

## 특수구급차 성능 개선을 위한 조사 연구<sup>†</sup>

윤병길<sup>1</sup> · 양현모<sup>2</sup> · 김경용<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>건양대학교 응급구조학과

<sup>2</sup>한국교통대학교 응급구조학과

## A study on improving the performance of special ambulances<sup>†</sup>

Byoung-Gil Yoon<sup>1</sup> · Hyun-Mo Yang<sup>2</sup> · Gyoung-Yong Kim<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Emergency Medical Service, Konyang University

<sup>2</sup>Department of Paramedic Science, Korea National University of Transportation

### =Abstract =

**Purpose:** This study aimed to provide basic data for the improvement of the standards related to the performance improvement of the firefighting equipment standards for special ambulances.

**Methods:** Among the domestic firefighting equipment standards, the special ambulance standard was compared with the NFPA 1917 standard for the United States automobile ambulance 2019 and European Union European standard EN 1789 medical vehicle and its equipment, a road ambulance.

**Results:** Anti-skid performance based on indoor noise standards, performance standards for interior lights, seat belt warning device, child car seat fixing device, safety handle, auxiliary footrest, and flooring materials should be supplemented.

**Conclusion:** It is necessary to strengthen the production and performance standards for improvement to a level corresponding to the national standards, such as the United States and European Union.

**Keywords:** Ambulance, Performance, Safety, Equipment standards

Received February 11, 2022    Revised March 29, 2022    Accepted April 26, 2022

\*Correspondence to Gyoung-Yong Kim

Department of Paramedic Science, Korea National University of Transportation, 61, daehak-ro, Jeungpyeong-gun, Chungcheongbuk-do, 27909, Republic of Korea

Tel: +82-43-820-5218    Fax: +82-43-820-5212    E-mail: 1021hk@ut.ac.kr(sikpan26@naver.com)

<sup>†</sup>본 연구는 2021년 한국교통대학교 산학협력단 지원을 받아 수행하였음.

## I. 서 론

### 1. 연구의 필요성

우리나라의 응급실 내원 환자 수는 2015년 5,117,892명에서 2020년 4,644,231명으로 감소하였으나 전체 응급실 내원 환자 중 15년도 776,696명에서 20년도 884,049명이 119구급대를 이용하여 내원하는 환자의 수는 증가하였다 [1]. 119구급대에 의한 이송수단은 대부분이 구급차이며, 이러한 구급차는 응급의료에 관한 법률 제2조(정의) 6항에 응급환자의 이송 등 응급의료의 목적에 이용되는 자동차, 선박 및 항공기 등의 이송수단으로 정의된다[2]. 구급차의 기준 및 응급환자 이송업의 시설 등 기준에 관한 규칙 제2조(구급차의 형태) 및 제3조(구급차의 표시), 응급의료에 관한 법률 시행규칙 제38조(구급차 등의 장비 및 관리 등) 1항 및 자동차관리법 제 3조에 따라 위급의 정도가 중한 응급환자의 이송에 적합하도록 제작된 특수구급차와, 위급의 정도가 중하지 아니한 응급환자의 이송에 주로 사용되는 일반구급차로 구분된다. 특수구급차는 흰색 바탕에 2곳 이상의 녹색 표시, 5 센티 미터 이상 10 센티미터 이하의 붉은색 띠를 가로로 표시해야하고, 2곳 이상에 “응급출동”이라는 표시를 해야 한다. 하지만 119구급대는 “119 구조·구급에 관한법률”에 따라 소방관계법령에 따른 표시를 한다[3-5].

이러한 구급차의 운영은 1980년 보건사회부에서 야간 구급 환자신고센터 설치 후이며, 1982년 3월 1일 서울시가 각 소방서에 구급차를 배치하면서 소방에서의 구급차 운영이 시작되었다[6].

2019년도 현재 전국에는 특수구급차 3,427대와 일반구급차 4,313대, 총 7,740대가 운영 중이다. 국가 및 지방자치단체 305대, 응급의료기

관 491대, 응급의료기관 외 2,330대, 기타시설 111대, 119구급대 1,474대, 군, 1,968대, 경찰(교도소 포함) 56대, 민간이송업체 1,004대, 비영리법인이송업체 226대가 운영 중에 있다. 그중 119구급대는 전체 1,474대로 전국 특수구급차의 43%를 119구급대에서 운영 중이며, 119구급대는 1일 평균 8,027회, 이송건수 5,003건, 이송 인원 5,096명 이송하여 10.8초마다 구급출동하여, 17.3초마다 구급이송을 시행하고 있다[7, 8].

Sanddal(2010)은 2007년 5월부터 2009년 4월까지 466건의 구급차량의 교통사고에 의해 사망 99명, 부상 358명이 발생했다고 보고하였고[9], Jo[10]는 소방활동 안전사고 분석을 통해 소방활동 중 구급활동 중 교통사고가 가장 많이 발생했고, 교통사고 발생 중 활동은 출동 및 이송 과정에서 많이 발생한다고 보고하였다 [10]. 또한 Lee 등[30] 또한 연구에 참여한 구급대원 중 45.9%가 구급활동 중 교통사고 경험이 있는 것으로 보고하였다. 구급차의 증가 및 구급활동의 증가에 따라 구급차량의 사고발생 빈도수도 증가하고 있다. 이러한 구급차량의 교통사고의 증가는 구급대원뿐만 아니라 환자 및 탑승자의 안전을 위협하게 된다.

구급차의 교통사고 뿐 아니라 차량을 운행하는 과정에서의 부상이나 손상으로 이어지는 경우가 있다. 구급대원의 50.3%가 심폐소생술 시행, 환자를 들어 올리는 과정, 몸의 쏠림 등의 원인으로 부상의 경험이 있다고 하여[11] 구급차량의 사고를 예방하고, 환자실에서 활동하는 구급대원의 부상 예방을 위한 표준규격이 필요할 것이다.

Yoo 등[12]의 연구에서 구급 차량 주행 중 도로 상황, 주행속도, 경광등 및 사이렌의 사용으로 탑승자는 지속해서 80 dB 이상의 소음에 지속해서 노출될 수 있고, 진동 또한 강하게 느

끼는 정도의 진동이 환자 및 탑승자에게 전달되어 산업안전보건법 제106조(유해인자의 노출 기준 설정), 고용노동부 고지 제2020-48호(작업환경 측정 및 정도 관리 평가 등에 관한 고시) 화학물질 및 물리적 인자의 노출 기준 제9조(소음) 별표 2의 소음의 노출기준(충격소음제외)에 준하는 소음 및 진동이 그것이다.

우리나라에서는 소방장비(119구급차) 제작 규격과 국내 소방장비 표준규격(Korean Fire Equipment Standards)을 통해 구급차의 성능 기준을 제시하여 구급차의 효율성 증대, 구급대원과 환자 및 탑승자의 안전 향상을 위한 구급차의 성능에 관한 사항을 표준화하고 있다 [13, 14].

미국의 경우 NFPA 1917 및 KKK-A-1822F, 유럽연합은 표준 규격인 European Standard EN1789를 제시하고, 소속 국가가 변경하여 활용하고 있다[15, 16].

본 연구에서는 각 국내·외 규정에서 제시하는 표준사항 중 구급대원 및 탑승자의 안전과 관련된 성능을 외국과 비교하고 특수구급차 관련 성능 확보방안을 제시하여 구급대원 및 탑승자의 안전을 확보하고 구급대원의 구급활동에 전념하여 환자의 예후 향상이 기여하고 향후 구급 차량 성능 개선을 위한 기초자료로 제공하고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구설계

이 연구는 구급 차량의 탑승자의 안전을 확보하기 위한 방안으로 국내·외 구급 차량의 안전 관련 성능 규정을 비교 분석하여 구급 차량 안전성능 기초자료를 제공하기 위한 조사연구이다.

### 2. 연구대상

본 연구는 국내 소방청에서 운영 중인 특수구급차와 응급의료 선진국인 미국, 유럽연합의 구급차 관련 제작 및 성능 규정 중 탑승자의 안전과 관련된 실내방음성능, 사이렌 음량성능, 실내등 밝기성능, 보조 발판성능, 안전손잡이성능, 실내 바닥재 미끄럼 방지 성능, 난연 성능, 안전띠 경고 장치, 어린이용 카시트 고정 장치의 성능을 대상으로 하였다.

### 3. 자료수집 및 분석방법

소방청에 공시되어 있는 특수구급차 표준규격을 담고 있는 소방장비(119구급차) 제작규격과, 국내 소방장비 표준규격(Korean Fire Equipment Standards)과, 미국의 NFPA 1917 Standard for Automotive Ambulance 2019, 유럽연합의 표준 규격인 European Standard EN1789 Medical Vehicles and their equipment - Road Ambulance 중 구급차의 제작 형태와 안전과 관련된 연구대상으로 실내방음성능을 포함한 9가지의 성능기준 규정을 비교, 분석하였다.

## III. 연구결과

### 1. 구급차의 특성

우리나라는 응급의료에 관한 법률 시행규칙 제38조(구급차등의 장비 및 관리 등)에 따라 특수구급차와 일반구급차로 구분되며, 본 연구에서 조사되고 있는 구급차는 소방청에서 운영하고 있는 특수구급차로 소방청에서는 소방자동차 제작표준 및 기술기준에서 차량의 크기에 따라 A형과 B형으로 구분하고 있다.

미국의 경우에는 Type I, Type II, Type III로

구분되며, Type I 은 모듈형으로 트럭차체에 환자실을 결합한 형태로 환자실의 공간은 넓지만 승차감이 좋지 않은 단점이 있고, Type II는 밴 차체를 이용한 형태로 승차감을 개선하였지만 환자실이 좁은 단점이 있다. Type III는 밴의 차체를 잘라내고 모듈형 차체를 결합하여 승차감과 환자실의 공간까지 확보한 형태로 운영되고 있다.

유럽연합은 비응급환자 이송을 위한 A Type, 응급환자 이송을 위한 B Type, 이동형 집중치료를 담당하는 C Type로 구분되며, C Type에 표준 도로구급차 표준규격을 정하고 있다. 운전자를 포함하여 A Type은 3명, B Type 3명, C Type은 4명 등 유형에 따라 승차정원, 환자실의 크기, 탑재장비 등 규정을 각각 정하여 운영하고 있다<Table 1>.

### 2. 환자실 방음 성능

소음은 구급차량 탑승자에게 청력의 문제 뿐 아니라 불안감을 향상시키고, 탑승자에게 스트레스로 작용할 수 있어 탑승자의 건강 및 환자의 안정을 위하여 소음에 대한 규정이 필요하다. 미국의 경우 환자실에 어떠한 경우라도 80 dB을 초과할 수 없게 규정되어 있으며, 유럽연합의 경우 120 km/h 또는 120 km/h 보다 낮은 속력이지만 차량의 최대 속도에서 78 dB을 초과 하면 안되고, 일본의 경우 방음성능에 대한 기준이 없었고, 우리나라의 경우 사이렌을 20 M 밖에서 90~120 dB 로 측정되도록 작동한 상태에서 실내소음 측정하여 80 dB 이내의 방음 성능으로 제시하고 있다<Table 2>.

### 3. 사이렌 음량성능

구급 차량이 출동사항을 알리기 위해 적절한 성능의 시각적, 청각적 요소를 제공하여 보행자 또는 다른 차량에게 알려야 한다. 그러기 위

Table 1. Type of Ambulance

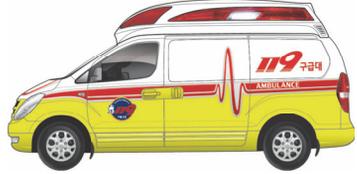
Regions	Type
I	
USA II	
III	
A	
EU B	
C	
A	
Korea B	

Table 2. Patient room sound insulation performance

Regions	Criteria
USA	The interior sound level in the patient compartment shall not exceed 80 decibels
EU	Maximum sound pressure level shall not exceed 77 dB at 120 km/h or the vehicle maximum speed if it is lower than 120 km/h
Korea	The patient's room is soundproofed within 80 decibels (type A) siren noise.

해서는 사이렌의 적절한 성능에 대한 기준을 제시해야 한다.

미국의 경우 1.5 M 거리에서 123 dB의 음량을 내도록 규정하고 있으며, 유럽의 경우 음향 경고 장치는 시각적 경고장치 기능을 가지고 있어야 하고, 음향 경고 장치는 시각적 경고 장치와 같이 작동해야 한다고 명시하였습니다. 한국의 경우 사이렌 표준규격이 무향실에서 측정하여 1 M 거리에서 110~130 dB의 음량을 낼 수 있어야 하고, 구급차 표준규격에서 구급차에 설치된 상태로 20 M 거리에서 측정 시 80~120 dB의 음량을 낼 수 있어야 한다고 규정되어 있다<Table 3>.

#### 4. 환자실 실내등 밝기 성능

구급차량에서 환자에게 적절한 처치를 제공하고 환자의 심리적 안정 지원을 위해 적절한 조명을 제공해야 한다.

미국의 경우 환자실의 조명은 High, Low,

Minimum으로 조절 가능해야 하며, High의 경우 표면의 90%에서 35 fc(380 lx)의 밝기를 제공해야 하고, Low는 표면의 85%에서 3.5 fc(38 lx)를 제공할 수 있어야 하며, Minimum 레벨은 환자실의 바닥은 아무것도 없는 바닥의 중앙선에서 측정했을 때 15 fc(163 lx)보다 어두우면 안 된다(1 Lux = 약 0.092 fc)고 정의하고 있으며, 유럽연합의 경우 환자영역에서 A type 구급차의 경우 최소 200 lx, B type과 C type 구급차는 최소 500 lx로 규정하고 있으며, 필요에 따라 150 lx 이하로 낮출 수 있어야 하며, 처치 등은 1,650 lx의 밝기를 규정하고 있다. 또한 3,800 K~4,300 K 범위의 색도에 대한 규정을 명시하여 환자의 피부색의 변화를 관찰 하는데 불편함이 없도록 하였다.

우리나라는 응급의료에 관한법률 시행규칙 제 별표 2 구급차의 내부에 갖추어야 할 장치의 기준(제6조(내부장치) 관련)에서 구급차 간 이침대 표면에서 측정 시 150 lx 이상이 되어야

Table 3. Siren volume performance

Regions	Criteria
USA	The siren manufacturer shall certify the siren as meeting the requirements of SAE J1849, Emergency Vehicle Sirens.
EU	The vehicle shall have audible warning system additional warning light. The audible warning system shall activate the visual light. The audible alarm can only be in function if the visible alarm is in operation.
Korea	It satisfies the performance standards of the fire fighting siren standard, and the volume should be 90~120 dB at 20 M in front of the ambulance.

Table 4. Brightness performance of indoor light in patient room

Regions	Criteria
USA	High 35 fc of illumination, measured on at least 90 percent of the surface area.
	Minimum 15 fc of illumination, measured along the centerline of the clear floor.
	Low 3.5 fc of illumination, measured along at least 85 percent of the centerline length.
EU	A type minimum 200 lx
	B type minimum 500 lx
	C type minimum 500 lx
	addition treatment area : 1,650 lx
Korea	Interior lights, excluding mobile lighting systems, should be at least 270 lx above the surface of the main stretcher.

한다고 제시하고 있으며, 소방장비 표준규격에서는 이동조명장치를 제외하고 주 들것 표면에서 270 lx 이상을 제시하고 있고, 이동조명장치에 대한 밝기에 대한 기준은 없다<Table 4>.

## 5. 보조발판 성능

미국은 모든 계단 및 발판 등은 0.68의 미끄럼계수를 가져야 하는 미끄럼 방지 기준과, 227 kg의 체중을 견딜 수 있어야 한다는 기준을 제시하고 있으며, 우리나라의 제작기준에서는 미끄럼 방지 기능이 있어야 하며, 한계체중을 150 kg으로 제시하였으며, 유럽연합에는 별도규정을 제시하지 않았다<Table 5>.

## 6. 안전손잡이 성능

구급 차량에 오르내리거나 환자실에서 응급 처치 및 구급서비스 제공 시 탑승자 및 구급대원의 안전을 위하여 안전손잡이를 안전하게 설치해야 한다.

미국의 경우 환자실 출입구와 계단, 사다리가 있는 곳, 환자실 천장에 손잡이가 제공되어야 하고, 25~45 mm 두께로 표면과 손잡이 사이 50 mm의 여유 공간이 있어야 하며, 미끄럼을 줄이고 장비 또는 의류가 걸리지 않도록 설치하도록 하였으며, 300 lb(136 kg)의 힘을 어느 방향에서 가하여도 영구적인 변형이 없도록 명시하였다. 우리나라는 쉽게 확인할 수 있어야

Table 5. Step board performance

Regions	Criteria
USA	The rear stepping surface shall withstand a load of 500 lb (227 kg) with no more than 1.0 in. (25.4 mm) of deflection or 0.25 in. (6.4 mm) of permanent All materials used for exterior surfaces designated as stepping, standing, and walking areas and all interior steps shall have a minimum slip resistance in any orientation of 0.68
EU	-
Korea	Anti-skid function. The weight limit is 150 kg.

하고, 미끄럼 방지 기능이 있어야 한다고 명시하였고, 유럽연합은 기준을 제시 하지 않았다 <Table 6>.

### 7. 바닥 미끄럼 방지 기능

환자실 내 공간에서 구급대원 및 탑승자가 구급차 내 혈액, 수액 등 액체류 및 다른 물질에 의해 미끄러질 수 있으며, 이러한 경우 낙상으로 인해 부상이 발생할 수 있다. 이를 예방하기 위해 미끄럼 방지 성능이 있어야 한다.

미국의 경우 모든 계단 및 내부공간에 걸을 수 있는 영역은 습식테스트를 사용하여 젖은 상태에서 0.68의 미끄럼 저항을 뒤야 하며, 유럽연합의 경우 독일, 및 유럽연합 및 독일의 미끄럼 평가 기준의 최소기준에 적합해야 하지만, 우리나라의 경우 단열, 방음, 방수 기능이 있어야 하며, 미끄럼 방지제품으로 설치한다는 간

단한 기준으로 제시하고 있다<Table 7>.

### 8. 난연 성능

구급 차량의 화재 발생 시 탑승자의 안전을 확보하기 위하여 미국 및 유럽연합은 두 곳 이상의 비상탈출구를 만들도록 제시하고 있으며, 탈출하지 못하면 유독 가스 및 화염에 의한 2차 손상을 예방하기 위하여 구급차량의 내장재는 난연 성능을 갖추어야 할 것이다.

미국의 경우 CRF 571, FMVSS 302 등의 평가 기준에 적합한 난연 성능을 가져야 하며, 유럽연합의 경우 100 mm/min 이내의 ISO3795의 난연 성능을 제시하고 있으며, 우리나라도 2020년부터 차량의 내장재의 난연 성능을 102 mm/min 이내의 난연 성능을 제시하고 있다 <Table 8>.

Table 6. Safety handle performance

Regions	Criteria
USA	Interior or exterior access handrails or handholds shall be provided at each entrance to a driving or crew compartment and at each position where steps or ladders for climbing are located. Handrails shall withstand a force of 300 lb (136 kg) applied in any direction without detaching, loosening, or permanently deforming.
EU	-
Korea	Anti-skid applied, easy to find.

Table 7. Floor anti-skid performance

Regions	Criteria
USA	All materials used for exterior surfaces designated as stepping, standing, and walking areas and all interior steps shall have a minimum slip resistance in any orientation of 0.68
EU	They shall as a minimum have achieved a slip resistance grading of at least R10 according to DIN 51130:2014 using testing method as defined in CEN/TS 16165:2016
Korea	Insulation and waterproof, sound insulation, convenient cleaning. Anti-skid over 50% of the area except the stretcher seating surface.

Table 8. Flame retardant performance

Regions	Criteria
USA	Fire resistant in compliance with 49 CFR 571, FMVSS 302
EU	All interior materials shall have a burning rate of less than 100 mm / minute when tested in accordance with ISO 3795:1989
Korea	Interior materials should not burn more than 102 mm / minute.

## 9. 안전띠 경고장치

미국의 경우 환자실의 좌석마다 안전띠 경고 장치가 설치되어야 하며, 좌석에 착석한 사람이 안전띠를 착용하지 않을 경우 운전석의 담당자에게 시각, 청각적 신호를 보낼 수 있도록 규정하고 있으며, 유럽연합의 경우도 지정된 자석에 착석한 사람이 안전띠를 착용하지 않을 경우 운전석 담당자에게 시각/청각적인 신호를 보낼 수 있도록 규정하고 있으나 우리나라에는 규정되어 있지 않다<Table 9>.

## 10. 어린이용 카시트 고정 장치

2019년 구급차량을 이용하는 환자의 5.1%가 10세 미만이었으며, 도로교통법 제50조(특정 운전자의 준수사항)에서 영유아의 경우 유아보호용 장구를 장착한 후 좌석 안전띠를 착용하도록 규정하고 있다[17, 18].

미국의 경우 66 lb(30 kg) 이하의 소아, 22 lb(10 kg) 이하의 영아를 위한 전용 카시트를 장착할 수 있도록 권장하고 있으며, 유·소아의 안전에 대한 규정을 마련하였으나, 유럽연합, 한국은 아직 기준이 마련되어 있지 않다<Table 10>.

## IV. 고 찰

Yoo 등[12]은 구급 차량의 재원에서 우리나라에서 소형 구급차량이 많이 운영되고 있으며, 밴형 구급차의 경우 공간의 좁아 구급대원의 활동에 장애가 발생할 수 있고, 구급차 내부 공간을 여유롭게 구성하여 구급대원의 활동에 장애가 없도록 해야 한다고 하였다. 자동차 및 자동차 부품의 성능과 기준에 관한 규칙 제4조

Table 9. Seat belt warning device

Regions	Criteria
USA	An occupant restraint warning system shall be provided for each designated seating position in the patient compartment. The warning system shall indicate if an occupant in the patient compartment is not belted or restrained. The warning system shall consist of an audible and visual warning device that can be heard and seen by the driver and seen by the occupants of the patient compartment.
EU	Seats in patient compartment shall be fitted with a seatbelt alarm. The seatbelt alarm shall alert the driver visually or acoustically when someone is seated but not secured by seatbelt
Korea	-

Table 10. Booster seat fixing device

Regions	Criteria
USA	<p>Child Restraint Seat. A seat capable of transporting a child 66 lb (30 kg) or less in accordance with 49 CFR 571, FMVSS 213 and mounted in accordance with the seat manufacturer's recommendation.</p> <p>Infant Restraint Seat. A seat capable of transporting an infant 22 lb (10 kg) or less in accordance with 49 CFR 571, FMVSS 213 and mounted in accordance with the seat manufacturer's recommendation.</p> <p>Any seat with a built-in system for transporting a child or an infant shall be designed for operation in a forward-facing or rear-facing direction during transport.</p> <p>If the ambulance is designed to transport infants in a seat, the ambulance shall include an infant restraint seat or have provisions to accommodate an infant car seat.</p> <p>If the ambulance is designed to transport children in a seat, it shall include a child restraint seat or have provisions to accommodate a child car seat.</p>
EU	-
Korea	-

(길이·너비 및 높이)[3]에 의해 차량의 폭을 확대하는 것이 제한이 발생할 수 있지만 긴 의자 등 차량의 구성을 재배치하여 공간 확보를 통한 구급대원의 활동의 장애를 줄이도록 해야 할 것이다.

구급 차량의 긴급 출동 시 보행자 또는 주변 차량에 위급한 상황임을 알리고 사고를 예방하기 위해 사용되고 있는 사이렌의 성능기준에서 미국은 1.5 M 거리에서 123 dB의 음량을 낼 수 있어야 하고 우리나라는 구급차량에 설치된 상태로 20 m거리에서 측정 시 80~120 dB의 음량을 낼 수 있도록 규정하고 있다[13-15]. 이는 우리나라의 규정이 다른 나라의 규정보다 강화되어 있어 주변 사람들에게 긴급출동 중인 상황을 전달할 수 있을 것으로 판단된다.

환자실 실내 방음성능 기준에서 미국은 어떠한 상황에서도 80 dB을 초과하지 않도록 해야 하며, 유럽연합의 경우 최대속도 또는 120 km/h로 주행 시 77 dB 이하 이어야 하지만 우리나라의 경우 사이렌을 구급차에 설치하여 20m 거리에서 80~120 dB로 측정되는 상태로 작동 시 환자실에서 80 dB 이하로 측정되도록

규정하고 있다[13-16]. Yoo 등[11]의 연구에서 우리나라 승합차형 구급차의 경우 사이렌을 사용한 상태로 50km/h를 초과할 경우 80 dB을 초과하는 것으로 보고되었으며, 현재 규정은 구급 차량의 주행 시 발생하는 소음 및 진동이 반영되지 않은 규정으로 구급 차량 주행 시 발생하는 소음 및 진동으로부터 구급대원 및 환자의 청력건강 및 정신건강에 좋지 않은 영향을 끼칠 수 있어 강화된 규정이 필요할 것으로 판단된다.

환자실에서 구급대원 활동의 불편을 줄이고, 원활한 구급활동을 진행, 또는 환자에게 심리적 안정을 제공하기 위해서는 환자실의 적절한 밝기의 조명을 제공해야 한다. 미국의 경우 High, How, Minimum의 3단계로 구분하여 380 lx, 38 lx, 163 lx의 밝기 성능을 제시하고 측정 방법을 제시하고 있다. 유럽연합은 구급 차량의 유형에 따라 환자처치 영역에서 A type 200 lx, B type 과 C type은 500 lx의 밝기성능과 보조 처치 등은 1,650 lx의 밝기성능과 환자의 피부색을 적절하게 평가할 수 있도록 3,800K~4,300K의 색도에 대한 규정도 제시하고 있다. 하지만 우리

나라는 이동조명 장치를 제외하고 주 들것 표면에서 270 lx의 밝기성능을 제시하고 있다 [13-16]. 시력저하에 영향을 최소화 하는데 500 lx 이상 확보 되어야 하고, 400~600 lx 정도의 범위에서 피로도가 가장 낮고, 활동에 따라 선호하는 밝기가 다르다고 보고하였다[19-21]. 환자실 밝기 성능을 강화하고, 환자의 상태 및 상황에 따라 환자실 조명의 밝기를 조절할 수 있도록 하며, 이동 조명장치의 밝기성능을 별도로 제시하고, 환자의 피부평가를 적절하게 평가할 수 있도록 색도에 대한 규정도 추가 할 필요가 있다고 판단된다.

도로교통법 제50조(특정 운전자의 준수사항)에서 차량의 운전자 및 모든 탑승자는 안전띠를 착용해야 한다[18]. 하지만 많은 구급대원들이 구급활동 중 계속 움직여야 하는 상황과 구급대원 안전벨트 미설치로 인해 구급차량 주행 중 안전벨트를 착용하지 않은 것으로 조사되었으며[24], 구급차량의 사고로 허리, 머리·목의 손상 많이 발생했으며, 이는 구급대원들의 안전띠 미착용과도 연관이 있을 것으로 판단된다[23]. Jang 등[22]은 좌석 안전띠 미착용 경고 장치 의무 장착 시 사망자를 감소시킬 수 있으며, 사망 감소로 인한 더 큰 경제적 효과를 얻을 수 있다고 하였다.

구급 차량에서 안전띠를 착용하지 않아 좌석에서 이탈되며 발생할 수 있는 손상을 예방해야 할 필요성이 있다. 또한 구급 차량의 구조로 인해 사고 발생 시 더욱 심한 손상이 발생할 수 있어 구급대원을 포함한 모든 탑승자는 안전띠를 착용해야 하며, 안전띠 착용 여부를 구급대원이 인지할 수 있어야 한다. 구급대원들 및 탑승자의 안전띠 착용을 증가시키고 안전사고를 예방할 수 있도록 설치 규정 및 착용에 관한 규정이 강화가 필요하다고 판단된다[23, 24]. 미국과 유럽연합의 경우 환자실의 탑승 위치에

착석한 상태로 안전띠를 착용하지 않으면 운전실의 담당자에게 시각/청각적인 신호를 보내는 것으로 조사되었으나 우리나라에는 그런 성능이 없어 성능 기준을 강화하여 구급대원뿐만 아니라 탑승자들이 안전띠를 착용하여 안전사고를 예방할 수 있어야 할 것이다.

하지만 구급대원들은 고정되어 활동할 수 없기 때문에 선행연구에서 제안한 것처럼 5점식 안전띠 및 안전띠를 착용하더라도 구급활동 시 여유롭게 움직일 수 있는 기능을 가진 구급대원의자의 개발도 추진되어야 할 것이다[15, 25].

또한 미국의 경우 30 kg 이하의 소아 및 10 kg 이하의 유아를 위한 전용 카시트를 장착할 수 있도록 규정하고 있지만[15], 우리나라는 규정하고 있지 않다. 119구급대를 이용해 병원으로 이송된 소아환자는 82,770명으로 환자의 5.1%는 10세 미만의 소아로 많은 소아환자들이 119구급대를 통하여 병원으로 이송되고 있으며 [17], 도로교통법 제50조(특정 운전자의 준수사항)[18]에서도 6세 미만 소아는 유아 보호용 장구를 장착한 후 좌석 안전띠를 착용하도록 규정하고 있다. 구급 차량을 이용하여 유·소아 환자를 안전하게 이송하기 위한 규정이 필요할 것으로 판단된다.

구급 차량에 오르내리기 위한 승강구에 보조 발판을 설치할 수 있는데 우리나라의 경우 제작기준에서 150 kg을 견딜 수 있도록 규정하고 있으나 미국의 경우 500 lb(227 kg)을 견딜 수 있도록 그 기준치가 우리나라 보다 높다[13, 15]. 구급대원이 환자를 업고 구급차에 오를 경우 보조발판에 가해지는 힘이 증가할 수 있어 보조 발판의 성능이 강화 될 필요성이 있으며, 우리나라의 경우 발판에 관한 기준은 작업 발판에 관한 기술 기준이 존재하며 주요 발판에 관한 표준규격에서도 1,960N의 힘을 견딜 수 있어야 한다고 제시되어  $1\text{kgf} = 1\text{kg} \cdot \text{g} =$

9.8N으로 약 200 kg의 하중을 견딜 수 있도록 제안하고 있어 승강구 보조 발판의 중량 하중 성능도 이와 같은 기준을 토대로 강화되어야 할 것으로 판단된다[26, 27].

구급 차량에 오르내리거나 환자실에서 응급 처치 및 구급 서비스 제공 시 탑승자 및 구급대원의 안전을 위하여 안전손잡이를 설치하고 있으며, 미국의[15] 경우 미끄럼을 줄이고 300 lb(136 kg)의 체중이 가해져도 버틸 수 있도록 규정하고 있으며, 우리나라는 제작규격에서 미끄럼 방지가 적용되어야 하며 쉽게 확인할 수 있어야 한다고 하였고, 유럽연합 및 일본에는 규정되어 있지 않다.

안전손잡이 표준규격에서 부착형 안전 손잡이는 800N의 힘을 견딜 수 있어야 한다[28]고 되어 있으나 이는 고령자의 생활 보조를 위한 안전손잡이의 규정으로 미국의 규정과 같이 강화된 안전손잡이 규정이 필요할 것으로 판단된다.

환자실 내부 공간에서 구급대원 및 탑승자가 구급차 내 혈액, 수액 등 액체류 및 다른 물질에 의해 미끄러질 수 있으며, 미끄러질 경우 부상이 발생할 수 있다. 이를 예방하기 위해 미끄럼 방지 성능이 있어야 한다.

미국의 경우 모든 계단 및 내부공간에 걸을 수 있는 영역은 습식테스트를 사용하여 젖은 상태에서 0.68의 미끄럼 저항을 가져야 하며, 유럽연합의 경우 독일, 및 유럽연합 및 독일의 미끄럼 평가 기준의 최소기준에 적합해야 한다고 제시하였다[15, 16]. 하지만 우리나라는 단열, 방음, 방수 기능이 있어야 하며, 미끄럼 방지제품으로 설치한다는 간단한 기준으로 제시하고 있다[13, 14]. 가정용 미끄럼 방지 용품의 미끄럼 방지 매트 표준규격도 습윤 상태에서 동적 마찰계수 0.40 이상의 미끄럼 저항 기준을 제시하고 있어[29] 구급대원 및 탑승자의 안전을 위해 구급 차량 내부 바닥재의 미끄럼 방지

성능 기준 강화가 필요하다고 판단된다.

구급 차량의 화재 발생 시 탑승자의 안전을 확보하기 위하여 미국 및 유럽연합은 두 곳 이상의 비상탈출구를 만들도록 제시하고 있으며 [15, 16], 탈출 하지 못할 경우 유독 가스 및 화염에 의한 2차 손상을 예방하기 위하여 난연 성능을 갖추어야 할 것이다.

미국의 경우 CRF 571, FMVSS 302 등의 평가 기준에 적합한 난연 성능을 가져야 하며, 유럽연합의 경우 100 mm/min 이내의 ISO 3795의 난연 성능을 제시하고 있으며[15, 16], 우리나라도 2020년부터 차량의 내장재의 난연 성능을 102 mm/min 이내의 난연 성능을 제시하고 있다.

우리나라의 경우 비상 출구를 확보하여 안전을 확보할 수 있으나 비상 출구가 폐쇄되는 화재 발생 시 탑승자의 안전을 확보하기 위한 성능개선이 시급하다고 생각한다.

## V. 결 론

본 연구는 우리나라에서 운영 중인 구급차에서 활동하는 구급대원 및 탑승자의 안전을 확보하기 위한 조사연구로 구급 차량의 제원, 환자실 방음성능, 실내등 밝기 성능, 사이렌 음량 성능, 보조 발판 성능, 안전손잡이 성능, 환자실 바닥 미끄럼 방지성능, 난연 성능, 안전띠 경고 장치, 어린이용 카시트 고정 장치, 사각지대 경고 장치에 대하여 미국, 유럽의 구급차 관련 규정에 대하여 비교한 조사연구이다. 우리나라는 소방장비 관리법 제10조 제1항 및 소방장비 관리법 시행령 제7조에 따라 소방장비(119구급차)의 제작규격을 제시하고 있으며, 소방장비 표준규격(Korean Fire Equipment Standards)에서 특수구급차 성능 기준을 제시하고 있다.

사이렌의 성능 기준 및 내장재의 연소성능 기준은 구급대원 및 탑승자의 안전을 확보할 수준으로 강화되어 있으나, 실내소음 기준, 실내 등의 성능 기준, 안전벨트 경고 장치, 어린이용 카시트 고정 장치, 안전손잡이, 보조 발판 및 바닥재의 미끄럼 방지 성능에 대한 보완 및 개선이 필요하며, 본 연구에서 언급되지 못한 다른 성능들에 대해서 추가 연구 및 보완이 필요할 것으로 판단된다.

본 연구에 이용된 자료는 소방청에서 운영하는 구급차에 한정된 것으로 의료기관 및 이송단 등 다른 기관에서 운영하는 구급차에도 제작 기준 및 성능 기준이 강화되고, 미국 및 유럽연합 등과같이 국가표준규격으로 자리 잡아야 할 것이다.

## ORCID ID

Yoon Byoung Gil: 논문기획, 문헌조사, 논문 작성

0000-0001-9996-5205

Kim Gyoung Yong: 문헌조사, 자료수집, 논문편집 보완, 투고관리

0000-0002-1860-9979

Yang Hyun Mo: 문헌조사, 논문검토 및 편집

0000-0002-4663-9075

## References

1. Statistics Korea. Emergency department visit statistical. <https://kosis.kr/index/index.do>. 2022.
2. Ministry of Government Legislation. Emergency Medical Services Act. <https://www.law.go.kr/>. 2022.
3. Ministry of Government Legislation. Rules for standards such as ambulance standards and facilities for emergency patient transport. <https://www.law.go.kr/>. 2022.
4. Ministry of Government Legislation. Enforcement Regulations of the Emergency Medical Services Act. <https://www.law.go.kr/>. 2022.
5. Ministry of Government Legislation. Automobile Management Act. <https://www.law.go.kr/>. 2022.
6. Go BJ. The study of comparison between korean and unites state of america an ambulance. NREMT in USA Training Course Project 2009;9:249-82.
7. Statistics Korea. Current status of ambulances and paramedic or emergency medical technician(by institution). <https://kosis.kr/index/index.do>. 2022.
8. Statistics Korea. Status of the 119 Paramedics. <https://kosis.kr/index/index.do>. 2021.
9. Sanddal TL, Sanddal ND, Ward N, and Stanley L. Ambulance crash characteristics in the us defined by the popular press: a retrospective analysis. *Emergency Medicine International* Volume 2010.
10. Jo CH. Safety management plan for firefighters through firefighting safety accident analysis. Unpublished master's thesis, Woosuk University 2022, Jeonju, Korea.
11. Shin DM, Kim SY, Han YT. A study on the comparative analysis of fire-fighting ambulances about the aspects of safety and efficiency using the question investigation. *Fire Sci Eng* 2015;29(2):44-53. <https://doi.org/10.7731/kifse.2015.29.2.044>

12. Yoo IS, Shin DM, Jeong JH, Han YT. Investigation and improvement of the comfort and convenience of domestic ambulances. *Fire Sci Eng* 2017;31(2):119-26.  
<https://doi.org/10.7731/kifse.2017.31.2.119>
13. National Fire Agency. Fire Ambulance Manufacturing Rules for 2020. <https://www.nfa.go.kr/nfa/>. 2022.
14. National Fire Agency. Ambulance Type A and Type B Manufacturing Specifications <https://www.nfa.go.kr/nfa/>. 2022.
15. National Fire Protection Association. Standard for Automotive Ambulances(NFPA 1917). <https://www.nfpa.org/>. 2022.
16. European Committee for Standardization. European Standard EN 1789. <https://www.en-standard.eu/search/?q=en1789>. 2020.
17. Statistics Korea. How to visit the emergency room in 2019 (by gender and age). <https://kosis.kr/index/index.do>. 2022.
18. Ministry of Government Legislation. road traffic law. <https://www.law.go.kr/>. 2022.
19. Kim JG, Kim H. A study on the analysis of relations between classroom illumination and variation of the students' eyesight and improvement of the classroom illumination in primary school. *KIIEE* 2005;19(1):15-23.  
<https://doi.org/10.5207/JIEIE.2005.19.1.015>
20. Lee JS, Kim SY. Research on the influence of fatigue evaluation under the workspace from correlated color temperature and illuminance of led lighting. *JKSCS* 2012;26(1):45-53.  
<https://doi.org/10.17289/jkscs.26.1.201202.45>
21. Park HS, Lee CS. Psychophysiological responses of passengers to the illuminance and color temperature of lighting for different in-vehicle activities. *KIIEE*. 2018;32(1):9-16.  
<https://doi.org/10.5207/JIEIE.2018.32.1.009>
22. Jang JA, Shim SJ, Kim YS. The effectiveness for consolidating fitment of safety belt reminder. *J Korea Inst Intell Transp Syst* 2016;15(6):127-37.  
<https://doi.org/10.12815/kits.2016.15.6.127>
23. Shin DM, Yoon BK, Han YT. Analysis of ambulance traffic accident during driving. *Fire Sci Eng* 2016;30(1):130-7.  
<https://doi.org/10.7731/KIFSE.2016.30.1.130>
24. Park SH. Research on actual conditions of national ambulances vehicles types and study on of the internal design improvement. Unpublished master's thesis, Korea National University of Transportation 2014, Jeungpyeong-gun, Korea.
25. Shin DM, Kim SY, Han YT. An investigation of the regulation, design and improvement of domestic and international ambulances. *The Journal of the Korean Society of Safety* 2014;29(4):172-9. <https://doi.org/10.14346/JKOSOS.2014.29.4.172>
26. Statistics Korea. Average weight distribution by (city) province, gender, age, and average weight: General. <https://kosis.kr/index/index.do>. 2021.
27. Korean Agency for Technology and Standards. Working platform(KS F 8012). <https://e-ks.kr/KSCI/standardIntro/getStandardSearchList.do>. 2021.
28. Korean Agency for Technology and Standards. Safety Grab Bars. <https://www.kats.go.kr/en/main.do>. 2020.
29. Korean Agency for Technology and Standards. Safety standards for household goods subject to safety check for non-slip tiles. <https://www.kats.go.kr/en/main.do>. 2017.
30. Lee JH, Shin DM. Analysis of traffic accidents involving 119 emergency vehicles. *Korean J Emerg Med Ser* 2018;22(1):35-47.  
<https://doi.org/10.14408/KJEMS.2018.22.1.035>