

## 중증 외상 특성화 센터에서 사망률에 영향을 미치는 인자 분석

인제대학교 일산백병원 응급의학교실, <sup>1</sup>인제대학교 일산백병원 외과학교실, <sup>2</sup>인제대학교 상계백병원 응급의학교실

장익완 · 김 훈 · 신희준 · 전우찬 · 박준민 · 신동운 · 박준석 · 김경환 · 박제훈<sup>1</sup> · 최승운<sup>2</sup>

— Abstract —

### Factors Contributing to Mortality for Patients at a Newly-designated Regional Trauma Center

Ikwan Chang, M.D., Hoon Kim, M.D., Hee Jun Shin, M.D., Woo Chan Joen, M.D.,  
Joon Min Park, M.D., Dong Wun Shin, M.D., Jun Seok Park, M.D., Kyung Hwan Kim, M.D.,  
Je Hoon Park, M.D.<sup>1</sup>, Seung Woon Choi, M.D.<sup>2</sup>

*Department of Emergency Medicine, Inje University Ilsanpaik Hospital,*

*<sup>1</sup>Department of Surgery, Inje University Ilsanpaik Hospital,*

*<sup>2</sup>Department of Emergency Medicine, Inje University Sanggyepaik Hospital*

**Purpose:** An increase in the demand for specialized Trauma Centers led to a government-driven campaign, that began in 2009. Our hospital was selected as one of the Trauma Centers, and we reviewed data on trauma patients in order to correlate the mortality at a regional Trauma Center with its contributing factors, such as the severity of the injury, the means of arrival, and the time duration before arrival at our center.

**Methods:** Data on the patients who visited our Trauma Center from January 2010 to November 2011 were retrospectively reviewed using electronic medical records. The patients who had revised trauma scores (RTSs) less than 7 or injury severity scores (ISSs) greater than 15 were included. The patients were categorized as survivors and non-survivors, and the means of arrival as transferred or visited directly. Time durations before arrival of less than one hour were also taken into consideration.

**Results:** Two hundred(200) patients were enrolled, and the mortality rate was 36.5%. The most common cause of the accident was an automobile accident, and the most common cause of death was brain injury. The RTSs and the ISSs were significantly different in the non-survivor and the survivor groups. The mortality rate of the patients who were transferred was not statistically different from that of patients who visited directly. However, a time duration before arrival of less than one hour was statistically meaningful.

**Conclusion:** The prognosis of the trauma patients were correlated with the severity of the trauma as can be expected, but the time between the incidence of accident and the arrival at hospital and whether the presence of transfer to trauma center were not statistically significant to the prognosis. (J Trauma Inj 2012;25:188-195)

**Key Words:** Trauma centers, Injury severity score, Mortality

\* Address for Correspondence : **Hoon Kim, M.D.**

Department of Emergency Medicine, Inje University Ilsan Paik hospital,  
Daehwa-dong 2240, Ilsanseo-gu, Goyang-si, Gyeonggi-do 411-706, Korea  
Tel : 82-31-910-7119, Fax : 82-31-910-7188, E-mail : i0297@paik.ac.kr

접수일: 2012년 7월 27일, 심사일: 2012년 9월 10일, 수정일: 2012년 9월 18일, 승인일: 2012년 9월 20일

본 논문은 2011학년도 인제대학교 학술연구조성비 보조에 의한 것임.

(This work was supported by grant from Inje University, 2011)

## I. 서 론

외상은 우리나라의 주요 사망원인 중 하나로, 통계청의 2010년 사망 원인별 통계 자료에 따르면 외상과 관련된 사망이 전체 사인 중 3위이며, 20대에서 40대까지 젊은 층의 사망원인의 1위를 차지한다.(1) 국내에서 외상에 의한 예방 가능한 사망률은 정 등(2)의 연구에 의하면 1998년 40.5%, 김 등(3)의 연구에서는 2004년 39.6%였고 백 등(4)의 2005년부터 2009년까지의 국내 단일 기관 연구에서는 22.6%로 다양하게 보고되고 있다. 외국의 사례들을 보면 1974년 Trunkey 등(5)의 연구에서는 12.3%, 1983년 Cales 등(6)의 연구에서는 15%, 2007년 Pedro 등(7)의 연구에서는 2.5%로 보고하였고, 가까운 일본의 경우에도 2005년 Kunihiro(8)의 연구에 의하면 잘 만들어진 외상센터의 경우 20% 미만의 예방 가능사망률을 보고하고 있어, 이에 비하면 국내의 예방 가능사망률은 여전히 높다.

1983년 Cales 등은 외상센터의 예방 가능 사망률은 4%였으나 비 외상센터에서는 54%로 큰 차이를 보인다고 하였으며, 많은 연구들에서 외상 체계의 확립으로 예방 가능한 사망률을 크게 감소시킬 수 있다고 보고하고 있다.(5-9)

국내의 경우 외상에 의한 예방 가능한 사망률을 낮추기 위해 2009년부터 2011년 사이에 단기적으로 응급센터 중에서 중증외상 특성화 센터를 정부가 지정하여 시범운영하였다.(9)

외상 체계에 있어 병원 전 단계에서는 이송 시간, 전원 여부가 사망률에 영향을 미치는 중요한 요인으로 알려져 있다. 중증외상환자는 사고 후 손상에 대한 전문적인 처치가 이루어지기까지의 시간이 1시간 이내일 때 생존률이 높고 합병증이 낮기 때문에, 결정적인 치료를 받기 위한 시간으로 1시간이내가 최적시간(golden hour)로 권장되고 있다.(19,20) 또한 정 등(2)의 연구에서는 진료상의 문제점 중 병원 간 이송이 18.3%를 차지하며 사망과 직접적으로 연관이 있는 문제점 중 병원 간 이송이 62.3%로 큰 비율을 차지했다고 보고하였고, 김 등(3)은 예방 가능한 사망 발생의 원인이 된 치료과정상 문제점 중 병원 간 이송이 9.3%를 차지한다고 하였다.

이에 저자들은 일개 병원 중증외상특성화센터에 내원한 중증외상 환자들의 의무기록을 바탕으로 중증외상 환자의 특징 및 실제 이송 시간 및 전원 여부가 환자 사망률에 영향을 미치는 지 조사하였고 사망군과 생존군, 직접 내원한 군과 전원 된 군, 수상 후 1시간 이내 도착한 군과 초과 군 사이의 나이, 도착까지 소요된 시간, 중증도를 나타내는 Revised Trauma Score, Injury Severity Score의 차이를 비교 분석 하여, 각 군의 특징을 알아보고 사망률에 영향을 미치는 인자를 분석하고자 하였다.

## II. 대상 및 방법

### 1. 연구대상 및 기간

보건복지가족부로부터 본원 응급의료센터가 중증외상특성화(후보)센터로 지정되어 중증외상팀이 운영된 기간 중 초기 기간을 배제하고 안정적으로 센터가 운영되었던 2010년 1월부터 2011년 11월까지 내원한 중증외상환자들을 대상으로 의무기록을 후향적으로 조사하였다. 중증외상환자는 Revised Trauma Score (RTS) 7점 미만이거나 Injury Severity Score (ISS)가 15점 초과된 환자로 정의하였다. 사망 원인을 알 수 없는 내원 시 사망 환자, 치료 결과를 알 수 없는 타 병원으로 전원 된 환자, 자의 퇴원한 환자, 사고 발생 시간이 미상인 환자들은 연구대상에서 제외하였다.

이번 연구에서 중증도의 지표로 사용된 RTS는 내원 시 상태를 기준으로 Glasgow Coma Scale (GCS), 호흡수, 수축기혈압에 부여되는 각 점수 0~4점(c)을 공식  $0.7326 \times$  수축기혈압(c) +  $0.2908 \times$  호흡수(c) +  $0.9368 \times$  GCS (c)에 적용하여 산출하였다. ISS는 환자의 최종진단을 기준으로 해부학적 부위별 손상정도 측정 척도(Abbreviated Injury Scale, AIS)에 따라 신체를 두경부, 안면부, 흉부, 복부, 사지 및 골반부, 체표부의 6개 부위로 나누어 각각에 1~6점까지의 중증도를 부여하여 심한 3부위의 AIS 점수의 합을 구하는 방법으로 산출하였고, 한 부위의 AIS 점수가 6점일 때는 다른 부위의 손상에 관계없이 ISS를 75점으로 산출하였다.

### 2. 방법

중증외상환자들의 의무기록을 바탕으로 성별, 연령, 사고 기전, 입원 현황, 응급 수술 시행 률, RTS, ISS, 사망 환자의 경우 사망 원인을 조사하였다. 연구 대상 환자를 사망군(Group 1)과 생존군(Group 2), 직접 내원한 군(Group A)과 전원 된 군(Group B), 수상 후 1시간 이내 도착한 군(Group C)과 1시간을 초과하여 도착한 군(Group D)으로 분류하였다. 사망군은 외상에 의한 사망의 3상 분포에 따라 외상에 의한 세 번째 정점의 경우 수상 후 수 일에서 수 주일이 경과 되어 사망한 환자로 정의 하고 있어 본 연구에서는 사고 발생 후 2개월 이내 사망한 환자를 사고와 연관된 사망으로 생각하여 사망군으로 정의하였고, 생존군은 사고 발생 후 2개월 이상 생존한 환자로 정의 하였다.(9,10) 직접 내원한 군은 이동 방법에 상관없이 타 병원을 거치지 않고 응급센터로 직접 내원한 환자로 정의하였고, 전원군은 타 병원을 거쳐 내원한 군으로 정의하였다. 1시간 이내 도착한 군은 사고 발생 시점으로부터 병원 내원까지 걸린 시간이 1시간 이내인 군으로 정

의 하였고, 1시간 초과 도착한 군은 전원 여부와 관계없이 사고 발생 시부터 내원까지 걸린 시간이 1시간이 초과된 군으로 정의하였다.

### 3. 통계

통계프로그램은 SAS Enterprise 4.3을 사용하였다. 연속 변수는 중앙값과 사분위수범위로 나타내었고 명목변수는 백분율로 나타내었다. 각 군간의 연속변수는 비모수검정으로 Mann-Whitney U 검정을 사용하였고 명목변수간 비교는 Chi-square 검정을 사용하였다. p값이 0.05 미만인 경우 통계학적으로 유의한 것으로 간주하였다.

## III. 결 과

### 1. 일반 현황

2010년 1월 1일부터 2011년 11월 30일까지 23개월 동안 저자들이 근무하는 중증외상특성화센터로 총 88,246명의 환자가 내원하였고 외상 환자는 29,645명이었다. 총 283명이 중증외상환자로 분류되었으나 사망 원인을 알 수 없는 내원 시 사망 환자(31명) 및 치료 결과를 알 수 없는 타 병원으로 전원 된 환자(응급실 전원 2명, 입원 후 전원 29명) 및 자의 퇴원한 환자(2명), 내원 시까지 걸린 시간을

알 수 없는 사고 발생 시간 미상인 환자(19명)를 제외한 연구대상은 총 200명이었다(Fig. 1).

남자(144명, 72.0%)가 여자(56명, 28.0%)보다 많았고, 연령별 분포는 40~50대가 78명(39.0%)으로 가장 많은 비중을 차지하였다. 전체 대상 환자 중 127명(63.5%)이 수상 후 1시간 이내에 도착하였다. 사고 발생 기전은 교통사고가 113건(56.5%)으로 가장 많았고 추락이 45건(22.5%)으로 두 번째로 많았다. 이 중 가장 많은 교통사고에 있어 자동차에 의한 사고(51건)가 가장 많았고 보행자 사고(38건)가 두 번째로 많았다(Table 1).

전체 대상 환자 중 사망환자는 73명으로 전체 사망률은 36.5%였으며, 사망 환자의 RTS, ISS의 중앙값과 사분위수 범위는 RTS 4.09(4.09~6.17), ISS 25.00(22.00~34.00)였다.

전체 사망 환자의 사망 원인은 중증 뇌손상이 가장 많았고(40건, 54.8%), 사고 기전은 교통사고가 가장 많았다(47건, 64.4%). 응급센터 내에서 사망한 환자는 22명으로 전체 사망 환자 중 30.1%를 차지하였고 교통사고에 의한 사망(17건, 77.3%)이 가장 많았으며, 저혈량성 쇼크가 주된 사인(12건, 54.5%)이었다(Table 2).

생존군의 내원 후 입원(수술, 중환자실 입원 포함)까지 걸린 시간은 평균 3시간 16분이었다. 환자들의 입원과는 신경외과(101명, 56.7%)가 가장 많았고 외과(34명, 19.1%)가 두 번째로 많았다(Table 3). 입원 환자 178명 중 34명(19.1%)은 응급수술 후 중환자실로 입원하였으며 65명

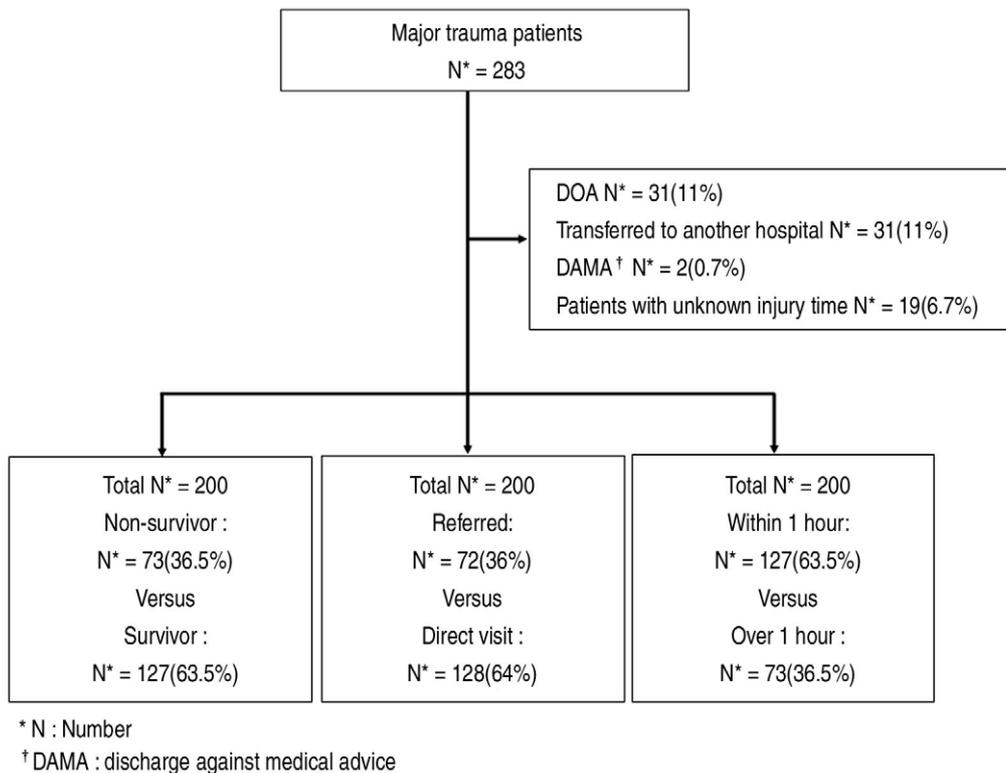


Fig. 1. Study flow diagram

(36.5%)은 중환자실로 입원 후 수술을 받았고, 79명(44.4%)은 보존적 치료만을 받았다. 수술 후 입원한 환자의 RTS, ISS의 중앙값과 사분위수범위는 RTS 6.90(5.89~7.84), ISS 23.50(16.75~29.00)이었다(Table 4).

입원한 환자들(178명)의 치료 결과는 치료 후 생존하여 퇴원한 환자는 126명(70.8%), 입원치료 중 사망한 환자는 51명(28.7%), 현재 입원 치료 중인 환자가 1명(0.5%)이었고 이 환자는 이 후에도 생존중인 것으로 확인 되었다.

입원 후 사망한 환자의 사망 원인은 중증 뇌손상(34건, 66.7%)이 가장 많았고 그 다음으로 다발성 장기 부전(11건, 21.6%)이 많았다. 사망한 환자들의 사고 원인은 중증 외상의 원인과 마찬가지로 교통사고(30건, 58.8%)가 가장 많았다(Table 5).

## 2. 사망군 및 생존군 비교

사망군(Group 1)과 생존군(Group 2)간의 비교에서 사고 발생 후 외상센터로 내원까지 소요되는 시간의 중앙값은 사망군에서 더 작았다(50,00 vs 60,00,  $p=0.002$ ). RTS는 사망군에서 유의하게 낮았고, ISS도 사망군에서 유의하게 높아져 전반적인 중증도는 사망군에서 높았다({RTS 4.09 vs 7.55,  $p<0.001$ }, {ISS 25.00 vs 19.00,  $p<0.001$ }) (Table 6).

## 3. 직접 내원한 군과 전원된 군 비교

대상 환자 중 전원 된 환자는 72명(36%)이었다. 전원된 환자(Group A)와 타 병원을 거치지 않고 내원한 환자(Group B)간의 비교에서 RTS 및 ISS는 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았고, 사망률도 차이가 없었다. 내원

**Table 1.** General characteristics of major trauma patients

	Number of patients	%
Gender		
Male	144	72.0
Female	56	28.0
Total	200	100
Age (yr)		
0-9	8	4.0
10-19	13	6.5
20-29	30	15.0
30-39	26	13.0
40-49	44	22.0
50-59	34	17.0
60-69	15	7.5
≥70	30	15.0
Total	200	100
Type of accidents		
Motor vehicle accident	113	56.5
Car accident	51	25.5
Pedestrian	38	19.0
Bicycle	5	2.5
Motorcycle	18	9.0
Unknown	1	0.5
Fall	45	22.5
Slip down	16	8.0
Blunt trauma	11	5.5
Hanging injury	6	3.0
Penetrating injury	5	2.5
Human trouble	1	0.5
Unknown	3	1.5
Total	200	100

시까지 소요된 시간의 중앙값은 통계학적으로 유의한 차이를 보였다({RTS 6.90 vs 6.23,  $p=0.496$ }, {ISS 21.00 vs 20.5,  $p=0.539$ }, {사망률 36.1% vs 36.7%,  $p=0.932$ }, {소요된 시간 120.00분 vs 40.00분,  $p<.001$ }) (Table 6).

#### 4. 수상 후 도착 소요시간에 따른 비교

1시간 이내 도착한 환자(Group C)와 1시간 초과되어 도착한 환자(Group D) 간의 비교에서는 RTS의 중앙값 및 사망률은 통계학적으로 유의한 차이를 보였으나 ISS는 유의한 차이가 없었다. 1시간 이내 도착한 군의 RTS 중앙값은 1시간 초과된 군에 비해 낮아 1시간 이내 도착한 군의 중증도가 높았고, 사망률 또한 1시간 이내 도착한 군에서 높았다({RTS 5.97 vs 7.11,  $p<.001$ }, {ISS 22.00 vs 20.00,  $p=0.773$ }, {사망률 42.5% vs 26%,  $p=.02$ }) (Table 6).

### IV. 고 찰

1984년 Cales 등(6)은 비 외상 센터에서 외상 환자의 예방 가능한 사망률을 54%, 외상센터에서는 4%로 보고하였고, 다른 연구들에서도 외상센터 설립과 중증외상팀의 운영이 외상환자의 예방가능사망률을 낮출 수 있다고 보고하였다.(8,11-14) 국내에서는 외상 진료체계 구축을 위해 2009년부터 정부에서 중증외상특성화센터를 지정하여 운

영하였고 이에 저자들은 일개 중증외상센터에 내원하는 외상환자의 일반 현황 및 사망률에 영향을 미치는 요소를 알아보았다.(9,15)

본 연구 결과에 따르면 예서는 전체 대상 환자의 사망률이 36.5%였고 입원 후 사망률은 28.7%로 다소 높아 보이나, 본 연구와 같이 중증뇌손상을 포함한 RTS 7점 미만 또는 ISS 15점 초과 환자를 대상으로 한 국내 다른 중증외상센터들의 연구 결과가 없어 실제 사망률이 높은 지는 다른 국내 연구와 비교할 수 없었다. 본 연구의 사망 환자 중 중증뇌손상이 사망 원인의 가장 높은 비율(54.8%)을 차지하였고 이는 기존의 보고된 국내 연구들의 결과와 유사하였다.(6,16) 본 연구에서 사망률이 높았던 이유는 중증뇌손상이 사망의 가장 많은 원인 이었고 두부 손상에 의한 사망률이 다른 손상에 의한 것보다 높기 때문인 것으로 사료된다.(2,17) 또한 외상 사망에 의한 3상 연구에서 보고하였던 것처럼 본 연구에서도 초기 응급실내 사망의 가장 많은 원인은 저혈량성 쇼크 였다.(10)

본 연구 결과에 따르면 사망군에서 나이 및 ISS가 통계학적으로 유의하게 생존군에 비해 높았고 RTS는 낮았다. 환자의 나이가 많고 외상의 중증도가 높을수록 환자 사망률은 높은 것으로 나타났고, 이는 기존의 연구 결과와 유사하였다.

기존의 연구들에서는 사고 발생 후 병원까지의 내원시간이 짧을수록 환자의 예후가 좋다고 보고 하였다.(10,18-21)

**Table 2.** The characteristics of trauma deaths

	In Hospital Mortality		Mortality in Emergency Department	
	N*	%	N*	%
<b>Cause of death</b>				
Brain injury	40	54.8	6	27.3
MOF†	12	16.4	1	4.5
Hypovolemic shock	15	20.5	12	54.5
Sepsis	2	2.8	0	0
Unknown	4	5.5	3	13.7
Total	73	100	22	100
<b>Mechanism of injury</b>				
Motor vehicle accident	15	20.5	6	27.3
Pedestrian	21	28.8	8	36.4
Bicycle	4	5.5	1	4.5
Motorcycle	7	9.6	2	9.1
Fall	12	16.4	4	18.2
Slip down	8	11.0	1	4.5
Blunt trauma	2	2.7	0	0
Penetrating injury	1	1.4	0	0
Hanging injury	3	4.1	0	0
Total	73	100	22	100

\* N: Number

† MOF: Multiple Organ Failure

그러나, 본 연구에서는 내원까지 소요되는 시간이 사망군에서 통계적으로 유의하게 중앙값이 짧았으며, 사고 발생 후 도착까지의 시간이 1시간 이내인 Golden time을 기준으로 분석하였을 때 1시간이내 도착한 군의 사망률이 1시간 초과되어 도착한 군사이의 사망률보다 더 높게 나타났다. 이는 1시간 이내에 도착한 군의 RTS가 1시간 초과군보다 유의하게 낮아서, 이들의 중증도가 높아 사고 발생 후 도착 시간과 상관없이 사망률이 높았던 것으로 사료 된다.

**Table 3.** Admitted department of trauma patients

	N*	%
Neurosurgery	101	56.7
General surgery	34	19.1
Chest surgery	18	10.1
Orthopedic surgery	16	9.0
Neurology	5	2.7
Urology	1	0.6
Internal medicine	1	0.6
Otorhinolaryngology	1	0.6
Plastic surgery	1	0.6
Total	178	100

\* N: Number

**Table 5.** Final outcome of admitted patients

	N*	%		N*	%
Survival discharge	126	70.8			
Death after admission	51	28.7			
			Cause of death		
			Brain injury	34	66.7
			MOF <sup>†</sup>	11	21.5
			Hypovolemic shock	3	5.9
			Sepsis	2	3.9
			Unknown	1	2.0
			Total	51	100
			Type of accident		
			Motor vehicle accident	9	17.6
			Pedestrian	13	25.5
			Bicycle	3	5.9
			Motorcycle	5	9.8
			Fall	8	15.7
			Slip down	7	13.7
			Hanging	3	5.9
			Blunt trauma	2	3.9
			Penetrating injury	1	2.0
			Total	51	100
Inpatient	1	0.5			
Total	178	100			

\* N: number

<sup>†</sup> DAMA: Discharge Against Medical Advice

<sup>†</sup> MOF: Multiple Organ Failure

1980년 Cales 등(6)의 연구에서 사고 현장에서 외상 환자를 일반적인 병원을 거치지 않고 외상센터로 직접 이송했던 경우에 어떤 사망 환자도 발생하지 않았다고 하며 외상환자를 신속히 적절한 시설을 갖춘 외상센터로 이송

**Table 4.** The disposition of admitted patients

	N*	%
Emergency operation	34	19.1
†RTS median (†IQR): 6.90 (5.89~7.84)		
‡ISS median (‡IQR): 23.50 (16.75~29.00)		
Department of operation		
Neurosurgery	21	
General surgery	7	
Orthopedic surgery	3	
Chest surgery	3	
Elective operation after admission	65	36.5
Conservative Treatment after admission	79	44.4
Total	178	100

\* N: Number

<sup>†</sup> RTS: Revised trauma score

<sup>†</sup> IQR: Interquantile range

<sup>‡</sup> ISS: Injury severity score



- Sch 2005;72:194-202.
- 9) Korean Society of Emergency Medicine, Korean Society of Traumatology. Trauma transportation, Patient assessment and management. In: Korean Trauma Assessment and Treatment course, KTAT. 1st ed. Seoul: Koonza; 2011:1-38.
  - 10) Trunkey DD. Trauma. Accidental and international injuries account for more years of life lost in the U.S. than cancer and heart diseases. Among the prescribed remedies are improved preventive efforts, speeder surgery and further research. *Sci Am* 1983;249:28-35.
  - 11) Chalkley D, Cheung G, Walsh M, Tai N. Deaths from trauma in London - a single centre experience. *Emerg Med J* 2011;28:305-9.
  - 12) Hilbert P, Lefering R, Stuttmann R. Trauma care in Germany. *Dtsch Arztebl int* 2010;107:463-9.
  - 13) Lee DK, Lee KH, Cha KC, Park KH, Choi HJ, Kim H, Hwan SO. Effectiveness of simple trauma team activation criteria on prognosis of severe trauma patients. *J Korean Soc Trauma* 2009;22:71-8.
  - 14) Lee SH, Cho SJ, Yoem SR, Ryu JH, Jung JW, Han SK, Kim YI, Park MR, Kim YD. Effect of the emergency trauma team's management on the treatment of patients with multiple severe trauma. *J Korean Soc Trauma* 2009;22:172-8.
  - 15) Jung KW, Jang JM, Kim JY, Beak SJ, Song SY, Gang CS, Lee KJ. Delayed transfer of major trauma patients under the current emergency medical system in Korea. *J Korean Soc Trauma* 2011;24:25-30.
  - 16) Lee DH, Noh H, Jung KY, Kim CW, Lee HJ. The distribution of time to death in trauma patients. *J Korean Soc Emerg Med* 2005;16:448-57.
  - 17) Baxt WG, Moody P. The differential survival of trauma patients. *J Trauma* 1987;27:602-6.
  - 18) Kim WS, Cho MS, Bae KS, Kang SJ, Lee KH, Hwang K, Oh JR, Park IH. Clinical analysis of death in trauma patients. *J Korean Soc Trauma* 2007;20:96-100.
  - 19) Sampalis JS, Lavoie A, Williams JI, et al. Impact of on-site care, prehospital time, and level of in-hospital care on survival in severely injured patients. *J Trauma* 1993;34:252-61.
  - 20) Feero S, Hedges J, Simmons E, Irwin L. Does out-of-hospital EMS time affect trauma survival? *AJEM* 1995;16:133-5.
  - 21) Rivara FP, Koepsell TD, Wang J, Nathens A, Jurkovich GA, Machenzie EJ. Outcomes of trauma patients after transfer to a level I trauma center. *J Trauma* 2008;64:1594-9.
  - 22) Lee JH, Lim KS, Ahn R, Seo SW, Ahn S, Kim W, Choi YB. The evaluation of the hospital transfer adequacy to the Tertiary hospital in trauma patients. *J Korean Soc Trauma* 2003;16:37-42.
  - 23) Lee WC, Jo CH, Jung KW, Min YG, Choi SC, Kim GW et al. Current state and problem of the transfer of severely injured patients in one regional emergency medical center. *J Korean Soc Trauma* 2010;23:6-15.