

## 외상 센터에서의 외상 진료 시스템 도입에 따른 변화: 단일 외상 센터에서의 초기 경험

연세대학교 의과대학 세브란스병원 중환자외상외과, 외상전문외수련센터

김형원, 홍태화, 이승환, 정명재, 이재길

### - Abstract -

## The Influence of How the Trauma Care System Is Applied at the Trauma Center: The Initial Experience at Single Trauma Center

Hyung Won Kim, M.D., Tae Hwa Hong, M.D., Seung Hwan Lee, M.D.,  
 Myung Jae Jung, M.D., Jae Gil Lee, M.D.

*Division of Critical Care and Trauma Surgery, Department of Surgery, Trauma Training Center,  
 Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea*

**Purpose:** To evaluate the influence of how the trauma care system is applied on the management of trauma patients.

**Methods:** We divided the patients into a pre-trauma system group and a post-trauma system group according to the time when we began to apply the trauma care system in our institution. We compared the general characteristics, injury severity score, initial response time to the trauma patients, number of preventable deaths, and clinical outcomes between the two groups.

**Results:** The numbers of patients in the pre-trauma system group and the post-trauma system group were 188 and 257, respectively. No differences in the patient's median ages, trauma scores (ISS, RTS, TRISS) and proportions of severe trauma patients (ISS>15) were observed between the two groups. The number and the proportion of patients who were admitted to our hospital were increased in the post-trauma system group. The time interval from trauma CP activation to emergency surgery or angio-embolization, and the patient's time spent in emergency room were shortened in the post-trauma system group. However, the lengths of the ICU stay and the hospital stay, and the number of in-hospital mortalities were not improved in the post-trauma system group. In severe trauma patients (ISS>15), there were no differences between the two groups in the number and the proportion of admitted patients, and the time interval from trauma CP activation to performing a diagnostic and therapeutic procedure was not shortened in the post-trauma system group.

**Conclusion:** Application of the trauma care system has shortened the time between the initial response and patient management. However, this improvement was not enough to result in better clinical outcomes. More trauma physicians, multidisciplinary cooperation, and a well-organized trauma management process will be needed if the maximum efficacy of the trauma system is to be achieved. [ J Trauma Inj 2015; 28: 241-247 ]

**Key Words:** Trauma system, Trauma, Preventable death rates

\* Address for Correspondence : **Myung Jae Jung, M.D.**

Division of Critical Care and Trauma Surgery, Department of Surgery, Yonsei University College of Medicine,  
 50 Yonsei-ro, Seodaemun-Gu, Seoul 03722, Korea

Tel : 82-2-2228-2100, Fax : 82-2-313-8289, E-mail : mjjung0606@yuhs.ac

**Submitted** : November 9, 2014 **Revised** : December 9, 2015 **Accepted** : December 10, 2015

## I. 서 론

중증 외상 환자는 초기 진단이 어렵고 급격한 임상 경과를 보이는 경우가 많아 초기 대처가 매우 중요하다. 병원 전 단계, 이송 단계, 병원 단계에서의 적절한 처치가 모두 중요하며 효과적인 대처를 위해서는 효율성과 신속성, 전문성을 극대화 할 수 있는 시스템이 갖추어 져야 한다. 과거 외상은 질 병보다는 사고로써의 개념이 강해 의학적 측면에서 접근하려는 노력이 상대적으로 덜하였으나 두 차례의 대규모 세계 전쟁 등을 겪으면서 외상 환자의 적절한 처치의 중요성을 점차 인식하게 되었고, WHO (World Health Organization)에서는 외상을 공중 보건을 위협하는 질병의 하나로 규정하고 외상 환자 치료를 위한 가이드라인을 제정하였으며, 1949년에 American College of Surgeons Committee on Trauma (ACSCOT)가 설립되면서 점차 체계적인 외상 치료 프로세스를 도입하기 시작하였다.(1-3) 지속적인 외상 시스템의 보완과 개선을 통해 미국을 비롯한 의료 선진국들은 지역마다 단계별 외상 센터를 균형 있게 배치하여 중증 외상 환자 발생시 신속하고 적절한 대응을 할 수 있도록 노력하고 있다.(4-8) 이러한 노력의 결실로 외상 환자 처치의 질을 평가하는 주요한 지표 중 하나인 예방 가능 사망률이 과거 30~40%에서 최근 약 2.5~10% 수준으로 감소하였다.(9-10) 우리나라는 2010년 조사에 따르면 예방 가능 사망률이 35.2%로 매우 높은 수준으로 체계적인 외상 환자 관리 시스템의 도입이 시급함을 인지하게 되었다.(11) 이에 따라 정부는 2012년부터 최초 5개 병원을 시작으로 권역 외상 센터를 설립하여 외상 전담 전문의, 외상 전용 중환자실, 수술실 및 각종 자원 등을 지원해 체계적인 외상 환자 관리 시스템을 갖추기 위해 노력하고 있다. 본원은 2014년 외상 전문의 수련 센터로 지정되면서 권역 외상센터와는 역할과 규모 면에서 일부 차이가 있으나 외상 전담 전문의의 충원하고 외상 전용 중환자실을 확보하였으며 외상 환자 내원 시 24시간 상주하는 외상 전담 전문의가 10분 이내에 환자 진료를 시작하도록 하는 등 외상 환자 진료 시스템의 변화가 생겼다.

본 연구는 이러한 외상 환자 진료 시스템의 도입이 외상 환자의 초기 치료 과정에 끼친 변화를 확인하고 이를 토대로 추후 개선 및 보완해 나가야 할 점을 알아보기 위해 진행되었다.

## II. 대상 및 방법

### 1. 조사 대상 및 분석 과정

본 연구는 2014년 01월 01일부터 2015년 09월 30일까지 세브란스 병원 응급실을 방문해 Trauma CP (Clinical pathway)가 적용되었던 환자를 대상으로 후향적 분석을 시행하였다. 본원은 2011년부터 Trauma CP alerting system을 도입하여 응급의학과와의 협조 하에 사고의 기전과 임상 양상을 살펴 하나라도 해당 사항이 있으면 중증 외상 환자로 판단해 즉시 외상팀에 문자를 발송하고 협진을 시행하는 시스템을 갖추고 있다(Table 1).(12)

이번 연구에서는 본원에서 외상 시스템의 부분적인 도입을 시작한 2014년 11월 01일을 기점으로, 그 이전과 이후의 두 군으로 나누어(Pre-trauma system group, post-trauma system group) 차이를 비교하였다. 해당 환자의 기본적인 인적 사항을 포함해 외상 지수(ISS: Injury Severity Score, RTS: Revised Trauma Score, TRISS: Trauma score and Injury Severity Score), 거취 결정 내용(입원, 퇴원, 전원, 사망), 병실 부족으로 인한 타 병원 전원 비율, 중환자실 입실, 응급 수술 및 혈관-색전술 시행 여부 및 재원 기간 중 환자 사망률과 예방 가능 사망률 등을 조사하였다. 또한 두 그룹간의 초기 외상 환자에 대한 처치 시간을 확인하기 위해 거취 결정까지 걸린 시간과 최초 CT 시행까지 걸린 시간, 응급 수술 및 혈관-색전술 시행까지의 시간, 응급실 체류 시간 및 중환자실 입실까지 걸린 시간 등을 조사하였다. 중증 외상 환자만을 대상으로 비교를 위해 외상 손상 지수 16점 이상인 환자만을 대상으로 하여 재차 두 그룹간의 비교를 함께 시행하였다. 마지막으로 재원 기간 중 사망자와 생존자 간의 비교를 하였다.

**Table 1.** Severance trauma CP alerting criteria.

Injury Mechanism	Clinical Suspicion
Any motor vehicle at high speed (>60 kph)	Systolic blood pressure <90 mmHg
Ejection or rollover or death of vehicle occupants	Respiratory rates <10 or >29 beats/minute
pedestrian struck by moving vehicle	GCS* <14
Bicycle accident >20 kph impact	Frail chest, penetrating torso injury,
	Definite hemo/pneumothorax
Fall down injury >3 m	Open skull fracture, Limb paralysis (spinal cord injury)
Motorcycle accident with separation from vehicle	Pelvic bone fracture, amputation wrist/ankle
	Upper elbow & knee penetrating injury
Crushing injury in head, neck, chest, abdomen, and pelvis	Penetrating head & neck injury

\* GCS: Glasgow Coma Scale

2. 예방 가능 사망률의 판단

본 연구에서 예방 가능 사망률은 TRISS의 기대 생존 확률을 기반으로 분석하였다. 이번 연구에서는 병원 전 단계의 처치 과정은 분석하지 않았으므로 정확하게는 “병원 단계의 예방 가능 사망(hospital preventability)”에 해당하는 분석 결과이다. TRISS 75% 이상인 환자를 preventable (P), 25%~75%인 경우 potentially preventable (PP), 25% 미만인 환자는 non-preventable (NP)로 구분하여 각각의 기대 생존 확률을 분석하였고, 최종 예방 가능 외상 사망률은 PP 와 P에 해당하는 경우로 정의하였다.

III. 결 과

본 연구의 대상 기간 동안 총 445명의 환자가 포함되었으며 pre-trauma system group과 post-trauma system group은 각각 188명과 257명이었다. 두 그룹의 평균 연령은 각각 46세와 48세였으며( $p=0.022$ ), 남녀 성비는 pre-trauma system group에서 남성의 비율이 높았다(79.8% versus 70.0%,  $p=0.022$ ). 두 그룹의 외상 지수는(ISS, RTS, TRISS) 유의한 차이를 보이지 않았고, ISS 16점 이상 중증 외상 환자의 비율 또한 두 군간에 차이가 없었다(40.2% versus 45.9%,  $p=0.557$ ). 응급실 내원 후 입원 비율은 post-trauma system group에서 78.1%로 pre-

Table 2. General characteristics of the pre-trauma system group and the post-trauma system group.

	Pre-trauma system (n=188)	Post-trauma system (n=257)	p-value
Sex, n (%)			0.022
Male	150 (79.8)	180 (70)	
Female	38 (20.2)	77 (30)	
Age, median (range)	46 (23-82)	48 (16-92)	0.144
Trauma score, mean			
ISS*	15.33 ± 9.96	16.95 ± 12.31	0.248
ISS ≤ 15, n (%)	58 (59.8)	139 (54.1)	
ISS 16-24, n (%)	20 (20.6)	55 (21.4)	0.557
ISS ≥ 25, n (%)	19 (19.6)	63 (24.5)	
RTS †	7.23 ± 1.30	7.23 ± 1.25	0.972
TRISS ‡ (%)	89.34 ± 22.52	87.08 ± 23.60	0.443
Decision on patients, n (%)			0.003
Admission	102 (54.5)	200 (78.1)	
Discharge	36 (19.3)	26 (10.2)	
Transfer	45 (24.1)	23 ( 9.0)	
Death	4 ( 2.1)	7 ( 2.7)	
Transferred to other hospital, n (%)	15 ( 8.0)	7 ( 2.7)	0.004
ICU§ admission, n (%)	48 (25.5)	141 (54.9)	0.001
Emergent Operation, n (%)	21 (11.17)	42 (16.34)	0.078
Angio-embolization, n (%)	3 ( 1.6)	23 ( 8.9)	0.001
Probability of Survival (Ps) of TRISS, Number of survivor/total patients (%)			
Ps < 25%	2/4 (50)	7/14 (50)	
25% ≤ Ps < 75%	16/25 (64)	22/28 (78.6)	
Ps ≥ 75%	68/70 (97.1)	212/215 (98.6)	
Preventable death rates (%)	38.9	22.8	0.023
Mean ICU stay (day)	9.92 ± 11.9	7.5 ± 9.67	0.161
Mean Hospital stay (day)	12.13 ± 18.31	15.55 ± 20.85	0.074
In hospital mortality, n (%)	9 ( 4.8)	16 ( 6.9)	0.414

\* ISS: injury severity score

† RTS: revised trauma score

‡ TRISS: trauma score and injury severity score

§ ICU: intensive care unit

trauma system group의 54.5%에 비해 향상된 결과를 보였고( $p=0.003$ ), 병실 부족으로 인한 타 병원 전원 비율 또한 8.0%에서 2.7%로 감소하였다( $p=0.004$ ). 평균 중환자실 재원 일수( $9.92 \pm 11.9$  versus  $7.5 \pm 9.67$ ,  $p=0.161$ ), 평균 재

**Table 3.** Time intervals from CP activation to the specific procedures.

	Pre-Trauma System	Post-Trauma System	<i>p</i> -value
Decision on admission (min)	364.05 ± 308.99	165.90 ± 190.21	0.001
First CT* (min)	107.48 ± 332.93	53.37 ± 35.09	0.125
Emergency operation † (min)	402.05 ± 357.46	220.52 ± 109.22	0.029
Angio-embolization ‡ (min)	694.38 ± 139.19	200.74 ± 81.45	0.09
Emergency room stay (min)	466.53 ± 378.70	355.94 ± 333.21	0.001
ICU admission time§ (min)	304.48 ± 171.29	242.17 ± 183.30	0.04

\* First CT: time interval from CP activation to first CT scan

† Emergency operation: time interval from CP activation to the time when the patient entered operation room

‡ Angio-embolization: time interval from CP activation to angio-embolization

§ ICU admission time: time interval from CP activation to the time when patients admitted to ICU

**Table 4.** General characteristics of the pre-trauma system group and the post-trauma system group in ISS>15 patients.

	Pre-Trauma System (n=39)	Post-Trauma System (n=118)	<i>p</i> -value
Sex, n (%)			0.003
Male	35 (89.7)	76 (64.4)	
Female	4 (10.3)	42 (35.6)	
Age, median (range)			
Decision on patients, n (%)			0.72
Admission	35 (89.7)	104 (88.1)	
Discharge	0 (0)	1 ( 0.8)	
Transfer	3 ( 7.7)	6 ( 5.1)	
Death on arrival	1 ( 2.6)	7 ( 5.9)	
Transferred to other hospital, n (%)	2 ( 5.1)	3 ( 2.5)	0.425
ICU* admission, n (%)	27 (69.2)	89 (75.4)	0.529
Emergent Operation, n (%)	14 (36.8)	24 (63.2)	0.372
Angio-embolization, n (%)	2 ( 5.1)	19 (16.1)	0.105
Mean ICU stay (day)	11.61 ± 13.87	9.27 ± 10.93	0.356
Mean Hospital stay (day)	25.38 ± 24.75	23.42 ± 26.59	0.689
In hospital mortality, n (%)	8 (20.5)	16 (15.5)	0.464

\* ICU: intensive care unit

**Table 5.** Time intervals from CP activation to the specific procedure in ISS >15 patients.

	Pre-Trauma System	Post-Trauma System	<i>p</i> -value
Decision on admission (min)	234.92 ± 152.23	157.85 ± 207.58	0.015
First CT (min)	89.03 ± 232.22	50.52 ± 37.01	0.157
Emergent operation (min)	367.21 ± 282.80	224.25 ± 100.16	0.03
Angio-embolization (min)	200.60 ± 63.87	193.05 ± 86.91	0.858
Emergent room stay (min)	322.77 ± 207.84	298.96 ± 275.65	0.622
ICU admission time (min)	252.22 ± 114.92	252.78 ± 204.53	0.989

First CT: time interval from CP activation to first CT scan

Emergent operation: time interval from CP activation to the time when the patient entered operation room

Angio-embolization: time interval from CP activation to angio-embolization

ICU admission time: time interval from CP activation to the time when patients admitted to ICU

원 일수( $12.13 \pm 18.31$  versus  $15.55 \pm 20.85$ ,  $p=0.074$ ) 및 재원 기간 중 사망률( $4.8\%$  versus  $6.9\%$ ,  $p=0.414$ )은 두 군간에 차이를 보이지 않았으며 두 군에서의 최종 예방 가능 사망률은 각각  $38.9\%$ 와  $22.8\%$ 였다( $p=0.003$ ) (Table 2). 외상 환자 내원 시 CP 활성화 이후 최초 거취 결정, CT (Computed Tomography) 시행, 응급 수술 및 혈관 색전술 시행까지 소요 시간 및 응급실 체류 시간과 중환자실 입실까지의 시간을 비교하였을 때, 최초 CT 시행 시간 외에는 모두 post-trauma system group에서 시간이 단축되었다 (Table 3). ISS>15인 환자만을 대상으로 다시 두 군을 비교하였을 때는 입원 비율( $89.7\%$  versus  $88.1\%$ ,  $p=0.72$ ), 병실 부족으로 인한 타 병원 전원 비율( $5.1\%$  versus  $2.5\%$ ,  $p=0.425$ ) 등에서 두 군간의 차이를 보이지 않았고, 중환자실 및 병원 재원 기간, 재원 기간 중 사망률 역시 두 군간의 차이가 없었다 (Table 4). 같은 환자 군을 대상으로 초기 처치 시간을 비교한 결과 응급 수술 시행까지 소요 시간 ( $367.21 \pm 282.80$ 분 versus  $224.25 \pm 100.16$ 분,  $p=0.03$ )만이 post-trauma system group에서 유의하게 감소하였고 나머지 지표들은 차이를 보이지 않았다 (Table 5).

응급 수술은 대상 기간 중 총 63건이 있었으며 과별로는 각각 외상외과 35건( $55\%$ ), 신경외과 25건( $40\%$ ), 정형외과 3건( $5\%$ )이었고, 과별 응급 수술 후 생존율은 외상외과  $80\%$ , 신경외과  $68\%$ , 정형외과  $66.7\%$  ( $p=0.545$ )로 조사되었다 (Fig. 1).

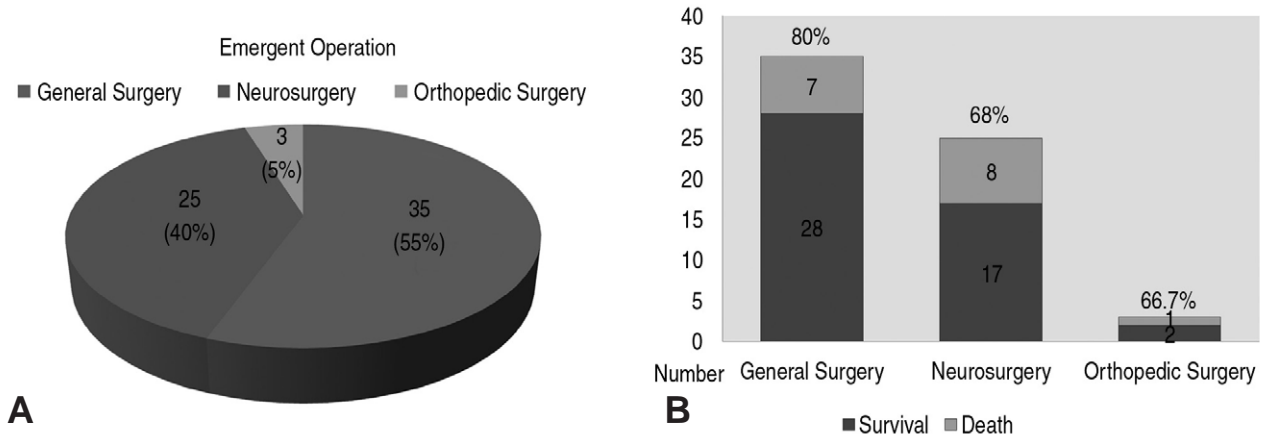
#### IV. 고찰

외상은 국내는 물론 전 세계적으로 주요 사망 원인 중의 하나이며, 특히 청장년층의 사망 및 후유 장애의 주요 원인으로써 국가적으로 심각한 사회적, 경제적 손실을 야기한다. (13) 이러한 손실을 최소화 하기 위해 중증 외상 환자에 대한

적절한 처치는 매우 중요하다. 중증 외상 환자는 급격한 임상적 경과를 보이는 경우가 많고, 다발성 손상이 혼재되어 초기 진단과 적절한 처치가 어려운 상황이 빈번하다. 미국을 비롯한 여러 의료 선진국에서는 중증 외상 환자 관리의 중요성과 어려움을 극복하기 위해 1900년대 중반부터 많은 노력을 기울여 왔으며, 특히 외상 센터 시스템 구축을 통해 중증 외상 환자에 대하여 신속하고 효율적인 처치를 위한 다양한 방법을 모색해왔다. 가장 선진화된 외상 센터 시스템을 갖추고 있는 미국의 경우 ACSCOT (American College of Surgeons Committee on Trauma) 주도하에 미국 전역에 1,000개 이상의 외상 센터를 지역별, 등급별로 균등하게 배치하고 있고, 이러한 외상 센터의 기능을 극대화 하기 위한 구조적, 인적 프로그램을 꾸준히 감시하고 개선하여 중증 외상 환자에 대한 초기 대응, 외상 팀 역할의 표준화, 적절한 소생술 및 진단과 의사 결정 등 다각도에서 효율적인 치료를 위한 노력을 계속하고 있다. (14-17) 이러한 노력의 결과로 중증 외상 환자 처치의 주요한 질 평가 도구인 예방 가능 사망률이  $30\sim40\%$  수준이었던 1900년대 중반에 비하여 최근에는  $2\sim10\%$  수준까지 향상된 연구 결과들이 발표되고 있다.

우리 나라는 중증 외상 환자 처치 시스템 구축이 비교적 뒤늦게 시작되어 2012년에 최초로 권역 외상 센터 설치를 시작하여 2016년까지 연차적으로 전국에 17개소의 권역 외상 센터를 설치하고 운영할 계획을 하고 있다. (12) 우리나라에서 발표된 중증 외상 환자의 예방 가능 사망률은 1996년 처음으로 발표되어  $40.5\%$ 로 보고되었고, 2006년과 2012년에 보고된 연구 결과에서도 각각  $39.6\%$ 와  $35.2\%$ 로 아직까지 미국 등 의료 선진국에 비해 매우 높은 수준이다. (11,18,19)

본원은 현재 운영되고 있거나 추후에 설립될 각지의 권역 외상 센터에서 근무할 외상 전담 전문의를 양성할 목적으로 외상 전문의 수련센터에 지정이 되었다. 2014년 11월 01일부터 외상 전용 중환자실 침상(외상외과 6개, 신경외과 4개)



**Fig. 1.** The emergent operation cases: (A) The numbers and the proportions of the patients who underwent emergent operation according to the type of surgery. (B) The numbers of the survivors and the dead patients who underwent emergent by general surgery, neurosurgery, and orthopedic surgery. The percentage appeared above the graph means the probability of survivals.

을 확보하였고, 24시간 외상 전담 전문의 당직 시스템을 통해 중증 외상 환자 응급실 내원 시 Trauma CP (Trauma critical pathway) 활성화 이후 10분 이내에 외상 전담 전문의 (교수 및 강사)에 의해 외상 환자 진료가 가능해졌다. 또한 정식으로 외상 전문의 수련센터를 개소한 2015년 03월 01일부터는 추가로 외상 전담 전문의가 충원되었고, (교수 1명, 강사 3명) 관련된 임상과 및 진료부서와 협력을 통해 응급 수술이 필요한 경우 1시간 이내에 외상 전용 수술실을 사용할 수 있게 되었다.

이번 연구 결과에 의하면 전체 외상 환자를 대상으로 한 비교에서는 외상 시스템 도입 이후 초기 진단 및 치료 과정에 소요되는 시간이 일부 향상되었다. 또한 외상 전용 중환자실이 가동되면서 전체 입원 환자 수와 입원 비율, 병실 부족으로 인한 타 병원 전원 비율 등도 외상 시스템 도입 이전에 비해 향상되었다. 전체적으로 외상 환자 수는 약 30% 정도 증가하였고 입원 환자는 두 배 가까이 증가하였다. (102명 versus 200명) 중증 외상 환자의 비율은 40~45% 수준으로 차이가 없었는데 중환자실 입실 비율이 크게 늘어난 것처럼 보이는 것은(25.5% versus 54.9%) 일반 병실에 입원 가능한 외상 환자 중 내원 당시 병실 부족으로 인해 비어 있는 외상 중환자실에 우선 입실한 뒤 일반 병실로 이동한 환자들이 다수 포함이 되어 있기 때문이었다. 외상 환자 처치 시간에 있어 향상된 결과를 보였지만 두 군간에 중환자실 및 병원 재원 기간과 재원 기간 중 사망률은 차이가 없었다. 예방 가능 사망률은 38.9%에서 22.8%로 향상된 수치를 보였으나, 외상 시스템 도입 이전 데이터 중 TRISS를 정확히 알 수 없어 측정에 제외된 환자 수가 약 절반 정도 되어 pre-trauma system group의 예방 가능 사망률은 정확한 결과로 믿을 수 없는 제한점이 있다. 또한 전문가 토의(Panel discussion) 과정을 거치지 않은 점도 예방 가능 사망률의 결과 산출에 정확도를 떨어뜨리는 요인이 되었을 것이라고 생각한다. 다만, 이러한 제한점에도 불구하고 외상 시스템의 도입 이후 예방 가능 사망률이 유의하게 향상된 점은 고무적인 결과로 생각되며 추후 연구에서 더욱 정밀한 분석이 필요할 것으로 생각된다.

한편, ISS>15에 해당하는 중증 외상 환자만을 대상으로 시행한 비교에서는 전체 외상 환자에서의 비교와 달리 초기 대응 시간 및 입원 비율, 전원으로 인한 타 병원 전원 비율 등 대부분 결과에서 차이가 나타나지 않았다. 중증 외상 환자로 의심되는 환자에 대해서는 외상 시스템 도입 이전에도 가능한 타 병원으로 전원 하지 않기 위한 방법을 찾아왔고, 진단 및 치료 과정이 지연되지 않도록 다양한 노력을 해왔기 때문으로 생각된다. 다만 응급 수술까지의 소요 시간이 ISS>15인 환자에서도 post-trauma system group에서 유의하게 줄어든 점은 연구 대상 기간 중 외상 전용 수술실을 확보하게 된 효과로 생각할 수 있다.

본 연구에서 나타난 결과를 종합해보면 부분적인 외상 시스템의 도입으로 인해 전체적으로 외상 환자에 대한 초기 대응 속도가 향상되었고, 수용 능력이 증가해 보다 많은 환자를 치료할 수 있었지만 재원 일수 감소나 사망률 저하 등 임상적 의의를 보이지는 못하였다. 그 이유로는 첫째, 본 연구의 대상 기간이 짧아 이러한 임상적 결과를 확인하기에는 대상자 수가 충분치 못하였고 둘째, 전체적인 외상 환자에 대한 처치 시간이 단축 되었으나 사망률이 높은 중증 외상 환자에 대해서는 그렇지 못하였다. 즉, 외상 전용 중환자실의 확보와 전담 전문의 및 수술실 확보만으로는 의사 결정 및 처치 시간을 단축시키는 데에 한계가 있었음을 알 수 있다. 이를 해결하기 위해서는 중증 외상 환자 처치에 신경외과 및 흉부외과 전문의가 함께 외상 팀에 포함이 되어야 하며, 응급실에 외상 처치를 위한 독립적인 시스템이 구비되어야 초기 진단 및 치료 시간을 보다 단축시킬 수 있을 것이다. 셋째, 병원 전 단계 및 이송 단계에서의 외상 시스템이 상대적으로 충분히 개선되지 않았기 때문이다. 정부에서는 권역 외상 센터의 설립과 함께 병원 전 단계에서의 효율적인 외상 환자 초기 처치 및 이송을 위한 노력을 함께 기울이고 있지만 아직까지는 보완할 점이 많고, 문제점을 찾기 위한 노력이 더욱 필요할 것이다. 마지막으로 외상 시스템이 도입되면서 인적, 공간적 자원이 개선 되었지만 이러한 시스템을 운영할 프로세스가 충분히 갖춰지지 않았다. 중증 외상 환자 내원 시 다양한 상황에 대응하는 표준화된 알고리즘 및 프로세스가 견고하게 구비 되어야만 늘어난 자원을 효율적으로 사용할 수 있을 것이다.

## V. 결 론

외상은 국가적으로 막대한 사회적, 경제적 및 보건학적 손실을 초래하므로 이를 최소화하기 위해 외상 환자의 적절한 처치는 매우 중요하다. 이를 위해서는 외상 시스템의 도입은 필수적이며 우리나라에서도 막대한 예산을 투여해 권역 외상 센터 설립을 비롯한 외상 시스템 구축을 시작하였다. 성공적인 외상 시스템의 정착을 위해서는 외과 뿐만 아니라 신경외과, 흉부외과 및 정형외과 전담 전문의가 포함된 충분한 인력을 확보해야 하고, 병원 전 단계 및 이송 단계에서의 시스템 개선과 함께 외상 시스템을 효율적으로 운영하기 위한 프로세스를 마련하고 지속적으로 보완해나가는 노력을 해야 할 것이다.

## VI. 감사의 글

저자들은 본원 외상 환자의 데이터 수집, 기록 및 관리를 담당해 양질의 외상 환자 데이터를 제공해 주신 서은경 프로그램 매니저, 이연주 외상 코디네이터에게 감사의 글을 드립니다.

## REFERENCES

- 1) Cales RH, Ehrlich F, Sacra J, Cross R Jr, Ervin ME. Trauma care system guidelines: improving quality through the system approach. *Ann Emerg Med* 1987; 16: 464.
- 2) Gaston SR. "Accidental death and disability: the neglected disease of modern society". A progress report. *J Trauma* 1971; 11: 195-206.
- 3) West JG, Trunkey DD, Lim RC. System of trauma care: a study of two counties. *Arch Surg* 1979; 114: 455-60.
- 4) Nathenes AB, Brunet FP, Maier RV. Development of trauma system and effect on outcomes after injury. *Lancet* 2004 May 29; 363: 1794-801.
- 5) Kristiansen T, Soreide K, Ringdal KG, Rehn M, Kruger AJ, Reite A, Meiling et al. Trauma system and early management of severe injuries in Scandinavia: review of the current state. *Injury* 2010; 41: 442-52.
- 6) Tanaka T, Kitamura N, Shindo M. Trauma care system in Japan. *Injury* 2003; 34: 699-703.
- 7) Masmejean EH, Faye A, Alnot Jy, Mignon AF. Trauma care system in France. *Injury* 2003; 34: 669-73.
- 8) Quejpo de Liano E, Mantero Ruiz A, Sanchez Vicioso P, Bosca Crespo A, Carpintero Avellaneda JL, et al. Trauma care system in Spain. *Injury* 2003; 34: 709-19.
- 9) Gruen RL, Jurkovich GJ, McIntyre LK, Foy HM, Maier RV. Patterns of errors contributing trauma mortality: lessons learned from 2,594 deaths. *Ann Surg* 2006; 244: 371-80.
- 10) Teixeira PG, Inaba K, Hadiizacharia P, Brown C, Salim A, Rhee P, et al. Preventable or potentially preventable mortality at a mature trauma center. *J trauma* 2007; 63: 1338-46; discussion 1346-7.
- 11) Kim H, Jung KY, Kim SP, Kim SH, Noh H, Jang HY, et al. Changes in preventable death rates and traumatic care system in Korea. *J Korean Soc Emerg Med* 2012; 23: 187-97.
- 12) Shim HJ, Jang JY, Lee JG, Kim SH, Kim MJ, Park YS, et al. Application of critical pathway in trauma patients. *J Trauma inj* 2012; 25: 159-65.
- 13) Dutton RP, Stansbury LG, Leone S, Kramer E, Hess JR, Scalea TM. Trauma mortality in mature trauma system: are we doing better? An analysis of trauma mortality patterns, 1997-2008. *J trauma* 2010; 69: 620-6.
- 14) Sakar B, Brunsvold ME, Cherry-Bukoweic JR, Hemmilla MR, Park PK, Raghvendran K et al. American College of Surgeons` Committee on Trauma Performance Improvement and Patient Safety program: maximal impact in a mature trauma center. *J Trauma* 2011; 71: 1447-53.
- 15) Simons R, Kirkpatrick A. Assuring optimal trauma care: the role of trauma centre accreditation. *Can J Surg* 2002; 45: 288-95.
- 16) Haas B, Stukel TA, Gomez D, Zagorski B, De Mestral C, Sharma SV et al. The mortality benefit of direct trauma center transport in a regional trauma system: a population-based analysis. *J Trauma Acute Care Surg* 2012; 72: 1510-5. discussion 1515-7.
- 17) Mackenzie EJ, Rivara FP, Jurkovich GJ, Nathens AB, Frey KP, Egleston BL, et al. A national evaluation of the effect of trauma-center care on mortality. *N Engl J Med* 2006; 26;354: 366-78.
- 18) Jung JY, Kim JS, Kim Y. Problems in trauma care and preventable deaths. *J Korean soc Emer Med* 2001; 12: 45-56.
- 19) Kim Y, Jung KY, Cho KH, Kim H, Ahn HC, Oh SH, et al. Preventable trauma deaths rates and management errors in emergency medical system in Korea. *J Korean Soc Emerg Med* 2006; 17: 385-94.