JESK J Ergon Soc Korea 2024; 43(1): 111-119
https://dx.doi.org/10.5143/JESK.2024.43.1.111
https://jesk.or.kr eISSN:2093-8462

A Longitudinal Case Study on the Work-related Musculoskeletal Risk Level between a Main Contractor and Subcontractors

Kyung-Tae Lee

Sehan University, Department of Administration, Youngam-gun, 58447

원청사와 사내도급사의 근골격 유해수준 차이에 대한 종단사례연구

이 경 태

세한대학교 경영학과

Corresponding Author
Kyung-Tae Lee
Sehan University, Department of Administration, Youngam-gun, 58447
Email : ktlee@sehan.ac.kr

Received : December 07, 2023
Revised : December 28, 2023
Accepted : January 23, 2024

Copyright@2024 by Ergonomics Society of Korea. All right reserved.

Objective: This study is to investigate the difference of work-related musculoskeletal risk level between a main contractor and subcontractors for fifteen years.

Background: Main contractors tended to entrust some processes, especially heavy or cumbersome processes, to their subcontractors for business or management reasons.

Method: This study measured and traced; (1) the risk score (frequency × intensity) of KOSHA GUIDE H-9-2022, (2) REBA score and (3) ANSI Z-365 Checklist score between a main contractor and subcontractors for 15 years.

Results: The risk levels measured by KOSHA GUIDE H-9-2022 and ANSI Z-365 Checklist showed significant difference between a main contractor and subcontractors. There was no difference in case of REBA.

Conclusion: The case study showed significant difference of work-related musculoskeletal risk level between a main contractor and subcontractors.

Application: These results could be useful in establishing musculoskeletal prevention policy for main contractors and subcontractors.

Keywords: Musculoskeletal risk level, Longitudinal study, Ergonomic intervention, Main contractor, Subcontractor

1. Introduction

2022년 기준으로 전체 직업관련성 질환자수 13,372명 중 근골격계질환자수(신체부담작업 + 요통 + 사고성요통 + 기타)는 11,945명으로 89.3%에 이르고 있어 단일 질환으로 가장 높은 비율을 점유하고 있다(Ministry of Employment and Labor, 2022). 이에 대한

예방 및 관리차원에서 11가지 신체부담작업이 있는 사업장의 경우 2003년부터 3년마다 유해요인조사를 실시하도록 하고 있다(산업안전보건기준에 관한 규칙 제12장 근골격계부담작업으로 인한 건강장해의 예방).

제조업의 경우 2021년을 기준으로 총 579,363개의 사업체가 있으며, 4,230,387명이 종사하고 있다(Korea Statistical Information Service Home page, 2022). 제조업 원청사의 경우 직영 직원 이외에 사업장 내에 도급사나 파견사를 수용하고 있다. 도급사는 그 근로자가 원청사의 업무처리를 위탁받은 수급사 사용자의 지휘 감독을 직접 받고 있는 경우이며, 해당 근로자는 사내 하도급 근로자로 지칭된다(Ministry of Employment and Labor, 2020). 파견사는 원청사와 파견계약을 맺고 파견사가 파견근로자와 고용계약 관계를 가지고 있으나 원청사가 파견근로자에 대한 지휘/명령 권한을 가지고 있다(파견근로자 보호 등에 관한 법률 제2조 제5호).

근골격계질환을 예방하기 위한 유해원인을 조사하고 그 수준을 감소하기 위한 연구는 업종별로 다양하게 이루어져 왔으나, 장기간 동안 추적한 연구는 많지 않다. Jeong and Kim (2012)는 조선업에서 10년 동안의 인간공학 프로그램 개입 효과를 조사하였다. Lee (2018)는 하나의 사업체를 대상으로 12년 동안의 근골격계질환 예방을 위한 인간공학적 개입 효과를 추적하였으며 이 기간 동안 인간공학적 개입의 효과를 확인하였다. Lee (2023)는 동일 사업장을 대상으로 15년 동안 근골격계질환 증상 변화를 신체부위별로 추적하였다.

그럼에도 불구하고 원청사와 사내도급사 간의 유해수준의 차이를 비교한 연구는 찾아보기 어렵다. 특히, 원청사가 경영상의 이유 또는 관리상의 이유로 일부 공정, 특히, 기피공정이나 힘든 공정을 사내도급사에게 맡겨 운영하는 경향이 있으나, 원청사와 사내도급사의 근골격 유해수준을 장기적으로 추적해 온 연구는 전무하다.

본 연구는 원청사 공정과 사내도급사 공정에서의 근골격 유해요인 수준 차이를 15년간 총 5회의 정기유해요인조사 과정을 통하여 추적 조사하였다. 이 연구는 장기간 동안 원청사와 사내도급사 간의 공정의 유해수준 변화를 측정·추적하고 그 차이를 검증하였다는 점에서 그 가치가 있을 것이다.

2. Method

근골격계부담작업 유해요인조사 지침(Korea Occupational Safety & Health Agency (KOSHA), KOSHA GUIDE H-9-2022, 2022)를 준수하여, 본 연구에서는 특정 제조사를 대상으로 2009년부터 2022년까지 총 5회(2009년, 2013년, 2016년, 2019년, 2022년)에 걸쳐 정기유해요인조사를 하였으며 원청사와 사내도급사의 유해수준을 동일 기준으로 측정·추적하였다.

본 연구에서는 1) 유해요인기본조사표에서의 평가점수(빈도×강도), 2) REBA 평가점수, 3) ANSI Z-365 Checklist 평가점수를 측정·추적하였다. 유해요인기본조사표는 유해요인조사에서 필수적으로 조사해야 하는 항목이다. REBA는 전신작업에서 발생하는 부적절한 자세를 평가하는 방법으로 순간적인 부자연스러운 자세나 힘이 요구되는 자세를 평가하기에 적절한 방법이다(Hignett and McAtamney, 2000). ANSI Z-365 Checklist (American National Standards Institute, 1997)는 11가지 유해요인뿐만 아니라 노출시간까지 고려하는 평가방법으로 주로 전신동작으로 이루어지는 본 사업장의 공정을 평가하기에 적절한 방법이라고 판단되어 포함하였다(Lee, 2023).

본 연구에서 조사한 원청사는 근로자 규모 1,700~2,300명의 제조업이며 정기유해요인조사 때마다 약간의 인원 변동이 있었다. 이 원청사 사업장 내에는 8~10개의 사내도급사들이 있고 도급사 별로 30~110명의 근로자가 있었다. 정기유해요인조사 때마다 사내도급사 수와 그 인원에서도 약간의 변동이 있었다. 전체 공정에서 자동화공정을 제외하고 인력이 수반되는 공정의 약 90%는 cycle time이 3분 내외이며, 나머지 10%는 설비나 보전 같은 비정형 공정이었다. 원청사의 경우 총 5회에 걸친 정기유해요인조사에서 조사한 공정의 수는 각각 180~250개로 차이가 있었다.

사내도급사의 공정수는 도급사별로 1~10개이었으며 하나의 공정을 병렬로 처리하는 경우가 많았다. 본 연구는 원청사와 사내도급사 간의 근골격 유해수준의 차이를 파악하기 위한 것이므로 8~10개의 사내도급사들을 하나의 사내도급사로 간주하고 분석하였다.

각 정기유해요인조사 때마다 원청사 조사공정수와 도급사 조사공정수가 일정하지 않고, 또, 유해요인조사의 목적 자체가 유해수준이 높은 공정을 찾아내고 개선을 하기 위한 것이므로, 본 연구에서는 조사한 공정 전체를 비교하는 것보다는 유해한 공정만을 비교하는

것이 더 의미 있다고 판단하였다. 이 기준에 따라 원청사에서 조사한 유해수준 상위 100개 공정과 사내도급사에서 조사한 유해수준 상위 100개 공정을 비교하였다. 즉, 원청사 유해요인기본조사점수 상위 100개와 사내도급사 유해요인기본조사점수 상위 100개를 비교하였고, 원청사 REBA 조사점수 상위 100개와 사내도급사 REBA 조사점수 상위 100개를 비교하였으며, 원청사 ANSI Z-365 Checklist 조사점수 상위 100개와 사내도급사 ANSI Z-365 Checklist 조사점수 상위 100개를 비교하였다.

본 연구는 개별 공정의 유해수준 변화를 추적하는 것이 아니라, 15년간 총 5회의 정기유해요인조사를 통해 원청사와 사내도급사 간의 상위 유해수준의 차이를 파악하고자 하는 것이다. 2009년부터 2022년까지 동일한 연구팀이 동일한 기준으로 조사를 하였다.

3. Results

총 5회의 정기유해요인조사를 하는 동안 공정변화나 자동화 등으로 공정에 다양한 변화가 관찰되었다. 예를 들면, 어떤 공정은 공학적 개선이 진행되어 일부 단위작업은 자동화로 바뀌고 남은 단위작업은 다른 공정으로 편입되기도 하였다. 원청사가 수행하는 공정이 사내도급사로 넘어간 경우도 있었고, 그 반대로 사내도급사가 수행하던 공정이 원청사가 다시 수행하게 된 경우도 일부 있었다.

Table 1은 5차(2009년~2022년)에 걸친 정기유해요인조사에서 원청사와 사내도급사를 구분하여 해당 연도에서 유해수준이 높다고 평가된 상위 100개 공정수를 정리한 표이다.

KOSHA GUIDE H-9-2022 점수(빈도×강도)에 따른 위험수준 구분은 Kim and Jeong (2013)이 제시한 기준을 준용하였으며 그 구분은 Unacceptable(16~25점), Tolerable(9~15점), Acceptable(0~8점)이다. REBA 평가에 따른 유해수준 구분은 Very high(11~15점), High(8~10점), Medium(4~7점), Low(2~3점), Negligible(1점)이다. ANSI Z-365 Checklist 평가에 유해수준 구분은 Excess of risk(16점 이상), Excess of low risk(10~15점), Normal(0~9점)이다.

Table 1. Assessment results between a main contractor and subcontractors for 15 years (2009~2022)

Risk assessment methods	Score	Risk level	2009		2013		2016		2019		2022	
			Main contractor	Sub-contractor	Main contractor	Sub-contractor	Main contractor	Sub-contractor	Main contractor	Sub-contractor	Main contractor	Sub-contractor
			Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)
KOSHA GUIDE H-9-2022 (freq. × intensity)	16~25	Unacceptable	46	53	23	35	34	42	37	45	37	40
			46%	53%	23%	35%	34%	42%	37%	45%	37%	40%
	9~15	Tolerable	46	46	55	50	62	54	60	53	60	58
			46%	46%	55%	50%	62%	54%	60%	53%	60%	58%
	0~8	Acceptable	8	1	22	15	4	4	3	2	3	2
			8%	1%	22%	15%	4%	4%	3%	2%	3%	2%
	Sum		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
			100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
REBA	11~15	Very high	2	5	1	6	14	18	7	7	15	7
			1%	5%	1%	6%	14%	18%	7%	7%	15%	7%
	8~10	High	39	46	33	27	37	40	51	55	55	52
			39%	46%	33%	27%	37%	40%	51%	55%	55%	52%

Table 1. Assessment results between a main contractor and subcontractors for 15 years (2009~2022) (Continued)

Risk assessment methods	Score	Risk level	2009		2013		2016		2019		2022	
			Main contractor	Sub-contractor	Main contractor	Sub-contractor	Main contractor	Sub-contractor	Main contractor	Sub-contractor	Main contractor	Sub-contractor
			Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)	Freq. (%)
REBA	4~7	Medium	51	47	58	60	46	39	35	30	24	37
			51%	47%	58%	60%	46%	39%	35%	30%	24%	37%
	2~3	Low	8	1	7	7	3	2	5	5	5	2
			8%	1%	7%	7%	3%	2%	5%	5%	5%	2%
	1	Negligible	0	0	1	0	0	1	2	3	2	2
			0%	0%	1%	1%	0%	1%	2%	3%	2%	2%
	Sum		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
			100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
ANSI Z-365 Checklist	Above 16	Excess of risk	16	20	7	17	8	13	8	12	10	15
			16%	20%	7%	17%	8%	13%	8%	12%	10%	15%
	10~15	Excess of low risk	42	61	25	27	61	70	10	33	11	23
			42%	61%	25%	18%	61%	70%	10%	33%	11%	23%
	0~9	Normal	42	19	68	56	31	17	82	55	79	62
			42%	19%	68%	56%	31%	17%	82%	55%	79%	62%
	Sum		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
			100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

3.1 Results of KOSHA GUIDE H-9-2022 between a main contractor and subcontractors

본 연구에서는 원청사와 사내하도급사와의 공정의 유해수준 차이 유무를 파악하기 위하여 Table 1에서 KOSHA GUIDE H-9-2022 유해수준 점수 각각 상위 100개 가운데 'Unacceptable(16~25점)'에 해당하는 공정비율을 기준으로 원청사와 사내하도급사 간에 차이가 있는지를 검정하였다. 'Unacceptable(16~25점)'을 기준으로 한 이유는 유해요인조사결과에서 특정 공정이 'Unacceptable(16~25점)'에 해당하면 사업장에서 즉각적인 개선 대상 후보공정군에 포함시키기 때문이다.

귀무가설: 원청사와 사내도급사 KOSHA GUIDE H-9-2022 유해수준 점수 각각 상위 100개 중 'Unacceptable (16~25)'에 해당하는 공정비율은 다르지 않다.

원청사와 사내도급사의 KOSHA GUIDE H-9-2022 유해수준 점수 각각 상위 100개 가운데 'Unacceptable(16~25점)'에 해당하는 공정비율이 연도별로 Figure 1에 나와있다.

'원청사와 사내도급사 KOSHA GUIDE H-9-2022 유해수준 점수 각각 상위 100개 중 'Unacceptable (16~25)'에 해당하는 공정비율은 다르지 않다' 라는 귀무가설은 기각되었다(Table 2, $t(4) = -5.295$, $p = 0.006^{**}$).

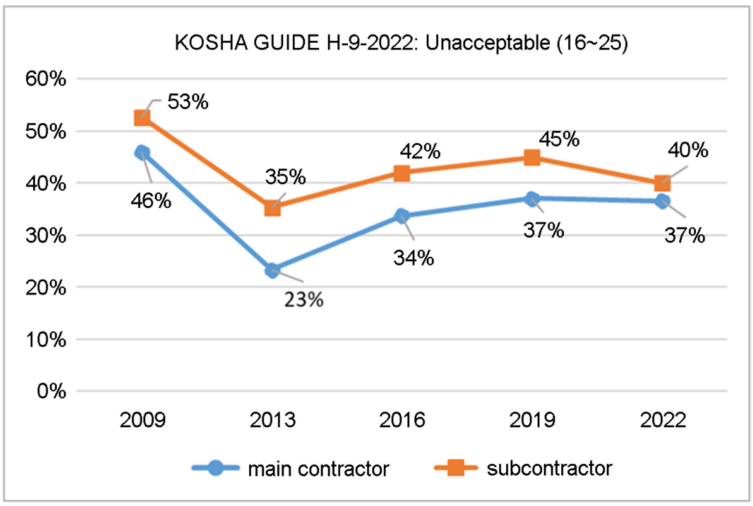

Figure 1. Result of KOSHA guide score (Unacceptable (16~25)) between a main contractor and subcontractors

Table 2. Comparison of KOSHA Guide score (Unacceptable (16~25)) between a main contractor and subcontractors

	Paired difference					*t*	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. deviation	Std. error mean	95% confidence interval of the difference				
				Lower	Upper			
Pair main contractor -subcontractors	-7.600	3.209	1.436	-11.585	-3.615	-5.296	4	0.006

즉, 원청사와 사내도급사에서 KOSHA GUIDE H-9-2022 점수 각각 상위 100개 공정에서 높은 유해수준인 'Unacceptable(16~25점)'에 해당하는 공정의 비율은 서로 같지 않다는 것을 알 수 있다. 'Unacceptable(16~25점)'을 기준으로 사내도급사가 원청사보다 평균 7.6% 더 높은 비율을 보이고 있다.

3.2 Results of REBA score between a main contractor and subcontractors

원청사와 사내하도급사와의 공정의 유해수준 차이 유무를 파악하기 위하여 Table 1에서 REBA 유해수준 점수 상위 100개 가운데 'High (8~10)'와 'Very high(11~15점)'에 해당하는 공정비율 합을 기준으로 원청사와 사내하도급사 간에 차이가 있는지를 검정하였다. 'High (8~10) and Very high(11~15점)'를 기준으로 한 이유는 유해요인조사결과에서 특정 공정이 'High (8~10) and Very high(11~15점)'에 해당하면 사업장에서 즉각적인 개선 대상 후보공정군에 포함시키기 때문이다.

귀무가설: 원청사와 사내도급사 REBA 점수 각각 상위 100개 중 'High (8~10) and Very high(11~15점)'에 해당하는 공정비율은 다르지 않다.

원청사와 사내도급사 REBA 점수 각각 상위 100개 중 'High (8~10) and Very high(11~15점)'에 해당하는 공정비율이 연도별로 Figure 2에 나와있다.

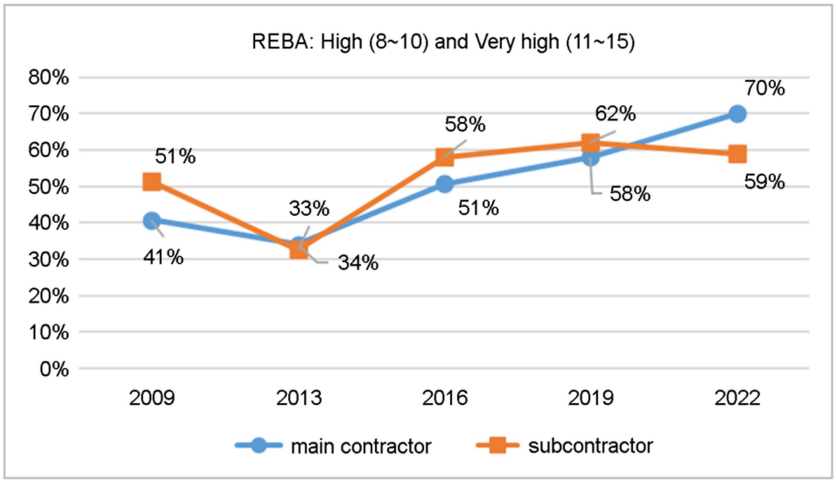

Figure 2. Result of REBA score (High (8~10) and Very high (11~15)) between a main contractor and subcontractors

'원청사와 사내도급사 REBA 점수 각각 상위 100개 중 'High (8~10) and Very high(11~15점)'에 해당하는 공정비율은 다르지 않다' 라는 귀무가설은 채택되었다(Table 3, $t(4) = -0.489$, $p = 0.650$). 즉, 원청사와 사내도급사에서 REBA 점수 각각 상위 100개 공정에서 높은 유해수준인 가운데 'High (8~10) and Very high(11~15점)'에 해당하는 공정의 비율은 서로 다르지 않다는 것을 알 수 있다.

Table 3. Comparison of REBA score (High (8~9) and Very high (11~15)) between main contractor and subcontractors

	Paired difference					*t*	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. deviation	Std. error mean	95% confidence interval of the difference				
				Lower	Upper			
Pair main contractor -subcontractors	-1.800	8.228	3.679	-12.016	8.416	-0.489	4	0.650

이 검증에서 알 수 있듯이 REBA로 평가한 경우에는 원청사와 협력사 간에 유해수준 차이가 있다고 보기 어렵다. 앞에서 살펴본 KOSHA GUIDE H-9-2022에 의한 평가와는 다른 결과를 보이는데 이는 다음과 같이 해석할 수 있다. REBA는 활동점수 평가에서 1분 이상 정적작업을 평가하는 등 시간에 대한 고려가 일부 있기는 하지만 기본적으로 한 공정 주기시간(본 사업장 경우 3분 내외)에서 특정한 작업자세 하나를 정지화면으로 평가한다. 이런 작업자세는 원청사나 사내도급사 구분없이 비록 짧은 순간일지라도 공정시간 내에 존재하고 있다고 해석할 수 있다.

3.3 Results of ANSI Z-365 checklist score between main contractor and subcontractors

원청사와 사내하도급사와의 공정의 유해수준 차이 유무를 파악하기 위하여 Table 1의 ANSI Z-365 Checklist 점수에서 각각 상위 100개 가운데 'Excess of risk (above 16)'에 해당하는 공정비율이 원청사와 사내하도급사 간에 차이가 있는지를 검정하였다. 'Excess of risk (above 16)'를 기준으로 한 이유는 유해요인조사결과에서 특정 공정이 'Excess of risk (above 16)'에 해당하면 사업장에서 즉각적인 개선 대상 후보공정군에 포함시키기 때문이다.

귀무가설: 원청사와 사내도급사 ANSI Z-365 Checklist 점수 각각 상위 100개 중 'Excess of risk (above 16)'에 해당하는 공정비율은 다르지 않다.

원청사와 사내도급사 ANSI Z-365 Checklist 점수 각각 상위 100개 중 'Excess of risk (above 16)'에 해당하는 공정비율은 연도별이 Figure 3에 나와있다.

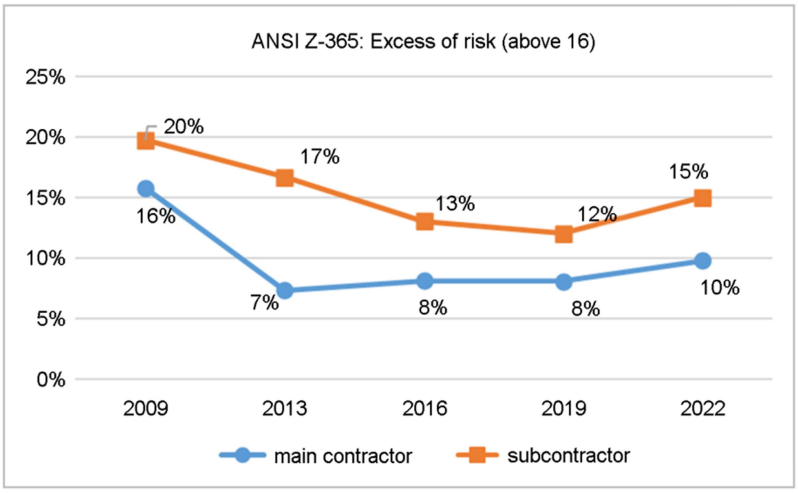

Figure 3. Result of ANSI Z-365 Checklist score (Excess of risk (above 16) between a main contractor and subcontractors

'원청사와 사내도급사 ANSI Z-365 Checklist 점수 각각 상위 100개 중 'Excess of risk (above 16)'에 해당하는 공정비율은 다르지 않다' 라는 귀무가결은 기각되었다(Table 4, $t(4) = -4.989$, $p = 0.008^{**}$).

Table 4. Comparison of ANSI Z-365 CHECKLIST score (Excess of risk (above 16)) between a main contractor and subcontractors

	Paired difference					*t*	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. deviation	Std. error mean	95% Confidence interval of the difference				
				Lower	Upper			
Pair main contractor -subcontractors	-5.600	2.509	1.225	-8.716	-2.483	-4.989	4	0.008

즉, 원청사와 사내도급사에서 ANSI Z-365 Checklist 점수 각각 상위 100개 공정 중 높은 유해수준인 'Excess of risk (above 16)'에 해당하는 공정의 비율은 서로 같지 않다는 것을 알 수 있다. 사내도급사가 원청사보다 'Excess of risk (above 16)' 경우 평균 5.6% 더 높은 비율을 보이고 있다.

4. Discussion and Conclusion

본 연구는 원청사 정규직이 1,700~2,300명인 한 제조사를 대상으로 15년간(2006년~2022년) 총 5회에 걸친 정기유해요인조사에서 원

청사와 사내도급사 간의 근골격 유해수준을 측정·비교하였다. 측정한 항목은 1) KOSHA GUIDE H-9-2022 유해요인기본조사표에서의 평가점수(빈도×강도), 2) REBA 평가점수, 3) ANSI Z-365 Checklist 평가점수이다.

KOSHA GUIDE H-9-2022 유해요인기본조사표를 기준으로 한 평가에 따르면, 원청사와 사내도급사 각각 상위 100개 공정 중 높은 유해수준인 'Unacceptable(16~25점)' 비율에서 원청사와 사내도급사에는 차이를 보였다. 'Unacceptable(16~25점)' 경우 사내도급사가 원청사보다 평균 7.6% 더 높은 비율을 보였다.

REBA를 기준으로 한 평가에 따르면, 원청사와 사내도급사 각각 상위 100개 공정 중 높은 유해수준인 'High (8~10) and Very high (11~15점)' 비율에서 원청사와 사내도급사에는 차이를 보이지 않았다.

ANSI Z-365 Checklist를 기준으로 한 평가에 따르면, 원청사와 사내도급사 각각 상위 100개 공정 중 높은 유해수준인 'Excess of risk (above 15)' 비율에서 원청사와 사내도급사에는 차이를 보였다. 'Excess of risk (above 15)' 경우 사내도급사가 원청사보다 평균 5.6% 더 높은 비율을 보였다.

KOSHA GUIDE H-9-2022 유해요인기본조사표 'Unacceptable(16~25점)' 비율과 ANSI Z-365 Checklist 'Excess of risk (above 15)' 비율을 기준으로 한 분석에서는 원청사와 사내도급사 간 근골격 유해수준이 차이가 있는 것으로 나타났으나 REBA 'High (8~9) and Very high (above 15)' 비율을 기준으로 한 분석에서는 원청사와 사내도급사 간의 근골격 유해수준에 차이를 보이지 않았다. 이는 공정 주기 전체 시간을 평가하는 것이 아닌 공정 주기 내의 특정한 순간에 나타날 수 있는 유해자세만을 평가하는 REBA의 특성 때문인 것으로 해석된다. 즉. 공정 주기 내에서 특정한 짧은 순간의 유해한 자세는 원청사나 사내도급사에 모두 비슷하게 존재하는 것으로 해석할 수 있다.

이 연구는 15년 동안의 장기적인 기간 동안 원청사와 사내도급사 간의 공정의 유해수준 차이를 추적·검증하였다는 점에서 그 가치가 있을 것이며, 원청사와 사내도급사의 근골격계 예방정책을 세우는데 기초 자료로 활용될 수 있을 것이다. 다만, 15년에 걸친 종단연구이기는 하지만 하나의 기업체를 대상으로 조사한 연구이기 때문에 일반화에는 한계가 있을 수 있다.

Acknowledgement

This paper was supported by the Sehan University Research Fund in 2024.

References

American National Standards Institute, Control of work-related cumulative trauma disorders (Z-365), Itasca, IL: National Safety Council, 1997.

Hignett, S. and McAtamney, L., Rapid Entire Body Assessment (REBA), *Applied Ergonomics*, 31(2), 201-205, 2000.

Jeong, H.W. and Kim, Y.C., A Case Study on the Effect of Ergonomics Program in Shipbuilding Industry during the Last Ten Years, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 31(1), 191-196, 2012. doi:10.5143/JESK.2012.31.1.191

Kim, W.J. and Jeong, B.Y., Case Studies of Risk Assessment in Analyzing Risks Associated with MSDS, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 32(1), 153-158, 2013. doi:10.5143/JESK.2013.32.1.153

Korea Occupational Safety & Health Agency (KOSHA), KOSHA GUIDE H-9-2022, 2022.

Korea Statistical Information Service Home page, http://korsis.kr (retrieved December 6, 2022).

Lee, K.T., A Case Study on the Effect of Ergonomic Intervention during the Last Twelve Years after Legal Enforcement for Preventing WMSD, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 37(5), 643-650, 2018. doi:10.5143/JESK.2018.37.5.643

Lee, K.T., A Longitudinal Case Study on the Symptom Investigation of Work-related Musculoskeletal Disorders during the Last Fifteen Years. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 42(1), 79-104, 2023. Doi:10.5143/JESK.2023.42.1.79

Ministry of Employment and Labor (MOEL), *Guidelines for protecting employment stability and working conditions for in-house subcontractors*, 2020.

Ministry of Employment and Labor (MOEL), *Statistics on Occupational injuries and diseases in 2022*, 2022.

Author listings

Kyung-Tae Lee: ktlee@sehan.ac.kr
Highest degree: PhD, Department of Industrial Engineering, KAIST
Position title: Professor, Department of Administration, Sehan University
Areas of interest: Human-computer Interaction, MSD, Safety, Human Error