

총 설

극한기후 관련 집중호우로 인한 건강영향 실태에 대한 기초 조사

송태진* · 신문경**,*† · 김경남**** · 박소현*****

*이화여자대학교 의과대학 부속 이화여자대학교 서울병원 신경과 부교수,

이화여자대학교 의과대학 의과학연구소 연구교수, *한양대학교 의과대학 예방의학교실 및 건강과 사회 연구소 연구조교수,

****한양대학교 의과대학 예방의학교실 조교수, *****한양대학교 보건대학원 석사과정학생

A pilot study on health effects of heavy rain related to extreme climate events

Song, Tae-Jin* · Shin, Moon-Kyung**,*† · Kim, Kyoung-Nam**** and Park, SoHyun*****

*Professor, Department of Neurology, Seoul Hospital, Ewha Womans University College of Medicine, Seoul, Korea

**Research Professor, Medical Research Institute, Ewha Womans University College of Medicine, Seoul, Korea

***Research Professor, Department of Preventive Medicine, Institute for Health and Society, Hanyang University College of Medicine, Seoul, Korea

****Associate Professor, Department of Preventive Medicine, Hanyang University College of Medicine, Seoul, Korea

*****Master Student, Graduate School of Public Health, Hanyang University, Seoul, Korea

ABSTRACT

Natural disasters cause significant damage worldwide. Heavy rains also increase health risks and affect public health. It is crucial to establish systematic survey systems to understand the health effects of climate change. Therefore, this survey-based pilot study aimed to identify the health effects of extreme rainfall. Meteorological data were collected from the Korea Meteorological Administration (KMA) in Seoul. The study subjects were the residents of Gaepo Xi, who visited a social welfare or health care center. All subjects agreed to participate in a survey conducted during and within 1 ~ 2 weeks of heavy rainfall. A total of 37 participants was included in the study. An analysis of the participants' responses was conducted using the Public Health Assessment for Emergency Response (PHASER). The results indicated that women, apartment residents, elderly, and single households were more likely to report a higher rate. The survey revealed that the studied instance of heavy rainfall did not cause flood damage or health problems. In addition, the heavy rainfall did not affect health outcomes. However, a survey was conducted during and within 1 ~ 2 weeks of heavy rainfall using a validated tool among participants from various socioeconomic levels, including apartment residents in Gangnam-gu and those receiving nursing visits. To determine the health effects of heavy rainfall, more studies need to be conducted using secondary data, such as cohort and panel data. There is need for survey systems on the domestic and international policies related to the health effects of climate change.

Key words: Climate, Heavy Rainfall, Pilot, Health, Effect

†Corresponding author : smk0712@ewha.ac.kr (Medical Research Institute, Ewha Womans University, College of Medicine, 260 Gonghang-daero, Gangseo-gu, 07804 Seoul, Korea. Tel. +82-2-6986-6092)

ORCID 송태진 0000-0002-9937-762X

신문경 0000-0002-2646-1521

김경남 0000-0002-8715-9238

박소현 0009-0003-2482-7360

1. 서론

전 세계적으로 집중호우, 태풍 등의 기후변화로 인한 자연재해 피해 발생이 증가하고 있다(IPCC, 2018; Kang and Choi, 2023). 세계기상기구(World Meteorological Organization, WMO)에 따르면 기후 변화로 인한 자연재해 발생 건수는 1970년대 711건에 불과했으나 2010년대 3165건으로 약 5배 급증했다(Cho and Kim, 2012). 우리나라 역시 집중호우, 태풍 등과 같은 자연재해가 끊임없이 발생하고 있으며 2020년 여름철 집중 호우로 인해 사망 45명, 실종 12명, 부상 7명, 이재민 6,946명이 발생했다(Kang and Choi, 2023). 2022년 폭우는 시간당 유례없는 폭우가 내려 피해를 입혔다면 2023년 폭우는 총 강수량이 매우 많아 큰 피해를 입었다(Kang and Choi, 2023). 2023년 7월경 충북 청주지역에 500mm가 넘는 폭우가 쏟아지면서 지하차도가 침수되어 차량 17대 고립 및 사상자 23명 등 대형 참사가 발생했다(Kim et al., 2023).

기후 변화로 인한 자연재해 피해 범위는 물질적 손해만이 아닌 재난 피해자가 재난 경험 이후 우울, 불안 및 외상 후 스트레스 장애(PTSD, post-traumatic stress disorder) 등 정신 건강과 관련성이 있음이 확인된다(Cho, 2019; Lee et al., 2021; Lim and Sim, 2018; Sim, 2019). 선행 연구 중 재난 피해자와 재난에 노출되지 않은 대조군과의 비교를 통해 재난 피해자의 건강 수준, 우울, 회복 탄력성 및 삶의 질이 낮다는 결과를 확인하였다(Cho, 2019). 또한 과거 정신질환 이력이 없는 재난 피해자에서 약 24.3%가 재난 후 PTSD의 위험군으로 속하는 것으로 나타났으며(Lim and Sim, 2018), PTSD 위험군으로 분류된 재난피해자들을 대상으로 우울이나 불안 장애의 공존 비율은 19%로 나타났다(Sim, 2019).

이처럼 기후 변화로 인한 자연재해 피해 범위가 건강 영향과의 연관성이 확인됨에 따라 시점 및 기간을 정해 직접적으로 자료를 수집하는 조사가 필요하다. 영국은 2008년 제정된 「기후변화법」에 근거하여 영국 내에서 기후변화로 인해 나타나는 영향을 평가하고, 정부의 정책 대응 우선순위를 확정하기 위한 리스크 평가(C CRA: Climate Change Risk Assessment)를 5년마다 실시하고 있다. 미국은 기후변화의 건강영향 평가에 대한 별도 법을 제정하지 않았으나 연방기구, 전문가 및 연구자 그룹 차원에서 기후변화의 영향을 측정·평가하고 있다(Chae, 2018; Park, 2016). 우리나라는 2017년 2월 지구온난화 등으로 인한 기후변화가 국민의 건강에 영향을 미침에 따라

「보건의료기본법」 개정을 통해 제37조의2(기후변화에 따른 국민 건강영향 평가 등)와 시행령 제13조의2, 3 내용을 신설하였다. 제13조의3(실태조사의 내용 및 방법 등)에 따르면 기후 변화에 따른 질병 등의 발생 경로, 발생 현황 및 임상 정보 등에 관한 사항에 대해 기후 보건 인지·적응 실태 조사할 수 있도록 하였다. 그러나 그동안 보건 분야에서는 국가 주도하에 기후변화로 인한 건강영향 평가나 정책이 활발하게 추진되지 않았기 때문에 법에 근거하여 기후 보건 인지·적응 실태 조사를 주기적으로 실시되지 못하는 실정이다(Chae, 2018).

이에 집중호우, 태풍 등 기후변화로 인한 자연재해가 건강에 미치는 영향과 적응 현황을 파악하고 기후변화에 대한 사회적 관심과 인식을 증대시키는 조사가 필요하다(Chae, 2018). 따라서 본 조사에서는 기후변화로 인한 극한 기후 이벤트를 집중호우(Heavy rainfall)로 선정하여 기초조사(Pilot) 형식으로 건강영향 실태조사를 수행하였다.

2. 연구방법

2.1. 기상 정보 수집

기상청 날씨 누리(<https://www.weather.go.kr>)를 활용하여 2023년 7~8월간 서울시 동남권, 동북권, 서남권, 서북권 내 일별 평균기온, 최고기온, 최저기온, 평균운량, 일강수량, 호우특보, 태풍정보 등 기상 자료를 수집하였다. 기상청 날씨누리에 따라 호우 경보의 경우 3시간 강우량이 90 mm 이상 예상되거나 12시간 강우량이 180 mm 이상 예상될 때로 정의하고 호우 주의보의 경우 3시간 강우량이 60 mm 이상 예상되거나 12시간 강우량이 110 mm 이상 예상될 때로 정의하였다. 또한 태풍 정보는 우리나라가 태풍의 영향권에 포함된 경우로 정의하였다. 본 조사는 한양대학교 생명윤리위원회(HYU-2023-125) 승인을 받아 진행되었다.

2.2. 조사 일정 및 대상자

2023년 7월 1일부터 8월 31일까지 “개포 자이 침수 피해”, “집중호우 경보 발령”, “태풍 카눈” 총 3개의 집중호우 이벤트로 선정하여 조사를 수행하였다.

“개포 자이 침수 피해”의 경우 2023년 7월 11일 오후 2시 20분쯤 서울 강남구 개포동 개포 자이 프레지던스 단지 내에는 빗물이 급격하게 유입되어 배수가 일부 원활하게 이루어지지 않아 물이 넘치는 현상이 발생하였다. 집

중 호우가 쏟아져 배수로에 퇴적물이 쌓이면서 지하 주차장으로 빗물이 유입돼 일부 구간에 물고임 현상이 발생하였다. “집중호우 경보 발령”의 경우 2023년 7월 13일 오후 7시를 기해 기존 호우주의보가 호우경보로 상향해 발령되었다. 장마전선이 13일 한반도에 진입하며 전국에 많은 비가 내리고 있는 가운데 밤사이 중부지방을 중심으로 집중호우가 발생되며 장마전선은 14일부터 한반도를 남북으로 오르내리며 최소 일주일간 많은 비를 쏟아져 내릴 전망이다(김, 2023). “태풍 카눈”의 경우 기상 관측 이래 처음으로 태풍이 한반도 내륙을 남북으로 관통하면서 강한 바람과 함께 많은 비를 뿌렸으며 전국 대부분 지역에서 최대순간풍속도 시속 70 km(초속 20 m) 이상 강한 바람이 불었다고 보도되었다(Kim, 2023).

본 연구는 다양한 사회경제적수준을 통한 조사를 진행하고자 서울 강남구 아파트 거주자 외 방문보건센터 및 취약계층, 노인 복지 시설이 활성화되어 있는 서울 성동구를 대상으로 진행되었다. 이에 조사 일정과 대상자는 강남 개포 자이의 경우 2023년 7월 14일, 성동구 방문보건센터의 경우 2023년 8월 16~18일, 성동구 성수종합사회복지관, 성동구 마장동 경로당, 성동구 사근동 노인복지센터의 경우 2023년 7월 28일로 집중호우 이벤트로부터 1~2주 이내 참여에 동의한 대상자로부터 수행되었다.

2.3. 설문 도구

본 조사에서는 집중호우로 인한 건강 피해 예방을 위한 보건 응급조사(Public Health Assessment for Emergency Response, PHASER)에 따라 설문하였다(Appendix 1). PHASER는 한국재난통제예방센터(KCDC)에서 기존에 개발된 선진국의 툴킷의 장점을 벤치마킹하여 질병관리 본부는 2012년 여름 두 차례의 태풍(2012년 8월 26일부터 28일까지 태풍 볼라벤, 2012년 8월 30일 태풍 템빈)이후 파주 및 제주에서 시범 사업을 실시, 한국의 재난대응 체계에 맞게 수정 및 개발되었다. 기상재해가 발생한 지역을 대상으로 표본 추출한 후 해당지역 보건소 직접 가구를 방문하는 방식으로 진행되며 가구별로 신체 및 정신적 건강피해와 위험요인의 현황 및 관련된 의료서비스의 수요와 이용률을 조사하고 기상재해로 인해 발생 가능한 감염병, 외상, 만성질환, 정신질환 등 다양한 건강피해의 현황을 평가하는데 활용되고 있다. 이에 선행 연구 기반으로 조사 항목을 구성하였으며 인구사회학적 특성, 침수 피해 정도, 체류장소, 위험경보 전달, 건강피해 예방을 위

한 교육 및 정보 공유, 건강상태, 삶의 만족도, 건강영향 평가 등 포함되었다. 건강영향은 호흡기계 질환(알레르기 천식, 독감, 폐렴), 내분비계질환(당뇨병), 심혈관계질환(고혈압, 심근경색, 부정맥, 심장발작), 뇌혈관 질환(뇌졸중, 뇌경색, 뇌출혈, 중풍), 근골격계질환(근육통, 관절염), 골절 및 손상(골절, 좌상, 타박상 등), 소화기 질환(복통, 설사 등), 피부질환(피부염, 피부발진), 기타 질환 등 평가되었다 (Bae, 2023; Kim, 2023). 현장 상황 파악을 위해 대면 인터뷰를 통해 의견 수렴과 설문을 함께 진행하였다. 의견 수렴 내용은 Appendix 2와 같으며 설문 항목에 따라 1차 코딩을 진행하였고 미응답값(Missing)들을 확인하였다. 미응답값들은 전화 인터뷰를 통해 무응답(.) 및 대체값(Imputation)으로 2차 코딩을 진행하여 데이터 정제(Data cleaning) 및 데이터셋을 구축하였다.

2.4. 통계 분석

조사 대상자의 일반적 특성, 집중호우 기간 동안 실태 조사(침수피해 정도, 체류 장소, 위험 경보 전달, 건강피해 예방을 위한 교육 및 정보 공유, 건강상태, 삶의 만족도) 및 건강영향 결과를 확인하기 위해 빈도 분석(카이제곱 검정, chi-square test)을 통한 기술 통계 분석(Descriptive analysis)을 실시하였다. 모든 통계 처리는 SAS 9.4(SAS Institute, Cary, NC, USA)를 이용하여 분석하였다.

3. 연구결과

3.1. 조사대상자의 일반 사항

조사 대상자는 강남 개포 자이, 성동구 성수종합사회복지관, 성동구 방문보건센터, 성동구 마장동 경로당, 성동구 사근동 노인복지센터 등 참여에 동의한 총 37명의 대상자로부터 수행되었다. 조사 대상자의 성별 및 나이는 여자 및 80세 이상 비율이 81.1%, 59.5%로 가장 높았다. 주택 유형은 아파트 및 주택 32.4%, 반지하 18.9% 순으로 높았고 응답 가구가 65세 이상 노인인 경우 91.9%로 가장 높았으며 가구원 수는 1명인 비율이 40.5%로 가장 높았다(Table 1).

3.2. 조사대상자의 집중호우 기간 동안 실태 조사 결과

“집중호우 직후 귀하 가옥의 침수피해는 어느 정도이었습니까?”는 ‘전혀 없음’ 비율이 94.6%로 가장 높았으며

Table 1. General characteristics of the participants

Variables	n (%)	
Location	Apartment in Gangnam	5 (13.5)
	Social welfare center in Seongdong-gu	16 (43.2)
	Public health centers in Seongdong-gu	8 (21.6)
	Senior citizen center in Seongdong-gu	8 (21.6)
	Total	37 (100.0)
Gender	Male	7 (18.9)
	Female	30 (81.1)
	Total	37 (100.0)
Age (year)	<50	1 (2.7)
	50 ~ 59	1 (2.7)
	60 ~ 69	3 (8.1)
	70 ~ 79	9 (24.3)
	≥80	22 (59.5)
	Total	36 (97.3)
Type of housing	Apartment	12 (32.4)
	Detached house	12 (32.4)
	Semi-basement	7 (18.9)
	Unknown	2 (5.4)
	Total	33 (89.2)
	Missing	4 (10.8)
Type of households (Age)	<2	0 (0.0)
	≥65	34 (91.9)
	Total	34 (91.9)
	Missing	3 (8.1)
Household size (person)	1	15 (40.5)
	2	12 (32.4)
	3	2 (5.4)
	4	3 (8.1)
	Total	32 (86.5)
	Missing	5 (13.5)

“집중호우 동안 귀하가 주로 체류하였던 장소는 어디인가요?”는 ‘실내’비율이 75.7%로 가장 높았다. “귀하는 집중호우에 대한 위험경보를 어떤 경로로 전달받았습니까?”는 ‘전화/문자메시지’ 비율이 40%로 가장 높았으며 “귀하는 집중호우로 인한 건강피해를 예방하기 위한 교육이나 정보를 어디서 받았습니까?”는 ‘동사무소’ 비율이 40%로 가장 높았다. “집중호우 동안 본인의 건강상태는 어떠하였다고 생각하십니까?”는 ‘ 좋음 ’으로 응답한 비율이 35.1%, ‘보통’으로 응답한 비율이 27%순으로 높았고, “모든 사항을 고려할 때 집중호우 동안 귀하의 삶에 대체로 어느 정도 만족하십니까?”는 10점 만점에서 ‘매우 만족(9~10점)’으로 응답한 비율이 46%로 가장 높았다(Table 2).

Table 2. Characteristics of the survey during the heavy rainfall

Variables	n (%)	
Do you have flood damage in your home after the heavy rainfall?	Complete (More than 80%)	0 (0.0)
	Severe (50% ~ 80%)	1 (2.7)
	Moderate (20% ~ 50%)	0 (0.0)
	Slight (Less than 20%)	1 (2.7)
	No damage	35 (94.6)
Total	37 (100.0)	
Where did you usually stay during the heavy rainfall?	Indoor	28 (75.7)
	Outdoor	7 (18.9)
	Total	35 (94.6)
	Missing	2 (5.4)
Do you have information about heavy rainfall?	No	30 (81.1)
	Yes	7 (18.9)
(Check all that apply)	TV	14 (31.1)
	Internet	2 (4.4)
	Radio	2 (4.4)
	Newspaper	1 (2.2)
	Print matter	0 (0.0)
	Text message/Cell phone alert	18 (40)
	Word of Mouth	2 (4.4)
	School	1 (2.2)
	Other	5 (11.1)
	Do you have information to prevent health effects about heavy rainfall?	No
Yes		16 (43.2)
Missing		3 (8.1)
(Check all that apply)	Public health centers	2 (10)
	Hospital	0 (0.0)
	Pharmacy	0 (0.0)
	Community service center	8 (40.0)
	Senior citizen center	3 (15.0)
	School	0 (0.0)
	Other	7 (35.0)
	Total	37 (100.0)
How did you feel about your health during the heavy rainfall?	Very good	4 (10.8)
	Good	13 (35.1)
	Fair	10 (27.0)
	Poor	9 (24.3)
	Very poor	1 (2.7)
	Total	37 (100.0)
How satisfied were your life during the heavy rainfall? (1-10 points)	1 ~ 2 (dissatisfied)	7 (18.9)
	3 ~ 4	5 (13.5)
	5 ~ 6	2 (5.4)
	7 ~ 8	6 (16.2)
	9 ~ 10 (Satisfied)	17 (46.0)
	Total	37 (100.0)

3.3. 조사대상자의 집중호우 기간 동안 건강영향 평가

그 외 “집중호우 동안 귀하(가족 포함)에게 제시된 질병이 있었습니까?”는 호흡기계 질환(알레르기 천식, 독감, 폐렴), 내분비계 질환(당뇨병), 심혈관계 질환(고혈압, 심근경색, 부정맥, 심장발작), 뇌혈관 질환(뇌졸중, 뇌경색, 뇌출혈, 중풍), 근골격계 질환(근육통, 관절염), 골절 및 손상(골절, 좌상, 타박상), 소화기 질환(복통, 설사), 피부질환(피부염, 피부발진), 기타 만성 및 기타 질환(급성 질환 및 사고, 중독)의 질병 발생 비율은 나타나지 않았다. “집중호우 동안 귀하(가족 포함)에게 다음과 같은 정신 증상을 호소하는 사람이 있었습니까?”는 수면장애, 식욕저하, 불안 증상, 우울증, 집중 장애, 난폭 행동, 자살충동 및 기타 증상 발생 비율은 나타나지 않았다(Table 3).

Table 3. Health effect of the survey during the heavy rainfall

Variables		n (%)	
Do you have health outcomes during the heavy rainfall (including your family)?	No	35 (94.6)	
	Yes	2 (5.4)	
(Check all that apply)	Respiratory diseases	0 (0.0)	
	Endocrine disorders	1 (20.0)	
	Cardiovascular diseases	2 (40.0)	
	Cerebrovascular diseases	0 (0.0)	
	Musculoskeletal diseases	1 (20.0)	
	Fracture, damage	0 (0.0)	
	Gastrointestinal diseases	1 (20.0)	
	Skin disorders	0 (0.0)	
	Do you have mental disorders during the heavy rainfall (including your family)?	No	35 (94.6)
		Yes	2 (5.4)
(Check all that apply)	Sleep disorders	1 (33.3)	
	Anorexia	1 (33.3)	
	Anxiety symptoms	0 (0.0)	
	Depression	0 (0.0)	
	Attention deficits	0 (0.0)	
	Disruptive behavior disorder	0 (0.0)	
	Suicidal ideation	0 (0.0)	
	Other chronic and acute illnesses and accidents, addictions, etc.	1 (33.3)	

4. 고찰

본 조사는 집중호우로 인한 건강영향 실태조사의 선도적인 1차 자료원으로써 의의가 있다. 기후변화로 인한 자연재해 피해 발생이 증가하고 있지만 집중호우, 태풍 등 기후변화로 인한 자연재해가 건강에 미치는 영향과 적응 현황을 파악하는 실태조사 체계가 수립되어야 한다. 따라서 본 조사는 실태 조사 체계가 아직 갖추어지지 않은 현 시점에 집중호우 기간에 즉응적으로 조사를 하였으며 건강영향 조사 체계 수립을 위한 기초조사(Pilot) 형식으로 진행되었다.

단기간에 내리는 폭우로 인하여 도로가 침수되거나 이동 교통수단의 운행이 중단되어 정상적인 의료서비스가 불가능해질 수 있다. 이러한 경우에는 경증 환자가 많은 외래의 경우 환자 수가 급격히 감소하기도 한다. 하지만 집중호우로 인하여 발생하는 산사태와 같은 자연재해는 예상치 못하게 발생하여 많은 사상자를 발생시킨다. 이처럼 단기간에 발생할 수 있는 감전사고, 건물붕괴, 낙상, 운수사고, 낙상, 익수, 산사태와 같은 지각운동으로 인한 건강피해를 산출하기 위한 방법론 개발이 요구된다. 한편 집중호우로 인한 거주지의 침수는 거주지에 곰팡이 발생을 증가시켜 호흡기 및 피부 관련 경증 질환의 증가가 발생할 수 있다. 또한 침수 후 거주지 정리작업 시 발생하는 붕와 직염과 같은 피부감염, 접촉성 피부염과 같은 질환도 대상이 될 수 있다. 집중호우로 인한 건강피해는 기존 건강자료로는 충분히 집계기 어려워 보건응급조사와 같은 조사를 통하여 자료를 획득해야 할 가능성도 존재한다(Kim, 2023). PHASER는 기상재해 발생지역 주민들을 대상으로 사망자 및 부상자 집계, 감염병 유행여부 평가 등을 수행함으로써 응급의료 전달체계 구축과 같은 보건관리 사업에 활용하기 위해 개발되었다(Bae, 2023; Kim, 2023).

이에 재난 발생 시 본 조사 결과를 포함 보건응급조사 실시로 맞춤형 보건의료 서비스 기반 마련 시스템을 구축하는 과정에서 추가적인 기반 데이터로 활용하고자 함이다. 본 조사를 통해 현장에서 적용 가능성과 타당성을 평가 결과 서울 지역내 강남구 아파트 거주자, 방문 간호 대상자 등 다양한 사회경제적수준을 통해 소수 인원 대상으로 집중호우가 발생한 인접 시점내 설문 도구를 활용하여 바로 측정 가능함을 시사한다. 또한 양적 결과와 함께 인터뷰를 통한 질적 연구도 가능하여 설문 외 추가 필요 사항 및 문제점 등을 확인할 수 있음을 시사한다. 그러나 본 조사는 침수 피해 대응이 신속하게 이행되고 있는 서울

(도시) 지역에서 파일럿 조사 형식으로 진행되어 단기적인 건강 영향은 확인되지 않았다. 또한 서울지역만 진행되어 조사 결과를 일반화(Generalization)하는데 어려움이 있을 수 있다. 선행 연구에 따르면 집중호우로 인한 정신 건강질환자 발생 등 단기적인 건강영향은 확인되지 않았다(Bae, 2020). 기존의 연구들은 주로 고온 및 폭염과 대기오염을 다루고 있어 이외의 기후변화 연구는 미비한 시점이며, 기후변화라는 것이 장기간에 걸쳐 진행하며 이로 인한 건강영향 역시 장기적으로 살펴보아야 하는 관점에서 장기간 축적되어 온 자료를 분석해야 함이다(Kim, 2023; Shin et al., 2023). 이에 향후 연구에서는 기후변화로 인한 환경적·사회적 변화가 건강 영향에 미치는 결과를 확인하기 위하여 개인별 자료를 분석하는 목적성을 가진 코호트, 패널 자료 등 2차 자료원을 활용하여 장기적인 건강 영향을 확인할 필요가 있다. 또한 국내에서는 상대적으로 선행 연구 결과가 부족한 실정으로 극한기후를 포함한 기후보건에 대한 해외 자료원과 정책 사례를 연구하여 건강 영향 조사 체계 수립을 위한 선행 연구가 필요함을 제언하는 바이다.

본 조사에서 개포 자이 거주자 인터뷰 결과, 집중호우 동안 물이 빠지지 않은 이유는 신축 건물로 하수구를 좁게 설계한 단점으로 비가 쏟아지는 동안은 하수구가 그만큼 수용이 어려워 보수는 필요할 것 같다는 의견이 있었다(Appendix 2, 3). 우리나라의 경우 태풍, 지진, 집중 호우 등과 같은 기후변화로 인한 자연재해가 끊임없이 발생하고 있으며(Hwang et al., 2023; Kim et al., 2022) 특히 여름철 집중되는 기록적인 집중호우는 과거 강우량을 기준으로 설계된 하수구 시설이 기록적인 폭우를 감당하지 못하면서 침수의 원인이 되고 있다(Sim and Lim, 2021). 특히, 서울 지역의 대부분 하수구 시설은 대부분 1960년대 설계되어 하수와 우수가 합류하는 방식의 상태를 유지하고 있다. 이에 과거 강우량을 기준으로 설계된 하수구 시설로는 침수 피해 예방이 어려워 매립된 하수도를 30년 빈도 강우량 이상으로 확장하는 장기 계획 추진 및 최신 강우 빈도를 수시로 반영해 계획을 수정해 나가야 한다고 제안하고 있다. 이에 향후 침수 피해 예방을 위해 도로, 하천 등 공공시설 배수시설 확장 및 신축아파트의 배수시설 설계를 감안할 필요가 있다(Yoo et al., 2013).

5. 결론

본 조사는 집중호우로 인한 건강영향 실태조사의 선도

적인 1차 자료원으로써 실태 조사 체계가 아직 갖추어지지 않은 현시점에 보건응급조사 실시로 맞춤형 보건 의료 서비스 기반 마련 시스템을 구축하는 과정에서 추가적인 기반 데이터로 활용하고자 함이다. 본 조사를 통해 현장에서 적용 가능성과 타당성을 평가 결과 집중호우로 인한 신체 및 정신 건강 영향은 확인되지 않았지만 강남구 아파트 거주자, 방문 간호 대상자 등 다양한 사회경제적 수준을 통해 소수 인원 대상으로 집중호우가 발생한 인접 시점내 설문도구를 활용하여 바로 측정 가능성을 시사한다. 또한 양적 결과와 함께 인터뷰를 통한 질적 연구도 가능하여 설문 외 추가 필요 사항 및 문제점 등을 확인할 수 있음을 시사한다. 향후 연구에서는 패널 자료 등 2차 자료원을 활용하여 장기적인 건강 영향을 확인할 필요가 있다. 또한 국내에서는 상대적으로 선행 연구 결과가 부족한 실정으로 극한기후를 포함한 기후보건에 대한 해외 자료원과 정책 사례를 연구하여 건강 영향 조사 체계 수립을 위한 선행 연구가 필요함을 제언하는 바이다.

사사

본 연구는 2023년 질병관리청 미래질병대비과 연구용역사업(과제번호: 2023-12-305, 과제명: 기후변화 관련 극한기후의 건강영향 연구) 및 2024년도 이화여자대학교 교내연구비 지원에 의한 연구로 이에 감사드립니다.

References

- Bae MK. 2020. Study on the health effects of climate change in Chungbuk. Cheongju, Korea: Chungbuk Research Institute. Policy Report 2020-10.
- Bae SH. 2023. Establishment of mid- to long-term climate change response measures of the Korea Centers for Disease Control and Prevention. Cheongju, Korea: Korea Disease Control and Prevention Agency. Policy Report 2023-12-307.
- Chae SM. 2018. Research on the strategy of climate change health risk assessment. Sejong, Korea: Korea Institute for Health and Social Affairs. 2017-48.
- Cho MS. 2019. Factors associated with quality of life among disaster victims: An analysis of the 3rd nationwide panel survey of disaster victims (in Korean with English

- abstract). *J Korean Acad Community Health Nurs* 30(2): 217-225. doi: 10.12799/jkachn.2019.30.2.217
- Cho SG, Kim SB. 2012. Finding meaningful pattern of key words in IIE transactions using text mining (in Korean with English abstract). *J Korean Inst Ind Eng* 38(1): 67-73. doi: 10.7232/jkiie.2012.38.1.067
- Hwang JY, Kim JH, Kwon HJ, Hwang SS, Kim H, Park S, Lee Y, Ahn Y. 2023. 2022 national public awareness survey on health impacts of climate change (in Korean with English abstract). *Public Health Wkly Rep* 16(21): 635-651. doi: 10.56786/PHWR.2023.16.21.1
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2018. Summary for policymakers. In: Masson-Delmotte V, Zhai P, Pörtner HO, Roberts D, Skea J, Shukla PR, Pirani A, Moufouma-Okia W, Péan C, Pidcock R, Connors S, Matthews JBR, Chen Y, Zhou X, Gomis MI, Lonnoy E, Maycock T, Tignor M, Waterfield T (eds). *Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty.* Cambridge, UK and New York, NY: Cambridge University Press, p. 3-24. doi: 10.1017/9781009157940.001
- Kang H, Choi C. 2023. The big data-based analysis on climate change and natural disaster and its implications (in Korean with English abstract). *J Real Estate Policy Res* 24(1): 65-82. doi: 10.54091/krepa.2023.24.1.65
- Kim HE, Park SW, Lee YJ, Kim JH, Kim YN, Kwon HJ. 2022. The first national climate health impact assessment in the Republic of Korea: Key findings and scientific issues. *Public Health Wkly Rep* 15(21): 1463-1475.
- Kim KN. 2023. Study on health effects of extreme climates related to climate change. Cheongju, Korea: Korea Disease Control and Prevention Agency. Policy Report 2023-12-305.
- Kim S, Suk J, Lee D, Lee J. 2023. National disaster management, investigation, and analysis using RS/GIS data fusion (in Korean with English abstract). *Korean J Remote Sens* 39(5): 743-754. doi: 10.7780/kjrs.2023.39.5.2.1
- Lee SE, Lee N, Yoo S, Park D, Jeon K, Hwang TY, Lee JH. 2021. A survey on the public perceptions of disaster-related mental health service (in Korean with English abstract). *J Korean Neuropsychiatr Assoc* 60(1): 53-60. doi: 10.4306/jknpa.2021.60.1.53
- Lim HS, Sim K. 2018. The effects of life changes on post-traumatic stress disorder after disasters (in Korean with English abstract). *Stress* 26(4): 319-326. doi: 10.17547/kjsr.2018.26.4.319
- Park JW. 2016. Some lessons from the climate change adaptation system under the climate change act in United Kingdom (in Korean with English abstract). *Environ Law Rev* 38(2): 263-291.
- Shin MK, Kim KN, Bae S, Kim MJ, Kim JH, Kwon HJ, Hwang SS, Kim H, Ahn Y. 2023. Study on the health effects of climate change among the elderly (in Korean with English abstract). *Public Health Wkly Rep* 16(33): 1165-1177. doi: 10.56786/PHWR.2023.16.33.1
- Sim K. 2019. The psychiatric comorbidity in disaster victims with PTSD: Comorbidity rates, severity of psychological disorders and factors predicting comorbidities (in Korean with English abstract). *Stress* 27(3): 259-267. doi: 10.17547/kjsr.2019.27.3.259
- Sim KO, Lim HS. 2021. Factors influencing psychological resilience in disaster victims (in Korean with English abstract). *J Humanit Soc Sci* 21 12(4): 1775-1788. doi: 10.22143/HSS21.12.4.126
- Yoo CJ, Hong SH, Choi H, Nam KW. 2013. A study on flood area typology using the inundation trace map: A case study of Busan metropolitan city (in Korean with English abstract). *J Korean Soc Surv Geod Photogramm Cartogr* 31(5): 393-400. doi: 10.7848/ksgpc.2013.31.5.393

부록

Appendix 1. Public Health Assessment for Emergency Response (PHASER)

집중호우로 인한 건강피해 예방을위한 보건응급조사

응답자	성 (남 / 여) 연령 세	응답	2세이하 아이 : ____명 65세 이상 노인 : ____명
	가족관계(남녀노자/아내/남자/자녀/기타)	가구	가구원 수 : ____명, 만성질환자 수 : ____명

* 지난 집중호우가 발생한 (8월24일~25)까지 상황을 고려하여 응답해 주세요.

<p>1. 집중호우 직후 귀하가족의 침수피해는 어느정도 이었습니까?</p> <p><input type="checkbox"/> 매우많이(약80%이상) <input type="checkbox"/> 많이(약50~80%) <input type="checkbox"/> 조금(약20~50%) <input type="checkbox"/> 매우조금 (20%미만) <input type="checkbox"/> 전혀 없음</p> <p>1-1. 다음의 서비스는 어렸습니까?</p> <p>① 수도 <input type="checkbox"/> 가능 <input type="checkbox"/> 일부 가능 <input type="checkbox"/> 불가능 ② 전기 <input type="checkbox"/> 가능 <input type="checkbox"/> 일부 가능 <input type="checkbox"/> 불가능 ③ 가스 <input type="checkbox"/> 가능 <input type="checkbox"/> 일부 가능 <input type="checkbox"/> 불가능 ④ 전화 <input type="checkbox"/> 가능 <input type="checkbox"/> 일부 가능 <input type="checkbox"/> 불가능 ⑤ 휴대전화 <input type="checkbox"/> 가능 <input type="checkbox"/> 일부 가능 <input type="checkbox"/> 불가능</p>	<p>2. 집중호우 동안 귀하가 주로 체류하였던 장소는 어디인가?</p> <p><input type="checkbox"/> 실내 <input type="checkbox"/> 실외 (비율이 높은 곳에 체크하세요)</p> <p>2-1. 실내 : <input type="checkbox"/> 집 <input type="checkbox"/> 학교 <input type="checkbox"/> 직장 <input type="checkbox"/> 비닐하우스 <input type="checkbox"/> 건물 <input type="checkbox"/> 기타_____</p> <p>2-2. 실외 : <input type="checkbox"/> 주거지 주변 <input type="checkbox"/> 작업장 <input type="checkbox"/> 운동장공원 <input type="checkbox"/> 논/밭 <input type="checkbox"/> 산/계곡 <input type="checkbox"/> 강가 <input type="checkbox"/> 길 <input type="checkbox"/> 기타_____</p> <p>2-2-1. 실외에서 무슨 활동을 하고 있었습니까?</p> <p><input type="checkbox"/> 업무/업무관련 활동 <input type="checkbox"/> 농어업관련 활동 <input type="checkbox"/> 가사관련 활동 <input type="checkbox"/> 스포츠/여가관련활동 <input type="checkbox"/> 기타(_____)</p> <p>2-2-2. 실외에 머무른 시간은 어느정도 인니까?</p> <p><input type="checkbox"/> 4시간 미만 <input type="checkbox"/> 4~7시간 <input type="checkbox"/> 8~11시간 <input type="checkbox"/> 12시간 이상</p>
<p>3. 귀하는 집중호우에 대한 위험경보를 전달 받았습니까?</p> <p><input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오 (* 4번으로)</p> <p>3-1 어떤 경로로 전달 받았습니까?(중복가능)</p> <p><input type="checkbox"/> TV <input type="checkbox"/> 인터넷 <input type="checkbox"/> 라디오 <input type="checkbox"/> 신문 <input type="checkbox"/> 인쇄물 <input type="checkbox"/> 전화/문자메시지 <input type="checkbox"/> 사람들의 말 <input type="checkbox"/> 학교 <input type="checkbox"/> 기타_____</p>	<p>4. 귀하는 집중호우로 인한 건강피해를 예방하기 위한 교육이나 경보를 받은 적이 있습니까?</p> <p><input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오 (* 5번으로)</p> <p>4-1. 있다면 어디서 받았습니까?</p> <p><input type="checkbox"/> 보건소/보건지소 <input type="checkbox"/> 병의원 <input type="checkbox"/> 약국 <input type="checkbox"/> 동사무소 <input type="checkbox"/> 노인정/마을회관 <input type="checkbox"/> 학교 <input type="checkbox"/> 기타_____</p>
<p>5. 집중호우 동안 본인의 건강상태는 어떠하였다고 생각하십니까?</p> <p><input type="checkbox"/> 매우 좋음 <input type="checkbox"/> 좋음 <input type="checkbox"/> 보통 <input type="checkbox"/> 나쁨 <input type="checkbox"/> 매우 나쁨</p> <p>5-1. 하루에 보통 몇 시간 주무셨습니까? ____ 시간</p> <p>5-2. 만성·급성질환 및 사고·중독 등으로 몸이 아프거나 불편을 느꼈던 적이 있습니까?</p> <p><input type="checkbox"/> 예 ____ 일(총일수) <input type="checkbox"/> 아니오</p> <p>5-3. 일상생활 중에 스트레스를 어느 정도 느꼈습니까?</p> <p><input type="checkbox"/> 대단히 많이 느꼈다 <input type="checkbox"/> 많이 느꼈다 <input type="checkbox"/> 조금 느꼈다 <input type="checkbox"/> 거의 느끼지 않았다</p> <p>6. 모든 사항을 고려할 때 집중호우 동안 귀하의 삶에 대체로 어느 정도 만족하십니까?</p> <p>< 매우 만족하는 경우를 10으로 매우 불만족하는 경우를 1로 생각하시고 응답해 주세요 ></p> <p><input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10</p> <p>7. 집중호우 동안 귀하 가족 중 다음과 같은 정신증상을 호소하는 사람이 있었습니까? (중복가능)</p> <p><input type="checkbox"/> 있다(가족관계_____): <input type="checkbox"/> 수면장애 <input type="checkbox"/> 식욕저하 <input type="checkbox"/> 불안증상 <input type="checkbox"/> 우울증 <input type="checkbox"/> 집중장애 <input type="checkbox"/> 반복행동 <input type="checkbox"/> 자살충동 <input type="checkbox"/> 기타 _____</p> <p><input type="checkbox"/> 없다</p>	

<p>8. 집중호우 동안 귀하의 가족은 의료서비스가 필요하였습니까? <input type="checkbox"/> 예 _____명 <input type="checkbox"/> 아니오 (☞ 9번으로)</p> <p>8-1. 가구원 중 누가 필요하였습니까?(중복가능) <input type="checkbox"/> 가족관계(할머니/아버지/오빠/누나/자매/기타) _____</p> <p>8-2. 이유는 무엇이었습니까? ① 만성질환 : <input type="checkbox"/> 심혈관질환 <input type="checkbox"/> 고혈압 <input type="checkbox"/> 당뇨병 ② 감염병 : <input type="checkbox"/> 감기 <input type="checkbox"/> 폐렴 <input type="checkbox"/> 독감 <input type="checkbox"/> 눈병 <input type="checkbox"/> 피부병 ③ 소화기질환 : <input type="checkbox"/> 속쓰림 <input type="checkbox"/> 구토 <input type="checkbox"/> 설사 ④ 손상 : <input type="checkbox"/> 골절 <input type="checkbox"/> 타박상 <input type="checkbox"/> 찰과상 ⑤ 알레르기 : <input type="checkbox"/> 아토피 피부염 <input type="checkbox"/> 천식 ⑥ 치과 : <input type="checkbox"/> 충치 <input type="checkbox"/> 발치 기타 : _____ 예 : 예방접종, 산전진료, 병원치료 등</p>	<p>8-3. 의료서비스를 이용하였습니까? <input type="checkbox"/> 예 <input type="checkbox"/> 아니오</p> <p>8-4. 이용하지 못하였다면 그 이유는 무엇이었습니까? (예 : 나갈 수 없었다, 주변에 도와줄 사람이 없었다, 교통방법이 없었다 등) ① _____ ② _____</p> <p>8-5. 다음중 가장 필요한 의료서비스는 무엇이었나요? <input type="checkbox"/> 응급처치용품 <input type="checkbox"/> 이동진료 <input type="checkbox"/> 방문의료 서비스 <input type="checkbox"/> 만성질환 복용약품 <input type="checkbox"/> 정신적 상담 <input type="checkbox"/> 기타 _____</p> <p>8-6. 평상시와 비교하여 의료서비스는 충분했다고 생각하십니까? <input type="checkbox"/> 매우 충분 <input type="checkbox"/> 충분 <input type="checkbox"/> 보통 <input type="checkbox"/> 부족 <input type="checkbox"/> 매우부족</p> <p>8-7. 필요했던 약품이 있었나요?(의약품) 예 : 스테로이드, 기침약, 혈당조절약, 혈압조절약 등</p>			
<p>9. 집중호우 동안 귀하의 가족 중 다음에 제시된 질병이 있었습니까?(중복가능)</p>				
<p>① 알레르기(천식), 독감, 폐렴 / 호흡기 질환</p>	<p>예</p>	<p>생체정보 / 기본질환자와</p>	<p>성, 연령</p>	<p>아니오</p>
<p>② 당뇨병(저혈당) / 내분비계질환</p>	<p>예</p>	<p>생체정보 / 기본질환자와</p>	<p>성, 연령</p>	<p>아니오</p>
<p>③ 고혈압, 심근경색, 부정맥, 심장발작 / 심혈관계질환</p>	<p>예</p>	<p>생체정보 / 기본질환자와</p>	<p>성, 연령</p>	<p>아니오</p>
<p>④ 뇌졸중, 뇌경색, 뇌출혈, 중풍 / 뇌혈관 질환</p>	<p>예</p>	<p>생체정보 / 기본질환자와</p>	<p>성, 연령</p>	<p>아니오</p>
<p>⑤ 근육통, 관절염 / 근골격계질환</p>	<p>예</p>	<p>생체정보 / 기본질환자와</p>	<p>성, 연령</p>	<p>아니오</p>
<p>⑥ 골절, 파상, 탈구, 타박상, 열상, 찰과상/골절-손상</p>	<p>예</p>	<p>생체정보 / 기본질환자와</p>	<p>성, 연령</p>	<p>아니오</p>
<p>⑦ 복통, 설사, 소화불량, 탈수 / 소화기 질환</p>	<p>예</p>	<p>생체정보 / 기본질환자와</p>	<p>성, 연령</p>	<p>아니오</p>
<p>⑧ 피부염, 피부발진 / 피부 질환</p>	<p>예</p>	<p>생체정보 / 기본질환자와</p>	<p>성, 연령</p>	<p>아니오</p>
<p>⑨ 기타 _____</p>				
<p>.. 조사에 참여해 주셔서 감사합니다. 본 조사는 지역사회 주민 건강관리 사업의 기초로 활용되며 조사 참여자의 주소 등 일체의 개인정보는 기록으로 남기지 않습니다.</p> <p style="text-align: right;">응답자 : _____ 서명</p>				

일련번호 : _____ 조사자 : _____ 팀 조사일 : 2014년 9월 일

Appendix 2. Interview survey of the study participants

<집중호우로 인한 실태조사에 대한 인터뷰 내용>

개포자이 침수피해 관련 거주자에 대한 인터뷰 내용:

- 아파트 단지 초입구쪽은 물이 빠져나가서 문제없음. 근데 통로쪽에서 흙이 내려오고 하수구가 좁아서 중간 아파트 단지 부분만 물이 안빠졌고 다른 피해는 없음.
- 집중 호우가 쏟아지는 날은 아파트 자체 내 주의 안내 방송과 문자 발송이 이루어지고 있음.
- 현재는 보수공사를 마쳤음.
- 막 지어진 건물로 설계상으로 아무리 감안해도 배수로나 너무 작아서 비가 쏟아지는 날에는 수용이 어려워 하수구 넓이를 좀 더 넓히는 등 보수가 필요할 것으로는 보임.
- 기타 의견: 현재 기사화되어 있어 외지인들이 인터뷰 요청 등이 많지만 이미 보수공사를 마쳤고 초입구 단지쪽만 문제가 있지 그 외에는 불편한 점은 없음. 신문 기사가 조금 과장되서 보도된것도 있음.



<집중호우로 인한 실태조사에 대한 인터뷰 내용>

성수종합사회복지관 참여자 인터뷰 내용

- 성동구는 집중 호우에 대한 보수 설비가 잘되어 있어서 큰 불편함을 느끼진 못함.

성동구 방문 간호 대상자 인터뷰 내용

- 반지하여도 하수구가 넓어서 물이 잘 빠져서 문제되지 않았음.
- 하수구가 좁을 경우 하수구가 막히고 물이 차올랐음. 반지하라 물이 차올라오면 무서움. 비가 많이 오는 날은 하수구가 좁아서 주기적으로 봐야함.

