

A Study on the Appropriateness of Musculoskeletal Burden Work for the Prevention of Musculoskeletal Disorders

Inae Chun¹, Yuchang Kim²

¹Dong-eui University, Department of Chemical & Environmental & Industrial Engineering, Busan, 47340

²Dong-eui University, Department of Human · System Design Engineering, Busan, 47340

근골격계부담작업의 적절성에 관한 연구

천인애¹, 김유창²

¹동의대학교 화학 · 환경 · 산업공학과

²동의대학교 인간 · 시스템디자인공학과

Corresponding Author

Yuchang Kim

Dong-eui University, Department of
Human · System Design Engineering,
Busan, 47340

Email : yckim@deu.ac.kr

Received : September 02, 2020

Revised : September 10, 2020

Accepted : October 08, 2020

Objective: The purpose of this study was to identify the problems and appropriateness of musculoskeletal burden work by industry, and to present the improvement direction and efficient implementation so that musculoskeletal burden work can be applied to the workplace.

Background: The Ministry of Employment and Labor defined the scope of 11 musculoskeletal burden work in 2003. However, controversy continues over the appropriateness of musculoskeletal burden work. There are missing elements such as vibration, job stress, and a subjective load of workers in determining whether musculoskeletal burden work. Also, intermittent work with less than 60 days of work is not included in the musculoskeletal burden work.

Method: This study was conducted a questionnaire of 127 safety manager, health manager, general worker, and administrative supervisor. Of the 127 respondents, 33.1% respondents were engaged in the manufacturing industry and 66.9% were engaged in the non-manufacturing industry. The main contents of the questionnaire are appropriateness and improvement direction of the 11 musculoskeletal burden work.

Results: The results of the appropriateness of including a subjective load of workers to the evaluation method of musculoskeletal burden work were statistically significant differences by industry. The results of the appropriateness of the 11 musculoskeletal burden work were not statistically significant differences by industry except for No. 4, and 48.6% of respondents replied that the 11 musculoskeletal burden work were not appropriate.

Conclusion: The 11 musculoskeletal burden work should be improved to include factors that can cause musculoskeletal disorders such as vibration and job stress. The intermittent criteria of musculoskeletal burden work need to be improved. In addition, by integrating musculoskeletal burden work No. 8 to 10 related to weight handling, it seems necessary to judge the degree of burden on a simple and clear criterion.

Application: A subdivided criteria is needed so that the criteria for determining

musculoskeletal burden work can be applied to various industries. The result of this study can be used as the basic data for research on the improvement of musculoskeletal burden work.

Keywords: Musculoskeletal burden work, Risk factors analysis, Chi-square test, Questionnaires

1. Introduction

한국은 1960년대 이후 끊임없는 변화와 어려운 국제환경 속에서 산업의 발전으로 기계·설비의 대형화, 고도화, 자동화 등(Lee, 2018) 산업구조가 급격하게 변화하기 시작하였다. 1990년대 후반에 있었던 IMF 구제금융은 노동시간의 연장, 업무량의 증가, 작업속도의 증가 등 노동강도의 강화라는 변화를 가져다 주었다. 이런 노동강도의 강화로 인해 2002년 이후로 근골격계질환의 발병이 증가하였으며, 이에 따라 노동자들은 근골격계질환의 대책을 요구하게 되었다(Kim, 2015).

작업 관련성 근골격계질환이 사회적 문제가 되고, 산업안전에서 근로자 건강권의 중요성이 강조됨에 따라, 근골격계질환의 발병을 예방하기 위하여 근골격계부담작업이 있는 사업장들에 대해 3년마다 정기적으로 유해요인조사를 하도록 하고 있다. 또한 근골격계질환자가 발생하였거나 근로자가 근골격계질환으로 업무상 질병을 인정받은 경우, 근골격계부담작업에 해당하는 새로운 작업과 설비를 도입한 경우, 근골격계부담작업에 해당하는 업무의 양과 작업공정 등 작업환경을 변경한 경우에는 수시로 유해요인조사를 실시해야 한다(Kim, 2016). 근골격계질환 관련 법 체계에서 근골격계부담작업은 유해요인조사의 핵심요인이다. 한편, 고용노동부에서는 2003년부터 고용노동부 고시를 통해 11개 근골격계부담작업의 범위를 규정하였다(Jung, 2007; Park, 2008; The Korea Policy Institute, 2018). 고용노동부의 부담작업 판정기준은 인체부위별 작업자세, 작업시간, 빈도, 그리고 작업물의 무게에 근거한 11개 항목으로 대상작업들을 평가하며, 미국 Washington State Caution Zone에서 규정한 11개 조항을 기반으로 제안된 것으로 알려져있다(Park et al., 2006). 11개 근골격계부담작업의 기준은 아래의 Table 1과 같다.

Table 1. Criteria for musculoskeletal burden work

Burden work	Explanation
No. 1 (VDT work)	Performing intensive tasks using a keyboard or mouse for more than 4h total per day.
No. 2 (Repeatability)	Repeating the same motion with the neck, shoulders, elbows, wrists, or hands (excluding keying activities) more than 2h total per day.
No. 3 (Posture)	Working with the hand(s) above the head, the elbow(s) above the shoulders, or the elbow(s) far away from or behind the body more than 2h total per day.
No. 4 (Posture)	Working with the neck or the back bent or twisted without support and without the ability to vary posture more than 2h total per day.
No. 5 (Posture)	Squatting or kneeling more than 2h total per day.
No. 6 (Pinching, Repeatability)	Pinching an unsupported object(s) weighing 1 or more kg per hand, or pinching with a force of 2 or more kg per hand, more than 2h total per day.
No. 7 (Gripping, Repeatability)	Gripping an unsupported object(s) weighing 4.5 or more kg per hand, or gripping with a force of 4.5 or more kg per hand, more than 2h total per day.
No. 8 (Weight handling)	Lifting objects weighing more than 25kg more than 10 times per day.
No. 9 (Weight handling)	Lifting objects weighing more than 10kg above the shoulders, below the knees, or at arm's length more than 25 times per day.

Table 1. Criteria for musculoskeletal burden work (Continued)

Burden work	Explanation
No. 10 (Weight handling)	Lifting objects weighing more than 4.5kg if done more than twice per minute, more than 2h total per day.
No. 11 (Force, Repeatability)	Using the hand (heel/base of palm) or knee as a hammer more than 10 times per hour, more than 2h total per day.

그러나, 근골격계부담작업의 적절성에 대한 논란이 지속되고 있다. 일부 학계, 전문가 집단에서는 근골격계부담작업 정의의 모호성, 11개 근골격계부담작업이 진동, 직무스트레스와 같은 유해요인을 포괄하지 못하는 점 등 근골격계부담작업에 대한 문제점이 제기되어 왔다(Lee et al., 2009). 또한, 근골격계부담작업의 여부에 근로자의 주관적 부하가 포함되지 않으며, 사업장에서 자체적으로 유해요인 조사를 실시할 경우 부담작업의 노출시간을 근무시간으로 잘못 이해하는 등 조사자가 조사 시 어려움을 겪고 있는 실정이다(Ministry of Employment and Labor, 2018).

현재 유해요인조사는 "연간 총 작업 일수가 60일을 초과하지 않는 간헐적인 작업은 조사에서 제외"되는 것으로 명시되어 있다(Ministry of Employment and Labor, 2018). 그러나 건설업의 일부 단위작업의 경우 근골격계질환을 유발시키는 요소가 많음에도 불구하고 연간 총 60일 미만의 작업이 이루어지는 간헐적 작업이라는 이유로 유해요인조사에서 제외되고 있는 것이 현실이다. 이처럼 근골격계부담 작업은 정형작업과 단순 반복작업이 많은 제조업에 초점이 맞춰져 있어(Lee, 2005) 건설업과 서비스업 등 비정형작업이 많은 비제조업의 작업들이 유해요인조사에서 제외되고 있다(Korea Occupational Safety and Health Agency, 2010).

본 연구의 목적은 업종별로 근골격계부담작업의 문제점 및 적절성을 파악하고, 근골격계부담작업이 현실적으로 사업장에 적용될 수 있도록 향후 개선의 방향 및 효율적 실시에 관한 방안을 제시하는 것이다.

2. Method

근골격계부담작업의 적절성에 관한 설문조사는 제조업, 건설업, 서비스업, 조선업, 병원, 기타(공공기관, 학교 등) 등 다양한 분야에 종사하는 사업장 내 안전관리자, 보건관리자, 관리감독자, 일반근로자 등을 대상으로 설문지를 배포하였다. 자율적인 설문조사를 하기 위해

Table 2. General characteristics of survey respondents

Division		Respondent (%)	Division		Respondent (%)
Gender	Man	90 (74.4)	Age	20s	26 (21.7)
	Woman	31 (25.6)		30s	46 (38.3)
Related field experience	Less than 1 year	4 (3.5)		40s	31 (25.8)
	1~2 years	11 (9.6)		50s	14 (11.7)
	2~3 years	12 (10.4)		60s	3 (2.5)
	3~4 years	11 (9.6)		Occupation	Safety manager
	4~5 years	6 (5.2)	Health manager		32 (32.0)
More than 5 years	71 (61.7)	General worker	24 (24.0)		
Industry	Manufacturing	42 (33.1)	Administrative supervisor		12 (12.0)
	Non-manufacturing	85 (66.9)			

사전에 양해를 구하고 서면으로 진행되었으며 총 127장의 설문지가 회수되었다. 설문응답자의 일반적 특성은 Table 2와 같다.

설문조사 결과 분석은 설문응답자의 업종을 제조업과 비제조업으로 구분하여 비교 분석하였으며, 카이제곱 검정(Chi-square test)을 실시하였다. 또한, 근골격계부담작업의 적절성 및 현황을 분석하여 향후 법적 제도 개선 등에서 도출될 수 있는 여러 가지 개선 방향에 대해 알아보았다.

3. Results

3.1 Appropriateness of musculoskeletal burden work

현재 근골격계부담작업 유해요인조사에 사용되고 있는 근골격계부담작업의 적절성에 대한 결과는 아래 Table 3과 같으며, 설문응답자의 업종에 따라 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$). 전체 응답자 중 53.5%가 '적절하지 않다'고 응답하였으므로, 현재 시행되고 있는 근골격계부담작업은 업종과 관계없이 적합하지 않은 것으로 판단된다.

Table 3. Appropriateness of musculoskeletal burden work

Division	Manufacturing	Non-manufacturing	Total	p -value
	Respondent (%)	Respondent (%)	Respondent (%)	
Appropriate	5 (11.9)	9 (10.6)	14 (11.0)	0.759
Be average	13 (31.0)	32 (37.6)	45 (35.4)	
Inappropriate	24 (57.1)	44 (51.8)	68 (53.5)	
Total	42 (100.0)	85 (100.0)	127 (100.0)	

3.2 Appropriateness of including a subjective load of workers in musculoskeletal burden work

현재 시행되고 있는 유해요인조사에는 근로자의 주관적 부하를 평가하는 항목은 있다. 그러나 근골격계부담작업의 여부를 평가할 때에는 주관적 부하를 포함하지 않고 있으며, 노동계에서 근골격계부담작업의 여부를 평가하는데 근로자의 주관적 부하를 포함하는 논의가 제기되고 있다. 근골격계부담작업의 여부를 판단하는 요소에 근로자의 주관적 부하를 포함시키는 것에 대한 결과는 아래 Table 4와 같으며, 업종에 따라 통계적으로 유의한 결과가 나타났다($p < 0.05$). 전체 응답자 중 49.6%가 근골격계부담작업에 근로자의 주관적 부하를 포함시키는 것에 대하여 '적절하지 않다'고 나타났으며, 제조업은 73.8%, 비제조업은 42.1%로 나타났다. 따라서 근로자의 주관적 부하를 추가하는 것은 적절하지 않다고 판단되며, 특히 제조업에서는 근로자의 주관적 부하를 근골격계부담작업

Table 4. Appropriateness of including a subjective load of workers in musculoskeletal burden work

Division	Manufacturing	Non-manufacturing	Total	p -value
	Respondent (%)	Respondent (%)	Respondent (%)	
Appropriate	2 (4.8)	18 (23.7)	20 (15.7)	0.001*
Be average	9 (21.4)	26 (34.2)	35 (27.6)	
Inappropriate	31 (73.8)	32 (42.1)	63 (49.6)	
Total	42 (100.0)	85 (100.0)	127 (100.0)	

* $p < .05$

의 여부 판정에 포함시키는 것을 반대하는 것으로 보인다.

3.3 Appropriateness of the definition and application of intermittent work

고용노동부 고시에서 "간헐적 작업"은 근골격계부담작업 범위에 해당되지 않는다고 규정하고 있다(Lee, 2005). 작업 일수가 60일을 초과하지 않으면 근골격계부담작업에서 제외되는 기준인 간헐적 작업의 정의 및 적용의 적절성에 대한 결과는 아래 Table 5와 같으며, 설문응답자의 업종에 따라 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$). 전체 응답자 중 43.3%가 간헐적 작업의 정의 및 적용이 '적절하지 않다'고 응답하였으므로, 간헐적 작업의 정의 및 적용은 적합하지 않은 것으로 판단된다.

Table 5. Appropriateness of the definition and application of intermittent work

Division	Manufacturing	Non-manufacturing	Total	p -value
	Respondent (%)	Respondent (%)	Respondent (%)	
Appropriate	13 (31.0)	23 (27.1)	36 (28.3)	0.880
Be average	11 (26.2)	25 (29.4)	36 (28.3)	
Inappropriate	18 (42.9)	37 (43.5)	55 (43.3)	
Total	42 (100.0)	85 (100.0)	127 (100.0)	

3.4 Appropriateness of including vibrations in musculoskeletal burden work

현재 근골격계부담작업에 누락되어 있는 물리적 인자인 국소진동, 전신진동 등의 진동을 근골격계부담작업에 포함시키는 것의 적절성에 대한 결과는 아래 Table 6과 같다. 설문응답자의 업종에 따라 통계적으로 유의한 차이가 없었으며($p > 0.05$), 전체 응답자 중 76.4%가 근골격계부담작업에 진동을 포함시키는 것이 '적절하다'고 응답하였다.

Table 6. Appropriateness of including vibrations in musculoskeletal burden work

Division	Manufacturing	Non-manufacturing	Total	p -value
	Respondent (%)	Respondent (%)	Respondent (%)	
Appropriate	34 (81.0)	63 (74.1)	97 (76.4)	0.694
Be average	5 (11.9)	14 (16.5)	19 (15.0)	
Inappropriate	3 (7.1)	8 (9.4)	11 (8.7)	
Total	42 (100.0)	85 (100.0)	127 (100.0)	

3.5 Appropriateness of each criteria for 11 musculoskeletal burden work

11개 근골격계부담작업의 각 호의 적절성에 대한 결과는 4호를 제외한 나머지 항목에 대하여 업종에 따라 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$). 아래 Table 7과 같이 응답자의 48.6%가 11개 근골격계부담작업의 각 호가 '적절하지 않다'고 응답하였으며, 6호(61.0%), 4호(55.9%), 1호(54.3%) 순으로 높은 결과가 나타났다. 또한, 제조업에서는 4호(71.4%), 6호(60.9%), 1호(59.5%) 순으로 높게 나타났으며, 비제조업에서는 6호(61.1%), 1호(51.8%), 8호(50.6%) 순으로 높게 나타났다.

Table 7. Percentage of musculoskeletal burden work responding 'not appropriate'

Burden work	Manufacturing (%)	Non-manufacturing (%)	Total (%)	p-value
No. 1 (VDT work)	59.5	51.8	54.3	0.706
No. 2 (Repeatability)	45.2	37.6	40.2	0.685
No. 3 (Posture)	45.2	32.9	37.0	0.391
No. 4 (Posture)	71.4	48.2	55.9	0.02*
No. 5 (Posture)	50.0	36.5	40.9	0.189
No. 6 (Pinching, Repeatability)	60.9	61.1	61.0	0.359
No. 7 (Gripping, Repeatability)	57.1	49.4	52.0	0.682
No. 8 (Weight handling)	57.1	50.6	52.8	0.554
No. 9 (Weight handling)	54.8	44.7	47.2	0.606
No. 10 (Weight handling)	52.4	44.7	47.2	0.600
No. 11 (Force, Repeatability)	52.4	43.5	46.5	0.211
Total (%)	55.1	45.6	48.6	

* $p < .05$

근골격계부담작업의 각 호가 적절하지 않은 사유에 대한 결과는 Table 8과 같다. 자세 및 반복성에 관련된 근골격계부담작업 1호~7호는 '시간'이 적절하지 않은 것으로 나타났으며, 특히 1호~3호는 '명확하지 않은 기준'도 높은 비율을 나타냈다. 1호의 4시간의 작업시간과 2호~7호의 2시간의 작업시간이 적절하지 않은 것으로 판단된다. 중량물 취급 및 반복성에 관련된 근골격계부담작업 8호~11호는 '빈도'가 적절하지 않은 것으로 나타났으며, 중량물의 취급 횟수와 작업의 반복 횟수가 적절하지 않은 것으로 보인다.

Table 8. Reasons why each item of musculoskeletal burden work is not appropriate

Burden work	An inappropriate reason (%)		
	Load	Time	Unclear criterion
No. 1 (VDT work)	28.9	37.1	34.0
	Frequency	Time	Unclear criterion
No. 2 (Repeatability)	31.1	36.5	32.4
	Posture	Time	Unclear criterion
No. 3 (Posture)	23.0	44.3	32.8
	Posture	Time	Unclear criterion
No. 4 (Posture)	24.0	49.0	27.1
	Posture	Time	Unclear criterion
No. 5 (Posture)	19.4	63.9	16.7
	Posture	Load and Time	Unclear criterion
No. 6 (Pinching, Repeatability)	12.9	55.3	31.8
	Posture	Load and Time	Unclear criterion
No. 7 (Gripping, Repeatability)	22.5	56.3	21.3

Table 8. Reasons why each item of musculoskeletal burden work is not appropriate (Continued)

Burden work	An inappropriate reason (%)		
	Load	Frequency	Unclear criterion
No. 8 (Weight handling)	33.0	56.8	10.2
	Posture	Frequency	Unclear criterion
No. 9 (Weight handling)	13.0	74.0	13.0
	Time	Frequency	Unclear criterion
No. 10 (Weight handling)	33.8	47.5	18.8
	Time	Frequency	Unclear criterion
No. 11 (Force, Repeatability)	25.6	43.0	31.4

3.6 Improvement direction for musculoskeletal burden work

현재의 근골격계부담작업을 개선하는 것에 대한 적절성에 대한 결과, 설문응답자의 업종에 따라 통계적으로 유의한 차이가 없었으며 ($p > 0.05$), 응답자 중 81.9%가 '적절하다'고 응답하였다. 이는 다양한 업종에 종사하는 안전·보건관리자 및 일반근로자 등이 현재의 근골격계부담작업에 대한 문제점이 있음을 인식하고 있으므로 추후에 조사방법, 기준 등의 개선이 필요할 것으로 판단된다.

근골격계부담작업을 개선할 경우 어떤 방향으로 개선을 원하는지에 대한 결과는 아래 Table 9와 같이 '업종별 세분화'가 41.6%, '근골격계부담작업의 간소화'가 20.5%, '진동을 유해요인조사에 포함'이 18.7%, '근로자의 주관적 부하를 추가'와 '간헐적 작업을 유해요인조사에 추가'가 각각 9.6% 순으로 나타났다. 서비스업과 같은 비정형 작업이 대부분인 비제조업에도 11개 근골격계부담작업 기준의 적용이 가능하도록 업종별로 근골격계부담작업을 따로 제시하여 부담의 정도를 명확하게 판단할 수 있도록 하여야 한다.

Table 9. Improvement direction for musculoskeletal burden work

Division	Manufacturing	Non-manufacturing	Total	p -value
	Respondent (%)	Respondent (%)	Respondent (%)	
Segmentation by industry	26 (51.0)	43 (37.4)	69 (41.6)	0.475
Simplifying musculoskeletal burden work	9 (17.6)	25 (21.7)	34 (20.5)	
Adding vibration	9 (17.6)	22 (19.1)	31 (18.7)	
Adding the subjective load of workers	3 (5.9)	13 (11.3)	16 (9.6)	
Adding intermittent task	4 (7.8)	12 (10.4)	16 (9.6)	
Total	51 (100.0)	115 (100.0)	166 (100.0)	

4. Conclusion

본 연구는 11개 근골격계부담작업의 적절성, 근골격계부담작업의 개선 방향에 대해 조사하였으며, 주요 결과는 아래와 같다.

근골격계부담작업의 적절성에 대한 설문 결과, 전체 응답자의 53.5%가 '적절하지 않다'고 응답하였다. Lee et al. (2009)의 연구에서도

근골격계부담작업의 적절성에 대한 설문 결과 87.0%가 적절하지 않다고 응답한 바 있으며, 근골격계부담작업의 문제점으로 정의의 모호함, 과학적 근거 부족, 유해요인의 포괄성 부족, 업종/작업 특성 무시 등을 들었다. 또한, Jung et al. (2011)의 연구에서도 근골격계부담작업의 적절성에 대한 설문 결과는 전체의 65.1%가 적절하지 않다고 응답한 바 있다. 11개 근골격계부담작업 각 호의 명확한 정의와 다양한 업종에 적용가능한 기준 등으로 개선이 필요할 것으로 보인다.

근골격계부담작업의 적절성, 근골격계부담작업에 근로자의 주관적 부하를 포함시키는 것의 적절성, 간헐적 작업의 정의의 적절성에 대한 설문에는 각각 55.3%, 49.6%, 43.5%가 "적절하지 않다"고 응답하였다. 근골격계질환을 일으킬 수 있는 요인도 포함될 수 있도록 근골격계부담작업이 전반적으로 개선되어야 할 것으로 보인다. 건설업, 서비스업과 같은 간헐적으로 이루어지는 작업도 근골격계부담작업 대상에 포함되도록 근골격계부담작업의 간헐적 기준도 개선이 필요하다. 근골격계부담작업에 진동을 포함시키는 것의 적절성에 대한 설문에는 76.4%가 "적절하다"고 응답한 것으로 나타났다.

근골격계부담작업 각 호의 적절성에 대한 설문 결과, 응답자의 48.6%가 '적절하지 않다'고 응답하였으며, 각 호가 적절하지 않은 사유에 대한 설문 결과, 자세 및 반복성에 관련된 근골격계부담작업 1호~7호는 '부담작업의 노출시간'이 적절하지 않다고 응답하였고, 중량물 취급 및 반복성과 관련된 근골격계부담작업 8호~11호는 '부담작업의 빈도'가 적절하지 않다고 응답하였다. 각 호에 대한 적절한 기준을 재설정할 필요가 있을 것으로 판단된다.

Kim (2018)의 연구에서 미국 산업안전보건청(NIOSH: National Institute for Occupational Safety and Health)의 자료에 따르면 근골격계질환의 약 50% 정도가 허리 관련 질환으로 발생하고 있고, 요통은 전체 산업재해 중 두 번째로 많이 발생하는 질병으로 보고하였다. 한국산업안전보건공단의 자료에 따르면 2019년 근골격계질환자들 중 작업 관련성 요통이 28.1%로 보고된 바 있다(Korea Occupational Safety and Health Agency, 2020). 이처럼 중량물 취급 시 요통 발생의 비중이 적지 않은 만큼 중량물 취급과 관련된 근골격계부담작업의 기준을 현장에 적합한 새로운 기준으로 개선함으로써 근골격계질환 예방에 도움이 될 수 있을 것으로 판단된다.

근골격계부담작업을 개선할 경우, 어떤 방향으로 개선을 원하는지에 대한 설문 결과, '업종별 세분화'가 41.6%, '근골격계부담작업의 간소화'가 20.5%로 나타났다. 11개 근골격계부담작업은 단순 반복작업처럼 정형화된 작업공정이 대부분인 제조업에 적용이 쉽도록 설계되어 있으므로 비제조업 또한 적용이 가능하도록 개선이 필요한 것으로 판단된다. 또한 중량물 취급과 관련된 근골격계부담작업 8호에서 10호를 통합시킴으로써 현재보다 간단하면서도 명확한 기준을 확립하여 부담의 정도를 판단할 필요가 있는 것으로 보인다.

근골격계부담작업의 판정 기준을 다양한 업종에 적용이 가능하도록 세분화된 기준이 필요하며, 추후 본 연구의 결과는 근골격계부담작업에 대한 개선의 기초자료로 활용될 수 있다고 판단된다.

References

- Jung, B.Y., Risk Factors Analysis System: Current Issues and Future Directions, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 26(2), 123-129, 2007.
- Jung, H.S., Ki, D.H., Lee, I.S. and Park, J.H., An in-depth Interview Study to Examine the Performance Status of the Legal Risk Assessment of Musculoskeletal Disorders, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 30(1), 275-283, 2011.
- Kim, J.H., Incidence and Risk Factors for Occupational Low Back Pain among Seafarer's, *Journal of Fisheries And Marine Sciences Education*, 30(4), 1265-1274, 2018.
- Kim, S.H., A study on factors affecting risk assessment of musculoskeletal disorders and worker's awareness, *Yonsei University*, Master thesis, 2016.
- Kim, Y.G., Meaning of Musculoskeletal Disorder Risk Factors Assessment; Background of Departure, *Journal of the Korean Society*

of Occupational and Environment, 15(1), 173-173, 2015.

Korea Occupational Safety and Health Agency, Risk factors assessment method of musculoskeletal burden work, 2010.

Korea Occupational Safety and Health Agency, status of industrial accidents in 2019, 2020.

Lee, I.S., Park, J.H., Jung, H.S., Ki, D.H., Kim, H.J. and No, S.C., Survey on Expert's Opinion for the Legal Examination of WNSDs Risk Factors, *Journal of the Korean Society of Safety*, 24(4), 90-95, 2009.

Lee, S.Y., A Study of MOL (Ministry Of Labor) Notification on Over-burdened Work for Musculoskeletal system, *Seoul National University*, Master thesis, 2005.

Lee, Y.J., A Study on Improvement Directions for Risk Assessment System of Musculoskeletal Disorders, *Ulsan University*, Master thesis, 2018.

Ministry of Employment and Labor, Notice on the scope of musculoskeletal burden work and method of Risk factors assessment, 2018.

Park, G.M., Ryu, T.B., Kee, D.H. and Chung, M.K., Accuracy Evaluation of MSD-related Risky Work Criterion of Korea Ministry of Labor using Ergonomic Workload Evaluation Methods, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 25(2), 119-123, 2006.

Park, S.H., Suitability Analysis on the Scope of Legal Tasks imposing Musculoskeletal Workload applied to Manufacturing Process for Automobile Parts, *Chungbuk National University*, Master thesis, 2008.

The Korea Policy Institute, A statute book of occupation safety and health acts, *GunsulBook*, 2018.

Author listings

Inae Chun: cjsdlsdo1@naver.com

Highest degree: M.S., Department of Chemical & Environmental & Industrial Engineering, Dong-eui University

Position title: M.S., Department of Chemical & Environmental & Industrial Engineering, Dong-eui University

Areas of interest: Ergonomics, Industrial safety and health, Musculoskeletal disorders

Yuchang Kim: yckim@deu.ac.kr

Highest degree: PhD, Department of Industrial Engineering, KAIST

Position title: Professor, Department of Human-System Design Engineering, Dong-eui University

Areas of interest: Ergonomics, Musculoskeletal disorders, Job Stress, Human Error