

중증외상환자에서 병원전 외상 처치가 현장체류시간에 미치는 영향

양진철¹ · 문준동^{2*}

¹대전소방본부 대응관리과

²공주대학교 응급구조학과

The effects of prehospital care on on-scene time in patients with major trauma

Jin-Cheol Yang¹ · Jun-Dong Moon^{2*}

¹Daejeon metropolitan city Fire Headquarters Responce Division

²Department of Emergency medical Service, Kongju National University

=Abstract =

Purpose: Effective time management, as well as life-saving care, are important in maximizing the prognosis of patients who have sustained major traumas. This study evaluated the appropriateness of emergency medical system (EMS) provider's essential care and how this care impacted on-scene time in patients with major traumas.

Methods: This retrospective observational study analyzed the EMS major trauma documents, classified according to the physiological criteria (Glasgow coma scale <14, systolic blood pressure <90mmHg, Respiration rate <10 or >29) in Daejeon, from January, 2015 to December, 2018.

Results: Of the 707 major trauma cases, the mean on-scene time was 7.75±4.64 minutes. According to EMS guidelines, essential care accuracy was 67.5% for basic airway, 36.4% for advanced airway, 91.2% for cervical collar, 81.5% for supplemental oxygen, 47.0% for positive pressure ventilation, 19.9% for intravenous access and fluid administration, and 96.0% for external hemorrhage control. Factors affecting on-scene time were positive pressure ventilation ($p<.004$), and intravenous access and fluid administration ($p<.002$).

Conclusion: Adherence to guidelines was low during advanced airway procedures, positive pressure ventilation, intravenous access, and fluid administration. In addition, the on-scene time was prolonged when the practitioner provided positive pressure ventilation, intravenous access,

Received March 14, 2020 Revised April 7, 2020 Accepted April 19, 2020

*Correspondence to Jun-Dong Moon

Department of Emergency Medical Service, Kongju National University, 56, Gongjudaehak-ro, Gongju, Chungcheongnam-do, 32588, Republic of Korea

Tel: +82-41-850-0332 Fax: +82-41-850-0331 E-mail: jdm02@kongju.ac.kr

and fluid administration; however, these durations did not exceed the recommended 10 minutes.

Keywords: Major trauma, Prehospital care, On-scene time

I. 서론

중증외상환자의 처치에서 시간은 예후에 영향을 미치는 중요한 요소 중 하나이다[1]. 시간과 관련하여 널리 알려진 ‘황금시간(golden hour)’의 개념은 외상 발생 후 첫 60분이 환자의 생존 확률을 결정한다는 것이다[2]. 또한 현장체류시간과 연관된 중요한 시간개념으로 ‘백금의 10분(platinum 10 minutes)’이 있다[3]. 현장체류시간은 현장에 구급대가 도착하여 현장을 떠날 때까지의 시간으로, 환자 구조와 처치 등으로 인해 현장체류시간이 지연될 수는 있으나, 가능한 한 10분미만으로 제한하여 불필요한 절차의 수행에 시간을 낭비하지 말고 빨리 수술과 같은 결정적 처치를 받도록 하는 병원 전 외상처치의 원칙을 내포하고 있다[4].

중증외상환자의 현장체류시간과 사망률과의 관계에 대한 연구는 다양하다. 헬리콥터로 이송된 중증외상환자의 사망률은 현장체류시간이 10분 이내인 경우 3.9%, 11분에서 20분 이내 5.0%, 21분에서 30분 이내 9.0%로 현장체류시간과 사망률은 비례한다는 보고가 있으며[5], 레벨 1 외상센터로 이송된 중증외상환자에서 현장체류시간이 20분 이상일 경우 10분 미만인 경우보다 높은 사망률을 보고하고 있다[6]. 또한 병원 전 시간을 구성하는 반응시간, 현장체류시간, 이송시간 중 현장체류시간의 증가가 환자의 사망률 증가와 유의미한 관계가 있다고 보고하고 있다[4].

중증외상환자 처치의 핵심 구성요소는 기도, 호흡, 순환과 관련된 외상처치로 구성된다[7]. 병원 전 응급의료종사자는 환자의 기도 확보, 경추 및 척추의 고정, 적절한 환기 유지, 외부출혈의 지혈 및 정맥 내 수액 투여를 포함한 쇼크의 관리 등 필수 처치와 함께 치료가 가능한 적절한 병원을

선정하고 빠른 이송을 위해 노력을 기울여야 한다[8,9]. 따라서 병원 전 단계에서는 적절한 처치의 제공과 시간 관리가 동시에 충족되어야 하고, 역설적으로 기도, 호흡, 순환과 관련된 필수 처치가 현장 체류시간을 연장 시킬 수 있다.

현장체류시간이 중증 외상환자의 예후에 영향을 미치는 중요한 변수임에도 불구하고 어떠한 병원 전 처치가 현장체류시간에 영향을 미치는지에 대한 선행연구는 미흡한 실정이며, 특히 국내에서 2013년부터 시행된 ‘119 구급대원 현장응급처치 표준지침’의 준수 여부와 중증외상환자 세부상황표에 의거한 병원 전 시간 소요의 관계에 대한 분석은 보고된 바 없다. 따라서 본 연구에서는 119 구급대를 통해 이송된 중증외상환자의 처치 적절성 및 현장체류시간을 분석하고, 중증외상환자의 필수 외상처치가 현장체류시간에 미치는 영향을 알아보려고 한다.

II. 연구방법

1. 연구 설계

본 연구는 2015년 1월 1일부터 2018년 12월 31일까지 대전광역시에서 119구급대를 이용해 병원으로 이송된 중증외상환자의 구급활동일지 및 중증외상환자 세부상황표를 분석한 후향적 관찰연구이다.

2. 연구 대상자 선정

4년 동안 119구급대를 통해 이송된 외상환자는 65,801명이었으며, 구급대원에 의해 중증외상환자로 분류된 1,874명의 환자 중 생리학적 기준(언어반응 이하의 의식수준, 수축기 혈압 90mmHg

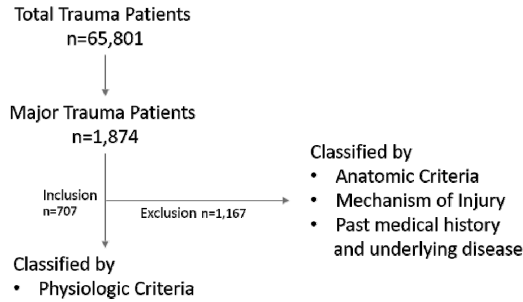


Fig. 1. Diagram for flow of selecting subjects.

미만, 분당 호흡수 10회 미만 또는 29회 초과)을 충족하는 중증외상환자 707명을 대상으로 하였다. 구급활동일지 및 세부상황표로 정확한 정보 파악이 불가능한 해부학적 손상 기준, 손상기전에 따른 기준, 과거 병력 및 기저 질환 기준에 의해 중증외상환자로 선정된 1,241명은 연구에서 제외되었다<Fig. 1>.

3. 자료의 수집

대전광역시 소방본부 구급업무 담당자에게 동의를 얻어 자료를 열람하고 필요한 자료를 수집하였으며, 공주대학교 기관윤리위원회 심의면제확인(KNU_IRB_2018-71)을 받아 진행하였다. 구급활동일지에서는 성별, 연령, 사고 발생장소, 의식 수준, 병원 선정 주체, 심장정지 여부와 현장체류 시간의 자료를 수집하였으며, 중증외상환자 응급 처치 세부상황표에서는 사고의 의도성 여부, GCS

(Glasgow coma scale) 점수, 중증외상환자 선정 사유, 기도관리, 경추의 고정, 호흡 보조, 외부 출혈의 지혈, 정맥 내 수액 투여 실시 여부를 수집하였다.

4. 통계분석

수집된 자료는 SPSS PC Window 23.0을 이용하여 분석하였으며 모든 검정의 유의수준은 .05로 정의하였다. 환자의 성별, 사고 장소, 의식 수준, 병원 선정 주체, 심장정지 여부, 이송병원의 수준, 사고의 의도성 여부, 사고유형의 변수는 빈도 분석, 연령, 현장체류시간, GCS 점수는 평균과 표준편차를 제시하였고, 병원전 처치에 따른 현장체류시간 분석은 t-test를 실시하였다. 현장응급처치 표준지침에서 권고하는 필요한 처치와 119구급대원이 현장에서 시행한 기도관리·경추 고정·호흡 보조·수액 처치에 대한 순응도를 분석하기 위하여 민감도, 특이도 및 정확도를 제시하였다. 현장체류시간에 영향을 주는 요인을 파악하기 위해 다중 선형회귀분석을 실시하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

대상자의 일반적 특성은 <Table 1>과 같다. 남

Table 1. General characteristics of the subjects

(n=707)

Variables		N(%) or Mean(±SD)
Sex	Male	476(67.3)
	Female	231(32.7)
Age		50.65(±20.78)
Scene time		7.75(±4.64)
Accident place	Home	166(23.5)
	Highway	7(1.0)

	Public area	10(1.4)
	Construction site	11(1.6)
	Factory	9(1.3)
	Industrial facility	13(1.8)
	General road	392(55.4)
	School	5(0.7)
	Sea / Mountain	5(0.7)
	Commercial facility	13(1.8)
	Medical facility	13(1.8)
	Others	63(8.9)
Mental status	Alert	29(4.1)
	Verbal	107(15.1)
	Pain	182(25.7)
	Unresponsive	389(55.0)
Hospital selection	EMS* provider	631(89.3)
	Dispatcher	31(4.3)
	Patient/Family	45(6.4)
Cardiac arrest	Yes,	287(40.6)
	No,	420(59.4)
Transferred hospital level	Regional trauma center	373(52.8)
	Regional emergency medical center	201(28.4)
	Local emergency medical center	133(18.8)
Intentionality	Non-intentional accident	493(69.7)
	Intentional accident	
	Self-injury / Suicide	69(9.8)
	Assault / Homicide	2(0.3)
	Others / Unknown	143(20.2)
Accident pattern	Traffic accident	
	Driver	72(10.2)
	Passenger	27(3.8)
	Pedestrian	193(27.3)
	Motorcycle	80(11.3)
	Bicycle	28(4.0)
	Slip down	93(13.2)
	Fall down	205(29.0)
	Penetrating wound	1(0.1)
	Mechanical injury	8(1.1)
	Total	707(100)

*EMS : Emergency medical service

성이 476명(67.3%), 여성이 231명(32.7%)이었으며, 평균연령은 50.65±20.78세, 평균 현장체류 시간은 7.75±4.64분이었다. 사고 발생 장소는 일반도로가 392명(55.4%), 가정 166명(23.5%)로 나타났다. 의식수준은 '의식명료'가 29명(4.1%)이었으며, '언어반응 이하의 의식수준' 678명(95.9%)이었다. 이송병원의 선정은 1급 응급구조사 및 간호사 631명(89.3%), 구급상황관리사 31

명(4.3%), 환자 또는 가족이 45명(6.4%)이었으며, 심장정지 환자는 287명(40.6%)이었다. 이송병원의 등급은 권역외상센터 373명(52.8%), 권역응급의료센터 201명(28.4%), 지역응급의료센터가 133명(18.8%)이었다. 사고의 의도성은 비의도적 사고가 493명(69.7%), 자해·자살·폭행·타살 등의 의도적 사고가 71명(10.2%), 기타 또는 의도성을 확인할 수 없는 경우 143명(20.2%)이었다.

Table 2. Compliance of prehospital care (n=707)

Intervention	Guidelines recommendation (N)		Sensitivity [†] (%)	Specificity ^{**} (%)	Accuracy ^{††} (%)
	Yes.	No.			
Airway management					
Basic airway(OPA [†] , NPA [‡])					
Yes.	446 ^a	2 ^b	66.2	93.9	67.5
No.	228 ^c	31 ^d			
Advanced airway(SGA [§] , ETI)					
Yes.	224	0	33.2	100	36.4
No.	450	33			
Cervical immobilization					
Yes.	642	10	92.5	23.1	91.2
No.	52	3			
Ventilation Assist					
Supplemental oxygen					
Yes.	572	6	82.1	40.0	81.5
No.	125	4			
Positive pressure ventilation					
Yes.	322	0	46.2	100	47.0
No.	375	10			
Circulation Assist					
Intravenous fluid administration					
Yes.	140	0	19.8	100	19.9
No.	566	1			
External hemorrhage control					
Yes.	182	0	86.7	100	96.0
No.	28	497			

*EMT : Emergency medical technician †OPA : Oropharyngeal airway
 ‡NPA : Nasopharyngeal airway §SGA : Supraglottic airway ||ETI : Endo tracheal intubation
 †Sensitivity=(a/a+c)×100 **Specificity=(d/b+d)×100 ††Accuracy=(a+d/a+b+c+d)×100

사고의 발생 유형은 교통사고 400명(56.6%) 중 보행자 사고가 193명(27.3%)로 가장 많았으며, 추락 205명(29.0%), 낙상 93명(13.2), 기계적 손상 8명(1.1%), 관통상 1명(0.1%) 순이었다.

2. 구급대원의 병원전 외상 처치 지침 순응도

현장응급처치 표준지침의 외상 환자 처치 지침에 대한 구급대원 처치 순응도는 <Table 2>와 같다.

기도관리 항목에서는 지침 상 기본기도유지가 필요한 환자 674명 중 446명에게 처치를 시행하였으며 민감도 66.2%, 특이도 93.9%, 정확도 67.5%로 나타났고, 전문기도유지가 필요한 환자 674명 중 224명에게 처치를 시행하였으며 민감도 33.2%, 특이도 100%, 정확도 36.4%였다.

경추 고정 항목에서는 경추고정이 필요한 환자 694명 중 642명에게 처치를 시행하였으며 민감도 92.5%, 특이도 23.1%, 정확도 91.2%였다.

Table 3. The relationship between prehospital care and on-scene time (n=707)

Intervention	N	Scene time (min) (Mean ± SD)	t	p
Airway management				
Basic airway(OPA*, NPA†)				
Yes.	448	7.81 ± 4.42	0.39	.71
No.	259			
Advanced airway(SGA‡, ETI§)				
Yes.	224	9.33 ± 4.98	5.97	<.001
No.	483			
Cervical immobilization				
Yes.	652	7.78 ± 4.65	0.61	.55
No.	55			
Ventilation Assist				
Supplemental oxygen				
Yes.	578	8.04 ± 4.73	4.005	<.001
No.	129			
Positive pressure ventilation				
Yes.	322	8.96 ± 4.80	6.51	<.001
No.	385			
Circulation Assist				
Intravenous fluid administration				
Yes.	140	9.13 ± 6.06	3.96	<.001
No.	567			
External hemorrhage control				
Yes.	182	7.76 ± 5.45	0.03	.98
No.	525			

*OPA : Oropharyngeal airway

†NPA : Nasopharyngeal airway

‡SGA : Supraglottic airway

§ETI : Endotracheal intubation

환기 보조 항목에서 지침 상 산소 투여가 필요한 환자 697명 중 572명에게 처치를 시행하였으며 민감도 82.1%, 특이도 40.0%, 정확도 81.5%로 나타났고, 양압환기가 필요한 환자 697명 중 322명에게 처치를 시행하였으며 민감도 46.2%, 특이도 100%, 정확도 47.0%였다.

순환 보조 항목에서 지침 상 수액 처치가 필요한 환자 706명 중 140명에게 처치를 시행하였으며 민감도 19.8%, 특이도 100%, 정확도 19.9%로 나타났고, 외부출혈의 지혈이 필요한 환자 210명 중 182명에게 압박 지혈을 시행하였으며 민감도 86.7%, 특이도 100%, 정확도 96.0%였다.

3. 병원전 처치와 현장체류시간의 관계

중증외상환자에게 시행된 병원전 처치와 현장 체류시간과의 관계는 <Table 3>과 같다.

전문기도유지를 시행 한 경우 9.33±4.98분으로 시행하지 않은 경우 7.02±4.80분보다 유의하게 길게 나타났으며($p<.001$), 보충적 산소 투여 시 8.04±4.73분으로 시행하지 않은 경우 6.45±3.93분보다 유의하게 길게 나타났다($p<.001$). 양압환기를 시행한 경우 8.96±4.80분으로 시행하지 않은 경우 6.75±4.25분보다 유의하게 길게 나타났으며($p<.001$). 정맥로 확보를 포함한 수액 투여를 시행한 경우 9.13±6.06분으로 그렇지 않은 경우 7.41±4.15분보다 유의하게 길었다

($p<.001$). 기본기도유지, 경추 고정, 압박 지혈 처치를 시행한 경우 현장체류시간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 현장체류시간에 영향을 미치는 요인은 <Table 4>와 같다. 양압환기를 시행한 군에서 시행하지 않은 군에 비해 현장체류시간이 유의하게 길었으며($p=.004$), 수액 처치를 시행한 군에서 시행하지 않은 군에 비해 현장체류시간이 유의하게 길었다($p=.002$).

IV. 고 찰

본 연구는 구급대원에 의해 병원으로 이송된 중증외상환자 중 선정 기준이 생리학적 기준에 해당하는 환자를 대상으로 병원전 처치의 적절성을 평가하고 기도, 호흡, 순환과 관련된 필수 외상처치가 현장체류시간에 영향을 미치지 않는지 알아보 고자 시행되었다.

‘119 구급대원 현장응급처치 표준지침’의 중증외상환자 분류 기준은 미국 질병통제센터(Center of disease control and prevention, CDC)의 현장 환자분류 결정 계획(Field triage decision scheme)을 사용하고 있으며[10], 119 구급대원 이에 따라 외상 환자를 평가, 분류한 후 중증외상으로 분류된 환자는 권역외상센터, 권역응급의료

Table 4. Multiple linear regression analyses : Factors affecting on-scene time (n=707)

Prehospital care	Unstandardized coefficients		Standardized coefficients	t	p
	B	Std. error	β		
Advanced airway	0.971	0.510	0.098	1.903	.057
Supplemental oxygen	0.179	0.488	0.015	0.367	.713
Positive pressure ventilation	1.451	0.498	0.156	2.914	.004
Intravenous fluid administration	1.369	0.434	0.118	3.154	.002

* CI : Confidence interval, F=15.055, R²=.079

센터, 지역응급의료센터로 이송할 것을 권고하고 있다. 또한 분류된 환자의 상태에 따라 기도확보, 경추 고정, 호흡 보조, 정맥 내 수액 투여 등 필수 처치를 시행하여야 하며 동시에 현장체류시간은 10분을 넘지 않도록 해야 한다[11].

구급대를 이용해 병원으로 이송된 중증외상환자의 현장체류시간은 평균 7.385분으로 현장체류시간 10분을 넘기지 않았다. 본 연구에서는 권역외상센터 52.8%, 권역응급의료센터 28.4%, 지역응급의료센터 18.8%로 이송되어 지침에서 권고하는 수준의 병원으로 적절한 이송이 이루어지고 있었다. 그러나 Mackenzie[12] 등의 연구에서 레벨 1 외상센터로 이송된 환자는 비 외상센터로 이송된 환자에 비해 25%의 사망률 감소를 보였고, 2016년 보건복지부에서 발표한 예방 가능 외상 최종보고서[13]에서도 권역외상센터의 예방 가능 사망률은 21.4%로 상급종합병원의 예방 가능 사망률 34.0%보다 유의하게 낮았다. 따라서 중증외상으로 분류된 경우 권역외상센터로 이송되도록 외상시스템의 개선이 필요하다.

2016년 예방 가능 사망률 최종보고서[13]에서는 응급의료체계 내에서 총 1,000건의 문제점 및 개선사항을 제시하였고, 이 중 병원전 단계에 해당하는 사항은 251건으로, 적절한 순환 보조가 이루어지지 않음 76건, 병원 간 이송시간 지연 74건, 중증도 분류 및 병원이송 잘못 69건, 적절한 호흡 및 환기가 이루어지지 않음 21건, 적절한 기도확보가 이루어지지 않음 17건으로 보고하였다. 현장응급처치 표준지침[11]은 심장정지, 기도폐쇄, 의식변화, GCS 점수 8점 미만인 경우 기도확보를 시행하여야 하며, 무호흡, 의식변화, 과도한 호흡 노력, 비정상 호흡수(<10회/분 or >29회/분), 산소포화도 94% 미만에 해당하는 경우 환기 보조를 시행하여야 한다. 또한 수축기 혈압 90mmHg 미만, 심각한 출혈의 의심, 맥박수 100회/분 초과, 의식변화가 있는 경우 순환 보조를 시행하도록 하

고 있다. 권고 지침에 대한 순응도를 분석한 결과 정확도는 전문기도유지, 양압환기 제공, 정맥로 확보와 수액 투여에서 정확도가 50% 미만으로 낮았고, 특히 전문기도유지와 정맥로 확보 후 수액 투여는 민감도가 매우 낮았으며, 경추 고정은 매우 낮은 특이도를 보였다. 이러한 결과는 위에 제시한 2016년 예방 가능 사망률 최종보고서[13]와 유사하게 전문기도유지, 양압환기, 정맥 내 수액 투여가 필요한 환자에게 적절한 처치가 이루어지지 않고 있음을 보여주고 있다. 2009년 보건복지부 현장·이송단계 응급의료 적절성 분석 보고서[14]의 다발성 외상환자의 경추 고정 시행률 52.6%, 저산소증 의심 환자의 산소 투여율 50%, 저혈량성 쇼크 의심환자에서 정맥 내 수액 투여율 7.7%에 비해 본 연구의 결과는 향상된 수치를 보였으나 아직 미흡한 부분이 있다. 2017년 구급서비스 통계연보[15]에서는 2013년 10월 현장응급 처치 표준지침과 중증외상환자 응급처치 세부상황표가 도입된 이후 대전광역시 구급대원에게 심장정지 환자의 전문 심장소생술, 심·뇌혈관계 환자의 처치, 호흡기계 응급환자의 처치와 관련된 교육은 지속적으로 이루어졌으나 병원전 중증외상환자의 평가 및 처치와 관련된 교육은 단 한 건도 이루어지지 않았다고 보고하고 있다.

병원전 처치가 현장체류시간에 미치는 영향의 분석에서 전문기도유지, 산소 투여, 양압환기, 정맥내 수액 투여를 실시한 경우 현장체류시간이 유의하게 길게 나타났으며, 이 중 양압환기 및 정맥로 확보 후 수액 투여를 실시한 경우 현장체류시간은 유의하게 증가하였다. 양압환기를 제공하게 되면, 환자의 이동 속도가 늦어지게 되는 것과 연관이 있을 것으로 추측하며, 정맥 내 수액 투여의 경우 처치의 민감도, 정확도도 매우 낮지만, 무엇보다 현장이 아닌 구급차로 이송 중 실시하는 권고 지침을 준수할 필요가 있다. 훈련된 병원전 응급의료종사자를 대상으로 이동 중인 구급차에서

혈압과 무관하게, 외상환자에게 시행한 정맥로 확보 성공률이 92% 임을 보고한 문헌[16]이 있다. 따라서 중증외상환자의 교육과 훈련은 처치 정확도 향상과 현장체류시간 단축의 중요한 열쇠이다. 동시에 처치의 우선순위에 따라 현장에서 즉시 시행하는 것과 구급차에서 시행하는 것에 대한 판단 기준이 더 명료해질 필요가 있다. 또한 외상성 뇌손상(traumatic brain injury, TBI)과 흉부, 복부 관통상의 경우 다른 외상보다 빠른 이송이 환자의 예후에 영향을 미치는 것으로 보고[17]되고 있고, 현장체류시간은 처치의 종류와 수준(기본소생술, 전문소생술)보다는 의도지도, 우선순위의 결정과 이송 등 외상시스템의 수준에 더 의존한다는 보고[18]가 있기 때문에 근거에 기반하여 개별 손상의 종류에 따른 현장 처치의 기준을 마련하는 것과 국가적 수준에서 외상시스템의 개선도 현장 체류시간과 관련되어 고려해야 할 사항이다.

연구의 제한점으로는 먼저, 중증외상환자의 선정 기준이 생리학적 기준에만 한정되었다는 것이다. 현재 작성되는 구급활동일지 및 세부상황표상 다른 원인에 의해 중증외상환자로 선정된 경우 적절한 처치의 시행 여부를 확인할 수 없어 연구 대상에서 제외하였다. 그럼에도 불구하고 생리학적 기준이 가장 먼저 시도되는 중요한 중증외상환자의 판별 기준이기 때문에, 선택 편향이 작용했을 가능성은 적다고 본다. 두 번째로 현장체류시간은 10분 미만과 초과와 같은 이분법이 아닌 연속변수로 고려하여 환자의 예후와 비교되어야 한다. 본 연구에서 현장체류시간이 증가했지만 권장 10분을 넘기지 않았다는 결과는 이후 현장체류시간이 환자의 예후에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 추가적 연구와 함께 해석되어야 한다. 마지막으로 비교적 인력과 조직이 체계적이고, 이송병원과의 거리가 가까운 광역시를 대상으로 하여 도서 지역에 대한 추가적인 연구가 필요할 것이다.

V. 결 론

생리학적 기준으로 분류된 중증외상환자의 병원 전 처치는 전문기도유지술기, 양압환기, 정맥로 확보와 수액 투여에서 시행률과 정확도가 낮아 향상을 위한 노력이 필요하다. 또한 권장되는 현장체류시간 10분을 넘기지 않았으나, 양압환기 및 정맥로 확보가 현장체류시간 연장의 주요 원인이었다.

ORCID ID

Jin-Cheol Yang

0000-0002-1135-2111

Jun-Dong Moon

0000-0003-4742-8744

References

1. Harmsen AM, Giannakopoulos GF, Moerbeek PR, Jansma EP, Bonjer HJ, Bloemers FW. The influence of prehospital time on trauma patients outcome: a systematic review. *Injury* 2015;46(4):602-9. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2015.01.008>
2. Cowley RA. A total emergency medical system for the state of Maryland. *Md State Med J*. 1975;45:37-45. PMID:1142842
3. Rogers FB, Rittenhouse KJ, Gross BW. The golden hour in trauma: dogma or medical folklore?. *Injury* 2015;46(4):525-7. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2014.08.043>
4. Brown J, Rosengart M, Forsythe R, Reynolds

- B, Gestring M, Hallinan W et al. Not all prehospital time is equal: influence of scene time on mortality. *J Trauma Acute Care Surg*. 2016;81(1):93-100.
<https://doi.org/10.1097/TA.0000000000000999>
5. Pham H, Puckett Y, Dissanaik S. Faster on-scene times associated with decreased mortality in Helicopter Emergency Medical Services (HEMS) transported trauma patients. *Trauma Surg Acute Care Open* 2017;2(1):e000122.
<https://doi.org/10.1136/tsaco-2017-000122>
 6. McCoy CE, Menchine M, Sampson S, Anderson C, Kahn C. Emergency medical services out-of-hospital scene and transport times and their association with mortality in trauma patients presenting to an urban level I trauma center. *Ann Emerg Med* 2013;61(2):167-174.
<https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2012.08.026>
 7. Williamson K, Ramesh R, Grabinsky A. Advances in prehospital trauma care. *Int J Crit Illn Inj Sci* 2011;1(1):44-50.
<https://doi.org/10.4103/2229-5151.79281>
 8. National association of emergency medical technicians. *Prehospital trauma life support*, 8th ed. 2016. 137-8.
 9. American College of Surgeons. *Advanced Trauma Life Support for student course manual*, 10th edition, Feb. 2018. 4-5.
 10. Center for Disease Control and Prevention. *Guidelines for field triage of injured patients: recommendations of the national expert panel on field triage 2011*, *MMWR* 2012;61:1-21.
 11. National fire agency 119. *The standard guidelines for 119 Emergency Medical Service Providers*, 6th ed. Nov. 2018.
 12. Mackenzie EJ, Rivara FP, Jurkovich GJ, Nathens AB, Frey KP, Eggleston BL et al. A national evaluation of the effect of trauma center care on mortality. *N Engl J Med* 2006;354:366-78.
<https://doi.org/10.1056/NEJMsa052049>
 13. Ministry of health and welfare. *Preventable death rate final report*. Feb. 2017. 24-40.
 14. Ministry of health and welfare. *Appropriacy analysis of emergency medical services on scene and in transportation*. Aug. 2009.
 15. Ministry of public safety and security. *Emergency medical service statistics annual report*. May. 2017. 150-5.
 16. Slovis CM, Herr EW, Londorf D, Little TD, Alexander BR, Guthmann RJ. Success rates for initiation of intravenous therapy en route by prehospital care providers. *Am J Emerg Med* 1990;8(4):305-7.
[https://doi.org/10.1016/0735-6757\(90\)90080-j](https://doi.org/10.1016/0735-6757(90)90080-j)
 17. Harmsen AM, Giannakopoulos GF, Moerbeek PR, Jansma EP, Bonjer HJ, Bloemers FW. The influence of prehospital time on trauma patients outcome: a systematic review. *Injury* 2015;46(4):602-9.
<https://doi.org/10.1016/j.injury.2015.01.008>
 18. Spaite DW, Tse DJ, Valenzuela TD, Criss EA, Meislin HW, Mahoney M et al. The impact of injury severity and prehospital procedures on scene time in victims of major trauma. *Ann Emerg Med* 1991;20(12):1299-305.
[https://doi.org/10.1016/s0196-0644\(05\)81070-4](https://doi.org/10.1016/s0196-0644(05)81070-4)