

외상성 저혈량성 쇼크 환자 12예에서 Rapid Infusion System 사용에 관한 임상적 고찰

아주대학교 의과대학 마취과학교실

이 속 영 · 김 동 원

Clinical Analysis of Rapid Infusion System for 12 Traumatic Hemorrhagic Shock Patients

Sook Young Lee and Dong Won Kim

Department of Anesthesiology, Ajou University School of Medicine, Suwon, Korea

Hypovolemic shock resulting from an intraoperative or traumatic hemorrhage requires urgent, aggressive resuscitation to achieve a successful prognosis. Common difficulties encountered include the need for venous access, restoration of blood volume and, most importantly, maintenance of normothermia. The rapid infusion system (Haemonetics corporation, U.S.A., RIS) allows normothermic volume restoration at flow rates of up to 2000 ml/min when two 10 gauge catheters are used.

During the period of June 1996 and December 1997, we used RIS for 12 traumatic hemorrhagic shock patients in operating room and a retrospective clinical study was undertaken in these patients. Statistical significances ($p < 0.05$) were analyzed by one way ANOVA and two-tailed Student's t-test. The Results are as follows. 1) The initial Emergency Department Trauma Score (TS) was an average of 10.3 ± 3.6 and the initial operating room APACHE III score was 71.2 ± 30.1 . 2) The average emergency department systolic blood pressure was 60.5 ± 25.0 mmHg and pulse rate was an average of 123.0 ± 20.2 beats/min. 3) The average preoperative systolic blood pressure was 79.2 ± 30.4 mmHg, pulse rate was 112.1 ± 33.9 beats/min and body temperature averaged $33.8 \pm 1.0^\circ\text{C}$. 4) Corresponding postoperative values were 100.0 ± 26.0 mmHg, 111.8 ± 15.7 beats/min and $35.7 \pm 0.8^\circ\text{C}$. 5) The average preoperative prothrombin time was 15.8 ± 2.7 sec, activated partial thromboplastin time was 56.3 ± 34.8 sec and platelet count was $134.7 \pm 65.6 (\times 10^3/\text{ul})$. 6) Corresponding postoperative values were 23.0 ± 9.4 sec, 70.9 ± 27.5 sec and $50.1 \pm 43.5 (\times 10^3/\text{ul})$. 7) The average preoperative ionized sodium value was 140.8 ± 45.0 mmol/l and postoperative value was 142.4 ± 5.4 mmol/l. 8) Changes for systolic blood pressure, temperature, platelet count and ionized sodium were statistically significant ($p < 0.05$). 9) Mortality rate was 2/12 at 24 hrs and 5/12 overall.

In summary, the rapid infusion system was effectively employed in operating room for 12 traumatic hemorrhagic hypovolemic shock patients with no significant complications except thrombocytopenia. The mortality rate was 16.7% at 24 hrs and 41.7% overall. (Ajou Med J 1998; 3(1): 47~53)

Key Words: *Equipment: Rapid infusion system, Shock: Hemorrhagic; Traumatic*

서 론

대량출혈을 동반한 다발성 외상환자의 경우 순환혈량의 감소에 의한 허혈성 혹은 저혈량성 쇼크와 허혈성 쇼크에 조직손상이 합병된 외상성 쇼크를 동반하게 되는데,¹ 이런 경우 정상 체온을 유지하면서 순환혈량을 빨리 보충해 주는 것이 생명의 유지를 위해 가장 중요하다 할 수 있다.² 이와같은 목적을 위해서는 큰 정맥로의 확보와 함께 수액이나 혈액을 적당한 온도로 가온하여 가속 투여할 수 있는 기구가 필요한데, Level 1™ H-250 및 500(Level 1, Technologies, Inc., U.S.A.), rapid infusion system(Haemonetics Corporation, U.S.A., RIS) 등의 기구가 이런 목적으로 사용될 수 있다. Level 1™ H-250 및 500은 기구와 1회용 셀트 가격이 비교적 저렴하며 설치가 간단하다는 장점이 있는 반면, 투여 속도와 가온온도의 한계가 가장 큰 단점이며,³ RIS는 간이식술시의 대량출혈에 대비하기 위해 미국의 Pittsburgh대학 병원에서 고안된 기계로써 가격이 비싸고 설치 및 운영이 어려운 반면, 2단위의 농축적혈구(600 ml), 2단위의 신선동결혈장(400 ml), 500 ml의 생리식염수나 Plasmalyte^R를 섞어서 만든 혼합액을 2개의 큰 정맥로(10 gauge)를 통하여 최대 2000 ml/분의 속도, 34°C 이상 40°C 이하의 온도로 공급해주고, 투여 속도의 조절이 용이한 것이 장점이다.⁴

본 병원에서는 1996년 6월부터 1997년 12월까지 약 20예에서 RIS를 사용하였으며, 이중 다발성 외상으로 인한 출혈성쇼크 환자 12예에 관한 후향성 연구를 문헌적 고찰과 함께 보고하는 바이다.

대상 및 방법

1996년 6월부터 1997년 12월까지 19개월간 본원 응

급실에 다발성 외상으로 인한 저혈량성 쇼크로 내원하여 수술받은 환자 중 RIS를 사용한 환자 12명을 대상으로 후향성 연구를 실시하였는데, 응급실 도착시의 trauma score(TS)와 수술실 도착시의 APACHE III score를 산출하여서 외상의 정도를 평가하는 지표로 삼았으며,^{5,6} 나이, 수술시간, 수술시작 전까지 투여한 수액량과 혈액성분별 수혈량, 수술중 투여한 수액량과 혈액성분별 수혈량 등을 구하였고, 특히 수술 중 투여된 수액과 혈액양은 RIS를 통하여 주입된 양과 총투여량으로 나누어 구하였다. 응급실 도착시, 수술 시작시와 종료시의 수축기혈압, 맥박수는 one way ANOVA로, 수술 시작시와 종료시의 체온, 혈색소치, 프로트롬빈시간(prothrombin time), 부분트롬보프라스틴시간(partial thromboplastin time), 혈소판수와 이온화 소듐, 칼슘치는 two-tailed Student's t-test를 이용하여 비교하였으며, $p < 0.05$ 시 통계학적 의의가 있는 것으로 간주하였다.

또한, 24시간 이내와 전체적인 사망률, 사망의 원인, 수술후 발생한 합병증 등도 분석하였다.

결 과

12명 환자의 평균 나이는 44.9 ± 13.8 세였으며(Table 1), 남자 11명, 여자 1명이었고, 이중 8명은 둔상, 4명은 자상 환자였다. 이들의 응급실 도착시의 trauma score는 평균 10.3 ± 3.6 , 수술실 도착시의 APACHE III 점수는 평균 71.2 ± 30.1 이었고, 평균 수술시간은 4.7 ± 2.4 시간이었다(Table 1).

12명의 환자가 응급실에 내원후 수술실에 도착시까지 투여받은 정질 혹은 교질용액과, 혈액성분별 수혈량을 분석하여 보면 Table 1과 같으며, 총 투여용액은 평균 약 5370 ml였다. 수술중에 투여받은 정질 혹은 교질용액과, 혈액성분별 수혈량을 RIS를 통해 투여받은

Table 1. Clinical data

Variable	Mean \pm SD	Range	No. of patients
Age (year)	44.9 ± 13.8	24~67	12
TS	10.3 ± 3.6	6~16	12
APACHE III score	71.2 ± 30.1	22~131	12
Op. time (hour)	4.7 ± 2.4	2~11	12
Preoperative Crystalloid (ml)	3800.0 ± 2974.0	1000~10000	10
Preoperative Colloid(ml)	250.0 ± 267.3	0~500	8
Preoperative packed red blood cells (units)	5.4 ± 4.0	0~11	10
Preoperative fresh frozen plasma (units)	1.6 ± 3.5	0~10	8

All values are mean \pm standard deviation. TS: Trauma score

Table 2. Intraoperative blood and fluids volumes

Variable	Mean ± SD	Range	No. of patients
Packed red blood cells (units)			
RIS	52.3 ± 35.6	11 ~ 131	12
Total	52.9 ± 35.8	14 ~ 131	12
Fresh frozen plasma (units)			
RIS	23.0 ± 16.3	3 ~ 50	12
Total	23.3 ± 16.0	3 ~ 50	12
Crystalloid (ml)			
RIS	20108.3 ± 18369.7	2000 ~ 50000	12
Total	23908.3 ± 20997.5	3900 ~ 60000	12
Colloid (ml)	425.0 ± 489.9	0 ~ 1500	8

All values are mean ± standard deviation. RIS: rapid infusion system

Table 3. Changes of vital signs

Variable	Mean ± SD	Range	No. of patients
Temperature (°C)			
Preoperative	33.8 ± 1.0	32.0 ~ 35.0	9
Postoperative	35.7 ± 0.8*	33.9 ~ 36.9	10
Systolic Blood Pressure (mmHg)			
ER	60.5 ± 25.0	0 ~ 90	12
Preoperative	79.2 ± 30.4	0 ~ 130	12
Postoperative	100.0 ± 26.0*	30 ~ 125	12
Pulse Rate (beats/min)			
ER	123.0 ± 20.2	88 ~ 158	12
Preoperative	112.1 ± 33.9	100 ~ 140	12
Postoperative	111.8 ± 15.7	70 ~ 126	12

All values are mean ± standard deviation. ER: emergency room, Preoperative: arrival at operating room, Postoperative: at the end of operation. *: p < 0.05 compared with preoperative value, #: p < 0.05 by one way ANOVA

양과 총 투여량으로 나누어 분석해보면 Table 2와 같으며, 총 투여 용액은 평균 약 38383 ml, RIS를 통한 투여 용액은 평균 약 33958 ml였다.

수술시작시와 종료시의 체온, 응급실 도착시, 수술시작시와 종료시의 수축기혈압, 맥박수를 비교해보면 Table 3과 같으며, 이 중 체온은 33.8 ± 1.0°C에서 35.7 ± 0.8°C로 유의있는 증가를 보여주었고, 수축기 혈압도 세 시점 사이에서 유의있는 차이를 보여주었다.

혈색소치, 프로트롬빈시간(prothrombin time), 부분트롬보프라스틴시간(partial thromboplastin time), 혈소판수와 이온화 소듐, 칼슘 등과 같은 혈액학적 요소들의 평균값은 Table 4와 같으며, 이 중 혈소판수는 134.7 ± 65.6(× 10³/ul)에서 50.1 ± 43.5(× 10³/ul)로 유의있게 감소하였는데, 수술중 혈소판 농축액을 투여받은 환자는 총 4명이었고 평균 11.5 units를 투여받았다. 이온화 소듐은 140.8 ± 45.0 mmol/l에서 142.4 ± 5.4 mmol/l로 의

의있게 증가하였다(p < 0.05).

이들 환자에서의 24시간 사망률은 16.7%(2/12)이었으며, 전체적인 사망률은 41.7%(5/12)였다. 24시간내에 사망한 환자는 수술중 지속적인 저혈량성 쇼크로 사망한 환자와 수술후 지속적인 출혈에 의한 저혈량성 쇼크로 사망한 환자였으며, 24시간 이후에 사망한 나머지 3명의 환자는 각각 수술후 21일과 56일째에 다발성 장기부전과 수술후 8일째에 뇌사로 사망한 환자였다.

또한, 전체 생존자에서 수술후 발생한 합병증 중 대량수혈과 관련이 있다고 생각되어지는 것은 폐부종 2예, 흉막강 삼출 1예, 미열 1예, 과중성 내혈관 응고증 3예 등이었으며, 전부 큰 문제없이 회복이 되었고, 혈소판 감소증은 혈소판 농축액 투여후 호전되어 역시 큰 문제없이 회복이 되었다.

Table 4. Hematologic parameters

Variable	Mean \pm SD	Range	No. of patients
Hemoglobin (g/dL)			
Preoperative	9.6 \pm 2.7	6.5 ~ 14.7	12
Postoperative	10.1 \pm 2.3	6.3 ~ 13.5	12
Platelet ($\times 103/\mu$ l)			
Preoperative	134.7 \pm 65.6	34.0 ~ 241.0	9
Postoperative	50.1 \pm 43.5*	15.0 ~ 143.0	10
Prothrombin time (sec)			
Preoperative	15.8 \pm 2.7	12.0 ~ 20.0	9
Postoperative	23.0 \pm 9.4	13.0 ~ 43.0	11
Partial thromboplastin time (sec)			
Preoperative	56.3 \pm 34.8	28.0 ~ 120	10
Postoperative	70.9 \pm 27.5	32.0 ~ 120	11
Calcium (mmol/l)			
Preoperative	0.9 \pm 0.1	0.5 ~ 1.3	10
Postoperative	0.8 \pm 0.2	0.5 ~ 1.0	10
Sodium (mmol/l)			
Preoperative	140.8 \pm 45.0	128.0 ~ 149.0	12
Postoperative	142.4 \pm 5.4*	127.0 ~ 150.0	12

All values are mean \pm standard deviation. *: $p < 0.05$ compared with pre-operative value.

고 찰

대량출혈에 의해 저혈량성 쇼크가 발생한 경우 심박출량, 혈압, 심혈관혈류량 등이 감소하게 되며, 순환혈량의 손실이 약 20~40% 이상되면 대상성 말초혈관 수축으로 인한 여러가지 쇼크의 임상증상들이 나타나게 된다. 특히, 외상에 의한 저혈량성 쇼크의 경우 조직손상이 합병된 경우가 많은데 이를 외상성 쇼크라고 하며, 손상된 조직은 혈액응고계를 자극하여 많은 미세혈전증을 형성하고 여러 장기의 미세순환장애를 초래할 뿐만 아니라 이들 혈전에서 유리된 체액성 산출물에 의하여 말초혈관의 투과성이 증가하여 간질내로 많은 혈장성분이 누출된다. 이런 경우 임상소견은 저혈량성 쇼크와 거의 비슷하나 순환장애와 장기 손상이 조기에 심하게 나타나는 경향을 보이며, 치료에 훨씬 많은 양의 수액이 요구된다.¹ 저혈량성 쇼크를 초기에 치료하면 정상순환은 즉각 돌아오게되나, 치료가 늦거나 순환혈량 손실이 심하게되면 말초조직 관류가 악화되고, 산소 결핍으로 혐기성 대사가 일어나 energy생산이 감소하고 유산이 축적되어 심한 대사성산혈증을 일으키게되며, 산혈증은 심근수축력을 감소시키고 catecholamine에 대한 혈관의 반응을 억제하므로 쇼크를 더욱 악화시킨다.^{1,7,8} 또한 대량출혈을 동반한 환자들은 대량수혈 등의 원인에 의해 저체온증을 일으키는 경우가 많은데, Luna등⁹은, 10단위 이상의 수혈을 한 외상

환자의 경우 저체온이 될 위험이 크다고 보고하였다. 저체온증 역시 신체에 심각한 생리적인 변화를 가져오게 되는데, 혈압, 맥박수, 심박출량, 심혈관 관류압 등을 감소시키고, 말초혈관 저항은 증가시키며, 산소해리곡선을 좌측으로 이동시켜 조직으로의 산소의 운반을 감소시키게되고, 심한 경우 심실세동 등의 심각한 부정맥이 올 수도 있다.² Citrate를 함유한 찬 혈액을 대량 주입 하였을 때 올 수 있는 다른 부작용으로는 대사성산증과 저칼슘혈증 발생 빈도의 증가인데,¹⁰ 가온된 혈액을 주입할 경우에는 조직의 관류가 유지되어 구연산이 Krebs cycle의 일부분으로 빠르게 대사된다.² 그러므로, 대량수혈을 동반하는 외상성 저혈량성 쇼크 치료에서 가장 중요한 것은 조기에 정상적인 체온을 유지하면서 수액과 혈액을 최대한도로 빨리 공급해 주는 것이다.^{7,8}

Wienczek등¹¹이 다발성 외상으로 인하여 수술을 받은 101명의 환자를 대상으로 연구한 결과에 의하면 쇼크 환자중 수축기 혈압이 70 mmHg 이하로 30분 이상 지속된 환자들은 사망률이 62% 이상 된다고 보고하였으며, Jurkovich등¹²은, TISS(Trauma Injury Severity Score)가 25 이상 되는 외상환자를 대상으로 연구한 결과 수술방에서의 가장 낮았던 심부온도가 32°C 이하였던 사람들은 100% 사망률, 32°C 이상이었던 사람들은 10%의 사망률을 보였으며, 33°C 이하이면 69%, 34°C 이하에선 40%의 사망률을 보였다고 보고하여서, 정상적인 체

온을 유지하면서 쇼크를 조기에 치료하는 것이 저혈량성 쇼크의 치료에서 가장 중요하다는 것을 제시하였다.

저체온을 방지하기 위한 방법으로는 주위 온도 올리기, 가온 담요 사용, 가온된 수액 사용, 기도의 온도 유지 등 여러가지 방법이 있으나, 외상이 심한 환자의 경우 일반적인 방법에 의해 저체온 예방이 불가능하고, 수액이나 혈액을 적당히 가온하여 빨리 투여할 수 있는 기구가 필요하다.² 이런 수액 가온 및 가속 투여기에는 Level 1™ H-250 및 500(Level 1, Technologies, Inc., U.S.A.), rapid infusion system(Haemonetics Corporation, U.S.A., RIS) 등이 있는데 각기 장단점이 있으므로 상황에 따른 적절한 선택이 요구된다. 이 중, RIS는 간이식술시의 대량출혈에 대비하기 위해 고안된 기구로써 가격이 비싸고 설치 및 운영이 어려운 반면, 수액과 혈액을 자동적으로 혼합, 가온, 여과시키고 이 혼합액을 2개의 큰 정맥로(10 gauge)를 통하여 최대 2000 ml/분의 속도, 34°C 이상 40°C 이하의 온도로 공급해 주며, 투여 속도의 조절이 용이한 것이 장점이다. 이때 혼합액은 혈액응고에 필요한 최소한 혹은 그 이상의 응고인자를 함유하고 있고, 헤마토크릿은 26~28%로 유지된다.⁴ Kang등⁴은 3년동안 300예의 간이식술에서 별 문제 없이 RIS를 사용하였다고 보고한 바 있다.

본 병원에서는 1년 7개월 동안 약 20예에서 RIS를 큰 문제없이 사용하였으며, 이 중 다발성 외상에 의한 저혈량성 쇼크 환자 12예에서 후향성 연구를 시행하였다. 12명의 환자중 8명은 둔상환자였고, 4명은 자상환자였다. 이들 환자에서 응급실 도착시부터 수술이 끝날때까지 투여된 용액은 평균 약 44563 ml였고, 수술중 투여된 용액은 평균 약 38383 ml, 이중 RIS를 통하여 투여된 용액은 평균 약 33958 ml였다. 총 수술시간이 4.7시간임을 감안할 때 시간당 평균 약 8167 ml의 용액이 투여되었다.

이들의 응급실 도착시 평균 trauma score는 10.3 ± 3.6, 수술방 도착시 평균 APACHE III score는 71.2 ± 30.1였으며, 24시간내 사망률은 16.7%(2/12), 전체적인 사망률은 41.7%(5/12)였다. 24시간내에 사망한 환자중 한명은 복부의 다발성 출혈로 수술중 복강내의 지속적인 출혈로 인해 사망한 환자였으며 응급실 도착시의 trauma score는 7, 수술방 도착시의 APACHE III score는 85였고, 수술중 농축적혈구 69 units, 신선동결혈장 29 units, 정질용액 60000 ml, 교질용액 500 ml가 투여된 환자였다. 또다른 환자는 흉부와 복부의 자상으로 수술후 4시간째 사망한 환자로서, 계속되는 출혈로 수술후 중환자실에서도 계속 RIS를 사용하였으며, 응급실 도착시의 trauma score는 7, 수술방 도착시의 APACHE III score는 131이었고, 수술중 농축적혈구 131 units, 신

선동결혈장 50 units, 혈소판 농축액 20 units, 정질용액 50000 ml가 투여된 환자였다. 수술후 8일째 사망한 환자는 교통사고로 하지 절단술을 시행하였으며, 수술전 의식이 혼수상태였으나, 수술중 활력징후는 정상이었다. 수술후 촬영한 뇌단층 촬영 사진상 전반적인 뇌허혈 소견이 있었던 것으로 미루어 수술전에 저산소성 뇌손상을 받았던 것으로 추정되었고, 이후 뇌사 판정을 받고 장기기증을 시행하였다. 이환자는 응급실 도착시 trauma score가 6, 수술방 도착시의 APACHE III score가 94였으며, 수술중 농축적혈구 20 units, 신선동결혈장 10 units, 정질용액 5450 ml, 교질용액 50 ml를 투여받았다. 수술후 21일째 사망한 환자는 장파열, 후복막출혈 등으로 수술 받은 후 파종성 내혈관 응고증, 다발성 장기부전 등으로 사망한 환자로 응급실 도착시의 trauma score는 11, 수술방 도착시의 APACHE III score는 76이었으며, 수술중 농축적혈구 52 units, 신선동결혈장 20 units, 정질용액 25000 ml, 교질용액 400 ml가 투여되었다. 수술후 56일째 사망한 환자는 교통사고로 인한 흉부와 복부의 다발성 외상으로 수술 받은 후 다발성 장기부전 등으로 사망한 환자로 응급실 도착시의 trauma score는 11, 수술방 도착시의 APACHE III score는 66이었으며, 수술중 농축적혈구 41 units, 신선동결혈장 40 units, 혈소판 농축액 10 units, 정질용액 11000 ml가 투여되었고, 수술중 심폐외회로도 시행받았다.

외상환자의 초기 중증 판정에 사용되는 지표에는 trauma score, injury severity score(ISS), TRISS방식, APACHE score 등 여러가지가 있으나, 본 연구에서는 trauma score와 APACHE III score를 사용하였다. Trauma score는 생리적 변수인 Glasgow coma scale, 수축기 혈압, 모세혈관재충전, 호흡수, 호흡능력으로 구성되며 각 변수에 점수를 매겨서 이를 합산하여 전체 TS가 얻어지며, 점수는 1~16점까지이고, 사망위험률은 점수에 다양하게 반비례한다.⁵ Long등¹³은 trauma score가 14 이하를 심한 외상으로 분류하였으며, 본 연구에서 TS는 10.3 ± 3.6로서 심한 외상의 범위에 속하였다. APACHE III score는 중환자의 상태를 평가 분류하고 환자 예후를 판정하는데 사용되는 지표인데 급성 생리적 변화, 연령, 만성 건강상태로 구성되며,^{5,6} 박수진등¹⁴에 의하면, 노인에서 수술전 평가로서 APACHE 점수화지표가 유용하다고 보고하였으며, 김준식등¹⁵에 의하면 중환자실에서 사망한 환자의 평균 APACHE III score는 77.7 이고, APACHE III score가 90 이상이면 100% 사망률을 나타낸다고 보고하였다. 또 김상운등¹⁶은 중환자실에서 사망한 환자의 평균 APACHE III score는 65.8이라고 보고하였다. 본 연구에서는 수술방 도착시의 평균 A-

PACHE III score가 71.2 ± 30.1 이었고, 24시간내 사망자의 평균 APACHE III score가 108점, 전체 사망자의 평균 APACHE III score가 90점이어서 사망자들의 평균 APACHE III score는 위의 보고보다 훨씬 높았다.

Robert등¹⁷은 평균 trauma score 7.5, TISS 46, 도착시 수축기 혈압 71 mmHg, 맥박수 105회/분, 체온 34.4°C 이었던 환자들에서 급속 가온 수액 주입기의 일종을 사용한 결과 24시간 사망률이 42%라고 보고하였으며, Satiani등¹⁸은 평균 trauma score(TS) 6.8, TISS 46, 도착시 수축기 혈압 66.9 mmHg이었던 환자들에서 급속 가온 수액 주입기의 일종을 사용한 결과 24시간 사망률이 45%, 전체 사망률이 61%이며, trauma score 5 이하인 환자들에서의 사망률은 93.8%, trauma score 5 이상인 환자들에서의 사망률은 29.4%라고 보고하였다. 본 연구에서는 평균 trauma score 10.3 ± 3.6 , 응급실 도착시 수축기 혈압 60.5 ± 25.0 mmHg, 맥박수 123.0 ± 20.2 회/분, 수술방 도착시 체온 $33.8 \pm 1.0^{\circ}\text{C}$ 일 때 Robert등¹⁷이나 Satiani등¹⁸의 보고에서 보다 훨씬 낮은 16.7%(24시간내 사망률), 41.7%(전체 사망률)의 사망률을 보였다.

Dunham등¹⁹은 평균 TISS 34.6, 수축기 혈압 54.7 mmHg인 36명의 저혈량성 쇼크 환자에서 수액과 혈액을 공급하는 방법으로 RIS와 통상적인 방법을 비교한 결과 RIS를 사용한 환자에서 혈액과 수액의 사용량이 적고, 저관류성 산증의 회복이 빠르며, 체온의 유지가 잘 되며, 대량수혈 및 외상환자에서 흔히 발생하는 혈액응고장애와 폐렴, 급성호흡부전증 등의 합병증, 파종성 내혈관 응고증, 다발성 장기부전증 등의 합병증이 적게 발생한다고 보고하였다. 본 연구에서도 RIS 사용시 체온이 $33.8 \pm 1.0^{\circ}\text{C}$ 에서 $35.7 \pm 0.8^{\circ}\text{C}$ 로 의의있게 증가하여 체온이 비교적 잘 유지가 되었으며, 혈색소치, 프로트롬빈시간(prothrombin time), 부분 트롬보플라스틴 시간(partial thromboplastin time) 같은 혈액학적 요소들도 비교적 잘 유지되었다. 그러나, 혈소판수는 12명의 환자중 4명에서 수술중 평균 11.5 units의 혈소판 농축액을 투여받았음에도 불구하고 $134.7 \pm 65.6 (\times 10^3/\text{ul})$ 에서 $50.1 \pm 43.5 (\times 10^3/\text{ul})$ 로 의의있게 감소하여 대량 수혈이 요구되는 저혈량성 쇼크 환자에서 혈소판 감소증을 항상 염두에 두어야 함을 보여주었다. 또한, 전체 생존자에서 수술후 발생한 합병증 중 대량수혈과 관련이 있다고 생각되어지는 것은 폐부종 2예, 흉막강 삼출 1예 등의 폐합병증과 미열 1예, 파종성 내혈관 응고증 3예 등이었으며 전부 큰 문제없이 회복이 되었다.

결 론

1996년 6월부터 1997년 12월까지 19개월간 본원에

서 수술받은 환자 중에서 다발성 외상에 의한 저혈량성 쇼크가 발생하여 수술중 RIS를 사용한 환자 12명을 대상으로 후향성 연구를 실시한 결과, 응급실 도착시 평균 trauma score는 10.3 ± 3.6 , 수술방 도착시 평균 APACHE III score는 71.2 ± 30.1 이었으며, 응급실에서 수술이 끝날때까지 투여된 용액은 평균 약 44563 ml, 수술중 투여된 용액은 평균 약 38383 ml, 이중 RIS를 통하여 투여된 용액은 평균 약 33958 ml였다. 이들의 24시간내 사망률은 16.7%(2/12), 전체적인 사망률은 41.7%(5/12)였고, 혈소판 감소증, 폐부종, 흉막강 삼출, 미열, 파종성 내혈관 응고증 등의 합병증이 발생하였으나 큰 문제없이 회복이 되었다. 또한, 대량 수혈에도 불구하고 4.7시간의 수술시간 동안 약 1.9°C 의 의의있는 체온 증가를 가져왔다.

참 고 문 헌

1. 권평보: 쇼크. 대한응급의학회지 1: 19-34, 1990
2. Fried SJ, Satiani B and Zeeb P: Normothermic rapid volume replacement for hypovolemic shock: an in vivo and in vitro study utilizing a new technique. *J Trauma* 26: 183-189, 1986
3. Smith JS and Snider MT: An improved technique for rapid infusion of warmed fluid using a Level 1TM fluid warmer. *Surg Gynecol Obstet* 168: 273-274, 1989
4. Kang YG and Winter PM: Hepatic transplantation: anesthetic and perioperative management. 1st ed, New York, Prager, 1986, pp120-134
5. 연세대학교 의과대학 마취과학교실. 최신 중환자의학. 서울, 아카데미아, 1996, pp43-57
6. Knaus WA, Wagner DP and Draper EA: The APACHE III prognostic system* Risk prediction of hospital mortality for critically ill hospitalized adults. *Chest* 100: 1619-1635, 1991
7. Millikan JS, Cain T and Hansbrough J: Rapid volume replacement for hypovolemic shock: A comparison of techniques and equipment. *J Trauma* 24: 428-431, 1984
8. Zauder HL, Yasu O and Orkin L: Cardiac arrest following massive transfusion. *NY State J Med* 62: 2400-2404, 1962
9. Luna GK, Maier RV and Pavlin EG: Incidence and effect of hypothermia in seriously injured Patients. *J Trauma* 27: 1014-1018, 1987
10. Howland WS and Schweizer O: Increased carbon dioxide tension as a factor in acidity of bank blood. *Surg Gynecol Obstet* 115: 559, 1962
11. Wiencek RG, Wilson RF and Demaeo P: Outcome of trauma patients who present to the operating room with hypotension. *Am Surg* 55: 338-342, 1989
12. Jurkovich GJ, Greiser WB, Luteran A and Curreri PW: Hypothermia in trauma victims: An ominous predictor of survival. *J Trauma* 27: 1019-1024, 1987

13. Long WB, Bachulis BL and Haynes GD: Accuracy and relationship of mechanisms of injury, trauma score and injury severity score in identifying major trauma. *Am J Surg* 151: 581-584, 1986
 14. 박수진, 배성진, 이혜정: 노인에서수술전 평가로서 APACHE 점수화 지표가 유용한가? *대한마취과학회지* 32: 525-532, 1997
 15. 김준식, 이영주, 조준필: 중환자에서 APACHE III score와 사망률과의 관계. *대한응급의학회지* 6(1): 58-65, 1995
 16. 김상운, 권우형, 구자일, 송선교, 이수성, 김홍진등: 중환자에 대한 예후판정지표의 평가. *대한외과학회지* 47: 457-469, 1994
 17. Robert EF, Steven JF and Paul Z: Rapid volume replacement with warmed blood and fluids. *J Vasc Diseases* Nov: 964-968, 1989
 18. Satiani B, Fried SJ, Zeeb P and Falcone RE: Northermic rapid volume replacement in traumatic hypovolemia. *Arch Surg* 122: 1044-1047, 1987
 19. Dunham CM and Belzberg H: The Rapid Infusion System: A superior method for the resuscitation of hypovolemic trauma patients. *Resuscitation* 21: 207-227, 1991
-