FOCUSED ISSUE OF THIS MONTH
pISSN 1975-8456 / eISSN 2093-5951
J Korean Med Assoc 2014 December; 57(12): 993-998
http://dx.doi.org/10.5124/jkma.2014.57.12.993

국내재난의 현황 및 역학

박 주 옥 | 서울대학교병원 의생명연구원 응급의료연구실

Disaster epidemiology in Korea

Ju Ok Park, MD
Laboratory of Emergency Medical Service, Seoul National University Hospital Biomedical Research Institute, Seoul, Korea

The effects of disasters have recently become an important worldwide health issue. In Korea, there have been many disaster events since 2000. Recently, there was a consensus to develop a scientific research framework for disaster. According to this consensus, disaster is defined as an event associated with more than 10 deaths or more than 50 injured individuals. Besides the mortality rate of the event, the early or late mortality rate can also be used to analyze the effect of disasters. According to international and domestic databases, technical disasters have increased and become potentially deadly. Common natural causes of disaster are storms and floods and common human-made causes are fire and transportation accidents. Most disaster studies are retrospective and observational. The mortality rate of disasters ranges from 0% to 77.7%. To analyze the effect of disaster on health and to establish appropriate health policies, epidemiological research into disaster is essential.

Key Words: Disasters; Epidemiology; Disaster medicine; Disaster victims

서론

최근 우리나라에서 재난은 언론에서나 학계에서나, 심지어 일상대화에서도 빠지지 않는 중요한 주제가 되었다. 특히 지난 4월 세월호 참사는 전국민의 애도와 더불어 재난 대응 체계에 대한 뜨거운 논란을 유발하였고, 급기야 우리나라의 재난관리의 근본적인 체계에 대한 논의로 이어졌다. 이렇듯 재난에 대한 경각심이 높아지고, 다양한 측면과 수준에서 재난대비책에 대한 논의가 이어지고 있다. 다른 보건정책들과 마찬가지로 재난대비책도 현황과 위험요인에 대한 과학적 근거에 기반하여 개발 및 적용되어야 할 것이다. 그러나 재난의학적 측면에서 국내 재난의 주요한 위험요인을 파악하거나, 재난 피해자의 역학적 특성을 규명하는 일은 방대한 자료를 분석해야 하는 일인데, 이러한 자료를 체계적으로 수집하고 관리하는 체계가 취약하여 적절한 분석 결과를 제시하기에도 어려움이 있었다. 이 글에서는 재난역학연구를 위한 과학적 연구방법과 주로 2000년 이후 발생한 국내의 재난 및 다중손상사고의 현황과 역학에 대해 이전 연구들을 통해 알아보고자 하였다.

Received: October 15, 2014 **Accepted:** October 29, 2014

Corresponding author: Ju Ok Park
E-mail: juok.park@gmail.com

© Korean Medical Association
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

재난역학연구의 과학적 체계

재난연구가 어려운 것은 여러 가지 이유가 있겠지만 그 중 하나가 재난에 대한 정의가 모호하다는 것이다. 재난은 기본적으로 수요가 공급을 초과하는 사건이라고 할 수 있다[1]. 그러나 실제로 수요와 공급을 객관적으로 정량화하여 평가하는 것은 매우 어렵고, 실제로 어느 정도의 사상자 규모가 공급을 초과하는 수요라고 할 수 있는지에 대해 명확히 정

의할 근거는 없다. 수백, 수천 명의 사상자가 발생하고 지역사회의 기본시설을 파괴하는 수준의 사고에 대해서는 누구나 재난이라고 하겠지만, 사상자의 수가 십 수 명 이하인 경우에는 재난의 개념적 정의인 공급을 넘어선 수요라고 할 수 있는지를 쉽게 판단할 수 없다.

이와 관련하여 Kim 등[2]은 국내의 재난 관련 전문가들에 대상으로 재난(disaster) 및 다중 손상 사고(mass casualty incident)의 연구를 위한 역학적 정의에 대해 델파이(Delphi) 조사법을 이용하여 합의를 이끌어내는 연구를 수행하였다. 이 연구에서 전문가들은 재난 및 다중손상 사고의 역학연구를 위해서 최소 10명 이상의 사망 또는 최소 50명 이상의 부상자가 있는 사고, 또는 이들이 동시에 발생한 사고를 재난으로 정의할 수 있고, 사망 발생 여부와 상관없이 6명 이상의 사상자가 관련된 사고를 다중손상사고로 정의할 수 있다는 것에 동의하였다.

이 연구에서 제안한 정의는 재난 및 다중손상사고의 역학연구를 위한 정의이지 실제 상황에서 재난이나 다중손상사고를 인지하기 위한 정의는 아니다. 즉 재난 인지나 대응 단계에서는 9명이 사망하였으니 재난이 아니라거나 사상자가 5명이니 다중손상사고가 아니라고 할 수는 없다. 또한 개별 재난 또는 다중손상사고를 대상으로 심층조사 수행하고자 하는 연구에서도 반드시 이러한 정의를 따르지 않아도 될 것이다. 그러나 대규모 인구집단 자료를 이용하거나 장기간의 관찰 연구(longitudinal study)를 수행한다면 기본적인 사례정의가 반드시 필요하기 때문에 연구자들 간에 합의를 통한 정의를 이용하는 것이 용이할 것이다.

국제적인 재난역학 연구기관인 Centre for Research on the Epidemiology of Disaster (CRED)에서도 구체적 사례정의를 가지고, 해당하는 사고의 자료를 수집하여 보고하고 있다. CRED에서는 10명 이상의 사망이 보고된 경우 또는 100명 이상에 대한 영향이 보고된 경우 또는 국가적으로 비상상태를 선포한 경우 또는 국제원조를 요청한 경우를 재난이라 정의하고 있다[3].

다양한 연구를 통해 재난 및 다중손상사고가 공중보건에 미치는 영향을 설명하기 위해서는 간단명료한 지표들이 필요하다. 그러나 재난연구에서는 사고 또는 환자에 대한 기본 자료를 수집하거나 지표 산출을 위해 필요한 모집단을 설정하는 것이 어려운 경우가 많다. 만약 연구자가 재난 및 다중손상사고에 대한 연구를 준비하고 있다면 사전에 어떤 지표를 산출할 것인지를 고려하고 이 지표를 산출할 수 있는 조사체계를 설계할 필요가 있다. 그리고 연도별 재난 및 다중손상사고의 경향이나 결과를 파악하기 위해서도 여러 유형의 사고에 일반적으로 적용할 수 있는 지표를 사전에 정하여 추적관찰 하는 것이 필요하다. Kim 등[2]은 기존의 재난 역학연구를 검토하고 전문가 델파이 조사를 통해 재난 및 다중손상사고에서 산출할 수 있는 보건지표들을 제시하였다. 이 연구에서는 기본적으로 사고와 관련된 환자의 특성을 파악하기 위한 인구학적 정보를 이용한 지표들을 제안하였다. 특이한 것은 사망과 관련된 지표에서 사고 이후 시간의 경과에 따라 달라지는 사망률의 변화를 중요한 결과지표로 파악할 필요가 있다고 제안한 것이다. 예를 들어 건물붕괴의 경우에는 사고 직후 가장 많은 사망자가 발생하지만 전염병의 경우에는 어느 정도 시간이 지난 이후에 사망자가 많이 발상하는 것처럼 재난 및 다중손상사고의 위험 요인의 유형에 따라 관련 사망이 발생하는 시점이 다르기 때문에 사망률만 비교하는 것으로는 사고의 특성이나 결과를 설명할 수 없기 때문이다. 특히 단면연구를 수행할 경우 사고유형에 따라 보건학적 결과는 조사수행 시점에 따라 다르게 평가될 수 있어 연구자의 주의가 필요하다.

재난의 발생현황

1. 국제 재난데이터베이스(EM-DAT)

CRED에서는 세계 각국에서 1900년대 이후 발생한 재난에 대한 데이터베이스를 구축하고 있다[4]. Table 1은 CRED의 데이터베이스를 기반으로 1900년부터 2014년까지 우리나라에서 발생한 자연재난과 인위재난 중 사망자 수에 따라 상위 10개에 해당하는 것들을 사망자 수의 크기 순으로 나타낸 것이다. 대규모 자연재난은 대부분 1990년대 이전의 홍수였고 대규모 인위재난은 90년대 이후에 건물 붕괴, 화재와 운송수(육상, 해상 및 항공

Table 1. Top 10 natural or technical disaster in for the period 1900 to 2014 sorted by numbers of killed [5]

Natural disaster			Technical disaster		
Type	Date	No. of killed	Type	Date	No. of killed
Storm	28/08/1936	1104	Collapse	29/06/1995	458
Flood	19/08/1972	672	Fire	18/02/2003	430
Storm	16/07/1987	483	Water	16/04/2014	302
Storm	17/09/1959	432	Water	10/10/1993	250
Flood	14/09/1969	408	Water	9/01/1953	249
Flood	31/07/1998	403	Fire	12/1971	158
Flood	15/07/1965	323	Air	15/04/2002	129
Flood	8/07/1977	297	Explosion	30/10/1991	120
Flood	08/1962	290	Air	29/11/1987	115
Flood	07/1961	249	Explosion	28/04/1995	109

Table 2. Occurrences of disaster after 2000 by disaster group, type and subtype [5]

Disaster group	Disaster type	Disaster subtype	Occurrences	Deaths
Natural	Total		40	794
	Drought	Drought	1	-
	Epidemic	Viral infectious diseases	2	6
	Flood	Unspecified	2	16
		Flash flood	5	141
		General flood	5	93
		Storm surge/coastal flood	1	10
	Mass movement wet	Landslide	1	59
	Storm	Unspecified	4	32
		Local storm	2	10
		Tropical cyclone	14	425
	Wildfire	Forest fire	3	2
Technical	Total		20	1,117
	Industrial accident	Fire	1	40
		Gas leak	1	5
		Oil spill	1	-
	Miscellaneous accident	Fire	2	440
		Other	1	11
	Transport accident	Air	1	129
		Rail	1	3
		Road	4	66
		Water	8	423

포함) 사고였음을 알 수 있다. 이를 통해 국내에서 발생하는 재난 중 대규모 사망이 발생하는 치명적인 재난의 유형이 자연재난에서 인위재난으로 변화하고 있다는 것이다.

Table 2를 보면 EM-DAT 데이터베이스에 2000년 이후 등록된 우리나라의 재난은 총 60건이고, 이 중 자연재난이 40건, 인위재난이 20건이고 유형별로는 태풍(storm-tropical cyclone)이 14건으로 가장 많고 다음으로 해상 운송 수단 사고(transport accident-water)가 8건으로 많았다. 재난으로 인한 사망자 수는 인위재난이 1,117명으로 자연재난에 비해 재난 사고당 사망자 수가 많았다. 유형별로는 기타사고 중 화재(miscellaneous accident: fire)가 가장 많은 수를 차지하였고, 이는 2003년의 대구 지하철 화재 참사로 인한 사망자 수가 반영되었기 때문이었다.

2. 소방방채청 행정자료

국내에서 발생한 재난에 대한 1차 대응은 주로 각 지역의 소방방재본부에서 수행하고 있으며, 지역의 소방본부에서는 주요한 재난사고들에 대한 대응 결과를 소방방재청에 보고하도록 하고 있다. 이와 같은 방식으로 소방방재청에 보고된 자료를 이용해서 2000년 이후 소방에서 대응한 재난에 대해 분석한 연구[6]의 결과를 Table 3에 제시하였다. 이 연구에 2000년부터 2009년까지 10년간 발생한 재난은 115건이었고 이중 자연재난이 26건, 인위재난이 89건이었다. 유형별로는 운송수단에 의한 사고가 43건으로 가장 많았고, 자연 재난은 홍수가 17건으로 가장 많았다. 사망자 수는 자연재난에 의한 사망이 412명, 인위재난에 의한 사망이 719명이었다. 유형별로는 운송수단사고에 의한 사망이 394명으로 가장 많았고 특히 육상운송수단 사고가 228명으로 가장 많았다. 자연재난 중에서는 홍수에 의한 사망이 366명으로 가장 많았다.

Kim 등[6]이 보고한 바에 따르면 우리나라에서 발생한 재난으로 인한 조사망률은 인구 10만 명당 2.36명이고 손상 발생률은 인구 10만 명당 25.47명이었다. 그러나 이 연구에서

Table 3. Occurrences and deaths of disaster from 2000 to 2009 by disaster group, type and subtype [6]

Disaster group	Disaster type	Disaster subtype	Occurrences	Deaths
Natural	Total		26	412
	Storm	Tropical cyclone	4	26
	Extreme temperature	Heavy snow	1	0
	Flood	General flood	17	366
		Flash flood	3	20
	Epidemic	Bacterial infectious disease	1	0
Technical	Total		89	719
	Industrial accident	Fire	14	258
		Explosion	2	41
	Hazardous material	Chemical accident	2	0
	Miscellaneous accident	Mass gathering	16	14
		Other	6	0
	Transport accident	Air	1	127
		Rail	1	2
		Road	43	228
		Water	3	37
Complexity			1	12

활용한 자료는 사고 경과를 보고하기 위한 자료이기 때문에 역학적 지표 산출하기 위해 필요한 다양한 인구학적 정보를 얻는 것이 어려웠고, 자료가 충분히 전산화 되어있지 않고, 여러 지역에 걸친 재난의 경우 여러 지역의 소방방재본부에서 중복으로 보고하는 등의 문제가 있었다.

재난 관련 사상자 현황 및 특성

Table 4 [7-14]는 KoreaMed를 통해 검색할 수 있는 2000년 이후 발생한 재난의 사상자들을 대상으로 한 연구들 중 10명 이상의 사망이나 50명 이상에 대한 영향이 있었다고 보고한 9개의 연구들을 정리한 것이다. 모든 연구를 검토하면 좋겠으나 이 글에서는 실제 사고와 관련되어 알려진 사상자 수는 많지만 연구에 포함된 환자 수가 적은 연구나, 사상자에 대한 역학적 특성보다 재난대응체계에 중점을 둔 연구들은 저자가 제외하기도 하였다. 대부분의 연구에서 자료수집은 후향적으로 의무기록 또는 구급활동일지를 검토한 것이었다. 그러나, 허베이 스피릿호 기름유출 사건과 관련된 Lee 등[7], Kim 등[8]의 연구는 해당 지역 피해자들에 대한 직접 설문조사를 통해 자료를 수집하였고, 기상재난으로 인한 사망자에 대해 분석한 Lee 등[9]의 연구는 통계청의 사망자료를 이용하였다. Lee 등[9]의 연구 외에 대부분의 연구는 단일 사건에 대한 연구였다.

Kang 등[10]의 연구에서는 태풍과 관련된 손상환자의 의료기관 방문이 태풍이 지나간 후에 증가하고, 주요한 손상은 열상/창상이며 건물이나 건물 부속시설과 관련된 것이 많다고 보고하였다. 자연재난에 관련된 Lee 등[9]의 연구에서는 기상학적인 재난으로 인한 사망자들은 다른 원인에 의한 사망에 비해 평균 연령이 낮고, 의료기관에서 사망하는 비율이 낮으며 익수에 의한 사망의 비율이 매우 높다고 보고하였다. 또한 이러한 사망자에서 절단이나 으깸 손상이 많다고 보고하였다.

인위재난과 관련된 연구에서 연구대상자 수는 재난유형에 따라 24-10,171명으로 다양하였고 사망률도 0%에서 77.7%에 이르기까지 다양하게 보고되었다. 항공기 추락과 관련된 Kim 등[11]의 연구에서 사망자 들은 대부분 절단에 의한 치명적 손상을 입은 것으로 보고하였다. 지하철 화재에 대한 Chung 등[12]의 연구에서는 의료기관에 이송된 환자만을 대상으로 하였고 병원 전 사망이 46명(23.1%)이었으며 연구대상이었던 환자들의 이송은 환자 중증도와 병원까지의 거리, 수용 능력을 고려하였을 때 적절히 분산되었다고 평가하였다. 2005년에 있었던 상주 콘서트 압사 참사에 대한 관찰연구[14]에서는 11명의 사망자들의 연령이 7-14세와 54-76세로 분포하여 소아와 노인이 압사사고에서 취약함을 알 수 있었다. 허베이 스피릿호의 기름유출과 관련하여서는 여러 연구가 있었고 주요하게 사고 급성기에 증상에 대한 연구[7]와 질병부담에 대한 연구[8]를 살펴보았다. 급성기 증상과 관련된 연구에서 유출 정도가 심했던 지역의 주민들에서 분노와 우울 증상이 높게 나타났고, 신체 증상들도 높게 나타났음을 알 수 있었고, 유출지역에서 가까이 사는 경우에 다양한 질병으로 인한 질병부담이 높아지는 것을 알 수 있었다. 인천대교 버스 추락사고 사상자에 대한 연구[13]에

Table 4. Summary of the published researches on disaster epidemiology after 2000 year

Author	Year	Disaster group	Disaster type	Disaster subtype	Year of event	Data collection	Study population	Summary
Kang et al. [9]	2008	Natural	Meterology	Storm	2007	Retrospective review of medical record	59	Mortality: 5 (8.5%) Rise in number of injured patients (P=0.003) was noted after weather conditions improved Common injury: cut/pierce Common place: home Common activity: vital activity Common object: building/building component or related fitting
Lee et al. [8]	2013	Natural	Meterology	Lightning, landslides, floods	2000-2011	Death record of National Statistics Office	709	Mortality: 709 Mean age was 51.56 and 62.34% were male. Drowning (57.5%) were more prevalent.
Kim et al. [10]	2003	Technological	Transportation	Air	2002	Retrospective review of medical record	166	Mortality: 129 (77.7%) Common injury: transsection (103, 79.8%)
Chung et al. [11]	2003	Technological	Miscellaneous accident	Fire	2003	Retrospective review of emergency department medical record	199	Mortality: 46 (23.1%) (Female were 50.8%) Number of dead on arrival: 46
Lee [13]	2007	Technological	Miscellaneous accident	Mass gathering	2005	Retrospective review of medical record	159	Mortality : 11 (6.9%) (M:F=3:8) Range of age in died: 7-14, 54-76 years old
Lee et al. [6]	2010	Technological	Chemical	Oil spill	2007	Survey	299	Mortality : 0 The indexes of anxiety and depression were higher in the heavy and moderately oil soaked areas. The increased risks of headache, nausea, dizziness, fatigue, tingling of limb, hot flushing, sore throat, cough, runny nose, shortness of breath, itchy skin, rash, and sore eyes were significant.
Kang et al. [12]	2013	Technological	Transportation	Road	2010	Retrospective review of emergency medical service and hospital record	24	Victims: 24 (M:F=15:9) Mortality: 14 (41.7%) (M:F=9:5) Twelve persons were dead on the scene. Two persons died within one week
Kim et al. [7]	2013	Technological	Chemical	Oil spill	2007	Survey	10,171	Mortality: 0 Proximity to the spill site was associated with increased burden of disease.

서는 총 14명의 사망자 중 12명은 현장에서, 2명은 1주일 이내 사망하였다고 보고하였다.

결론

재난역학연구는 재난정책을 개발하고 적용하기 위해 매우 필요한 연구임에도 불구하고 재난역학연구를 위한 자료는 매우 제한적이다. 현재까지 알려진 국내외 재난데이터베이스를 통해 알아본 결과 우리나라에서 발생하는 재난의 유형은 자연재난 위주의 재난으로부터 인위재난 위주의 재난으로 그 형태가 변화되어 가고 있음을 알 수 있다. 특히 최근 인위재난은 사상자의 규모도 크고 대규모의 사망자를 유발할 수 있어 적절한 예방정책이 시급히 필요함을 알 수 있었다. 또한 앞으로 재난의 발생과 그 결과를 파악하기 위해서 과학적 체계에 근거한 조사 및 분석 체계를 갖추는 것도 매우 중요할 것이다.

찾아보기말: 재난; 역학; 재난의학; 재해희생자

ORCID

Ju Ok Park, http://orcid.org/0000-0002-1024-3626

REFERENCES

1. Smith E, Wasiak J, Sen A, Archer F, Burkle FM Jr. Three decades of disasters: a review of disaster-specific literature from 1977-2009. Prehosp Disaster Med 2009;24:306-311.
2. Kim CH, Park JO, Park CB, Kim SC, Kim SJ, Hong KJ. Scientific framework for research on disaster and mass casualty incident in Korea: building consensus using Delphi method. J Korean Med Sci 2014;29:122-128.
3. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters. EM-DAT The International Disaster Database: criteria and definition [Internet]. Brussels: Centre for Research on the Epidemiology of Disasters; 2009 [cited 2014 Oct 27]. Available from: http://www.emdat.be/criteria-and-definition.
4. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters. EM-DAT The International Disaster Database: database [Internet]. Brussels: Centre for Research on the Epidemiology of Disasters; 2009 [cited 2014 Oct 27]. Available from: http://www.emdat.be/database.
5. D. Guha-Sapir, R. Below, Hoyois P. EM-DAT: International Disaster Database. Brussels, Belgium.: Université Catholique de Louvain.
6. Kim SJ, Kim CH, Shin SD, Lee SC, Park JO, Sung J. Incidence and Mortality Rates of Disasters and Mass Casualty Incidents in Korea: A Population-Based Cross-Sectional Study, 2000-2009. J Korean Med Sci. 2013;28(5):658-66.
7. Lee CH, Kang YA, Chang KJ, Kim CH, Hur JI, Kim JY, et al. [Acute health effects of the Hebei oil spill on the residents of Taean, Korea]. J Prev Med Public Health. 2010;43(2):166-73.
8. Kim YM, Park JH, Choi K, Noh SR, Choi YH, Cheong HK. Burden of disease attributable to the Hebei Spirit oil spill in Taean, Korea. BMJ open. 2013;3(9):e003334.
9. Lee KE, Myung HN, Na W, Jang JY. Socio-demographic Characteristics and Leading Causes of Death Among the Casualties of Meteorological Events Compared With All-cause Deaths in Korea, 2000-2011. J Prev Med Public Health. 2013;46(5):261-70.
10. Kang YJ, Kim WJ, Park JO. Characteristics of Injured Patients Related with Typhoon Nari. J Korean Soc Emerg Med. 2008;19(5):462-73.
11. Kim SK, Chung JY, Yeom SR, Cho SJ, Min SS. Analysis of Injuries Following the Crash of Chinese Passenger Flight B767-200 During Its Approach to Kimhae Airport. J Korean Soc Emerg Med. 2003;14(5):581-7.
12. 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(5):514-21.
13. 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):1-6.
14. Lee KW. Clinical Analysis of the Stadium Stampede in Sang-ju, Korea. J Korean Soc Emerg Med. 2007;18(5):367-74.

Peer Reviewers' Commentary

본 논문은 한국사회가 직면한 재난문제에 대하여 근거기반 정책을 개발하는데 필수적인 역학연구를 위한 제안을 위해 기존의 현황과 연구들을 고찰한 논문이다. 재난역학연구의 과학적 체계를 위해 재난의 정의를 고찰하였고, 재난 자료원의 수집 보고체계에 대하여 고찰하였다. 또한 축적되어 있는 재난 데이터베이스 자료를 토대로 하여 1900년대 이후의 재난의 특성과 재난대상자에 대한 특성을 기술하였다. 본 논문은 한국 내의 재난정책을 개발하고 적용하기 위하여 과학적 체계에 근거한 조사 및 분석체계를 갖추는 방향제시를 했다는 점에서 의의가 있는 논문이라 판단된다.

[정리: 편집위원회]