Rosengart 등[4]의 설명에 의하면, 상대적으로 교질 삼투압(colloid oncotic pressure)을 증가시키고, 정질 충전액을 자가혈액으로 대체하여 폐조직의 수분 축적을 줄이고 이로 인하여 인공호흡기 이탈이 더 용이하게 되었다고 추정하고 있는데, 본 연구에서 단순히 이런 이유만으로 해석하기에는 어려움이 있다고 인정되며, 여러가지 상황 중 인공호흡기 이탈시간에 RAP의 시행이 어느 정도의 영향을 미친 것인가에 대해서는 이는 향후 좀더 균등한 조건을 가진 두군의 연구가 추가로 필요할 것이다.

술 후 심방 세동의 발생이 RAP군에서 유의하게 적었는데, 두 군의 항부정맥 술식 시행 빈도에는 차이가 없었으나, 과연 역행성 자가 혈액 충전으로 인하여 충전용액량을 줄인 것이 술 후 심방세동의 발생을 줄였느냐에 대하여는 결론짓기는 어렵다고 사료된다. 이는 향후 좀더 균등한 조건을 가진 두군의 연구가 추가로 필요한 대목이다.

RAP군에서 심폐기 가동 시간 및 대동맥 점자 시간이 유의하게 길었는데, 이는 RAP군에서 후천성 판막환자분포가 상대적으로 많아 수술조작에 걸리는 시간이 많이 걸

린 것으로 생각된다. 실제로, 역행성 자가 혈액 충전을 위해 심폐기 가동 전에 조작을 하는 시간은 실제로 5분 내외이며, 자가혈액충전 시간은 심폐기 가동 시간과는 관련이 없다고 생각된다.

결론

저자는 성인 개심술 환자에서 역행성 자가 혈액 충전법을 이용하여 심폐바이패스 및 개심술을 안전하게 시행할 수 있었다. 이 방법은 혈액 희석을 감소시키고, 수혈량을 줄이는데 효과적이고, 술 후 출혈 또한 감소한 것으로 분석되었다. 본 연구가 후향적 연구이고, 두 군간의 환자 질병 패턴, 체외순환시간, 대동맥 점자 시간이 상이한 점은 한계점이고, 다른 지혈제나 지혈 수단, 항혈소판 제제 등에 대한 영향에 대하여 제대로 평가되지 않은 문제점이 있으나 수혈을 줄이고, 체외순환 기간 중 안전한 적혈구 용적률을 확보할 수 있는 좋은 방법 중의 하나로 생각된다. 덧붙여, 서로 균일한 특징을 가진 두 군을 비교해야 원칙이나 현실적으로 곤란하여 심폐기 가동 시간이 상대적으로 짧았던 과거의 환자군을 대조군으로 한 점을 언급한다.

참고 문헌

1. Jansen PG, te Velthuis H, Bulder ER, et al. Reduction in prime volume attenuates the hyperdynamic response after cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 1995;60:544-50.
2. DeBois WJ, Sukhram Y, McVey J, et al. Reduction in homologous blood transfusions using a low prime circuit. *J Extracorporeal Technol* 1996;28:58-62.
3. Panico FG, Neptune WB. A mechanism to eliminate the donor blood prime from the pump oxygenator. *Surg Forum* 1960;10:605-9.
4. Rosengart TK, DeBois WJ, O'Hara M, et al. Retrograde autologous priming for cardiopulmonary bypass: a safe and effective means of decreasing hemodilution and transfusion requirements. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998;115:426-39.
5. Casas JJ, Zuazu-Jausoro I, Mateo J, Oliver A, Litvan H, Muniz-Diaz E, et al. Aprotinin versus desmopressin for patients undergoing operations with cardiopulmonary bypass: a double-blind placebo-controlled study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995;110:1107-17.
6. Horrow JC, Hlavacek J, Strong MD, et al. Prophylactic tranexamic acid decreases bleeding after cardiac operations. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1990;99:70-4.
7. Schonberger JPAM, Everts PA, Ercan H, et al. Low-dose

- aprotinin in internal mammary artery bypass operations contributes to important blood saving.* Ann Thorac Surg 1992;54:1172-6.
8. Belisle S, Hardy J-F. *Hemorrhage and the use of blood products after adult cardiac operations: myths and realities.* Ann Thorac Surg 1996;62:1908-17.
9. Surgenor DM, Wallace EL, Churchill WH, Hao SHS, Chapman RH, Collins JJ. *Red cell transfusions in coronary artery bypass surgery (DRGs 106 & 107).* Transfusion 1992;32:458-64.
10. Gravlee GP, Davis RF, Kurusz M, Utley JR. *Cardiopulmonary Bypass; principles and practice.* 2nd ed. p 186-196. Philadelphia, PA, USA. Lippincott Williams & Wilkins Co. 2000.

=국문 초록=

배경: 심폐바이패스 충전으로 인한 혈액희석은 술 후 출혈 가능성을 높이고 동종 수혈의 빈도를 증가시킬 수 있다고 알려져 있다. 충전액의 일부를 자가 혈액으로 대체하는 역행성 자가 혈액 충전법(Retrograde autologous priming, RAP로 명함)은 이를 줄이기 위한 방법 중의 하나로 알려져 있으며, 이를 이용하여 성인 개심술 중 적혈구 용적률 증가, 출혈 감소, 동종 수혈 빈도의 감소 등을 가져올 수 있는지에 대하여 알아보 고자 하였다. **대상 및 방법:** 역행성 자가 혈액 충전법을 시행한 34명(RAP군)과 통상적인 방법으로 심폐기 충전을 시행한 46명(대조군)을 대상으로 후향적 연구를 시행하였다. 역행성 자가혈액 충전법은 동맥라인의 겹자를 풀어서 환자의 동맥혈이 필터를 거쳐 충전백에 채워지게 하는 단계, 산화기와 동맥라인을 사이를 겹자하고 정맥저혈조 충전액이 200 mL 정도로 되도록 동맥펌프를 가동하여 저혈조와 산화기의 충전액을 제거하는 단계, 정맥라인과 충전백을 연결하여 정맥라인을 정맥혈로 채우는 단계로 이루어진다. 두 군에서 충전액의 양, 심폐기 가동 전후의 적혈구 용적률, 술 후 출혈량, 동종 수혈 빈도 등에 대한 비교 관찰을 시 행하였다. **결과:** RAP군에서 배액한 충전액은 613.5 ± 160.6 mL였고 최초 심폐기 충전량은 1381.9 ± 37.2 mL 였다. RAP군과 대조군의 적혈구 용적률(%)은 심폐기 가동 5분 후 25.0 ± 3.7 , 20.9 ± 3.6 , 심폐기 가동 30분 후 25.9 ± 3.7 , 22.5 ± 3.6 , 심폐기 가동 1시간 후 25.9 ± 3.4 , 23.8 ± 2.8 , 수술 1시간 후 31.9 ± 3.9 , 31.5 ± 4.5 , 수술 6시간 후 32.4 ± 4.4 , 32.1 ± 4.5 , 술 후 1일에 33.4 ± 5.0 , 31.7 ± 5.1 였다(repeated measures ANOVA, $p < 0.05$). 술 후 출혈량(mL)은 RAP군과 대조군에서 술 후 6시간에 357.2 ± 177.1 , 411.7 ± 279.5 , 술 후 24시간에 599.4 ± 145.6 , 678.8 ± 256.4 였다(t-test, $p < 0.05$). 동종 수혈은 RAP군에서 34명 중 7명에서(20.6%), 대조군에서는 46 명중 16명에서(34.8%) 시행되어, RAP군에서 유의하게 빈도가 낮았다(Chi-square test, $p < 0.05$). **결론:** 역행성 자가 충전법은 심폐바이패스의 충전에 의한 혈액희석을 최소화함으로써, 개심술 후 출혈과 동종수혈을 또 한 줄이는 데 효과적인 방법이 될 수 있다고 생각된다.

중심 단어 : 1. 충전액
2. 체외순환
3. 심장수술