

외상성 복부 장기 손상 및 골반 손상에 의한 혈복강으로 동맥 색전술을 시행 받은 환자에서 예후 인자

연세대학교 의과대학 외과학교실

이진호 · 장지영 · 심홍진 · 이재길

— Abstract —

Prognostic Factors in Patients Who Performed Angiographic Embolization for the Bleeding from Injury of the Intraabdominal Organ and Pelvic Area

Jin Ho Lee, M.D., Ji Young Jang, M.D., Hong jin Shim, M.D., Jae Gil Lee, M.D., Ph.D.

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

Purpose: In patients with traumatic hemoperitoneum or pelvic bone fracture who underwent angiography and embolization, we want to find the prognostic factors related with mortality.

Methods: Patients(333 patients) who visited our hospital with traumatic injury from March 2008 to April 2012 were included in this study. Only 37 patients with traumatic hemoperitoneum or pelvic bone fracture underwent angiography and embolization. A retrospective review was conducted, and Glasgow coma scale (GCS), Revised trauma score (RTS), Injury severity score (ISS), initial laboratory finding and time interval, the amount of transfusion from the arrival at the ER to the start of embolization, and the vital signs before and after procedure were checked. Stastical analysis was conducted using the Chi square and Mann-Whitney U test.

Results: In univariate analysis, the amount of transfusion, the base deficit before procedure, the systolic blood pressure before and after the procedure, the GCS, the RTS and the ISS were significantly associated with prognosis. In the multivariate analysis, the ISS and the base deficit had significant association with prognosis. Of the 37 patients who underwent angiography and embolization, 31 patients needed not additional procedure (Group A) while the other 6 patients needed an additional procedure (Group B). After procedure, a statistically significant higher blood pressure was observed in Group A than in Group B. As to the difference in blood pressure before and after the procedure, a statistically significant decrease in systolic blood pressure was observed in Group B, but an increase was observed in Group A.

Conclusion: In traumatic hemoperitoneum or pelvic bone fracture patients who underwent angiography and embolization, GCS, ISS, RTS, transfusion amount before the procedure, initial base deficit and systolic blood pressure were factors related to mortality. When patients who underwent angiography and embolization only were compared with patients who underwent re-embolization or additional procedure after the first embolization, an increase in systolic blood pressure after embolization was a prognostic factor for successful control of bleeding. (J Trauma Inj 2012;25:166-171)

Key Words: Hemoperitoneum, Intraabdominal injury, Pelvic injury, Embolization, Prognosis

* Address for Correspondence : **Jae Gil Lee, M.D., Ph.D.**

Division of Acute Care Surgery (Surgical Critical Care and Trauma), Department of Surgery, Yonsei University, College of Medicine, 50 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 120-752, Korea

Tel : 82-2-2228-2100, Fax : 82-2-313-8289, E-mail : jakii@yuhs.ac

접수일: 2012년 9월 18일, 심사일: 2012년 9월 19일, 수정일: 2012년 9월 20일, 승인일: 2012년 10월 23일

I. 서 론

외상환자에서 복강 내 장기손상이나 골반 골절 등에 의한 복강 내 출혈은 대량출혈의 가능성이 높고, 이에 따른 저혈량성 쇼크로 사망까지 이를 수 있다.(1) 최근에는 동맥 조영술을 통한 색전술이 고형장기나 골반손상에 의한 출혈 환자에서 지혈목적으로 이용되면서, 혈복강에 의한 저혈량성 쇼크 환자의 치료 방법중의 하나로 시행되고 있다.(1,2) 특히 쇼크에 대해서 수액요법이나 수혈 등의 초기 치료에도 불구하고 쇼크가 지속되는 경우에는 손상부위에서 지속적인 출혈을 예상할 수 있다. 이런 경우 초기에 동맥조영술을 시행하여 출혈 혈관에 대한 색전술을 시행함으로써 성공적인 지혈을 기대할 수 있다. 혈압이 안정화되거나 혈압이 상승하는 경우에는 성공적인 지혈을 예측할 수 있다. 그러나 적절한 동맥조영술을 통한 색전술을 시행함에도 불구하고 출혈이 지속되는 경우에는 사망까지 이를 수 있어 초기 치료방향을 결정하는 것이 환자의 예후에 매우 중요하다. 따라서 외상에 의한 복강내 손상이나 골반 손상에 의한 출혈이 있는 환자에서 동맥 색전술을 시행한 후 예후를 예측할 수 있는 인자를 확인하는 것이 필요하나, 이에 대한 보고는 많지 않다. 따라서 저자들은 본 연구를 통해 외상성 복강내 출혈이나 골반골절에 의한 출혈환자에서 동맥 색전술을 시행한 경우 환자의 예후와, 이에 영향을 미치는 인자를 찾아보고자 하였다.

II. 대상 및 방법

2008년 3월부터 2012년 4월까지 연세대학교 세브란스 병원에서 외상으로 외과에 입원한 환자 333명을 대상으로 후향적으로 의무기록을 분석하였다. 입원 전 후에 외상성 혈복강 또는 골반내 출혈로 동맥조영술 및 색전술을 시행받은 37명의 환자를 선택하였다. 내원 당시 심정지 상태였거나 내원 후 1시간 이내에 사망한 환자는 본 연구에서 제외하였다. 의무기록 분석을 통하여, 내원 당시의 의식상태와 중증도를 확인하기 위해 GCS (Glasgow coma scale), RTS (Revised Trauma Score)와 ISS (Injury Severity Score)를 확인하였다. 초기 혈액검사 결과(혈색소, 혈소판, PT/aPTT, AST/ALT, BUN/Creatinine), 초기 동맥혈 가스분석 결과(PH, 염기부족)를 분석하였으며, 응급실 입실부터 혈관 조영술이 시작된 시간까지 투여된 농축적혈구양(Packed Red Cell Unit), 내원시 활력징후(이완기, 수축기 혈압 및 심박수)와 색전술 시행직후의 활력징후, 시술 전 후의 활력징후의 차이 값을 기록하였다. 또한 동맥조영술에서 확인된 출혈부위와 시술 후 추가적인 수술 또는 색전술의 여부를 확인하였다. 환자의 생존 유무에 따라 생존군과 사망군으로 나누어 두 군간의 사망과 관련된 인자

를 분석하였고 동맥 조영술 후 추가 시술이나 수술을 시행하지 않았던 군(Group A)과 추가 시술을 시행하였던 군(Group B)에서 재시술과 관련된 인자를 비교하였다.

통계 분석은 SPSS version 20.0(SPSS inc, Chicago, IL, US)를 이용하였으며 단변량 분석은 카이 제곱검정과 Mann-Whitney U 검정을 통해 시행하였고, 다변량 분석은 다중 회귀분석을 통해 분석하였다. 유의 수준은 p 값이 0.05 이하일 때로 정의하였다.

III. 결 과

1. 환자의 특성

전체 37명 환자의 평균 연령은 51.5 ± 19.8 세였으며, 남자가 25명(67.6%)이었다. 내원 후 동맥 색전술 까지의 소요 시간은 중앙값 274(46-1332)분이었다. 추가적으로 색전술이나 개복술을 시행 받은 환자는 6명(16.2%)이었으며, 색전술을 시행 받은 환자 중 8명(21.6%)이 사망하였다. 사망 환자 중 1명은 재원 116일째에 폐혈증으로 사망하였으며, 나머지 7명은 평균 2.6 ± 1.8 일만에 사망하였다. 중환자실 재원기간은 중앙값 7(0-235)일, 병원 재원기간은 중앙값 25(5-235)일이었다. 내원시 측정된 수축기 혈압은 98.5 ± 26.8 mmHg, 맥박수는 107회/분이었고 의식상태는 GCS로 측정하였으며 평균 11.0 ± 5.2 점이었다. 자동차 사고에 의한 손상이 20명(54.1%)이었으며, 낙상이 12명(32.4%), 그리고 오토바이나 자전거 사고가 5명(13.5%)이었다. 환자의 중증도는 RTS와 ISS가 각각 5.88 ± 2.06 점, 31.57 ± 14.15 점이었다. 동맥 조영술로 확인한 손상된 혈관은 장골동맥의 분지가 14예였고 복부 혈관에서 출혈이 있었던 경우가 14예였는데, 세분하면 복부동맥(celiac trunk)의 분지 5예, 상장간막 동맥의 분지가 5예였고, 비장동맥 분지가 4예였다. 4예에서는 두 군데 이상에서 출혈이 확인되었다(Table 1).

2. 예후인자

생존군과 사망군 간의 성별, 나이, 손상된 혈관의 위치, 시술까지의 시간, 추가적인 시술 여부는 차이를 보이지 않았다. 초기 수축기 혈압은 생존군이 사망군보다 유의하게 높았으며(104.1 ± 27.9 vs. 77.9 ± 30.2 mmHg, $p=0.015$). 시술 직후의 수축기 혈압도 생존군(112.2 ± 27.9 mmHg)이 사망군(88.5 ± 28.4 mmHg)에 비해 유의하게 높았다($p=0.039$). 그러나 시술 전후의 이완기 혈압과, 심박수는 두 군간에 차이가 없었다. 시술 전후의 수축기 혈압차($p=0.928$), 심박수차($p=0.170$)도 두 군 간의 차이는 보이지 않았다. GCS는 생존군이 12.3 ± 4.3 , 사망군이 6 ± 5.6 으로 생존군에서 높았다($p=0.002$). 초기 혈액검사 결과에서 염기부족

(base deficit)은 사망군(10.4 ± 4.6)이 생존군(4.5 ± 3.0)보다 유의하게 높았으나($p=0.001$), 다른 검사결과(혈색소, 혈소판, PH, PT/aPTT, AST/ALT, BUN/Creatinine)에서는 차이가 없었다. 시술 전의 적혈구 수혈량은 생존군(5.7 ± 5.9 unit)보다 사망군(13.0 ± 9.9 unit)에서 의미있게 많았다($p=0.047$). RTS와 ISS도 생존군 보다(6.4 ± 1.4 , 27.3 ± 11.1), 사망군(4.0 ± 3.0 , 47.1 ± 13.7)이 더 높았다($p=0.019$, $p<0.001$) (Table 1).

단변량 분석에서 통계적으로 유의 하였던 변수들은 시술

전의 적혈구 수혈량, 시술 전후 수축기 혈압, 초기 혈액검 사상 염기부족, GCS, RTS 및 ISS였으며, 다변량 분석에서는 ISS와 염기부족이 두 군간에 의미 있는 차이를 보였다.

3. 색전술 전후 혈압의 변화

추가 시술이나 수술여부에 따라 비수술군(A군)과 추가 시술군(B군)으로 나누어 혈압의 변화 여부에 대해서 분석하였다. 시술전 수축기 혈압은 A군(112.3 ± 27.8 mmHg)이

Table 1. Clinical Variables Associated with Mortality

	Survivor (N=29)	Non-survivor (N=8)	p-value
Male, N (%)	22 (88.0)	3 (12.0)	0.083
Age	51.1 ± 19.8	53.25 ± 21.1	0.786
Injury area, N (%)			0.561*
Iliac artery & branch	10 (41.7)	4 (50.0)	
Celiac& SMA branch	10 (41.7)	4 (50.0)	
Both	4 (16.7)	0 (0.0)	
Time interval from ER arrival (min)	436.1 ± 388.1	399.3 ± 286.6	0.841
Additional procedure, N (%)			0.591*
Yes	4 (13.8)	2 (25.0)	
No	25 (86.2)	6 (75.0)	
Vital sign			
SBP initial (mmHg)	104.1 ± 23.3	77.9 ± 30.2	0.015
Post (mmHg)	112.2 ± 27.9	88.5 ± 28.4	0.039
Gap (mmHg)	8.1 ± 23.2	10.6 ± 27.1	0.928
DBP initial (mmHg)	60.5 ± 11.7	49.4 ± 14.5	0.086
Post (mmHg)	68.0 ± 16.4	56.3 ± 18.4	0.094
Gap (mmHg)	7.6 ± 15.1	6.9 ± 15.4	0.786
PR initial (/min)	102.5 ± 21.4	123.6 ± 35.9	0.148
Post (/min)	101.1 ± 23.6	101.6 ± 27.1	0.899
Gap (/min)	-1.4 ± 17.5	-22.0 ± 36.6	0.170
ABGA			
PH	7.39 ± 0.07	7.26 ± 0.16	0.060
Base deficit	4.5 ± 3.0	10.4 ± 4.6	0.001
Initial laboratory findings			
Hb (mmHg)	12.4 ± 2.2	11.3 ± 2.6	0.207
Platelet (1000/mm ²)	242.1 ± 1.4	204.8 ± 57.6	0.135
PT (sec)	11.9 ± 1.4	15.5 ± 6.5	0.155
aPTT (sec)	30.0 ± 7.2	43.8 ± 22.4	0.230
AST (IU/L)	195.9 ± 228.1	102.5 ± 43.4	0.825
ALT (IU/L)	133.2 ± 185.4	66.1 ± 37.4	0.941
BUN (mg/dL)	16.6 ± 5.5	15.3 ± 3.3	0.782
Creatinine (mg/dL)	1.10 ± 0.46	1.07 ± 0.37	0.782
Transfusion (Unit)	5.7 ± 5.9	13.0 ± 9.9	0.047
Glasgow Coma scale	12.3 ± 4.3	6 ± 5.6	0.002
Revised Trauma Score	6.4 ± 1.4	4.0 ± 3.0	0.019
Injury Severity Score	27.3 ± 11.1	47.1 ± 13.7	<0.001

SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure, PR: pulse rate, Hb: hemoglobin, PT: prothrombin time, aPTT: activated partial thromboplastin time, AST: aspartate aminotransferase, ALT: alanine aminotransferase, BUN: blood urea nitrogen

* Result of Fisher's exact test

B 군(89.7 ± 27.7 mmHg)보다 통계적으로 유의하게 높았다 ($p=0.01$). 시술 전후의 수축기 혈압차이는 A군이 12.2 ± 23.9 mmHg 였고, B군은 -9.7 ± 11.7 mmHg로 재시술을 받지 않았던 환자에서 유의하게 혈압상승 정도가 높았다 ($p=0.01$) (Table 2). 추가 시술을 시행 받은 환자 6명 중, 5명은 추가 응급개복술을 받았고, 1명은 추가적인 색전술을 받았다(Fig. 1). 응급 개복술을 추가적으로 시행 받은 환자 중 3명은 골반 골절로 인해, 동맥조영하 색전술로 장골동맥의 출혈부위를 우선 지혈하고 시험적 개복술을 통해 장천공과 복부의 출혈 부위를 복구하였으며, 2명은 상장간막 동맥의 분지 부 출혈을 색전술로 지혈한 후, 추가 개복수술을 통해 장천공을 확인하고 봉합하였다. 색전술 후 추가 색전술을 받은 환자는 골반 골절로 우 내장골동

맥 색전술을 받은 후, 지속적인 출혈이 있어 10시간 후에 좌 내장골 동맥 분지의 추가 색전술을 시행 받는 경우이다.

IV. 고 찰

동맥 색전술은 1972년에 Margolies 등이 골반 골절로 인한 출혈에 대한 지혈 목적으로 시행한 것을 보고한 이후 복부 및 골반 손상에 의한 출혈의 치료 방법으로 수술적 치료와 더불어 비수술적 치료의 한 축을 담당해 왔다.(1-3) 동맥 색전술은 초기에 출혈되고 있는 혈관을 막아 지혈을 시행하는 방법으로 비교적 효과적으로 지혈을 시행할 수 있어 현재는 복강내 고형장기나 골반부위의 출혈이 있는 경우에는 일차적으로 시행하는 경우가 많아지고 있다. 그

Table 2. Clinical Variables Associated with Additional Intervention

	Group A Embolization only (N=31)	Group B Additional intervention after embolization (N=6)	p-value
Mortality	6 (19.4)	2 (33.3)	0.387*
SBP initial (mmHg)	100.2 ± 26.8	89.7 ± 27.7	0.321
Post (mmHg)	112.3 ± 27.8	80.0 ± 22.3	0.010
Gap (mmHg)	12.2 ± 23.9	-9.7 ± 11.7	0.010
DBP initial (mmHg)	59.1 ± 12.8	53.0 ± 14.3	0.185
Post (mmHg)	67.8 ± 16.2	53.3 ± 19.0	0.073
Gap (mmHg)	8.8 ± 15.3	0.3 ± 11.9	0.185
PR initial (mmHg)	105.8 ± 27.7	113.7 ± 16.5	0.283
Post (mmHg)	100.5 ± 23.0	104.8 ± 15.4	0.615
Gap (mmHg)	-5.3 ± 24.3	-8.8 ± 23.4	0.673
Revised Trauma Score	6.06 ± 1.99	4.97 ± 2.37	0.247
Injury Severity Score	30.19 ± 14.27	38.67 ± 12.16	0.125

SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure, PR: pulse rate

* Result of Fisher's exact test

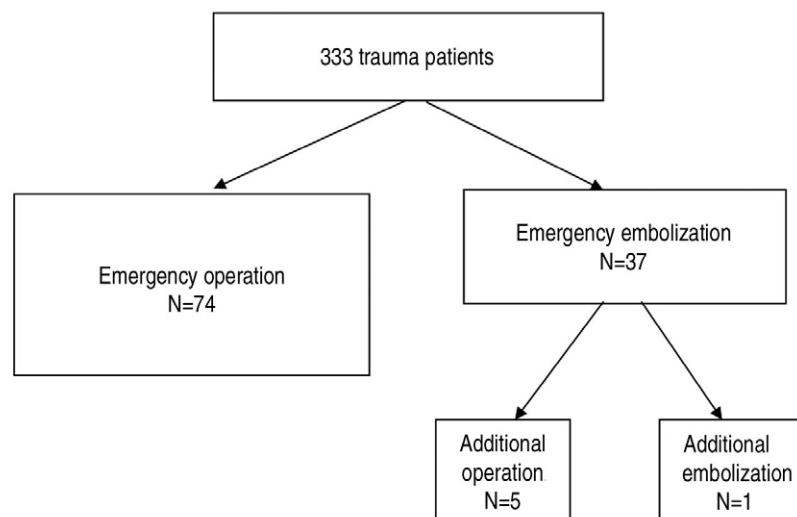


Fig. 1. Trauma patient's flow chart

러나 이런 동맥 색전술에도 불구하고 지속적인 출혈이 되는 경우에는 추가적인 수술이 필요할 수 있으며, Bize 등은 동맥 색전술을 받은 환자의 16.6%에서 추가 수술이 필요했다는 결과를 보고하였으며 이는 시술 전 신선동결 혈장의 수혈량과 환자의 임상양상 악화가 관련 있다고 하였다.(4) 본 연구에서는 이와 관련하여 수술이나 추가적인 동맥 색전술이 필요하였던 환자에서 시술 후 수축기 혈압이 낮았으며, 특히 시술 전후의 수축기 혈압의 차가 유의하게 낮았다. 이런 경우 동맥 색전술이 성공적으로 시행되지 못했을 가능성과 동맥 출혈뿐만 아니라 정맥 출혈이나 복강내 출혈이 동반되어 있을 가능성을 생각하여야 한다. 시술후 수축기 혈압의 변화 유무가 있는지 확인하고, 상황에 따라 추가적인 시술의 가능성을 항상 염두 하여야 하겠다. 추가 수술을 받았던 5명의 환자 중 1명은 응급실에서 시행한 복부 전산화단층촬영에서 조영제의 혈관의 누출이 확인되지 않아서 중환자실에 입원하였으며, 입원 6시간 후 지속적인 출혈과 복막염이 의심되어 동맥조영하 색전술을 받고 수술을 통해 소장천공 부위를 분절절제 하였다. 이처럼 초기 복부 전산화단층촬영에서 조영제의 혈관의 누출이 확인되지 않는 경우에도 동맥조영하 색전술을 시행하는 경우가 10~50%까지 보고 되고 있으므로(5) 지속적인 혈액학적 감시와 이학적 검사가 필요하겠다.

해부학적인 손상 정보에 근거하여 발표한 중증도 점수인 ISS는 1974년 Baker 등이 발표하였으며,(6) 복부 손상이나 다발성 손상 부위에 대한 복수 계산을 허용하여 사망 예측에 대한 정확도를 보완한 NISS (New Injury severity Score)와 ICISS (International Classification of Disease, Ninth Revision-based Injury Severity Score)가 발표되었으나,(7,8) 이들은 환자의 초기 평가 시 사용하기 어려운 문제점이 있다. 따라서 초기의 환자 상태를 바탕으로 한 RTS 등이 개발되어 비교적 손쉽게 환자의 예후를 예측할 수 있는 도구로 사용되고 있다.(9) 이후에는 환자의 해부학적 손상정보인 ISS와 초기 환자상태에 따른 RTS, 손상의 원인, 환자나이 등을 혼합한 TRISS (Trauma and Injury Severity Score)가 발표되었으며 이는 좀더 정확한 예후 예측이 가능하다고 보고되고 있다.(10) 위와 같이 외상환자에서 예후를 예측하기 위해 사용되는 많은 점수체계 중 ISS가 가장 일반적으로 사용되고 있으며, RTS와 TRISS도 최근 들어 많이 사용되고 있다. Kuhls 등은 외상환자의 사망과 관련된 인자 연구에서 TRISS의 예측도가 가장 높은 것으로 확인하였고, 나이와 전신염증반응 점수(SIRS score)와 GCS를 혼합한 Physiologic Trauma Score (PTS)를 제안하였으며, 이것이 TRISS에 떨어지지 않는 예측도를 가진다고 발표하였으나 일반적으로 사용되고 있지는 않다.(11)

선 등은 글래스고 혼수점수(Glasgow Coma Scale), 시술

전 수축기 혈압, 내원시 젖산 농도, 혈관 조영술 시작까지 투여된 농축적혈구 제제 수, RTS 등을 동맥 색전술 후 사망의 예측인자로 보고하였다.(12) 또한 Smith 등은 혈액학적으로 불안정한 골반골절 환자의 예후와 관련 있는 초기 인자로 ISS, RTS, 수상 후 24시간 동안의 수혈량 그리고 60세 이상의 나이를 보고하였다.(13) 본 연구에서도 초기 수축기 혈압, 시술 후 수축기 혈압, 초기 염기부족, 시술 전까지의 농축적혈구 수혈량, 초기 GCS, ISS, RTS가 단변량 분석에서 의미 있는 예후 인자로 나타났으며, 다변량 분석에서는 초기 염기부족과 ISS가 유의한 인자로 나타났다. 중증 외상환자를 대상으로 한 이전 연구들에서 염기부족은 예후와 관련된 인자로 잘 알려져 있다.(14) 이는 조직 손상으로 인해 산소 운반과 소모 사이의 불균형이 발생하며, 무산소 대사가 증가하게 되어 대사성 산혈증이 발생하게 되는 것에 기인한다.(15) 그리고 복강내 출혈로 혈관 조영하 색전술을 시행 받은 환자에서도 기존의 연구결과와 유사한 결과를 보이며, 결과적으로 손상의 중증도와 환자의 염기부족이 환자의 예후에 영향을 미치는 것을 알 수 있다.(12)

Yao 등은 복부 둔상을 받은 환자들의 조영제를 이용한 컴퓨터 복부단층 촬영을 통한 연구에서 비장, 간, 신장, 골반의 순으로 동맥 조영제 누출이 있음을 보고 하였다.(5) 그러나 외상으로 인한 혈관 중재시술은 일반적으로 골반 출혈에서 가장 많이 사용되고 있다.(12,16) 본 연구에서도 골반 골절로 인한 장골 동맥의 손상이 가장 많았으며 복부 혈관으로는 장동맥 분지, 상장간막 동맥 분지, 비장동맥 분지 출혈의 순이었다. 손상 혈관의 위치가 환자의 예후에 유의한 영향을 미치지 않는 않았다($p=0.561$).

본 연구결과를 기존의 동맥 색전술을 시행한 외상 환자의 예후 예측 인자와 비슷한 결과를 보였다. 그러나 본 연구와 관련되어 몇 가지 제한점이 존재한다. 첫째는 후향적으로 자료를 수집하여 환자의 임상정보나 소생술의 적정성에 대한 평가가 어렵다는 점이다. 둘째는 3차 의료기관임에도 불구하고 복강내 출혈이나 후복막 출혈로 인한 출혈성 쇼크로 동맥 색전술을 시행한 환자가 많지 않아 통계분석에 어려움이 있다는 점이다.

V. 결 론

본 연구를 통하여 외상성 혈복강 및 골반골절에 의해 출혈이 있는 환자에서 동맥 색전술과 관련하여 환자의 예후를 예측할 수 있는 인자로 단변량 분석에서 시술 전후의 수축기 혈압, 시술전 수혈량, 초기 염기부족, GCS, RTS, ISS 등이 의미 있는 결과를 보였으며, 다변량 분석에서는 염기부족과 ISS가 의미 있는 결과를 보였다. 이는 동맥 색전술을 시행한 다발성 외상환자에서 환자의 예후

를 예측하는데 있어 손상 정도의 정확한 평가가 중요하며, 손상 초기의 대사성 산혈증의 정도가 환자의 예후와 관계 있음을 의미한다. 또한 사망환자에서는 색전술 후에도 혈압이 안정적으로 유지되지 않고 추가 혈압보다 낮게 측정되었으며, 이는 색전술 중이나 후에도 혈압이 안정화 되지 않는 경우에는 신속한 지혈을 위한 추가적인 수술 등의 적극적인 치료가 필요할 것으로 생각된다. 하지만 본 연구의 특성상 소수의 환자를 대상으로 한 후향적 연구이므로 이를 확인하기 위한 전향적인 연구가 필요하다.

REFERENCES

- 1) Bauer JR, Ray CE. Transcatheter arterial embolization in the trauma patient: a review. *Semin Intervent Radiol* 2004;21:11-22.
- 2) Barlow B, Rottenberg RW, Santulli TV. Angiographic diagnosis and treatment of bleeding by selective embolization following pelvic fracture in children. *J Pediatr Surg* 1975;10:939-42.
- 3) Hagiwara A, Murata A, Matsuda T, Matsuda H, Shimazaki S. The usefulness of transcatheter arterial embolization for patients with blunt polytrauma showing transient response to fluid resuscitation. *J Trauma* 2004; 57:271-6.
- 4) Bize PE, Duran R, Madoff DC, Golliet-Mercier N, Heim C, Pilleul F, et al. Embolization for multicompartmental bleeding in patients in hemodynamically unstable condition: prognostic factors and outcome. *J Vasc Interv Radiol* 2012;23:751-60 e4.
- 5) Yao DC, Jeffrey RB, Mirvis SE. Using contrast-enhanced helical CT to visualize arterial extravasation after blunt abdominal trauma: Incidence and organ distribution (vol 178, pg 17, 2002). *Am J Roentgenol* 2002;178:1032.
- 6) Baker SP, O'Neill B, Haddon W, Jr., Long WB. The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *J Trauma* 1974;14:187-96.
- 7) Osler T, Baker SP, Long W. A modification of the injury severity score that both improves accuracy and simplifies scoring. *J Trauma* 1997;43:922-5; discussion 5-6.
- 8) Rutledge R, Osler T, Emery S, Kromhout-Schiro S. The end of the Injury Severity Score (ISS) and the Trauma and Injury Severity Score (TRISS): ICISS, an International Classification of Diseases, ninth revision-based prediction tool, outperforms both ISS and TRISS as predictors of trauma patient survival, hospital charges, and hospital length of stay. *J Trauma* 1998; 44:41-9.
- 9) Champion HR, Sacco WJ, Copes WS, Gann DS, Gennarelli TA, Flanagan ME. A revision of the Trauma Score. *J Trauma* 1989;29:623-9.
- 10) Boyd CR, Tolson MA, Copes WS. Evaluating trauma care: the TRISS method, Trauma Score and the Injury Severity Score. *J Trauma* 1987;27:370-8.
- 11) Kuhls DA, Malone DL, McCarter RJ, Napolitano LM. Predictors of mortality in adult trauma patients: the physiologic trauma score is equivalent to the Trauma and Injury Severity Score. *J Am Coll Surg* 2002;194: 695-704.
- 12) Sun JH KJ, Lim YS, Kim JJ, Jo JS, Hyun SY, Jeong HS, Yang HJ, Lee G, Kim JH. Clinical Profiles of Patients who Undergone Emergency Angiographic Embolization at Emergency Department. *J Korean Soc Traumatol* 2009;22:248-53.
- 13) Smith W, Williams A, Agudelo J, Shannon M, Morgan S, Stahel P, et al. Early predictors of mortality in hemodynamically unstable pelvis fractures. *J Orthop Trauma* 2007;21:31-7.
- 14) Jun Dong Moon SJK, Chul Ku Moon, Sung Hyuk Choi, Jung Min Jung, Sung Woo Lee, et al. Prognostic Value of Base Deficit in Severe Trauma Patients. *J Korean Soc Emerg Med* 2001;12:243-50.
- 15) Kroezen F, Bijlsma TS, Liem MS, Meeuwis JD, Leenen LP. Base deficit-based predictive modeling of outcome in trauma patients admitted to intensive care units in Dutch trauma centers. *J Trauma* 2007;63:908-13.
- 16) Velmahos GC, Chahwan S, Falabella A, Hanks SE, Demetriades D. Angiographic embolization for intraperitoneal and retroperitoneal injuries. *World J Surg* 2000; 24:539-45.