JESK J Ergon Soc Korea 2018; 37(3): 219-227
http://dx.doi.org/10.5143/JESK.2018.37.3.219
http://jesk.or.kr eISSN:2093-8462

Characteristics of Industrial Accidents of Workers in the Elementary, Middle and High Schools

Dong Hwan Ko[1], Byung Yong Jeong[1], Dong Kyung Lee[2]

[1]Hansung University, Department of Industrial and Management Engineering, Seoul, 02876
[2]Woosong University, Department of Fire and Disaster Protection Engineering, Daejeon, 34606

초, 중, 고등학교 근로자의 산업재해 특성

고동환[1], 정병용[1], 이동경[2]

[1]한성대학교 산업경영공학과
[2]우송대학교 소방방재학과

Corresponding Author
Dong Kyung Lee
Woosong University, Department of Fire and Disaster Protection Engineering, Daejeon, 34606
Mobile : +82-10-8736-0783
Email : dong0783@hanmail.net

Received : March 19, 2018
Accepted : June 07, 2018

Objective: This study aimed to describe the characteristics of industrial accidents of support workers in the elementary, middle and high schools.

Background: Schools play an important role as public institutions in society, and school safety is recognized as an important part of public safety.

Method: In this study, 768 injured persons in 2015 have been categorized by the elementary, middle, and high school. Also, these data were analyzed regarding properties of injured persons and accidents by school type.

Results: Among 768 injuries, 84.2% of injuries were women, and 53.7% were aged ≥40 years. Slips and falls were the most frequent type of accident (39.1%), followed by high temperature (19.0%), and struck by (13.5%). Legs/feet were the most common injured body part (36.7%), followed by arm/hand/finger (30.6%), and trunk/back (12.7%).

Conclusion: There was a significant difference in injured person distributions of size of employment, work experience, and accident time according to school types.

Application: The results of this study can be used as basic data for establishing preventive policy reflecting the characteristics of accidents of school workers.

Keywords: Service industry; Industrial accident; School type; School worker

Copyright@2018 by Ergonomics Society of Korea. All right reserved.

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. Introduction

우리 나라에서 서비스업에 종사하는 근로자는 2016년도를 기준으로 49.2%를 차지하고 있으며, 전체 재해자의 32.75%를 차지하고 있다(Industrial Accident Statistics. KOSHA, 2016). 그러나, 서비스업 종사자들에 대한 재해예방을 위한 연구는 제조업에 비해 상대적으로 부족한 편이다. 최근 들어 우리 나라에서는 서비스업종의 재해예방을 위한 연구로 우편배달부(Kim et al., 2016), 가스 배달원(Kim et al., 2017), 이삿짐 근로자(Park and

Jeong, 2017), 주차원(Park et al., 2015) 등에서 진행되었으나, 학교 교육 종사자들의 재해예방을 위한 연구는 부족한 편이다.

우리 나라에서는 초등학교는 8세부터 13세까지 총 6년, 중학교는 14세부터 16세까지 총 3년, 고등학교는 17세부터 19세까지 총 3년 과정으로 구성되어 있으며, 1년에 2개 학기로 구성되고, 3월에 시작하여 이듬 해 2월말에 끝난다. 대한민국의 국민은 초등학교 과정과 중학교 교육 과정을 의무 교육으로 받도록 되어 있다. 고등학교 과정은 총 3년으로 이루어지며, 입시에 필요한 중등 교육 및 취업에 필요한 실업 교육을 담당한다. 2017년 기준 우리 나라의 초등학교는 총 6,040개, 중학교 3,213개, 고등학교 2,360개로 보고되었다(KESS, 2017).

학교안전사고의 용어는 학교안전사고, 학생안전사고, 학생사고, 학교재해 등으로 혼용되어 사용되어 왔다. 그 의미도 '학교의 교육현장에서 생긴 학생을 피해자로 하는 사고', '학교의 관리 책임 하에 발생된 학생을 피해자로 하는 사고', '학교 교육을 실시하는 과정에서 발생하는 사고' 등으로 포괄적인 의미로 사용되어 왔다. 학교는 사회의 공공기관으로 중요한 역할을 담당하고 있으며, 학교안전은 공공안전의 중요한 일부분으로 인식되고 있다.

지금까지 학교안전에 대한 연구는 주로 학생과 교사를 대상으로 진행되어 왔다. Choi and Park (2007)은 교사의 성별, 경력, 직급에 따른 사고 발생 특성의 차이를 비교하였고, Kim et al. (2011)은 학교안전사고의 유형 및 사고예방을 위한 프로그램을 제시하였다. Lee (2012)의 연구에선 초·중·고 학생들에게서 발생한 학교사고들이 휴식시간과 체육시간에 발생률이 높았으며, 발생장소는 운동장, 교실, 체육관, 계단 복도의 순으로 나타났다고 보고하였다. Hwang (2016)은 학교안전 영역을 4개(안전 교육, 생활안전, 재난안전, 시설안전) 영역으로 구분하고 영역별 진단지표를 제시하였으며, Jeong (2016)은 학교사고의 발생에 따라 피해자가 제일 먼저 피해보상을 청구하는 학교안전공제회의 보상체계 및 문제점과 개선방안을 제시하였다.

한국표준직업분류(Statistics Korea, 2007)에서는 학교업무에 종사하는 근로자를 정규 교사 외에도 영어회화 전문강사 및 다문화언어 강사 등을 포함하는 방과후 수업강사와 학교 급식업무에 종사하는 근로자, 수위경비 업무 종사 등으로 구분하고 있다.

학교안전에 관한 연구는 주로 학생이나 교사들의 사고예방을 위한 연구들이 많았지만, 교육 지원을 위한 학교 종사자들에 대한 연구는 부족하였다. 따라서, 본 연구는 교사나 학생을 제외한 학교에서 종사하는 근로자, 즉 학교 급식과 관련된 근로자, 방과후 교사, 수위 및 사무관리원 등 학교 종사자들에게서 발생한 업무관련성 사고의 재해자 특성, 재해시점 특성, 재해발생 특성을 분석하고자 한다. 또한, 초·중·고등학교별로 이들에게 발생한 사고 특성과 재해자 특성을 비교하고자 한다.

2. Method

2.1 Data collection

본 연구에서는 한국산업안전보건공단의 산업재해보상자료를 이용하여, 학교 종사자들의 사고자료를 도출하였다. 본 연구는 2015년에 학교 종사자가 작업에서 발생한 사고로 인해 산업재해자로 승인된 768명을 대상으로 한다. 연구 대상자들은 학교외부의 행사나, 출퇴근에서 발생한 사고는 제외되었다. 또한 학교 내에서 진행된 교직원 체육대회에서 발생한 사고는 제외하고, 교육을 위하여 진행된 작업관련성 산업재해만을 대상으로 한다.

768명의 산업재해자는 장해자가 51명(6.6%), 사고 부상자 657명(85.5%), 작업관련성 질환 60명(7.8%)으로 구성되었으며, 학교별로 보면, 초등학교 347명(41.7%), 중학교 221명(26.5%), 고등학교 265명(31.8%)로 나타났다.

2.2 Data analysis

본 연구에서는 초·중·고에서 발생한 작업관련성 사고의 재해자 특성, 재해시간 특성, 재해 특성을 분석한다. 학교별 특성은 초등학교, 중학교, 고등학교별로 분석하였으며, 재해자 특성은 성별, 연령, 근속기간, 사업장(학교별 산재보험가입 사업장)규모를 분석하였으며, 재해발생 시점은 요일, 발생시간을 분석한다. 재해 특성은 사고유형, 기인물, 부상부위를 분석하였다. 이들 변수 중에서 재해자 특성, 발

생시점, 재해 특성은 산업재해보고서에서 나타난 항목을 이용하여 재구성하였으며, 재해 특성의 상해부위는 질병코드를 이용하여 재분류하였다.

연구변수 중 연령은 재해발생 사고자의 당시 만 나이를 의미하며, 근속기간은 소속회사의 입사일로부터 재해발생일까지의 근속한 기간을 의미하고, 회사규모는 재해가 발생한 사업장의 상시 근로자수를 의미한다. 사고유형은 재해 및 질병이 발생된 형태 또는 근로자(사람)에게 상해를 입힌 기인물과 상관된 현상을 의미하며, 기인물은 직접적으로 재해를 유발하거나 영향을 끼친 에너지원을 지닌 설비기계, 부품 및 재료, 건축물, 표면, 휴대용 기계기구, 용기·용품·가구 및 기구 등을 의미한다.

본 연구에서는 교사나 학생을 제외한 학교에서 종사하는 근로자에게서 발생한 사고의 재해자 특성, 재해시점 특성, 재해발생 특성의 개관을 분석하며, 학교별 재해 특성에 차이가 있는가를 파악하기 위하여 χ^2 검정을 실시하였다. 통계적 검정은 통계패키지인 SPSS 18.0을 사용하였으며, 유의수준은 0.05를 적용하였다.

3. Results

3.1 Characteristics of injured persons by school type

3.1.1 Distributions of injured persons by gender and age

재해자 중에서 여성이 647명(84.2%), 남성이 121명(15.8%)으로 나타났으며, 학교와 성별에 따른 재해자의 분포에는 차이가 없는 것으로 나타났다(χ^2 = 0.583, p = 0.747).

Figure 1은 학교별 재해자 연령의 분포를 나타내는데, 40대가 44.1%로 가장 많은 비율을 차지하는 것으로 나타났으며, 30대 31.3%, 20대 이하가 15.0% 순으로 나타났다. 40세 이상의 근로자는 53.7%를 차지하는 것으로 나타났다. 그러나, 학교별 재해자 연령 분포에서는 통계적으로 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다(χ^2 = 6.750, p = 0.345).

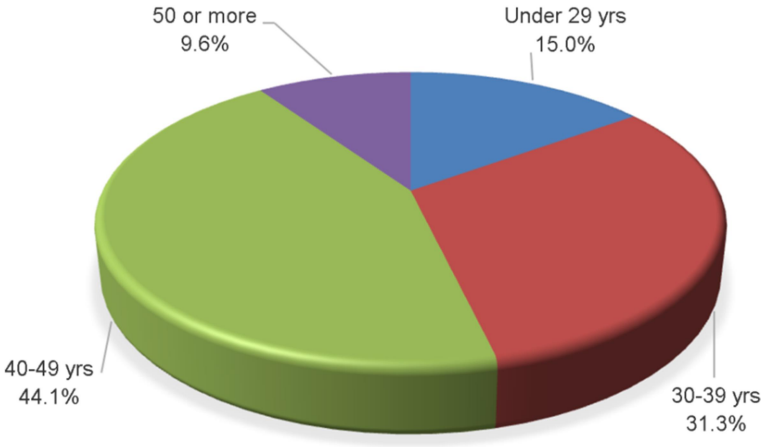

Figure 1. Distribution of injured persons by age

3.1.2 Distributions of injured persons by company size and work experience

Table 1은 회사규모와 근속년수에 따른 학교별 재해자 분포를 나타낸다. 종업원 수에 의한 회사규모별 재해자 분포는 15~30인 미만이

49.0%로 제일 많은 비율을 차지하며, 30인 이상이 33.7%, 15인 미만이 17.3%로 나타났다.

χ^2 검정 결과에 의하면 학교별 재해자의 회사규모 분포에서는 통계적으로 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다(χ^2 = 114.770, p < 0.001). 초등학교에서는 30인 미만의 회사규모에서 재해자의 83.1%를 차지하였지만, 고등학교에서는 30인 이상의 회사규모에서 재해자의 55.6%를 차지하는 것으로 나타났다. 즉, 초등학교에서 고등학교로 가면서 30인 이상의 회사규모에서 발생한 재해자의 비율이 높아지는 경향을 보이는 것을 볼 수 있다.

따라서, 급식 사업장 등이 일정규모 이상인 30인 이상일 경우 취급하는 식자재, 조리 도구, 작업량 등이 아주 규모가 적은 급식작업 등에 비하여 위험한 환경임을 알 수 있으며 이에 대한 교육적, 기술설비적, 환경적 올바른 관리가 요구되고 있음을 알 수 있다.

Table 1에서 근속년수에 따른 재해자의 분포는 1년 미만이 29.7%로 제일 높게 나타났으며, 10년 이상이 20.8%, 5~10년 미만이 19.4%, 1~3년 미만이 15.6%, 3~5년 미만이 14.5% 순으로 나타났다.

학교별 재해자의 근속년수 분포에서는 통계적으로 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다(χ^2 = 36.342, p < 0.001). 초등학교와 중학교에서는 근속년수 1년 미만과 10년 이상의 재해자의 비율이 높게 나타났지만, 고등학교에서는 1년 미만과 3~5년 미만의 근속기간을 가진 재해자의 분포가 높게 나타났다. 학교도 일반 사업장과 같이 1년 미만의 신규 직원의 재해율이 높으므로 신규채용자에 대한 집중적인 교육관리가 요구되나 전 연령대에 걸쳐 재해자가 발생되고 있으므로 그 원인을 분석할 필요가 있다.

Table 1. Distribution of injured persons by gender and age

Variables	Description	Primary school (1-6)	Middle school (7-9)	High school (10-12)	Total
Company size (employees)	Under 15	86	35	12	133
		28.3%	16.9%	4.7%	17.3%
	15-29	167	107	102	376
		54.9%	51.7%	39.7%	49.0%
	30 or more	51	65	143	259
		16.8%	31.4%	55.6%	33.7%
Work experience (years)	<1	88	71	69	228
		28.9%	34.3%	26.8%	29.7%
	1-3	43	27	50	120
		14.1%	13.0%	19.5%	15.6%
	3-5	30	25	56	111
		9.9%	12.1%	21.8%	14.5%
	5-9	62	36	51	149
		20.4%	17.4%	19.8%	19.4%
	>10	81	48	31	160
		26.6%	23.2%	12.1%	20.8%
Total		304	207	257	768
		100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

3.2 Characteristics of accident time by school type

3.2.1 Analysis of injured persons by accident day of the week

Figure 2는 학교별 사고발생 요일에 따른 재해자 분포를 나타낸다. 재해자는 금요일이 21.9%로 제일 높게 나타났고, 목요일 20.1%, 수요일 19.4%, 화요일 18.9%, 월요일 18.1%, 토요일 1.6% 순으로 나타났다. 하지만 학교별 사고 요일에 따른 재해자의 분포는 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다(χ^2 = 5.366, p = 0.865).

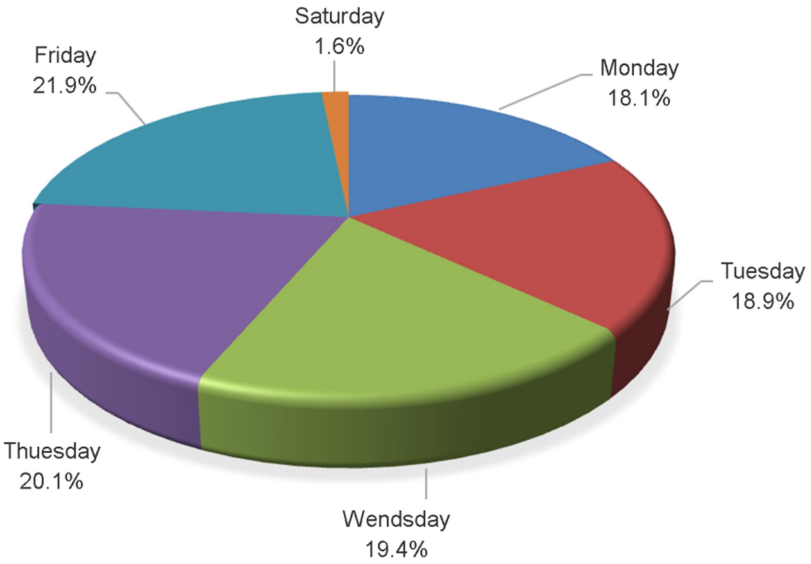

Figure 2. Distribution of injured persons by accident day of the week

3.2.2 Analysis of injured persons by accident time

Table 2는 학교별 사고시간에 따른 재해자의 분포를 나타낸다. 사고시간은 09~11시에 24.1%로 가장 높게 나타났으며, 13~15시 22.8%, 11~13시 20.2%, 15~17시 17.2% 순으로 나타났다.

χ^2 검정 결과에 의하면 학교별 재해시간에 따른 재해자의 분포에서는 통계적으로 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다(χ^2 = 23.626, p = 0.009). 초등학교와 중학교에서는 09~11시와 13~15시에서 사고발생비율이 제일 높았지만, 고등학교에서는 17~09시와 13~15시에서 발생한 비율이 높게 나타났다. 또한, 초등학교에서 고등학교로 가면서 17~09시까지의 사고 발생비율이 높아지는 경향을 보이는 것을 볼 수 있다.

Table 2. Distributions of injured persons by accident time

Time	Primary school (1-6)	Middle school (7-9)	High school (10-12)	Total
09 - 11	71	60	54	185
	23.4%	29.0%	21.0%	24.1%

Table 2. Distributions of injured persons by accident time (Continued)

Time	Primary school (1-6)	Middle school (7-9)	High school (10-12)	Total
11 - 13	69	40	46	155
	22.7%	19.3%	17.9%	20.2%
13 - 15	74	43	58	175
	24.3%	20.8%	22.6%	22.8%
15 - 17	58	35	39	132
	19.1%	16.9%	15.2%	17.2%
17 - 09	32	29	60	121
	10.6%	14.0%	23.4%	15.7%
Total	304	207	257	768
	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

3.3 Characteristics of accidents by school type

3.3.1 Analysis of injured persons by accident type

Figure 3은 학교별 사고유형별 재해자 분포를 나타낸다. 사고유형은 미끄러져 넘어짐이 39.1%로 제일 높게 나타났으며, 고온 접촉 19.0%, 물체에 부딪힘 또는 맞음이 13.5%, 베임/절단/끼임 사고가 10.5%, 작업관련성 질환 7.7% 순으로 나타났다. 학교별 재해자 연령 분포에서는 통계적으로 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다(χ^2 = 14.110, p = 0.825).

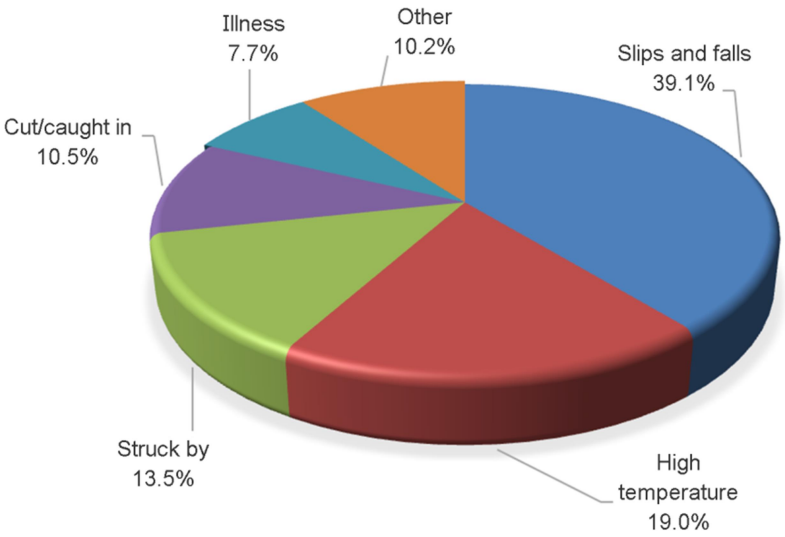

Figure 3. Distribution of injured persons by accident type

3.3.2 Analysis of injured persons by agency of accident

Figure 4는 학교별 사고의 기인물에 따른 재해자 분포를 나타낸다. 사고 기인물 분포를 보면 계단과 바닥이 26.6%로 가장 높은 비율을 차지하였으며, 조리기구가 23.2%, 구조물/학교시설이 20.5%, 기계/기구 11.1%, 카트 6.5% 순으로 나타났다. 학교별 사고 기인물에 따른 재해자의 분포에서는 통계적으로 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다(χ^2 = 15.180, p = 0.650).

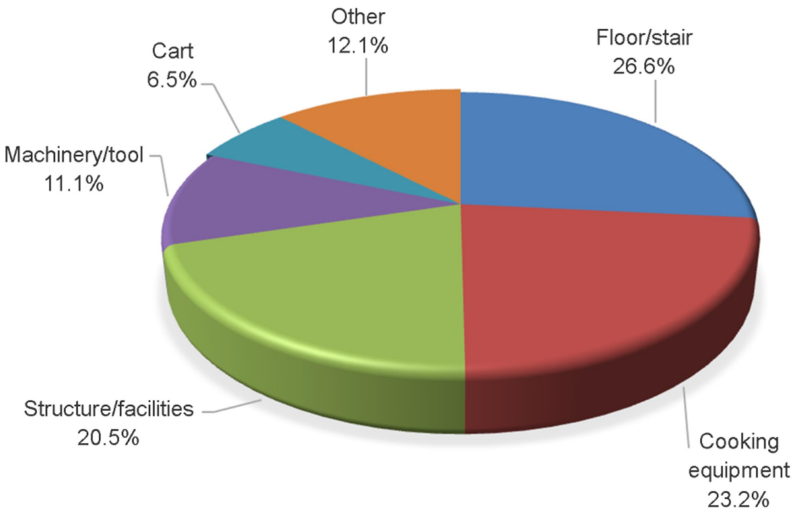

Figure 4. Distribution of injured persons by agency of accident

3.3.3 Analysis of injured persons by injured part of body

Figure 5는 학교별 재해자의 상해부위 분포를 나타낸다. 상해부위 분포를 보면 다리/발이 36.7%로 가장 높게 나타났으며, 팔/손이 30.6%

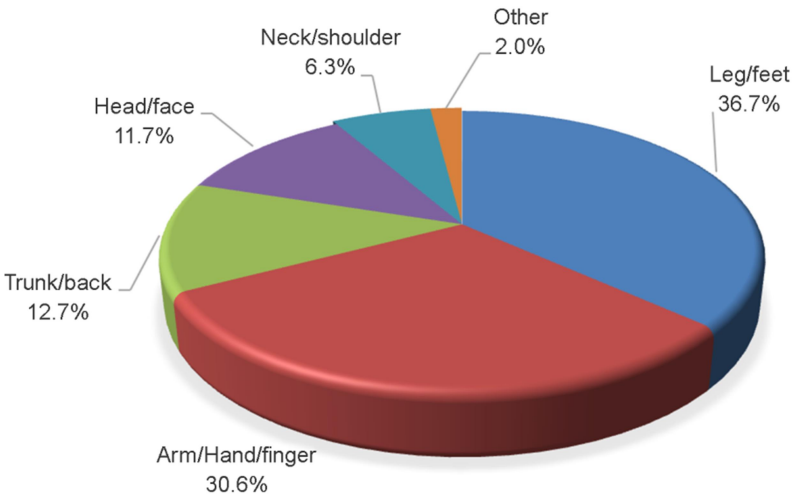

Figure 5. Distribution of injured persons by injured part of body

몸통/허리 12.7%, 머리/안면부 11.7%, 목/어깨 6.3% 순으로 나타났다. 학교별 재해자의 상해부위 분포는 통계적으로 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다(χ^2 = 21.686, p = 0.085).

4. Discussion and Conclusion

학교 급식과 관련된 근로자, 방과후 교사, 수위 및 사무관리원 등 학교 종사자들은 학교 교육에서 많은 역할을 담당하지만 학교안전에 관한 연구는 부족하였다. 본 연구에서는 교사나 학생을 제외한 학교에서 종사하는 근로자에게서 발생한 사고의 재해자 특성, 재해시점 특성, 재해발생 특성을 분석하였다.

연구 결과 재해자의 성별로는 40대 이상(53.7%)의 여성(84.2%)이 가장 많은 비율을 차지하고 사고유형은 미끄러짐(39.1%), 고온 접촉(19.0%), 부딪힘(13.5%), 베임/절단/끼임 사고(10.5%), 작업관련성 질환(7.7%)의 순이며 기인물로는 계단과 바닥(26.6%), 조리기구(23.2%), 구조물/학교시설(20.5%) 등의 순으로 나타났다.

따라서, 초·중·고등학교에 종사하는 40세 이상의 여성 급식관련 근로자와 기타 수위 및 사무관리원 등의 재해예방을 위하여 계단과 바닥에 미끄럼을 방지하기 위한 조치가 필요하다. 이를 위하여 미끄럼 방지 띠나 패드를 식당의 물기 많은 장소에 설치하고 미끄럼 방지 장화를 착용하게 하는 등 넘어짐 방지를 위한 실질적인 예방정책이 필요하다. 동시에 조리기구에 의한 베임 방지를 위한 절단방지 장갑(보호구_ 제공이나 끼임 방지조치 및 조리기구의 고온 접촉 방지조치에 대한 기술지원을 강화할 필요가 있다.

본 연구 결과는 학교 교육과 관련된 다양한 근로자들이 학교에서 지원업무를 수행하고 있으며, 이들 다양한 직종들의 종사자들을 대상으로 한 재해예방 정책은 부족한 것으로 나타나 앞으로 이 분야의 연구가 필요한 것으로 여겨진다. 그러므로, 향후 학교 내 직종을 학교급식종사자, 건물관리업, 도소매업 등으로 세분화하여 세부직종별 특성이 고려된 재해원인 분석과 대책연구가 필요하다.

연구 결과 급식 조리원부터, 수위경비와 방과후 교사에 이르기까지 다양한 종사자들만큼이나, 30대 젊은이로부터 고령 작업자까지 연령대도 다양할 뿐만 아니라 다양한 장소에서 업무가 수행되므로 초등학교, 중학교, 고등학교별 인간공학적 교육환경에 대한 기초연구가 요구되며 동시에 학교내 학생지원공간 즉, 조리실, 운동장, 체육관, 계단 기타 교내·외 환경에 대한 안전진단과 안전매뉴얼 개발이 요구된다. 동시에, 누구나 편하고 쉽게 일할 수 있는 공간설계의 개념이 교육환경에 적용된 Universal Design (Jeong and Shin, 2014) 학교모델의 개발 또한 요구된다.

Acknowledgements

This research was financially supported by Hansung University for Byung Yong Jeong. Also, this work was financially based on the support of「2018 Woosong University Academic research Funding」for Dong Kyung Lee.

References

Choi, M.R. and Park, J.H., The Impact of Safety Accident on Teacher's Educational Activities in School, *Korean Security Science Review*, 14, 535-548, 2007.

Hwang, Y.A., School Safety Analysis of schools in Gyeonggi province, *Journal of Korean Association of Security and Safety*, 11(1), 23-47, 2016.

Industrial Accident Statistics. Korea Occupational Safety and health Agency (KOSHA), 2016. http://www.kosha.or.kr

Jeong, B.Y. and Shin, D.S., Workplace universal design for the older worker: Current issues and future directions, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 33(5), 365-376, 2014.

Jeong, J.I., Status of Safety Accidents in Schools and Approach to Improve - Focused on School Safety and Insurance Association-, *Journal of Information and Security*, 16(1), 23-32, 2016.

KESS, Number of schools, 2017. http://kess.kedi.re.kr/eng/index

Kim, J.N., Jeong, B.Y. and Park, M.H., Accident analysis of gas cylinder handling work based on occupational injuries data, *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 27(6), 280-288, 2017.

Kim, J.N., Jeong, B.Y. and Park, M.H., Characteristics of motorcycle collisions by work experience of delivery postmen, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 35(5), 465-472, 2016.

Kim, T.H., Kang, K.S. and Kim, T.B., Study on Developing Basic Program for Preventing School Safety Accidents, *Journal of The Korean Society of Disaster Information*, 7(1), 51-63, 2011.

Lee, J.C., An Analysis on Safety Accidents Occurring during School Life, *Journal of Korean Association of Security and Safety*, 8(2), 225-237, 2012.

Park, M.H. and Jeong, B.Y., Occupational injuries and sick leaves in household moving works, *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 23(3), 340-346, 2017.

Park, M.H. and Jeong, B.Y., Characteristics of occupational accidents by type of parking lot, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 34(5), 427-436, 2015.

Statistics Korea. Korean Standard Classification of Occupations, 2007. http://kosis.kr/

Author listings

Dong Hwan Ko: solagodong@naver.com
Highest degree: PhD Student, Hansung University
Position title: PhD Student, Hansung University
Areas of interest: Ergonomics, Safety and Health Management, UX

Byung Yong Jeong: byjeong@hansung.ac.kr
Highest degree: PhD, Department of Industrial Engineering, KAIST
Position title: Professor, Department of Industrial and Management Engineering, Hansung University
Areas of interest: Ergonomics, Safety and Health Management, Universal Safety

Dong Kyung Lee: dong0783@hanmail.net
Highest degree: PhD, Department of Industrial Engineering, Hansung University
Position title: Professor, Department of Fire and Disaster Protection Engineering, Woosong University
Areas of interest: Ergonomics, Safety and Health Management, Accident Investigation