

A Management Strategy for Emergency Medical Facilities in Domestic Disaster Sites

국내 재난현장 응급의료시설 관리방안에 관한 연구

Suh, Sangwook* 서상욱

Abstract

Purpose: Despite the fact that the needs for disaster emergency medical facilities to minimize casualties are increasing, research for emergency medical facilities is insufficient compared to research for DMAT investment. A management strategy for emergency medical facilities in disaster site needs to be proposed. **Methods:** Recently there was introduction of mobile hospital system using unit modular method, but it was found out to be used only in disaster emergency training. Emergency medical facilities in disaster site require various tasks. Examination for our research was carried out through consultations with emergency medical and mobile hospital expert because there is no practical use case to apply Emergency Medical Facilities in Korea. **Result:** In this research we proposed a management strategy to manage and operate emergency medical facilities composed of tent, unit module and container in the aspects of management efficiency. **Implications:** It is highly expected to establish a foundation for fast and accurate disaster emergency medical facilities deployment by applying the results of our research to Emergency response manual of disaster emergency medical service.

Keywords: Disaster, Emergency Medical Facilities, Management Strategy

주 제 어: 재난, 응급의료시설, 관리방안

1. Introduction

1.1 Background and Objective

최근 재난이 다양화, 대형화되면서 국내에서도 대형재난에 대한 대비가 필요하다는 인식이 높아졌다. 경주 마우나 오션 리조트 체육관 붕괴사고, 세월호 침몰사고 이후 재난관리체계의 개선을 추진하는 노력이 다각적으로 이루어졌다(Yoon et al., 2017: 38). 특히 재난에 의한 인적피해를 최소화하기 위한 방안으로 재난현장 인근에 응급처치와 격리진료 등이 가능한 공간을 마련하는 것에 초점을 맞추면서(Bin C, et al., 2015: 5), 현장응급의료소의 필요성이 부각되었다. 재난의료시설은 현장상황에 적합하고 신속하게 설치되어야 할 필요가 있으나(Suh, 2018: 27), 현재 재난현장에 투입되는 응급의료시설은 주로 재난거점병원에 비축되어 있는 텐트형태의 천막을 이용

하는 수준이다. 따라서 거점병원과 거리가 있는 지역에 현장 응급의료소를 설치하는데 어려움이 있으며, 부상 유형 및 정도에 따른 특성을 반영하는데 한계가 있다. 이에 국립중앙의료원은 사전제작을 통해 필요장비를 미리 탑재하여 제작할 수 있고, 재난상황 시 신속한 운송과 설치가 가능한 유닛모듈 공법을 적용하여 이동형병원을 개발하였다. 그러나 재난현장에서 응급의료활동을 위한 시설의 설치 기준이 모호하고(Yoon, 2017: 38), 이동형병원의 인프라를 갖추고 있음에도 불구하고, 요구기능에 대한 분석을 하거나 정리된 자료가 부족한 상황이다(Yang, et al., 2019: 29). 응급의료체계가 중증도 분류, 응급처치, 이송으로 구성된다면 국내 응급의료체계가 환자의 이송을 주목적으로 하고 있어, 중증도 분류, 응급처치를 위한 응급의료시설 관련 내용은 미흡하며(Cho, 2018: 3), 현재까지 훈련 및 점검 시에만 활용되고 있다. 재난은 발생과정이 돌발적이고 같은 유형의 재난이라도 행태나 규모, 영향 범위가 다르고 상황변화를 예측하기 어려운 특성을 가지고

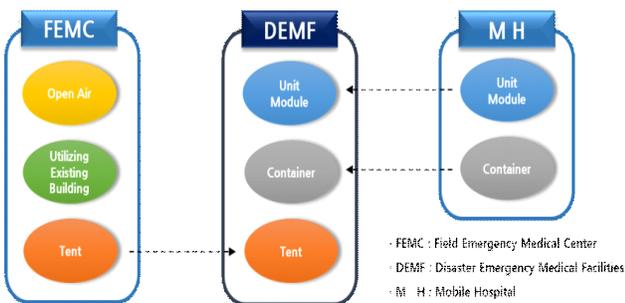
* Member, Professor, Architectural Engineering, Gachon University
(Primary author: suh@gachon.ac.kr)

있다. 이러한 특성 때문에 특정 경우를 제외하고는 갑작스럽게 발생하는 재난현장에서의 의료대응을 위한 시설의 사용빈도를 예측하기 어렵다. 재난의료시설은 평시에도 사용하여 탑재된 장비를 포함한 시설의 지속적인 점검 체계를 유지하는 것이 가장 이상적이지만, 현재와 같이 재난의료시설자원을 비축하고 점검하는 방식은 점검주기 사이에 발생하는 문제에 대하여 즉각적인 대처가 불가능하다. 현재 국내에서 개발하여 훈련 시 활용되고 있는 이동형병원은 약 45억 원을 투자하여 개발하였으나 시설의 사용빈도가 극히 적어 경제적 효용성이 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 현재 텐트 형태로 재난현장에 투입되는 현장응급의료소와 유닛모듈공법을 활용한 이동형병원을 포함하는 재난현장 응급의료시설의 평시 활용을 고려한 관리방안을 제시하고자 한다.

1.2 Methods of Research

본 연구에서는 재난현장 응급의료시설을 [Figure 1]과 같이 노천, 기존건물 활용, 텐트의 형태로 재난현장에 투입되는 현장응급의료소와 유닛모듈 및 컨테이너로 구성된 이동형병원이 모두 포함된 형태로 정의한다.



[Figure 1] Conceptual diagram of disaster emergency medical facilities

재난현장 응급의료시설의 평시 활용을 고려한 관리 방안을 제시하기 위한 세부적인 연구방법은 다음과 같다.

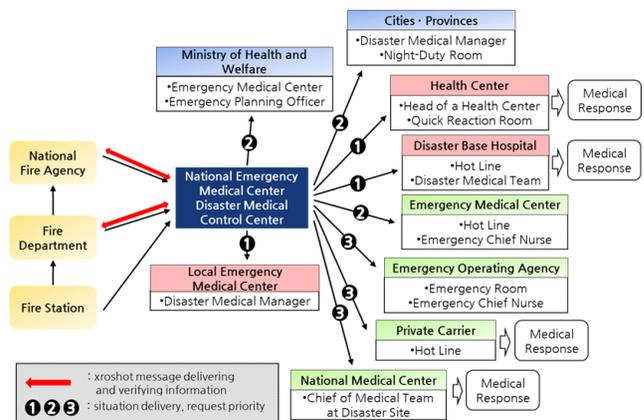
- 1) 재난응급의료와 관련된 선행연구를 기반으로 재난의료 대응체계와 재난의료 대응사례에 대해 고찰한다.
- 2) 국내 재난현장 응급의료시설의 현황과 주요 기능 및 시설특성에 대하여 분석한다.
- 3) 재난현장 응급의료시설의 구성자재에 따른 손상요인을 기반으로 시설유형별 점검항목을 정리하고, 비축과 평시 활용을 고려한 관리유형 도출 재난현장 응급의료시설의 관리방안을 제시한다.
- 4) 국내에서는 유닛모듈 및 컨테이너를 활용한 재난현장 응급의료시설의 투입사례가 없는 관계로 응급의료 및 이동형병원 전문가 자문을 통해 관리방안에 대한 검증을 실시한다. 본 연구에서의 제시하는 재난현장 응급의료시설 관리방안

은 DMAT(Disaster Medical Assistance Team, 이하 DMAT) 투입을 위해 지원되는 텐트, 유닛모듈, 컨테이너 형태의 시설자원 관리에 범위를 한정하며, 시설에 투입되는 의료장비 및 의약품에 대한 유지관리방안은 제외하였다.

2. Literature Review

2.1 Disaster Emergency Medical Response System

재난의료대응은 재난 발생 시 현장응급의료소 설치 및 다수의 사상자를 인근 병원과 재난거점병원으로 분산 수용하여, 진료와 재활에 이르기까지의 다양한 요소가 복합적으로 작용하는 영역이다(The Korean Society of Disaster Medicine, 2016). 현재 국내 재난의료대응체계는 타 법규에 별도로 정해지지 않은 한 재난응급의료 비상대응매뉴얼을 따르고 있다. 재난의료대응과 관련된 주요 기관은 보건복지부, 국립중앙의료원(중앙응급의료센터), 권역응급의료센터(재난거점병원), 각 시도 및 시·군·구 보건소, 응급의료기관(응급실 운영기관 포함) 및 민간 이송업 등이다. 평상시 보건복지부는 재난의료대비를 위한 지원 및 조정 업무와 유관부처 간 협력체계를 유지하며, 국립중앙의료원에서는 중앙DMAT의 조직·운영, 재난의료교육훈련 프로그램 개발 및 재난응급의료상황실을 항시 운영하여 재난상황을 수신, 확인 및 전파한다. 각 시도, 시·군·구에서는 경찰, 군부대 등 유관기관과의 협조체계 유지와 재난대응자원 현황 파악 업무를 수행하고, 권역응급의료센터는 권역DMAT 구성·운영 및 출동체계 유지와 권역 내 재난교육훈련, 재난의료지원 물품을 관리한다. 응급의료기관 및 응급실 운영기관은 병원 내 재난대응체계를 유지하며 필요시 지역DMAT를 구성하여 운영한다.



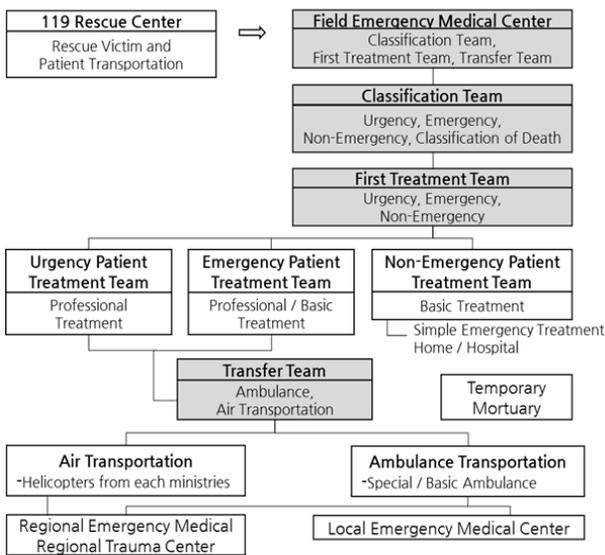
Note : Situation Propagation 「재난응급의료 비상대응매뉴얼」

[Figure 2] Process of receiving and broadcasting of disaster situations

재난상황은 관심(Blue)단계, 주의(Yellow)단계, 경계(Orange)단계, 심각(Red)단계의 4단계로 구분하고 있으며, 관련 기관

들은 단계별 판단기준에 따라 [Figure 2]와 같은 과정을 통해 재난상황을 유관기관에 전파하여 재난의료대응 활동을 수행한다. 관심(Blue)단계, 주의(Yellow)단계에서는 주로 정보공유를 위한 활동을 수행하며, 경계(Orange)단계 이상일 경우 본격적인 재난의료대응 활동을 수행하기 위한 출동이 이루어진다.

재난상황이 접수되면 재난응급의료상황실에서 관할 지역/권역DMAT와 보건소 신속대응반에 출동요청하며, 출동요청을 받은 DMAT는 10분 이내로 출동하여야 한다. 재난현장에 가장 먼저 도착한 팀은 현장지휘소장에게 보고한 뒤 재난현장에 잠재된 위험이 있는 지 확인하고 나서 분류반, 응급처치반, 이송반으로 나뉘어 재난의료대응을 수행한다. 재난의료활동의 개요는 다음 [Figure 3]와 같다.



Note : Overview of Disaster Medical Activities
「재난응급의료 비상대응매뉴얼」

[Figure 3] Outline of disaster medical response

2.2 Case Study of Disaster Emergency Medical Response

재난의료대응의 현황파악을 위해 최근 발생한 재난 중 DMAT가 출동하여 재난현장 응급의료시설을 구축한 사례를 중심으로 재난일시, 재난유형, 피해정도, 재난의료대응을 위해 출동한 DMAT 등을 정리하였다. 사례 분석에는 재난의료대응에 대한 선행연구의 논문(Jang, et al. 2013: 440; Ko et al. 2013: 494; Wang 2016: 40; Cha et al. 2017: 98-99; Shin et al. 2016: 146; Woo et al. 2015: 450), 재해연보, 재난연감 및 권역응급의료센터의 상황보고서를 기반으로 하였으며, 내용은 다음 [Table 1]과 같다.

[Table 1] Case study of disaster

Case	Date	Type	Casualty	DMAT	Remarks
Bus Drop in Incheon Bridge	2010. 07	Traffic Accident	Total : 24 - Death : 14 - Injury : 10	Gil Hospital	Complete rescue on arrival
The Shelling of Yeonpyeong Island	2010. 11	Terrorism	Total : 64 - Death : 2 - Injury : 60	Gil Hospital	Tent not installed
Chun-cheon Landslide Disaster	2011. 07	Landslide	Total : 41 - Death : 13 - Injury : 28	Wonju Christian Hospital	-
The Mauna Ocean Resort Gymnasium Collapse	2014. 02	Collapse	Total : 155 - Death : 10 - Injury : 145	Ulsan University Hospital, Andong Hospital, Kyoungpook National University Hospital, Dongguk University Gyeongju Hospital	Some DMAT's return in action / Separate activities
Sinking of MV Sewol	2014. 04	Marine Accident	Total : 476 - Death : 296 - Injury : 172 - Missing : 8	Mokpo Hankook Hospital, Chonnam National University Hospital	-
A Fire at Incheon Industrial Disaster Hospital	2014. 05	Fire	Total : 146 - Death : 1 - Injury : 145	Gil Hospital	Tent not installed
A Fire at Goyang Bus Terminal	2014. 05	Fire	Total : 124 - Death : 9 - Injury : 115	Myoungji Hospital	Tent installed
Tourism Train Crush in Taebaek	2014. 07	Traffic Accident	Total : 92 - Death : 1 - Injury : 91	Wonju Christian Hospital	Complete rescue on arrival
A Fire at Apartment in Uijeongbu	2015. 01	Fire	Total : 130 - Death : 4 - Injury : 126	Uijeongbu St. Mary's Hospital	-
106-vehicle Chain Collision in Yeongjong Grand Bridge	2015. 02	Traffic Accident	Total : 76 - Death : 2 - Injury : 74	Inha University Hospital, Gil Hospital, Myoungji Hospital	Tent not installed

Case	Date	Type	Casualty	DMAT	Remarks
Yougin Expressway Corporation Collapse	2015. 03	Collapse	Total : 9 - Death : 1 - Injury : 8	Seoul National University Hospital, Ajou University Hospital	Complete rescue on arrival / Return in action
Chain Collision in Namhae Expressway	2016. 05	Traffic Accident	Total : 62 - Death : 4 - Injury : 58	Samsung Changwon Hospital	Tent not installed
Collision in Yeongheungdo Fishing Boat	2017. 12	Marine Accident	Total : 22 - Death : 15 - Injury : 7	Gil Hospital, Inha University Hospital	-
A Fire at Miryang Sejong Hospital	2018. 01	Fire	Total 188 - Death : 37 - Injury : 151	Miryang Health Center, Pusan National University Yangsan Hospital, Samsung Changwon Hospital	-
East Sea Coast Wildfires	2019. 04	Fire	Total : 4000 - Death : 2 - Injury : 11 Evacuate :4000	Gangneung Asan Hospital, Chuncheon Hallym Hospital	-

총 15건의 재난에 대하여 분석한 결과, 현재까지 국내에 DMAT가 출동한 재난의 유형은 다양하지만 유형별 특징을 규정하거나 출동 기준을 정의하기 어려운 실정이다. 시설투입의 경우 텐트 구축사례는 있으나, 국내에서는 광범위한 지역에서의 재난사례가 없어 아직까지 유닛모듈을 활용한 이동형병원 등 대규모 시설을 구축한 사례는 없었다.

3. Analysis of Disaster Emergency Medical Facilities

3.1 Field Emergency Medical Center

일반적으로 적은 수의 사상자가 발생할 경우 중증도 분류 후 인근 병원으로 이송하는 것이 효과적이거나, 다수의 사상자가 발생한 재난상황에서는 현장응급의료소의 설치가 필수적이며(Wang, 2014: 989), 재난발생 초기에 적절한 의학적 대응이 불가능하면 현장 의료팀의 효용성이 급격히 감소하기 때문에 현장응급의료소의 기능강화가 요구된다. 국내 현장응급의료소 설치기준은 재난응급의료 비상대응매뉴얼에 따라 요구조자의 구조가 수 시간 이상 지속될 것이 예상되는 경우, 이

송자원의 상대적 부족으로 현장의 중환자 처치시간이 수 십분 이상 지속될 것이 예상되는 경우, 다수사상자로 인해 환자의 분류 및 구역배정이 필요한 경우에 현장응급의료소 설치를 결정한다. 현장응급의료소는 기존 건물활용이 가능할 경우 기존건물을 이용하고, 건물이 없는 경우 천막을 설치하며, 이마저도 불가능한 경우 노천에서 시행하도록 규정하고 있다(Cho, 2018: 46).

현장응급의료소는 출동요청을 받은 권역/지역 DMAT 또는 보건소의 신속대응반에서 설치하며, 재난응급의료 비상대응매뉴얼에서 제시된 기준을 충족하는 장소에 설치하도록 하고 있다. 재난응급의료 비상대응매뉴얼에서 제시하고 있는 것처럼 재난 현장에서 의료팀이나 환자, 요구조사에게 잠재된 위험으로 인한 2차 피해를 최소화하기 위해 안전한 장소의 확보는 필수적이다. 그러나 위의 기준에 충족하는 장소를 마련하는 과정에서부터 의료진과 소방 관계자들 간의 마찰로 현장응급의료소의 설치가 지연되는 경우가 적지 않다.

3.2 Mobile Hospital

최근 연평도 포격사건, 중동호흡기 증후군과 같은 다수의 사상자가 발생할 수 있는 대형재난이 증가함에 따라 현장응급의료소의 기능 강화가 요구되었다(Emergency Medicine research foundation, 2016). 이에 국립중앙의료원은 국내 P사와 이동형병원 제작 사업을 수행하여 유닛모듈을 활용한 이동형병원을 개발하였으며, 2017년 12월 출범식을 개최하였다. 다음 [Figure 4]는 2018년 여주 재난대응 훈련에 활용된 이동형병원 전개 모습이다.



Note : Yang, M.K.; Suh, S. W., Lee, Y., 2019, "A Comparative Study on the Deployment Characteristics of Korean and Foreign Mobile Hospitals Responding to Disasters"

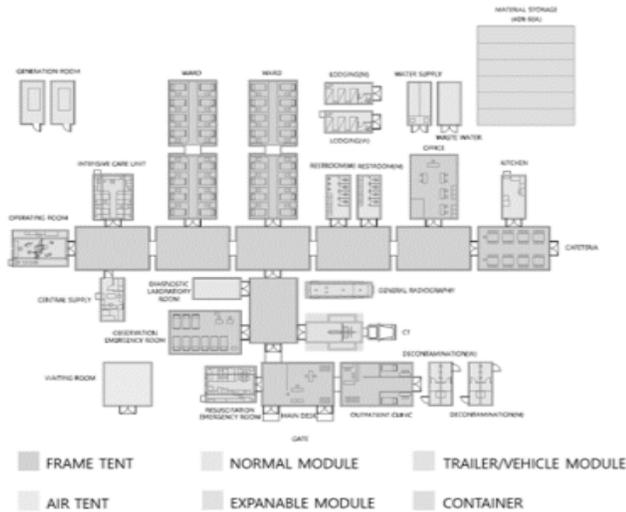
[Figure 4] Development of a mobile hospital for disaster response training in Yeosu.

이동형병원은 최대 100병상 규모로서 응급실, 수술실, 중환자실, 입원실, 외래/약국, 진단검사실, CT실, 식당 및 숙소 등 일반적인 병원 수준의 시설로 구성할 수 있다. 현재 이동형병원의 투입 및 전개는 현장 도착 후 24시간 이내로 설치 완료 및 운영을 목표로 잡고 있다. 이동형병원 투입 시 운영을 위한 소모성 비품은 컨테이너를 자재보관용 창고로 활용하여 한

번에 운송하며, 기능별 모듈의 운송은 무진동 트레일러와 16톤 지게차가 필수적이므로 관련 면허를 소지한 인력이 요구된다.

3.3 Disaster Emergency Medical Facilities

재난현장 응급의료시설의 종류는 텐트, 유닛모듈, 컨테이너가 있으며, 텐트는 프레임식과 에어주입식, 유닛모듈은 일반형, 확장형, 트레일러형 및 차량형으로 구분된다. 앞서 언급한 이동형병원인 재난현장 응급의료시설의 모든 유형을 포함하고 있어 전개도를 기반으로 다음 그림 [Figure 5]와 같이 시설을 구분하였다.



Note : Yang, M.K.; Suh, S. W., Lee, Y., 2019, "A Comparative Study on the Deployment Characteristics of Korean and Foreign Mobile Hospitals Responding to Disasters",

[Figure 5] Type of disaster emergency medical facilities

현재 에어텐트는 권역응급의료센터, 지역응급의료센터 등에서 개별적으로 보유하고 있고, 프레임텐트는 국립중앙의료원에서만 보유하고 있다. 컨테이너는 유닛모듈과 유사하지만 표준화된 규격이 정해져 있기 때문에 따로 구분하였으며, 트레일러형과 차량형 모듈은 특성이 유사하여 같은 색으로 표시하였다. 구분한 재난현장 응급의료시설의 주요기능 및 특성은 다음 [Table 2]와 같다.

텐트는 유닛모듈이나 컨테이너에 비해 상대적으로 무게가 가볍고 포장크기가 작아 운반이 쉬우며(Emergency Medicine research foundation, 2016), 포장대비 설치면적 비율이 월등히 높은 것이 최대의 장점이지만 구조적 한계로 멸균 등을 유지하기 어렵고 다른 시설에 비해 업체보증 내구연한이 5년으로 짧은 편이다(Song, et al. 2019: 49).

[Table 2] Function & characteristic of disaster emergency medical facilities

Classification	Function	Characteristic
Frame Tent	Observation Emergency, Classification/Reception, Outpatient Clinic, General Ward, Hall, Pharmacy, Administration Office, Cafeteria	Relatively light weight Small package size makes it good for transportation Can require large area compared to module
Air Tent	Field Emergency Medical Center, Guardian Wating, Field Command Post	Lightweight for rapid transport Simple to install
Normal Unit Module	Central Supply, Diagnostic Laboratory, Decontamination/Shower, Restroom, Lodging, Generator, Waste Water, Water Supply	Excellent in durability Ability to adapt to extreme environments Gain space for sterilization
Expandable Unit Module	Resuscitation Emergency, Intensive Care Unit, Operating	Free space compared to normal modules
Trailer Unit Module	CT	Can be connected and transported to a vehicle Provides stability when fitting heavy equipment
Vehicle Unit Module	General Radiography	Self-transportable possible Electrical use of the vehicle battery
Container	Materials Storage	Transportable specification by trailer or transport plane

유닛모듈과 컨테이너는 텐트에 비해 무겁고 확보 가능한 활동면적이 크지 않지만 별도의 해체과정이 없어 시설의 투입 및 철수가 용이하고, HEPA필터와 HVAC시스템을 내장하여 멸균성을 확보할 수 있으며, 극한 환경에 대한 적응력이 우수하다(Song, et al., 2019: 50). 그러나 구조적으로 복잡하고 제작비용이 월등히 높아 널리 보급하기에 많은 제약이 있다.

재난발생 초기에는 신고접수 후 출동한 신속대응반 또는 DMAT 선발대가 현장 상황에 따라 보유중인 에어텐트로 현장 응급의료소를 구축하고 재난의료대응 과정에서 시설의 추가 투입이 요구될 경우 지휘부의 의사결정을 통해 필요한 기능에 따라 재난현장 응급의료시설의 구성을 달리하여 규모에 맞게 투입하도록 하고 있다. 그러나 이러한 재난현장 응급의료시설은 현재 천막을 이용하여 구축하는 현장응급의료소조차 설치까지 최소 40분에서 한 시간 가량이 소요되고 있어 사실상 재난초기 재난의료 개입이 미흡하며(Ministry of health and welfare, 2018), 유닛모듈까지 투입하는 이동형병원은 혼란 상황을 제외하고는 활용사례가 전무한 실정이다. 따라서 재난현장 응급의료시설의 효율적인 관리에 대한 방안이 요구된다.

4. A Management Plan to Disaster Medical Facilities

4.1 Emergency Medical Facilities Check point and Management type

재난현장 응급의료시설의 효율적인 관리를 위하여 관리 시 점검항목을 도출하였다. 점검항목 도출을 위하여 국립중앙의료원 및 권역응급의료센터 재난의료담당자와의 자문과 2018년 11월 이동형병원 전개훈련 현장답사 내용을 기반으로 재난현장 응급의료시설별 구성자재를 분석하였으며, 자재 분석 내용은 다음 [Table 3]과 같다.

[Table 3] Components and material of disaster medical facilities

Kinds	Type	Component	Material
Tent	Frame	Marquee	Polyester or Nylon
		Tent-Fly	Polyester or Nylon
		Pole	Aluminium or Steel
		Peg	Steel or Plastic
		String	Polyester
		Liner	Polyester
		Groundsheet	Tarpaulin
		Storage Bags	Polyester
		Tent	Air
Air Pump	Plastic, Stick, etc.		
Peg	Steel or Plastic		
String	Polyester		
Liner	Polyester		
Groundsheet	Tarpaulin		
Storage Bags	Polyester		
Unit Module	Normal and Expandable	An Outer Wall	Magnesium-plated steel sheet
		Panel	Styrofoam, etc.
		Baseplate	High manganese floor plate
		Frame	RHS, Low weight C-Channels, etc.
		Opening	Steel
		Medical Device	Plastic, Steel, etc.
		Electrical Installation	Plastic, Steel, etc.
		H.V.A.C System, Sanitary Arrangements	Steel, etc.
		Communication Facilities	Plastic, Steel, etc.

Kinds	Type	Component	Material
Trailer and Vehicle		An Outer Wall	Magnesium-plated steel sheet
		Panel	Styrofoam, etc.
		Baseplate	High manganese floor plate
		Frame	RHS, Low weight C-Channels, etc.
		Opening	Steel
		Medical Device	Plastic, Steel, etc.
		Electrical Installation	Plastic, Steel, etc.
		H.V.A.C System, Sanitary Arrangements	Steel, etc.
		Communication Facilities	Plastic, Steel, etc.
		Body Frame	Steel
Container		Wheel	Steel, Rubber
		Roof/Side/Door Panel	Steel
		Conner Post	Steel
		Locking Road	Steel

프레임텐트는 본체천막, 텐트플라이, 폴대, 팩, 스트링, 라이너, 그라운드시트, 보관가방으로 구성되며, 재질은 폴리에스터 또는 나일론, 알루미늄, 플라스틱, 타포린 등이다. 에어텐트는 본체 및 골조천막, 에어펌프, 텐트플라이, 팩, 스트링, 라이너, 그라운드시트, 보관가방으로 구성되어 프레임텐트와 구성품 및 재질이 유사하였다. 유닛모듈은 외벽, 패널, 바닥판, 골조, 내부장비, 설비 등으로 구성되며, 재질은 마그네슘 도금강판, 고강도 바닥판, 각관, 경량 C형강, 평철, 환봉, 외벽패널, 철제프레임 등이 사용된다. 또한 기능에 따라 의료기기 등 내부장비 및 전기.설비.통신이 다르게 설치되고, 트레일러형과 차량형 모듈은 추가적으로 차체 골격이 있으며, 특히 차량형 모듈의 경우 일반적인 차량의 구성자재가 모두 사용된다. 컨테이너는 자재가 모두 아연도금 강판 등의 철재로 구성되며 부위에 따라 루프/사이드/도어패널/코너포스트 등으로 구분한다.

다음 [Table 4]는 구성자재 분석을 기반으로 재난현장 응급의료시설의 손상요인과 그에 따른 점검항목을 도출한 내용이다. 프레임텐트와 에어텐트는 구성자재가 유사하여 손상요인 또한 동일하게 도출되었으며, 유닛모듈은 목적에 따라 차이는 있으나 대부분 동일하고 트레일러형과 차량형 모듈이 타이어의 펑크 등을 유발할 수 있는 요인이 추가적으로 도출되었다.

[Table 4] Management strategy for DEMF

Kinds	Type	Damaging factor	Check point	Management Strategy
Tent	Frame	Inflammables, Humidity, Pollutant, Knife, Scissors, Sharp Article, External Shock, Component Loss, etc.	Component Loss, Tent Damage, Pole Corrosion, Deformation, External and Internal Pollution	Saving Management
	Air	Inflammables, Humidity, Pollutant, Knife, Scissors, Sharp Article, External Shock, Component Loss, etc.	Component Loss, Tent Damage, Air Pump Failure, External and Internal Pollution	Saving Management
Unit Module	Normal and Expandable	Component Loss, Humidity, Dust, Pollutant, etc.	External and Internal Pollution, Exterior Deformation Internal Equipment Breakout, Equipment Functional Failure, Water Leak	Saving Management & Operation Management
Unit Module	Trailer and Vehicle	Component Loss, Humidity, Dust, Pollutant, Air Pressure, Sharp Article, etc.	External and Internal Pollution, Exterior Deformation, Internal Equipment Breakout, Equipment Functional Failure, Tire Puncture	Saving Management & Operation Management
Container		Component Loss, Humidity	Exterior Deformation, Water Leak, External and Internal Pollution	Saving Management

텐트의 경우 구성자재가 전체적으로 의료 인력이 가지고 이동할 수 있을 정도의 무게로 초기출동에 유리하고, 소포장이 가능하여 미사용 시 차지하는 공간의 비율이 낮지만 천막 자체가 의료 활동에 필요한 의료용가위, 바늘 등으로 비교적

쉽게 손상될 수 있고 바람 등 외부환경에 영향을 크게 받아 장기적인 사용에 제약이 존재한다. 따라서 주로 재난초기 DMAT 또는 신속대응반의 출동 시 바로 구비하여 출동할 수 있도록 보관가방에 포장된 상태로 보관하고 있기 때문에 주기적으로 검사가 필요하다. 텐트본체 천막은 자칫 날카로운 사물에 의해 찢어지거나 구멍이 나는 등 훼손되기 쉽고, 구성품 분실 시 설치자체가 불가능 할 가능성이 있어 사용 시 주의가 필요하다.

유닛모듈은 텐트에 비해 매우 뛰어난 내구성을 가지고 있어 외부환경에 의한 영향을 덜 받으며 필요시 음압환경을 구성하기에 유리하지만, 소포장이 불가능하여 보관 시 큰 규모의 공간이 요구되고 전체적으로 구성자재가 무거워 이동시 지게차, 트레일러 등 중장비가 필수적이며, 내부 장비의 가동을 위한 필요전력 등이 텐트에 비해 크다. 유닛모듈은 목적에 따라 내부에 장비 및 설비 등이 다르게 설치되고 철을 사용하여 제작되기 때문에 텐트보다 비교적 오염에 강하지만 충격에 의한 외관변형 발생 시 수리/복구가 어렵고, 장기간 미사용 시 장비의 기능고장 우려가 있다.

컨테이너의 경우는 유닛모듈과 유사하지만 구조적 안정성이 다소 차이가 있다. 컨테이너는 주로 자재 보관용 창고로 사용되어 재난의료자원을 비축하기 때문에 누수에 대한 철저한 검사가 요구되며, 이송 과정에서 외관변형 또는 방청도장에 손상이 발생하면 부식의 위험이 있다.

재난 및 안전관리 기본법 제34조에 따르면 재난발생시 신속한 대응을 위하여 재난의 수습활동에 필요한 장비, 물자 및 자재 등의 재난관리자원은 비축하여 관리하도록 규정하고 있다. 재난현장 응급의료시설은 재난 시 의료 활동에 필요한 재난관리자원의 일종으로 필요시 신속한 투입을 위하여 항시 출동이 가능한 상태를 유지할 수 있도록 비축·관리 하는 것이 유리할 수 있다. 그러나 유닛모듈의 경우 소요되는 관리비용이 텐트에 비해 매우 크기 때문에 규모가 작은 기관에서 보유하는 것은 매우 큰 부담이 되는 등 문제가 있다. 특히, 국내 재난의료대응 사례 분석 결과에 나타난 것과 같이 병원 수준의 시설이 투입된 경우가 없기 때문에 장기간 대응을 위한 유닛모듈과 컨테이너의 사용성이 떨어지며, 활용 빈도가 거의 없는 재난현장 응급의료시설의 무조건적인 비축은 낭비의 요소가 될 수 있어 이에 대한 개선방안이 요구된다.

따라서 재난현장 응급의료시설의 관리유형은 비축관리와 운영관리로 구분하였다. 비축관리는 재난상황에 대비하여 시설자원을 사전에 모아두고 정기적인 점검을 수행하는 관리방식이며, 운영관리는 미리 갖추어 둔 시설을 평시 응급의료가 필요한 곳에서 지속적으로 관리하며 사용상의 문제를 개선하는 관리방식을 의미한다.

4.2 A Management Plan to Disaster Emergency Medical Facilities by Regional

대규모의 재난발생빈도가 적은 국내에서는 재난현장 응급 의료시설의 활용도가 떨어질 수 있다. 특히 유닛모듈은 내부에 탑재하는 의료장비가 장기간 미사용 시 기능고장이 자주 발생하므로 관리 시 주의가 필요하다. 본 논문에서는 4인의 전문가 의견을 수렴하여 재난현장 응급의료시설의 관리방안을 도출하였으며, 4인의 전문가 프로필은 다음 [Table 5]과 같다.

[Table 5] Expert Profile

Classification	Establishment	Position	Career
Expert-1	National Medical Center	Team Manager	15
Expert-2	National Medical Center	General Manager	12
Expert-3	Gil Medical Hospital	Director of Center	20
Expert-4	Gil Medical Hospital	Professor	12

재난현장 응급의료시설에 대해 전문가 1의 경우 DMAT 출동 결정 후 2시간 이내, 현장 도착 후 24시간 이내 설치완료에 대한 의견을 제시하였으며, 전문가 2의 경우 시설자원의 원활한 이동을 위해 약 25대의 트럭이 필요함을 강조하며, 비축과 이동에 대한 비용 문제의 해결이 선결되어야 함을 강조하였다. 전문가 1과 2의 경우 신속성과 이동성의 문제 해결을 위한 해법으로 재난현장 응급의료시설의 권역별 관리에 대한 필요성을 주장하였다. 전문가 3의 경우 비축관리에 대한 접근성과 운영상의 문제를 제기하였으며, 전문가 4의 경우 고가의 의료장비의 효율적인 활용을 고려한 운영관리를 강조하였다.

본 논문에서는 이상의 전문가 의견들을 토대로 재난현장 응급의료시설 관리방안을 [Table 6]과 같이 도출하였다.

[Table 6] Management plan of disaster emergency medical facilities

Classification	Plan A	Plan B	Plan C
Management strategy	Saving Management	Operation Management	Mixed Management (Saving/Operation)
Content	Medical facilities storage and Periodic inspection	Establishment and operation of medical facilities in emergency medical treatment area	Determination of functions by regional emergency medical center (saving & operation)

A안의 경우 현재와 같이 특정지역에서의 재난현장 응급의료시설 비축관리를 통해 점검 주기를 단축할 수 있는 방안을 도출하였다. B안의 경우 전문가 3과 4의 의견을 바탕으로 재난현장응급의료시설의 비축관리에 대한 접근성 문제의 보완

과 의료취약지에 설치를 통해 운용 및 점검을 원활하게 하는 운영관리 방안을 도출하였다. C안의 경우 전문가 1과 2의 의견을 반영하여 기능별로 비축과 운영관리를 결정하여 활용할 수 있는 혼합관리방안으로 각각 도출하였다.

4.3 Expert Review Opinion

본 논문에서는 대안 도출을 위한 현재의 재난현장 응급의료시설에 대한 의견을 제시한 4인의 전문가들을 대상으로 위의 3개 안에 대한 검토 의견을 취합하였으며, 그 주요 내용은 다음과 같다.

A안은 한 곳에서 재난현장 응급의료시설을 모두 비축관리하기 때문에 현황파악이 용이하고 전문 인력의 고용으로 비교적 소수의 인력으로 관리가 가능하다는 장점이 있으나, 비축지역과의 거리에 따라 신속한 투입이 어려울 수 있으며, 점검주기 사이에 예기치 못한 고장에 대하여 즉각적으로 파악하기 어렵다는 문제가 존재한다. 특히 재난의료담당자와의 자문에 따르면 CT와 같은 의료기기는 장기간 미사용 시 거의 대부분은 고장이 발생하기 때문에 지속적인 사용이 요구된다. B안은 평시에 의료취약지역의 접근성 문제를 개선할 수 있는 장점이 있는 반면, 일정 수준의 의료수요와 시설운영을 위한 관리 인력의 확보가 요구된다. 또한 평시에 활용되고 있는 시설을 재난현장에 투입할 경우 현재 치료받고 있는 환자의 이동 문제 등에 대한 적절한 조치가 뒷받침되어야 한다. C안은 응급의료 과밀지수가 높은 권역의 응급의료센터의 활용을 도모할 수 있으며, 고가의 장비에 대한 지속적인 활용으로 기능 점검 측면에서 장점이 있는 반면, 권역 간 시설 활용 현황에 대한 관리체계 도입이 반영되어야 한다.

5. Conclusion

본 연구에서는 재난발생시 의료진과 더불어 투입되어야 하는 재난현장 응급의료시설의 효율적 관리방안을 제시하기 위해 현장응급의료소와 이동형병원의 시설자원 및 투입현황을 분석하였다. 이를 토대로 시설자원별 점검항목과 전문가 의견이 반영된 권역별 재난현장 응급의료시설의 관리유형을 제시하였으며, 주요 연구 결과는 다음과 같다.

- 1) 최근 발생한 재난 사례의 분석결과, 에어텐트를 제외하고는 재난의료시설의 활용이 미흡하여 유닛모듈 등의 시설은 장기간 미사용으로 인한 기능 고장 등의 문제발생 위험이 높아 관리 방안의 개선이 요구되는 것으로 분석되었다.
- 2) 재난현장 응급의료시설의 구성자재 분석에 따른 점검항목으로 구성품 분실, 천막손상, 부식, 누수, 장비 기능고장, 외관변형, 외.내부 오염 등이 도출되었다.
- 3) 중앙.권역응급의료센터 재난의료담당자와의 자문을 기반으로 비축관리(A), 운영관리(B), 혼합관리(C)안으로 관리유

형을 구분하여 제시하였다.

본 연구에서 제시한 권역별 재난현장 응급의료시설 관리방안은 향후 응급의료 및 의료시설 관리분야 전문가들의 요구사항을 보다 종합적으로 분석할 필요가 있다. 이를 위해 의료 및 시설관리 분야의 협업 연구를 통한 세부적인 관리지침이 마련되어 재난응급의료 비상대응매뉴얼에 반영이 요구된다.

Acknowledgements: This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government(MSIT) (No. NRF-2017R1A2B2004336)

References

- Bin Cheng; Ruofei Shi, and Dingyuan Du., 2015, "Mobile Emergency(surgical) Hospital: Development and Application in Medical Relief of "4.20"Lushan Earthquake in Sichuan Province, China", vol.18 No.1, Chinese Journal of Traumatology , pp. 5-9.
- Cha, M.I.; Kim, G.W., Kim, C.H., Choa, M.H., Choi, D.H., Kim, I.B., Wang, S.J., Yoo, I.S., Yoon, H.D., Lee, K.H., Cho, S.J., Heo, T., Hong, E.S., 2017, "A Study on the Disaster Medical Response during the Mauna Ocean Resort Gymnasium Collapse", 28(1), J Korean Soc Emerg Med, pp. 97 – 108
- Chae, H.K.; Kim, G.B., Park, W.N., Park, J.S., Seo, J.S., Kim, I.B., Cha, M.I., 2015 "Experience of Disaster Medical Response System in a Fire at Goyang Bus Terminal", 26(2), J Korean Soc Emerg Med, pp. 149 – 157
- Cho, Y.J., 2018, "The Application of Emergency Medical Facilities at Disaster Site through Manual Research", Ph.D Dissertation, University of Gachon.
- Emergency Medicine research foundation, 2016, "A research report on introduction and effective operation of domestic mobile hospital"
- Jang, B.H.; Cho, J.S., Kim, J.J., Lim, Y.S., Lee, G., Yang, H.J., Hyun, S.Y., 2013, "Disaster Medical Responses to the Shelling of Yeonpyeong Island", 24(4), J Korean Soc Emerg Med, pp. 439 – 445
- Ko, H.J.; Lee, K.H., Kim, O.H., Cha, Y.S., Cha, K.C., Kim, H., Hwang, S.O., Ahn, M.E., Cho, J.W., 2013, "Experiences of a Disaster Medical Assistant Team in the Chun-cheon Landslide Disaster", 24(5), J Korean Soc Emerg Med, pp. 493 – 499
- Ministry of Health & Welfare, National Emergency Medical Center, 2016, Disaster Medical Assistance Manual
- Ministry of public safety and security, 2016, "A study on the management of society disaster management resources through case study in korea and abroad"(1-1750000-000117-01)
- Shin, Y.S., 2016, "A study on System of Disaster Medical Response - Focused on Analysis of EMS Activity of Previous Step in the Hospital Regarding Incident Cases of Mass Casualty -", 16(3), J Korean Soc Hazard Mitig, pp. 143 – 150
- Song, Y.S.; Suh, S.W., Yoon, Y.S., 2019, "A Management Plan of the Resources for Emergency Medical Facility at Disaster Site", Vol. 20, No. 3, The korea journal of construction engineering and management, pp46-53.
- Suh, S.W., 2018, "A Study on the Site Selection Process of Field Emergency Medical Facilities Based on Text Mining", vol.24 No.2, Journal of the Korea Institute of Healthcare Architecture, pp. 27-36.
- The korean society of disaster medicine, 2012, "Development of national disaster medical management system and standard manual"
- The korean society of disaster medicine, 2016, "Report on the development results of standards related to national disaster medical support facilities"
- Wang, S.J., 2014, "Principles and system of disaster medicine", 57(12), J Korean Med Assoc, pp. 985 – 992
- Wang, S.J., 2016, "Development of the Disaster Medical Manual in Korea" Journal of Korean Society of Disaster & Security, 9(1), pp. 39 - 45
- Woo, J.H.; Lee, G., Cho, J.S., Yang, H.J., Lim, Y.S., Kim, J.J., Park, W.B., Jang, J.Y., Jang, J.H., Hyun, S.Y., Cha, M.I., 2015, "Disaster Medical Responses to the Disaster Scene of Long-distance on Highway-Field Triage and Disaster Communication by Social Media for 106-vehicle Chain Collision in Yeong-Jong Grand Bridge", 26(5), J Korean Soc Emerg Med, pp. 449 – 457
- Yoo, I.S., 2015, "Disaster planning in korea", Vol.35, HanYang Medical Reviews , pp157-170.
- Yang, M.K.; Suh, S. W., Lee, Y., 2019, "A Comparative Study on the Deployment Characteristics of Korean and Foreign Mobile Hospitals Responding to Disasters", vol.25 No.1, Journal of the Korea Institute of Healthcare Architecture, pp. 29-40.
- Yoon, Y.S., Suh, S.W., and Lee, Y., 2017, "A study on the manual for emergency medical facility constructing at disaster site", Vol. 18, No. 6, The korea journal of construction engineering and management, pp38-46.

접수 : 2019년 10월 14일
1차 심사완료 : 2019년 11월 08일
게재확정일자 : 2019년 11월 08일
3인 익명 심사 필