

119 구급대원의 화학사고 대응역량 및 교육요구도

박명희^{1,2} · 한승은^{3*}

¹국립중앙의료원 중앙응급의료센터 응급구조사

²전남대학교 보건학협동과정 대학원생

³나사렛대학교 응급구조학과 조교수

Chemical accident response competencies and educational needs of 119 EMTs

Myeong-Hui Park^{1,2} · Seung-Eun Han^{3*}

¹Paramedic, National Medical Center National Emergency Medical Center

²Graduate student, Department of Public Health, Korea Chonnam National University

³Assistant Professor, Department of Paramedicine, Korea Nazarene University

= Abstract =

Purpose: This study aimed to evaluate and assess the response capabilities and educational needs of 119 emergency medical technicians (EMTs) in chemical accidents.

Methods: A self-reported questionnaire was completed by 167 119 EMTs between December 1st and December 31, 2023. The questionnaire comprised 8 questions on general characteristics, 2 on chemical accidents experienced by the participants, 29 on response capabilities, and 15 on educational needs. Data analysis was performed using t-tests, analysis of variance, Duncan's test for post-hoc analysis, and Pearson's correlation coefficient, using SPSS 27.0.

Results: The participants scored 2.69 points on response capacity to chemical accidents. The EMT-Paramedics scored high in 'patient triage,' 'patient treatment,' 'patient transport,' and 'collaborative support' ($F=3.924, p=.010$; $F=5.843, p=.001$; $F=3.698, p=.013$; $F=5.272, p=.002$), followed by educational experience ($t=-4.962, p<.001$; $t=-2.685, p=.008$; $t=-3.455, p=.001$; $t=-3.593, p<.001$; $t=-3.034, p=.003$). The participants scored 4.19 points on educational needs, with high scores for 'patients treatment and transport' (4.280.93). The scores for 'patient triage competency,' and 'patient

Received February 27, 2024 Revised March 29, 2024 Accepted April 16, 2024

*Correspondence to Seung-Eun Han

Department of Paramedicine, Korea Nazarene University, 48, Wolbong-ro, Seobuk-gu, Cheonan-si, Chungcheongnam-do, 31172, Republic of Korea

Tel: +82-41-570-4154 Fax: +82-41-570-4222 E-mail: emthan@kornu.ac.kr

trriage' ($r=.169$, $p=.024$) correlated positively. Furthermore, the scores for 'patient treatment competency' and all sub-factors of educational needs ($r=.185$, $p=.013$; $r=.215$, $p=.004$; $r=.199$, $p=.008$; $r=.190$, $p=.011$; $r=.197$, $p=.008$) correlated positively.

Conclusion: To strengthen the response capabilities of 119 EMTs, it is imperative to develop an educational program that focuses on first-aid responses.

Keywords: 119 EMT, Chemical accident, Response competency, Educational needs

I. 서 론

1. 연구의 필요성

화학물질이란 원소·화합물 및 그에 인위적인 반응을 일으켜 얻어진 물질과 자연상태에서 존재하는 물질을 화학적으로 변형시키거나 추출 또는 정제한 것을 말한다. 현대의 화학 공업이 석유, 전자, 에너지, 환경 등 여러 사업의 중추적인 역할을 하면서 화학물질의 유통량이 2018년 대비 2020년에 7.6%(4,861만 톤)가 증가하며 사고대비물질 총 97종 중 89종의 취급이 증가하였다[1]. 화학물질의 제조·수입·유통이 활발해지는 만큼 전국 어디에서든 화학 사고가 발생할 가능성이 있다.

화학사고란 시설의 교체 등 작업 시 작업자의 과실, 시설 결함·노후화, 자연재해, 운송사고 등으로 인하여 화학물질이 사람이나 환경에 유출·누출되어 발생하는 모든 상황을 말한다[2]. 화학사고는 지난 2019년 58건, 2020년 75건, 2021년 93건으로 3년간 총 226건이 발생하였으며, 매년 증가하는 추세이다[3].

국내의 화학물질 취급 업체는 전국의 산업단지와 농공단지에 흩어져 있어 정부에서는 화학사고 발생과 확산에 대비하여 주요 산업단지가 밀집된 7개 지역(경기 시흥, 울산, 충남 서산, 전남 여수, 충북 충주, 경북 구미, 전북 익산)에 '화학재난합동방재센터(이하 합동방재센터)'를 설치하였다. 이로써 합동방재센터 설치·운영지역의 사고대응 골든타임이 줄게 되었고, 화학

물질에 대한 안전관리 강화와 같은 사고 예방 활동을 수행하여 화학사고 저감에 기여하고 있다[4].

화학사고 발생 시 합동방재센터 내에 119 화학구조팀을 주축으로 환경팀, 산업안전팀, 가스안전팀, 지자체팀이 협업으로 대응을 하게 된다. 소방의 119 상황실에서는 사고 접수 후 화학구조팀뿐만 아니라 관할 소방관서에 상황전파 및 출동 조치를 시행하고, 인명피해가 예상되는 경우 관할 소방서 구급차를 지원하는 체계로 대응하여 해당 지역에 소속된 119 구급대원이 구급대응을 하게 된다.

화학사고 유형 중 높은 빈도로 발생하는 누출사고는 주로 중독, 화상 등의 손상을 동반한다[5, 6]. 이러한 손상은 산소투여와 드레싱 등의 초기 처치 제공이 중요하고, 구급대원은 필요시 해독제 투여 및 제염·제독이 가능한 병원으로의 이송을 고려해야 한다. 또한, 구급대원은 다수사상자 발생 시 중증도 분류 및 분산 이송, 유관기관과의 협업 및 지원 등의 업무를 수행하고 있다.

국내 화학 사고로 인한 인명피해는 2021년 127명에서 2022년 241명으로 늘었다[7]. 특히 2012년 구미 불산가스 누출사고와 같이 폭발 등으로 인한 화학물질 누출사고가 발생할 경우, 광범위하고 짧은 시간에 다수사상자 사고로 전환될 수 있어 화학사고는 재난의 특성을 갖는다. 이처럼 화학사고로 인한 다수사상자 발생 시 인명피해를 줄이기 위해서는 즉각적인 대응, 환자처치 및 이송, 환자 분류, 협업 및 지원 등

구급대원의 다양한 역량이 요구된다[8].

구급대원은 화학사고 현장에 배치되는 인력으로서 화학물질의 정보, 해독제, 제염 원칙과 절차와 같이 특수한 영역에 대한 전문교육을 통해 대응 능력을 강화해야 한다. 소방청에서는 2022년 제정된 「화학사고 대응능력 교육 및 평가에 관한 규정」에 따라 중앙소방학교에서 전문교육과정을 운영하여 소방공무원의 화학사고 대응능력을 강화하고 있다[9]. 하지만 ‘유해화학물질 사고대응 전문훈련과정’은 현장 구조대원 등을 우선으로 운영하여 구급대원들에게 실질적으로 제공되는 화학사고 관련 교육 및 훈련은 부족한 실정이다[10].

그동안 국내의 화학 사고와 관련한 연구는 주로 화학사고 발생 원인분석 및 개선방안, 화학 사고에 의한 인명사고의 특성 분석, 화학사고 대응 체계 개선방안 등의 연구가 이루어져 왔다[3, 5, 11, 12]. 구급대원을 대상으로 재난 관련 역량을 조사한 연구들은 있었으나[8, 13, 14], 구급대원을 대상으로 화학사고 관련 대응 역량을 조사한 연구는 찾아보기 어렵다.

따라서 본 연구에서는 전국의 합동방재센터가 설치된 지역의 소방서에 소속된 119 구급대원을 대상으로 화학사고 시 대응역량 및 교육요구도를 파악하여 향후 화학사고 시 구급대응과 관련한 교육프로그램 개발을 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구설계

본 연구는 119 구급대원의 화학사고 대응역량 및 교육요구도를 분석하고 일반적 특성에 따른 화학사고 대응역량과 교육요구도의 차이, 화학사고 대응역량과 교육요구도 간의 상관관

계를 파악하기 위한 서술적 조사연구이다.

2. 연구대상 및 자료수집 방법

본 연구는 화학재난합동방재센터가 설치된 7개 지역(경기 시흥, 충남 서산, 전북 익산, 전남 여수, 울산, 경북 구미, 충북 충주)의 소방서 소속 119 구급대원을 대상으로 하였다. 대상자 수는 G-power 3.1.9.2 프로그램을 이용하여 효과 크기 0.15, 유의수준 0.05, 검정력 0.8로 정하였을 때 최소 176명의 표본이 산출되었고 탈락률 20%를 고려하여 총 211명으로 선정하였다.

2023년 12월 1일부터 12월 31일까지 한 달간 설문을 진행하였으며, 설문 조사에 앞서 7개 지역의 소방서 구급 담당자에게 연구의 목적과 필요성을 설명하고 협조를 구한 후 연구 목적과 절차, 개인정보 보호, 중도 탈락 및 철회 가능 등의 내용이 포함된 전자 설문을 배부하였다. 전자 설문을 진행한 경우 연구 목적에 동의한 것으로 하였으며, 회수된 총 178부를 최종분석에 사용하였다. 연구는 J대학교 생명윤리심의위원회의 승인(1040198-231010-HR-150-02) 후 실시하였다.

3. 연구도구

본 연구는 대상자의 일반적 특성 8문항, 대상자가 경험한 화학사고 2문항, 화학사고 대응역량 29문항, 화학사고 교육요구도 15문항 총 54문항으로 설문을 구성하였다.

대상자의 일반적 특성은 성별, 연령, 자격 및 면허, 구급활동 경력, 계급, 임상경력, 화학사고 출동 경험, 화학사고 관련 교육경험으로 구성하였으며, 대상자가 경험한 화학사고는 화학사고 유형과 화학사고 출동 시 우려 사항으로 구성하였다. 모든 문항은 도구의 타당도를 높이기 위해 응급의학과 전문의 1인, 응급구조학과 교수 1인, 경력 5년 이상의 구급대원 3인의 자문

을 받아 사용하였으며, 구체적인 도구의 구성은 다음과 같다.

1) 화학사고 대응역량

화학사고 대응역량은 총 29문항으로 Lee와 Lee[8]가 개발한 재난 대응역량 도구를 사용하였으며, 본 연구의 목적에 맞게 재난을 화학사고로 수정·보완하여 사용하였다. 즉각대응역량, 환자분류역량, 환자처치역량, 환자이송역량, 협업지원역량의 5개의 하위요인으로 구분되며, 각 문항은 ‘매우 그렇다’부터 ‘전혀 그렇지 않다’까지 5점 척도로 구성되어 점수가 높을수록 화학사고 대응역량이 높은 것을 의미한다. 선행연구에서 신뢰도는 전체 Cronbach's $\alpha = .951$ 이었고, 본 연구에서 전체 Cronbach's α 는 .984, 각 하위 요인은 즉각대응역량 .958, 환자분류역량 .942, 환자처치역량 .969, 환자이송역량 .958, 협업지원역량은 .952였다.

2) 화학사고 교육요구도

화학사고 교육요구도는 총 15문항으로 재난 교육요구도를 측정하는 Lee와 Kang[14]의 도구에서 화학사고와 관련된 일부 문항을 수정·보완하여 사용하였다. 각 문항은 5점 척도로 구성되었으며, 점수가 높을수록 화학사고 교육요구도가 높은 것을 의미한다. 본 연구에서는 하위요인의 분류를 위해 탐색적 요인분석을 실시하였다. 주축 요인추출을 실시하였고 베리맥스(Varimax) 회전을 하였다. KMO(Kaiser-Meyer-Olkin) 측도는 .965였고, Bartlett 구형성 검정 결과 유의확률이 .05 미만으로 요인분석 모형은 적합한 것으로 판단되었다. 4개의 하위요인으로 구분하였으며 누적분산 결과값은 61.958%로 나타나 설명력이 높은 것으로 판단되었다. 각 요인에 구성된 항목을 보면 첫 번째 항목은 4개, 두 번째 항목은 3개, 세 번째 항목은 3개, 네 번째 항목은 5개 항목이 포함되었

다. 구성된 항목의 내용을 바탕으로 각각 ‘즉각 대응’, ‘환자처치 및 이송’, ‘환자 분류’, ‘대응 자원 및 정보’로 명명하였다. 요인 적재값은 모두 0.4 이상으로 나타나 전반적인 측정 도구의 타당도를 만족하였으며, 도구의 Cronbach's α 는 .989이었다.

4. 자료 분석 방법

수집된 자료는 SPSS 27.0 통계 프로그램을 사용하였다. 대상자의 일반적 특성, 대상자가 경험한 화학사고, 화학사고 대응역량, 화학사고 교육요구도는 빈도, 백분율과 평균 및 표준편차로 분석하였다. 대상자의 일반적 특성에 따른 화학사고 대응역량과 교육요구도의 차이는 t-test와 ANOVA를 이용하였고, 사후분석은 Duncan test로 하였다. 또한, 화학사고 대응역량과 교육요구도 간의 상관관계는 Pearson's correlation coefficients로 분석하였으며, 통계적 유의수준은 $p < .05$ 로 설정하였다.

III. 연구결과

1. 대상자의 일반적 특성

대상자의 일반적 특성은 <Table 1>과 같다. 성별은 남자가 77%(137명)로 많았고, 연령은 30세 이상 40세 미만인 70.8%(126명)로 30대가 가장 많았다. 대상자의 자격 및 면허는 간호사가 41.0%(73명)로 가장 많았고 1급 응급구조사 39.9%(71명), 2급 응급구조사 15.2%(27명), 자격 및 면허가 없는 경우 3.9%(7명) 순이었다. 구급활동 경력은 5년 미만이 47.2%(84명)로 가장 많았으며 계급은 소방교가 46.1%(82명)로 가장 많았다. 임상경력은 2년 이상이 60.1%(107명)로 가장 많았고, 2년 미만이

Table 1. General characteristics of the study subjects (N=178)

Variable	Category	N	(%)
Gender	Male	137	(77.0)
	Female	41	(23.0)
Age (year)	20 ≤ - < 30	23	(12.9)
	30 ≤ - < 40	126	(70.8)
	40 ≤ - < 50	24	(13.5)
	50 ≤	5	(2.8)
	EMT* -paramedic	71	(39.9)
Certification	EMT* -basic	27	(15.2)
	Nurse	73	(41.0)
	None	7	(3.9)
	< 5	84	(47.2)
Firefighting career (year)	5 ≤ - < 10	62	(34.8)
	10 ≤ - < 15	21	(11.8)
	15 ≤ - < 20	5	(2.8)
	20 ≤	6	(3.4)
	Fire fighter	35	(19.7)
Rank of position	Senior fire fighter	82	(46.1)
	Fire sergeant	43	(24.2)
	Fire lieutenant ≤	18	(10.1)
	< 2	71	(39.9)
Clinical career (year)	2 ≤	107	(60.1)
	No	101	(56.7)
Chemical accident experience	Yes	77	(43.3)
	No	126	(70.8)
Chemical accident education experience	Yes	52	(29.2)

*EMT: Emergency Medical Technician

39.9%(71명)로 나타났다. 화학사고 출동 경험 여부를 묻는 문항에서 56.7%(101명)가 '없다'에 답하였으며, 화학사고 관련 교육경험은 '없다'가 70.8%(126명)로 많았다.

2. 대상자가 경험한 화학사고

대상자가 경험한 화학사고 유형은 복수 응답으로 답하도록 하였으며 <Table 2>와 같다. 화학사고 유형 중 유·누출사고가 77.9%(60명)로

Table 2. Chemical accidents experienced by subjects

(N=77)

Factors	Category	N	(%)
*Type of chemical accident	Leakage/spillage	60	(77.9)
	Fire	43	(55.8)
	Explosion	24	(31.2)
	Transportation accident	18	(23.4)
Most concerning issue	Rescuer safety	43	(55.8)
	Emergency treatment methods	16	(20.8)
	High severity in patients	10	(13.0)
	Selection of transfer hospitals	7	(9.1)
	Other	1	(1.3)

*multiple response

가장 많았으며, 화재 사고 55.8%(43명), 폭발 사고 31.2%(24명), 운송수단 사고 23.4%(18명) 순으로 나타났다.

화학사고를 경험한 대상자가 다른 출동에 비해 화학사고 출동 시 가장 우려되었던 것은 구조자의 안전 55.8%(43명)로 나타났다. 다음은 응급처치 방법 20.8%(16명), 환자의 높은 중증도 13.0%(10명), 이송병원 선정 9.1%(7명), 기타 1.3%(1명) 순으로 나타났다(Table 2).

3. 일반적 특성에 따른 화학사고 대응 역량

대상자의 일반적 특성에 따른 화학사고 대응 역량은 <Table 3>과 같다.

성별에 따른 즉각대응역량은 남성이 여성에 비해 유의하게 높았다($t=2.554, p=.011$).

자격 및 면허에 따라 환자분류역량($F=3.924, p=.010$), 환자처치역량($F=5.843, p=.001$), 환자이송역량($F=3.698, p=.013$), 협업지원역량($F=5.272, p=.002$)에서 유의한 차이를 보였다. 사후분석 결과 1급 응급구조사가 자격이 없는 대상자에 비해 환자분류역량,

환자이송역량, 협업지원역량이 더 높았으며, 환자처치역량에서는 1급 응급구조사와 간호사가 자격이 없는 대상자에 비해 더 높은 것으로 나타났다.

대상자의 화학사고 관련 교육경험은 대응역량의 모든 하위요인과 유의한 차이를 보였으며 ($t=-4.962, p<.001$; $t=-2.685, p=.008$; $t=-3.455, p=.001$; $t=-3.593, p<.001$; $t=-3.034, p=.003$), 교육경험이 있는 대상자가 교육경험이 없는 대상자보다 대응역량이 높은 것으로 나타났다.

반면에 대상자의 연령, 구급대원 경력, 계급, 임상경력, 화학사고 출동 경험은 모든 하위요인과 유의한 차이가 없었다.

화학사고 대응역량의 총 평균은 2.69 ± 0.85 점이었으며, 각 하위요인의 평균은 ‘환자처치역량’(2.80 ± 0.94), ‘환자분류역량’(2.76 ± 0.95), ‘협업지원역량’(2.73 ± 0.94), ‘환자이송역량’(2.72 ± 0.94), ‘즉각적대응역량’(2.46 ± 0.91) 순으로 나타났다(Table 3).

Table 3. Differences in chemical accident response competency according to general characteristics (N=178)

Variable	Category	Immediate response competency		Patient triage competency		Patient treatment competency		Patient transport competency		Collaboration support competency		Total	
		Mean±SD	t/F (p)	Mean±SD	t/F (p)	Mean±SD	t/F (p)	Mean±SD	t/F (p)	Mean±SD	t/F (p)	Mean±SD	t/F (p)
Gender	Male	2.55±0.92	2.554*	2.79±0.95	.723 (.471)	2.83±0.95	.708 (.480)	2.75±0.96	.830 (.408)	2.77±0.94	1.004 (.317)	2.74±0.86	1.260 (.209)
	Female	2.15±0.79		2.67±0.95		2.71±0.90		2.61±0.87		2.60±0.92		2.55±0.82	
Age (year)	20 ≤ - < 30	2.38±0.71		2.42±0.96		2.64±0.97		2.44±0.83		2.45±0.75		2.47±0.75	
	30 ≤ - < 40	2.40±0.91	1.918 (.128)	2.79±0.93	1.861 (.138)	2.81±0.89	4.85 (.693)	2.73±0.91	1.451 (.230)	2.75±0.91	1.143 (.333)	2.69±0.83	1.387 (.248)
	40 ≤ - < 50	2.67±1.00		2.85±1.05		2.82±1.18		2.79±1.16		2.83±1.20		2.79±1.07	
	50 ≤	3.23±0.74		3.40±0.51		3.17±0.85		3.33±0.70		3.16±0.85		3.26±0.70	
	EMT-paramedic	2.65±0.95		3.04±0.96 ^b		3.10±0.92 ^b		2.99±0.96 ^b		3.06±0.90 ^b		2.96±0.86 ^b	
Certification	EMT-basic	2.44±0.87	2.431 (.067)	2.46±0.92 ^{ab}	3.924* (.010)	2.50±0.96 ^{ab}	5.843** (.001)	2.52±0.97 ^{ab}	3.698* (.013)	2.53±0.88 ^{ab}	5.272** (.002)	2.49±0.87 ^{ab}	4.375** (.005)
	Nurse	2.26±0.87		2.66±0.90 ^{ab}		2.69±0.87 ^b		2.57±0.85 ^{ab}		2.54±0.92 ^{ab}		2.54±0.80 ^{ab}	
	None	2.67±0.75		2.31±0.86 ^a		2.00±0.82 ^a		2.24±0.89 ^a		2.23±0.84 ^a		2.29±0.76 ^a	
Firefighting career (year)	< 5	2.46±0.74		2.66±0.83		2.72±0.83		2.62±0.82		2.68±0.78		2.62±0.71	
	5 ≤ - < 10	2.34±1.11		2.77±1.08		2.82±1.05		2.71±1.03		2.67±1.07		2.66±0.99	
	10 ≤ - < 15	2.68±0.77	1.130 (.334)	3.04±0.82	1.930 (.107)	2.92±0.85	1.626 (.170)	2.88±0.89	1.914 (.110)	2.94±0.84	1.433 (.225)	2.89±0.77	1.757 (.140)
	15 ≤ - < 20	2.37±1.37		2.43±1.51		2.40±1.52		2.53±1.49		2.68±1.58		2.48±1.46	
	20 ≤	3.00±0.64		3.56±0.57		3.61±0.87		3.64±0.80		3.50±1.02		3.46±0.72	
Rank of position	Firefighter	2.47±0.76		2.59±0.91		2.73±0.88		2.63±0.89		2.71±0.84		2.62±0.78	
	Senior firefighter	2.30±0.93		2.73±0.98		2.74±0.94		2.64±0.91		2.62±0.92		2.60±0.85	
	Fire sergeant	2.57±0.92	2.565 (.066)	2.77±0.88	2.323 (.077)	2.77±0.88	1.633 (.184)	2.71±0.92	2.440 (.066)	2.77±0.95	2.204 (.089)	2.71±0.84	2.473 (.063)
	Fire lieutenant ≤	2.91±0.93		3.29±0.97		3.26±1.14		3.27±1.06		3.23±1.06		3.19±0.96	
Clinical career (year)	< 2	2.83±0.83	.831 (.407)	2.69±0.96	-.855 (.394)	2.73±0.95	-.765 (.445)	2.68±0.92	-.412 (.681)	2.67±0.86	-.734 (.464)	2.66±0.84	-.420 (.675)
	2 ≤	2.41±0.96		2.81±0.94		2.84±0.94		2.74±0.95		2.78±0.99		2.72±0.87	
Chemical accident experience	No	2.40±0.85	-1.058 (.292)	2.74±0.95	-.465 (.642)	2.73±0.90	-1.154 (.260)	2.65±0.92	-1.080 (.282)	2.69±0.91	-.662 (.509)	2.64±0.84	-.972 (.333)
	Yes	2.54±0.97		2.80±0.95		2.89±0.99		2.80±0.96		2.79±0.97		2.76±0.87	
Education experience	No	2.26±0.87	-4.962*** (.000)	2.64±0.98	-2.685** (.008)	2.65±0.95	-3.455** (.001)	2.56±0.95	-3.593*** (.000)	2.60±0.94	-3.034** (.003)	2.54±0.86	-3.889*** (.000)
	Yes	2.95±0.80		3.06±0.82		3.17±0.83		3.10±0.79		3.06±0.84		3.07±0.73	
Total		2.46±0.91		2.76±0.95		2.80±0.94		2.72±0.94		2.73±0.94		2.69±0.85	

*p<.05, **p<.01, ***p<.001, Post-hoc analysis: a>b

4. 일반적 특성에 따른 교육요구도

대상자의 일반적 특성에 따른 교육요구도는 <Table 4>와 같다.

성별에 따른 교육요구도는 모든 하위요인(즉각 대응, 환자처치 및 이송, 환자 분류, 대응 자원 및 정보)에서 여성이 남성에 비해 유의하게 높았다(t=-3.193, p=.002; t=-2.014, p=.046; t=-3.068, p=.003; t=-2.385, p=.018; t=-2.461, p=.015).

자격 및 면허에 따라 '즉각대응'은 집단 간 차이는 있었으나, 사후검증에서는 차이가 없었다.

대상자의 연령, 구급활동 경력, 계급, 임상경력, 화학사고 출동 경험, 교육경험은 교육요구도의 모든 하위요인과 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

화학사고 교육요구도의 총 평균은 4.19±0.92점이었으며, 각 하위요인의 평균은 '환자처치 및 이송'(4.28±0.93), '즉각 대응'(4.20±0.95), '환자 분류'(4.16±0.96), '대응 자원 및 정보'(4.16±0.96) 순으로 나타났다<Table 4>.

5. 화학사고 대응역량과 교육요구도 간의 상관관계

화학사고 대응역량의 하위요인인 '즉각대응역량', '환자분류역량', '환자처치역량', '환자이송역량', '협업지원역량'과 교육요구도의 하위요인인 '즉각 대응', '환자 분류', '환자처치 및 이송', '대응 자원 및 정보' 간의 상관 분석 결과는 <Table 5>와 같다. 대응역량의 '환자분류역량'과 교육요구도의 '환자분류'는 양(+)

Table 4. Differences in educational needs according to general characteristics

(N=178)

Variable	Category	Immediate response		Patient triage		Patient treatment and transport		Response resources and information		Total	
		Mean±SD	t/F (p)	Mean±SD	t/F (p)	Mean±SD	t/F (p)	Mean±SD	t/F (p)	Mean±SD	t/F (p)
Gender	Male	4.10±1.00	-3.193** (.002)	4.08±1.00	-2.014* (.046)	4.18±0.98	-3.068** (.003)	4.07±0.99	-2.385* (.018)	4.10±0.96	-2.461* (.015)
	Female	4.54±0.70		4.42±0.80		4.59±0.68		4.47±0.80		4.50±0.72	
Age (year)	20 ≤ - < 30	4.34±0.68	1.294 (.278)	4.38±0.74	1.443 (.232)	4.45±0.65	.778 (.507)	4.23±0.79	.921 (.432)	4.32±0.68	1.081 (.359)
	30 ≤ - < 40	4.14±1.00		4.08±1.00		4.23±0.98		4.11±0.99		4.13±0.96	
	40 ≤ - < 50	4.27±0.98		4.22±0.99		4.26±0.98		4.21±1.03		4.23±0.98	
	50 ≤	4.90±0.22		4.80±0.45		4.73±0.43		4.80±0.45		4.81±0.39	
	EMT-paramedic	4.45±0.78		4.34±0.88		4.43±0.80		4.37±0.81		4.39±0.79	
Certification	EMT-basic	3.96±1.02	2.993* (.032)	3.96±1.06	1.489 (.219)	4.16±1.03	1.071 (.363)	4.05±1.06	2.049 (.109)	4.04±1.01	1.889 (.133)
	Nurse	4.04±1.06		4.05±1.02		4.19±1.03		4.00±1.05		4.05±1.01	
	None	4.29±0.55		4.19±0.69		4.10±0.71		4.03±0.78		4.14±0.66	
	< 5	4.17±0.82		4.12±0.88		4.23±0.80		4.09±0.88		4.14±0.82	
Firefighting career (year)	5 ≤ - < 10	4.08±1.15	1.484 (.209)	4.05±1.13	1.415 (.231)	4.22±1.13	.890 (.471)	4.08±1.10	1.553 (.189)	4.10±1.09	1.401 (.236)
	10 ≤ - < 15	4.36±0.90		4.43±0.79		4.37±0.93		4.37±0.91		4.38±0.88	
	15 ≤ - < 20	4.75±0.43		4.27±1.06		4.73±0.60		4.64±0.80		4.61±0.71	
	20 ≤	4.83±0.41		4.83±0.41		4.78±0.40		4.83±0.41		4.82±0.40	
	Firefighter	4.12±0.75		4.12±0.84		4.28±0.77		4.05±0.84		4.12±0.76	
Rank of position	Senior firefighter	4.09±1.07	2.512 (.060)	4.04±1.04	1.798 (.149)	4.18±1.01	1.103 (.349)	4.06±1.02	1.879 (.135)	4.09±1.01	1.869 (.137)
	Fire sergeant	4.27±0.96		4.22±0.99		4.32±1.00		4.27±1.00		4.26±0.97	
	Fire lieutenant ≤	4.74±0.45		4.61±0.60		4.61±0.64		4.59±0.69		4.63±0.57	
	Clinical career (year)	< 2		4.21±0.91		.143 (.887)		4.11±0.96		-.576 (.565)	
2 ≤	4.19±0.98	4.19±0.97	4.30±0.95	4.16±0.98	4.20±0.95						
Chemical accident experience	No	4.12±0.94	-1.342 (.181)	4.07±0.96	-1.483 (.140)	4.21±0.92	-1.105 (.271)	4.06±0.95	-1.581 (.116)	4.10±0.91	-1.476 (.142)
	Yes	4.31±0.96		4.28±0.96		4.36±0.94		4.29±0.97		4.31±0.94	
Education experience	No	4.18±0.99	-.386 (.700)	4.12±1.01	-.750 (.494)	4.25±0.97	-.592 (.555)	4.12±1.01	-.782 (.435)	4.16±0.97	-.615 (.540)
	Yes	4.26±0.87		4.24±0.85		4.34±0.83		4.25±0.82		4.26±0.81	
Total		4.20±0.95		4.16±0.96		4.28±0.93		4.16±0.96		4.19±0.92	

* $p < .05$, ** $p < .01$

상관관계를 나타냈으며($r=.169$, $p=.024$), 대응역량의 ‘환자처치역량’과 교육요구도의 모든 하위요인에서 양(+)의 상관관계를 나타냈다($r=.185$, $p=.013$; $r=.215$, $p=.004$; $r=.199$, $p=.008$; $r=.190$, $p=.011$; $r=.197$, $p=.008$).

IV. 고 찰

본 연구는 전국 화학 재난 합동 방재센터가 설치된 7개 지역의 소방서 119 구급대원을 대상으로 화학사고 대응역량 및 교육요구도를 파악하여 추후 화학사고 대응 교육프로그램 개발을 위한 기초자료를 마련하고자 시행되었다.

본 연구에서 대상자가 경험한 화학사고 유형은 ‘유·누출(77.9%)’, ‘화재(55.8%)’, ‘폭발(31.2%)’, ‘운송수단사고(23.4%)’ 순으로 나타났으며, 화학물질 안전원의 2023년 화학사고 발생 통계에서 ‘누출(666건)’, ‘화재(61건)’, ‘폭발(67건)’, ‘기타(44건)’ 순으로 나타난 것과 일치하는 결과이다[3]. 유해화학물질의 유·누출에 의한 사고는 인명피해를 가장 많이 발생시키는 유형으로[15] 이에 구급대원의 유·누출로 인한 화학사고 출동 경험의 비율이 높게 나타난 것으로 보인다.

화학사고 현장에 출동한 경험이 있는 대상자들이 다른 출동에 비해 화학사고 출동 시 가장 우려되었던 부분은 ‘구조자의 안전(55.8%)’이라고 하였다. 화학사고 출동 인력은 현장대응을

Table 5. Correlation between chemical accident response competency and educational needs (N=178)

Factors	Education Needs				Total
	Immediate response	Patient triage	Patient treatment and transport	Response resources and information	
Immediate response	.016 (.832)	.032 (.668)	.008 (.916)	.014 (.853)	.014 (.857)
Patient triage	.130 (.084)	.169* (.024)	.135 (.072)	.143 (.056)	.146 (.052)
Patient treatment	.185* (.013)	.215** (.004)	.199** (.008)	.190* (.011)	.197** (.008)
Patient transport	.099 (.187)	.125 (.097)	.131 (.082)	.110 (.143)	.115 (.126)
Collaboration support	.118 (.115)	.123 (.101)	.114 (.130)	.114 (.128)	.118 (.117)
Total	.121 (.109)	.147 (.051)	.129 (.086)	.126 (.094)	.130 (.084)

* $p < .05$, ** $p < .01$

위해 사전에 화학물질의 정보 및 제염·제독 등 특수한 절차에 대한 이해가 필요하며, 이는 구조자의 안전을 위해서도 필수적이다. 화학물질 안전원의 화학사고 대응정보시스템(Cheical accident response information system: CARIS)은 화학물질로 인한 사고·테러 발생 시 대응기관에 화학물질의 정보와 위험성, 피해예측범위 산정결과 등을 제공하는 애플리케이션이다[3]. 사고물질정보 및 현장의 위험요소에 관한 정보를 구급대원이 구급활동 시 활용할 수 있도록 홍보와 교육이 필요할 것으로 보인다. 또한, 화학사고 현장에 출동하는 인력에 대한 안전의식 제고 방안으로 제독 장비를 포함한 보호장비를 구축하고 화학물질에 대한 사전 정보를 제공하는 등 구조자의 안전을 위한 통합적인 개선이 이루어져야 할 것이다.

화학사고는 어느 사고 현장과 마찬가지로 사

전 예방과 대비만큼이나 체계적인 대응이 중요하다. 화학사고 시 인명피해를 줄이기 위해 이와 관련한 역량을 갖추는 것은 현장대응 인력으로서 필수적인 부분이다. 본 연구에서 대상자들의 화학사고 대응역량은 총 2.69점이었으며, 동일한 도구로 구급대원들의 재난 대응역량을 분석한 Lee와 Lee[8]의 연구에서 대응역량이 3.49점이었던 결과보다 낮게 나타났다. 화학사고는 연쇄적으로 발생할 가능성이 높고, 피해가 확산되어 재난으로 이어질 수 있다. 재난 대응 전문인력으로서 구급대원은 화학 사고의 특수성을 인지해야 하고, 소방 조직에서는 대응역량을 강화를 위한 방안을 마련해야 할 것이다.

대응역량의 하위요인에서는 ‘환자처치역량(2.80점)’, ‘환자분류역량(2.76점)’, ‘협업지원역량(2.73점)’, ‘환자이송역량(2.72점)’, ‘즉각대응역량(2.46점)’ 순으로 나타났다. 환자를 분류하

여 응급처치를 시행하고 병원으로 이송하는 것은 구급대원 고유의 업무이기 때문에 ‘환자처치역량’과 ‘환자분류역량’이 비교적 높게 나타난 것으로 보인다. 전체 역량 중 ‘즉각대응역량’이 가장 낮게 나타났으며, ‘즉각대응역량’은 대상자가 현장 상황과 역할을 인지하고 주체적으로 대응을 할 수 있는지를 묻는 문항들로 구성되었다. 구급대원은 ‘119 구급대원 현장응급처치 표준지침’을 기반으로 모든 현장 활동을 수행하고 있으나 화학 사고와 같은 특수한 현장에서 주체적으로 즉각 대응하는 것에는 어려움이 있는 것으로 생각된다. 현재 화학사고 현장의 대응 지침으로는 소방청의 ‘재난현장표준작전절차’와 국립소방연구원의 ‘화학사고 현장대응 가이드북’ 등이 있으나 구급대원의 의료적 대응에 필요한 내용은 담고 있지 않다[16]. 지침에 대한 교육이 소방공무원의 수행도에 영향을 미친다고 한 선행연구[17]의 결과에 따라 구급대원이 화학사고 현장에서 본인의 역할을 인지하고 주체적으로 업무를 수행하기 위해서는 상황에 맞는 체계적인 규정과 지침이 필요하고, 이에 대한 교육이 이루어져야 할 것이다.

대상자의 일반적 특성에 따른 화학사고 대응역량은 ‘1급 응급구조사’가 ‘환자분류역량’, ‘환자처치역량’, ‘환자이송역량’, ‘협업지원역량’에서 유의하게 높은 점수가 나타났다. 이는 구급대원을 대상으로 재난대응역량을 분석한 Lee와 Lee[8]의 연구에서 ‘1급 응급구조사’가 재난 대응역량의 하위요인 중 ‘환자분류역량’, ‘환자처치역량’, ‘환자이송역량’에서 유의하게 높았던 것과 유사한 결과이다. 또한, 본 연구에서 교육경험이 있는 경우 대응역량의 모든 하위요인이 유의하게 높았으며, 재난의료지원팀 내 1급 응급구조사를 대상으로 한 Park과 Lee[18]의 연구에서 재난 교육경험이 있는 경우 재난대응역량 점수가 높았던 결과와 유사하였다. 구급대원은 1급 응급구조사, 2급 응급구조사, 간호사, 2

주 구급 교육 이수자(혹은 무자격자)가 있다. 보유 중인 자격 및 면허에 따라 경험에 차이가 있을 수 있으나, 응급환자에게 제공되는 구급서비스의 질에는 일관성이 있어야 한다.

따라서 자격에 따른 맞춤형 교육이 마련되어야 할 것이며, 소방에서는 구급대원을 대상으로 한 화학사고 교육·훈련 기회를 확대해야 할 것이다.

화학 사고와 관련한 대상자들의 교육요구도는 5점 척도에 평균 4.19점으로 높게 나타났다. 소방관을 대상으로 재난교육요구도를 조사한 연구[14]에서 평균 4.11점이었던 것과 유사한 결과이다. 재난 및 안전교육요구도가 높은 경우 재난대처 역량이 높았던 선행연구[19]의 결과에 따라, 화학 사고에 대한 교육요구도는 관심과 중요도로 이어져 대응역량에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 생각된다. 교육요구도의 하위요인은 ‘환자처치 및 이송’, ‘즉각대응’, ‘환자분류’, ‘대응 자원 및 정보’ 순으로 나타났으며, 소방관을 대상으로 한 Lee와 Kang[14]의 연구에서 ‘재난응급처치’에 대한 교육요구도가 가장 높았던 결과와 유사했다. 구급대원을 대상으로 한 Kim과 Choi[13]의 재난을 심각하다고 인지할수록 재난교육의 중요도가 높다고 보고한 연구결과로 비추었을 때, 응급환자가 발생한 현장에서의 처치와 이송이 구급대원의 주 업무이기에 그만큼 중요하게 인식한 결과로 생각된다. 반면 교육요구도의 하위요인 중 ‘환자 분류’와 ‘대응 자원 및 정보’가 가장 낮게 나타났다. 선행 연구의 결과에서 구급대원들의 환자 분류에 대한 대비, 대응역량은 높았으나[8, 14], 환자 분류는 환자평가에 포함되어 재난교육 및 다수 사상자 훈련 내용에 포함되는 등 상대적으로 자주 접하고 있기에 나타난 결과로 생각된다[20]. ‘대응 자원 및 정보’는 유해화학물질별 제염·제독(해독제) 방법, 인근 의료기관의 제염·제독 장비 보유 현황, 관련 기관 정보 제공

(CARIS 등) 및 소통에 대한 문항으로 이루어져 있다. 2012년 구미 불산 누출사고 당시 현장 대응의 문제점으로 사고물질 현황 파악 미흡, 유관기관 정보 공유 미진 등이 지적된 바 있다. 화학사고 현장에서 사고물질 정보를 파악하는 것과 인근 해독제 거점병원의 위치 및 핫라인 등의 정보들은 구급활동에 실질적인 도움이 될 수 있다. 본 연구의 대상자는 화학사고 출동 경험과 교육경험의 빈도가 낮았던 만큼 ‘대응 자원 및 정보’에 해당하는 내용에 대해 비교적 중요도를 낮게 인식하여 교육요구도가 낮게 나타난 것으로 생각된다. 따라서 구급대원은 ‘대응 자원 및 정보’와 관련한 중요성을 인지하고 관련 교육에 적극적으로 관심을 가지고 이수하는 것이 필요하다.

교육요구도는 성별과 자격 및 면허에 따라 유의한 차이를 보였다. 여성이 남성보다 교육요구도의 모든 요인이 높게 나타났다. O’Sullivan 등[21]의 연구에서 남성이 재난 상황 대처에 대한 자신감이 높다고 하였는데, 남성은 군 복무 기간 동안 재난 대응 교육을 활발하게 받는 것[22]에 비해 여성은 교육의 기회가 상대적으로 적어 자신감이 낮을 수 있다. 재난 및 화학사고 관련 교육 기회가 적은 국내의 상황에서 여성의 대응역량 점수가 낮았던 본 연구의 결과로 보아 이를 보완하고자 하는 노력으로 교육요구도가 높게 나타났을 것으로 생각된다.

대응역량 중 ‘환자분류역량’과 교육요구도의 하위요인인 ‘환자분류’가 양의 상관관계를 보였으며, 환자분류에 대한 교육요구도는 환자분류역량에 영향을 미칠 것으로 보인다. 또한, 대응역량 중 ‘환자처치역량’은 교육요구도의 모든 하위요인과 양의 상관관계를 보여 화학사고와 관련한 모든 교육요구도의 하위요인은 환자처치역량에 영향을 미칠 것으로 보인다. 교육요구도에 미치는 영향 요인을 규명하는 후속 연구를 통해 교육요구도를 이용하여 대응역량을 강

화시키는 방안을 마련해야 할 것이다.

V. 결 론

1. 결론

본 연구는 화학재난합동방재센터가 설치된 지역의 소방서에 소속된 119 구급대원들의 화학사고 대응역량 및 교육요구도를 파악하여 추후 화학사고 관련 교육프로그램 개발 시 기초 자료를 제공하고자 시행하였다.

구급대원은 화학사고 대응역량 중 본연의 업무와 관련된 ‘환자처치역량’은 높았으나 ‘즉각 대응역량’은 가장 낮게 나타났다. 화학사고 시 구급대응을 위한 지침 및 대응체계 보완을 통해 구급대원이 화학사고 현장에서 주체적이고 즉각적으로 대응할 수 있는 기반을 마련해야 할 것이다.

1급 응급구조사는 다른 직종에 비해 환자 분류, 처치, 이송, 협업 지원에 대한 대응역량이 높게 나타났고 교육경험이 있는 대상자의 대응역량이 높았다. 이에 일관된 질의 구급 서비스를 제공하기 위해 구급대원을 대상으로 자격에 따른 맞춤형 교육이 마련되어야 할 것이며, 화학사고 교육 훈련 기회를 확대하여 대응역량을 강화시켜야 할 것이다. 구급대원은 ‘환자처치 및 이송’의 교육요구도가 높았던 반면 ‘환자분류’와 ‘대응자원 및 정보’는 비교적 낮았다. 또한, 교육요구도의 ‘환자분류’와 대응역량의 ‘환자분류역량’, 교육요구도의 모든 하위요인과 ‘환자처치역량’이 상관관계를 보임에 따라 추후 교육요구도에 영향을 미치는 요인을 규명하는 연구를 통하여 대응역량을 강화시키는 방안을 마련해야 할 것이다.

2. 제언

본 연구의 결과를 바탕으로 다음과 같이 제언한다.

- 1) 화학사고 시 구급대응을 위한 지침 및 매뉴얼의 개발이 필요하다.
- 2) 119 구급대원의 화학사고 대응역량 강화를 위한 교육프로그램 개발이 필요하다.
- 3) 119 구급대원의 화학사고 교육 및 훈련에 영향을 미치는 요인에 관한 추가적인 연구가 필요하다.

ORCID ID

PARK MYEONG HUI: 주제선정, 자료수집·분석, 논문작성

0000-0002-4483-0861

HAN SEUNG EUN: 자료수집·분석, 논문작성

0000-0003-2952-1865

References

1. Korea Ministry of Environment. Available at: <https://www.korea.kr/briefing/pressReleaseView.do?newsId=156548310>, 2023.
2. Korea Ministry of Government Legislation. Chemical Substances Control Act. Available at: <https://www.law.go.kr/lsSc.do?menuId=1&subMenuId=15&query=%ED%99%94%ED%95%99%EB%AC%BC%EC%A7%88%EA%B4%80%EB%A6%AC%EB%B2%95>, 2024.
3. National Institute of Chemical Safety. Available at: <https://icis.me.go.kr/pageLink.do?menuNo=2020000&link=forward:/search/searchType2.do>, 2023.
4. Kim SB, Kwak DH, Jeon JH, Jeong SK. A Study on the contribution to reducing chemical accident of joint inter-agency chemical emergency preparedness center. The Korean Society of Disaster Information 2018;14(3):360-6. <https://doi.org/10.15683/kosdi.2018.09.30.360>
5. Lee TH, Lee DJ, Shin CH. Characteristic analysis of casualty accidents in chemical accidents. Fire Sci Eng 2017;31(1):81-8. <http://dx.doi.org/10.7731/KIFSE.2017.31.1.081>
6. Kim SY, Cho CH, Lee EK. Studies on the chemical accidents of Korea by the statistics and case review. Korean J Hazard Mater 2017;5(1):50-8.
7. National Fire Agency of Korea. Available at: https://www.nfa.go.kr/nfa/news/pressrelease/press/?boardId=bbs_00000000000010&mode=view&cntId=1731, 2023.
8. Lee JH, Lee KY. Study on disaster response competencies of 119 EMTs. Korean J of Emerg Med Ser 2018;22(3):55-66. <http://dx.doi.org/10.14408/KJEMS.2018.22.3.055>
9. Korea Ministry of Government Legislation. Regulations on the Education and Evaluation of Chemical Accident Response Capacity. Available at: <https://www.law.go.kr/admRulSc.do?menuId=5&subMenuId=41&tabMenuId=183&query=%ED%99%94%ED%95%99%EC%82%AC%EA%B3%A0%20%EB%8C%80%EC%9D%91%EB%8A%A5%EB%A0%A5#iBgcOLOR>, 2023.
10. National Fire Service Academy of Korea. Available at: <http://www.nfsa.go.kr/nfsa/firefighter-way/educationinfo/specialityedu/spAction>, 2024.
11. Lee JS, Choi DM. A study on the improvement

- of chemical accident response system in view of the national disaster management system. *Fire Sci Eng* 2015;29(5):73-8.
<http://dx.doi.org/10.7731/KIFSE.2015.29.5.073>
12. Kim HE. A study of incident command system for effective response to chemical accident. master's thesis, Inha National University 2017, Incheon, Korea.
 13. Kim JH, Choi ES. Core competency in disaster management of 119 paramedics. *Korean J of Emerg Med Ser* 2017;21(3):35-48.
<https://doi.org/10.14408/KJEMS.2017.21.3.035>
 14. Lee YR, Kang HL. A study on disaster preparedness perception, disaster preparedness competency and disaster educational needs in fire-fighting officers. *Korean Association For Learner-Centered Curriculum And Instruction* 2017;17(19):845-66.
 15. Lee TH, Lee DJ, Shin CH. Characteristic analysis of casualty accidents in chemical accidents. *Fire Sci Eng* 2017;31(1):81-8.
<http://dx.doi.org/10.7731/KIFSE.2017.31.1.081>
 16. National Fire Research Institute of Korea. Chemical incident response guide for fire fighters. http://nfire.go.kr/board/boardView.do?menu_id=610&board_id=484, 2021.
 17. Bang CH, Lee KB, Hong SG, Park SY, Han YT. A comparison of the performance and performance of fire service officials according to the education of standard operation procedures. Korean Institute of Fire Science & Engineering, Fall conference Proceeding, 2022:167.
 18. Park JC, Lee KY. Disaster preparedness and response competency of emergency medical technician-paramedics in the disaster medical assistant team. *Korean J of Emerg Med Ser* 2019;23(2):19-31.
<https://doi.org/10.14408/KJEMS.2019.23.2.019>
 19. Choi HW, Kim JY, Kim MC, Park JH. The effect of disaster and safety cognition, and safety education perception on disaster preparedness. *Korean J of Emerg Med Ser* 2023;27(1):101-11.
<https://doi.org/10.14408/KJEMS.2023.27.1.101>
 20. Kim WJ, Kang YJ, Park JO, Park KH. Survey on the educational needs of 119 rescuers in Jeju. *The Journal of Medicine and Life Science* 2010;7(2):26-31.
 21. O'Sullivan TL, Dow D, Turner MC, Lemyre L, Corneil W, Crewski D et al. Disaster and emergency management: Canadian nurses' perceptions of preparedness on hospital front lines. *Prehospital and Disaster Medicine*, 2008;23(1):11-9.
<https://doi.org/10.1017/S1049023X00024043>
 22. Ko CS, Yang GG. The role and preparedness directions of military resources in the disaster management. *Crisisonomy* 2012;8(2):162-79.