국내·외 구급차 규정, 디자인 및 개선에 관한 조사연구

신동민 · 김승용* · 한용택***

한국교통대학교 응급구조학과 · *한국교통대학교 경영정보학과 · **한국소방산업기술원
(2014. 5. 9. 접수 / 2014. 7. 15. 채택)

An Investigation of the Regulation, Design and Improvement of Domestic and International Ambulances

Dong-min Shin · Seung-yong Kim* · Yong-taek Han***

Department of Paramedic Science, Korea National University of Transportation

*Department of Management Information System, Korea National University of Transportation · **Korea Fire Institute

(Received May 9, 2014 / Accepted July 15, 2014)

Abstract : This research suggests that the regulation, design and improvement of domestic and international ambulances so that make the basis for the future ambulance in Korea. It is true that the diversification of current disasters, increasing elderly population, the increase in emergency patients, due to the lack of effective transfer system, emergency vehicle's performance problem, and the aging of ambulances cause have difficulty in providing effective emergency services in domestic country. Therefore, in order to improve the effectiveness of ambulance, the history of ambulance, other relevant provisions include international, design and directions to be improved were investigated, and also research directions of the ambulance are suggested in domestic country. In this research, suggests the following conclusions to improve domestic ambulance 1. Through standardization of the spacing and location of an ambulance is needed to maximize the treatment room. 2. The interior of the ambulance design for hygiene and infection control should be included. 3. Stretcher and equipment are designed to be fitted to each other should be standardized. 4. Especially during transfer maintain the road, noise, vibration, and shock-absorbing function to emphasize the importance. 5. The improvement of ergonomic design is necessary for the possibility of applying to many people.

Key Words : ambulance, regulations, design, improvement, ergonomic design

1. 서론

1.1. 연구의 필요성 및 목적

구급차 'Ambulance'의 어원은 나폴레옹 시대 프랑스에서 사용되어진 'Hospital Ambulant'라는 단어에서 그 유래를 찾을 수 있다. 전쟁터에서 임시적으로 다친 사람들을 위해 이동할 수 있는 병원이 필요했는데 이를 '움직이는 병원'이라는 뜻의 'Hospital Ambulant'라고 했으며 야전병원처럼 전쟁터를 돌아다니며 환자를 보는 이동병원 개념이었다. 'Ambulant'라는 단어의 의미는 라틴어 'Ambula; 걷다, 움직이다'에서 기원한 것이며, 'Hospital Ambulant'는 시간이 지남에 따라 '병원'이라는 단어 'Hospital'은 없어지고, 어형이 변화되면서 'Ambulance'가 되었다고 전해지고 있다¹⁾.

현대와 비슷한 개념의 구급차는 1792년 프랑스인 도미니크 진 레리(Dominique Jean Larrey)에 의하여 군대 구급차 부대의 체계가 시작되었다. 나폴레옹 군대의 최고 외과 의사였던 레리(Larrey)는 중세시대부터 있었던 말을 이용한 들것에 착안하여 마차를 개조하여 부상자들의 응급처치를 시행하였고 후방으로 이송 시는 'Ambulance Volanter'를 개발하여 많은 나폴레옹 군대의 전투에서 사용하였다. 레리(Larrey)의 'Ambulance Volanter'는 구급차 역사상 가장 중요한 핵심이라고 할 수 있다. Fig. 1에서는 레리가 창시한 최초의 구급차의 모습을 보여주고 있다.

그 후 구급차는 세계 각국의 군대에서 발전되었고, 1832년 런던에서 유행한 콜레라로 환자가 발생했을 경우 최대한 빠른 시간에 병원으로 옮기기 위해서 마차

* Corresponding Author : Yong-Taek Han, Tel : +82-31-289-2957, E-mail : rthan102@hanmail.net
Korea Fire Institute, 331 Jisam-ro, Gihyung-gu, Yongin-si, Gyeonggi-do 446-909, Korea

Fig. 1. The picture of Dominique Jean Larrey and ambulance.

Fig. 2. The picture of Bellevue Hospital Ambulance and system.

가 사용되었으며, 미국의 뉴욕에서는 1870년에 벨뷰(Bellevue) 병원에서는 빠른 환자이송을 위해서 Fig. 2와 같은 형태의구급차를 보유하고 사용하기도 하였다.

한편, 1966년 미국에서는 국립연구소(National Academy of Science)와 국립연구 위원회(National Research Council)는 전문적인 훈련을 받은 응급구조사의 필요성과 구급차 디자인의 통일성 및 개선점에 대한 보고서를 발표하였고 이 보고서에는 오늘날 미국의 현대화된 밴 형태(Van style)의 구급차가 탄생되는 초석이 되었다.

국내의 구급차 운영도 국군의 창설과 더불어 군에서 시작되어 민간에 확산된 점은 세계의 구급차 발달과정과 비슷하다. 1980년에는 보건사회부의 원조로 ‘야간구급환자신고센터’를 설치, 구급차를 대기시켜 시민에게 봉사하였다. 그러나 이러한 구급센터의 운영만으로는 위험한 환자의 이송이 미흡하여 서울시에서는 1982년 3월 1일부터 시내 각 소방서에 구급차를 배치하였다.

국내의 현대식 구급차의 시작은 인요한 박사로부터 시작이 되었다. 1984년 인요한 박사 아버지가 교통사고를 당하였으나 그 당시 구급차가 제대로 없어 택시를 타고 병원에 가던 도중에 사망하여 미국에 있던 아

Fig. 3. The picture of 15-passenger van and a developed ambulances in Korea.

버지의 친구들은 그의 죽음을 잊지 말자는 의미에서 모금을 하여 한국으로 보내졌고 그 돈으로 15인승 승합차를 개조해 구급차를 만들게 되었다. 이 후 소방서에서 관심을 보이자 기증을 하였고 1993년 Fig. 3과 같은 한국형 구급차를 개발하게 되었다.

이와 같은 구급차의 배경을 바탕으로, 본 연구에서는 응급의료체계를 오래전부터 가진 미국과 유럽의 연구와는 달리 실내공간이 협소하며, 구급대원 및 동승자의 안전장치가 미흡하며, 비포장도로 및 경사지가 많은 국내에서 구급차량의 대부분이 후륜구동 방식으로 기동성이 떨어지는 등, 국내의 열악한 구급차의 현황 및 관련 사항들을 비교 소개하며 특히, 국내·외 구급차 관련 규정, 구급차 디자인 연구 방향 및 구급차 개선 연구 사항들에 대해서 비교 하여 앞으로 한국형 구조 구급차의 개선방향 및 초석이 될 수 있는 기본 방향을 제시함에 그 목적이 있다.

또한, 응급의료체계의 선두주자인 미국과 유럽에서는 안전하고 효율적인 구급차를 만들기 위한 연구가 활발하며, 특히 구급대원들의 임상 활동의 인체 공학적 분석 즉, 링크분석과 자세분석 등을 활용한 실용적인 연구를 미국 국립산업안전보건연구원(National Institute of Occupational Safety & Health: NIOSH) 및 영국 국립환자안전기구(National Patients Safety Agency: NIPSA)와 같은 연구기관이 구급차의 디자인을 개선하고 보다 전문적인 응급의료서비스를 제공하기 위해 노력하고 있는 반면, 국내에서는 구급차에 대해서 전문적으로 연구하는 기관도 없으며, 관련 논문도 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구를 통하여 점점 더 고도화, 현대화, 세분화화 가는 국내 실정에 맞는 구급차의 연구 및 개선을 위한 조직 및 연구의 인프라가 필요하다는 점에 대해서도 강조하기 위한, 본 연구의 필요성에 대해서 언급하고자 한다.

2. 대상과 방법

2.1. 연구 설계

본 연구는 구급차의 유래(역사), 국내·외 관련 규정, 구급차 디자인 연구방향 및 구급차 개선연구 사례를 제시하며 국내의 구급차의 연구에 대한 기초를 다지고자 하는 조사연구이다.

2.2. 연구대상

본 연구는 국내 및 선진 미국, 유럽, 일본의 구급차에 대한 일반사항, 규정 또한 개선하고자 하는 연구방향을 그 대상으로 하고 있다.

1) 국내구급차

국내 구급차는 「도로교통법 제2조 제20호」에 긴급자동차로 분류되며 「응급의료에 관한 시행규칙 제38조제1항」에서는 일반구급차와 특수구급차로 구분이 된다. 일반 구급차는 위급의 정도가 중하지 아니한 응급환자의 이송에 주로 사용되며 기본적인 의료장비 및 구급의약품 등을 갖춘 구급차를 말하며, 특수구급차는 위급의 정도가 중한 응급환자의 이송에 적합하도록 의료장비, 구급의약품, 의료인 및 의료기관과 통화 할 수 있는 통신장비를 갖춘 구급차를 말한다. 그리고 「구급차의 기준 및 응급환자 이송업의 시설 등 기준에 관한 규칙 제2조, 제1항」 구급차의 형태에서 구급자동차(이하 “구급차”라 한다.)는 자동차관리법 제3조의규정에 의한 승합자동차 또는 화물자동차로서 지붕구조의 덮개가 있어야 한다고 되어 있다. 「자동차관리법 제3조」자동차의 종류에서 자동차는 자동차의 크기·구조, 원동기의 종류, 총배기량 또는 정격출력 등 국토해양부령으로 정하는 구분기준에 따라 승용자동차, 승합자동차, 화물자동차, 특수자동차 및 이륜자동차로 구분한다. 여기에서 「자동차관리법시행규칙 제2조」 자동차의 종별구분 별표1중 유형별 세부기준을 보면 승합자동차 특수형(구급)과 특수자동차 특수 작업형으로 분류되어 있다.

국내의 소방서에 배치된 구급차 유형은 3가지 종류로 분류할 수 있는데 첫 번째, 화물차 개조, 두 번째, 승합차 개조, 그리고 세 번째, 외국차 개조로 구분할 수 있다.

2013년 소방방재청 ‘소방장비통계자료’에 조사된 전국의 구급차 대수는 총 1,330대이며 화물차 개조 438대(32.9%), 승합차 개조 738대(55.5%), 외국차 개조 154대(11.6%)로 승합차 개조가 절반이상을 차지하고 있다.

2) 미국구급차

미국의 경우도 구급차는 크게 3가지 형태로 구분된

다. Type I 은 모듈 형이거나 분리형으로 트럭 새시를 바탕으로 만든 차체를 가지고 있으며, 트럭 캡은 작은 윈도우를 통하여 차체와 연결되어 있지만 운전석과 환자실은 서로 통과할 수 없는 구조로 구급차 차체에 들어가기 위해서는 차량 밖으로 나가야만 한다. Type II 는 높은 천장을 가진 밴을 이용하며, 밴의 구조를 가지고 있기 때문에 실내 공간이 제한적이지만 운전석과 환자실을 자유롭게 이동 할 수 있다. Type III은 잘라낸 밴 새시를 바탕으로 만든 모듈형 차체를 가지고 있으며 이러한 디자인은 더 큰 공간의 모듈형 차체를 더해 차내에서 이동이 자유롭게 되어있다²⁾.

3) 유럽구급차

유럽의 구급차 또한 크게 3가지 형태로 구분할 수 있다. Type A는 비 응급환자를 이송하기 위한 구급차로 의자 등을 구비하여 1명 이상을 이송하기 적합하도록 되어 있다. Type B에서는 구급차로 환자 이송뿐 아니라 환자의 기본 처치와 감시를 시행할 수 있다. Type C에서는 구급차로 환자 이송뿐 아니라 환자의 집중 처치와 감시를 시행할 수 있다²⁾.

4) 일본구급차

일본의 구급차는 2 B형 구급차, 대형 구급차, 3 B형 구급차, 고규격 구급차, 경구급차가 있다. 2 B형 구급차는 화물겸용 승용차를 차체로 하고 3 B형 구급차는 마이크로버스 차체를 이용하지만 현재는 거의 수요가 없다고 한다. 고규격 구급차는 재래형이나 외국 자동차를 차체로 개발하였으며, 규격이나 실내 장치 등에 대해 세세한 규정을 정해 놓고 이것을 인정받아야 한다. 대형 구급차는 많은 침대와 들것을 적재해 대규모 환자가 발생했을 때 사용할 수 있으며 주로 마이크로버스가 차체로 사용된다. 경구급차는 경 승합차를 이용하며 고규격 구급차나 2 B형 구급차가 진입할 수 없는 협소한 도로에서 사용 된다²⁾.

2.3. 자료 수집 및 분석

국내의 구급차 자료로서는 1995년 보건복지부령의 구급차의 기준 및 응급환자 이송업의 시설 등 기준에 관한 규칙, 국토해양부령의 자동차 안전기준에 관한 규칙, 도로교통법의 경광등 및 사이렌 설치, 소방산업 진흥에 관한 법률의 구급차의 성능검사 실시에 관한 제작기준의 자료를 사용하였으며, 미국의 경우는 연방교통안전청(NHSTA)에서 운용중인 Star-of-Life 및 연방안전기준(FWVSS)의 가이드라인을 참고하였으며, 유럽의 경우는 영국에서 사용 중인 CEN 인증기준 및 VCA(Vehicle Certification Agency)기준을 참고하였고,

일본의 구급차는 도로운송차량의 보안기준 등을 참고하여 분석하였다.

3. 연구 결과

3.1. 국내외 구급차 관련 규정

1) 국내구급차

국내의 구급차와 관련된 규정을 살펴보면 첫째, 응급의료에 관한 법률 제46조 구급차등의 기준과 제47조 구급차등의 장비에 관한 사항이 규정되어 있다. 구급차에서 갖추어야 하는 의료장비, 구급의약품 및 통신장비의 기준 이 특수구급차와 일반구급차로 분리되어 지정되어 있으며 구급차등의 세부관리기준은 총 8가지로 구급차 등의 외관 및 의료장비·구급의약품 및 통신장비 관련, 구급차 연료, 사고 대비 보험 가입, 통신시설 등의 기준이 명시되어 있다. 둘째, 1995년 7월 31일 보건복지부령 제9호, 구급차의 기준 및 응급환자이송업의 시설 등 기준에 관한 규칙이 있으며, 여기에는 구급차의 형태, 표시, 환자실의 길이·넓이·높이와 내부표면, 내부장치, 통신장비 등에 관한 기준을 규정하고 있다.

소방방재청 구급소방자동차 규격서에 있는 환자실에 대한 기준은 다음과 같다.

① 일반구급차의 환자실에 두어야 할 기준은 주 들것(간이침대는 접고 펼 수 있는 것으로 4바퀴가 달려 있어 이동이 용이한 구조), 보조들것, 정맥주사액걸이, 의료장비함, 응급구조사 의자, 실내조명장치, 이동용 조명장치, 간이구조 장비함, 환풍기, 전기 공급장치 등을 설치하되, 수요자에 의하여 특수구급차에 두어야 할 장비를 추가 할 수 있다. ② 특수구급차 환자실에는 일반구급차에 두어야 할 기준이외에 긴 의자, 물탱크와 연결된 싱크대장치, 교류발생장치를 추가하여야 한다. ③ 일반 및 특수구급차에는 응급의료에 관한 법률 시행규칙 별표14 에서 규정하는 특수구급차에 두는 장비를 기본으로 구급대 및 구조대의 편성 운영 등에 관한 규칙 별표2 에서 규정된 응급처치기구와 통신·구출 등에 필요한 기자재 등을 적재하여야 한다. ④ 환자실에 설치되고 두어야 할 응급처치기구와 통신·구출 등에 필요한 기자재는 수요자의 규격에 의한다. ⑤ 환자실은 구획 칸막이로부터 뒷문 안쪽 면까지의 길이가 2,500 mm 이상이어야 한다. ⑥ 환자실 후면도어 안쪽 면에서 주 들것(방진패드위에 장착된 상태)까지의 거리는 250 mm 이상을 유지하여야 한다. ⑦ 주 들것과 긴 의자 사이의 통로 폭은 300 mm 이상으로 하여야 한다. ⑧ 응급처치기구 등은 서로의 관련성을 고려하고 응급

구조사가 쉽게 쓸 수 있는 위치에 설치하여야 한다. ⑨ 기도확보, 인공호흡, 산소공급, 흡인에 사용되는 필수 장비는 반드시 주 들것 머리부에 오도록 설치해야 한다. ⑩ 응급구조사 의자 인근에는 환자실에서 사용하는 장치를 제어할 수 있도록 중앙집중식 배전반 및 분전반을 설치하여야 한다. ⑪ 긴 의자의 등받이 부분의 차체에는 등받이를 설치하여야 한다. ⑫ 등받이는 긴 의자 길이로 하고 폭은 100 mm 이상으로 한다. ⑬ 등받이는 긴 의자 상단기준 높이 400 mm에 설치한다. ⑭ 등받이는 두께 30 mm 정도의 쿠션이 있는 재질을 사용하고 외피의 재질은 인조가죽을 사용하되 물청소가 가능한 재질로 사용하여야 한다. ⑮ 등받이는 의자에 앉은 상태에서 휨 등이 없어야 하고 유리창이 보호될 수 있는 튼튼한 구조이어야 한다. ⑯ 긴 의자 차체 쪽에는 가로 800 mm× 세로 400 mm 크기 안전유리가 내장된 창을 설치하여야 한다. 다만, 승합형은 제외한다.

2) 미국규정

외국의 구급차 관련 기준 중 미국의 구급차는 연방총무청(General Services Administration: GSA) 즉, 연방정부 기관에 규정한 KKK-A-1822F 에 의해 구급차가 제작되고 미국 도로교통안전국(National Highway Traffic Safety Administration: NHTSA)에서 ‘Star-of-Life’ 인증제도를 운영하고 있으며 구급차 제작사는 이를 사용하기 위해서는 NHTSA 가이드라인(Department of Transportation: DOT HS 808 721, Rev. June 1995: KKK-A-1822F)에 적합함을 인증 받아야 한다. 미국 구급차는 환자실 구조 및 규격, 차량성능 등에 대한 포괄적인 기준을 만족할 수 있는 인증기준인 연방자동차안전기준(Federal Motor-Vehicle Safety Standard: FMVSS), 의료장비의 경우 미국 식품의약품(Food and Drug Administration: FDA)기준, 가이드라인 기준(KKK-A-1822F)에 포함된 안락성 향상 기준 등을 모두 만족하여야 한다²⁾.

미국의 구급차들은 대부분 의료 회사(Medical Company)에 의해서 제작되고 있는데 의료 기구를 만들거나 중장기를 만드는 회사와 같이 운영되는 곳도 있고 구급차만 전문적으로 만드는 회사도 있다. 미국의 대표적인 구급차 제작회사는 20여 곳이 넘는다. 하지만 국내의 구급차 제작회사는 단 2곳에 불과하다. 미국 구급차의 차대는 알루미늄 합금으로 만들어진다. 차체는 미국의 포드사와 제너럴 모터스의 차량을 주로 사용하며 이 차체에 사이렌과 각종 경광등, 의료장비 등 필요한 부품을 각 회사에 주문하여 조립 생산하는 방식이다. 차량 내부의 인테리어 수납장은 스테인리스가 사용된다. 국내 구급

차 제작 시스템과 거의 유사하다고 할 수 있다. 다만 차이점은 다양한 제작회사가 있으므로 서로 개발한 편의 사양과 옵션에서 차이를 보이고, 여러 제작회사가 있기 때문에 사용자 선택의 폭이 넓다는 점이 국내와의 차이로 할 수 있다^{1,2)}.

3) 유럽규정

유럽표준화 위원회(Committee for Europe Normalization: CEN)에서는 BS EN 1789라는 구급차에 대한 인정 기준을 제시하고 있다. 구급차 CEN Approval 제도를 운영하고 인증기준으로 BS EN 1789:2000(Medical Vehicles and their Equipment)로서 임의적 규정을 두며 구급차 구매 가이드라인으로 활용되고 있다²⁾.

4) 일본규정

일본에서 구급차는 도로운송차량의 보안기준에서 정하는 긴급자동차에 속하며 이에 대한 기준을 만족하여야 하며 각 도시별로 구급업무 규정을 통해 구급자동차의 요건에 대해 규정한다.

일본의 구급차 관계법령은 다음과 같다. ① 구급차의 차체 색은 도로 운송 차량법에 근거해 백색만 정해져 있고 적색 또는 청색이 붙은 테이프장의 띠가 들어가는 것이 일반적이지만, 색대의 디자인이나 형상은 본부마다 다르다. ② 상부에 적색 회전등(전방 측방 이외에는 발광의 필요가 없기 때문에 고휘도 LED등을 이용한 섬광등도 채용되고 있다.)은 자동차의 추돌 사고 방지, 전면에 적색 점멸 또는 회전등(전방 집중형 경광등), 후부에 지시 방향 점멸등(이상의 등기는 일부 장착하고 있지 않는 차량도 있다.), 스피커, 소방 무전기 등을 갖추고 있다. ③ 구급차의 마킹은 본부명 등을 영어로 표기하거나 생명의 별, 소방본부 또는 시읍면장의 마크를 붙인다. 화재 예방이나 구명 강습 요청 등을 시작으로 한 소방본부로부터 고지의 목적으로 한 것이 있다. ④ 앞부분의 “구급” 표시를 좌우 반전시킨 것을 문자로 하고 있는 것이 있다.

3.2. 구급차 개선 연구

1) 수납공간개선

Coleman R, Harrow D.³⁾와 Alsalloum O, Rand G.⁵⁾의 연구에 의하면 장비를 쉽게 꺼내어 사용하고 호환성 있는 배열을 극대화시키기 위해서는 공간배치와 수납장(적재함)의 표준적인 설계 및 배치가 되어야 한다. 또한 들것과 다른 장비들이 서로 표준화되게 설계 후 장착되어야 하며 전 세계적인 공통된 장비의 사용 가능한 수납장과 함께 표준화된 공간 크기가 필요하다. 공간배치는 많이 사용되는 심전도모니터와 같은 장비

Fig. 4. The storage space design.

뿐만 아니라 모든 장비에 접근하기 쉽게 배치되어야 하며 구급차 내부와 외부에서 모두 접근하여 사용할 수 있는 수납함의 설계가 필요하다고 하였다. Royal College of Art 보고서⁴⁾에서는 수납공간을 다듬어 분야별 임상술기에 맞는 응급처치 세트를 만들어 놓으면 그 분야에 맞는 환자에게 대한 처치가 더욱 효과적이고 처치 시간이 단축되며 처치에 대한 효과를 높일 수 있다. 이러한 장점을 살리기 위해 Fig. 4와 같은 수납공간의 재배치가 이루어져야 한다.

2) 주 들것 구급차 들어 올릴 때 용이한 장치 개발

Jones A.와 Hignett S.⁶⁾에서도 구급대원들이 수동으로 주 들것을 들어 올릴 때 보다 테일 리프트(tail lift)를 이용하면 허리, 어깨 등 근골격계 손상의 위험이 감소된 것으로 나타났다. 그리고 Coleman R.과 Harrow D.³⁾의 보고서에서도 구급대원과 환자의 안전과 편안함을 위해 구급차내로 싣고 내릴 때 테일 리프트(tail lift)

Fig. 5. The tail lift.

가 가장 사용하기 좋으며 Fig. 5와 같이 미래 구급차에 표준으로 장착되게 디자인되어야 한다고 하였다.

3) 효율적인 심폐소생술 장치

Donald C.⁷⁾의 연구에서도 구급차 내 업무 중 가장 힘든 처치는 심폐소생술이라고 보고되고 있다. 대부분의 구급대원은 구급차 내에서는 정확한 심폐소생술이 불가능(66.1%)하고 그 원인으로는 차량 운행 중 흔들림(91.3%)으로 대답하였으며, 정확한 심폐소생술을 위해서는 환자 옆 안전장치의 필요성(53.2%)과 응급처치 공간 확보(28.7%) 등의 의견이 있었다. 응급의료서비스 저널(Journal of Emergency Medical Services: JEMS)에서 Stapleton ER⁸⁾은 구급차 뒷부분인 환자실의 위험성 등에 대하여 언급하고 있으며 구급차 내에서 심폐소생술을 실시할 때에는 자동심폐소생기의 사용을 권장하였다. Hong SG와 Son IA⁹⁾의 연구에서도 구급차 유형과 주행속도에서는 가슴 압박시 유의한 차이는 없었지만 구급대원의 자세에 따라 유의한 차이가 있었으며, 선 자세보다는 무릎을 꿇은 자세가 압박깊이에 효율적인 것으로 나타났다. Chung TN와 Havel C와¹⁰⁾에서도 주행 중 차량내에서 심폐소생술의 효과를 높이기 위해서는 안전을 확보할 수 있는 장비가 개발되어야 한다고 하였다.

4) 구급차내 좌석 개선

Ferreira J.와 Hignett S.¹²⁾의 임상적 효율성과 구급대원의 안전성에 대한 구급차 디자인 연구에서 구급대원이 구급차 내에서 가장 많이 수행한 업무로는 맥박산소포화도 측정, 산소공급, 심전도 모니터, 혈압측정 등이며, 링크분석을 통해 임상작업이 편리한 위치로 환자 옆 부분을 선호하는 것으로 확인되었고 높은 빈도 작업 중 일부는 작업 자세의 40%이상 시정(변경)이 필요한 것으로 나타났다. Gilad I.와 Byran E.¹³⁾의 보고서도 구급대원의 74%가 임상업무 수행을 위한 구급대원 좌석(환자 머리 뒷부분)의 위치가 비효율적임을 나타냈으며, 차량 운행 시 86%가 구급대원 의자에서 고정된 자세가 필요하다고 보고되었고 자세분석 결과 몸이 20도 이상의 비틀림과 20도에서 45도사이의 굴곡된 상태로 임상업무를 수행한다고 나타났다. 이러한 문제점을 보완하기 위해서는 Coleman R.과 Harrow D.³⁾ 그리고 NIOSH¹⁴⁾의 연구처럼 환자와 응급처치를 위한 장비 등의 접근이 용이할 수 있게 Fig. 6과 같은 형식으로 앞뒤, 좌우, 높이, 회전이 가능한 슬라이딩형 의자를 제작하여 구급대원을 보호할 수 있는 방법을 제시하였다.

Fig. 6. The paramedic seat design.

5) 구급대원 안전벨트 개선

Ferreira J.와 Hignett S.⁴⁾의 연구에서 안전벨트의 미사용 결과로 구급대원이 환자와 장비에 접근하기 위해 서라고 보고되었다. NIOSH¹⁴⁾에서는 안전벨트를 착용하지 않는 구급대원이 직면한 위험을 조사하였고 운행 중 졸음을 예방하고 구급차 내 단단하고 날카로운 물체에 부딪침을 예방할 수 있는 Fig. 7과 같은 슬라이딩형 의자의 개발과 5점식 안전벨트를 제안하고 있다.

6) 주 들것과 고정 장치의 개선

Ferreira J, Hignett S.⁴⁾와 Wang HE¹⁵⁾의 연구에서 보면 주 들것에 다른 장비를 단단하게 부착시킬 수 있는 장치(예, 긴척추고정판)와 다양한 환자에 맞는 크기, 다기능 의자/들것 변경이 적용되어야 하고 주 들것이 사방으로 조절이 가능하며 환자에게 안전감과 편안함을 줄 수 있어야 한다. 감염방지와 세척이 용이한 재질이어야 하며 모두 하나로 표준적 설계가 필요하다고 하였다. 특히 환자를 보호할 수 있는 충격흡수 장치와 환자를 고정할 수 있는 엑스(X)자형 안전벨트와 같은 장치가 개발되어야 한다고 하였다.

Fig. 7. The paramedic seat and five-point safety belt.

7) 응급처치 공간의 확보 방안

장정남¹⁶⁾의 연구에서 승합차를 개조한 구급차의 경우 내부 공간 협소로 응급처치나 장비를 보관하기 어려우며 화물차 개조 차량에서는 승차감에 대한 문제점을 지적하고 대안으로 외국차 개조를 통한 활용방안으로 국내 여건 등을 고려하여 우리 실정에 맞게 활용방안을 강구해야 한다고 하였다.

4. 고찰

본 연구는 국내외 구급차의 규정 및 향후 개선방향에 대한 기초자료를 제공하고자 하며, 다음과 같은 연구방향에 대한 조사 및 제시하고자 한다.

Coleman R.과 Harrow D.³⁾의 구급차 디자인 연구 주제 및 개선방향을 다음과 같이 제시한바 있다. ① 환자를 구급차에 싣고 내릴 때 안전하고 효과적인 입구와 출구를 보장해야 한다. 수동으로 주 들것을 구급차 내로 들어 올릴 때 안전기능, 입구/출구의 속도의 균형, 그리고 구급대원과 환자의 안전과 편안함이 향상되어야 한다. 외부문은 미끄럼 등을 방지해야 하고 최소의 노력으로 안전하게 열고 닫으며 이송 중 자동 잠금 시스템이 있어야 한다. 환자실과 운전석 구획은 안전한 접근과 보안에 유념하여야 한다. 모든 구급차에 표준으로 테일 리프트를 장착하며 정전의 경우 수동조작이 가능하고 환자의 무게와 크기, 장비의 이동 범위를 수용할 수 있게 설계되어야 한다. 입구와 출구의 적절한 장소에 견고하고 잘 보일 수 있게 모든 문에 손잡이를 만들어야 한다. 계단은 환자를 도와줄 수 있게 독립적으로 폭, 깊이 그리고 적합한 단계의 높이로 설계되어야 한다. ② 구급차 내 작업공간과 공간배치를 개선시켜야 한다. 공간배치와 위치를 표준화하여, 장비, 구급대원 좌석, 저장 공간 및 환자 모니터, 치료의 효과를 극대화 할 수 있다. 구급대원 좌석과 보호자 의자 위치를 표준화하면 구급대원이 환자에게 효과적으로 접근 할 수 있다. 정지 및 이동 시 환자의 머리와 측면 좌석을 모두 사용하며, 작업 중 벨트를 착용하고 있을 때 쉽게 접근하고 효과적인 작업을 인체공학적으로 보장하기 위해 필요한 장비를 나누어 쓸 수 있게 설계 한다. 처치실은 정지된 차량에 서있거나 이동할 때 구급대원의 머리와 천장에 충분한 공간이 있어야 하고 위험물질에 노출되지 않는 영역, 먼지 없는 서랍장, 날카로운 모서리가 없는 영역, 손가락으로 열지 않는 서랍장이 있어야 한다. 주 들것은 하나의 표준으로 만들어져야 하고 임상적 접근이 가능하게 좌우로 움직일 수 있도록 한다. 응급구조사 좌석은 환자나

장비에 접근이 용이하게 충분히 사방으로 조절이 가능해야 한다. 수납장은 필수 장비 저장소로 만들어야 하며, 섀도우 보드(Shadow Board) 또는 비슷한 문으로 점점 및 확인이 되어야 한다. 그리고 내부와 외부에서 접근이 용이해야 한다. ③ 구급차에 타는 사람들과 장비 이송을 효과적으로 해야 한다. 구급차는 구급대원이 모든 연령대의 환자, 보호자, 어린이 등 이송 중 안전한 치료가 가능하게 설계되어야 한다. 응급구조사는 안전하게 앉아서 일할 수 있는 공간, 주 들것에서 환자의 안전을 보장하기 위해 효과적이고 확실하게 고정할 수 있는 장치, 부딪쳐도 고통을 줄여 줄 수 있는 표면으로 설계되어야 한다. 주 들것은 표준 공통된 잠금과 빠르게 푸는 시스템, 들것에 다른 장비를 단단하게 부착시킬 수 있는 장치, 다양한 사이즈의 환자에 맞는 다기능 들것이어야 한다. 안전벨트는 환자를 보호할 수 있어야 하며 응급구조사에게는 사고 시 완전한 보호가 되어야 하고 응급처치 시 충분히 움직일 수 있는 여유를 가져야 한다. 모든 장비, 붙박이 장, 작업대 등은 가능한 패딩을 하고 모서리는 둥글게 하며 충격 흡수 기능을 위한 내장 기능이 있어야 한다. ④ 위생과 감염방지를 위해 구급차 내 설계를 디자인해야 한다. 쉽고 깨끗하게 청소할 표면과 재료(좌석벨트와 고정장치 포함), 구급차 내 수납장 등근 모서리, 구획마다 효과적인 배수 장치, 임상적과 비임상적 폐기물을 위한 구획된 저장소 등 오염을 제거할 수 있도록 설계되어야 한다. 내부와 외부 모서리를 둥글게 하며 연결부위의 효과적인 덮개나 이음새가 없게 하고 청소를 쉽게 할 수 있게 해야 한다. ⑤ 장비를 쉽게 꺼내어 사용하고 호환성 있는 배치를 극대화시켜야 한다. 들것과 장비들이 서로 표준화 되게 설계되어 장착되면 전반적으로 공간배치, 수납장/적재함의 표준적인 위치와 배치가 가능하다. 전 세계적으로 사용이 가능한 수납장과 함께 연결 장비들이 호환성 있고 사용하기 쉬우면 표준화된 공간 크기를 극대화 시킬 수 있다. 비 휴대용 장비의 선반 또는 수납장은 카세트 형태로 표준화되게 설계한다. ⑥ 차량을 공학적으로 개선시켜야 한다. 더 좋은 실내조명, 승차감, 충격 흡수, 진동 및 기동성과 관련한 향상된 기술이 요구된다. 특히, 차량의 노면 유지 성능과 안전성이 있는 핸들링 유지하는 동안에 소음 및 진동을 줄이고 충격 흡수 장치가 있어야 한다. ⑦ 환자가 경험하게 되는 구급차는 인간답게 디자인해야 한다. 청결을 강조하고 안전, 편안함, 보안에 중점을 두고 또한 어린이와 노인 환자, 보호자 등 더 많은 사람에게 적용 시킬 수 있는 좌석과 안전벨트가 있어야 한다고 하였다.

5. 결론

현재 국내에서 재난의 다양화와 고령자 인구 급증으로 인한 응급환자의 증가와 응급 이송체계의 핵심인 구급차량의 성능과 실효성 미흡으로 인한 문제점 및 구급차량의 노후로 신속한 구급서비스의 제공이 어려운 국내의 구급차의 사정을 개선하기 위하여 구급차의 역사, 국내·외 관련 규정, 비교 및 개선되어야 할 방향에 대해서 살펴보았으며, 향후 국내에서 구급차가 개선되어야 할 방향에 대해서 본 연구에서는 다음과 같은 결론을 제시하고자 한다.

1) 공간배치와 위치를 표준화하여, 장비 구급대원 좌석, 저장 공간 및 환자 모니터링 및 치료의 극대화가 필요하다.

2) 구급차의 내부는 위생과 감염방지를 위해서 쉽고 깨끗하게 청소할 표면과 재료, 구급차 수납장등의 둥근 모서리, 효과적인 배수 장치, 임상적과 비임상적 폐기물을 위한 구획된 저장소등이 포함된 디자인이 되어야 한다.

3) 들것과 장비들이 서로 표준화 되게 설계되어 장착되어야 하며, 공간배치, 수납장/적재함의 배치가 표준화할 수 있다.

4) 안정적인 실내조명, 승차감, 충격흡수, 진동 및 기동성과 관련된 차량이 공학적으로 개선되어야 하며, 특히 이송 중에는 노면유지, 소음, 진동, 충격흡수 기능이 중요함을 강조한다.

5) 안전, 편안함, 보안에 중점을 두어서 더 많은 사람에게 적용시킬 수 있는 인체공학적인 디자인의 개선이 필요하다.

향후, 구급차 개선 연구의 방향은 현재 한국의 도로와 실정에 맞는 한국형 구급차의 관련된 규정을 포함하여 디자인 및 실내·외 개선방향에 대해서 보다 구체적인 방향이 필요함을 제시하며, 외국의 실정은 많은 부분에서 국내와는 사정이 상이한 점을 감안하여 응급환자와 구급요원들에게 보다 빠르고, 편하며, 안전한 이송을 위한 한국형 구급자동차에 대한 계속되는 연구 및 연구기관과 같은 인프라가 필요함을 본 연구의 조사를 통해서 제시하는 바이다.

감사의 글 : 본 연구는 소방방재청 차세대핵심소방안전기술개발사업 “NEMA-차세대-2013-43”의 연구비 지원으로 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

References

1) B. J. Go, “The Study of Comparison between Korean and

Unites State of America an Ambulance”, NREMT in USA Training Course Project, Vol. 9, pp. 249-282, 2009.

2) I. S. Yu, K. H. Lee, T. Huh and Y. H. Yu, “Ambulance Standard and Revised Emergency Regulations for Transporting Up Research”, Research Report Department of Health and Human Services of Chung-Nam Univ., 2011.

3) R. Coleman and D. Harrow, “Design for Patient Safety, Future Ambulance: A Comprehensive Design Study into How Patient and Ambulance Staff Safety can be Improved”, Royal College of Art, 2006.

4) O. Alsalloum and G. Rand, “Extensions to Emergency Vehicle Location Models”, Computers & Operations Research. Vol. 33, No. 9, pp. 2725-2743, 2006.

5) Royal College of Art, “Re-designing the Emergency Ambulance”, Helen Hamlyn Centre for Design, 2011.

6) A. Jones and S. Hignett, “Safe Access/Egress Systems for Emergency Ambulances”, Journal of Emergency Medical Services, Vol. 24, pp. 200-205, 2007.

7) C. Donald, “Reducing the Risk of Musculoskeletal Injury for Paramedics”, Ambulance Paramedics of British Columbia, 2001.

8) E. R. Stapleton, “Comparing CPR during Ambulance Transport, Manual Vs. Mechanical Methods”, Journal of Emergency Medical Services, Vol. 16, No. 9, pp. 63-68, 1991.

9) S. G. Hong and I. A. Son, “A Study on the Factors Influencing the Accuracy of Chest Compression during Cardiopulmonary Resuscitation Trying in a Moving Ambulance”, Journal of Korean Soc. Emerg. Med., Vol. 20, No. 4, pp. 343-354, 2009.

10) T. N. Chung, S. W. Kim, Y. S. Cho, S. P. Chung, I. Park and S. H. Kim, “Effect of Vehicle Speed on the Quality of Closed-chest Compression during Ambulance Transport”, Resuscitation, Vol. 81, No. 7, pp. 841-847, 2010.

11) C. Havel et al., “Quality of Closed Chest Compression in Ambulance Vehicles, Flying Helicopters and at the Scene”, Resuscitation Vol. 73, No. 2, pp. 264-270, 2007.

12) J. Ferreira and S. Hignett, “Reviewing Ambulance Design for Clinical Efficiency and Paramedic Safety”, Appl Ergon, Vol. 36, No. 1, pp. 97-105, 2005.

13) I. Gilad I and E. Byran, “Ergonomic Evaluation of the Ambulance Interior to Reduce Paramedic Discomfort and Posture stress”, Hum Factors, Vol. 49, No. 6, pp. 1019-1032, 2007.

14) NIOSH, “Ambulance Design Could Increase Safety for Emergency Responders”, Emergency Management Alert, 2009.

15) H. E. Wang, M. D. Weaver, B. N. Abo, R. Kaliappan and R. J. Fairbanks, “Ambulance stretcher Adverse Events”, Qual Saf Health Care, Vol. 18, NO. 3, pp. 213-216, 2009.

16) K. N. Jang, “A Study to Improve Ambulance Services in Quality”, Dong-shin Univ's Master's Thesis of Fire Department, 2009.