

# The study on improving concept design of 119 paramedic helmet in Korea

Dong-min Shin\*, Byung-Jun Cho\*\*

## Abstract

In this paper, we propose an optimized size for paramedic helmets as personal safety equipment for emergency medical technician. This identified priorities for advanced IoT technologies that need to be attached to paramedic Helmets.

Paramedic helmets with advanced technology have been developed others, but they have not been developed for Korea. The products of kinds do not exist in Korea. Based on the average size of Korean men's heads, this derived an optimized size for paramedic helmets. The optical width of this product would be 205 mm. The length would be 265 mm. The height would be 155 mm.

The verified that this size meets the requirements of the authorizing certification institution. What paramedic most need in helmets is various kinds of functionality. The communication and information transmission features. In this study, many personal safety equipment for paramedics, including the extraction of an optimal size of strong emergency head-protection helmets to protect the head of the human body on helmets based on an design. We anticipate this result to be a basis for developing an even more sophisticated and functional paramedic helmet than those that currently exist

▶Keyword: paramedic, helmet, standard size, concept, design

## I. Introduction

소방공무원을 비롯하여 건설안전 관리자, 자전거 및 오토바이, 자동차 운전자는 헬멧을 반드시 착용하고 작업을 해야 한다. 더욱이 낙하물 사고나 추락사고가 빈번히 발생하는 건설현장에서 쓰는 안전모는 헬멧보다 한 단계 강도가 낮은 헬멧이 사용된다. 국내의 다양한 화재현장 및 각종 사고현장에서 작업하고 있는 구급대원은 열, 연기, 압력 등에 의한 피해를 머리부터 발끝까지 차단하며 작업의 효율성을 높이기 위한 많은 소방도구를 사용하지만, 이보다 앞서 구급대원 자신의 안전이 확보되어야 각종 소방관련 작업도 가능하기 때문에 구급대원 개인의 안전장비의 기능향상 및 첨단화는 주요한 기술개발의 주제가 될 수 있다[1]. 따라서, 본 연구에서는 국내 구급대원의 많은 개인안전 장비 중 인체의 가장 중요한 머리를 보호하는 구

급대원용 소방관 헬멧의 인체공학적인 디자인 및 설계에 최적화된 크기의 도출과 실제 구급대원들의 설문 결과를 바탕으로 구급용 헬멧에 장착되는 광학기술, 센서기술, 조명기술 및 통신기술등을 장착할 수 있는 기존의 구급용 헬멧보다 향상된 한국형 구급대원용 헬멧의 개선방안에 대하여 살펴보았다.

해외의 구급대원들이 선호하는 헬멧의 대표적인 제품으로는 Casco, Cromwell, DNA, Pacific, MSA 등이 있고, 디자인 면에서는 국내 한국소방산업기술원 인정기준 보다는 완화된 기준이 적용되는 경우가 많은 것으로 파악되고 있다. 헬멧 내부의 공기 순환을 위한 연구와 머리 부분을 위한 신소재 개발 및 구급 등이 선행 연구 사례로 조사되었고, 색상은 시인성이 높은 색상 기준으로 제품을 출시하고 있다. 헬멧 하우징의 경우 외부

• First Author: Dongmin Shin, Corresponding Author: Byung-Jun Cho

\*Dongmin Shin (dmshin@ut.ac.kr), Dept. of EMT, Korea National Univ. of Transportation

\*\*Byung-Jun Cho (cho6451@gmail.com), Dept. of EMT, Kangwon National University

• Received: 2018. 01. 10, Revised: 2018. 01. 29, Accepted: 2018. 02. 12.

• This research was supported by the Fire Fighting Safety & 119 Rescue Technology Research and Development Program funded by the Ministry of Public Safety and Security("MPSS-Fire Fighting Safety-2015-83"). This research was supported by Korea National Univ. of Transportation(2016).

에 홀을 적용하여 구급 활동 중에 발생하는 머리 부분의 열을 밖으로 배출 할 수 있도록 디자인 하고, 필요한 기타장비들을 갖춘 스마트 헬멧도 최근 들어 개발되고 있으며, 소재로서는 난연성이 좋은 울템, 케블라, 복합 폴리아미드, 아라미드 등이 쓰여지고 있다. 국내에서 제작하고 시판되는 헬멧은 한국인의 두상을 단순히 대, 중, 소로 분류하였기 때문에, 개개인에게 맞춤형으로 알맞지 않은 점들이 있다. 또한 각종 IoT 기술의 발전과 첨단기기의 융합을 통한 스마트 헬멧의 제작도 활발히 이루어지기 시작하였다. 현재 소방공무원이 사용하고 있는 헬멧은 화재사고부터 소방대원 보호헬멧(a)과 구급 및 구조 헬멧(b) 그리고 화재 구조대원 헬멧을 사용하고 있다[1]. 소방대원 보호헬멧은 Figure 2에서 보여주고 있다.

국내에서는 구급대원용 헬멧은 머리 보호를 위해 착용하는 재난현장에서 가장 중요한 장비인데도 아직은 체계적인 연구가 미비한 실정이다[2,3]. 이와 같은 이유는 헬멧을 제조하는 국내 중소기업들의 영세성과 헬멧 관련된 체계적인 연구논문이 적다는 것으로 설명할 수 있다. 그러나, 최근에는 3D 프린팅의 기술이 발전으로 개개인에게 꼭 맞는 맞춤형 헬멧의 제작이 가능할 전망이다. 이에 따른 디자인의 다양성 및 향상된 기술개발의 필요성이 제기되고 있는 사정이다[4,5].



Fig. 1. Firefighter helmets

따라서, 본 연구에서는 국내 구급대원들의 두상에 최적화된 크기를 도출하고, 구급헬멧에 첨단장비를 장착하고 외부와의 소통을 가능하게 하는 장비들을 장착한 한국형 구급 소방관용 헬멧의 개발을 통하여 실제 임무 수행시에 필요한 첨단 장비들의 우선순위를 도출하고, 도출된 장비들의 최적화된 장착을 이루기 위한 구급용 소방헬멧 개발 과정에 대한 기본 정보 및 컨셉트 구급헬멧의 디자인을 제시하고자 한다[6].

## II. Methods

### 1. Related works

#### 1.1 Domestic Trend

현재 우리나라에서 사용하고 있는 소방구급용 헬멧은 화재 현장에서 열과 외부 충격으로부터 소방관의 머리를 보호할 수 있는 헬멧으로, 내열성과 충격완충이 우수한 ULTEM 소재를 사용하고 있다. 소방용 헬멧의 특징으로 뒷면에 벽걸이 장치

고정하는 링이 부착되어 있어 보관이 용이하며 안면렌즈는 내열성, 광선투과율 및 난연성이 좋은 PES소재를 사용하여 복사열로부터 소방관의 안면부를 보호한다. 안면의 고정범위를 기존에 사용하던 헬멧보다 넓게 설계하였고 외부 충격에도 잘 파손되지 않도록 제작되었다.

한국인의 두상형태는 선행되어진 연구에 따르면 앞뒤가 짧고 상부가 뒤로 갈수록 높아지는 두상 지수인 단두와 고두의 특징을 나타내고 있다[7].

## 2. Research Methods

### 2.1 Subjects

본 연구의 연구대상은 응급구조사 자격증을 소지한 소방공무원으로 활동하고 있는 300명의 구급대원을 대상으로 하였다. 연구대상자 모두에게 교육방법을 충분히 설명 후 연구의 목적을 이해시키고 서면으로 동의서를 받았다. 서면동의를 한 자에 한하여 실험을 진행하였다.

헬멧 기준을 위해 국내 성인 남자를 기준으로 구급대에서 활동을 시작하는 일반적인 연령대인 20세 이상 60세 이하의 연령대의 두상 표준 자료를 기준으로 수치를 추출하였다. 우리나라에서 제작 시판되고 있는 소방용 헬멧은 한국인의 두상을 단순히 대, 중, 소로 분류하였으며, 개개인에게 맞춤형으로는 알맞지 않은 부분들이 있다.

### 2.2 Study Design

헬멧 기준을 위해 성인 남자를 기준으로 구급관계에서 활동을 시작하는 일반적인 연령대인 20세 이상 60세 이하의 연령대의 두상 표준 자료를 기준으로 수치를 추출하였다.

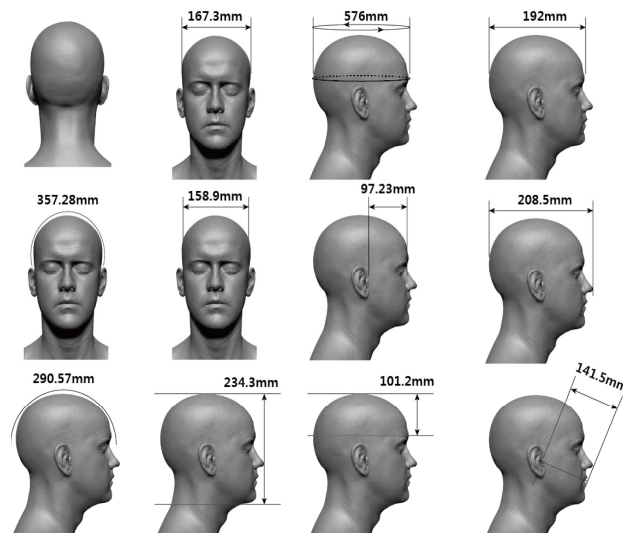


Fig. 2. The standard length of each section of a Korean head

머리너비는 169.8mm, 머리둘레는 587mm, 눈살점에서 뒤통수 돌출점까지의 수평길이는 195mm, 귀구슬점에서 머리나루를 지나 반대쪽 귀구슬점까지의 길이는 359.8mm, 양쪽 귀바퀴 사이 너비는 159.6mm, 눈살점에서 귀구슬점까지의 수평길이는 99.8mm, 코끝에서 뒤통수 돌출점까지 수평길이는 215.9mm, 눈살점에서 머리나

루를 지나 뒤통수 돌출점까지의 길이는 296.2mm, 머리 수직 길이는 239.5mm, 머리 마루에서 눈살까지 수직길이는 106.2mm, 끝으로 귀구슬에서 입술까지 직선거리는 147.3mm의 표본 사이지를 얻을 수 있었으며, 이해를 돕기 위한 두상의 각 부분별 길이는 Figure 2에서 보여주고 있다[7,8].

화재, 구급 등의 현장활동 시 화재 및 외부의 충격으로부터 구급대원들의 머리를 보호할 수 있는 소방용 구급헬멧과 긴급출동이나 구조 활동 중 생길 수 있는 충격으로부터 구급대원의 머리를 보호할 수 있는 다목적용 헬멧인 소방용 구조헬멧 경량형, 그리고 몇 가지 기능이 추가된 신형 소방용 구조헬멧을 사용하고 있다[1].

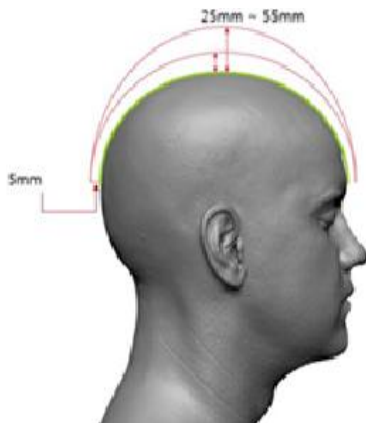


Fig. 3. Approved by the KFI: spacing between a helmet and head

한국소방산업기술원 인정 기준에 의한 헬멧 사이즈 범위를 살펴보면, 헬멧 모체의 내면과 머리와의 수직 간격은 25mm 이상 55mm 이하이어야 하며, 모체와 내부 장착제 머리 고정대의 간격은 5mm 이상임을 나타내고 있으며, Figure 3에서 한국소방산업기술원의 인정기준에 따른 헬멧 모체와의 공간 기준을 보여주고 있다[9].

### 3. Data Analysis

본 연구의 수집된 자료는 일반적인 연령대인 25세 이상 59세 이하의 연령대의 두상 표준 자료를 기준으로 수치를 추출하여 평균값을 구하였다. 연구대상자의 평균 머리너비, 머리둘레, 눈살점에서 뒤통수 돌출점까지의 수평길이, 귀구슬점에서 머리나루를 지나 반대쪽 귀구슬점까지의 길이, 양쪽 귀바퀴 사이 너비, 눈살점에서 귀구슬점까지의 수평길이, 코끝에서 뒤통수 돌출점까지 수평길이, 눈살점에서 머리나루를 지나 뒤통수 돌출점까지의 길이, 머리 수직 길이, 머리 마루에서 눈살점까지 수직길이, 끝으로 귀구슬에서 입술까지 직선거리의 표본 사이지를 얻을 수 있었으며, 이해를 돕기 위한 두상의 각 부분별 길이는 Figure 2에서 보여주고 있다.

### 4. Ethical Considerations

본 연구는 해당 소방본부의 승인을 받고 시행하였다. 본 연구자는 소방본부를 방문하여 직접 대상자들에게 연구의 목적과

방법을 상세히 설명하였다. 설명시 연구 대상자에게 연구에 대한 참여를 거부할 수 있으며, 거부 시 어떤 불이익도 없음을 강조하였다. 또한, 연구 참여자에 대한 익명성이 보장됨을 알렸고, 모든 연구참여자에게서 서면 동의를 받았다.

## III. Results

한국소방산업기술원의 소방헬멧의 인정기준과 한국인의 두상 표준 사이즈에 의한 헬멧 크기의 범위를 제시하면 다음과 같다. 헬멧 안쪽면의 앞 부분과 뒷 부분의 너비는 200mm 이상이어야 하고, 헬멧 안쪽면의 양 옆 너비는 177mm 이상이어야 하며, 헬멧 안쪽면의 수직 길이는 125mm에서 155mm 이내이어야 함을 제시한다. 이와 같이 추출한 결과 Figure 4에서 나타내고 있다.

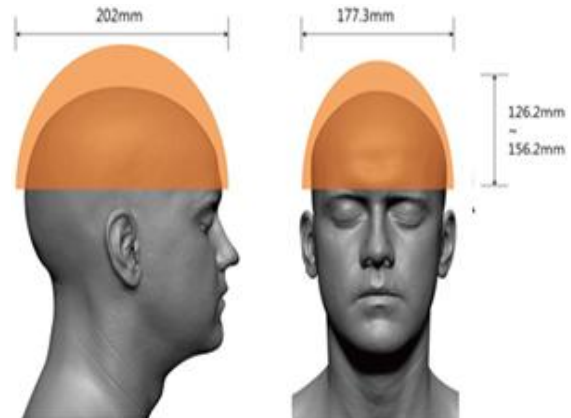


Fig. 4. Standard Korean Head Size and Vertical Helmet Length with Reference to the Certifications of the KFI

또한, 국내에서 생산되고 있는 헬멧과 해외의 대표적인 헬멧의 사이즈를 실측하여 비교하여 보니 Figure 5 과 같이 비교될 수 있었으며, 사이즈로는 국내 제품과 해외 제품에서 사이즈 편차가 크지 않는 결과를 보여주었다. 또한, 해외 헬멧을 포함하여 국내 한국소방산업기술원의 인정기준에서 벗어나지 않고 안정적인 사이즈라는 내용을 파악할 수 있었다.

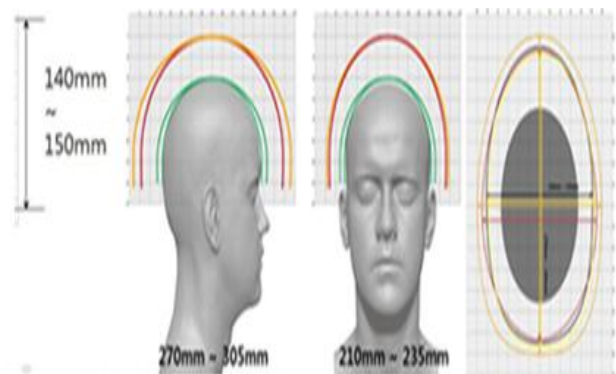


Fig. 5. Comparison Survey of Korean and Foreign Helmet Sizes

소방공무원 헬멧에서 중요한 인자는 다음과 같다. 헬멧의 소재(M), 모체의 두께(T1), 보강뼈대의 두께(T2), 보강뼈대의 수(N) 등 4가지이다. 이들 인자는 소방공무원 헬멧의 설계시에 필요한 기본요소로 해석 및 데이터 분석에 중요한 의미를 부여한다. 수요자인 구급대원의 경우에는 전면의 디스플레이헤드를 이용하여 현장의 정보를 소방대원들과 공유할 수 있고 이를 통해 구급작업의 안정성과 효율성을 극대화할 수 있을 것으로 기대하며 스마트헬멧을 통해 드론 등 외부장비와 상호작용하여 구급현장에서 구조목표 달성률이 높아질 것으로 기대된다[10, 11, 12, 13, 14, 15].

Figure 7을 살펴보면 한국인 성인 두상 표준을 기준으로 한 사이즈가 결정되고, 첨단장비가 결합된 구급용 소방헬멧의 컨셉트 디자인의 모습을 보여주고 있다. 폭은 205mm, 헬멧 앞에서 뒷부분까지의 길이는 265mm 및 바닥면에서 두상부 높이까지 155mm로 최적의 헬멧 사이즈가 도출되었다. 또한, 헬멧의 전면부는 점멸등을 포함한 라이트 및 영상장치로 대원의 전방 주시를 위한 활동을 고려하여 배치되었으며, 안테나 및 배터리 통신장비는 후면부에 장착하여 전체적인 무게의 밸런스를 고려하였다. 더불어 상단 부분에는 보조 배터리와 원활한 통신을 위한 안테나를 추가로 배치 할 수도 있다. 위와 같은 컨셉트 디자인은 실제 헬멧이 아니며, 최적의 사이즈 및 첨단 장비를 고려한 개념 디자인을 제시하고 있다.

외국의 소방헬멧 사용하고 있는 첨단 구급헬멧은 구급대원들이 많은 피해 화재를 진압하는데 중요한 역할을 수행하도록 한다. 전면의 디스플레이헤드는 현장의 추가정보를 구급대원에게 보여주며, 통신장비가 연결 돼 있어 지원 구급대와 소통하여 효율적으로 화재진압을 할 수 있게 도와준다[16]. 구급헬멧에는 영상장비가 장착되어 있고, 또한 증강현실 비전 기술을 적용하여 구급처치 및 구조에 도움이 되는 활용한 응용프로그램을 활용하였다. 구급과 화재현장에서 짙은 연기와 가시성이 낮은 상황에서 사용자에게 가시성의 증가를 제공 할 뿐 아니라, 산소공급 기기와 의사소통을 돕는 통신장비의 장착으로 열악한 환경에서의 효율성을 개선시킨다.



Fig. 6. Concept Design for a Helmet Showing Size and High-Tech Equipment

선택적 능동형 소음 제거 기능은 구급대원 자신의 호흡소리를 줄이고 잠재적인 균열 소리와 구급대상자와의 원활한 의사소통을 위해 추가된 기능이다. 이러한 현대기술을 적용한 최첨단 소방장비는 구급활동의 효율성을 높이는데 기여하고 있다[17, 18, 19].

## IV. Conclusion

본 연구에서는 구급대원 소방관의 많은 개인안전 장비 중, 인체의 가장 중요한 머리를 보호하는 119구급헬멧의 최적화된 사이즈의 도출과 실제 설문 결과를 바탕으로 헬멧에 장착되었으면 하는 IoT 기술의 우선 순위를 파악하여 기존의 헬멧보다 향상된 한국형 구급대원 헬멧의 개선방안에 대하여 살펴보았으며 다음과 같이 정리할 수 있다.

해외의 구급대원들은 다양하고 첨단 기술이 접목된 119구급헬멧의 사용이 최근들어 증가하는 반면, 국내에서는 현재까지 체계적인 개발이 미흡한 상황이며 첨단 기술의 접목된 구급헬멧의 개발이 아직은 미비한 상황이다. 국내의 남성의 평균 두상 크기를 바탕으로 한 최적의 헬멧 사이즈가 폭은 205mm, 길이는 265mm 및 두상부 높이는 155mm 정도로 도출 되었으며 한국소방산업기술원의 인정 기준에 준하는 사이즈로 도출됨을 알 수 있었다.

이와 같은 헬멧의 사이즈 및 구급 대원들에게 임무수행의 효율성과 대원의 안전을 도모할 수 있는 헬멧의 컨셉트 디자인을 제시되었으며, 최적의 사이즈 및 장비의 편의성을 높일 수 있는 방법으로 구급용 소방헬멧을 제안할 수 있다.

## REFERENCES

- [1] Ahn YJ, Kang MC, "Study on Remedies of Convergence Design for Personalized Fire Helmets", J. Korean Soc. Precis. Eng. Vol.33, No.5, pp.371-376, May 2016.
- [2] Sizekorea, "Head Measurement Data Retrieval", [http://sizekorea.kats.go.kr/02\\_data/directData02.asp?OlapCode= SIZU0203](http://sizekorea.kats.go.kr/02_data/directData02.asp?OlapCode= SIZU0203), 2016.
- [3] H. K. Kim, J. H. Sim, C. K. Kim, "A Study on the Strength Analysis of the Helmets for Fire and Gas Safety", J. of the Korean Insti. of Gas, Vol.12, No.3, pp.31-37, September 2008.
- [4] L. T. Chang, "Finite Element Analysis of the Effect of Motorcycle Helmet Materials against Impact Velocity", J. of the Chinese Institute of Engineers, Vol.26, No.6, pp. 835-843, June 2003.
- [5] M. S. Kim, S. H. Song, H. I. Kim, S. H. Ahn, "Hybrid 3D Printing and Casting Manufacturing Process for Fabrication of Smart Soft Composite Actuators", J. Koreans Soc. Precis. Eng. Vol.33, No.1, pp.77-83, January 2016.
- [6] Ministry of Public Safety and Security, 2013 Ministry of Public Safety and Security Disaster Safety, Technology R & D business briefing materials, 2013.
- [7] J. H. Ryu, "A Study on the Ethnic Head for MMOSG Service in USA", Master's Thesis, Digital Media Design, Gukmin

University. 2013.

- [8] J. E. Kim, Y. H. Na, J. Y. Kim, J. W. Yang, S. J. Kim, "The Study of a Foldable Bicycle Helmet Designed for Characteristics of Korean", Proc. of Korea Society Design Science Autumn Conference, Vol.2015, No.10, pp. 694-695, October 2015.
- [9] Standard Certification of Fire-fighting Rescue Helmet of Korea Fire Institute 2011.
- [10] Sim JH, "Design optimization study of the helmets for fire and gas safety", Unpublished Master's thesis, Seoul, Hongic University, 2009.
- [11] DH Kim, JH Shim, CK Kim, "A Study on deformation behavior of the helmets for fire and gas safety", Journal of the Korean Institute for Gas, Conferance, Vol.8, No.11, pp. 178-183, November 2008.
- [12] SH Cho, DH Kim, CK Kim, "A Study on the Optimized Design of the Helmets for Fire and Gas Safety", Journal of the Korean Institute for Gas. Vol.12, No.3, pp. 24-30. September 2008.
- [13] D. G. Kim, "Direction and Impact of Wearable Device" Kor. Info. Soci. Devel. Insti., Vol. 25, No. 21, p. 2-5, November 2013.
- [14] Ahn YJ, Lee TG, Jeong YY, Son MA, Yu, BJ, "A Study on the Design of Next-Generation Korean Bulletproof Helmet - Focusing on the Bulletproof helmet shell shape design". Journal of Video culture contents .Vol.12, No,1, pp.179-192, June 2017.
- [15] S.H. Hwang. "Design and Evaluation of Intelligent Helmet Display System". Journal of the Korean Society for Aeronautical and Space Sciences, Vol.45, No.5, pp.417-428, May 2017.
- [16] Kim J, Koo SE, Lim JY, Jin MW, Choi JM, "Smart Helmet," Journal of the Korea Contents Society, Vol.5 pp. 357-358, May 2016.
- [17] Gwangju Metropolitan City, "Concept Design for Personalized Fire Helmet," Proc. of the 26th Conference for Politics of National Safety 119, pp. 10-16, April 2014.
- [18] H.S. Kang, T.G. Lee, Y.J. Ahn, "Necessary and Application Plan of Wearable Device in an Emergency," Korean Society of Precision Engineering, Vol.5, pp. 38-39, May 2016.
- [19] H. S. Cho, Y. G. Song, D. H. Lee, Y. S. Won, "Smart helmet with Improved Safety", Korea Information Science Society, Vol.2016, pp. 186-188, December 2016.

## Authors



Dong Min Shin received the EMT(Southern Union College), B.S(Chungbuk National Univ.), M.S(Ball State Univ.) and Ph.D. degrees in Sports Biomechanics from Auburn Univ. USA, in 1995, 1987, 1992 and 2004 respectively Dr. Shin joined the

faculty of the Department of Paramedic Science at Korea Nat'l Univ. of Transportation, Jeungpyeong, Korea in 1995. He is currently a full Professor in the Department of Paramedic Science, Korea Nat'l Univ. of Transportation. He is interested in disaster drill, paramedics simulation and emergence care.



Byung-Jun Cho received the B.S., M.S. and Ph.D. degrees in Health Science and Phycical promotion from Chungnam National University, Korea, in 1995, 1997 and 2003, respectively Dr. Cho joined the faculty of the Department of EMT at

Kangwon National University, Samcheok, Korea in 2010. He is currently a Professor in the Department of EMT, Kangwon National University. He is interested in Health care and emergence care.