

병원에서의 가습기살균제 노출 사례 연구: 4차 가습기살균제 피해 신청자를 중심으로

한경희*# · 윤정교*# · 조은경** · 류현수*** · 양원호*** · 최윤형*†

*가천대학교 의과대학 예방의학교실, **한국환경보건학회, ***대구가톨릭대학교 산업보건학과

Case Studies of Exposures to Humidifier Disinfectant in Hospitals: Focusing on the Exposure Assessment of the Fourth Round of Applicants

Kyunghee Han*#, Jeonggyo Yoon*#, Eun-Kyung Jo**, Hyeonsu Ryu***,
Wonho Yang***, and Yoon-Hyeong Choi*†

*Department of Preventive Medicine, Gachon University College of Medicine, Incheon, Korea

**Korean Society of Environmental Health, Seoul, Korea

***Department of Occupational Health, Daegu Catholic University, Gyeongbuk, Korea

ABSTRACT

Objective: This study aimed to introduce cases of exposure to humidifier disinfectant (HD) in hospitals and to present their exposure characteristics.

Methods: We used data from 4,393 subjects who participated in the fourth assessment survey of environmental exposure to HD conducted by the Korea Environmental Industry & Technology Institute. In this study, we selected 301 subjects who reported their place of use of HD as a hospital. Then, we classified cases as 'Hospital-provided', 'Probably hospital-provided', 'Individual purchased', and 'Unknown' according to the supply sources of HD. Also, we introduced detailed exposure characteristics for the selected cases.

Results: Of the 4,393 subjects, 301 (6.9%) reported the use of HD in 392 hospitals (including duplicate answers for the use in ≥ 2 hospitals). The 301 hospital-user subjects included 139 survivors and 162 non-survivors. When we classified the 392 cases by supply sources, 'Hospital-provided' was 12.2% (48 cases), 'Probably hospital-provided' was 25.5% (100 cases), 'Individual purchased' was 59.7% (234 cases), and 'Unknown' was 2.6% (10 cases). Among the 'Hospital-provided' cases, we selected six cases and provided a detailed description of the HD use in this study. Additionally, we reported details for six cases that had purchased HD upon a doctor or nurse's recommendation and for three cases that had purchased it at hospital stores.

Conclusion: This study presents various cases of HD exposure in hospitals. Because there may be a considerable burden of HD exposure in public spaces, including hospitals, further studies are necessary to assess HD exposure in hospitals and public places.

Key words: Humidifier disinfectant, hospital exposure, hospital-provided, probably hospital-provided, exposure classification

#Kyunghee Han and Jeonggyo Yoon equally contributed to this manuscript.

†Corresponding author: Department of Preventive Medicine, Gachon University College of Medicine, Incheon, Korea, Tel: +82-32-899-6586, E-mail: yoonchoi@gachon.ac.kr

Received: 2 August 2019, Revised: 14 August 2019, Accepted: 17 August 2019

I. 서 론

최근 편의성 높은 생활 화학물질의 사용 및 개발이 점차 증가하고 있으며 더불어 이와 관련된 생활 화학물질의 안정성 및 독성에 대한 염려 또한 증가하고 있다. 케모포비아(Chemophobia: 화학물질에 대한 공포증)라는 신조어가 등장할 정도로 이는 우리의 삶에 큰 영향을 미치고 있다. 이러한 인식이 퍼지기 시작한 계기로 가습기살균제 사건을 들 수 있다. 가습기살균제는 가습기에 사용되는 물에 첨가하여 미생물의 번식과 물 때 발생을 방지하기 위한 목적으로 1994년 최초로 출시되었으며, 출시 이후 2011년까지 약 20여 종이 넘는 제품이 연간 60여 만 개 가량 판매된 것으로 보고되어지고 있다.¹⁾ 당시 많은 국민들은 건강에 대한 관심과 감염 예방을 위해 가습기살균제를 가정, 어린이집, 산후조리원, 회사, 병원, 요양원 등 다양한 장소에서 사용하였다. 가습기살균제 사용자들은 가습기살균제에 포함된 화학물질의 독성으로 인해 폐렴, 모세기관지염, 폐손상 등과 같은 폐 질환이 발생하였으며 심한 경우에는 사망에 까지 이르는 안타까운 결과를 낳았다. 이후 가습기살균제 사건은 피해자는 있으나 가해자는 존재하지 않는 사건으로 거론되며 정부, 국회, 시민단체, 피해자, 기업, 언론, 전문가 등 많은 집단에서 이를 해결하기 위해 다양한 노력을 기울이고 있다.

가습기살균제 사건 발생 초기에 관련된 분야의 전문가 및 연구자들은 가습기살균제로 인한 흡입독성 및 폐손상의 인과관계를 규명하고자 여러 동물실험과 역학 연구 결과들을 발표하였다. 이러한 연구 결과들을 바탕으로, 2013년 질병관리본부에서 ‘가습기살균제 폐손상 의심 접수사례 조사’를 시행하였고, 가습기살균제 사용에 의한 폐질환 건강 영향 평가와 폐손상이 의심되는 사례를 통해 가습기살균제 사용 내용 및 근거, 폐질환 발생의 인과관계를 체계적으로 규명하기 시작하였다. 2014년에는 환경부에서 ‘건강모니터링 등 가습기살균제 피해자 추가 조사·연구’를 시행하여 가습기살균제로 인한 건강모니터링 제시, 대상자 건강검진 및 평가, 폐질환 이외의 추가 건강 영향에 대해 조사하였다. 이를 바탕으로 2014년 보건복지부 질병관리본부 폐손상조사위원회에서 당시까지의 가습기살균제 사건 일지 및 관련 연구 결과들을 정리하여 국가보고서 형태의 ‘가습기

살균제 건강피해 사건 백서’를 발간하였다.²⁾ 그리고 2016년 시작된 4-1차 ‘가습기살균제와 폐질환의 인과관계 규명 위한 조사’부터 현재까지 진행 중인 4-3차 조사에 이르기까지 한국환경산업기술원에 의해 피해신청인에 대한 조사 및 판정이 이루어지고 있으며, 피해신청인의 환경노출조사는 사단법인 한국환경보건학회에서 수행하여 가습기살균제와 폐질환의 인과관계 규명 및 피해구제를 위한 조사가 현재까지 진행되어지고 있다.³⁾ 또한 정부 및 국회에서는 피해자의 신속하고 공정한 구제 및 보상을 위해 2017년 2월 가습기살균제 피해구제를 위한 특별법⁴⁾을 제정하였으며 2017년 12월에는 가습기살균제 사건에 대한 진상조사를 위해 사회적 참사의 진상규명 및 안전사회 건설 등을 위한 특별법⁵⁾ 또한 제정하여 조속한 문제 해결을 위해 힘쓰고 있다.

앞서 보고한 많은 건강피해 규명 노력에도 불구하고, 아직까지 가습기살균제는 주로 가정에서 많이 쓰인다는 인식 때문에 ‘안방에서 일어난 참사’로 정의되어지고 있다. 그러나 병원, 요양원 등의 가정 외 다중이용시설에서 가습기살균제에 노출된 피해자들도 많은 것으로 보고되어진다. 실제 가습기살균제 진상규명 조사 보고서에 의하면, 2006년부터 2011년 도까지 8개 병원에서 가습기살균제 총 1,223개를 사용했다고 보고하였다.⁶⁾ 특히 병원에서 가습기살균제에 노출된 피해자의 경우, 가습기살균제를 직접 구매하여 사용하지 않았기 때문에 피해 사실을 증명하는 데 어려움이 있다. 또한, 즉각적인 건강 이상 증세가 없어서 노출 사실을 인지하지 못하고 지나칠 가능성도 있어 가습기살균제 피해구제 신고 및 노출 현황 파악의 사각지대에 놓여 있다. 이런 점을 미루어 보았을 때, 병원에서 가습기살균제에 노출된 국민들의 실질적인 피해 규모가 상당히 클 것으로 예상되어지나, 짐작만 할 뿐 병원에서의 가습기살균제 노출 규모나 특성에 대해 조사 및 연구된 바가 없다.

이 연구에서는 가습기살균제 피해신청자들의 환경노출조사 결과를 바탕으로 병원에서의 가습기살균제 노출사례를 추출하여, 가습기살균제의 병원 노출 가능성 및 노출특성에 대해 검토하였다. 그리고 이를 통해 가정 외 다중이용시설에서의 가습기살균제 노출 가능성을 제고하며, 이러한 불특정 피해자들을 위한 대책 마련의 기반이 될 수 있는 연구 결과를 도출하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

이 연구는 가습기살균제와 폐질환의 인과관계 규명을 위한 조사에 참여한 피해신청인 총 4,393명(4-1차: 1,033명, 4-2차: 3,360명)의 가습기살균제 환경노출조사 자료를 사용하였다. 가습기살균제 환경노출조사 자료에는 피해신청인의 인구학적 특성 및 가습기살균제와 관련된 자료가 포함되어 있다. 먼저, 대상자를 선정하기 위하여 해당 자료의 원본 설문내용 중 가습기살균제 사용 장소, 가습기살균제 구입 장소, 기타 의견란의 3가지 부분을 전수조사 하였다. 그 중 1) 가습기살균제 사용 장소에 대한 객관식 응답 항목 중 ‘병원’ 혹은 ‘요양원’으로 응답한 경우 2) 가습기살균제 구입 장소 및 3) 기타 의견란 내용 중 ‘병원’ 혹은 ‘요양원’과 관련한 내용이 작성되어 있는 경우를 연구 대상으로 추출하였다. 최종적으로 선별된 연구 대상자는 총 301명이며, 피해자가 2곳 이상의 병원이나 요양원에서 사용한 경우를 포함 할 경우 대상 사례는 392개로 확인되었다.

2. 가습기살균제 제공원 분류

가습기살균제 제공원 분류 변수는 1) 병원 제공: 병원에서 가습기살균제를 제공한 경우 2) 병원 제공 추정: 직접 목격하지는 못하였으나 병원에서 가습기살균제를 제공하였을 것이라 추정되는 경우 3) 개별 구입: 피해자가 직접 구입하여 병원에서 사용한 경우 4) 알 수 없음: 정확한 제공원을 알 수 없는 경우, 총 4가지 범주로 분류하였다. 이를 분류하기 위하여 가습기살균제 환경노출조사 자료에서 제공원과 관련된 응답 내용을 전수조사 하였다. 응답 내용 중 “병원에 입원하였을 당시 비치되어 있는 가습기살균제를 사용하였다” 혹은 “간호사가 가습기살균제를 넣어주는 것을 목격하였다”와 같은 응답내용은 ‘병원 제공’으로 분류하였고 “정확하게 목격하지는 못하였으나 병원에서 가습기를 사용하였고, 정황상 가습기살균제도 제공한 것으로 추측된다” 등의 응답내용은 ‘병원 제공 추정’으로 분류하였으며, “대형마트에서 구입하였다” 등의 응답내용은 ‘개별 구입’, “정확하게 알 수 없다” 등의 응답내용은 ‘알 수 없음’으로 분류하였다.

3. 병원 유형 분류

연구에 사용된 병원 유형 변수는 1) 상급종합병원 2) 종합병원 3) 요양병원 4) 의원급 및 병원 5) 기타, 총 5가지로 나누어 분류하였다. 대상 병원들은 가습기살균제 환경노출조사 자료에서 노출 장소에 대한 응답 내용을 전수조사 하여 선정하였으며, 각각 응답된 병원들을 의료법에 명시된 기준⁷⁾을 참고하여 의원급, 병원, 요양병원, 종합병원, 상급종합병원으로 정의하였다. 예를 들어, 응답된 병원의 보유 병상수가 30병상 미만인 경우에는 의원급으로, 30병상에서 100병상 미만의 경우에는 병원으로, 100병상 이상인 경우에는 종합병원으로 분류하였다. 장기입원이 필요한 환자를 대상으로 의료행위를 하기 위한 병상이 있는 경우는 요양병원으로 나누었다. 또한 보건복지부의 지정고시에 따라 500병상 이상의 병상을 보유하고 있는 의료기관은 상급종합병원으로 분류하였다.

4. 가습기살균제 노출등급 및 노출상태 분류

가습기살균제 노출등급은 4-1, 4-2차 환경노출조사 자료를 이용한 피해신청인의 노출평가 연구에서 사용된 기준⁸⁾을 바탕으로 1) 노출확실(definite) 2) 노출상당(probable) 3) 노출가능(possible) 4) 노출없음(unlikely) 5) 판정불가(indeterminate)의 5가지 범주로 나누어 분류하였다. 우선, 이를 분류하기 위해 가습기살균제 환경노출조사 자료 중 살균제 사용특성을 나타내는 7가지의 항목을 선정하여 각각 “예”와 “아니오”로 개별적인 노출정도를 나누었다. 그리고 이를 바탕으로 7가지 평가 항목 중 “예”의 비율이 75% 이상인 경우 노출확실(definite), 50~75%인 경우 노출상당(probable), 50% 미만인 경우에는 노출가능(possible)으로 분류하였다. 한편, “예”와 “아니오”로 나눌 수 있는 평가 항목 개수가 4개 미만인 경우는 판정불가(indeterminate)로 분류하였다. 그리고 환경노출조사 내용을 바탕으로 가습기살균제의 노출 가능성이 없는 경우는 노출없음(unlikely)으로 분류하였다.

노출상태 변수는 노출등급에 따라 1) 고농도 노출(노출확실(definite), 노출상당(probable))과 2) 저농도 노출(노출가능(possible), 노출없음(unlikely)) 2가지로 분류하였으며, 판정불가(indeterminate)의 경우는 일

부 평가 항목의 응답 누락으로 고농도 노출인지 저농도 노출인지 파악할 수 없기 때문에 노출상태 분류 및 분석에서 제외하였다.

5. 자료처리 및 통계분석

모든 자료처리 및 통계분석은 SAS version 9.3을 사용하였다. 생존 여부에 따른 연구 대상자의 인구학적 특성 및 가슴기살균제 제공원에 따른 노출특성을 살펴보기 위해 chi-square test 및 Fisher's exact test를 사용하였다. 연구 대상자(n=301)는 생존여부에 따라 연령대별, 성별, 노출등급별로 나누어 분석하였다. 추가로 가슴기살균제와 관련된 선행연구에 따르면 6세를 기준으로 어린 연령에서 생물학적인 취약성이 나타나는 것으로 확인되어,^{9,10,11)} 이 연구에서는 만 6세 이하, 만 6세 초과로 나누어 분석하였다. 또한, 가슴기살균제 제공원에 따른 생존·사망 분포 및 병원 유형의 빈도와 백분율을 파악하기 위해 기술분석을 실시하였다. 가슴기살균제 제공원에 따른 생존·사망 분석에서는 제공원을 1) 병원 제공 2) 병원 제공 및 병원 제공 추정 3) 개별 구입 4) 알 수 없음으로 나누어 제시하였으며, 병원 유형 분류의 경우 병원의 규모에 따라 1) 상급종합병원 2) 종합병원 3) 요양병원 4) 의원급 및 병원 5) 기타로 분류하여 제시하였다. 모든 통계분석의 p-value의 유의수준은 0.05 미만으로 설정하였다.

6. 사례연구

병원에서 가슴기살균제에 노출된 사례를 피해자의 진술내용을 바탕으로 제시하였다. 제시된 사례는 1) 병원 제공 사례(6개) 2) 사용 권유 사례(6개) 3) 병원 내 구매 사례(3개)로, 총 15개로 구성되었다. 각각의 유형별 사례를 선별하는 방법은 아래와 같다.

병원 제공 사례는 가슴기살균제 제공원 분류 중 '병원 제공'에 해당하는 48개의 전 사례에서 피해자의 진술 내용이 구체적으로 작성되어있는 6개의 사례를 선별하여 제시하였다. 또한 사용 권유 사례는 피해자의 진술 내용 중 "간호사가 추천하여 사용하기 시작함" 등과 같이 병원 측에서 가슴기살균제 사용을 권유하였다는 진술이 포함된 경우로, 병원에서 가슴기살균제에 노출된 총 392개의 사례 중 6개의 사례가 이에 속하였다. 마지막으로 병원 내 구매 사례는 피해자의 진술 내용 중 가슴기살균제 구입 장

소가 '병원 매점' 또는 '병원 내 편의점'인 경우로 분류하였으며, 병원에서 가슴기살균제에 노출된 총 392개의 사례 중 3개의 사례가 이에 속하였다.

III. 연구결과 및 고찰

1. 연구대상자의 인구학적 특성

병원에서 가슴기살균제에 노출된 피해자들을 대상으로 하여 생존 여부에 따른 연구대상자의 인구학적 특성을 Table 1에 제시하였다. 병원에서 가슴기살균제에 노출된 대상자는 총 301명으로 이는 4-1, 4-2 차 피해신청인 4,393명 중 6.9%의 비율을 차지한다. 총 연구 대상자(n=301) 중 생존자는 139명, 사망자는 162명으로 확인되었다.

연령대 별 분포에서는 전체적으로 노인 인구의 분포가 높게 나타났다. 전체 인구에서 60-69세가 57명(18.9%), 70-79세가 56명(18.6%)으로 높은 비율을 나타냈으며, 사망자에서도 마찬가지로 70-79세가 39명(24.1%), 60-69세가 34명(21.0%)으로 노인 인구가 높은 비율을 나타냈다. 생존 여부에 따른 연령대 별 분포는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 확인되었다($p < 0.001$).

만 6세 이하, 만 6세 초과로 나누어 분석한 경우 전체 인구 중 만 6세 이하는 23명(7.6%)인 것으로 확인되었으며, 생존자에서의 만 6세 이하 비율(5명(3.6%))에 비해 사망자에서의 만 6세 이하 비율(18명(11.1%))이 더 높은 것으로 나타났다. 이는 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p = 0.016$).

성별에 따른 분포의 경우 생존자에서의 남성은 80명(57.6%), 사망자에서의 남성은 87명(53.7%)으로 나타났으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다($p = 0.561$).

연구 대상자들의 노출등급별 분포는 전체 인구 중 노출확실(definite)이 141명(46.8%), 노출상당(probable)이 74명(24.6%)으로 나타났다. 또한 생존자에서의 분포는 노출확실(definite)이 65명(46.8%), 노출상당(probable)이 36명(25.9%), 노출가능(possible)이 29명(20.9%)으로 나타났고, 사망자에서는 노출확실(definite)이 76명(46.6%), 노출상당(probable)이 38명(23.5%), 판정불가(indeterminate)가 35명(21.6%)인 것으로 나타났다. 생존여부에 따른 노출등급의 분포는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 확인되었

Table 1. Participants characteristics by survivor status (n=301)

Characteristics	Total population (n=301)	Survivors (n=139)	Nonsurvivors (n=162)	p-value
Age (years)				
<10	41 (13.6)	20 (14.4)	21 (13.0)	<0.001 ^a
10-19	29 (9.6)	24 (17.3)	5 (3.1)	
20-29	10 (3.3)	4 (2.9)	6 (3.7)	
30-39	16 (5.3)	8 (5.8)	8 (4.9)	
40-49	33 (11.0)	17 (12.2)	16 (9.9)	
50-59	33 (11.0)	19 (13.7)	14 (8.6)	
60-69	57 (18.9)	23 (16.6)	34 (21.0)	
70-79	56 (18.6)	17 (12.2)	39 (24.1)	
≥80	26 (8.6)	7 (5.0)	19 (11.7)	
Age group				
≤6 years	23 (7.6)	5 (3.6)	18 (11.1)	0.016 ^b
>6 years	278 (92.4)	134 (96.4)	144 (88.9)	
Sex				
Male	167 (55.5)	80 (57.6)	87 (53.7)	0.561 ^b
Female	134 (44.5)	59 (42.5)	75 (46.3)	
Exposure rating classification				
Definite	141 (46.8)	65 (46.8)	76 (46.6)	<0.001 ^b
Probable	74 (24.6)	36 (25.9)	38 (23.5)	
Possible	42 (14.0)	29 (20.9)	13 (8.0)	
Unlikely	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	
Indeterminate	44 (14.6)	9 (6.5)	35 (21.6)	

Data are presented in sample size (percentage).

^ap-value based on the chi-square test.

^bp-value based on the Fisher's exact test.

다($p<0.001$).

또한 노출등급별 분포에 따르면 연구 대상자 301명 중 판정불가(indeterminate)가 44명(14.6%)으로, 4-1, 4-2차 가슴기살균제 피해 신청인 4,393명 중 판정불가(indeterminate) 비율(158명(3.6%))에 비해 높은 것으로 확인되었다. 병원에서 가슴기살균제에 노출된 피해자들은 노출된 가슴기살균제 제품명이나 용량 등 노출 정보를 알 수 없는 경우가 많고, 피해 사실을 증명하기 위한 증거를 가지고 있지 않다는 특징이 있다. 이 연구는 병원에서 가슴기살균제에 노출된 피해자들을 대상으로 하고 있기 때문에, 전체 4-1, 4-2차 가슴기살균제 피해 신청인에서보다 상대적으로 판정불가(indeterminate)의 비율이 높게 나타난 것이라 생각해볼 수 있다.

2. 가슴기살균제 제공원에 따른 특성

2.1. 인구학적 및 노출 특성

가슴기살균제 제공원에 따른 인구학적 및 노출 특성을 Table 2에 제시하였다. 병원에서의 가슴기살균제 노출 피해 사례는 총 392개였으며, 이는 2곳 이상의 병원에서 가슴기살균제에 노출된 경우를 포함하였다. 그 중 ‘병원 제공’이 48개(12.2%), ‘병원 제공 추정’이 100개(25.5%), ‘개별 구입’이 234개(59.7%), ‘알 수 없음’이 10개(2.6%)로 나타났다.

만 6세 이하와 만 6세 초과로 나누어 분석한 경우 및 성별로 나누어 분석한 경우에는 가슴기살균제 제공원에 따른 분포에 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다($p=0.229$, $p=0.117$).

노출상태는 노출등급에 따라 고농도 노출(노출확

Table 2. Supply sources of humidifier disinfectant in in-hospital users (case=392)

Characteristics	Hospital -provided		Probably hospital -provided		Individual purchased		Unknown		<i>p</i> -value
All cases	48	(12.2)	100	(25.5)	234	(59.7)	10	(2.6)	
Age group									
≤6 years	2	(4.2)	4	(4.0)	22	(9.4)	1	(10.0)	0.229 ^b
>6 years	46	(95.8)	96	(96.0)	212	(90.6)	9	(90.0)	
Sex									
Male	24	(50.0)	51	(51.0)	127	(54.3)	9	(90.0)	0.117 ^a
Female	24	(50.0)	49	(49.0)	107	(45.7)	1	(10.0)	
Exposure status ^c									
High exposed	40	(87.0)	47	(72.3)	185	(84.9)	3	(75.0)	0.083 ^b
Low exposed	6	(13.0)	18	(27.7)	33	(15.1)	1	(25.0)	
Exposure rating classification									
Definite	34	(70.8)	40	(40.0)	108	(46.2)	3	(30.0)	
Probable	6	(12.5)	7	(7.0)	77	(32.9)	0	(0.0)	
Possible	6	(12.5)	18	(18.0)	33	(14.1)	1	(10.0)	
Unlikely	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	0	(0.0)	
Indeterminate	2	(4.2)	35	(35.0)	16	(6.8)	6	(60.0)	

Data are presented in sample size (percentage).

^a*p*-value based on the chi-square test.

^b*p*-value based on the Fisher's exact test.

^cExposure status are divided as high exposed (definite, probable) and low exposed (possible, unlikely) groups (case=333).

실(definite), 노출상당(probable)과 저농도 노출(노출 가능(possible), 노출없음(unlikely))로 분류하였다. 노출정도를 파악할 수 없는 판정불가(indeterminate)의 경우(case=59)는 분석에서 제외하여, 총 333개의 사례에 대해 분석을 진행하였다. 제공원에 따른 분석 결과, ‘병원 제공’에서는 고농도 노출이 40개(87.0%), ‘병원 제공 추정’에서는 47개(72.3%), ‘개별 구입’에서는 185개(84.9%)인 것으로 나타났으나 통계적으로 유의한 분포 차이를 보이지는 않았다(*p*=0.083).

노출등급 별 분포는 ‘병원 제공’의 경우 노출확실(definite) 판정을 받은 사례가 34개(70.8%)로 가장 많았다. ‘병원 제공 추정’의 경우는 노출확실(definite)이 40개(40.0%), 판정불가(indeterminate)가 35개(35.0%)로 가장 많았으며, ‘개별 구입’의 경우는 노출확실(definite)이 108개(46.2%), 노출상당(probable)이 77개(32.9%)로 높은 비율을 나타냈다.

2.2. 생존·사망 분포

가습기살균제 제공원에 따른 생존·사망 분포를 Fig. 1에 제시하였다. ‘병원 제공’ 사례는 48개였으며, 이 중 생존사례가 24개(50.0%), 사망사례가 24개(50.0%)로 확인되었다. 또한 ‘병원 제공’ 및 ‘병원 제공 추정’사례를 함께 분석한 결과, 총 148개의 사례 중 생존사례는 54개(36.5%), 사망사례는 94개(63.5%)로 나타났다.

‘개별 구입’의 경우에는 234개의 사례 중 생존사례가 130개(55.6%), 사망사례가 104개(44.4%)인 것으로 나타났으며, 이는 ‘병원 제공’ 및 ‘병원 제공 추정’의 경우보다 생존사례의 비율이 통계적으로 유의하게 높은 것으로 확인되었다(*p*=0.003, data not shown). 하지만 연구 대상자들은 병원이라는 특정 장소에서 가습기살균제에 노출되었기 때문에 가습기살균제로 인해 사망에 이르게 된 것인지, 가습기살

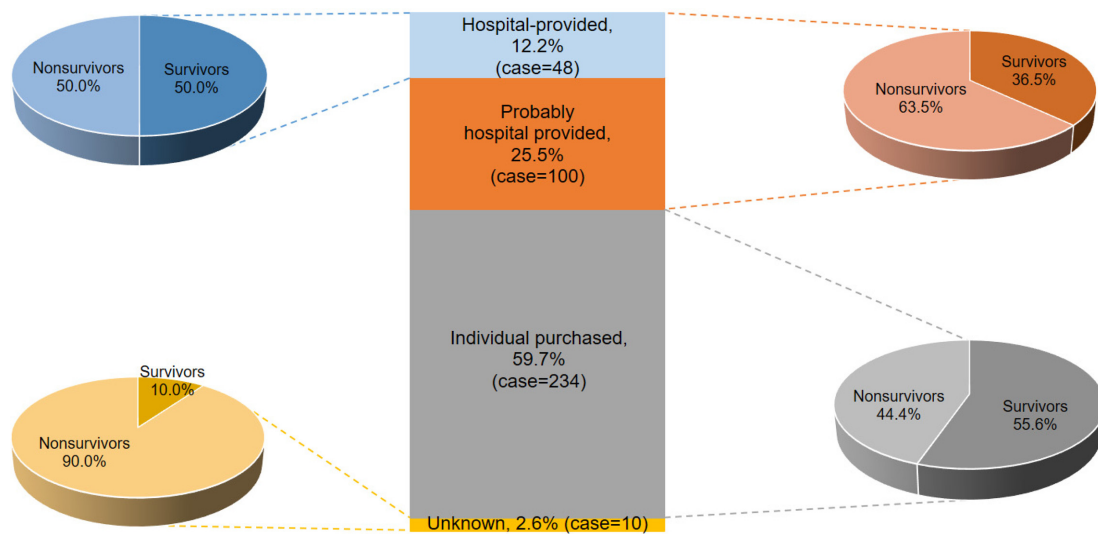


Fig. 1. Proportion of survivors and nonsurvivors in different supply sources of humidifier disinfectants (n=392)

균제 노출 이전의 기저상태로 인해 사망에 이르게 된 것인지 해석하는데 어려움이 있다.

3. ‘병원 제공’ 및 ‘병원 제공 추정’ 병원의 분류

‘병원 제공’ 및 ‘병원 제공 추정’ 사례에서 확인된 병원들의 유형 분포를 Table 3에 제시하였다. 총 148개의 병원 중 종합병원이 62개(41.9%)로 가장 높은 비율을 나타냈으며, 상급종합병원(40개(27.0%)), 병원 및 의원급(20개(13.5%)), 요양병원(15개(10.1%))이 뒤를 이었다. 기타의 경우 11개(7.4%)인 것으로 확인되었으며 산후조리원, 요양원 또는 현재 폐업하여 확인되지 않는 병원들이 이에 속한다.

위 연구 결과를 통해 종합병원급 이상 대형병원에서 가습기살균제에 노출된 사례가 많음을 확인할 수

Table 3. Hospital type of hospital-provided and probably hospital-provided cases

Hospital type	Cases	(%)
Total	148	(100.0)
Superior general hospital	40	(27.0)
General hospital	62	(41.9)
Geriatric hospital	15	(10.1)
Hospital/Medical clinic	20	(13.5)
Others ^a	11	(7.4)

^aIncluded a postnatal care center, a nursing home, and a closed hospital.

있다. 비슷하게 종합병원급 이상 대형병원에서의 가습기살균제 노출실태 파악을 위한 조사가 있었는데, 가정 외 다중이용시설에서도 가습기살균제에 노출될 수 있다는 가능성을 열어준 의미 있는 조사이다.⁶⁾ 이 외에도 병원에서의 가습기살균제 노출실태를 조사하기 위해 일부 종합병원을 대상으로 현장조사를 한 결과, 병원에서 “감염 예방 또는 살균을 위해” 혹은 “환자 및 환자 보호자의 요청” 등의 이유로 가습기살균제를 제공한 것으로 확인되었다.¹²⁾ 따라서 규모가 크고 환자수가 많은 병원인 경우, 감염 예방과 병원 내 쾌적한 환경을 위해 서비스 차원에서 가습기살균제를 제공했을 것이라 생각해볼 수 있다.

4. 가습기살균제 노출사례

4.1. 병원제공 사례

가습기살균제 제공원 분류 중 ‘병원 제공’에 해당하는 48개의 사례에서 구체적인 진술내용이 있었던 6개의 사례를 선별하여 Table 4에 제시하였다.

Case 1 피해자(70대, 남, 환경노출조사 당시 사망)는 의원급 병원 1인실에 호흡기 질환이 아닌 타 질환으로 약 15일(2006.10-2006.11) 입원 시 병상 위 테이블에 가습기를 놓고 사용한 것으로 보여진다. 가습기살균제에 대한 정보는 병원에서 구입했기 때문에 알 수 없다고 응답하였으며, 당시 병원에 가습기살균제에 대해 문의하였을 때 가습기살균제로 살

Table 4. Cases of hospital-provided use of humidifier disinfectants

사례	성별, 연령, 생존여부	병원 유형	노출 기간	가습기살균제 제품명	진술내용
1	남성, 70대, 사망	의원급	2006.10-2006.11	알 수 없음	<ul style="list-style-type: none"> 가습기 세척에 대해 살균제로 살균 세척이 자동으로 되니 걱정하지 않아도 된다고 함. 살균제는 하루 2번 투입하는 것을 목격함.
2	남성, 70대, 사망	종합병원	2011.01-2011.01	옥시썩썩 New 가습기 당번	<ul style="list-style-type: none"> 아침마다 간호사가 가습기에 넣어주는 것을 보호자가 목격함.
3	남성, 60대, 사망	종합병원	2009.02-2009.12	알 수 없음	<ul style="list-style-type: none"> 타 질환으로 입원하였는데, 퇴원할 때 썩 폐에 증상이 나타남. 살균제를 사용하는 것을 보았으나 제품명은 알 수 없음.
4	여성, 30대, 생존	병원	2010.12-2012.11	알 수 없음	<ul style="list-style-type: none"> 간호사 스테이션에 있는 제품을 사용함. '살균제'라고 적혀 있어서 사용함.
5	남성, 70대, 사망	종합병원	2011.05-2011.05	알 수 없음	<ul style="list-style-type: none"> 간호사가 아침/저녁으로 가습기살균제를 넣은 가습기를 24시간 틀어주었음. 이후 급격히 건강이 악화되었으며, 폐렴으로 사망함.
6	남성, 60대, 생존	상급 종합병원	2007.10-2007.11	알 수 없음	<ul style="list-style-type: none"> 간호사가 가습기를 관리하며 살균제를 투여함. 병원 측에서 옥시 제품은 아니라고 하였지만 어떤 제품인지는 밝히지 못함.

균세척이 되니 걱정하지 말라는 답변을 들었다고 진술하였다. 또한 입원 당시 가습기를 하루 종일 틀어 놓았으며, 가습기살균제는 하루 2번 아침, 저녁으로 투입해주는 것을 목격하였다. 입원 전 건강검진에서는 폐와 관련하여 건강하다는 답변을 들었으나, 퇴원 후 체중감소, 각혈 등을 시작으로 폐섬유화 진단 후 2007년 3월 경 사망하였다.

Case 2 피해자(70대, 남, 환경노출조사 당시 사망)는 종합병원 6인실에 약 10일간(2011.01-2011.01) 입원하였으며, 병실 선반에 가습기와 가습기살균제가 비치되어 있어 아침마다 간호사가 살균제를 넣어주었다고 진술하였다. 응답자는 사용한 가습기살균제 제품은 '옥시썩썩 New 가습기 당번'이라고 응답하였으며, 아침에 살균제를 넣는 것을 목격하였으나 저녁에 추가로 더 넣었는지는 알 수 없었다고 응답하였다. 피해자는 가습기에서 멀리 떨어진 병상에서 치료를 받고 회복 중에 있었으나, 이틀 후 가습기 옆으로 병상을 옮기면서부터 호흡곤란 등 증상이 악화되어 사망하였다고 진술하였다.

Case 3 피해자(60대, 남, 환경노출조사 당시 사망)는 종합병원에 약 11개월간(2009.02-2009.12) 입원하여 가습기살균제에 노출되었으며, 병원에서 제공

하였기 때문에 노출된 가습기살균제의 제품명은 알 수 없었다고 응답하였다. 피해자는 호흡기 질환이 아닌 타 질환으로 인해 병원에 입원하였으며, 거의 나올 때 썩 폐에 증상이 생겨 CT촬영을 하니 폐가 새까맣게 되어 있어 폐섬유화를 의심했으나 정확한 병명이 나오지 않은 상태에서 2009년 12월 경 사망하였다.

Case 4 피해자(30대, 여, 환경노출조사 당시 생존)는 피해자의 자녀가 병원에 입원하면서부터 1인실 병실에서 가습기와 가습기살균제를 사용하였으며, 약 2년간(2010.12-2012.11) 가습기살균제에 노출되었다. 입원 당시 옆 병실 환자의 보호자가 스테이션에 비치되어 있는 살균제를 사용하는 것을 보고 사용하기 시작하였으며, 제품명을 알 수 없었다고 응답하였다. 가습기살균제 노출 후 피해자의 호흡 소리가 불규칙하고 좋지 않아 검사를 받았으나 다른 자녀를 임신 중이어서 처방은 받지 않았고, 이후 호흡곤란 증상, 천식, 기관지염 등으로 9일간 입원 했다고 진술하였다. 이후에도 피해자는 급성 편도염, 감염성 편도염, 급성 인두염, 알레르기 비염, 대상포진, 상세 불명의 위장염 및 결장염, 천식으로 입·퇴원을 반복하였다. 가습기살균제에 함께 노출된 자녀들의 경우

Table 5. Cases of hospital-recommended use of humidifier disinfectants

사례	성별, 연령, 생존여부	병원 유형	노출 기간	가습기살균제 제품명	진술내용
7	여성, 40대, 사망	종합병원	2008.11-2011.01	• 알 수 없음	• 입원 치료 시 간호사실에 비치된 가습기살균제를 사용하라고 하여 사용함.
8	남성, 80대, 사망	종합병원	2009.12-2011.03	• 옥시썩썩 New 가습기 당번	• 입원 당시 중환자실에서 가습기살균제를 추천하여 사용하기 시작함.
9	남성, 30대, 생존	상급 종합병원	2001-2014 ^a	• 옥시썩썩 New 가습기 당번 • 애경 가습기 메이트	• 입원 당시 중환자실 간호사가 가습기와 살균제를 같이 사용하면 더 좋다고 권유해 부모님이 구입하여 사용함.
10	여성, 50대, 생존	상급 종합병원	2002-2011 ^a	• 옥시썩썩 New 가습기 당번 • 애경 가습기 메이트 • 알 수 없음	• 병원에서 살균제를 넣으라고 제공하였으며, 병원에서 사용하던 것을 집에 가져와 사용함.
11	남성, 60대, 생존 여성, 50대, 사망	상급 종합병원	1995-2014 ^a	• 알 수 없음	• 병원에서 가습기살균제를 사용하라고 하여 사용하기 시작함. • 살균제 용액 100%를 물통에 넣어 사용함.
12	여성, 60대, 사망	상급 종합병원	2010.09-2010.11	• 옥시썩썩 New 가습기 당번 • 알 수 없음	• 입원 당시 간호사가 가습기살균제 사용을 권유하였고, 물이 떨어질 때 마다 물과 살균제를 함께 투입하는 모습을 목격함.

^aInformation of month was unknown because participants could not recall the exact period.

에도 폐렴, 기관지염으로 입·퇴원을 반복하고 있으며, 아토피, 알레르기 비염, 축농증 증상을 호소하고 있다고 진술하였다.

Case 5 피해자(70대, 남, 환경노출조사 당시 사망)는 종합병원에 호흡기 질환이 아닌 타 질환으로 약 1개월간(2011.05-2011.05) 입원 시 간호사가 아침, 저녁으로 가습기살균제를 넣는 것을 목격하였으며, 제품명은 알 수 없었다고 응답하였다. 피해자는 평소 건강했으나 입원 일주일 후 급격히 건강이 악화되었고, 이후 폐렴으로 사망하였다.

Case 6 피해자(60대, 남, 환경노출조사 당시 생존)는 상급종합병원 1인실에 약 1개월간(2007.10-2007.11) 입원 하였으며, 간호사가 가습기와 가습기살균제를 관리하여 노출된 가습기살균제 제품은 알 수 없다고 응답하였다. 당시 병원 측에서는 사용한 가습기살균제가 옥시 제품이 아니라는 답변을 하였고, 다른 것을 사용했다고 하였으나 어떤 제품을 사용했는지는 밝히지 못하였다. 피해자는 폐렴으로 입원하여 치료 후 퇴원하였으나 이후 폐섬유화 증상이 나타났고, 3개월 후 폐섬유화 진단을 받았다고 진술하였다.

4.2. 사용 권유 사례

병원에서 가습기살균제에 노출된 총 392개의 사례 중 병원 측에서 가습기살균제 사용을 권유한 6개의 전 사례를 Table 5에 제시하였다.

Case 7 피해자(40대, 여, 환경노출조사 당시 사망)는 호흡기 질환이 아닌 타 질환으로 종합병원 6인실에 치료 시 마다 입원하였으며, 가습기살균제에 노출된 총 기간은 약 21개월(2008.11-2011.01)이라고 응답하였다. 입원 시 병원 측에서 가습기살균제를 사용하라고 하여 피해자의 모친이 직접 간호사실에 비치되어 있는 살균제를 사용하였고, 용량도 알려준 대로 5 cc 가량 넣었다고 진술하였다. 2009년 1월 경 수술 후 예후가 좋아 퇴원하여 일상생활을 하였으나, 2010년 11월 경 호흡곤란으로 다시 입원하여 폐렴, 폐섬유화 진단을 받은 후 사망하였다.

Case 8 피해자(80대, 남, 환경노출조사 당시 사망)는 외상으로 종합병원에 입원 시 병원 측에서 가습기살균제를 사용하는 것을 추천했다고 응답하였으며, 가습기살균제에 노출된 총 기간은 총 14개월(2009.12-2011.03)이라고 진술하였다. 피해자는 직접 대형마트

Table 6. Cases of purchasing humidifier disinfectants from hospital stores

사례	성별, 연령, 생존여부	병원 유형	노출 기간	가습기살균제 제품명	진술내용
13	남성, 80대, 생존	상급 종합병원	2003.12-2006 ^a	• 애경 가습기 메이트 • 홈위시 가습기 세정제 • 알 수 없음	• 병원에서 1회 용량씩 제공함. • 퇴원 시 살균제를 병원에서 구매함.
14	여성, 30대, 사망	상급 종합병원	2007.03-2008.02	• 애경 가습기 메이트	• 병원 매점에서 구입하여 사용함. • 입원 치료 중에 폐가 굳어지는 증상이 보임.
15	남성, 영아, 사망	종합병원	2004.12-2005.05	• 옥시썩썩 New 가습기 당번	• 병원 내 편의점에서 구입하여 사용함. • 태아 때부터 가습기 살균제에 노출되었음.

^aInformation of month was unknown participants were not recall the exact period.

에서 ‘옥시썩썩 New 가습기 당번’ 제품을 구입하여 사용하였으며, 의원급으로 옮겨 입원하면서부터 퇴원 후 가정에서도 계속 사용하였다고 진술하였다. 이후 2012년 경 심한 기침을 시작으로 흡인성 폐렴, 외상성 뇌출혈로 2015년 경 사망하였다.

Case 9 피해자(30대, 남, 환경노출조사 당시 생존)는 2001년 경 호흡기 질환이 아닌 타 질환으로 상급종합병원 중환자실에 입원하였으며, 가습기살균제에 노출된 총 기간은 2001년-2014년이라고 응답하였다. 피해자는 간호사가 가습기와 가습기살균제를 같이 사용하면 더 좋다고 권유하여 피해자의 부모님이 구입해 사용하기 시작했다고 응답하였다. 사용한 가습기살균제 제품은 ‘옥시썩썩 New 가습기 당번’과 ‘애경 가습기 메이트’이며, 가정과 병원에서 가습기살균제를 사용했으나 병원에서 사용한 기간은 정확히 알 수 없다고 진술하였다.

Case 10 피해자(50대, 여, 환경노출조사 당시 생존)는 상급종합병원 5인실에 입원하였으며, 가습기살균제에 노출된 총 기간은 2002-2011년이라고 응답하였다. 또한, 피해자는 병원에서 권유하여 가습기살균제를 사용하기 시작했다고 응답하였다. 해당 병원에서는 가습기살균제를 넣으라며 살균제를 제공해주었고, 퇴원 시에는 병원에서 사용하던 것을 가져와 가정에서 사용하였다고 응답하였다. 피해자는 2002년 입원 후 정확한 퇴원기간을 기억하지 못해 병원에서 사용한 기간을 정확히 알 수 없다고 진술하였다.

Case 11 피해자 부부(60대, 남, 생존/50대, 여, 사망)는 상급종합병원에서 가습기살균제를 권유하여 가정에서와 병원 입원 시 마다 사용하였고, 가습기살균제에 노출된 총 기간은 약 240개월(1995년-2014

년)이라고 응답하였다. 여러 가지 제품을 사용하여 정확한 제품명을 알 수는 없었으며, 물과 함께 사용하기보다는 가습기에 살균제 용액 100%를 넣어 사용하였다고 진술하였다. 피해자 남편은 과거 10년간 순환계 내과에 다니다가 현재는 심장, 호흡기질환 치료를 받고 있는 상태이며, 피해자 아내는 2015년 경 사망하였다.

Case 12 피해자(60대, 여, 환경노출조사 당시 사망)는 상급종합병원 6인실에 약 1개월간(2010.10-2010.11) 입원 하였으며, 병실 내 가습기가 5대 정도 하루 종일 가동되었고 물이 떨어질 때마다 물과 살균제를 투입하는 것을 목격했다고 응답하였다. 피해자는 입원 전 가정에서도 약 1개월간(2010.09-2010.10) 가습기살균제 ‘옥시썩썩 New 가습기 당번’을 사용하였는데, 병원 측에서 가습기와 가습기살균제를 사용할 것을 권유하여 사용하기 시작했다고 진술하였다.

4.3. 병원 내 구매 사례

병원에서 가습기살균제에 노출된 총 392개의 사례 중 매점, 편의점 등 병원 내 기관에서 가습기살균제를 구입하여 사용한 3개의 전 사례를 Table 6에 제시하였다.

Case 13 피해자(80대, 남, 환경노출조사 당시 생존)는 상급종합병원 6인실에 입원하였으며, 가습기살균제에 노출된 약 36개월(2003.12-2006) 중 병원에서 가습기살균제를 사용한 기간은 약 2개월(2003.12-2004.01)로 확인되었다. 피해자는 병원에서 추천 및 1회 용량씩 제공하여 가습기살균제를 사용하기 시작했으며, 병원에서 제공한 살균제의 제품명은 알 수 없다고 응답하였다. 또한 퇴원 시 병원에서 한 달

용량을 구매하여 가정에서 이어 사용하였고, 이후에는 대형마트에서 ‘애경 가습기 메이트’, ‘홈위시 가습기 세정제’ 제품을 구입하여 사용하였다고 진술하였다.

Case 14 피해자(30대, 여, 환경노출조사 당시 사망)는 상급종합병원에 입원하였으며, 가습기살균제에 노출된 약 12개월(2007.03-2008.02) 중 약 8개월간 병원에서 가습기살균제를 사용한 것으로 확인되었다. 사용한 가습기살균제 제품명은 ‘애경 가습기 메이트’이며, 가습기내 세균 번식을 막기 위해 병원 내 매점에서 구입하였다고 응답하였다. 피해자는 입원 치료 중 주치의로부터 폐가 굳어지는 증상이 보인다는 소견을 들었으며, 숨을 쉬기가 어려워 기도 내 삽관과 치료를 받는 중 사망하였다.

Case 15 피해자(영아, 남, 환경노출조사 당시 사망)는 종합병원에 입원하였으며, 가습기살균제에 노출된 약 6개월(2004.12-2005.05) 중 약 1개월간(2005.01-2005.02) 병원에서 가습기살균제를 사용한 것으로 확인되었다. 사용한 가습기살균제 제품명은 ‘옥시썩썩 New 가습기 당번’이며, 가습기 내 세균 번식을 막기 위해 병원 내 편의점에서 구입하였다고 응답하였다. 피해자의 경우 태아 때부터 가습기살균제에 노출되어 생후 한 달 쯤 폐에 물이 차 입원 치료를 하였는데, 퇴원 후에도 가정에서 가습기와 가습기살균제를 계속 사용하여 호흡곤란 증상으로 응급실에 내원하였다고 진술하였다. 이후 X-ray 상 폐가 하얗게 나타나 폐렴 진단을 받았으며, 다음날 아침 호흡곤란 증상을 나타내며 사망하였다.

4.4. 가습기살균제 노출사례에 대한 고찰

이 연구에서 제시된 15개의 사례를 통해 병원에서의 가습기살균제 노출 실태에 대해 확인해 볼 수 있었다. 하지만 앞서 제시된 사례들은 피해자의 진술 내용을 바탕으로 기술하였기 때문에 표현 또는 진단 및 진술 내용 등에 있어 불확실성이 있을 수 있으며, 피해자들의 과거 회상을 통해 진행된 조사임으로 기억 소실 바이어스(Memory decay bias)가 생길 수 있다는 제한점이 있다.

또한 앞선 사례들을 통하여 병원이라는 특정 장소에서 가습기살균제에 노출된 만큼 피해자들은 가습기살균제 제품명이나 용량, 노출특성 등 노출 정보에 대해 알 수 없는 사례가 대부분인 것을 확인할

수 있었다. 이러한 경우 관련 증거의 부족으로 노출 규모를 확인할 수 없거나 피해자가 직접 피해 사실을 증명하는데 어려움이 있기 때문에 가정 뿐만 아니라 병원에서의 가습기살균제 노출 실태에 대해서도 큰 관심과 조사가 필요할 것이라 판단된다.

IV. 결 론

이 연구는 4-1, 4-2차 가습기살균제 피해신청인 중 병원에서 가습기살균제에 노출된 피해자들을 선별하여 병원에서의 가습기살균제 노출실태에 대해 분석하였다. 선별된 대상자는 총 301명으로 전체 피해신청인 중 6.9%의 비율을 차지했다.

병원에서 가습기살균제에 노출된 피해자 중 60-69세 이상 인구 비율이 높은 것을 확인할 수 있었고, 노출등급 별 분포에서 노출확실(definite)이 가장 높은 비율을 나타내는 것으로 확인되었다. 가습기살균제 제공원에 따른 노출특성에서는 모든 제공원 분류에서 70.0% 이상이 노출 상태가 고농도 노출인 것으로 확인되었으며, 제공원에 따른 노출 상태의 분포 차이는 없는 것으로 확인되었다($p>0.05$). 가습기살균제 제공원에 따른 생존·사망 분포에서는 ‘개별 구입’ 사례에서보다 ‘병원 제공’ 및 ‘병원 제공 추정’ 사례에서 사망 비율이 더 높은 것으로 확인되었다. 또한 병원에서의 가습기살균제 노출사례는 ‘병원 제공’에 해당하는 48개의 사례 중 구체적 진술이 포함된 6개의 사례를 선별하여 확인하였으며, 추가로 병원 측에서 가습기살균제 사용을 권유한 6개의 전 사례와 매장, 편의점 등 병원 내 기관에서 가습기살균제를 구입한 3개의 전 사례를 확인하였다. 소개한 사례들을 살펴보면 폐 손상 관련 질환이 아닌 타 질환으로 병원에 입원한 사례와 사용한 살균제 제품 및 사용용량 등을 알 수 없는 사례가 대부분이었다. 병원 뿐만 아니라 요양원, 산후조리원 등 가정 외 장소에서의 가습기살균제 노출은 불특정 다수에게 노출될 수 있으며, 피해자가 노출 사실을 인지하지 못하거나 피해 사실을 증명하기 어렵다는 특징이 있다. 따라서 현재 가정 외 장소에서 가습기살균제에 노출된 피해자들을 위한 피해구제 대책을 마련하는 것이 시급한 상황이다. 이를 위해 추후 4-1, 4-2차 가습기살균제 피해신청인만이 아닌, 1-4차 전체 가습기살균제 피해신청인 중 병원에서의 노출 피해자

를 대상으로 하는 연구가 필요할 것으로 판단된다. 또한 가정 외 장소에서 가습기살균제에 노출된 피해자들을 대상으로 한 보다 자세한 역학 조사가 필요할 것으로 판단되며, 병원 혹은 정부 차원에서 피해자들의 피해 사실을 입증할 수 있는 방안을 마련하기 위한 노력이 절실하다. 예를 들어 병원에서 사용한 가습기살균제 제품명 및 사용 기간, 가습기살균제 사용 당시 입원한 피해자 명단 공유 등을 통해 사각지대에 놓여있는 피해자들을 구제하는 일에 조금 더 관심을 기울여야 한다.

감사의 글

본 논문은 한국환경산업기술원에서 진행된 가습기살균제 환경노출조사 자료를 이용하였습니다. 위 연구 내용의 일부는 가습기살균제사건과4·16세월호참사특별조사위원회의 가습기살균제 다중이용시설 조사의 기초자료로 활용되었습니다.

References

1. Choi YY. Questions and Answers about the Humidifier Disinfectant Disaster as of February 2017. *Korean Journal of Environmental Health*. 2017; 43(1): 1-22.
2. Korea Center for Disease Control and Prevention (KCDC). 1st Study on the relationship between the use of humidifier disinfectant and lung injury, 2014.
3. Korea Environmental Industry & Technology Institute. Statistical Data. Available: <https://www.healthrelief.or.kr/home/content/stats01/view.do> [accessed 2 August 2019].

4. Enforcement decree of the special act on remedy for damage caused by humidifier disinfectants. Article 1.
5. Special act on investigating the truth of social disasters and building a safe society. Article 1.
6. Ministry of Health and Welfare, [Comprehensive Report] The Investigation on State Administration for Ascertaining the Truth of the Humidifier Disinfectant Disaster. 2016.
7. Medical service act. Article 3.
8. Choi YH, et al. Demographic Characteristics and Exposure Assessment for Applicants Who Have Been Injured by Humidifier Disinfectant-Focusing on 4-1 and 4-2 Applicants-. *J Environ Health Sci*. 2018; 44(4): 301-314.
9. Park DU, A Strategy for Exposure Assessment of Humidifier Disinfectant Associated to Health Effects. *Korean Journal of Environmental Health Sciences*, 2018; 44(2): p. 107-114.
10. Korean Society of Environmental Health. Case studies on victims of humidifier disinfectants. KSEH Report. 2012.
11. Park DU, Choi YY, Ahn JJ, Lim HK, Kim SK, Roh HS, et al. Relationship between Exposure to Household Humidifier Disinfectants and Risk of Lung Injury: A Family-Based Study. *PloS one*. 2015; 10(5): e0124610.
12. Korean Society of Environmental Health, [Comprehensive Report] Survey of Using Humidifier Disinfectant in Public Use Facilities. Special Investigation Commission on Humidifier Disinfectant Disaster and April 16 Sewol Ferry Disaster, 2019.

<저자정보>

한경희(대학원생), 윤정교(연구원), 조은경(연구원), 류현수(연구원), 양원호(교수), 최윤희(교수)