Soonchunhyang Medical Science 25(1):37-45, June 2019 pISSN: 2233-4289 | eISSN: 2233-4297 SMS

ORIGINAL ARTICLE

직종별 유해요인 노출빈도분석의 활용: 제3, 4차 근로환경조사 결과

권순찬

순천향대학교 의과대학 천안병원 직업환경의학과

Use of Frequency Analysis of Exposure of Hazards by Occupations: Findings from the Third and Fourth Korean Working Conditions Survey

Soon-Chan Kwon

Department of Occupational and Environmental Medicine, Soonchunhyang University Cheonan Hospital, Soonchunhyang University College of Medicine, Cheonan, Korea

Objective: The purpose of this study was to evaluate the exposure status of hazards by occupations to utilize as the basis for the job hazard standard model.

Methods: We used the data of the third and fourth Korean working condition survey. The number of subjects was 99,862. We used the sixth Korean standard classification of occupations. The hazards included four physical, three chemical, one biological, five ergonomic, and two psychological factors. Exposure levels were categorized into two levels of the 7-point Likert scale, and more than one fourth of the working hours were classified as exposure. Exposure score was given according to the exposure level form 1 to 7. Exposure frequency and exposure score of the hazards in the nine major categories and top 30 occupations among 413 subdivisions were investigated.

Results: Occupation codes in which the exposure frequency of each hazard is more than 50% (major classification codes) are vibration 7, 8; high temperature 6; painful postures 4, 6, 7, 8, 9; heavy work 6, 7, 8, 9; prolonged standing posture 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9; repetition of upper limbs 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9; and customer-facing business 1, 2, 4, 5.

Conclusion: The exposure level of hazards by occupations perceived by the workers could be used as a reference for making a hazard exposure list to develop a model of job hazards standard, or the workplace health managers or government policy makers will be able to identify the hazards by occupations and utilize them as a basis for the priorities and realities of prevention of workers' health and safety.

Keywords: Occupations; Job; Hazard; Standard

서 론

고령화, 세계화, 빠른 기술의 발전 등 최근 고용노동의 환경은 급격하게 변화하여 새로운 유해요인들이 추가되고 있다. 새로운 물질의 사용과 공정의 도입 등으로 작업환경의 유해요인(hazard)은 다양해지고 복잡해졌다[1]. 작업환경에서 노출되는 다양한 유해요인은 근로자들의 안전과 건강을 위협하고 있다. 산업안전보건법에는 사업주의 의무로서 유해·위험에 대한 예방조치로 안전과 보건에 관한 조치, 위험성 평가, 고객의 폭언 등으로 인한 건강장해 예방조치, 안전보건교육이 명시되어 있으며 근로자의 보건관리를 위해 작업환경 측정, 건강진단, 역학조사, 건강관리수첩, 사업장 위험성 평가 등을 수행하여야 한다[2]. 그중 특수건강진단은 비슷한 공정에

Correspondence to: Soon-Chan Kwon
Department of Occupational and Environmental Medicine, Soonchunhyang University Cheonan Hospital, Soonchunhyang University College of Medicine, 31 Suncheonhyang 6-gil, Dongnam-gu, Cheonan 31151, Korea
Tel: +82-41-570-3848, Fax: +82-41-570-2464, E-mail: 91ksc@hanmail.net
Received: Nov. 10, 2018 / Accepted after revision: May 18, 2019

© 2019 Soonchunhyang Medical Research Institute
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

있는 근로자들을 같은 유해인자들에 노출되어 있다는 가정으로 유해인자별로 실시된다. 그러나 건강상의 위해는 근로자 개개인의 작업에 따라 작업장에서 노출되는 다양한 유해요인과 함께 개인적·환경적 요인이 상호 복합적으로 작용하여 결정된다. 그러므로 특정 유해요인에 대한 개별적 접근이 아닌 유사한 작업, 직업 또는 직종의 모든 유해요인에 대한 종합적인 접근이 필요하다[3,4]. 사업장 위험성평가는 사업주가 사업장의 유해요인을 파악하고 해당 유해요인에 의한 부상 또는 질병의 발생 가능성(빈도)과 중대성(강도)을 추정·결정하고 감소대책을 수립하여 실행하는 일련의 과정을 말한다. 여기서 가장 중요한 것은 유해요인의 파악이다. 유해요인이 누락된다면 다음 절차가 진행되지 않기 때문이다[5].

특정 분야에 종사하는 근로자들의 질병 발생 또는 사망이 일반 인구집단에 비해 특별한 명확한 원인 없이 높은 경우가 있다. 우리나라 반도체 제조업에 종사하는 여성 근로자의 백혈병과 비호지킨 림프종 사망률은 각각 통계적으로 유의하지는 않았지만 일반 인구집단보다 높았으며, 비호지킨림프종의 표준화 발생률은 일반 인구집단보다 높았다[6]. 미국 3개 지역의 코호트(1950–2009) 연구결과 소방관은 전체 암의 사망률과 발생률이 기대보다 높았으며 소화기암, 호흡기암, 악성중피종의 사망률과 발생률이 기대보다 높았다[7]. 또한 국제암연구소의 직업성 발암원인은 물질과 표적장기가 짝지어 있는 경우도 있지만 도장공이나 고무생산산업(rubber manufacturing industry)처럼 직무 또는 산업 전체를 발암원인으로 지목하기도 한다[8,9]. 이는 특정 직종 또는 공정별로 복합적인 유해인자 노출에 의한 관리가 필요함을 나타내는 또 다른 이유가 될 수 있다.

이처럼 작업환경의 유해요인을 파악하기 위해서는 유해요인별 개별적 접근이 아닌 직무별, 직업별, 직종별 접근이 필요하다. 이를 위해 직종별로 어떠한 유해요인이 어느 정도 수준으로 노출되는지를 알기 위한 기본자료가 필요하다. 이번 연구의 목표는 안전보건공단 산업안전보건연구원에서 제공하고 있는 근로환경조사 자료를 이용하여 직종별 유해요인 노출수준을 파악하는 것이다.

대상 및 방법

이번 연구에서는 근로환경조사 3차(2011년) 및 4차(2014년) 자료를 통합하여 분석에 활용하였다. 이 두 자료는 모두 유럽연합의 '2010 European Working Conditions Survey' 설문항목에 기초하여 만들어져 각각 2011년과 2014년도에 가구 방문을 통한 개별면접 조사방식으로 수행되었다[10,11]. 이는 5차에 걸쳐 실시된 근로환경조사에서 가장 많은 표본을 확보할 수 있는 방법이다. 모집단을 추정하기 위해 두 표본을 통합할 경우 통합표본의 가중치가 필요하나, 직업별 유해요인 노출빈도를 기술하기 위한 기초자료 활용을 위한 것으로 두 자료를 단순 통합하였다. 조사 모집단은 각각 2005년과 2010년의 인구주택총조사 기준, 아파트 조사구 및 일반 조사구 내 가구에 거주하는 만 15세 이상의 취업자이다[10,11]. 근로환경조사는 통계법 제18조에 근거한 국가 승인통계(승인번호 제38002호)로 근로자들의 안전과 보건을 위한 정책수립의 기초자료로 활용되고 있으며 통계청 '국가통계포털(http://www.kosis.kr)'에서 결과를 공표하고 있다. 또한 모집단을 대표하는 대표성을 비롯하여 전반적으로 우수한 통계임과 더불어 설문의 신뢰도와 타당도를 검증받았다[12].

이번 연구의 분석대상 인원은 99,862명이었다. 직업을 묻는 질문은 '귀하는 어떠한 일(주된 직업기준)을 하십니까? 하시는 일을 구체적으로 말씀해 주십시오.'로 응답자가 대답한 직업을 한국표준직업분류 6차를 바탕으로 세분류인 4자리 코드까지 구분한 자료를 제공받았다[13]. 직종은 대분류(1자리 코드)와 세분류(4자리 코드)의 상위 30개 종사자 수를 명시하였으며 종사자 수와 직종별 유해요인의 노출 여부를 조사하기 위해 '귀하가 하는 일에는 다음과 같은 사항이 포함되어 있습니까?'라는 질문을 활용하였다. 유해요인으로 (1) 물리적 요인으로 '수공구, 기계 등에 의해 발생되는 진동,' '다른 사람에게 말할 때 목청을 높여야 할 정도의 심한 소음,' '일하지 않을 때조차 땀을 흘릴 정도로 높은 온도,' '실내/실외에 관계없이 낮은 온도,' (2) 화학적 요인으로 '연기, 흄(용접흄 또는 배기가스), 가루나 먼지(목분진, 광물 분진 등) 등의 흡입,' '시너와 같은 유기용제에서 발생한 증기흡입,' '화학제품/물질을 취급하거나 피부와 접촉함,' (3) 생물학적 요인으로 '폐기물, 체액, 실험물질 같이 감염을 일으키는 물질을 취급하거나 직접적으로 접촉함,' (4) 인간공학적 요인으로 '피로하거나 통증을 주는 자세,' '사람을 들어 올리거나 이동시킴,' '무거운 물건을 끌거나 밀거나 이동시킴,' '계속 서 있는 자세,' '반복적인 손동작이나 팔 동작,' (5) 심리적 요인으로 '고객, 승객, 학생, 환자와 같은 직장동료가 아닌 사람들을 직접 상대함,' '화가 난 고객이나 환자를 다룸'을 포함하였다.

유해요인의 노출수준을 구분하기 위해 각 유해요인별 노출시간 항목을 이용하여 노출수준을 추정하였다. 노출수준은 '근무시간 내내,' '거의 모든 근무시간,' '근무시간 3/4,' '근무시간 절반,' '근무시간 1/4,' '거의 노출 안 됨,' '절대 노출 안 됨'의 7단계로 조사된 항목을 이용하여 '노출'은 '근무시간 내내'에서 '근무시간 1/4'까지로, '비노출'은 '거의 노출 안 됨'과 '절대 노출 안 됨'으로 정의하였다. 이는 Joh 등[14]의 근로환경조사 자료를 분석한 연구에서도 사용한 방법이다. 직업 대분류 및 종사인구 상위 30개의 직업별 노출인구의 비율을 '노출자 비율, %'로 표시하였다. 또한 노출시간을 점수화하여 '근무시간 내내'는 7점, '거의 모든 근무시간' 6점, '근무시간 3/4' 5점, '근무시간 절반' 4점, '근무시간 1/4' 3점, '거의 노출 안 됨' 2점, '절대 노출 안 됨'은 1점으로 하여 '노출수준, 점'으로 표시하였다. 이는 Park 등[15]의 4차 근로환경조사 자료를 분석한 연구에서도 사용한 방법이다. 한국표준직업분류(6차)의 대분류 및 상위 30개 소분류의 분포와 대분류 및 세분류 직종별 유해인자의 노출비율과 노

출점수는 기술통계방법을 사용하였다.

결 과

근로환경조사 3차와 4차는 한국표준직업분류(6차)를 사용하였는데, 대분류(1자리 수 코드)와 세분류(4자리 코드)의 응답자 수를 명시하였다. 세분류(4자리 수 코드)의 413개 직종 중 응답자 수 기준 상위 30개 직종 종사자 수는 총 59,356명이었으며 종사자 수 순서대로 '상점판매원(5211)' 11,983명, '곡식작물 재배원(6111)' 4,635명, '채소 및 특용작물 재배원(6112)' 3,732명 등이었다(Table 1). 한국표준직업분류(6차)의 9개 대분류(군인 제외) 유해요인 노출자 비율(%) 및 노출수준을 비교하였다. 직종분류에 따른 유해요인의 노출자 비율은 물리적 요인인 진동과 소음은 '7. 기능원 및 관련 기능종사자(69.5%)'에서 가장 높았으며, 온열조건인 고온 및 저온의 노출은 '6. 농림·어업 숙련종사자(54.1% 및 28.4%)'에서 높았다. 화학적 요인인 가스 및 분진 흡입과 화학물질 흡입 노출은 '7. 기능원 및 관련 기능종사자(47.1% 및 19.1%)'에서 가장 높았으며, 화학물질 피부 노출은 '6. 농림·어업 숙련종사자(19.4%)'에서 상대적으로 높았다. 생물학적 요인에 노출은 모든 직종에서 낮았으며, '7. 기능원 및 관련 기능종사자(7.7%)'에서 상대적으로 높았다. 인간공학적 요인인 통증유발자세 노출은 '6. 농림·어업 숙련종사자(83.8%)' 및 '7. 기능원 및 관련 기능종사자(74.3%)'에서 가장 높았으며, 중량물 이동은 '6. 농림·어업 숙련종사자(73.5%)'에서, 상지 반복작업은 '6. 농림·어업 숙련종사자(86.0%),' '7. 기능원 및 관련 기능종사자(83.5%)' 및 '8. 장치·기계조작 및 조립종사자(83.0%)'에서 모두 높았다. 심리적 요인인 고객 상대 및 감정노동 노출은 '4. 서비스종사자(74.9% 및 27.3%)' 및 '5. 판매종사자(78.7% 및 24.2%)'에서 가장 높았다(Table 2).

직종분류에 따른 유해요인의 노출수준은 물리적 요인인 진동과 소음은 '7. 기능원 및 관련 기능종사자(3.54 및 2.82)' 및 '8. 장치·기계 조작 및 조립종사자(3.46 및 2.77)'에서 가장 높았으며, 온열조건인 고온 및 저온의 노출은 '6. 농림·어업 숙련종사자(2.96 및 2.13)'에서 상대적으로 높았다. 화학적 요인인 가스 및 분진 흡입과 화학물질 흡입 노출 및 피부 노출 모두 '7. 기능원 및 관련 기능종사자(2.8, 1.85 및 1.84)'에서 가장 높았다. 생물학적 요인에 노출은 모든 직종에서 낮았으며, '7. 기능원 및 관련 기능종사자(1.49)'에서 상대적으로 높았다. 인간공학적 요인인 통증유발자세 노출은 '6. 농림·어업 숙련종사자(3.83)' 및 '7. 기능원 및 관련 기능종사자(3.6)'에서 가장 높았으며, 중량물 이동은 '6. 농림·어업 숙련종사자(3.21)' 및 '7. 기능원 및 관련 기능종사자(3.21)'에서, 상지 반복작업은 '8. 장치·기계 조작 및 조립종사자(4.55)'에서 높았다. 심리적 요인인 고객 상대 및 감정노동 노출은 '4. 서비스종사자(4.56 및 2.14)' 및 '5. 판매종사자(4.72 및 2.06)'에서 가장 높았다(Table 3).

Table 1. No. of responders in each occupation (major and top 30 detailed categories, 6th Korean Standard Classification of Occupations)

Code	Title of occupation	No. of responders
1	Managers	1,330
2	Professionals and related workers	13,972
3	Clerks	13,928
4	Service workers	13,083
5	Sales workers	18,160
6	Skilled agricultural, forestry and fishery workers	10,215
7	Craft and related trades workers	8,703
8	Equipment, machine operating and assembling workers	9,863
9	Elementary workers	10,591
Subtotal		99,845
5211	Retail salespersons	11,983
6111	Crop farmers	4,635
6112	Vegetable and special crop farmers	3,732
3127	General affairs clerks	3,634
4411	Korean food chefs and cooks	2,980
4422	Waiters	2,444
4222	Hairdressers	2,101
4419	Other chefs and cooks not elsewhere classified	2,035
3132	Book-keeping clerks	1,948
9411	Cleaner	1,591
5103	Insurance sales persons and indirect investment securities sales persons	1,461
8733	Truck and special truck drivers	1,399
9412	Sweepers and recyclables collectors	1,336
9421	Guards	1,283
5213	Store and fee cashiers	1,270
3114	State, local and public organization administration clerks	1,269
3121	Planning and marketing clerks	1,256
2745	Real estate consultants and estate agents	1,221
6113	Fruits farmers	1,164
2541	Liberal arts and language instructors	1,129
9100	Construction and mining elementary workers	1,115
9300	Production related elementary workers	1,085
8731	Taxi drivers	1,059
7510	Automobile mechanics	985
8230	Laundry related machine operators	962
2521	High and middle school teachers	872
2430	Nurses	868
5102	Products and advertising sales representatives	859
3203	Financial clerks	857
2472	Child care teachers	823
Subtotal	-	59,356
Total	-	99,862

직종분류에 따른 유해요인의 노출수준을 물리적, 화학적, 생물학적, 인간공학적 및 심리적 요인으로 종합하여 구분하여 비교한 결과, 물리적, 화학적 및 생물학적 요인은 '7. 기능원 및 관련 기능종

Table 2. Exposure rate of hazards by occupation type (major category, 6th Korean Standard Classification of Occupations)

Code	Physical				Chemical			Biological	Ergonomic					Psychological	
	Vibration	Noise	High temperature	Low temperature	Inhalation (gas/dust)	Inhalation (chemical)	Contact (chemical)	Contact (source of infection)	Posture (painful)	Move a person	Move heavy objects	Prolonged standing posture	Repetitive upper arm movements	Manage customers directly	Manage angry customers
1	27.1	25.4	16.7	9.7	19.7	6.6	5.9	3.0	30.0	4.4	22.2	47.0	45.9	52.7	14.7
2	10.2	11.9	8.4	6.5	7.2	2.2	3.7	3.4	38.6	12.5	13.8	58.5	59.3	62.6	16.2
3	10.6	8.9	6.9	6.1	6.3	2.6	2.9	1.7	29.2	4.3	12.6	23.9	49.8	41.5	15.5
4	20.0	17.4	24.6	11.6	11.7	3.4	9.6	2.2	65.8	14.2	43.9	85.5	79.1	74.9	27.3
5	10.0	11.3	13.1	10.2	9.4	2.3	2.7	1.5	45.1	7.9	48.8	72.5	59.6	78.7	24.2
6	39.0	22.2	54.1	28.4	26.5	6.5	19.4	3.0	83.8	13.5	73.5	82.3	86.0	8.0	2.5
7	69.5	49.1	43.8	25.1	47.1	19.1	19.0	7.7	74.3	10.8	67.7	76.9	83.5	44.6	12.8
8	62.6	45.1	35.3	20.3	38.4	14.7	15.9	6.8	69.7	12.1	51.2	59.9	83.0	39.8	15.1
9	27.8	24.3	34.6	20.5	29.0	7.1	8.3	4.3	66.3	10.2	57.4	78.5	76.5	39.3	11.3
Total	26.9	21.2	24.4	14.5	19.1	6.1	8.9	3.4	55.7	10.3	43.2	65.9	69.5	52.1	16.7

Table 3. Exposure points of hazards by occupation type (major category, 6th Korean Standard Classification of Occupations)

Code	Physical				Chemical			Biological	Ergonomic					Psychological	
	Vibration	Noise	High temperature	Low temperature	Inhalation (gas/dust)	Inhalation (chemical)	Contact (chemical)	Contact (source of infection)	Posture (painful)	Move a person	Move heavy objects	Prolonged standing posture	Repetitive upper arm movements	Manage customers directly	Manage angry customers
1	2.09	2.00	1.81	1.59	1.83	1.40	1.38	1.29	2.21	1.40	1.92	2.71	2.81	3.14	1.76
2	1.56	1.61	1.52	1.47	1.41	1.26	1.30	1.28	2.46	1.61	1.72	3.18	3.36	3.97	1.84
3	1.58	1.53	1.49	1.46	1.40	1.28	1.28	1.24	2.21	1.38	1.67	2.03	3.01	2.77	1.79
4	1.87	1.78	2.01	1.66	1.59	1.31	1.48	1.26	3.30	1.68	2.51	4.44	4.24	4.56	2.14
5	1.54	1.58	1.64	1.57	1.48	1.25	1.25	1.21	2.64	1.48	2.57	3.66	3.29	4.72	2.06
6	2.39	1.97	2.96	2.13	2.00	1.41	1.70	1.29	3.83	1.68	3.21	3.72	4.32	1.46	1.26
7	3.54	2.82	2.75	2.15	2.80	1.85	1.84	1.49	3.60	1.61	3.21	3.72	4.32	1.46	1.26
8	3.46	2.77	2.48	2.00	2.52	1.74	1.77	1.48	3.51	1.68	2.85	3.40	4.55	2.89	1.73
9	2.17	2.04	2.45	1.99	2.19	1.45	1.48	1.35	3.42	1.59	3.07	4.10	4.24	2.79	1.63
Total	2.12	1.92	2.05	1.75	1.82	1.40	1.47	1.31	3.01	1.57	2.51	3.50	3.81	3.42	1.81

Table 4. Exposure points of main hazard categories by major occupation categories (6th Korean Standard Classification of Occupations)

Code	Physical	Chemical	Biological	Ergonomic	Psychological	Total
1	1.87	1.61	1.29	2.21	2.45	1.89
2	1.54	1.38	1.28	2.47	2.91	1.91
3	1.52	1.38	1.24	2.06	2.28	1.70
4	1.83	1.52	1.26	3.23	3.35	2.24
5	1.58	1.43	1.21	2.73	3.39	2.07
6	2.36	1.85	1.29	3.35	1.36	2.04
7	2.82	2.27	1.49	3.33	2.30	2.44
8	2.68	2.09	1.48	3.20	2.31	2.35
9	2.16	1.88	1.35	3.28	2.21	2.18
Total	1.96	1.66	1.31	2.88	2.62	2.08

사자(각각 2.82, 2.27, 1.49)'에서 가장 높았고, 인간공학적 요인은 '6 농림·어업 숙련종사자(3.35)'에서, 심리적 요인은 '4. 서비스종사자(3.35)' 및 '5. 판매종사자(3.39)'에서 가장 높았다. 노출수준을 종합하면 전체 노출수준은 '7. 기능원 및 관련 기능종사자(2.44)'에서 가장 높았고, '8 장치·기계 조작 및 조립종사자(2.35),' '4. 서비스종사자(2.24)' 순으로 평가되었다(Table 4).

이번 분석에서 확인된 413개의 직종 세분류 중 응답자 순 상위 30개 직종별 유해요인의 노출자 비율을 분석하였다. '상점 판매원(5211)'은 인간공학적 요인인 통증유발자세 56.2%, 계속 서 있는 자세 83.1%, 상지 반복작업이 74.3%, 심리적 요인인 고객 대면업무 81.5%로 절반 이상의 근로자가 노출되고 있었다. '곡식작물 재배원(6111)'은 인간공학적 요인인 통증유발자세(83.5%), 중량물 작업(75.0%), 계속 서 있는 자세(83.5%), 상지 반복작업(84.9%)에서 모두 매우 높은 노출비율을 보였다. 사무종사자인 '총무 사무원(3127)'은 유해요인 중 절반 이상의 노출을 넘는 것은 없었다. 서비스업인 '한식 주방장 및 조리사(4411)'는 인간공학적 요인은 통증유발자세(75.0%), 중량물 작업(62.8%), 계속 서 있는 자세(92.7%), 상지 반복작업(83.9%), 심리적 요인인 고객 대면업무(61.9%)에서 높은 노출비율을 보였다. '청소원(9411)'은 인간공학적 요인인 중량물 이동(54.1%), 계속 서 있는 자세(88.8%), 상지 반복작업(87.4%)에서 높은 노출비율을 보였다. 전문가 및 관련 기능종사자인 '부동산 컨설턴트 및 중개인(2745)'은 심리적 요인인 고객 대면업무(78.4%)에서 높은 노출비율을 보였다. '택시 운전원(8731)'은 인간공학적 요인인 상지 반복작업(83.5%), 심리적 요인인 고객 대면업무(86.5%), 감정노동(50.0%)에서 높은 노출비율을 보였다(Table 5).

상위 30개 직종별 유해요인 노출점수는 노출비율과 대체로 비슷한 양상을 보였다. 직종별로 노출점수의 중간인 4점 이상을 기록한 유해인자는 '상점 판매원(5211)'은 심리적 인자인 고객 대면업무(4.74점)에서, '곡식작물 재배원(6111)'은 상지 반복작업(4.26)에서, '한식 주방장 및 조리사(4411)'는 인간공학적 요인인 계속 서 있는 자세(4.68), 상지 반복작업(4.35)에서, '청소원(9411)'에서는 계속 서 있는 자세(4.50), 상지 반복작업(4.68)에서, '택시 운전원(8731)'에서는 인간공학적 요인인 통증유발자세(4.10), 상지 반복작업(4.95), 심리적 요인인 고객 대면업무(5.54)에서, '부동산 컨설턴트 및 중개인(2745)'은 심리적 요인인 고객 대면업무(4.51)에서 확인되었으며 '총무 사무원(3127)'에서는 확인되지 않았다(Table 6).

고 찰

이번 연구를 통해 직종별로 흔하게 노출될 수 있는 유해요인의 종류와 유해요인의 노출 정도를 파악할 수 있음을 확인하였다. 이번 연구에서는 표준직업분류(6차) 세분류 413개 직종 중 30개 직종의 유해요인 노출 정도를 파악하였지만 실제로는 413개 직종 모두에 대한 노출 정도의 파악이 가능하다.

위험성(risk)은 유해요인과 노출의 조합에 의해 결정된다[16]. 이 노출을 평가하는 방법은 자가보고, 관찰방법, 직접 측정 등이 있다[17]. 우리 연구에서는 자가보고방법을 사용하였는데, 그중 자가보고방법은 타당도 측면에서 노출 여부의 확인 여부는 매우 우수하게 평가되는 것으로 확인되었다[18]. 미국 산업위생학회의 Hallmark Risk Assessment tool에서는 유해도 평가에 3가지 요소를 제시하고 있는데, 유해성 등급(hazard rating), 취급시간 등급(duration of use rating), 위험가능성 등급(risk probability rating)이다. 근로자들이 화학물질 취급 시 노출될 수 있는 시간은 근로자마다 모두 다르다. 그중 노출시간의 차이는 위험성을 평가하는 데 매우 중요한 역할을 하고 있다[19]. 이번 연구는 자가보고에 의한 노출 여부와 근무 중 노출시간을 범주형으로 조사하였으므로 위험도 평가에 타당한 설문이라고 여겨진다.

같은 직업을 가지고 있는 근로자라고 할지라도 다양한 직무(job)가 존재할 수 있다. 국제표준직업분류(International standard classification of occupations, ISCO) ISCO-08에서는 직무는 자영업을 포함하여 특정한 고용주를 위하여 개별 종사자들이 수행하거나 또는 수행해야 할 일련의 업무나 과업(tasks and duties)으로, 직업(occupation)은 주어진 업무와 과업이 매우 높은 유사성을 갖는 유사한 직무의 집합으로 정의된다. 기술(skill)이란 주어진 직업의 업무와 과업을 수행할 수 있는 능력으로 기술수준과 전문성을 통해 기술이 직종(occupations)을 그룹으로 정리하는 데 사용된다[20]. 같은 직무, 직업, 직종 등 내에서 같은 유해요인에 노출되는 그룹을 설정하는 것은 산업보건영역에서 중요하다. 이번 연구에서는 우리나라의 근로집단을 대표할 수 있는 자료인 근로환경조사에서 이용가능한 직종별 유해요인의 노출수준을 조사하였다. 같은 직무는 실제적으로 동일한 유해요인에 동일한 수준으로 노출된다고 가정할 수 있으나 같은 직종이라고 할지라도 직무는 다양할 수 있다는 점에서는 이를 직무별 유해요인 노출과는 어느 정도 상이하다고 할 수 있다. 직종별 유해요인을 산업보건영역에 적용하기 위해서는 먼

Table 5. Exposure rate of hazard by occupations (top 30 detailed categories, 6th Korean Standard Classification of Occupations)

Code	Physical				Chemical			Biological	Ergonomic					Psychological	
	Vibration	Noise	High temperature	Low temperature	Inhalation (gas/dust)	Inhalation (chemical)	Contact (chemical)	Contact (source of infection)	Posture (painful)	Move a person	Move heavy objects	Prolonged standing posture	Repetitive upper arm movements	Manage customers directly	Manage angry customers
5211	10.3	11.0	13.1	10.2	9.7	2.4	2.1	1.4	56.2	9.0	43.8	83.1	74.3	81.5	27.7
6111	45.5	25.6	53.1	29.8	29.2	8.6	21.9	3.7	83.5	14.4	75.0	83.5	84.9	8.0	2.7
6112	28.8	16.2	54.7	26.6	24.3	4.3	15.8	2.0	83.9	11.2	68.2	78.3	85.9	6.9	2.3
3127	9.9	8.2	6.4	5.4	6.0	3.1	3.3	1.9	26.4	4.7	12.9	22.5	47.1	33.2	11.1
4411	16.9	18.4	40.7	14.9	13.7	2.5	3.3	1.6	75.0	10.1	62.8	92.7	83.9	61.9	20.9
4422	9.8	20.0	22.0	10.8	9.4	1.8	2.3	1.4	63.5	7.6	61.0	90.5	76.8	81.6	30.5
4222	39.8	14.7	10.4	8.1	10.8	7.0	38.8	2.8	77.0	11.8	23.0	96.1	93.3	83.5	25.4
4419	21.3	17.6	32.8	14.1	14.6	3.4	4.1	2.0	65.9	9.6	47.1	90.8	81.2	78.3	24.7
3132	11.0	9.0	6.1	6.8	6.3	2.8	3.3	1.6	27.4	3.8	11.4	16.8	49.8	32.4	10.9
9411	21.2	16.0	33.7	21.5	31.4	9.1	15.7	5.5	74.1	9.7	54.1	88.8	87.4	25.3	8.4
5103	3.4	4.7	9.9	9.0	4.3	1.0	1.4	1.2	26.0	3.4	9.2	45.3	38.3	79.3	28.7
8733	50.0	35.9	37.2	22.1	36.5	7.6	7.6	6.1	68.7	10.4	72.1	15.5	75.4	51.2	12.3
9412	17.5	17.5	45.6	26.9	39.3	3.8	4.9	5.7	69.8	6.7	57.2	85.3	83.6	19.5	4.9
9421	9.0	10.1	23.4	16.3	12.5	2.9	2.6	2.6	40.8	7.0	36.7	65.6	40.8	64.5	17.6
5213	11.7	17.6	13.8	8.5	7.6	2.4	2.1	1.4	56.2	9.0	43.8	83.1	74.3	81.5	27.7
3114	4.9	5.5	6.3	5.1	3.2	1.2	1.2	0.7	29.3	3.5	10.3	21.7	52.4	52.9	22.5
3121	8.8	6.8	6.6	6.1	4.8	1.8	1.9	1.0	27.2	3.1	12.7	21.9	44.6	41.8	12.2
2745	1.3	3.1	6.0	6.2	2.3	0.6	1.0	0.7	17.4	3.8	4.9	38.4	31.8	78.4	20.6
6113	41.0	19.9	59.6	29.0	25.0	5.8	27.5	3.1	87.5	17.0	81.4	91.0	91.2	7.0	1.6
2541	1.3	12.3	3.9	3.5	5.7	0.9	0.9	0.6	40.6	2.9	4.3	77.0	61.8	75.8	11.2
9100	26.9	21.2	24.4	14.5	19.1	6.1	8.9	3.4	55.7	10.3	43.2	65.9	69.5	52.1	16.7
9300	49.9	37.1	27.7	17.5	28.2	11.3	13.3	5.7	73.9	7.8	58.2	64.9	93.3	7.4	1.7
8731	36.0	16.5	11.5	9.8	31.1	6.6	3.2	2.0	74.3	15.7	15.6	6.6	83.5	86.5	50.0
7510	82.5	59.2	50.1	31.6	60.8	36.2	35.4	15.0	79.3	14.7	75.2	85.8	81.7	69.7	25.1
8230	55.7	22.9	36.6	15.6	27.7	21.5	32.5	5.3	71.7	9.3	48.8	93.1	88.4	76.2	21.4
2521	2.8	15.5	8.0	7.5	11.4	0.8	1.9	1.0	48.9	2.9	6.3	91.3	66.3	69.7	13.4
2430	9.9	7.5	4.8	4.5	2.2	2.0	7.4	19.8	47.0	39.6	25.9	84.1	65.6	78.7	44.2
5102	18.7	13.4	14.3	12.0	13.7	4.0	4.2	2.3	38.3	5.7	42.8	54.2	47.8	76.0	18.6
3203	4.3	4.8	2.8	5.3	1.2	0.8	1.1	0.9	32.7	4.0	6.9	27.8	55.8	76.1	28.4
2472	1.7	15.7	4.9	4.1	3.9	0.2	0.0	0.9	46.5	55.8	25.0	74.4	66.8	68.7	14.6

Table 6. Exposure points of hazard by occupations (top 30 detailed categories, 6th Korean Standard Classification of Occupations)

Code	Physical				Chemical			Biological	Ergonomic					Psychological	
	Vibration	Noise	High temperature	Low temperature	Inhalation (gas/dust)	Inhalation (chemical)	Contact (chemical)	Contact (source of infection)	Posture (painful)	Move a person	Move heavy objects	Prolonged standing posture	Repetitive upper arm movements	Manage customers directly	Manage angry customers
5211	1.55	1.57	1.64	1.57	1.48	1.25	1.26	1.21	2.72	1.51	2.79	3.88	3.38	4.74	2.03
6111	2.55	2.03	2.89	2.16	2.05	1.46	1.76	1.30	3.81	1.70	3.25	3.73	4.26	1.45	1.25
6112	2.13	1.81	3.00	2.06	1.95	1.35	1.63	1.25	3.86	1.62	3.05	3.49	4.31	1.41	1.25
3127	1.56	1.52	1.48	1.44	1.40	1.31	1.31	1.27	2.14	1.41	1.69	1.99	2.87	2.42	1.68
4411	1.79	1.83	2.50	1.78	1.66	1.30	1.31	1.24	3.54	1.55	2.92	4.68	4.35	3.81	1.97
4422	1.58	1.87	1.90	1.62	1.52	1.26	1.28	1.24	3.21	1.49	3.06	4.65	4.10	4.99	2.22
4222	2.38	1.70	1.60	1.57	1.57	1.43	2.29	1.27	3.79	1.62	2.01	5.33	5.09	5.07	2.07
4419	1.92	1.75	2.23	1.72	1.64	1.30	1.32	1.26	3.24	1.54	2.54	4.59	4.25	4.65	2.07
3132	1.61	1.56	1.51	1.52	1.42	1.31	1.31	1.26	2.15	1.40	1.66	1.85	2.98	2.33	1.66
9411	1.96	1.81	2.40	2.01	2.24	1.50	1.66	1.37	3.63	1.54	2.76	4.50	4.68	2.13	1.53
5103	1.34	1.39	1.50	1.49	1.31	1.21	1.21	1.20	2.11	1.35	1.58	2.52	2.49	4.66	2.22
8733	2.95	2.37	2.45	2.01	2.40	1.53	1.53	1.46	3.44	1.62	3.63	2.62	3.92	3.00	1.69
9412	1.86	1.85	2.94	2.32	2.59	1.37	1.41	1.44	3.56	1.49	3.23	4.54	4.45	1.96	1.45
9421	1.59	1.63	1.98	1.79	1.63	1.32	1.31	1.30	2.51	1.50	2.26	3.18	2.64	3.51	1.88
5213	1.60	1.75	1.64	1.54	1.46	1.25	1.24	1.21	3.06	1.53	2.46	4.54	4.09	5.04	2.17
3114	1.41	1.44	1.46	1.43	1.32	1.22	1.23	1.21	2.29	1.37	1.67	2.02	3.13	3.17	1.99
3121	1.51	1.47	1.49	1.47	1.35	1.24	1.25	1.21	2.10	1.31	1.61	1.93	2.86	2.63	1.69
2745	1.26	1.32	1.40	1.41	1.26	1.19	1.18	1.17	1.87	1.35	1.43	2.23	2.28	4.51	2.98
6113	2.36	1.96	3.13	2.15	1.97	1.43	1.89	1.32	3.88	1.81	3.37	4.23	4.63	1.47	1.27
2541	1.27	1.61	1.39	1.38	1.36	1.20	1.20	1.18	2.56	1.38	1.48	4.22	3.46	4.81	1.72
9100	3.64	3.29	3.54	2.53	3.57	1.82	1.75	1.56	4.22	1.72	4.42	4.93	4.66	1.71	1.41
9300	2.94	2.48	2.22	1.87	2.20	1.62	1.64	1.39	3.78	1.48	3.06	3.72	5.39	1.47	1.25
8731	2.69	1.83	1.67	1.63	2.23	1.40	1.32	1.28	4.01	1.88	1.78	1.54	4.95	5.54	2.67
7510	3.98	2.98	2.88	2.30	3.05	2.33	2.29	1.71	3.65	1.74	3.33	4.01	4.13	3.79	2.06
8230	2.73	1.89	2.42	1.78	2.10	1.79	2.03	1.37	3.46	1.50	2.57	4.70	4.66	4.23	1.94
2521	1.32	1.69	1.50	1.48	1.51	1.19	1.22	1.19	2.74	1.32	1.55	4.62	3.54	4.42	1.34
2430	1.58	1.49	1.41	1.41	1.29	1.26	1.43	1.83	2.64	2.30	2.06	3.96	3.50	4.83	2.70
5102	1.81	1.68	1.72	1.66	1.59	1.30	1.31	1.24	2.41	1.43	2.56	2.80	2.88	4.30	1.91
3203	1.35	1.37	1.32	1.39	1.20	1.15	1.16	1.15	2.33	1.33	1.52	2.09	3.29	4.50	2.18
2472	1.29	1.67	1.40	1.37	1.29	1.17	1.16	1.17	2.64	2.83	2.04	3.42	3.52	4.41	1.82

저 산업보건관리를 위한 직업분류 개발이 선행되어야 할 것이며 이는 향후의 과제로 남아있다.

직종별 유해요인을 관리하기 위해 일정한 표준이 필요하다. 이는 근로자가 자신의 직업에서 업무를 수행하면서 또는 사업장이 생산품 및 서비스를 제공하는 과정에서 통상적으로 노출되거나 취급하며, 결과적으로 건강에 영향을 미칠 가능성이 있는 요인을 과학적이고 체계적으로 관리하기 위해 필요하다. 이러한 작업은 사업장의 요구와 다양한 전문가의 의견을 충족하고 국제적인 유해요인분류와의 표준과도 부합하여야 한다. 또한 직종단위에서 가능한 직업과 직무단위의 유해요인의 표준을 구체화하여야 할 우선순위 직종을 선정하여야 한다. 이러한 우선순위는 다수의 종사자의 직종이 될 수도 있고 유해요인의 건강영향이 큰 순서가 될 수도 있으며 이번 연구의 직종별 유해요인 노출수준분석이 활용될 수 있다.

직종별 유해요인 노출로 인한 안전보건관리를 위한 정보제공을 위한 실제적 노력들이 있었다. 국제노동기구(International Labor Organization)에서는 72개 직업에 관한 국제 유해요인 데이터시트(International Hazard Datasheets on Occupations)를 제공하였다. 여기에는 직업, 그 직업과 관련된 유해요인과 세부분류, 예방방법, 직업전문정보가 기술되어 있다. 직업에 따라 관련된 작업을 수행하는 동안 작업자가 노출될 수 있는 다양한 유해요인을 사고적, 물리적, 화학적, 생물학적, 인간공학적/사회심리학적/조직적 유해요인 총 5가지 범주로 구분하여 제공하고 있다. 각각의 유해요인에 대하여 그 세부요인을 상세하게 기술하고 있으며, 이에 대한 예방조치도 명확하고 자세하게 제시하고 있으나 72개 직종에 국한되었으며 직종을 선정하기 위한 구체적인 기준에 대한 언급은 없다[21]. 우리나라에서도 안전보건공단에서 근로자의 직종별로 직업활동을 통해 나타날 수 있는 고유의 근무특성 및 작업방식을 포함한 다양한 건강 유해요인을 파악하여 이를 예방하고 관리하기 위한 방안을 제시하고자 2012년부터 2017년까지 1년에 10개씩의 주제 또는 직업에 대한 '직업건강 가이드라인'을 개발하였다[22]. 그러나 이 또한 개발 직종 또는 주제의 우선 선정에 대한 명확한 기준은 발견되지 않고 있다. 이번 연구결과를 활용하여 직종별 유해요인 노출수준의 평가에 따라 직종별로 일정 수준 이상의 노출비율 노출점수를 가지는 유해인자를 우선적으로 직종별 유해요인으로 검토할 수 있을 것이다. 또한 한국표준직업분류에 의한 종사 근로자 수 순으로 직종별 유해요인표준 작성을 위한 직종의 우선순위를 선정할 수 있을 것이다. 이는 우리나라 근로자를 대표하는 자료인 근로환경조사 자료를 활용한 것이기에 더욱 가치가 있을 수 있다.

한국고용정보원에서 제작하고 있는 '한국직업사전'은 1969년 최초 발간된 이후 매년 최신화 및 추가 정보를 제공하고 있다. 2012년부터는 한국고용직업분류를 사용하여 각 직종에 대한 직업코드-직업명-직무개요-수행직무-부가직업정보의 형태로 기술되어 있다[23]. 전문가 수준에서는 각 직종의 '수행직무'를 통해 유해인자를 추정할 수 있겠지만 각 직종의 유해요인 리스트와 예방관리방법 등에 대한 정보를 직접적으로 제공하고 있지는 않다. 한국직업사전의 형태에 직종별 유해요인 목록과 예방관리방법을 제시한다면 직업보건사전으로의 확장이 가능할 것이다.

직종별로 다양한 유해인자의 노출 및 관리를 직종별로 표준화한다면 특정한 직무에 처음 종사하게 되는 근로자들에게는 업무상 노출되는 유해인자 노출에 대한 이해와 예방을 위한 안전보건관리 지침서의 역할을, 사업장 안전보건관리 담당자들에게는 직종별 안전보건관리의 매뉴얼의 역할을, 정책입안자들에게는 예방사업의 정책 및 자원투입의 우선순위 설정에 도움을 줄 수 있을 것이다.

결론적으로, 근로자가 인지하여 응답한 직종별 유해요인 노출수준은 직종별 유해요인 표준모델을 개발하기 위한 유해요인 노출리스트 작성의 참고자료로 활용될 수 있을 것이며 이는 근로자가 해당 업무를 수행하기 전 스스로 유해요인을 확인하거나 사업장 보건관리자나 정부의 정책입안자들이 해당 직종의 유해요인을 파악하여 근로자들의 안전보건 예방사업의 우선순위, 실제를 만들기 위한 기초자료로 활용할 수 있을 것이다.

REFERENCES

1. Karoly LA, Panis C. The 21st century at work: forces shaping the future workforce and workplace in the United States. Santa Monica (CA): The Rand Corporation; 2004.
2. Occupational Safety and Health Act, Act No. 15588 (Oct 18, 2018) [Internet]. Sejong: National Law Information Center; c2018 [cited 2019 Jun 5]. Available from: http://www.law.go.kr/engLsSc.do?tabMenuId=tab45&query=#.
3. Occupational Safety and Health Administration of U.S. Department of Labor. Job hazard analysis: publication 3071 [Internet]. Washington (DC): Occupational Safety and Health Administration; 2002 [cited 2019 Jun 5]. Available from: https://www.osha.gov/Publications/osha3071.pdf.
4. Kim JY, Ha EH, Park H. The survey of health examination using similar exposure group to occupational health professionals. Ewha Med J 2003; 26:179-85.
5. Ministry of Employment and Labor, Korea Occupational Safety and Health Agency. Guidelines of risk assessment 2017 [Internet]. Ulsan: Korea Occupational and Health Agency; c2017 [cited 2019 Jun 5]. Available from: http://www.kosha.or.kr/trList.do?medSeq=38575&codeSeq=7400000&medForm=101&menuId=-7400000101.
6. Lee HE, Kim EA, Park J, Kang SK. Cancer mortality and incidence in Korean semiconductor workers. Saf Health Work 2011;2:135-47.
7. Daniels RD, Kubale TL, Yiin JH, Dahm MM, Hales TR, Baris D, et al. Mortality and cancer incidence in a pooled cohort of US firefighters from San Francisco, Chicago and Philadelphia (1950-2009). Occup Environ Med 2014;71:388-97.
8. International Agency for Research on Cancer. Occupational exposure as a painter. In: International Agency for Research on Cancer, editor. Chemical agents and related occupation: IARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risk to humans. Lyon: International Agency for Research on Cancer; 2009. p. 509-39.
9. International Agency for Research on Cancer. Occupational exposures in

the rubber-manufacturing industry. In: International Agency for Research on Cancer, editor. Chemical agents and related occupation: IARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risk to humans. Lyon: International Agency for Research on Cancer; 2009. p. 541-62.
10. Occupational Safety and Health Research Institute of Korea Occupational Safety and Health Administration. Guidelines for the use of raw materials of 3rd wave Korean Working Conditions Survey. Ulsan: Occupational Safety and Health Research Institute of Korea Occupational Safety and Health Administration; 2014.
11. Occupational Safety and Health Research Institute of Korea Occupational Safety and Health Administration. Guidelines for the use of raw materials of 4th wave Korean Working Conditions Survey. Ulsan: Occupational Safety and Health Research Institute of Korea Occupational Safety and Health Administration; 2016.
12. Statistics Korea. Periodic statistical quality diagnosis for 2014 research service final report for Korean Working Condition Survey [Internet]. Daejeon: Statistics Korea; c2015 [cited 2019 Jun 5]. Available from: http://www.prism.go.kr/homepage/researchCommon/downloadResearchAttachFile.do;jsessionid=66DC3755E237B72647557F901C8359C3.node02?work_key=001&file_type=CPR&seq_no=006&pdf_conv_yn=N&research_id=1240000-201400009.
13. Statistics Korea. Korean standard classification of occupation 2007 [Internet]. Daejeon: Statistics Korea; C2017 [cited 2019 Jun 5]. Available from: https://kssc.kostat.go.kr:8443/ksscNew_web/index.jsp#.
14. Joh KO, Park TJ, Oh JI, Paek DM, Park JS, Cho SI. Relationship between workplace physical and chemical hazard exposures and mental health problems in Korea. Korean J Occup Environ Med 2011;23:287-97.
15. Park JN, Han MA, Park J, Ryu SY. Prevalence of depressive symptoms and related factors in Korean employees: the third Korean Working Conditions Survey (2011). Int J Environ Res Public Health 2016;13:424.
16. Ericson CA. Hazard analysis techniques for system safety. 2nd ed. Hoboken (NZ): John Wiley & Sons; 2016.
17. David GC. Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. Occup Med (Lond) 2005;55:190-9.
18. Teschke K, Olshan AF, Daniels JL, De Roos AJ, Parks CG, Schulz M, et al. Occupational exposure assessment in case-control studies: opportunities for improvement. Occup Environ Med 2002;59:575-93.
19. American Industrial Hygiene Association. Guidance for conducting control banding analyses. Fairfax (VA): American Industrial Hygiene Association; 2007.
20. International Labour Organization. International Standard Classification of Occupations: ISCO-08: structure, group definitions and correspondence tables [Internet]. Geneva: International Labour Office; c2013 [cited 2019 Jun 5]. Available from: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@dgreports/@dcomm/@publ/documents/publication/wcms_172572.pdf.
21. International Labour Organization. International Hazard Datasheets on Occupations (HDO) [Internet]. Geneva: International Labour Organization; c2018 [cited 2019 Jun 5]. Available from: https://www.ilo.org/safework/info/publications/WCMS_113135/lang--en/index.htm.
22. Korea Occupational Safety and Health Administration. Occupational safety & health guideline: hotel workers [Internet]. Ulsan: Korea Occupational Safety and Health Administration; c2017 [cited 2019 Jun 5]. Available from: https://www.kosha.or.kr/board.do?menuId=5405.
23. Korea Employment Information Service. Korea dictionary of occupation 2017 [Internet]. Eumseong: Korea Employment Information Service; c2017 [cited 2019 Jun 5]. Available from: http://www.work.go.kr/consltJobCarpa/jobData/retrieveJobInfoReportDtl.do?pageIndex=2&startDt=&endDt=&searchText=&boardNo=14&writeNo=2262.