

인공 관절 치환술에 있어서 자가 혈액 수혈

연세대학교 의과대학 정형외과학교실

한창동 · 신동은 · 한대용 · 박병문

— Abstract —

Autotransfusion in Total Joint Arthroplasty

Chang-Dong Han, M.D., Dong-Eun Shin, M.D., Dae-Yong Han, M.D.,
Byeong-Mun Park, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

We present a review of 131 cases in which blood was retrieved and reinfused using Constavac Blood Conservation[®] blood retrieval and reinfusion device postoperatively. The total number of cases in this study included 84 THA, 19 Rev. THA, 16 unilateral TKA and 12 bilateral TKA. The examinations of hemoglobin, hematocrit, antithrombin III, fibrinogen and D-dimer were initiated prospectively before surgery in each case. These parameters were also examined at postoperative day 1 and at day 7 for the evaluation of safety of Constavac Blood Conservation[®] system. The aerobic and anaerobic bacterial culture tests of draining blood were also taken.

The results were as follows :

1. The amount of total blood lost averaged 1264 ± 466 cc in THA, 2187 ± 632 cc in Rev. THA, 1651 ± 543 cc in unilateral TKA and 3445 ± 1532 cc in bilateral TKA.
2. The amount of blood retrieved and transfused averaged 499 ± 227 cc(39% of total lost blood) in THA, 578 ± 527 cc(26%) in Rev. THA. 953 ± 451 cc(58%) in unilateral TKA and 2219 ± 1191 cc(64%) in bilateral TKA. The amount of reinfusion averaged 71% of blood retrieved in THA, 62% in Rev. THA, 80% in unilateral TKA and 84% in bilateral TKA.
3. Fifty one cases out of 84 cases in THA and 14 case out of 28 cases in TKA underwent operation without homologous blood replacement. In the remaining cases, transfused banked blood averaged 364cc(29% of total lost blood) in THA, 620cc(27%) in Rev. THA, 485cc(29%)

* 통신저자 : 한 창 동
서울시 서대문구 신촌동 134번지
연세대학교 의과대학 정형외과학교실

in unilateral TKA and 914cc(26%) in bilateral TKA.

4. There were no significant change in hemoglobin and hematocrit at postoperative day 7 compared with the preoperative state.

5. The antithrombin III, fibrinogen and D-dimer were converted to normal range at postoperative day 7.

6. The aerobic and anaerobic bacterial culture tests of reinfusing blood proved to be negative in all cases.

Key words : Autotransfusion, Total joint arthroplasty

서 론

정형외과 영역에서 인공 고관절 또는 인공 슬관절 전치환술시 보통 1,000-2,000cc가 실혈되며 대부분 동종 혈액 수혈로 보충되어 왔다.

그러나 동종 혈액 수혈시에는 알레르기성 반응, 반열 반응, 혈색소 파괴, 면역학적 반응 및 감염전파(특히 AIDS, 간염) 등의 수혈 부작용이 잘 알려져 문제점으로 대두되고 있다. 따라서 수혈로 인한 감염 전파의 수혈은 이런 감염 전파 방지의 목적외에도 적혈구, 백혈구, 혈소판이나 단백질 항원들에 의한 동종 면역의 위험성이 없으며, 동종 항체에 의한 용혈, 발열, 혹은 알레르기성 반응등의 위험성이 없고, 이식편대 숙주 반응(GVHD)등의 부작용이 없어 그 장점이 많다. 그 외에도 자가 혈액 수혈군이 동종 혈액을 수혈받은 환자군 보다 수술후 감염 빈도가 낮다는 연구 보고들이 발표되면서¹⁵⁾ 외국에서의 자가 혈액 수혈의 이용이 급격히 증가하고 있다. 최근 5년간 미국에서 자가 헌혈의 비중이 전체 헌혈량의 0.3%에서 19.5%로 증가했다는 보고가 이를 단적으로 보여주는 것이라 하겠다⁹⁾.

이런 자가 혈액 수혈은 국내에서도 1990년도 부터 도입되어 간헐적으로 그 경험을 보고한 논문이 발표된 바 있다^{1,2,3)}.

이에 연세대학교 의과대학 신촌 세브란스 병원 정형외과 교실에서는 동종 혈액 수혈량을 감소시키고, 수혈부작용을 줄이기 위한 전향적 연구 방법으로 1992년 10월부터 1993년 9월까지 고관절 전치환술 84례, 고관절 재치환술 19례, 일측 슬관절 전치환술 16례, 양측 슬관절 전치환술 12례 등 총 131례를 대상으로 Constavac Blood Conservation[®] system를 이용한 자가 혈액 수혈을 시행하

여 동종 혈액 수혈량의 감소 효과 및 안정성을 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

연구대상 및 방법

1992년 10월부터 1993년 9월까지 고관절 전치환술 84례, 고관절 재치환술 19례, 일측 슬관절 전치환술 16례, 양측 슬관절 전치환술 12례 등 총 131례를 대상으로 수술후 부위에서 배출되는 혈액을 Constavac Blood Conservation[®] system (Stryker Corp, Kalamazoo, MI, U.S.A.)을 이용하여 회수한 후 버리지 않고 재주입 하였다. 대상 환자의 연령은 25세에서 75세 사이였고, 평균 연령은 56세였다.

재주입을 위한 혈액 회수 시간은 8시간 이내로 제한하였고, 최소한 300cc이상 회수시 재주입 하였으며, 혈액 회수 기기내에 항 응고제는 사용하지 않았다. 수술 부위의 염증, 악성종양 또는 혈액응고 장애 환자는 적용 대상에서 제외하였다.

고관절 전치환술은 측와위에서 후외방 도달법으로 시행하였으며, 전례에서 시멘트를 사용하지 않았다. 고관절 재치환술시 19례중 6례에서 시멘트를 사용하였다. 슬관절 전치환술시근위 대퇴부에 지혈대를 착용시켰고, 이는 수술 상처를 봉합할때까지 압력을 낮추지 않았으며, 전례에서 시멘트를 사용하지 않았다.

대상 환자 전례에서 수술중 실혈량 및 수술후 상처 부위에서 배출관을 뺐을때까지의 실혈량과 회수후 재주입시킨 혈액량을 조사 기록하였으며, 수술전, 수술후 1일 및 7일 제와 재주입되는 혈액의 혈색소및 헤마토크리트를 검사 분석하였고, 총 131례중 30례에서는 재주입되는 혈액의 안전성을 평가하기 위하여 전향적 연구로서 수술전, 수술후 1일 및 7일제와 재주입되는 혈액내의 antithrombin III,

fibrinogen 및 D-dimer를 검사 분석하였으며, 재주입되는 혈액의 호기성 및 혐기성 세균 배양검사를 시행 하였다.

수술중이나 수술후 동종 혈액 수혈이 필요한 경우가 있었는데, 이는 수술중 출혈되는 정도, 환자의 임상상태와 간헐적으로 검사한 혈색소 및 헤마토크리트치에 따라 결정하였다.

자료의 통계학적 분석은 Student's t-test를 이용하였고 P값이 0.05이하 시 통계적 유의성이 있는 것으로 평가하였다.

결 과

1. 수술별 실혈량

인공 고관절 전치환술시 수술중 실혈량은 평균 560 ± 276 cc였고, 수술후 총 배출 혈액량은 평균 703 ± 330 cc로 전체 실혈량은 평균 1264 ± 466 cc였으며, 인공 고관절 재치환술시 수술중 실혈량은 평균 1260 ± 690 cc였고, 수술후 총 배출 혈액량은 평균 926 ± 650 cc로 전체 실혈량은 평균 2187 ± 632 cc였고, 일측 인공 슬관절 전치환술시 수술중 실혈량은 평균 456 ± 223 cc였고, 수술후 총 배출 혈액량은 평균 1193 ± 543 cc로 전체 실혈량은 평균 1651 ± 543 cc였으며, 양측 인공 슬관절 전치환술시 수술중 실혈량은 평균 796 ± 383 cc였고, 수술후 총 배출 혈액량은 평균 2648 ± 1203 cc로 전체 실혈량은 평균 3445 ± 1532 cc였다(Fig. 1).

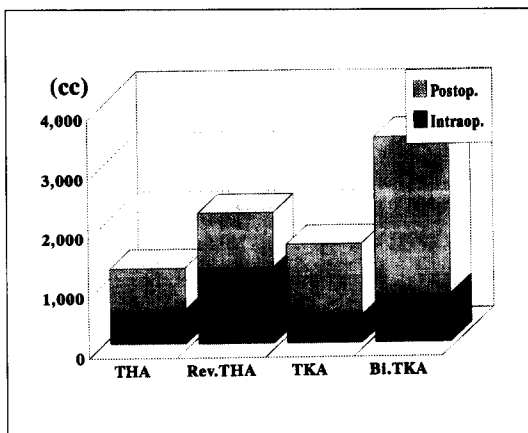


Fig. 1. Mean Amount of total Lost Blood

2. 수술별 재주입량

인공 고관절 전치환술시 회수후 재주입한 혈액량은 평균 499 ± 277 cc로 총 실혈량의 39%를 차지하였으며, 수술후 총 배출 혈액량중 71%를 재주입하였고, 인공 고관절 재치환술시 회수후 재주입한 혈액량은 평균 578 ± 527 cc로 총 실혈량의 26%를 차지하였으며, 수술후 총 배출 혈액량중 62%를 재주입하였다. 일측 인공 슬관절 전치환술시 회수후 재주입한 혈액량은 평균 953 ± 451 cc로 총 실혈량의 58%를 차지하였으며, 수술후 총 배출 혈액량중 80%를 재주입하였고, 양측 인공 슬관절 전치환술시 회수후 재주입한 혈액량은 평균 2219 ± 1191 cc로 총 실혈량의 64%를 차지하였으며, 수술후 총 배출 혈액량중 84%를 재주입하였다 (Fig. 2, 3).

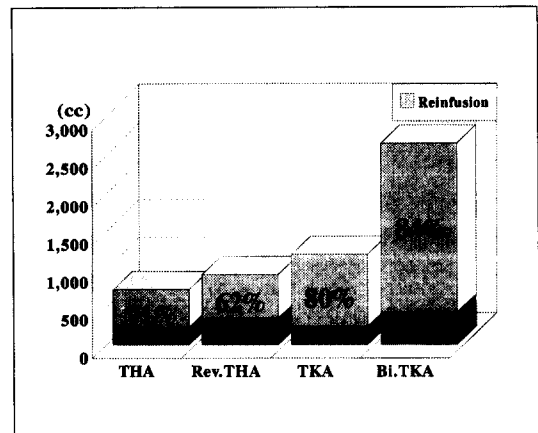


Fig. 2. Mean Amount of Reinfusion (Reinfusion/Total Retrieval)

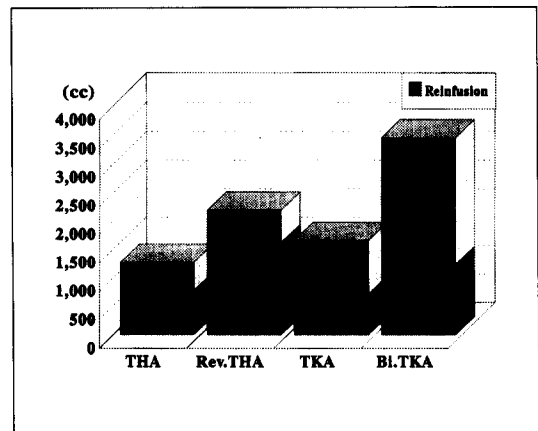


Fig. 3. Mean Amount of Reinfusion (Reinfusion/Total Loss)

3. 수술별 동종 혈액 수혈량

인공 고관절 전치환술을 시행한 84례중 51례, 인공 고관절 재치환술을 시행한 19례중 2례, 일측 인공 슬관절 전치환술을 시행한 16례중 9례와 양측 인공 슬관절 전치환술을 시행한 12례중 5례에서는 동종 혈액 수혈없이 회수 혈액 재주입으로만 가능 하였으며, 그 외의 경우 동종 혈액 수혈을 함께 시행 하였는데, 그 양은 인공 고관절 전치환술시 평균 364cc, 인공 고관절 재치환술시 평균 620cc, 일측 인공 슬관절 전치환술시 평균 485cc 그리고 양측 인공 슬관절 전치환술시 평균 914cc였다.

4. 헤모글로빈과 헤마토크리트치 변화

인공 고관절 전치환술시 혈색소치 변화는 수술전 평균 13.3g/dL였고, 수술후 1일째는 11.5g/dL, 수술후 7일째는 10.7g/dL로 평균 2.6g/dL 감소가 있었으며 ($p<0.01$). 인공 고관절 재치환술시 혈색소치 변화는 수술전 평균 13.0g/dL였고, 수술후 1일째는 11.2g/dL, 수술후 7일째는 10.8g/dL로 평균 2.2g/dL 감소가 있었으며 ($p<0.01$), 재주입되는 혈액의 평균 혈색소치는 10.8g/dL였다 ($p<0.01$). 일측 인공 슬관절 전치환술시 혈색소치 변화는 수술전 평균 12.2g/dL였고, 수술후 1일째는 10.0g/dL, 수술후 7일째는 9.9g/dL로 평균 2.3g/dL 감소가 있었으며 ($p<0.01$), 재주입되는 혈액의 평균 혈색소치는 10.9g/dL였다 ($p<0.01$). 양측 인공 슬관절 전치환술시 혈색소치 변화는 수술전 평균 11.9g/dL였고, 수술후 1일째는 9.4g/dL, 수술후 7일째는 8.8g/dL로 평균 3.1g/dL 감소가 있었으며 ($p<0.01$), 재주입되는 혈액의 평균 혈색소치는 10.4g/dL였다 ($p<0.01$) (Fig. 4).

인공 고관절 전치환술시 평균 헤마토크리트치 변화는 수술전 평균 39.8%, 수술후 1일째는 34.6%, 수술후 7일째는 31.8%로 평균 8.0% 감소가 있었으며 ($p<0.01$), 재주입되는 혈액의 평균 헤마토크리트치는 평균 32.8%였다 ($p<0.01$). 인공 고관절 재치환술시 평균 헤마토크리트치 변화는 수술전 평균 38.5%, 수술후 1일째는 34.4%, 수술후 7일째는 31.7%로 평균 6.8% 감소가 있었으며 ($p<0.01$), 재주입되는 혈액의 평균 헤마토크리트치는 평균 31.3%였다 ($p<0.01$). 일측 인공 슬관절 전치환술시 평균 헤마토크리트치 변화는 수술전 평균 36.0%,

수술후 1일째는 29.7%, 수술후 7일째는 27.9%로 평균 8.1% 감소가 있었으며 ($p<0.01$), 재주입되는 혈액의 평균 헤마토크리트치 변화는 수술전 평균 30.0%였다 ($p<0.01$). 양측 인공 슬관절 전치환술시 평균 헤마토크리트치 변화는 수술전 평균 35.7%, 수술후 1일째는 28.2%, 수술후 7일째는 27.1%로 평균 8.6% 감소가 있었으며 ($p<0.01$), 재주입되는 혈액의 평균 헤마토크리트치는 평균 29.2%였다 ($p<0.01$) (Fig. 5).

5. antithrombin III, D-dimer 및 fibrinogen의 변화

antithrombin III는 수술전 평균 97%였고, 수술후 1일째는 81.7%, 수술후 7일째는 104.6%였으며 ($p<0.01$), 재주입되는 혈액의 antithrombin III는 평균 51.9%였다 ($p<0.01$) (Fig. 6).

D-dimer는 수술전 평균 2 $\mu\text{g/ml}$ 였고, 수술후 1일째는 6.39 $\mu\text{g/ml}$ 로 증가하였으나, 수술후 7일째는 2.96 $\mu\text{g/ml}$ 로 감소되었다 ($p<0.01$). 재주입되는 혈액의 D-dimer는 평균 7.21 $\mu\text{g/ml}$ 였다 ($p<0.01$) (Fig. 7).

fibrinogen은 수술전 평균 358.8mg/dL, 수술후 7일째는 697.1mg/dL로 증가되었다 ($p<0.01$). 재주입되는 혈액내 fibrinogen치는 혈액이 옹고되지 않아 측정이 불가능하였다 (Fig. 8).

6. 세균 배양 검사

전례에서 재주입되는 혈액의 호기성 및 혐기성 세균 배양 검사는 음성이었다.

7. 합병증

출혈 혈액 회수후 재주입으로 인한 합병증은 전례에서 없었다.

고 찰

자자 혈액 수혈은 동종 혈액 수혈에 의해 초래될 수 있는 간염, AIDS등 수혈 전파성 질환을 비롯하여 동종 면역, 동종 항체에 의한 수혈 부작용, 이식편대 숙주 반응 등을 방지할 수 있으며, 또한 동종 혈액의 소모를 줄임으로써 원활한 혈액 공급에 도움을 줄 수 있기 때문에 현재 많은 나라에서 여러 분야의 수술에 적용하여 시행되고 있다. 실제로

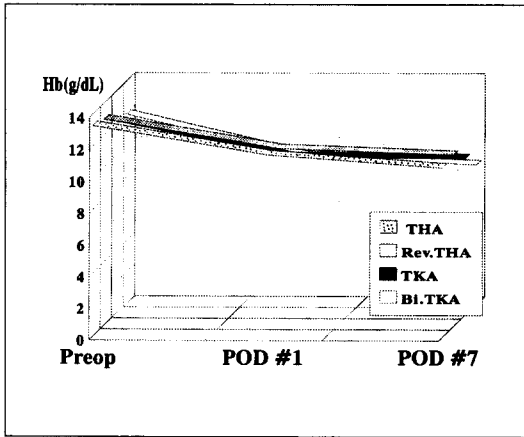


Fig.4. Changes of Hemoglobin

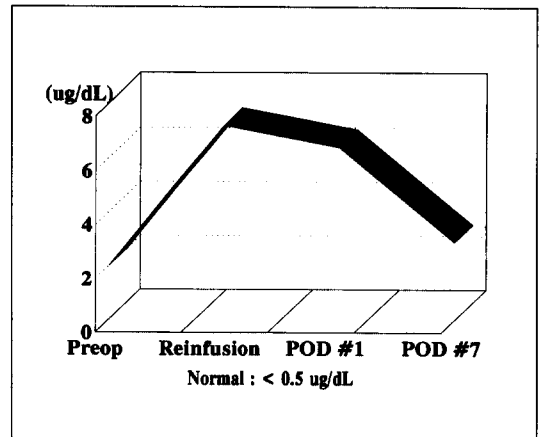


Fig.7. Changes of D-dimer

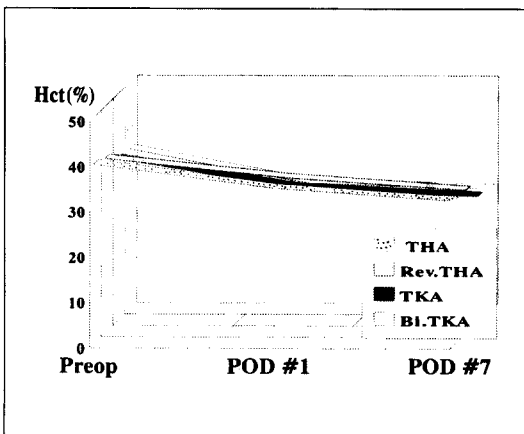


Fig.5. Changes of Hematocrit

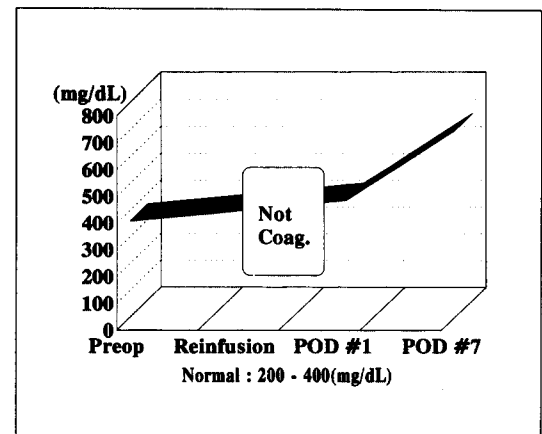


Fig.8. Changes of Fibrinogen

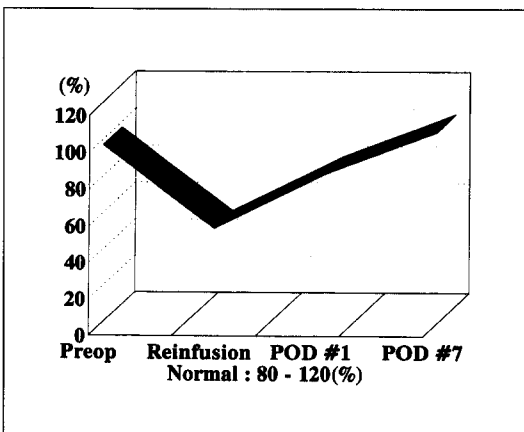


Fig.6. Changes of Antithrombin III

Conrad⁶⁾는 수혈된 혈액의 1단위당 1퍼센트에서 수혈로 인한 간염의 발생률이 있고 대부분 비A비B형 바이러스에 의해 야기된다고 하였으며, Klebanoff¹³⁾는 동종 혈액을 수혈했던 환자의 67퍼센트에서 만성 간염이 관찰 되었다고 보고 하였다. 또한 1985년 Curran등⁷⁾과 Peterman등¹⁶⁾은 그 당시 보고된 모든 AIDS 환자의 약 1퍼센트인 194명의 환자가 수혈과 관계가 있다는 충격적인 보고를 한 바 있다.

자가수혈의 방법에는 수술전 혈액 예치식 자가수혈 방법(preoperative predeposited autologous transfusion), 흉부외과 수술중 혈액 회석후 단기

보존 방법(intraoperative hemodilution and short term storage), 수술중 출혈혈액 회수 방법(intraoperative blood salvage), 수술후 출혈혈액 회수 방법(postoperative blood salvage) 및 장기보관 혈액 예치 방법(speculative storage) 등 다섯가지 형태로 분류할 수 있다.

상기 방법중 정형외과 영역에서 수술후 수술 부위에서 배출되는 혈액량이 250cc 이상일 것으로 예측되는 인공 고관절 전치환술, 인공 고관절 재치환술 및 인공 슬관절 전치환술시 출혈혈액 회수 및 재주입 방법을 이용한 자가 혈액 수혈에 대해 최근들어 많은 연구들이 보고되며, 그의 안정성에 대해서도 연구중에 있는 상태이다^{5,8,11,15}.

Martin^등¹⁴)은 197명의 환자에서 슬관절 전치환술후 Solcotrans[®] 또는 Constavac Blood Conservation[®] system을 사용하여 수술 부위에서 배출되는 혈액을 회수하여 재주입을 시행하여, 일측 수술시 전체 실혈량의 59%, 양측 수술시 56%를 자가 혈액으로 충당하였고, 총 배출 혈액의 80%를 재주입시킬 수 있었다고 보고한 바 있다.

본 연구에서는 81례의 인공 고관절 전치환술 후 전체 실혈량의 39%, 수술후 총 배출 혈액의 71%를 재주입시킬 수 있었고, 19례의 인공 고관절 재치환술 후 전체 실혈량의 26%, 수술후 총 배출혈액의 62%를 재주입하였으며, 16례의 일측 인공 슬관절 전치환술 후 전체 실혈량의 58%, 수술후 총 배출 혈액의 80%를 재주입 하였고, 12례의 양측 인공 슬관절 전치환술 후 전체 실혈량의 64%, 수술후 총 배출 혈액의 84%를 재주입 하였는데, 지혈대 사용으로 수술중 실혈량은 적고 수술후 배출 혈액량이 많은 인공 슬관절 전치환술에서 보다 효과적이었다.

Faris^등⁸)은 153례의 인공 고관절과 슬관절 전치환술후 Solcotrans[®]를 이용하여 재주입되는 혈액을 분석하였는데, 헤모글로빈과 헤마토크리트치는 환자의 혈액과 큰 차이가 없었고, 혈소판 수는 감소되었으며, FDP(fibrin degradation products) 상승, fibrinogen 감소, 혈장내 자유 혈색소치의¹ 증가등의 소견이 있었으나, 배출 혈액 재주입후 추시한 환자의 혈액에서는 모두 정상 범위였고, 이로인한 부작용은 없었다고 보고하였다. 본 연구에서도 Constavac[®] 기기의 안정성과 효율성을 평가하기 위해 배출 혈액의 혈액학적 분석과 배출 혈액 재주입후 혈액학적 변화를 검사하였는데, 배출 혈액내

혈색소 및 헤마토크리트치는 수술전에 비해 각각 2.2g/dL, 6.9% 감소되어 있었고($p < 0.01, p < 0.01$), antithrombin III의 감소, D-dimer의 증가가 있었으며, fibrinogen은 혈액이 응고되지 않아 측정이 불가능 하였다. 수술전에 비해 출혈 혈액 재주입 후 추시한 수술후 7일째 헤모글로빈과 헤마토크리트치의 평균 감소 정도는 통계학적으로 의의는 있었으나, 환자들에서 저혈압, 빈맥, 현기증 등의 임상증세는 없었다. 출혈 혈액 재주입 24시간후 antithrombin III의 감소, D-dimer와 fibrinogen의 증가는 수술 자체로 인한 비특이성 반응에 의한 것으로 사료되며, 이러한 변화들이 출혈 혈액 재주입후 7일째에는 거의 정상 범위로 회복됨을 보여 Constavac[®] 기기를 이용한 출혈 혈액 회수 및 재주입 방법이 환자의 혈액 응고계와 섬유소 용해계에 아무런 영향을 끼치지 않음을 보였다고 사료된다. 그러나 본 연구에서는 비교군이 없어 이러한 결론을 단정하기는 어렵다. Clements^등⁵)은 35명의 환자에서 수술후 배출 혈액을 Cell saver[®]를 이용하여 세척후 재주입한 군과 세척없이 재주입한 군으로 나누어 비교 연구 하였는데, 세척하지 않고 재주입한 군은 인공 고관절 전치환술시 평균 427ml, 인공 슬관절 전치환술시 평균 475ml를 재주입하였으며, 이들에게서 저혈압, 발열 반응등이 부작용이 많았다고 보고하였으며, Groh^등¹¹)은 인공 슬관절 전치환술을 시행한 25명 환자에서 Solcotrans[®]를 이용하여 평균 608ml의 수술후 배출 혈액 재주입을 시행하였는데, 혈액 응고 장애, 혈소판 감소증 또는 신독성등의 부작용을 관찰할 수 없었다고 하였다. 본 연구에서는 수술후 배출 혈액의 재주입으로 인한 부작용은 없었으며, 재주입되는 혈액의 호기성 및 혐기성 세균 배양 검사는 모두 음성이었다.

본 연구에서 수술중 실혈량은 인공 고관절 전치환술시 평균 560ml, 인공 고관절 재치환술시 평균 1260ml, 일측 인공 슬관절 전치환술시 456ml, 양측 인공 슬관절 전치환술시 796ml였으며, 수술후 배출 혈액의 재주입외에 동종 혈액 수혈을 함께 시행한 환자들의 평균 동종혈액 수혈량은 인공 고관절 전치환술시 364ml, 인공 고관절 재치환술시는 평균 588ml, 일측 인공 슬관절 전치환술시 평균 485ml, 양측 인공 슬관절 전치환술시 평균 914ml였는데, 수술중 실혈량이 많을 것으로 예측되는 인공 고관절 전치환술이나 재치환술시 수술중 출혈 혈액 회수 방법이나

수술전 혈액 예치식 자가 수혈 방법을 수술후 배출 혈액 회수 및 재주입 방법과 병행하면 동종 혈액 수혈없이 자가 혈액 수혈로만 수술이 가능할 것으로 사료된다. 실제로 Turner등¹⁷⁾은 인공 관절 전치환술시 Cell Saver[®]를 이용하여 전 수혈량의 52%를 자가 수혈로 충당할 수 있었다고 보고하였으며, Wilson¹⁸⁾은 인공 고관절 재치환술시 Cell Saver[®]를 이용하여 수술중 출혈량의 47%를 자가 수혈로 보충시킬 수 있었다고 보고하였고, Goulet등¹⁰⁾은 인공 고관절 재치환술등의 정형외과 수술에서 Cell Saver[®]를 이용하여 전 수혈량의 60%를 자가 수혈로 충당 시켰다고 보고 하였다. 본 연구에서도 인공 고관절 재치환술시 수술중 실혈량이 수술후 배출된 혈액량보다 훨씬 많았는데, 이 경우 수술중 출혈 혈액 회수 방법에 의한 자가 혈액 수혈을 병행하였으면 좋았을 것으로 사료된다.

정형외과 영역에서의 자가 혈액 수혈에 대한 비용 효율성에 대해 몇몇 보고가 있는데^{4,10,12)}, 동종 혈액 수혈로 인한 AIDS나 비A비B형 간염 가능성을 감안하면 자가 혈액 수혈기구에 드는 비용의 가치는 생각할 수 없을 것이다.

결 론

정형외과 영역에서 수술후 수술 부위에서의 배출 혈액량이 많을 것으로 예측되는 인공 고관절 전치환술, 인공 고관절 재치환술, 인공 슬관절 전치환술시 수술후 배출 혈액 회수 및 재주입 방법에 의한 자가 혈액 수혈 방법은 동종 혈액 수혈량을 줄일 수 있고, 동종 혈액 수혈로 인한 여러가지 수혈 부작용을 감소시킬 수 있는 효과적이며 안전한 방법으로 사료되었다.

REFERENCES

- 1) 강용구, 정인설, 임성원, 정양국 : 정형외과 영역에서 예치식 자가 혈액 수혈의 경험. *대한정형외과학회지* ; 26(1):256-260, 1991.
- 2) 권석운, 한규섭, 조한익, 김상인, 이필량, 윤보현 : 입산부를 대상으로 시행한 자가혈액의 예치. *대한수혈학회지* ; 2:191-197, 1991.

- 3) 한규섭, 권석운, 조한익 : 수술전 혈액예치식 자가 수혈의 경험. *대한수혈학회지* ; 1-65-71, 1990.
- 4) Bell W : The Hematology of Autotransfusion. *Surgery*, 84:695-699, 1978.
- 5) Clements DH, Sculco TP, Burke SW, Mayer K. and Levine DB : Salvage and Reinfusion of Postoperative Sanguineous Wound Drainage. *J Bone Joint Surg*, 74-A:646-651, 1992.
- 6) Conrad ME : Diseases transmissible by blood transfusion. Viral hepatitis and other infectious disorders. *Sem Hemat*, 18:122-146, 1981.
- 7) Curran JW, Lawrence DN, Jaffe H, Kaplan JE, Zyla LD, Chamberland M, Weinstein R, Lui KJ, Schonberger LB, Spira TJ, Alexander WJ, Swinger G, Amman A, Solomon S, Auerbach D, Mildvan D, Stoneburner R, Jason JM, Haverkos HW and Evatt BL : Acquired Immunodeficiency Syndrome(AIDS) Associated with transfusions. *New England J Med*, 310:69-75, 1984.
- 8) Faris PM, Ritter MA and Keating EM : A system for reinfusion of aspirated whole blood after total hip and knee arthroplasty. Presented at the 56th annual meeting of the American Academy orthopaedic Surgeons, Las Vegas, NV, February, 1989.
- 9) Giordano CF, Dockery J and Wallace BA : An autologous blood program coordinated by a regional blood center : a 5-year experience. *Transfusion*, 31:509-12, 1991.
- 10) Goulet JA, Arbor A, Michigan, Bray TJ, Timmerman LA, Benson DR and Bargar WL : Intraoperative autologous transfusion in orthopaedic patients. *J Bone Joint Surg*, 71-A:3-7, 1987.
- 11) Groh GI, Buchert PK and Allen WC : A comparison of transfusion requirements after total knee replacements using the Solcotrans autotransfusion device. Presented at the 57th Annual Meeting of the American Academy Orthopaedic Surgeons, New Orleans, LA, February, 1990.

- 12) **Jurkovich GJ, Moore EE and Georgia M** : Autotransfusion in trauma. A Pragmatic analysis. *Am J Surg*, 148:782-785, 1984.
- 13) **Klebanoff G** : Clinical experience with a disposable unit for the intraoperative salvage and reinfusion of blood loss (Intraoperative autotransfusion). *Am J Surg*, 120:718-722, 1970.
- 14) **Martin JW and Whiteside LA** : Postoperative blood retrieval and transfusion in cementless total knee arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*, 7(2):205-210, 1992.
- 15) **Mezrow CK, Bergstein I and Tartter PI** : Postoperative infections following autologous and homologous blood transfusions. *Transfusion*, 32:27-30, 1992.
- 16) **Peterman TA, Jaffe HF, Feorino PM, Getchell JP, Warflele DT, Haverkos HW, Stoneburner RL and Curran JW** : Transfusion associated acquired immunodeficiency Syndrome in the United States. *J Am Med Assn*, 254:2913-2917, 1985.
- 17) **Turner RH and Steady HM** : Cell washing in orthopedic surgery. *Autotransfusion*, 43-50, 1981.
- 18) **Wilson WJ** : Intraoperative autologous transfusion in revision total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg*. 71-A:8-14, 1989.