

## 응급의료전달체계의 각 요인이 중증외상환자의 예후에 미치는 영향 분석

차의과학대학교 응급의학교실

임득호 · 정태녕 · 이창재 · 진수근 · 김의중 · 최성욱 · 김옥준

— Abstract —

### Prognostic Factor, for Major Trauma Patients in the Emergency Medical Service System

Duko Lim, M.D., Chang Jae Lee, M.D., Su Guun Jin, M.D., Tae Nyounng Chung, M.D.,  
Eui Chung Kim, M.D., Sung Wook Choi, M.D. Ph.D., Ok Jun Kim, M.D., Ph.D.

*Department of Emergency Medicine, CHA Bundang Medical Center, CHA University*

**Purpose:** A few studies have assessed the factors affecting the prognoses for major trauma patients and those improving the circumstances when dealing with the trauma system. In that light, we analyzed factors, such as pre-hospital factors, the time to admission, the length of stay in the emergency department (ED) and emergency operation, influencing the outcomes for trauma patients.

**Methods:** The patients who visited our emergency department from April 1, 2009, to February 29, 2011, due to major trauma were enrolled in the study. The inclusion criterion was a revised trauma score (RTS) < 7 or injury severity score (ISS)  $\geq$  16. We used reviews of medical records, to analyze each step of emergency medical care with respect to patients' sex, age, visit time and visit date. Continuous variables were described as a median with an interquartile range, and we compared the variables between the survival and the mortality groups by using the Mann-Whitney U test. Fisher's exact test was used for nominal variables. Using the variables that showed statistical significance in univariate comparisons, we performed a logistic regression analysis, and we tested the model's adequacy by the using the Hosmer-Lemeshow method.

**Results:** A total of 261 patients with major trauma satisfied either the RTS score criterion or the ISS score criterion. Excluding 12 patients with missing data, 249 patients were included in this study. The overall mortality rate was 16.9%. Time to ED arrival, time to admission, time of ED stay, RTS, ISS, and visit date being a holiday showed statistically significant differences between the survival and the mortality groups in the univariate analysis. RTS, ISS, length of ED stay, and visit date being a holiday showed statistical significance in the multivariate analysis.

**Conclusion:** The mortality rate did not show a significant relationship with the time to ED arrival, use of 119, on time to admission. Rather, it elicited a quite significant correlation with the trauma scoring system

---

\* Address for Correspondence : **Chang Jae Lee, M.D.**

Department of Emergency Medicine, CHA Bundang Medical Center, CHA University,

Yatap-dong, Bundang-gu, Seongnam, Gyeonggi-do 463-712, Korea

Tel : 82-31-780-5843, Fax : 82-31-780-5600, E-mail : ercir@cha.ac.kr

접수일: 2011년 4월 29일, 심사일: 2011년 5월 6일, 수정일: 2011년 5월 30일, 승인일: 2011년 6월 23일

이 연구는 보건복지부에서 교부된 중증외상특성화센터 추가 국고보조금 연구비에 의해 수행되었음.

(RTS and ISS), the time of ED stay, and the visit date being a holiday. (J Korean Soc Traumatol 2011;24:89-94)

**Key Words:** Major trauma patients, Mortality, ED stay, Holiday

## I. 서 론

우리나라의 운수사고로 인한 사망률은 10만명당 15.9명으로 일본 7.2명, 독일 6.5명, 영국 5.8명에 비하여 Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) 국가들 중 단연 높은 수치를 보였다.(1) 최근 이런 이유로 응급의료에 대한 국가적인 지원과 투자, 외상센터의 운영으로 외상환자의 사망률과 이환율을 낮추려고 노력하고 있는 현실이다.(2)

중증 외상 발생시 적절한 시간 내에 외상센터에서 치료를 받게 하여 사망률을 줄이고자 하는 것이 외상 체계 수립의 초기 목적이었으며,(3) 나아가 지역사회의 건강증진을 목표로 지역사회 위험요인을 밝혀내고, 외상 발생률의 감소를 위한 해결책을 만들어 내며, 외상환자 발생시 신속한 양질의 현장 및 응급진료(acute care)를 제공하고, 이후 체계적인 입원진료 및 재활로 이어지는 치료를 공급하여 외상과 연관된 사망률과 이환율, 삶의 상실연수를 감소시키는 것을 중요한 목표로 삼는다.(4) 최근 Gabbe 등(5)은 영국의 웨일즈와 호주의 빅토리아를 비교한 연구에서 외상체계의 수립이 외상환자의 사망률과 이환율을 감소시킴을 보고하였다.

우리나라의 경우 또한 외상환자 치료 과정의 불필요한 시간 지연을 줄이고 효율적이며 적절한 치료를 위해 1991년 응급정보센터 및 응급의료기관 지정을 시작으로 외상환자 치료 체계를 도입하여 운영하고 있다.(6-9) 최근 응급센터 내 외상팀을 두어 중증외상 전문진료체계를 운영하는 병원이 늘고 있는 추세이고, 외상진료 체계의 도입에 따른 효과도 다양하게 연구되고 있다.(10,11) 하지만 단순한 중증외상진료 체계 도입의 효과가 아닌, 병원 전 요소를 포함하여 응급의료전달체계의 어떤 요인들이 중증외상환자의 예후에 구체적으로 영향을 주는지, 또한 이를 통해 어떤 식으로 중증외상진료체계를 개선할 수 있을 것인지에 대한 구체적인 연구는 아직 미흡한 실정이다.

이에 따라 저자들은 중증외상 특성화센터로 지정되어 운영되는 일개 대학 병원 응급의료센터에 내원하여 치료를 받은 중증외상환자를 대상으로, 손상 발생 후 병원 내원까지의 소요 시간, 손상기전 및 119 구급대 이용 여부와 같은 병원 전 단계뿐 아니라 응급진료센터 내원 후 입원 결정 시간, 응급수술 여부 및 응급진료센터 체류시간 등을 포함하는 응급의료전달체계 전반에 걸쳐 어떤 요인들이 환자의 예후에 영향을 미치는 지 파악하기 위해 본 연구를 진행하였다.

## II. 대상 및 방법

2009년 4월부터 2011년 2월까지 23개월간 차의과대학교 분당 차병원 응급의료센터로 내원한 환자를 대상으로, 질병을 제외한 손상건 중 교상, 화상 및 약물중독을 제외한 외상 환자 중 중증도 기준을 만족하는 환자를 대상으로 후향적 관찰연구를 진행 하였다. 중증외상환자의 중증도 판단 기준은 Revised trauma score (RTS)와 Injury severity score (ISS)를 사용하여 RTS 점수가 7점 미만이거나 혹은 ISS 점수는 16점 이상인 경우로 하였다. RTS 점수는 글라스고우 혼수계수와 수축기 혈압, 호흡수를 이용하여 구하였다.(12,13) ISS 점수는 신체를 두경부, 안면부, 흉부, 복부, 상하지 및 표피 손상의 6부위로 구분하여 각 부위별로 점수를 부여하였으며 환자의 중증도는 Abbreviated Injury scale (AIS)을 이용하여 경증의 1점부터 중증의 5점까지 점수를 부여하였고 생존이 불가능한 손상 시는 최고 6점을 부여하여 산출 하였다.(14) 도착 전 사망(DOA)건은 연구에서 제외되었다.

의무기록 검토를 통하여 대상 환자들의 성별, 나이, 내원 일시, 내원 요일, 공휴일 여부, 응급의료센터까지의 소요시간, 이송방법, 외상 기전, 주증상, 주요외상부위, 외상부위, 글라스고우 혼수계수, 수축기혈압, 호흡수, RTS, ISS, 입원과, 협진과, 협진 의뢰된 전문과의 수, 의뢰소요시간, 입원 결정시간, 응급실체류시간 및 최종 진료 결과(사망여부)를 조사하였다. 이송방법은 119 구급대 이용 여부로 정의하였고, 외상의 기전은 교통사고, 둔상, 추락, 목땀, 자상 및 기타로 구분하였다. 주요외상부위는 외상부위 6개중 AIS가 가장 높은 부위로 선정 하였다. 응급실 체류 시간은 내원 후 입원, 수술, 사망, 전원으로 응급실 퇴실까지의 시간으로 하였다.

수집된 기본 정보는 연속값의 경우 중위수 및 사분위수 범위로 기술하였고 우선 최종 사망군과 생존군 간 차이를 Mann-Whitney U test를 이용하여 비교 검정하였으며, 명목변수의 경우에는 Fisher's exact test를 이용하여 비교하였다. 사망예측과 독립적으로 관련 있는 요인을 알아보기 위해 기본 정보 중 단변량 분석에서 양군 간에 유의한 통계적 차이를 보인 변수와 공휴일 여부, 119 이용 여부, 응급수술 시행 여부 및 외상 기전을 공변량, 최종진료 결과 사망 여부를 종속변수로 하여 로지스틱 회귀분석을 시행하였다. 로지스틱 회귀모델의 모형 적합성은 Hosmer-Lemeshow 검정을 이용해 확인하였으며 통계모델의 예측력을 확인하기 위해 예측된 사망 가능성을 이용한 수신자

조작 특성(receiver-operating characteristic) 곡선을 구하고 곡선하 면적을 구하였다. 통계검정 결과  $p$ 값이 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의한 것으로 정의하였다.

Microsoft® Office Excel 2007 (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA)을 이용하여 자료 수집 및 정리를 시행하였고 통계분석 및 계산을 위해 통계패키지 소프트웨어인 PASW® Statistics 17.0 package (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하였다.

### III. 결 과

연구기간 동안 총 125,553명의 환자가 응급진료센터로 내원하였고, 31,532명이 외상 및 손상이 발생하여 내원하였으며 RTS 점수 기준에 해당하여 중증외상 진료를 받았던 대상은 261명으로, 이 중 기록이 누락된 12명을 제외한 249명의 환자가 분석에 포함되었다(Fig. 1).

전체 환자 249명 중 남성의 수는 173명(69.5%)이었으며 이송수단으로 119 구급대를 이용한 경우는 214건(85.9%)이었다. 손상의 기전은 교통사고가 총 128건(51.4%)으로 가장 많았고, 낙상 61건(24.5%), 둔상 40건(16.1%), 자상 7건(2.8%) 및 목뱀 6건(2.4%)의 순이었으며, 그 밖에 기타 7건(2.8%)이었다. 68명(27.3%)의 환자가 응급수술을 받았고, 총 대상 환자 중 42명의 환자가 사망하여 기간 중 중증외상환자의 사망률은 16.9%였으며, 이중 응급실 내 사망은 21건이었다. 인구학적 정보 및 기본 자료의 기술통계는 Table 1과 같으며 응급진료센터 도착까지 소요시간, 입원 결정시간, 응급진료센터 체류시간, RTS 점수 및 ISS 점수에서 생존환자군과 사망환자군 간 유의한 차이를 보였다(Table 1).

기본 정보 중 사망군과 생존군 간 유의한 차이를 보였던 변수와 휴일여부, 119 구급대 이용 여부, 응급수술 여부

및 손상기전을 포함하여 시행한 로지스틱 회귀분석 결과 휴일 여부, 응급진료센터 체류시간, RTS 점수 및 ISS 점수가 중증외상환자의 사망을 유의하게 예측함을 보였다(Table 2). Hosmer-Lemeshow 모형적합 검정상 자유도 8,

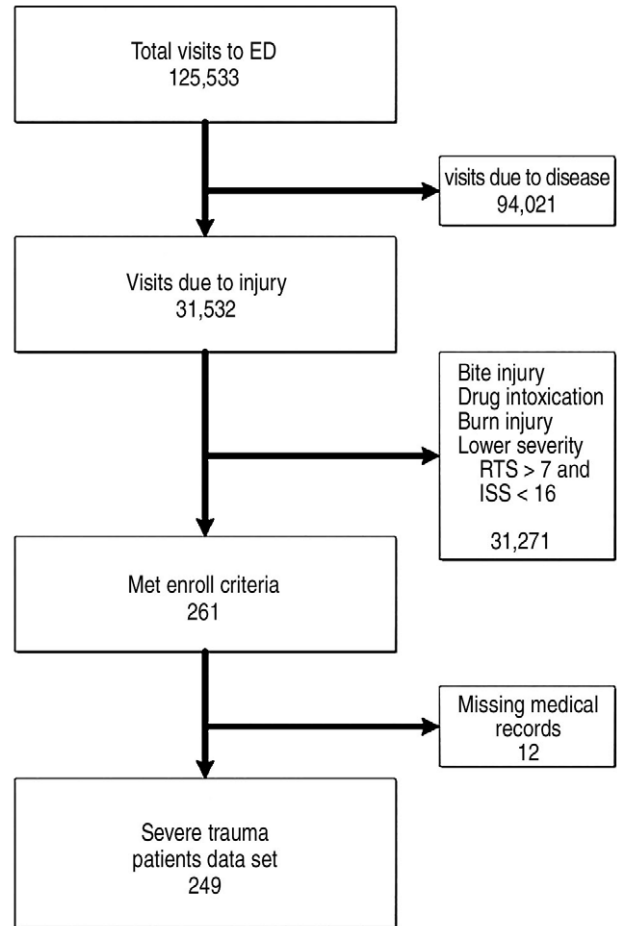


Fig. 1. Flowchart of the study

Table 1. Baseline information of patients

Variables	Total	Final result		$p$ -value
		Survival (n=207)	Dead (n=42)	
Male sex	173 (69.5%)	149 (72.0%)	24 (57.1%)	0.067
Age (years)	48 (29-60)	48 (28.5-59.5)	53 (31-61.5)	0.321
Time to ED* arrival (minute)	36 (27.5-53.5)	39 (29-59)	30 (20-40.25)	0.003
RTS† score	7.84 (5.97-7.84)	7.84 (6.82-7.84)	4.56 (1.5-5.97)	<0.001
ISS‡ score	21 (17-26.5)	20 (17-24)	29 (25-36.5)	<0.001
Time to admission decision (minute)	119 (83-197)	123 (84-206.5)	90 (69-163.5)	0.026
Number of specialty consults	3 (2-4)	3 (2-4)	3 (1-4)	0.599
ED* stay (minute)	323.5 (189.25-557.5)	347 (194.25-602)	253.5 (150.25-327.25)	0.002

All the numerical values were described as ‘median (interquartile range)’ except for male sex.

$p$ -values were calculated from Mann-Whitney U test except for male sex (chi-square test).

\* ED: Emergency Department.

† RTS: Revised Trauma Score.

‡ ISS: Injury Severity Score.

카이제곱 4.764,  $p=0.783$ 의 결과를 얻었고, 예측 사망확률과 실제 사망여부를 이용하여 얻은 ROC 곡선은 0.921의 곡선아래 면적을 보였다( $p<0.001$ , Fig. 2).

#### IV. 고 찰

본 연구는 응급의료전달 체계 각 단계의 요인들이 중증

외상 환자 진료의 예후에 미치는 영향을 파악하기 위한 연구이다. 중증외상진료 체계를 갖춘 이후 환자 예후의 변화에 대해 보고하였던 기존 연구들에서 더 나아가, 중증외상진료 체계를 운영하는 과정에서 얻어진 자료를 바탕으로 응급의료체계의 어떤 요인 구체적으로 어떻게 중증외상 환자의 예후에 영향을 미치는 지 보여준 첫 연구라 할 수 있겠다.

**Table 2.** Independent predictors identified by multivariate analysis

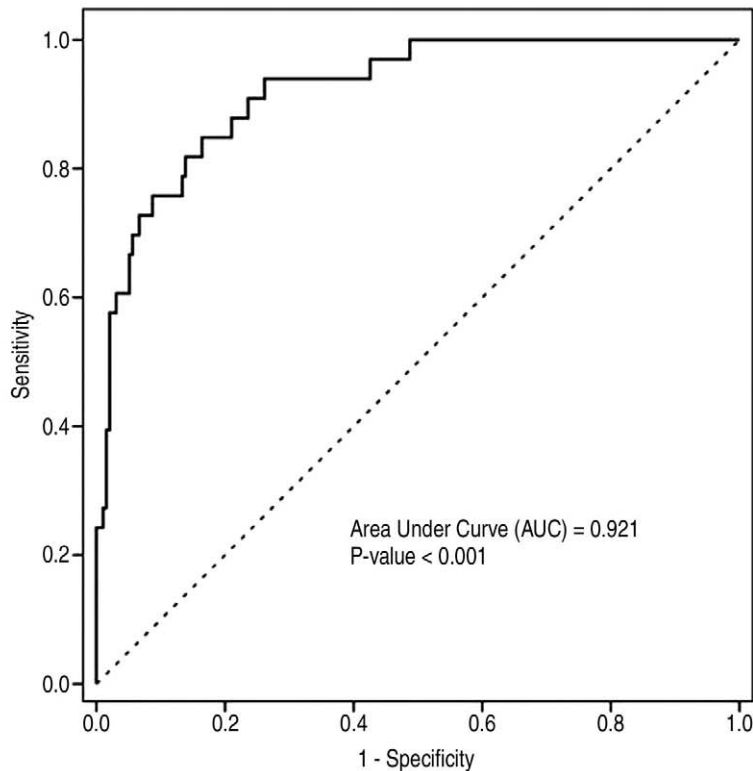
Variables	$\beta$	Odds ratio	95% Confidence interval	$p$ -value
Intercept	-20.740			0.999
Holiday	-1.788	0.167	0.04-0.704	0.015
Time to ED* arrival	-0.002	0.998	0.991-1.006	0.640
Use of 119 <sup>†</sup>	1.393	4.026	0.550-29.476	0.170
RTS <sup>‡</sup> score	-0.574	0.563	0.413-0.768	<0.001
ISS <sup>§</sup> score	0.092	1.096	1.020-1.179	0.013
Emergency operation	0.206	1.220	0.389-3.784	0.726
Time to admission decision	-0.005	0.995	0.988-1.002	0.136
Time of ED* stay	-0.002	0.998	0.996-1.000	0.026
Injury mechanism				0.705

\* ED: Emergency Department.

<sup>†</sup> 119: Korean national emergency medical service (EMS) system.

<sup>‡</sup> RTS: Revised Trauma Score.

<sup>§</sup> ISS: Injury Severity Score.



**Fig. 2.** Receiver-operating characteristic curve of the predicted probability of death calculated from the multivariate model and the observed mortality.

1983년 Trukey(3)는 외상에 의한 사망을 3가지로 분류하며 각각의 사망을 예방하는 방법 및 외상 환자에 대한 효과적인 치료에 대해 언급하였고, Cowley(15,16)는 "Golden hour"라는 개념을 통해 외상환자의 좋은 예후를 위해 빠른 치료가 공급되어야 함을 주장 하였다. 1990년 임(6)은 다발성 손상환자에 있어 1시간 이내 후송이 사망률을 감소시킨다고 보고하였으며 2007년 김 등(17)은 외상으로 인한 사망환자의 임상적 분석에서 외상발생 후 적절한 치료 시간까지의 소요시간을 단축하는 것이 사망률을 감소시킴을 보고하였다. 본 연구에서는 손상 후 응급의료센터 도착까지의 소요시간에 대한 결과에서, 단변량 분석의 경우 오히려 최종 진료결과가 사망이었던 군이 생존군에 비해 더 적은 소요시간을 보였으나, 다변량 분석을 통해 중증도를 보정한 이후에는 유의한 차이를 보이지 않았다. 이는 사망환자에서의 더 짧은 소요시간이 사망의 직접적인 요인이 아닌 중증도가 더 높은 것에서 기인한 것임을 의미하는 결과로, 외상환자의 이송체계가 중증도가 높은 환자에서 이송을 더 빨리 하는 경향이 있음을 반영하는 것으로 보인다. Newgard 등(18)의 경우도 북아메리카에서 진행한 외상환자의 병원전 이송에 관련된 전향적 코호트 연구의 이차 분석을 통해 활성화, 반응, 현장 도착, 및 이송을 포함하는 응급의료체계의 각 단계 별 소요 시간 및 병원 도착까지의 총 소요 시간 모두, 사망과 유의한 관련이 없음을 보여주어 본 연구와 일치한 결과를 보였다. 병원 전 단계뿐 아니라 응급의료센터 도착 후 입원결정까지의 시간 또한 단변량 분석에서 사망군이 생존군에 비해 더 빨랐으나 다변량 분석에서 유의하지 않은 결과를 보였는데, 마찬가지로 중증도가 높을 경우 입원결정을 더 서두르는 경향을 보여주는 것이라 판단된다.

응급의료센터 체류시간에 대한 결과의 경우 단변량 분석과 다변량 분석 모두에서 더 적은 체류시간이 사망과 유의하게 관련이 있었는데, 이는 대체로 응급의료센터 체류시간 증가가 나쁜 예후와 연관이 있음을 보여주었던 기존의 연구들과 상반된 결과였다.(19,20) 하지만 다변량 분석에서 제시된 승산비는 0.998로 응급의료센터 체류시간 증가에 따른 사망확률 감소 효과는 임상적으로는 크게 의미가 없는 수준일 것으로 보인다. 본 연구에서 중증도 보정을 위해 공변량으로 사용한 외상중증도 점수 체계가 반영하지 못 하는 추가적인 교호작용이, 조사되지 않은 변인에 의해 발생했을 가능성이 있어 이에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 보인다. 응급의료센터 체류시간과 예후에 대한 기존 국내연구의 경우, 체류시간이 사망률에 영향을 주지 않음이 보고되었다.(21)

RTS 점수와 ISS 점수 모두, 단변량 및 다변량 분석에서 유의하게 사망확률과 연관이 있었는데, 이는 각 외상중증도 점수체계가 단순히 중증외상 환자의 선별에 이용되는

것 외에 중증외상환자 치료의 예후 판정 지표로도 사용될 수 있음을 시사한다. 이를 통해 중증외상환자의 진료 과정에서 더 세분화된 치료 지침을 만들고 이를 수행함에 있어, 그 기준으로 RTS, ISS 점수 체계가 이용될 수 것으로 보이며 이에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

본 연구에서 가장 흥미로웠던 결과 중 하나는 다변량 분석 결과 공휴일에 내원한 환자에서 사망확률이 뚜렷하게 더 낮아지는 경향이었다(승산비 0.167,  $p=0.015$ ). 이는 주말에 응급의료센터로 내원하여 입원한 환자에서의 사망률이 주중에 내원한 경우보다 높음을 보여줬던 Cram 등(22)이나 Barnett 등(23)과 반대의 결과이다. 이 연구들에서 주말 사망률 증가의 원인으로 제시했던 주말 전문인력 수급 부족이 본 연구의 경우, 외상팀 운영을 포함한 별도의 중증외상진료 체계로 인해, 문제가 되지 않았던 것이 상반된 결과의 이유로 보인다. 하지만 전문의가 병원에 상주할 경우와 단순히 호출 시스템만을 가동할 경우 반응 시간에 차이는 있지만 사망률에 영향을 주지 않음을 보고한 Fulda 등(24)의 연구 결과를 고려할 때, 단순한 공휴일의 전문의 부재 여부 외 또 다른 환경 요인이 있을 것으로 보인다. 병원 과밀화가 심해 평일의 경우 가용 병상이나 중환자실, 수술실의 부족으로 진료 프로세스의 여러 단계가 지연되는 본원의 사정을 고려한다면 주말에 과밀화가 떨어져 진료 프로세스가 원활해짐을 그 요인으로 제시할 수 있다. 주말에 응급의료센터에 내원하는 환자의 예후에 대한 기존의 국내 연구에서는 주말 내원 여부가 환자의 사망과 관계가 없었다.(25)

이송수단에 따른 다변량 분석 결과의 경우 119 이용여부와 사망확률 간에 유의한 연관이 없었는데, 이는 응급의료센터 내원수단의 종류와 사망률 간에 관련이 있음을 보여줬던 임(6)의 연구와 불일치하는 결과로, 기존 연구가 시행되었던 1990년과 달리 최근에는 119 구급대 이용이 보편화되어 각 환자의 이송 수단 간에 크게 차이가 없어졌음이 그 원인으로 생각된다.

외상의 기전에 따라서도 유의하게 사망확률의 차이가 나지 않았는데, 이를 통해 외상의 기전 자체보다는 각 외상의 중증도가 환자의 예후에 더 중요함을 알 수 있었다.

본 연구에는 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, 본 연구는 일개 대학병원의 응급의료센터에서 시행된 결과로 본원 환경의 특수성 등을 고려할 때, 연구 결과를 일반화함에 있어 주의가 필요할 것으로 보인다. 추후 비슷한 규모의 중증외상전문 병원과의 협업 연구 등을 통해 일반화하여 외상진료 체계 개선에 이용할 수 있는 기초 자료를 마련하기 위한 대규모의 연구가 필요할 것으로 보인다. 둘째, 본 연구는 후향적 의무기록 검토를 통해 진행된 연구로 자료 누락이나 의무기록 미비 등으로 인한 편이 발생의 가능성을 배제할 수 없다. 하지만 자료의 대부분이 외상전담팀

운영에 따라 전향적으로 수집된 점을 고려한다면, 본 연구의 결과는 충분한 의미를 지닐 것으로 판단된다.

## V. 결 론

중증외상환자의 응급의료전달 체계에 있어 외상 중증도 점수 체계, 공휴일 여부 및 응급의료센터 체류 시간이 환자의 사망과 유의한 관련을 보인 반면, 응급의료센터 도착까지의 소요시간이나 119 이용 여부 및 입원결정까지 소요시간의 경우 유의한 연관을 보이지 않았다. 중증외상환자의 예후를 향상시키기 위해서는 단순히 병원 전 단계를 포함한 외상체계의 각 단계 및 의사결정 시간을 단축시키려는 노력뿐 아니라, 중증외상 발생의 예방과 보다 적극적인 처치를 통해 환자의 중증도를 감소시키기 위한 노력이 필요하다.

## REFERENCES

- 1) Available at: <http://kosis.kr/>
- 2) KOREA HEALTH INDUSTRY DEVELOPMENT INSTITUTE. 응급의료 기본계획 수립 및 응급의료 운영체계 평가. 2005. Available at: <http://info.khidi.or.kr/>
- 3) Trunkey DD: Trauma. Accidental and intentional injuries account for more years of life lost in the U.S. than cancer and heart diseases. *Sci Amer* 1983;249:20-35.
- 4) Hoyt DB, Coimbra R, Potenza BM. Trauma Systems, Triage, and Transport In: Moore EE, Feliciano DV, Mattox KL. *Trauma* 5TH ed. New York: McGraw-Hill, 2004:57-8
- 5) Gabbe BJ, Biostat GD, Lecky FE, Bouamra O, Woodford M, BA (Hons) TJ et al. The Effect of an Organized Trauma System on Mortality in Major Trauma Involving Serious Head Injury. *Ann Surg* 2005;253:138-43.
- 6) Lim KS. The Patient Outcome According to Transportation Time and Type in Multiple Trauma Patient. *J Korean Soc Traumatol* 1990;3:4-12.
- 7) Kim JH, Choi KM, Kwak SS, Yun SY. A statistical Analysis of Traffic Accidents during Six-month Periods Before and After Appointment of Emergency Medical Center. *J Korean Soc Traumatol* 1992;5:88-94.
- 8) Youn YK, Jeong KJ, Yun HY. Analysis of Emergency Patients who Visited Tertiary Medical Center. *J Korean Soc Traumatol* 1994;7:92-8.
- 9) Kim KW, Moon BI, Kim IMA. Analysis of Emergency Patients who Visited Secondary Medical Center. *J Korean Soc Traumatol* 1996;9:97-104.
- 10) Lee DK, Lee KH, Cha KC, Park KH, Choi HJ, Kim H et al. Effectiveness of Simple Trauma Team Activation Criteria on Prognosis of Severe Trauma Patients. *J Korean Soc Traumatol* 2009;22:71-6.
- 11) Lee SH, Cho SJ, Yeom SR, Ryu JH, Jung JW, Han SK et al. Effect of Emergency Trauma Team's Management of Patients with Multiple Severe Trauma. *J Korean Soc Traumatol* 2009;22:172-8.
- 12) Senkowski CK, McKenney MG. Trauma scoring systems: a review. *Journal of the American College of Surgeons* 1999;189:491-503.
- 13) Champion HR, Sacco WJ, Copes WS, et al. A revision of the trauma score. *J Trauma* 1989;29:623-9.
- 14) Baker SP, O'Neil B, Haddon W, et al. The injury severity score: A method for describing patients with multiple injuries and evaluation emergency cases. *J Trauma* 1974;14:187-94.
- 15) Cowley RA. The resuscitation and stabilization of major multiple trauma patients in a trauma center environment. *Clin Med* 1976;83:16-22.
- 16) Cowley RA. A total emergency medical system for the state of Maryland. *Md State Med J* 1975;24:37-45.
- 17) Kim WS, Cho MS, Bae KS, Kang SJ, Lee KH, Hwang K, et al. Clinical Analysis of Death in Trauma Patient. *J Korean Soc Traumatol* 2007;20:96-100.
- 18) Newgard CD, Schimicker RH, Hedges JR, Trickett JP, Davis DP, Bulger EM, et al. Emergency Medical Services Intervals and Survival in Trauma: Assessment of the "Golden Hour" in a North American Prospective Cohort. *Ann Emerg Med* 2009;55:235-46.
- 19) Carr BC, Kaye AJ, Wiebe DJ, Gracias VH, Schwab CW, Reilly PM. Emergency Department Length of Stay: a Major Risk Factor for Pneumonia in Intubated Blunt Trauma Patients. *J Trauma* 2007;63:9-12.
- 20) Downing A, Wilson RC, Cooke MW. Which patients spend more than 4 hours in the accident and emergency department? *J Public Health* 2004;26:172-6.
- 21) Lee YJ, Song HS, Kim IB. Effect of Emergency Department Length of Stay on Prognosis for Critically Ill Patients undergoing Traumatic Emergency Surgery. *J Korean Soc Emerg Med* 2006;17:607-14.
- 22) Cram P, Hillis SL, Barnett M, Rosenthal GE. Effects of weekend admission and teaching status on in-hospital mortality. *Am J Med* 2004;117:151-7.
- 23) Barnett MJ, Kaboli PJ, Rosenthal GE. Day of the week of intensive care admission and patients outcomes: A multiple-site regional evaluation. *Med Care* 2002;40:530-9.
- 24) Fulda GJ, Tinkoff GH, Giberson F, Rhodes M. In-house trauma surgeons do not decrease mortality in level I trauma center. *J Trauma* 2002;53:494-500.
- 25) Kim MJ, Lee DR, Kim GT. Effects of Weekend on the prognoses for Patients Visiting to Emergency Medical Centers. *J Korean Soc Emerg Med* 2005;16:356-62.