

Disaster

경주 마우나 오션 리조트 내 체육관 붕괴사고의 재난의료대응체계 고찰

차명일¹ · 김기운² · 김주현³ · 좌민홍⁴ · 최대해⁵ · 김인병^{1*} · 왕순주⁶ ·
유인술⁷ · 윤한덕⁸ · 이강현⁹ · 조석주¹⁰ · 허 탁¹¹ · 홍은석¹²

명지병원 응급의학과¹, 순천향대학교 부천병원 응급의학과², 인제대학교 서울백병원 응급의학과³, 연세대학교 세브란스병원 재난의료교육센터⁴, 동국대학교 경주병원 응급의학과⁵, 한림대학교 동탄성심병원 응급의학과⁶, 충남대학교병원 응급의학과⁷, 국립중앙의료원 중앙응급의료센터⁸, 연세대학교원주의과대학 응급의학과⁹, 부산대학교병원 응급의학과¹⁰, 전남대학교병원 응급의학과¹¹, 울산대학교병원 응급의학과¹²

A Study on the Disaster Medical Response during the Mauna Ocean Resort Gymnasium Collapse

Myeong-il Cha, M.D.¹, Gi Woon Kim, M.D.², Chu Hyun Kim, M.D.³, Minhong Choa, M.D.⁴, Dai Hai Choi, M.D.⁵, Inbyung Kim, M.D.^{1*}, Soon Joo Wang, M.D.⁶, In Sool Yoo, M.D.⁷, Han Deok Yoon, M.D.⁸, Kang Hyun Lee, M.D.⁹, Suck Ju Cho, M.D.¹⁰, Tag Heo, M.D.¹¹, Eun Seog Hong, M.D.¹²

Department of Emergency Medicine, Myongji Hospital, Goyang¹, Department of Emergency Medicine, Sooncheonhyang University Bucheon Hospital, Bucheon², Department of Emergency Medicine, Seoul Paik Hospital, Inje University College of Medicine, Seoul³, Center for Disaster Relief Training and Research, Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine, Seoul⁴, Department of Emergency Medicine, Dongguk University Gyeongju Hospital, Gyeongju⁵, Department of Emergency Medicine, Hallym University Dongtan Sacred Heart Hospital, Hwaseong⁶, Department of Emergency Medicine, Chungnam National University Hospital, Daejeon⁷, National Emergency Medical Center, National Medical Center, Seoul⁸, Department of Emergency Medicine, Yonsei University Wonju College of Medicine, Wonju⁹, Department of Emergency Medicine, Pusan National University Hospital, Pusan¹⁰, Department of Emergency Medicine, Chonnam National University Hospital, Gwangju¹¹, Department of Emergency Medicine, Ulsan University Hospital, University of Ulsan College of Medicine, Ulsan¹², Korea

Purpose: To investigate and document a disaster medical response during the collapse of the Gyeongju Mauna Ocean Resort gymnasium, which occurred on February 17, 2014.

Methods: The official records of each institution were verified to select the study population. All the medical records and emergency medical service records were reviewed by an emergency physician. Personal or telephonic interviews were conducted without a separate questionnaire if the institutions or agencies crucial to disaster response did not have official records or if information from different institutions was inconsistent.

Results: One hundred fifty-five accident victims, who were treated at 12 hospitals mostly for minor wounds, were included in this study. The collapse killed 10 people. Although the news of the collapse was disseminated in 4 minutes, it took at least 69 minutes for a dispatch of 4 disaster medical assistance teams to take action; 4.5% of patients were treated on-site, 56.7% were transferred to 2 nearest hospitals, and 42.6% were transferred to hospitals with poor preparation to handle disaster victims.

책임저자: 김 인 병

경기도 고양시 덕양구 화수로 14번길 55

명지병원 응급의학과

Tel: 031-810-7119, Fax: 031-810-7129, E-mail: kiminbyung@gmail.com

접수일: 2016년 7월 13일, 1차 교정일: 2016년 7월 14일, 게재승인일: 2016년 8월 16일

* 이 논문은 Clin Exp Emerg Med 2016 Vol (3) No (3)에 보고된 연구에 기초한 것임.

Conclusion: In the collapse of the Gyeongju Mauna Ocean Resort gymnasium, the initial triage and distribution of patients were inefficient, with delayed arrival of medical assistance teams. These problems had also been noted in prior mass casualty incidents. Government agencies are implementing improvements, and this study could aid the implementation process.

Key Words: Disasters, Mass casualty incidents, Medical assistance, Social networking

Article Summary

What is already known in the previous study

Although published reports on previous disasters have pointed out the absence of initial field triage or insufficient hospital transport dispersion, no significant improvements have been made.

What is new in the current study

The Mauna Ocean Resort gymnasium collapsed on February 17, 2014, at 21:06. This was a mass casualty incident with at least 155 casualties. Field triage and distribution of transportation at the site were not properly conducted, like other previous disasters. However, this highlighted a need for public safety and practical preparation in the form of a disaster response system.

며 다른 하나는 세월호 침몰 사고이다. 이 두 가지 사건은 재난대응체계 뿐 아니라 사회 전반에 ‘안전’에 대한 일반 시민들의 경각심을 일깨워 준 사건이었다. 이제까지 학회에 보고된 다수사상자 발생 사고에 대한 재난의료 측면에서의 논문들에서는 초기 현장 중증도 분류 부재, 이송병원 분산의 미흡함 등의 문제점들을 반복하여 지적하고 있으나 개선되지 않고 있었다¹⁻⁸⁾. 이번 사고에서도 이전의 문제점들이 그대로 반복되었다는 언론의 지적을 받았다^{9,10)}.

경주 마우나오션리조트 내 체육관 붕괴사고는 2014년 2월 17일 발생하였다. 9일 후 대한응급의학학회에서는 조사위원회를 구성하였고, 사고에 대해 재난의료의 관점에서 조사하고 기록하여 향후 재난의료체계 발전을 위한 참고자료로 활용하고, 재난의료체계의 정책개선방향을 제시하기로 하였다. 조사에는 사고 당시 구급대원을 비롯한 소방, 재난의료지원팀(disaster medical assistance team, DMAT), 보건소, 의료기관, 정부기관의 재난의료대응을 포함하였다. 본 연구는 이러한 조사 결과를 요약하였다.

서 론

2014년은 한국의 재난대응체계에 대해 큰 교훈을 안겨 준 두 가지 사건이 발생한 해이다. 하나는 2014년 2월 17일 발생한 경주 마우나 오션 리조트 내 체육관 붕괴사고이

대상과 방법

1. 연구 대상

서론에서 기술한 바와 같이 본 사고의 사상자는 기관에 따라 집계 결과가 달랐으나, 사망자 수는 같았다. 이 문제

Table 1. Hospital investigation

Regions	Hospitals	No. of medical records	No. EMS run sheets	Type of interview
Ulsan Metropolitan City	Hospital A	39	23	Personal
	Hospital B	43	23	Personal
	Hospital C	8	6	-
	Hospital D	4	4	-
	Hospital E	3	Not provided	Personal
Gyeongju city	Hospital F	17	No patient	Personal
	Hospital G	8	3	Personal
	Hospital H	8	No patient	Personal
	Hospital I	6	No patient	Personal
Busan Metropolitan City	Hospital J	20	No patient	-
	Hospital K	3	No patient	-

EMS: emergency medical service

를 해결하고자 소방의 공식 결과보고서에 기재된 115명의 환자를 먼저 조사하였고, 중앙응급의료센터의 결과보고서에 기재된 환자를 추가로 조사하였다. 환자가 이송된 19개 병원 중 11개 병원의 의무기록을 조사할 수 있었다. 또한 소방서 구급활동일지에는 이송 기록이 있으나 병원 진료를 받지 않고 귀가하여 의무기록이 없었던 환자도 조사 대상에 포함하였다. 환자가 병원 간 전원을 거쳐 중복된 경우도 있어 이를 최대한 배제하여 총 12개 병원의 155명의 환자를 확인하고 본 논문의 조사 대상으로 하였다.

2. 연구설계와 데이터 수집

사고 당시의 재난 대응에 대해 각 기관별 대응을 종합적으로 분석하고자 각 기관의 공식 결과보고서를 분석하였다^{11,12)}. 발표자가 재난대응에 직접 참여하였으나 발표자료가 공식 보고서 내용에 포함되지 않은 경우, 그들의 대한응급의학회 춘계학술대회, 대한재난의학회 학술대회 발표자료

를 조사자료에 포함하였다.

의무기록의 경우 12개 병원 중 11개 병원의 의무기록을 후향적으로 조사하였다(Table 1). 구급활동일지는 119 구급차로 이송한 환자가 없는 4개 병원과, 기록을 제공하지 않은 1개 병원을 제외한 5개 병원에서 보관중인 사본을 후향적으로 조사하였다(Table 1). 의무기록에서는 내원시각, 중증도분류결과, 내원수단, 내원 시 활력징후, 진료결과, 주증상, 진단명, 검사 및 처치 내역, 퇴실시각, 입원여부 등을 조사하였고, 구급활동일지에서는 현장도착시각, 병원도착시각, 중증도분류결과, 구급차 소속, 이송병원, 활력징후, 주증상, 응급처치 내역 등을 조사하였다. 모든 의무기록과 구급활동일지는 한 명의 응급의학과 전문의가 검토하였다.

인터뷰는 사고 당시 재난 대응에 참여했던 정부 기관, 소방 및 병원 등을 대상으로 직접 방문 또는 전화로 진행하였다. 공식 결과보고서가 작성되지 않은 보건복지부, 국민안전처, 경주시 보건소의 경우 인터뷰를 진행하였다. 경주시

Table 2. Investigation summary as per the disaster response stages

Stages	Investigation points
Recognition of the accident, propagation of the situation, and dispatch of advanced medical post/DMAT	Time of accident information Path of accident information Time of identifying the scale of casualties Propagation path of the situation Time of dispatch request Path of dispatch request Decision-making of the dispatch Dispatch decision time Dispatch preparation time Dispatch time
Field disaster medical activity	Scene arrival time Dispatch equipment and personnel Field triage, first aid, and hospital selection Command system of advanced medical post Field disaster medical activity report system communication tool Field access control Inquiry path to determine the status of hospital beds Field propagation path of transportation guidelines
Inpatient care at the hospital	Time of hospital arrival Triage results Means of hospital arrival Initial vital signs Treatment outcome Diagnosis Major examinations and treatment Status of hospitalization Days of hospital stay Medical staff activation time Response to multiple casualties

DMAT: disaster medical assistance team

에 위치한 4개 병원, 가장 많은 환자를 진료한 2개 병원, 사고 현장과 가장 가까이 위치한 권역외상센터의 의료진과 직원을 인터뷰하였다. 현장에서의 의료 활동을 조사하기 위해, 또한 공식 결과보고서 간 내용이 다른 경우 이에 대한 확인을 위해 DMAT, 지역 응급의료지원센터를 포함한 중앙응급의료센터, 민간이송업 구급차 직원을 인터뷰하였다. 별도의 질문지는 사용되지 않았고 Table 2에 기재된 항목에 대해 질문을 주고 답변을 수집하였다.

3. 통계 분석

환자의 중증도 분류 결과에 대해 병원 기록에서 중증도 분류 결과를 다 확인할 수 없어 외상환자의 중증도를 평가할 수 있는 Injury Severity Score (ISS)를 사용하기로 하였다. 의무기록의 정보만으로는 산출이 불가능 하여 진단코드 International Classification of Diseases version 10 (ICD-10) 기반으로 한 Excess Mortality Ratio-adjusted ISS (EMR ISS) 를 사용하였다³⁾.

결 과

경주 마우나 오션 리조트 내 체육관 붕괴사고는 2014년 2월 17일 21시 6분 경상북도 경주시 양남면 동남로 1021 마우나 오션 리조트에서 발생하였다¹⁾. 10일간 계속해서 내린 폭설로 인하여 체육관 지붕이 누적된 눈의 하중을 견디지 못하고 무너진 것이 원인으로 지목되었다. 당시 체육관에는 부산외국어대 신입생 오리엔테이션이 진행 중이었으며, 참가자 중 400여명은 자력 대피하였다. 리조트로 접근하는 산길은 체설작업이 이루어지지 않은 데다가 1차선 도로여서 차량의 접근도 어려웠고, 눈이 계속 내리는 날씨와 2.8도의 추운 기온으로 구조작업은 더욱 어려웠다. 시간대별로 구조와 구급 활동을 정리하면 Table 3과 같다.

1. 사고인지와 대응

2014년 2월 17일 21시 06분 최초의 신고전화를 접수한 경상북도 소방재난본부 종합상황실에서는 21시 10분 구급상황관리센터를 통해 경상북도 지역응급의료지원센터로 상황을 전파하였다. 지원센터에서는 21시 16분 중앙응급의료센터로 먼저 상황을 전파하였고, 중앙응급의료센터에서는 21시 30분 보건복지부로 상황을 전파하였다. 울산과 대구지역응급의료지원센터(울산대학교병원 및 경북대학교병원 DMAT과 같음)에는 22시에 상황을 전파하며 DMAT 출동대기를 요청하였다(Fig. 1). 경상북도의 공식 DMAT은 안동병원이 보유하고 있지만, 재난 현장에서 가까운 팀은 울산과 대구에 위치하기 때문이다. 한편 경상북

도 소방재난본부 종합상황실에서는 경주시청으로 21시 11분에 상황을 전파하였고, 21시 37분 경주시장이 경주시 보건소장에게 상황을 전파하였다(경주시보건소장은 21시 37분 언론보도를 통해 이미 사고를 인지한 상태로 상황을 전파받았다). 경상북도 보건정책과 또한 21시 56분 경주시보건소장에게 상황을 전파하였다(Fig. 1).

경주시보건소의 현장 출동은 현장지휘소의 요청이나 소방 상황실의 요청이 아니라 경주시보건소에서 21시 37분에 사고 상황 인지와 동시에 결정하였다. DMAT의 경우 22시-22시 06분까지 당시 소방방재청(현 국민안전처) 구급과에서 울산대학교병원, 안동병원 응급실에 DMAT 가동을 요청하였으나 출동 결정으로 이어지지 않았다. 이에 22시 08분에 중앙응급의료센터에 전화하여 DMAT 출동을 요청하였다. 이에 중앙응급의료센터에서는 22시 15분경 보건복지부 응급의료과로 건의하여 최종 출동을 결정하였다(Fig. 2). 이에 반해 울산대학교병원은 22시에 응급실 당직 전문의가 중앙응급의료센터로부터 사고 상황을 전파받자마자 DMAT 출동 준비를 시작하였다. 안동병원은 21시 30분에 TV를 통해 사고를 인지하고 22시에 상황을 파악하면서부터 바로 DMAT 출동 준비를 시작하였다. 22시 16분에 보건복지부로부터, 출동을 요청받아 최종 결정하였다. 경북대학교병원은 22시-22시 16분 사이에 보건복지부로부터 DMAT 출동 요청을 받고 출동 준비를 시작하였다.

2. 현장 재난의료활동

현장 재난의료활동은 현장에 도착한 구급대원부터 시작되었다. 경주소방서 양남구급대가 21시 36분에 최초로 사고현장에 도착하였고, 리조트 입구의 부상자 응급처치 및 현장상황을 전파하였다. 21시 43분 지휘본부(대응팀)가 현장에 도착하였고, 대응팀 중 2급 응급구조사였던 화재조사관이 스스로 탈출한 경상자들을 대상으로 중증도 분류를 시행하였다(중증도 분류표는 사용하지 않았다). 119 구급차는 그 뒤로도 계속 현장에 도착하여 22시 10분까지 총 9대의 구급차가 현장에 도착하였다. 민간이송업 구급차의 경우 울산지역 구급차가 가장 먼저 현장에 도착하였으나 정확한 현장 도착시간에 대한 기록은 없다.

보건소장과 경북 지역응급의료지원센터 직원은 각각 22시 10분 경 리조트 입구에 도착하였고, 22시 26분경 재난 현장인 체육관 앞에 도착하여 합류하게 된다. 모여 있던 경상자들은 보건소 소속 공중보건과의 진료를 시행하였고, 보건소장은 지역응급의료지원센터 직원과 함께 체육관에서 들것으로 구조되어 오는 환자 7-8명의 중증도 분류 시행 후 인근병원으로 분산이송을 지시하였다(중증도 분류표는 사용되지 않았다). 현장 처치가 모두 끝난 경상자들은 구급차로 병원에 이송되었다. Fig. 2에서 볼 수 있듯이 경주보건소장과 정보센터 직원 도착 전에 이미 64명 이상이

Table 3. Incident response by timelines

Time	Rescue operation	Time	Disaster medical operation
Feb 17 21:06	Gyeongbuk Regional Fire and Disaster Headquarter situation room received the first report call		
21:09	Collapse incident notification through broadcasting at the same time by all fire stations in the province, and standby of rescue teams and paramedics		
		Feb 17 21:10	Situation propagation from Gyeongbuk Regional Fire and Disaster Headquarter situation room to Gyeongbuk Emergency Medical Information Center
21:11-	Dispatch request to Ulsan Regional Fire and Disaster Headquarter and National 119 Rescue Headquarter Situation propagation to 25 institutions such as Gyeongju city hall, police agencies, and others Report to the Ministry of Public Safety and Security	21:11-	Dispatch request for hospital ambulance and private ambulance services from Gyeongbuk Regional Fire and Disaster Headquarter situation room
21:14	Report to the director of the Gyeongbuk Regional Fire and Disaster Headquarter		
		21:16	National Emergency Medical Center recognized the situation Gyeongbuk Regional Emergency Medical Information Center contacted the provincial government of Gyeongbuk
21:19	Report to the vice governor of Gyeongbuk province		
		21:29	Start of operation by the National Emergency Medical Center situation room
		21:30	Report to the Ministry of Health and Welfare
21:32	Regional preliminary alert level 2		
		21:33	A staff member of the Gyeongbuk Emergency Medical Information Center was dispatched to the scene
21:36	First ambulance arrived at the scene		
		21:37	The head of Gyeongju Public Health Center learnt about the incident through media. Incident propagation from the mayor of Gyeongju city
21:38	The director of the Gyeongbuk Regional Fire and Disaster Headquarter took command of the situation room		
21:40	First rescue team arrived at the scene		
21:43	Emergency Response Team of Gyeongju fire station arrived at the scene, and took command		
22:00	Ministry of Public Safety and Security requested Ulsan University Hospital DMAT dispatch	22:00	National Emergency Medical Center requested Emergency Medical Information Centers of Ulsan, Gyeongbuk, and Daegu for DMAT dispatch standby
22:06	Ministry of Public Safety and Security requested Andong Hospital for DMAT dispatch		
22:08	Ministry of Public Safety and Security requested the National Emergency Medical Center for DMAT dispatch		

(Continued to the next page)

Table 3. Incident response by timelines

Time	Rescue operation	Time	Disaster medical operation
		22:10	A staff member of the Gyeongbuk Emergency Medical Information Center arrived at the entrance of the resort Head of Gyeongju Public Health Center arrived at the entrance of the resort
		22:15	Decision of DMAT dispatch from the Ministry of Health and Welfare
		22:16	Ministry of Health and Welfare requested DMAT dispatch from Andong Hospital and Kyungpook National University Hospital
		22:25	Advance team of Andong Hospital DMAT dispatch
		22:26	Arrival of the staff of Gyeongbuk Emergency Medical Information Center and head of Gyeongju Public Health Center at the gym (disaster scene)
22:30	Arrival of the director of the Gyeongju fire station, who took command		
		22:33	Disaster medical support-related Kakao Talk chat room opened
		22:35	Advance team of Ulsan University Hospital DMAT dispatch Andong Hospital DMAT headquarters dispatch
22:40	Emergency Rescue Control Headquarters of Gyeongju fire station arrived at the scene, and installed a field command post		
		23:00	Advance team of Ulsan University Hospital DMAT arrived at the scene Kyungpook National University Hospital DMAT dispatch
23:20	Arrival of the director of the Gyeongbuk Regional Fire and Disaster Headquarter, who took command		
		23:40	Advanced medical post installation completed
Feb 18	The director of the Gyeongbuk Regional Fire and Disaster Headquarter presided the field command post interagency meeting	Feb 18 00:20	DMATs treated 2 patients (1 dead after CPR)
		01:00	Andong Hospital DMAT arrived at the scene Mayor of Gyeongju city requested DMAT dispatch from Dongguk University Gyeongju Hospital
		01:05	Kyungpook National University Hospital DMAT arrived at the scene
		01:17	Kyungpook National University Hospital DMAT returned
		01:40	Andong Hospital DMAT joined the advanced medical post
01:55	The final victim rescue completed		

(Continued to the next page)

Table 3. Incident response by timelines

Time	Rescue operation	Time	Disaster medical operation
		02:05	One patient died after CPR
		02:10	One male patient returned home after treatment
		02:12	One female patient returned home after treatment
		02:15	One female patient returned home after treatment
		02:56	One male patient returned home after treatment
		05:00	Dongguk University Gyeongju Hospital DMAT dispatch
		06:00	Dongguk University Gyeongju Hospital DMAT arrived
06:05	Emergency duty released		
		07:20	Withdrawal command to advanced medical post
		08:30	Withdrawal after cleaning up the site

DMAT: disaster medical assistance team, CPR: cardiopulmonary resuscitation

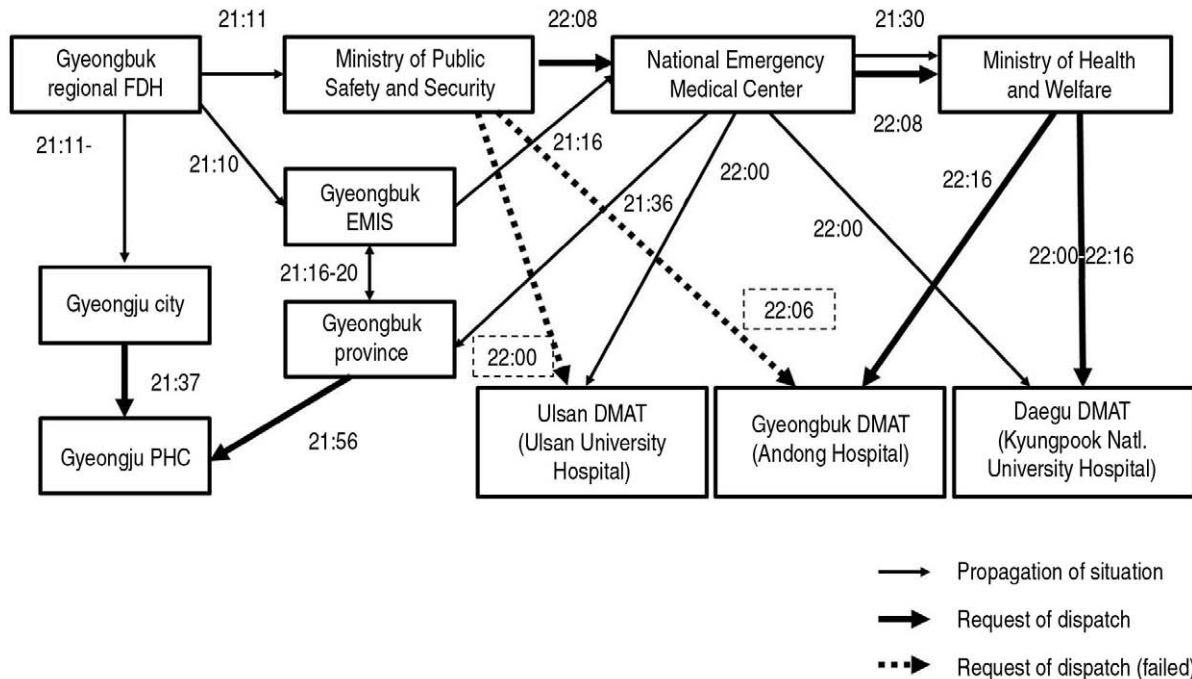


Fig. 1. The path of situation propagation and disaster medical assistance team dispatch.

FDH: fire and disaster headquarter, EMIS: emergency medical information center, PHC: public health center, DMAT: disaster medical assistance team

송을 시작하였고, 현장응급의료소 설치 완료 이전에 86명 이상이 이송되었다.

응급의료지원센터 직원은 현장 도착 후부터 현장응급의료소를 설치할 장소를 선정하려고 노력하였으나 소방과 협의 중 난항을 겪었고, 결국 울산대학교병원 DMAT 선발대가 현장 도착 후 23시 00분이 되어서야 DMAT이 소방과 협의 없이 정한 장소에 현장응급의료소를 설치하기 시작하여 23시 40분에 설치가 완료되었다(Table 3). 현장응급의료소에서 응급처치를 시행한 환자는 총 7명이며 이 중 2

명은 심폐소생술 후 사망 선언하였고, 1명은 중증외상, 4명은 경증환자였다. 중증도 분류표는 사용되지 않았고, 이 7명의 환자에 대한 처치 기록은 남아있지 않다.

경북대학교병원 DMAT은 01시 05분에 리조트 입구에 도착하였으나, 악천후와 도로 사정으로 01시 17분 철수를 결정하였다. 안동병원 DMAT은 01시 40분에 현장에 도착하여 현장응급의료소에 합류하였다. 동국대학교경주병원 DMAT은 경주시장으로부터 2월 18일 01시경에 출동을 요청받았으나 출동할 수 있는 차량이 없어 경주시에서 차

량을 마련하여 05시에 출동하였다. 동국대학교경주병원의 출동은 현장에 있던 경주시 보건소장도 인지하지 못했고, 중앙응급의료센터 상황실에서도 인지하지 못했다. 현장에서도 다른 DMAT과의 공조는 없었다. 현장응급의료소는

07시 20분 경상북도에서 철수 명령을 받고 08시 30분에 철수 완료하였다. 현장에는 총 4개 DMAT 39명이 출동하였다.

현장응급의료소의 지휘체계에 대해 살펴보면, 현장응급

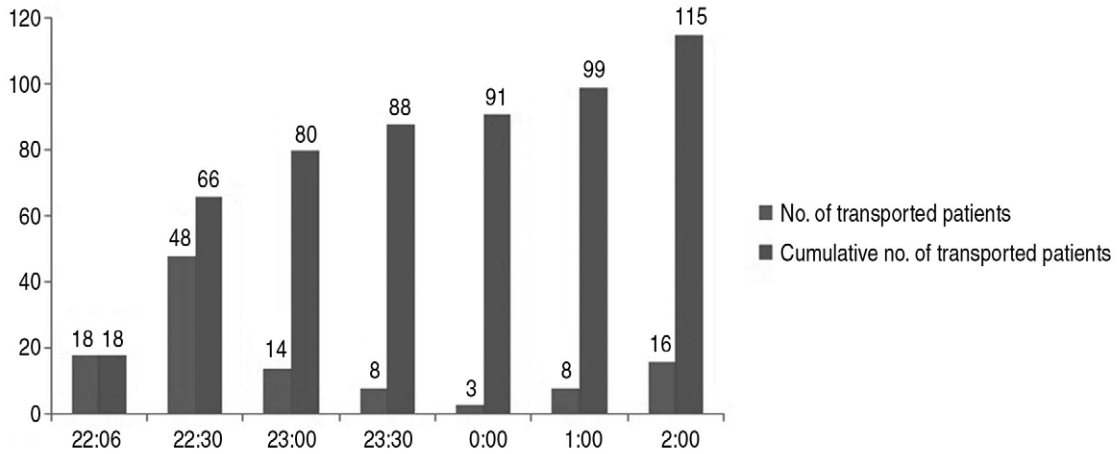


Fig. 2. Patient transport status as per timelines.

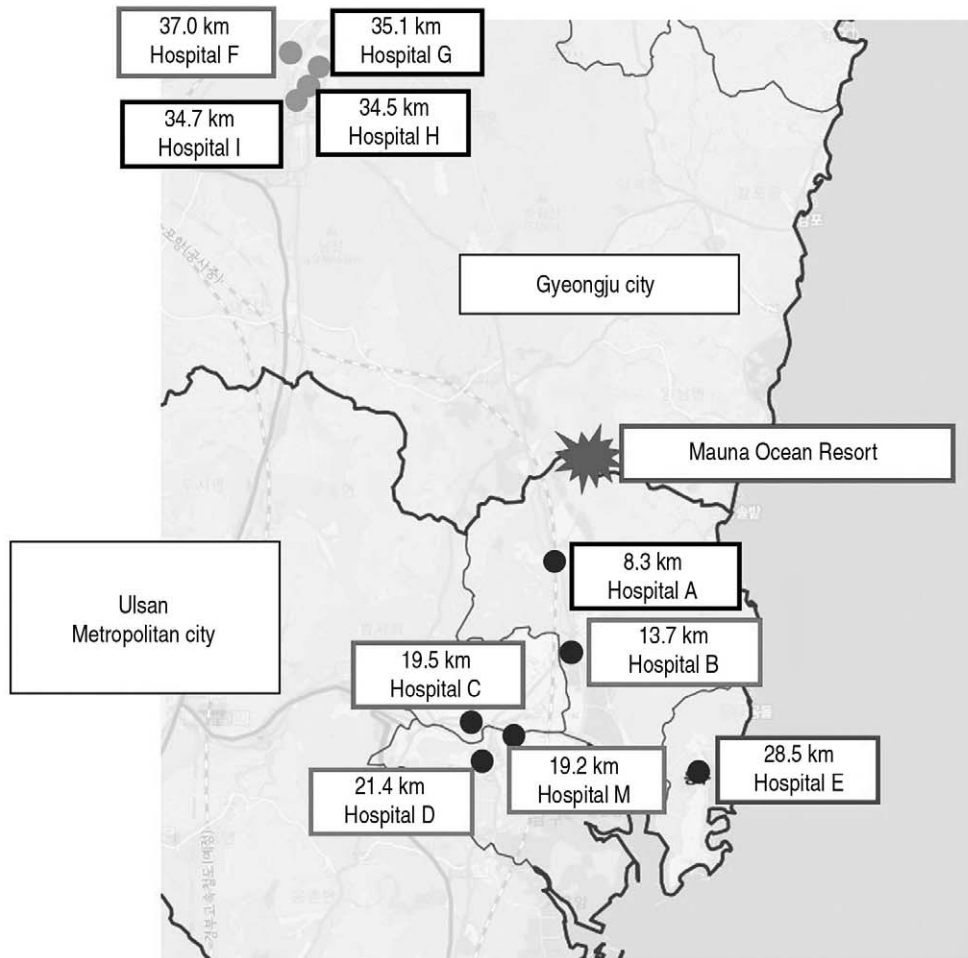


Fig. 3. Location of the hospitals that received the accident victims.

의료소장은 경주시 보건소장이었고, 진료는 울산대학교병원 DMAT에서 주도하였다. 현장상황의 보고는 경주시 보건소장을 통한 유선 보고가 있었고, 카카오톡을 통한 실시간 보고도 있었다. 카카오톡 메신저는 이전의 다수사상자 발생 사고에서는 쓰인 적이 없고 이번 사고에서 처음 사용되었는데, 중앙센터 상황실에서 주도하였다. 메신저에는 보건복지부, 상황실, 지역응급의료지원센터, 현장의 보건소와 DMAT 등이 참여하였고, 소방에서는 소방방재청이 합류하여 병원별 환자방문 현황, 현장응급의료소의 환자 진료 현황 등이 모두 공유되었다. 재난 시 공식적으로 사용하도록 규정되어 있던 통신수단인 trunked radio system의 경우 현장으로 이동 중에는 사용하였으나 현장에서는 통신이 되지 않아 전혀 사용되지 않았다.

환자 이송병원 선정의 경우 중환자 수용병원에 대한 지침은 보건 당국에 의해 결정되어 현장에 전달되었고, 경중환자에 대한 분산 이송 계획은 없었다. 의료진에 의해 중증도 분류가 시행한 일부 환자의 이송병원만 의료진이 선정하였고, 나머지 환자는 민간이송업, 병원구급차, 구급대원이 각자 선정하였다. 전체 환자의 56.8% (88/155)가 현장에서 가장 가까웠던 2개 병원으로 이송되었으며, 119 구급차와 민간이송업 구급차로 환자가 이송된 비율이 A병원의 경우 51.1% (23/45) 대 31.1% (14/45), B병원이 53.5% (23/43) 대 44.2% (19/43)로 119 구급차가 환자의 편중 이송에 좀 더 기여한 것으로 나타났다(Fig. 3).

3. 병원 내 환자 처치

DMAT을 운용하는 대형병원들과 권역외상센터가 사고 소식을 늦게 전파 받은 것에 비해 울산, 경주 지역의 중소형 병원들은 대부분 사고 발생 30분 전후로 소방으로부터 병원에서 운용중인 구급차를 현장으로 보내달라는 요청을 통해 사고 소식을 전파받았다(Fig. 1). 환자가 집중되었던 울산지역 2개 병원의 경우 처음 사고소식을 전파 받은 시간과 환자가 의료기관에 방문한 시간 사이에 1시간 이상의 시간이 있어 예비 인력의 소집과 진료공간 확보 등의 준비가 가능하였고, 마침 간호사 교대 시간이어서 간호인력 증원이 용이했다고 대답하였다. 경주지역 병원들도 2시간 정도 준비시간을 가질 수 있었다고 대답하였다.

환자를 진료한 의료기관을 종류별로 살펴보면, 12개 의료기관 중 권역응급의료센터는 1개소, 지역응급의료센터는 3개소, 지역응급의료기관은 4개, 응급실신고기관은 4개소였다. 의료기관 중 1개소는 리조트 인근 지역이 아닌 60.1 km가 떨어진 곳에 위치했는데, 이는 환자들의 주거지와 가깝게 위치했기 때문이다. 응급의료기관의 위치는 Fig. 3과 같으며, 내원환자 수는 Table 4와 같다. 155명의 환자 중 귀가한 사람은 108명, 입원한 사람은 11명, 전원한 사람은 18명이었다. 평균 응급실 재원시간은 2.4 ± 2.6

Table 4. Patient admission details from emergency medical institutes

Emergency medical institute classification	Hospitals	Distance (km) [†]	No. patients (%)	ER treatment results				
				Discharge	Transfer	Hospitalization	Death	Unidentified
Regional emergency medical center	Hospital E	28.5	2 (1.3)	0	0	1	1	0
	Hospital F	37.0	16 (10.3)	10	0	5	1	0
Local emergency medical center	Hospital C	19.5	6 (3.9)	6	0	0	0	0
	Hospital J	60.1	16 (10.3)	11	0	5	0	0
Local emergency medical facilities	Hospital L	38.5	1 (0.7)	0	0	0	0	1
	Hospital D	21.4	4 (2.6)	4	0	0	0	0
	Hospital M	19.2	1 (0.7)	0	0	0	0	1
	Hospital B	13.7	43 (27.7)	38	5	0	0	0
	Hospital G	35.1	8 (5.2)	7	1	0	0	0
	Hospital H	34.5	7 (4.5)	0	7	0	0	0
ER registered institutions	Hospital I	34.7	6 (3.9)	0	5	0	1	0
	Hospital A	8.3	45 (29.0)	32	0	0	7	6
	Total		155 (100)	108	18	11	10	8

[†] The distance is calculated by the distance traveled by car, and not the straight-line distance. ER: emergency room

시간(평균값±표준편차)이었다.

환자의 주요 수상 부위는 머리(28.4%), 하지(27.1%), 등(21.9%), 상지(13.5%), 가슴(10.3%), 목(9.0%), 기타(11.0%) 순이었다. 수상부위가 2군데 이상인 경우 중복으로 집계하였다.

내원 당일 환자에게 시행한 검사는 X-선 검사(72.9%), 전산화 단층촬영(18.1%), 심전도(7.1%), 혈액검사(1.9%), 기타(0.6%) 순으로 보였다. 2가지 이상 검사를 시행 받은 경우 중복으로 집계하였다.

환자에게 시행한 처치는 대체로 통증조절과 외상처치였다. 진통제 투여가 54.2%로 가장 많았고, 창상처치와 고정 같은 외상처치가 27.7%를 차지하였다. 2가지 이상 처치를 받은 경우 중복으로 집계하였다. 155명의 환자 중 수술을 시행한 환자는 총 3명으로, 한 명은 국소마취로 건, 인대피하단열수술을 받았고 한 명은 중증외상으로 damage control 수술을 받았다. 나머지 1명은 osteoplastic craniotomy and cranioplasty 수술을 시행받았다.

환자의 중증도는 진단코드 ICD-10 기반으로 한 EMR ISS로 산출해 보았다. 그 결과 응급실 방문했던 환자 155명의 응급실 방문 당시의 평균 EMR ISS는 8.3 ± 7.4 점(평균값±표준편차)이고 8점 이하가 56명(46.7%), 9-15점이 52명(43.3%), 16-25점이 11명(9.2%)였고, 26점 이상은 1명이었다. EMR ISS가 가장 높은 환자는 권역외상센터로 이송된 환자로 EMR ISS 65점이었고, ISS는 41점이었다.

사망자에 대한 조사 또한 시행하였으나, 사망자 10명에 대해 부검이 이루어지지 않아 정확한 사인에 대해서는 조사가 이루어지지 않았다. 또한 사망자들의 현장 구조시간에 대한 자료 또한 존재하지 않아 예방 가능한 사망의 존재 여부를 판단하는데 필요한 정보는 거의 없는 상황이다. 사망자의 진단명은 Table 5에 보인 바와 같다.

고 찰

이번 사고는 최소 155명의 사상자를 낸 다수사상자 발생 사고로, 현장 중증도분류와 분산이송이 제대로 시행되지 않았다. 이미 이전의 여러 다수사상자 발생 사고에서도 지적되었던 부분이나, 놀랍도록 전혀 개선되지 않은 부분이기도 하다^{3,5,8)}. Table 4에서 볼 수 있듯이 재난 현장에서 가장 가까운 2개 병원에 전체 환자의 56.7%가 방문하였고, 또한 보건복지부의 질 관리를 받지 않는 응급실 신고기관에 전체 환자의 42.6%가 이송되었고, 환자 진료에 필요한 자원을 갖춘 응급실은 진료 능력을 발휘하지 못하였다. 155명 중 수술을 시행한 환자 3명 중 가장 중증 환자였던 1명은 권역외상센터로 바로 이송되었으나, 이는 소방이 아니라 DMAT의 판단이었기에 가능하였다. 2명은 처음 방문한 응급실 신고기관에서 진단이 잘못되어 다른 지역의 권역외상센터에 전원가서야 제대로 된 진단과 수술을 시행받았다.

분산이송의 가장 큰 걸림돌은 현장지휘소가 환자 이송지휘를 제대로 시행하지 않았던 점에 있었다. 각 구급차는 상황실이나 현장지휘소에서 이송 전에 정보를 받지 못해 전제적인 이송현황을 모르는 상태에서 대부분 가장 가까운 병원으로 이송병원을 선정했고 이는 다른 다수사상자 발생 사고에서도 마찬가지였다⁸⁾. 이에 대한 정부 기관의 개선 방향을 보면, 소방의 경우 사고 발생 초기 DMAT이 현장에 도착하기 전까지 현장지휘소에 중증도 분류와 분산이송을 지휘할 응급의료 담당 인력을 증원하는 방안을 제시하였고, 소방과 보건복지부 모두 보건소나 DMAT이 역할을 현장에서 소방과 협조 하에 신속하게 시작할 수 있도록 하는 방안을 제시하였다^{14,15)}. 신속한 DMAT 출동을 위해 DMAT 수를 늘리고 DMAT 출동 병원을 더 많이 선정하여 현장까지의 소요 시간을 줄이겠다는 방안이 포함되어 있다¹⁴⁾.

저자들은 이에 더하여 몇 가지 개선방안을 다음과 같이

Table 5. Diagnoses of deceased victims

Number	Hospital	Diagnosis
1	Hospital A	Lung contusion
2	Hospital A	Skull deformity, chest contusion
3	Hospital A	Multiple fractures of the ribs, hemothorax
4	Hospital A	Multiple fractures of the ribs, hemothorax
5	Hospital A	Multiple fractures of the ribs, hemothorax
6	Hospital I	No data
7	Hospital E	Traumatic asphyxia
8	Hospital F	Death on arrival (described in the medical record as head injury, right sided chest bruising, left sided lower chest bruising)
9	Hospital A	First and second lumbar fracture, dislocation
10	Hospital A	Unknown, right lung congestion

제시하는 바이다. 첫째, 소방의 구급대원의 재난의료 대응 역량을 향상시킬 수 있도록 중증도 분류 교육을 강화할 필요가 있다^{16,17}. 둘째, 신속한 DMAT의 현장 출동과 역량 강화를 위해 병원 기반의 구급차 출동 시스템의 도입을 제시하는 바이다¹⁸.

본 사고에서 지적할 또 하나의 큰 문제는 현장에서 소방과 의료진 간 협조 체계가 원활하지 않았다는 것이다. 특히 소방과 현장응급의료소 설치 장소 문제로 마찰이 있었던 사례는 이전에도 있었고, 이번 사고에서도 똑같이 재현되었다. 현장응급의료소는 현장재난대응체계의 주요 요소로 법률에도 현장지휘소가 설치하도록 기재되어 있음에도, 여러 다수사상자 발생 사고에서 계속 무시되어 왔다^{3,7,19}.

이에 대해 보건소, 병원과 소방서의 합동 훈련을 더욱 자주 시행하는 방안이 제시되었다¹⁵. 저자들은 이에 더하여 각 지역별로 소방서-보건소-병원이 재난의료협의체를 구성하여 자주 만나면서 지역 내에서 발생 가능한 재난에 대해 함께 고민하며 훈련을 함께 시행할 것을 제시하는 바이다.

DMAT의 출동이 늦은 것은 이전의 재난에서도 반복된 또 하나의 문제이다⁵⁻⁸. 단, 이전의 경우 소방으로부터의 상황 전파가 늦거나 하는 이유가 있었으나, 본 사고의 경우에는 DMAT 출동결정이 늦어 69분이나 소요되었다. 이에 대한 개선방안으로 보건복지부는 중앙응급의료센터에 24시간 운영되는 재난응급의료상황실(Disaster Medical Control Center)을 설치하여 기존에 보건복지부 공무원이 가지고 있던 DMAT 출동 결정권한을 상황실로 위임하여, 상황 전파와 출동 결정을 신속하게 하도록 하였다¹⁴.

이번 사고에서 주목해야 할 사항이 하나 있다면 바로 새로운 통신수단으로 모바일 채팅 메시지를 사용했다는 점이다. 이전의 연구들에서 재난 시 페이스북, 트위터와 같이 다양한 종류의 소셜 미디어를 사용하여 재난 대비, 대응, 복구 단계에서 지역사회와 정부, 구조자 등이 정보를 공유한 사례가 보고된 바 있고 재난 상황을 위한 모바일 소셜 네트워크 플랫폼의 개발 노력도 보고된 바 있다^{20,21}. 그러나 실제 재난에서 재난대응인력 사이에 기존의 무선통신의 사용을 완전히 모바일 채팅 메시지로 대체해서 사용한 사례에 대한 보고는 없다. 이 메시지의 사용은 음성 전달에 비해 문자 사용으로 정보 전송에 필요한 시간은 다소 길어졌다는 단점이 있었지만, 사진, 동영상 등 시각적 정보의 정보 공유가 빠르고 정보가 채팅 창에 계속 존재함으로 인해 놓치는 정보가 적고, 당시 주고 받은 정보가 그대로 보존되어 사후 검토에도 사용되었다는 장점이 있었다. 이 새로운 통신수단은 이후 다른 다수사상자 발생 사고에서도 채택되어 사용하기 시작하였고, 중앙응급의료센터에 재난응급의료상황실을 설치된 이후에는 공식적인 모바일 상황실로 사용되고 있다. 단 현 메시지는 상업적 용도로 개발되어 있는 것을 그대로 사용하고 있어 향후 좀 더 해킹 등 보안 문제가 보완되고 재난 시 필요한 여러 기능이 추가된 새

로운 메시지의 개발이 필요한 상태이다.

본 연구의 한계점은 일개 다수사상자 발생 사고의 재난 대응 경험을 바탕으로 재난의료대응체계의 문제점과 개선 방안을 제시해 보았다는 것이다. 또한 현장 기록이 많지 않아 정보 수집에 인터뷰에 많이 의존했는데, 인터뷰 시점이 사고 발생 5개월 이후부터 진행되어 기억에 오류가 있을 수도 있었다는 점도 한계점이 되겠다.

결론

2014년 2월 17일 21시 6분, 마우나 오션 리조트 내 체육관 지붕이 붕괴되는 사고가 발생하였다. 본 연구 결과 사상자는 총 155명으로 집계되었고, 이중 사망자는 10명이었다. 재난의료 측면에서 대응과정을 관찰한 결과, 사고 인지는 신속하였으나 상황 전파와 DMAT 출동 결정은 지연되었다. 현장에서의 중증도 분류와 분산 이송은 제대로 시행되지 않았고, 소방과 의료진 간 협조가 원활하지 않았으며, DMAT의 활동은 미미하였다. 특이한 점으로는 새로운 통신수단으로 모바일 채팅 메시지가 재난대응인력 사이에서 사용되었다는 점이다.

감사의 말씀

본 연구가 진행될 수 있도록 자료 제공과 인터뷰에 응해주신 모든 기관 관계자분들께 감사드립니다. 특히 본 연구를 적극 지원해주신 국민안전처, 경주소방서, 경주시보건소와, 어려운 여건에서도 흔쾌히 의무기록 제공을 해주신 11개 의료기관에 깊은 감사를 드립니다.

References

1. Shin JH, Kim JK, Yeom SL, Shin JH, Min SS, Lim YS, et al. Injuries and their complications after urban area fires: the dong-incheon live-hof restaurant fire. *J Korean Soc Emerg Med*. 2001;12:338-44.
2. Choi JT, Ahn ME, Ahn HC, Choi YM, Chung JB, Seo JY, et al. Analysis of victims of the fire that broke out at a beer bar in Incheon. *J Korean Soc Emerg Med* 2001;12:511-7.
3. Cho SJ, Yeom SR, Jeong JW. Suggestion for maintaining coordinated disaster response: review of disaster response to the air China aircraft crash near Kimhae airport. *J Korean Soc Emerg Med* 2003;14:9-16.
4. Chung JM, Seol DH, Park JB, Seo KS, Lee JH, Kim HD, et al. Analysis of transportation of victims of the subway fire in Daegu. *J Korean Soc Emerg Med* 2003;14:514-21.

5. Kang S, Yun SH, Jung HM, Kim JH, Han SB, Kim JS, et al. An evaluation of the disaster medical system after an accident which occurred after a bus fell off the Incheon bridge. *J Korean Soc Emerg Med* 2013;24: 1-6.
6. Jang B, Cho J, Kim J, Lim YS, Lee G, Yang HJ, et al. Disaster medical responses to the shelling of Yeonpyeong Island. *J Korean Soc Emerg Med* 2013; 24:439-45.
7. Ko HJ, Lee KH, Kim OH, Cha YS, Cha KC, Kim H, et al. Experiences of a disaster medical assistant team in the Chun-cheon landslide disaster. *J Korean Soc Emerg Med* 2013;24:493-9.
8. Chae H, Kim GB, Park WN, Park JS, Seo JS, Kim IB, et al. Experiences of disaster medical response system in a fire at Goyang bus terminal. *J Korean Soc Emerg Med* 2015;26:149-58.
9. Available from: http://www.munhwa.com/news/view.html?no=2014_021901070527089002. Accessed July 24, 2015.
10. Available from: <http://news.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=2812197>. Accessed April 15, 2016.
11. Gyeongju Fire Station. Report on emergency rescue activities: Mauna Ocean Resort gymnasium collapsing. Gyeongju: Gyeongju Fire Station; 2014.
12. National Emergency Medical Center. Report on disaster medical response of Gyeongju Mauna Ocean Resort gymnasium collapsing. Seoul: National Emergency Medical Center; 2014.
13. Kim J, Shin SD, Im TH, Lee KJ, Ko SB, Park JO, et al. Development and validation of the excess mortality ratio-adjusted injury severity score using the international classification of diseases 10th edition. *Acad Emerg Med* 2009;16:454-64.
14. Ministry of Public Safety and Security. Plans for follow-up measures after Gyeongju Mauna Ocean Resort gymnasium collapsing: strengthening the emergency rescue capacity at disaster scene. Seoul: Ministry of Public Safety and Security; 2014.
15. Ministry of Health and Welfare. Emergency medical support guidelines for large-scale casualties occurring accidents. Sejong: Ministry of Health and Welfare; 2015.
16. Risavi BL, Salen PN, Heller MB, Arcona S. A two-hour intervention using START improves prehospital triage of mass casualty incidents. *Prehosp Emerg Care* 2001;5:197-9.
17. Deluhery MR, Lerner EB, Pirrallo RG, Schwartz RB. Paramedic accuracy using SALT triage after a brief initial training. *Prehosp Emerg Care* 2011;15:526-32.
18. Baker DJ, Telion C, Carli P. Multiple casualty incidents: the prehospital role of the anesthesiologist in Europe. *Anesthesiol Clin* 2007;25:179-88.
19. Law on Emergency Rescue Response Activities and Field Command, No. 1153 (April 3, 2015).
20. Houston JB, Hawthorne J, Perreault MF, Park EH, Hode MG, Halliwell MR, et al. Social media and disasters: a functional framework for social media use in disaster planning, response, and research. *Disasters* 2015;39: 1-22.
21. Hu X, Leung VCM, Du W, Seet BC, Nasiopoulos P. A service-oriented mobile social networking platform for disaster situations. In: IEEE Computer Society. 2013 46th Hawaii International Conference on System Sciences; 2013 Jan 7-10; Maui, HI, USA. Washington, DC: IEEE Computer Society; 2013. p.136-45.