

중증외상팀의 운영 전후 손상환자의 응급실체류시간과 치료결과 비교

고신대학교 의과대학 응급의학교실, 차의과학대학교 응급의학교실¹

권정훈 · 박창민 · 박영태¹

— Abstract —

A Comparison of the Effectiveness of Before and After the Trauma Team's Establishment: Treatment Outcomes and Lengths of Stay in the Emergency Department

Cheong Hoon Kwon, M.D., Chang Min Park, M.D., Young Tae Park, M.D.¹

*Department of Emergency medicine, Kosin University College of Medicine
Department of Emergency medicine, CHA GUMI Medical Center, CAH University¹*

Purpose: The aim of this study was to analyze the influence of a trauma team's management.

Methods: A total of 181 patients with severe trauma were retrospectively divided into two groups. Of these 181 patients, 81 patients without a trauma team admitted between April and October 2008 were assigned to Group I, and 100 patients with a Trauma team admitted between April and October 2009 were assigned to Group II. We compared general characteristics, the length of stay in the emergency department (ED) and treatment outcomes (24-h packed RBC transfusion, length of intensive care unit (ICU) stay, length of hospital stay, in-hospital mortality, 24-h mortality) between these two groups.

Results: The length of stay in the ED was significantly reduced in Group II compared to Group I ($p=0.025$). No significant differences were found in mean arterial pressure, Glasgow Coma Scale, Revised Trauma Score, Injury Severity Score, in-hospital mortality and 24-h mortality between the two groups. However, Group II had a lower amount of 24-h packed RBC transfusion and a shorter length of ICU and hospital stay than Group I, although these differences were not statistically significant.

Conclusion: Through the establishment of a trauma team, the length of stay in the ED can be reduced remarkably. Furthermore, the need for 24-h packed RBC transfusions and the length of stay in the ICU and hospital were found to be decreased in patients managed by a trauma team. (J Korean Soc Traumatol 2011;24:75-81)

Key Words: Trauma team, Outcome, Length of stay

* Address for Correspondence : **Chang Min Park, M.D.**

Department of Emergency Medicine, Kosin University Gospel Hospital,
34, Amnam-dong, Seo-gu, Busan 602-702, Korea

Tel : 82-51-990-6881, Fax : 82-51-990-3200, E-mail : ppp2631@naver.com

접수일: 2011년 10월 26일, 심사일: 2011년 10월 26일, 수정일: 2011년 11월 9일, 승인일: 2011년 11월 10일

I. 서 론

경제발전에 따른 산업 규모와 교통량의 증가, 고령화 사회 및 강력범죄의 증가 등으로 인해 외상은 신생물과 심·뇌혈관 질환 다음으로 빈도가 높은 사망의 주요한 원인으로 알려져 있다.(1)

2009년도 보건복지부에서 번역 발간한 ‘한 눈에 보는 OECD 보건지표 2009’ (OECD Health at a Glance 2009)에 따르면 교통사고 사망률은 OECD평균이 인구 100,000명당 9.6명인데 반해 우리나라의 경우 16.1명으로 전체 OECD국가 중 3위를 차지하였으며, 자살 사망률은 인구 100,000명당 28.4명으로 OECD국가 중에서 가장 높았다.(2)

통계청 조사에서는 산업재해로 인한 사망자수가 한해 2400명에 이르고 절도, 살인, 강간은 20년 전에 비해 각각 두 배 이상 늘어났으며 교통사고로 인한 사망자수는 매년 줄고는 있지만, 하루 평균 16명(2009년)이 교통사고로 사망하는 것으로 나타났다.(3)

하지만 이러한 외상으로 인하여 사망한 환자 중에서 살릴 수도 있었던 환자의 비율(예방 가능 사망률, preventable death rate)은 우리나라의 경우 32.6%로 10%대인 미국과 일본 등에 비해 여전히 높다.(4-6)

그럼에도 불구하고 중증외상환자의 전문적 진료를 위한 중증외상진료체계가 아직은 미흡한 실정이며, 뒤늦게나마 2009년부터 도입된 중증외상특성화(후보)센터별로 다양한 형태의 외상팀이 운영되고는 있지만 외상팀 운영전후의 치료결과에 대한 연구는 부족한 실정이다.

따라서 이번 연구는 본원의 중증외상팀 운영전후로 시기를 나누어 중증외상환자의 응급실 체류시간과 치료 결과를 시기별로 비교, 분석함으로써 중증외상팀 운영의 효과를 알아보고자 계획하였다.

II. 대상 및 방법

1. 연구대상 및 기간

보건복지가족부로부터 중증외상특성화(후보)센터로 지정되어 중증외상팀이 본격적으로 운영되기 시작했던 2009년 4월부터 10월까지와 중증외상팀 운영전인 2008년 04월부터 10월까지의 두 군으로 나누어 각각의 7개월 동안 본원 응급의료센터로 내원한 중증외상환자를 대상으로 후향적으로 조사하였다. 중증외상환자라 함은 중증외상특성화(후보)센터 지정기준에 의거하여 Injury Severity Score (ISS)가 15점 이상인 외상환자로 정의하였다.(7) ISS는 손상의 중증 정도를 평가하는데 사용되는 지표로써 신체를 6개의 해부학적 부위로 나누고 손상 정도에 따라 Abbreviated Injury Scale (AIS) 점수를 부여한 후 이중 손

상이 가장 심한 3부위의 AIS 점수를 각각 제공하여 더한 수로 계산하며 ISS점수가 높을수록 사망률도 높아진다.(8)

각 군에서 환자의 기본적 특성 및 사고기전, 응급의료센터 체류시간, 내원 후 24시간 내 투여된 농축 적혈구(packed RBC)의 수혈량, 평균 동맥압(mean arterial pressure, MAP), Glasgow Coma Scale (GCS), Revised Trauma Score (RTS), ISS, 중환자실 입원기간, 전체 입원 기간, 내원 후 첫 24시간 내 사망률, 재원기간 내 사망률 등을 비교 분석하였다.

응급의료센터 체류시간은 환자내원으로부터 당직 전공의 또는 전문의의 도착까지 걸린 시간, 컴퓨터 전산화 단층촬영(computed tomography, CT)까지 걸린 시간, 입원장 발부까지 걸린 시간, 수술까지 걸린 시간, 응급의료센터 총 체류시간으로 세분화하여 조사하였다.

내원 시 사망하였거나 소생가능성이 없는 중증 뇌손상 환자, 화상환자, 12세 미만의 소아환자 등은 연구에서 제외하였다.

2. 중증외상팀의 구성 및 운영방법

본원의 중증외상팀은 응급의학과, 외과, 신경외과, 흉부외과, 정형외과, 비뇨기과, 성형외과, 마취과 전문의들로만 구성하였다. 기존의 수련의와 전공의 보고 체계를 거치지 않고 중증도 정도에 상관없이 응급의료센터로 내원한 모든 외상환자를 응급의학과 전문의가 직접 일차 진료하는 것을 원칙으로 정하였다.

그 중 GCS 13점 이하, 수축기 혈압 90 mmHg 미만, 분당 호흡수 10회 미만 또는 30회 이상, 머리, 목, 가슴, 배부위의 관통상 또는 자상, 동요가슴(flail chest), 2개 이상의 근위부 긴뼈 골절, 손목 또는 발목 상부의 절단, 골반골 골절, 열린 또는 함몰 두개골 골절 그리고 마비 증세를 보이는 경우를 중증외상팀의 활성화 기준으로 정하였다.

국내의 한 연구(9)에서는 외상팀의 조기 활성화를 위해 혈압과 GCS, 두 가지만을 외상팀 활성화의 기준으로 정하였지만, 본원에서는 미국외상학회에서 발표한 외상환자의 현장분류지침(The triage decision scheme)을 참고하여 최상위의 외상센터로의 이송기준에 해당하는 생리학적인, 해부학적 기준들을 중증외상팀 활성화의 조건으로 정하였다.(10) 이는 다른 외상팀 활성화 조건에 비해 다소 복잡하긴 하지만 세밀하고 구체적인 기준을 적용함으로써 좀 더 집중적으로 중증외상환자를 선별화하고자 함이었다.

이렇게 선별된 환자를 OCS (Order Communication System) 상에서 중증외상환자(후보)로 등록하게 되면 OCS환자리스트의 환자정보가 붉은색으로 변하게 되고 동시에 자동으로 SMS (Short Message Service)를 통해 중증외상환자(후보)의 기본정보가 중증외상팀 구성원들에게

전달된다. 중증외상환자(후보)임을 알리는 OCS환자리스트 상의 붉은색 표기변환은 X-ray, CT 및 MRI 촬영실, 혈관조영실, 수술실, 중환자실에서도 인지할 수 있게 하여 일반 환자보다 우선하여 최대한 빠른 시간 내 진단 및 처치가 가능하도록 준비 및 대기하게 하기 위한 시스템이다.

중증외상환자(후보)는 응급의학과 전문의에 의해 ATLS (Advanced Trauma Life Support)에 준한 일차평가 및 소생술을 시행한 후 응급수술여부를 결정하게 되며 응급수술이 필요하지 않은 환자는 즉시 CT촬영을 시행하였다. CT결과에 따라 외상부위에 해당하는 중증외상팀의 각 과 전문의에게 연락한 후 응급수술 또는 혈관조영 여부를 최종 논의하였다(Fig. 1).

최종 논의 후 중증외상환자(후보)중에서 ISS 15 이상인 경우 '중증외상환자'로 확정하게 되며 응급수술이 필요하지 않은 경우 즉시 중환자실로 입원하여 집중치료를 시행하였다.

3. 통계방법

통계학적 분석은 SPSS 15.0 for Windows의 t-test,

Mann-Whitney test, chi-square test를 이용하여 $p<0.05$ 인 경우에 통계적으로 유의하다고 판단하였다.

III. 결 과

1. 환자의 기본특성

연구에 포함 된 전체 중증외상환자는 총 181명이었으며 중증외상팀 운영 전(1군)이 81명, 운영 후(2군)가 100명이었다. 각 군의 평균나이는 49 ± 17 세와 49 ± 19 세였으며 ($p=0.931$), 남녀비는 각각 3.50:1과 3.35:1로 두 군간 차이는 없었다($p=1.000$).

사고 기전을 교통사고(승객, 보행자, 오토바이 및 자전거), 추락, 미끄러짐, 기타 둔상, 관통상 그리고 기타로 분류하였을 때 두 군 모두 교통사고가 가장 많았으며 그 다음이 추락이었다. 두 군간 통계적 차이는 없었다($p=0.533$).

내원 시 MAP는 각각 87 ± 24 mmHg와 88 ± 21 mmHg, ISS는 20 ± 6 점과 22 ± 7 점, RTS는 6.64 ± 1.6 점과 7.06 ± 1.2 점, GCS는 11 ± 4 점과 12 ± 3 점이었으며 모두 유의한 차이는 없

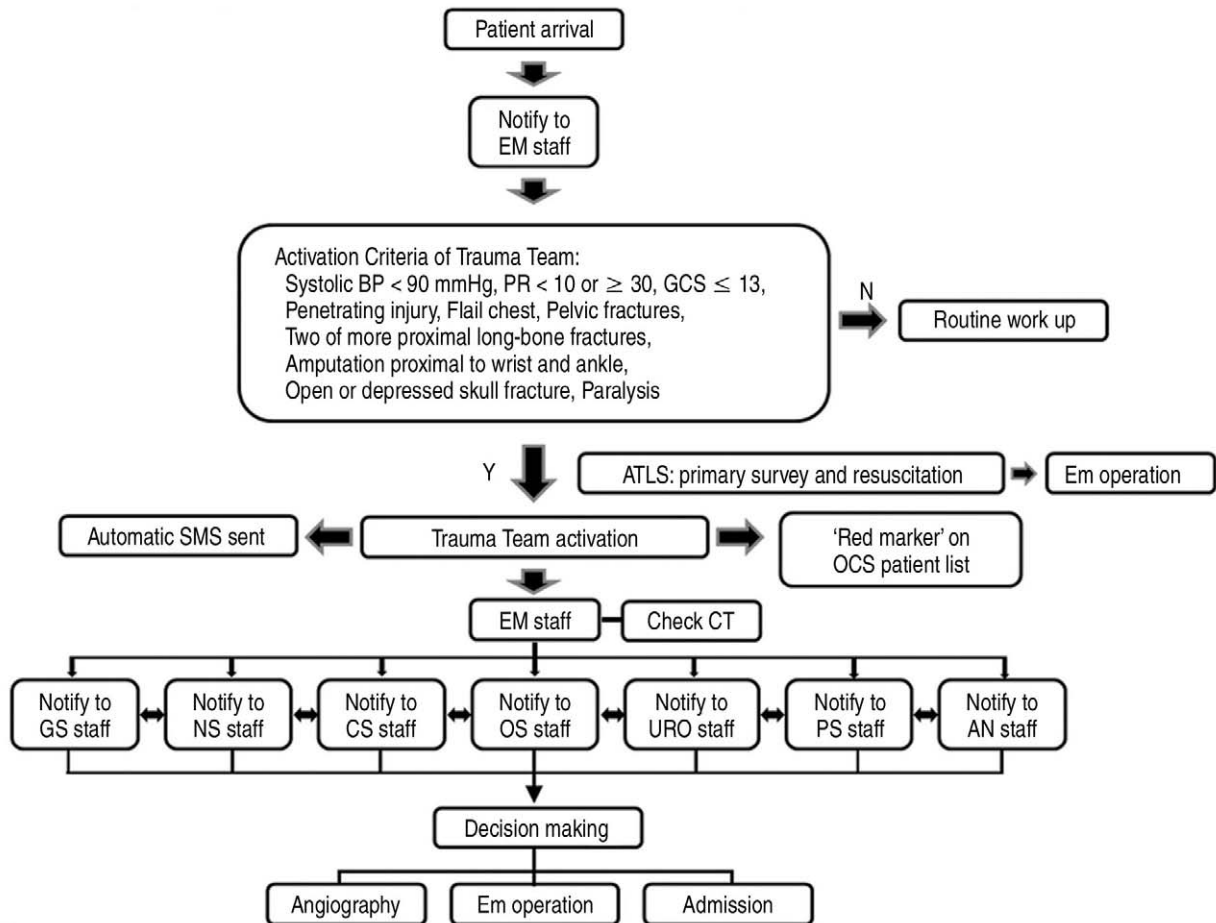


Fig. 1. Group 2: After the establishment of a trauma team

었다(Table 1).

2. 응급의료센터 체류시간 비교

본 연구에서 응급의료센터 내 총 체류시간은 1군의 경우 691±723분에서 2군의 460±412분으로 통계적으로 유의하게 감소하는 결과를 얻을 수 있었다($p=0.0251$).

응급의료센터 내 체류시간을 항목별로 좀 더 세분화해서 두 군을 비교해 보면, 먼저 환자내원 후 당직 전공의 또는 전문의의 도착까지 걸린 시간은 1군에서 21±31분, 2군에서 6±13분으로 유의하게 감소하였고($p<0.0001$), CT촬영까지 걸린 시간 역시 79±74분에서 36±25분으로 감소하였다($p<0.0001$). 수술까지 걸린 시간은 각각 374±251분과 230±149분($p=0.0033$), 입원장 발부까지 걸린 시간은 469±629분에서 249±258분으로 유의하게 감소하였음을 알 수 있었다($p=0.006$)(Table 2).

3. 치료 결과 비교

내원 후 첫 24시간 내 투여 받은 농축적혈구 수혈량은 1군의 경우 수혈 받은 41명의 환자에서 평균 6.9±8.1 unit였고, 60명이 수혈 받은 2군에서는 평균 6.4±4.8 unit로 약간

감소하였으나 통계적 차이는 없었다($p=0.728$).

총 재원일수는 1군의 69±142일에서 2군의 52±98일로 감소하였고($p=0.381$), 이 중 중환자실 입원기간은 각각 13±12일에서 12±20일로 역시 약간 감소하는 것으로 조사되었으나 둘 다 통계적 차이는 없었다($p=0.913$).

입원기간 중 사망한 환자수는 1군에서 14명(17.3%), 2군에서는 21명(21.0%)이었고($p=0.529$), 이 중 내원 후 첫 24시간 내 사망한 환자수는 각각 8명(9.9%)과 9명(9.0%)이었다($p=0.841$). 하지만 각각에서 두 군간의 통계적 유의성은 없었다(Table 3).

사망원인은 두 군 모두 외상성 뇌손상에 의한 뇌탈출 및 뇌부종이 가장 많았고, 그 다음으로 출혈성 쇼크에 의한 다발성 장기 부전에 의한 사망이었으며 중증 폐좌상에 의한 호흡부전과 급성호흡곤란증후군으로 인한 사망이 각각 1예 있었다.

IV. 고 찰

미국에서는 Level I에서 Level III까지 규모에 따라 외상센터를 단계별로 지정하여 운영하고 있지만 국내엔 구체적인 외상 체계와 외상 센터 설립의 기준 조차 아직 마련되어 있지 않은 형편이다.(11) 현재 국내의 경우 1994년

Table 1. General characteristics of patients (Group 1 vs. Group 2)

	Group 1	Group 2	<i>p</i> value
Age	49 ± 17	49 ± 19	NS* (0.931)
Gender (n)			NS* (1.000)
Male	63	77	
Female	18	23	
Mechanisms of injury (n)			NS* (0.533)
Traffic accident	35	41	
Fall-down	20	24	
MAP [†] (mmHg)	87 ± 24	88 ± 21	NS* (0.761)
GCS [†]	11 ± 4	12 ± 4	NS* (0.076)
RTS [§]	6.64 ± 1.6	7.06 ± 1.2	NS* (0.126)
ISS	20 ± 6	22 ± 7	NS* (0.173)

* NS: not significant, † MAP: mean arterial pressure, ‡ GCS: Glasgow coma scale,

§ RTS: Revised trauma scale, || ISS: Injury severity score

Table 2. Length of stay in the ED* (Group 1 vs. Group 2)

	Group 1	Group 2	<i>p</i> value
Time after ED* visit to doctor's arrival [†] (minutes)	21 ± 31	6 ± 13	<0.001
Time after ED* visit to CT [†] evaluation (minutes)	79 ± 74	36 ± 25	<0.001
Time after ED* visit to operation (minutes)	374 ± 251	230 ± 149	0.003
Time after ED* visit to admission order (minutes)	469 ± 629	249 ± 258	0.006
Total length of stay in the ED*	691 ± 723	460 ± 412	0.025

* ED: emergency department, † residents or staff on duty who responded to a emergency call, ‡ CT: computed tomography

제정된 응급의료법에 따라 중앙응급의료센터를 주축으로 규모와 진료수준에 따라 권역응급의료센터, 지역응급의료센터, 지역응급의료기관으로 나누어 운영되고 있으며 일부 분 외상센터의 역할을 분담하고는 있으나 외상환자뿐만 아니라 비외상환자까지도 수용해야 함으로 인해 응급실 과밀화에 시달리는 국내 응급의료체계로는 이를 직접적으로 적용하기에는 많은 한계가 있다.

그러나 국내에서도 중증 외상환자의 예방가능사망률의 감소와 선진국 수준의 외상진료를 제공하기 위해 24시간 외상전문진료체계의 구축을 위한 정책적 지원이 필요하다는 인식하에 정부 주도로 2009년부터 수도권을 포함해 전국 35개 의료기관에서 중증 외상특성화(후보)센터를 운영해오고 있다.(12) 하지만 미국의 외상팀 운영체계는 외상 전문인력에 의해 내원 초기부터 진단과 치료가 동시에 이루어지는 형태인 반면 우리나라의 경우엔 외상진료만을 위한 별도의 전문인력이 구성되어 있지 않으므로 효율적 운영이 요구되는 구조이다.

따라서 본원의 중증외상팀은 간소한 보고체계의 구축, 명확한 외상팀 활성화 기준, 신속한 의사결정체계를 통해 최대한 우리나라의 실정에 맞추되 외상팀의 운영 효율을 극대화하고자 하였다. 이로써 중증외상환자의 응급의료센터 내 체류시간을 의미 있게 단축시킬 수 있었는데 그 이유를 다음과 같이 분석해 볼 수 있었다.

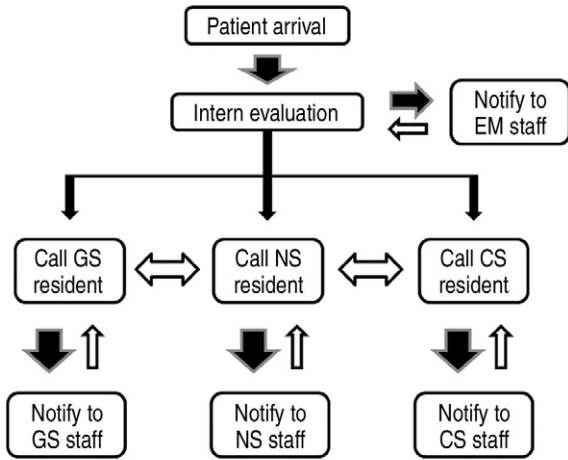


Fig. 2. Group 1: Before the establishment of a trauma team

첫째, 응급의료센터를 내원한 환자를 수련의가 첫 진료를 한 후 해당 각과의 당직 전공의에게 연락하면 응급의료센터를 방문하여 다시 환자를 진료한 후 당직 전문의에게 보고하는 기존의 수련의-전공의-전문의로 이어지는 일련의 보고체계를 완전히 배제하였기 때문이다(Fig. 2). 이와 같은 단계적 보고체계로는 근본적으로 환자의 진단과 처치가 지연될 수밖에 없는 구조이므로 시간을 다투는 중증외상환자에게는 적절하지 않다고 판단하였다.

따라서 본원에서는 수련의-전공의의 불필요한 보고 체계를 거치지 않고 응급의학과 전문의가 일차 진료를 한 후 해당과의 전문의에게 직접 연락하는 보고지침을 운영함으로써 수련의-전공의 진료 단계에서의 진료지연시간이 단축되었기 때문에 응급의료센터 체류시간을 줄일 수 있었던 것으로 생각된다.

둘째, 중증외상환자는 대부분 다발성 외상으로 여러 임상과가 복잡하게 관여하게 되는데 이때 협진과들 사이에 긴밀한 협조가 이루어지지 않을 뿐 아니라 주도적 역할자의 부재로 인해 진단과 처치가 늦어지게 될 수밖에 없었다. 따라서 본원의 중증외상팀은 응급의학과 전문의가 리더가 되어 소생술 시행 후 진단을 위한 CT촬영을 주도적이고 적극적으로 시행함으로써 CT촬영시간 또한 단축할 수 있었다. 또한 중증외상환자 후보등록 후 활성화 되는 OCS환자리스트상의 붉은색 표기 변환을 통해 CT촬영실에서 중증외상환자의 내원을 미리 파악할 수 있게 하여 예약자보다 우선하여 촬영할 수 있도록 대기함으로써 CT 촬영시간의 지체 또한 상당부분 해소 할 수 있었다. 국내의 한 연구에서도 이와 유사한 시스템을 적용하여 좋은 결과를 얻었다고 보고하였다.(13)

셋째, CT촬영 후 외상부위가 파악되면 즉시 해당과 전문의에게 직접 연락하여 보다 빠른 의사결정과 협의를 통해 입원치료 및 수술 여부를 신속하게 결정할 수가 있게 됨으로써 입원장 발부시간과 수술소요시간 또한 줄일 수 있었다.

결과적으로 중증외상팀을 구성하여 정기적인 회의와 논의를 통해 중증외상팀의 활성화 기준과 중증외상환자의 치료를 위한 표준화된 지침을 마련하여 체계적으로 운영한 것이 운영전과 비교하여 응급의료센터 총 체류시간 단

Table 3. Outcomes comparison (Group 1 vs. Group 2)

	Group 1	Group 2	p value
24-h packed RBC* transfusion (units)	6.9 ± 8.1	6.4 ± 4.8	0.728
Length of ICU [†] stay (days)	13 ± 12	12 ± 20	0.913
Length of hospital stay (days)	69 ± 142	52 ± 98	0.381
In-hospital mortality (%)	17.3	21.0	0.529
24-h mortality (%)	9.9	9.0	0.841

* RBC: red blood cell, [†] ICU: intensive care unit

측의 결과를 얻을 수 있었던 것으로 생각된다. 하지만 응급의료센터 총 체류시간은 평균 459.97분으로 여전히 긴 것으로 조사되었는데, 이는 중환자실 병상이 부족하여 응급의료센터에서 입원 대기해야 하거나, 낮 시간대의 경우 정규수술로 인해 수술실이 확보되지 않아 수술대기를 해야 하는 경우가 그 원인으로 분석된다. 따라서 응급의료센터 체류시간을 줄이는데 있어서는 중증외상팀의 구성과 운영 못지않게 중증외상환자를 위한 전용 중환자실 및 수술실의 확보와 실질적 운영 또한 절실하게 요구된다. 김 등(13)의 연구에서도 응급의료센터의 총 체류시간을 줄이기 위한 방안으로 중환자실 부족문제 등을 비롯한 시설적 측면 개선의 병행을 주장하고 있다.

국내외의 여러 연구에서 외상팀의 운영을 통해 응급의료센터 체류시간뿐만 아니라 외상환자의 사망률까지 줄일 수 있었음을 보고하고 있다.(14,15)

하지만 본 연구에서는 비록 의미 있는 차이는 아니지만 입원기간 중 전체 사망률을 비교했을 때는 오히려 중증외상팀 운영 후에 더 증가하였고(17.3% vs. 21.0%), 내원 후 첫 24시간 내 사망률을 비교해 보면 중증외상팀 운영 전(9.9%)에 비해 외상의 중증도(ISS)가 더 높아졌음에도 불구하고 중증외상팀 운영 후(9%)에 약간 감소하는 것으로 조사되었다

이러한 결과는 응급의료센터내에서의 진료과정에만 국한된 본원 중증외상팀의 운영범위와 관련이 있을 것으로 생각된다. 그럼에도 불구하고 24시간 내 농축적혈구의 수혈량과 중환자실 및 총재원기간의 단축이라는 결과를 낼 수 있었던 건 초기진료에서부터 중증외상팀의 적극적 개입이 이러한 치료 결과에도 다소 영향을 주었을 것으로 생각된다.

이 연구의 제한점으로는 첫째, 단일 의료기관의 짧은 연구기간과 적은 수의 환자 군을 대상으로 의무기록을 바탕으로 한 후향적 조사에 의존한 만큼 본 연구의 결과를 일괄적으로 적용하기에는 한계가 있다. 향후 외상팀을 운영하고 있는 다른 의료기관들과 대규모 중증외상환자들을 대상으로 공동 연구가 이루어진다면 표준화된 외상팀 운영지침과 중증외상체계의 설립에 있어서 하나의 해법을 제시할 수 있을 것으로 생각 된다.

둘째, 본원의 중증외상팀은 단지 응급의료센터내에서의 진단과 처치과정에만 중점을 두어 운영 되었다는 점이다. 비록 수혈량과 중환자실을 포함한 재원기간은 다소 줄일 수 있었으나 궁극적으로는 사망률을 포함한 치료결과의 유의한 향상은 도출해낼 수가 없었을 뿐만 아니라 오히려 입원기간 내 전체 사망률의 경우 중증외상팀의 운영 후에 증가하는 결과를 보였다. 따라서 치료결과의 의미 있는 향상을 위해서는 영상의학적 중재시술과 외과적 술기를 포함한 치료지침 및 술 후 중환자치료에 관한 지침을 만들

어 적용하는 등 중증외상팀의 운영범위의 확대와 중환자실, 수술실 등의 시설확충과 운영지침을 확고히 할 필요가 있으며 이를 통해 중증외상환자의 전반적인 치료에 폭넓게 관여한다면 외상진료의 질적 향상을 기대해 볼 수 있을 것이다.

V. 결 론

중증외상팀의 운영을 통해 중증외상환자의 응급의료센터 내 체류시간을 의미 있게 줄일 수 있었으며 24시간 내 농축적혈구의 수혈량과 중환자실 및 총재원기간이 줄어드는 결과도 얻을 수 있었다.

REFERENCES

- 1) Death rates for the causes of death: Statistics Korea. Available at: <http://kostat.go.kr/>.
- 2) Health at a glance 2009: OECD indicators. Available at: <http://library.mohw.go.kr/>.
- 3) 2010 Social indicators in Korea: Statistics Korea. Available at: <http://kostat.go.kr/>.
- 4) Jung KY, Kim SP, Kim SH, Kim H, Noh H, Jang HY. A study on emergency medical system performance indicators. Ministry of Health and Welfare, National Emergency Medical Center: 2008:72-4.
- 5) Esposito TJ, Sanddal TL, Reynolds SA, Sanddal ND. Effect of a voluntary trauma system on preventable death and inappropriate care in a rural state. J Trauma 2003;54:663-9.
- 6) Kunihiko Mashiko. Trauma System in Japan: History, Present Status and Future Perspectives. J Nippon Med Sch 2005;72:194-202.
- 7) http://www.mw.go.kr/front/al/sal0101vw.jsp?PAR_MENU_ID=04 & MENU_I=040102 & BOARD_ID=110 & BOARD_FLAG=01 & CONT_SEQ=211718 & page=1
- 8) Schwab CW, Young G, Civil I, Ross SE, Talucci R, Rosenverg L, et al. DRG reimbursement for trauma: The demise of the trauma center (The Use of ISS grouping as an early predictor of total hospital cost). J Trauma 1998;28:939-46.
- 9) Lee DK, Lee KH, Cha KH, 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.
- 10) Guidelines for Field Triage of Injured Patients Recommendations of the National Expert Panel on Field Triage. Division of Injury response, National Center for Injury Prevention and Control.
- 11) Consultation/Verification programs for hospitals. Available at: <http://www.facs.org/trauma/>.
- 12) Available at: <http://www.nemc.go.kr/>. Assessed June

- 10, 2009
- 13) Kim HS, Kim OJ, Choi SW, Kim EC, Park YT, Ko TI et al. The Effect of Six Sigma Activity in Major Trauma Patients on the Time Spent in the Emergency Department. J Korean Soc Traumatol 2010;23:119-27.
- 14) Khetarpal S, Steinbrunn BS, McGonigal MD, Stafford R, Ney AL, Kalb DC et al. Trauma Faculty and Trauma Team Activation: Impact on Trauma System Function and Patient Outcome. J Trauma. 1999;47:576-81.
- 15) Lee SH, Cho SJ, Yeom SR, Ryu JH, Jung JW, Han SK et al. Effect of the Emergency Trauma Team's Management on the Treatment of Patients with Multiple Severe Trauma. J Korean Soc Traumatol 2009;22:172-8.