

근골격계질환 위험요인에 대한 조선업 근로자 자가평가와 전문가 관찰 방법 비교

이윤근*

노동환경건강연구소

Comparison of Shipyard Worker Self-reported and Expert-observed Method using the Same Checklist for Ergonomic Risk Factors

Yun-Keun Lee*

Wonjin Institute For Occupational and Environmental Health

This study aims to compare a self-reported and expert-observed method on ergonomic risk factors of Work-related Musculoskeletal Disorders (WMSDs). The checklist was developed based on the results of previous studies, and the symptoms of WMSDs were obtained using a self-reported questionnaire from 1,029 shipyard workers. The risk factors were assessed through the self-report by workers and video analysis by ergonomists. The symptom prevalence at the low back (59.2%), shoulders (50.8%), and knees (49.7%) were relatively higher than those at other body parts. Odds ratios (ORs) by body parts were 2.48 to 2.90 for the risk

job, and the ORs were significantly different from those of the low risk job. The risk factor scores by body parts between workers and ergonomist were very high correlation($r=0.82$ to 0.92). The rates of self-report from risk job were 54.0% (elbow and arm) to 72.1% (low back), but sometimes overestimated(105.7 to 122.6%) than those by ergonomists. The checklist, developed in this study, will be an efficient tool for the evaluation of risk jobs using self-report by workers.

Key Words : Musculoskeletal disorders, Self-reported checklist, Risk factors

I. 서론

작업 관련성 근골격계질환(Work-related Musculoskeletal Disorders, WMSDs)은 특정한 신체 부위의 반복 작업과 불편하고 부자연스러운 작업 자세, 강한 노동 강도, 과도한 힘, 불충분

한 휴식, 추운 작업 환경, 진동 등이 원인이 되어 주로 관절 부위를 중심으로 근육과 혈관, 신경 등에 미세한 손상이 생겨 결국 통증과 감각 이상을 호소하는 근육골격계의 만성적인 건강 장애로 알려져 있다(Erdil & Dickerson, 1997).

미국 등 많은 국가에서는 이러한 근골격계질환이 이미 직업병의 상위를 차지하고 있다. 미국의 경우 2003년 한 해 동안 435,180건(전체 상해 및 질병건수의 33.0%)이나 발생하여 이로 인한 많은 작업 손실 등 엄청난 경제적인 손실비용이 문제가 되고 있는 것으로 알려져 있다(OSHA, 2005). 우리나라에서는 2003년에 산업재해보상보험법에 의해 보상을 받은 근골격계질환자(신체부담작업 및 요통)가

접수일 : 2005년 3월 9일, 채택일 : 2005년 6월 23일

* 교신저자 : 이윤근(서울특별시 중랑구 면목 3동 568-1 노동환경건강연구소

Tel : 02-490-2090, E-mail : lyk4140@hanmail.net)

4,532명이나 되어 최근 몇 년 동안 급증하는 추세를 보이고 있다(노동부, 2004). 그러나 최근 들어 근골격계질환에 대한 근로자들의 인식 확대와 구조조정 등 노동환경의 변화와 함께 이에 대한 관심이 높아지면서 향후 근골격계질환자 수가 더욱 더 증가할 것으로 예측되고 있다.

위험 요인 평가를 위한 작업장 분석은 근골격계질환을 예방하기 위한 작업 관리에서 첫 시발점이라고 할 수 있다. 따라서 그 동안 이와 같은 위험 요인 평가를 위한 많은 연구(Karhu et al. 1977; McAtamney & Corleet, 1993; Humantech Inc., 1995; OSHA, 1995; ANSI, 1996)들이 진행되어 왔는데 대부분이 작업장 내에서 손쉽게 평가할 수 있는 점검표(checklist) 개발에 초점이 맞추어져 있다. 그러나 몇몇 평가표들을 제외하고는 제한적인 평가자와 적용 대상 작업의 한계, 그리고 노출-반응 관계(exposure-response relationships) 등 평가도구로서의 타당성에 문제점들이 지적되고 있다(이윤근 등, 2001). 특히, 선박 건조작업과

같이 작업내용이 다양한 작업에서는 위험요인 노출 특성에 영향을 미치는 변수가 너무나 다양하여 체크리스트를 이용한 위험요인 평가에 한계가 있을 수 밖에 없다. 즉, 같은 용접작업이라 하더라도 용접하는 부위가 어디냐에 따라 작업 내용이 달라질 수 있어 그에 따른 작업 자세나 기타 근골격계질환 위험요인의 노출 특성이 매일 달라질 수도 있다. 따라서 어느 시점에서의 단편적인 작업내용을 대상으로 위험요인을 평가한다는 것은 많은 한계점이 있을 수 밖에 없으며, 정확한 평가를 위해서는 장기간 동안의 반복적인 평가를 할 수 밖에 없는 데 이는 현실적으로 불가능한 일이다. 결국 이러한 작업특성에서는 작업자 스스로가 평균적인 작업개념에서 위험요인을 자가 평가할 수 있는 방법을 적용하는 것도 근골격계질환 위험 작업의 사전적 선별 기능 측면에서 의미가 있다고 할 수 있다.

따라서 본 연구는 선박 건조 작업과 같이 다양한 작업특성에서 근골격계질환과 관련된 부적절한 작업자세

에 대해 작업자가 자가 평가할 수 있는 방법을 적용하고, 이를 전문가 평가 결과와 비교하여 작업 현장에서 손쉬운 위험요인 평가 도구로서의 사용 가능성을 제시하고자 한다.

II. 연구방법

1. 체크리스트

자가 평가용 체크리스트는 비교적 많이 활용되고 있는 선형 개발된 체크리스트를 분석하여 각각에서 제시하고 있는 위험요인 노출 기준과 평가 항목을 선정하여 최종적으로 체크리스트를 완성하였다. 체크리스트 분석은 현재 작업 현장에서 비교적 많이 사용되고 있는 OWAS(Ovaco Working Posture Analysing System, Karhu et al., 1977), RULA(Rapid Upper Limb Assessment, McAtamney & Corleet, 1993), Strain Index(Moore & Garg, 1995), OSHA(Occupational Safety and Health Administration) Part A (OSHA, 1995),

Table 1. Criteria of risk factors adopted in this study

구분	작업자세 (매 작업주기마다 반복되는 자세만 체크)	반복성(분당) 또는 정적인 자세	힘	기타
손/ 손목	① 손목 숙이기/젖히기(25-45°)/틀기 ② 45° 이상 손목 숙이기/젖히기/틀기	① 분당 10회 이상 반복 ② 30초 이상 정적인 상태 유지	① 2kg이상의 물체를 계속 손에 들고서 작업하는 경우 ③ 매우 힘든 작업	① 손등으로 두드리기 ② 진동공구 사용
팔/ 팔꿈치	① 팔꿈치를 완전히 펴거나 몸통 쪽으로 굽히기 ② 아래팔 비틀기	① 분당 10회 이상 반복 ② 30초 이상 정적인 상태 유지	① 팔을 비틀거나 팔꿈치를 반복하는데 힘이 필요함 ③ 매우 힘든 작업	
어깨	① 정면 혹은 측면으로 위팔 들기(45-89°) ② 정면 혹은 측면으로 위팔 90° 이상 들기	① 분당 3회 이상 반복 ② 30초 이상 정적인 상태 유지	① 물체를 잡아당기거나 밀면서 어깨에 힘이 들어가는 경우 ③ 매우 힘든 작업	
목	① 숙이기/틀기(≥20-44°) ② 45° 이상 숙이기 혹은 20° 이상 뒤로 젖히기	① 분당 3회 이상 반복 ② 30초 이상 정적인 상태 유지	① 헬멧과 전면보호구 등을 머리에 쓴 채 목을 숙이거나 젖히는 경우 ③ 매우 힘든 작업	
허리	① 숙이기/틀기(≥20-44°) ② 45° 이상 숙이기 혹은 20° 이상 뒤로 젖히기	① 분당 3회 이상 반복 ② 30초 이상 정적인 상태 유지	① 5-10kg의 물건을 반복적으로 들거나 밀거나 당기기 ③ 매우 힘든 작업	① 전신진동
무릎/ 다리	① 쪼그리기/무릎꿇기/한발서기/계단 오르기 (간헐적) ② 쪼그리기/무릎꿇기/한발서기/계단 오르기 (지속적)	① 분당 3회 이상 반복 ② 30초 이상 정적인 상태 유지	① 발로 누르거나 밀 때 힘이 들어가는 경우 ③ 매우 힘든 작업	

BRIEF(Baseline Risk Identification of Ergonomic Factors, Humantech Inc., 1995), ANSI(American National Standards Institute) Z-365 (ANSI, 1996) 등 총 6가지 평가 방법을 대상으로 하였다.

위험 요인의 구성 요소는 이러한 평가방법들에서 공통적으로 설정하고 있는 작업 자세, 반복성 혹은 정적인 동작, 힘, 기타(진동, 신체 압박) 항목으로 구성하였다(Table 1).

작업 자세는 각각의 평가표에서 제시하고 있는 부적절한 작업 자세의 공통된 기준(손목: 20-44°, 어깨: 45-90°, 목/허리: 20-44°, 기타 팔꿈치/전완 및 다리는 작업 자세의 관찰 유무로 판정)을 초과하는지 혹은 고 위험성이 있는 극단적인 작업 자세 기준(손목/목/허리 ≥ 45°, 어깨 ≥ 90°)을 초과하는지를 평가하도록 하였다. 그리고 이러한 작업자세에 대해 반복성 혹은 정적인 특성이 있는지를 체크하도록 하였다. 반복성에 대한 기준은 각각의 평가표에서 제시한 1분 동안의 반복회수를 기준으로(손목과 전완은 10회 이상, 기타부위는 3회 이상) 평가하였고(McAtemney & Corleet, 1993; Kilbom, 1994; Humantech Inc., 1995; ANSI, 1996), 정적인 자세는 30초 이상 유지할 때를 기준으로 하였다(Humantech Inc., 1995).

힘에 대한 위험성 기준은 해당되는 작업을 수행할 때 '노력을 확연히 느낄 수 있을 정도의 힘이 필요'할 때를 체크하고 만약 '얼굴 표정이 변할 정도로 상당한 노력이 필요한 경우'에는 [매우 힘든 작업]으로 간주하여 (Moore & Garg, 1995) 가중치를 주도록 하였다.

이러한 평가 과정을 거쳐 각 신체 부위별로 1점에 해당될 때는 [저위험 작업]으로, 그리고 2점-3점에 체크될 때는 저위험성을 초과하여 근골격계 질환 발생 가능성이 있는 [주의가 필요한 작업]으로, 그리고 4점 이상일 때는 위험성을 초과하여 근골격계 질환

발생 가능성이 매우 높은 [고위험 작업]으로 평가하였다. 이와 같은 관리 기준은 기존의 연구들(OSHA, 1995; NIOSH, 1997)에서 부적절한 작업자세에 힘과 반복성(혹은 정적인 특성)의 위험 요인이 복합적으로 문제될 때 근골격계질환의 위험성이 커진다는 결과들을 참고하였다.

2. 위험요인 평가 및 자각증상 조사

체크리스트를 이용한 근골격계질환의 위험요인 평가는 2가지 방법으로 진행하였다. 하나는 Table 1을 근거로 설문지 형태로 작성된 평가표를 작업자가 직접 기록하도록 하였고, 다른 하나는 작업자들이 평가한 결과 중에서 가장 많은 비중을 차지한 사상 및 소지작업, 용접작업, 취부작업, 가열작업, 절곡작업 등 총 61개 작업을 대상으로 인간공학자가 직접 평가하여 자가 평가 결과와 비교 분석하였다. 인간공학자의 직접 평가는 관찰하고자 하는 작업내용을 단위 작업(혹은 작업 구성요소)으로 세분하고 비디오 카메라를 이용하여 작업 당 2-3 cycles을 촬영한 후 반복적인 비디

오 분석을 통해 위험 요인을 최종 분석하였다.

근골격계질환에 대한 자각 증상은 개인별 특성(작업 조건 및 과거 병력, 관련 질환의 치료 경력 등)과 자각 증상(통증의 강도, 빈도, 기간)을 체크하도록 되어 있는 ANSI Z-365 symptom survey(ANSI, 1996)를 이용하였으며, 설문지는 작업자가 직접 기입토록 한 후 수거하였다. 자각증상의 유무는 1년 이상의 직업력이 입증되고, 근골격계질환과 관련된 과거 병력 및 사고력이 없고, 관련 증상들이 현재의 작업 이후에 발생한 경우에만 한해서 미국국립산업안전보건연구원(NIOSH, 1990) 증상 가이드라인(증상이 1주일 이상 지속되거나 혹은 지난 1년간 한 달에 1번 이상 증상이 반복되는 경우)에 해당되는 자를 증상호소자로 하였다.

3. 결과분석

자가 평가 결과의 신뢰도를 분석하기 위하여 인간공학 전문가가 평가한 결과와의 상관관계와 일치도를 분석하였다. 또한 각각의 신체 부위별로

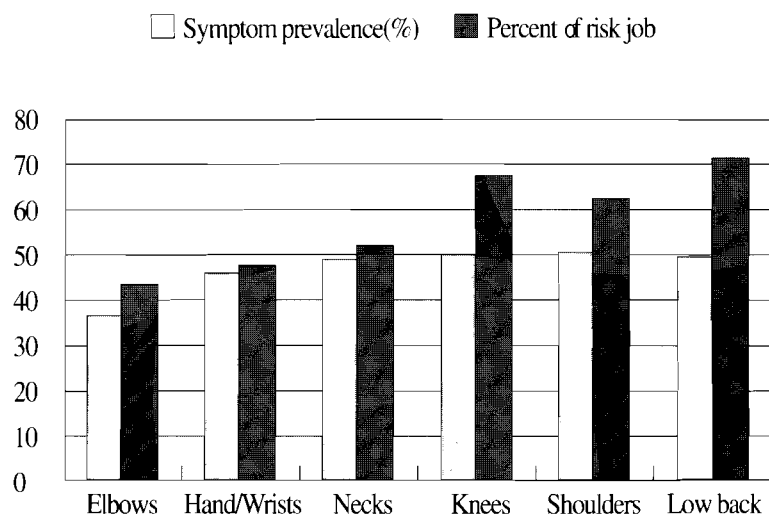


Fig. 1. Symptom prevalence and percent of risk job by self-report as the body parts (n=1029).

제안된 위험성 기준이 근골격계질환 증상자 선별에 어느 정도의 타당성을 가지고 있는지를 평가하기 위하여 비교 위험도 추정치(adjusted odds ratio)를 분석하였다. 위험작업에 대한 정의는 각 신체 부위에서 2점 이상에 체크된 경우(주의가 필요한 작업과 고위험작업)를 위험작업으로 판정하여 증상호소자와의 관계를 분석하였다.

III. 결 과

1. 조사대상

대형선박을 건조하는 작업자 1,600여명을 대상으로 자가평가표와 증상 설문지를 배포하였으며, 총 1,118명이 수거되었고(수거율 : 69.9%) 이중 내용이 부실한 것을 제외하고 최종적으로 1,029명을 분석에 이용하였다. 거의 대부분(98.5%)이 남자였으며, 대다수가 기혼자(79.5%)였다. 평균 연령은 34.8세였고 이중 30대가 가장 많은 비율(58.9%)을 차지하였다. 현 직장 근무년수는 평균 6.7년이었고, 평균 작업경력은 6.1년으로 현 직장 근무년수나 평균 작업경력 모두 5년~10년 사이 경력자가 가장 높은 비율을 차지하였다. 1일 평균 작업시간은 9.5시간이었다.

작업 내용별로 보면 용접작업 작업자가 215명(21.9%)으로 가장 많았고, 취부 작업자가 209명(21.3%), 기계가공, 프레스, 전기정비, 기계정비/설치, 마킹 등을 포함한 기타 작업자가 165명(16.8%), 절단작업 73명(7.4%), 신호 65명(6.6%), 사상 및 소지작업 61명(6.2%) 순이었다.

2. 자각증상 및 위험요인 평가 결과

자각증상은 작업자가 느끼는 통증의 강도, 통증의 주기, 통증의 기간

Table 2. Symptom prevalence for two groups (low risk job and risk job)

Body parts	Symptom Prevalence(%)		Odds ratio	95% Confidence interval
	Low risk job	Risk job		
Hand/wrists	19.1	40.7**	2.90	2.18-3.86
Elbow/Forearms	12.6	26.7**	2.53	1.80-3.56
Shoulders	29.1	52.3**	2.67	2.01-3.53
Neck	19.7	38.0**	2.50	1.89-3.31
Low back	33.6	55.7**	2.48	1.93-3.20
Knees	21.8	42.2**	2.62	1.99-3.45

** p<0.01 by χ^2 -test

Table 3. Correlation coefficients of risk factor scores between workers and ergonomist(n=61).

Hand/wrists	Elbow/Forearms	Shoulders	Neck	Low back	Knees
0.87**	0.84**	0.90**	0.82**	0.91**	0.92**

** p<0.01 by Pearson's correlation coefficients

Table 4. Percent of risk job for two groups(workers/ergonomist)

Body parts	Percent of risk job		A/B (%)
	By workers (A)	By ergonomist (B)	
Hand/wrists	62.3	53.3	116.9
Elbow/Forearms	54.0	46.7	115.6
Shoulders	65.6	60.0	109.3
Neck	65.6	53.3	122.6
Low back	72.1	66.7	108.1
Knees	70.5	66.7	105.7

등을 분석하여 미국 NIOSH 증상 기준에 해당되는 사람을 증상호소자로 판정하였다. 신체 부위별로 증상 호소율을 보면(Fig. 1) 허리 부위가 59.2%, 그리고 어깨 부위가 50.8%, 무릎 부위가 49.7%로 이 3가지 신체부

위의 증상 호소율이 상대적으로 높게 나타났다. 조사대상자의 연령이나 근무년수, 1일 평균 작업시간 등 인적 특성에 따른 증상호소율의 유의한 차이는 없었다.

작업자가 자가 평가한 위험요인 평

가결과를 보면 평가표에서 제시한 위험성 노출 기준을 초과한 작업비율은 허리 부위가 73.0%, 그리고 무릎 부위가 66.8%, 어깨 부위가 63.5%로 나타났다. 이러한 결과를 자각증상 호소율과 비교해보면 전반적으로 위험성 노출 비율이 증가할수록 증상호소율도 증가하는 경향을 보여 작업자가 자가 평가한 위험요인 노출 특성이 실제 느끼는 자각증상의 정도를 반영하고 있는 결과로 보인다.

3. 위험요인 평가 결과와 증상 호소율과의 관계

자가 평가된 위험요인 점수를 바탕으로 저위험 작업과 위험 작업으로 나누어 각각의 증상호소율의 차이를 분석한 결과는 Table 2와 같다.

작업자세의 위험성 기준을 초과하는 작업자의 증상 호소율이 그렇지 않은 작업자들에 비해 모든 신체부위에서 통계적으로 유의하게 높은 것으로 나타났다. 저위험 작업에 비해 위험성 초과 작업의 근골격계질환 증상 유무에 대한 상대적인 비교 위험도는 신체 부위별로 2.5배에서 2.9배 정도 높은 것으로 나타났으며, 모두 통계적으로 유의한 차이가 있었다.

근골격계질환 위험요인에 대해 작업자 스스로가 자가 평가한 결과가

4. 자가 평가와 전문가 평가 결과와 비교

어느 정도 신뢰성을 가지고 있는지를 평가하기 위하여 전문가가 직접 평가한 결과와의 상관관계 및 일치도를 분석하였다.

위험요인 점수에 대한 자가평가 결과와 전문가 평가 결과와의 상관관계를 분석한 결과(Table 3) 모든 신체 부위에서 매우 높은 유의한 상관관계가 있는 것으로 나타났다($p < 0.01$). 신체 부위별로 나누어 보면 어깨, 허리, 무릎 부위의 상관관계($r = 0.90 - 0.92$)가

목, 팔/팔꿈치, 손/손목 부위($r = 0.82 - 0.87$)에 비해 상대적으로 높게 나타났다.

자가평가 결과와 전문가 평가 결과에 의한 위험성 판정 결과의 일치도를 보면(Table 4) 전반적으로 작업자가 직접 평가한 위험성 노출 비율이 전문가가 평가한 결과에 비해 다소 높게 나와 어느 정도 과대평가된 경향을 보이고 있다. 특히 목, 손/손목 부위와 팔꿈치/전완 부위가 다른 신체 부위에 비해 상대적으로 과대 평가비율이 높게 나타났다.

IV. 결론 및 토의

근골격계질환의 위험 요인 평가는 전문가의 관찰, 작업자에 의한 자가평가, 비디오 분석, 측정 기구를 이용한 직접 측정, 그리고 실험적 평가와 같은 다양한 방법 등을 이용하고 있다. 그러나 전문가 관찰이나 자가평가 방법은 타당성이 떨어지고, 기구를 이용한 직접 측정과 실험적 평가는 현장 적용의 제한적인 문제점으로 인해 체크리스트를 이용하면서 비디오 분석을 병행하는 것이 세계적인 추세다(David & Nordstrom, 1998).

이와 같은 필요성에 의해 그 동안 많은 체크리스트들이 개발되어 왔는데 주로 위험 요인을 정량화하는 문제와 위험 요인과 증상과의 노출-반응관계에 대한 타당성, 그리고 평가 도구로서의 신뢰도 문제에 초점이 맞추어져 있다(David & Nordstrom, 1998). 그러나 선박건조 작업과 같이 다양한 작업특성이 존재하는 작업에서는 근골격계질환의 위험요인을 평가하는데는 많은 한계점들이 있다. 특히 체크리스트 평가에 있어 더 더욱 그렇다. 즉, 선박 건조 작업은 부정형적인 작업을 작업 장소 및 작업내용에 따라 비 특이적으로 수행하기 때문에

위험요인에 대한 정확한 노출 정도를 객관화하기가 어렵다. 뿐만 아니라 지렛대 작업, 레버작업 등과 같이 힘을 많이 필요로 하는 작업비중이 많아 힘에 대한 평가가 항상 한계점으로 지적되는 근골격계질환의 위험요인 평가에서 여전히 제한적일 수밖에 없다. 따라서 본 연구는 이러한 제한적인 평가의 한계점이 있는 선박 건조 작업에서 작업자 스스로가 평균적인 작업 개념에서 위험요인 노출 특성을 스스로 평가할 수 있는 점검표를 이용하여 현장에서의 사용 가능성을 평가하였다.

본 평가표에서 구성하고 있는 각 위험 요인의 근골격계질환에 대한 영향력은 동일하다는 것을 전제로 하였다. 즉, 부적합한 작업 자세나 반복성 혹은 정적인 자세, 힘 등과 같은 위험 요인 중에서 어떤 요인이 근골격계질환 발생에 더 많은 영향을 미치고 어떤 요인이 덜 영향을 미치는지에 대해 고려(위험 요인 특성별로 가중치를 주는 문제)하지 않은 문제점이 있다. 이는 본 연구에서 만든 체크리스트뿐만 아니라 기존의 대부분 체크리스트가 갖고 있는 동일한 한계점으로 향후 많은 연구와 실험을 통해 보완되어야 할 것으로 생각된다.

근골격계질환에 대한 자각 증상 조사 결과(Fig. 1)를 보면 신체 부위별로 허리, 무릎, 어깨 부위가 기타 다른 신체 부위에 비해 상대적으로 높게 나타났다. 이는 선박 건조 작업이 대부분 중량물을 취급하며, 작업자세 또한 쪼그린 상태에서 허리를 숙이고서 장시간 동안 정적인 작업자세를 유지하거나 혹은 작업 부위에 따라 어깨를 90° 이상 들고서 작업하는 작업특성을 반영한 결과로 해석된다. 이와 같은 작업 특성은 작업자가 직접 평가한 위험요인 노출 특성에서도 확인할 수 있었다. 즉, 증상호소율이 높게 나온 허리, 무릎, 어깨 부위의

위험성 초과 비율이 각각 73.0%, 66.8%, 63.5%로 나타나 다른 신체 부위 위험성 초과 비율(41-52%)에 비해 상대적으로 높게 나타났다.

위험성 초과 작업과 저위험 작업과의 증상호소율의 차이를 분석한 결과 위험성 기준을 초과하는 작업자의 증상 호소율이 그렇지 않은 작업자들에 비해 모든 신체부위에서 통계적으로 유의하게 높은 것으로 나타났다. 또한 상대적인 위험성 비율도 2.5-2.9배 정도 높은 것으로 나타나 위험작업에 대한 선별 기능도 어느 정도 있는 것으로 나타났다. 이윤근 등(2001)의 연구 결과와 비교해보면 국내에서 개발된 체크리스트(OR 5.69)에 비하면 다소 낮은 것으로 나타났으며, ANSI 평가 지표(OR 1.93)와 비교해보면 다소 높은 것으로 나타났다.

위험요인에 대한 자가 평가 결과와 전문가 평가결과와의 상관관계를 분석한 결과 모든 신체 부위에서 상관성이 매우 높은 것으로 나타났다 ($r=0.82-0.92$). 신체부위별로 보면 손/손목, 팔꿈치, 목 부위의 상관성이 다른 신체 부위에 비해 상대적으로 낮은 것으로 평가되었다. 이러한 결과들은 타 연구 결과(이윤근 등, 2001)와 비교하면 OSHA 및 ANSI($r=0.94$) 평가 방법보다는 약간 낮은 것으로 평가되었다. 이처럼 다른 평가 방법에 비해 상관성이 약간 낮게 나온 것은 OSHA나 ANSI 체크리스트는 평가하고자 하는 위험 요인이 모두 17개 항목으로 단순화되어 평가의 편리성에 초점이 맞추어진 반면 본 자가평가표는 위험 요인 평가 항목이 총 39개 항목으로 세분화된 특성과 관련되어 있을 것으로 판단된다.

또한 위험성 판정 결과에 대한 일치도 분석에서는 자가평가 결과가 전문가 평가 결과에 비해 다소 과대평가되고 있는 것으로 나타났다. 전반적으로 보면 자가 평가 결과가 전문

가 평가 결과에 비해 105.7-122.6% 정도 과대평가된 것으로 나타났는데 특히 손/손목, 팔꿈치, 목 부위의 과대평가 비율이 상대적으로 높게 나타났다.

이와 같이 상관관계 및 일치도 분석에서 목, 손/손목 부위와 팔꿈치/전완 부위가 다른 신체 부위에 비해 상대적으로 상관성이 낮고 과대평가 비율이 높은 것은 주로 이러한 신체 부위의 작업자세가 대부분 작은 동작으로 이루어지는 특성을 가지고 있어 평가하는 데 다소 한계가 있는 것과 관련되어 있을 것으로 판단된다. 이러한 결과는 David & Nordstrom(1998)의 연구 결과에서 미세동작 부위의 과대평가 비율이 높은 것과 비슷한 결과를 보였다. 또한 다른 연구결과(Viikari-Juntura et al, 1996; 광현석, 1999)와도 비슷한 경향으로 나타나 미세한 동작으로 이루어지는 작업 자세(특히, 손/손목, 전완을 비트는 자세 등)를 평가할 때는 좀 더 객관화된 평가 방법에 대한 연구가 더 이루어져야 할 것으로 보인다.

이상과 같은 연구 결과들을 종합해 볼 때 작업자가 자가 평가한 위험요인 점수를 기준으로 할 때 위험성 기준을 초과한 작업의 증상 호소율이 저위험 작업에 비해 높게 나타나 증상과 위험요인 노출 특성간의 타당한 관계가 있음을 알 수 있었다. 따라서 다양한 작업 특성을 갖는 선박진조 작업에서의 근골격계질환 위험요인을 작업자가 직접 체크하는 자가 평가 방법은 위험 작업에 대한 사전적 선별 기능으로서 어느 정도 사용 가능성이 있을 것으로 보인다. 다만 자가 평가한 결과가 다소 과대평가되고 있다는 점과 근골격계질환의 유무를 작업자가 직접 기록한 자각 증상을 근거로 했기 때문에 의학적인 검진을 통한 객관적인 연구 등 앞으로 후속 연구가 더 진행되어야 할 것이다.

REFERENCES

- 광현석. 자동차 조립라인에서의인간 공학적 위험요인 평가에 관한 연구[석사학위논문]. 서울대학교 보건대학원; 1999. pp.1-30.
- 노동부. 2003 산업재해 원인 분석. 노동부; 2004.
- 이윤근, 김현욱, 임상혁, 박희석. 누적외상성질환 위험요인의 정량적 평가 및 관리를 위한 점검표 개발. 한국 산업 위생 학회지 2001;11(1):56-69
- American National Standards Institute. Control of work-related cumulative trauma disorders, Part 1, Upper extremities(working draft). National Safety Council; 1996. pp. 4.1-A.17.
- David L, Nordstrom. Comparison of self-reported and expert-observed physical activities at work in a general population. Am J Ind Med 1998;34:29-35
- Erdil M, Dickerson OB. Cumulative trauma disorders, preventive, evaluation and treatment. Van Nostrand Reinhold; 1997. pp. 88-89.
- Humantech Inc. Applied ergonomics training manual, 2nd edition. Humantech Inc. ;1995. pp. 66-80.
- Karhu O, Knasi P, Kuorinka I. Correcting working postures in industry, a practical method for analysis. Appl Ergo 1977;8:199-201
- Kilbom A. Assessment of physical exposure in relation to work-related musculoskeletal disorders-What information can be obtained from systematic observation? Scand J Work Envir Hlth 1994;20:30-45
- McAtamney L, Corlett EN. RULA : a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. Appl Ergo 1993;24(2):91-99
- Moore JS, Garg A. The strain index: A proposed method to analyze jobs for risk

- of distal upper extremity disorders. *Am Ind Hyg Assoc J* 1995;56(5):443-458
- National Institute for Occupational Safety and Health. Hazard evaluation and technical assistance report, HETA 89-250-2046. Cincinnati, OH, Newsday Inc.; 1990.
- National Institute for Occupational Safety and Health. Musculoskeletal disorders and workplace factors -A critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back. 2nd edition. Center for Disease Control and Prevention; 1997.
- Occupational Safety and Health Administration. Draft Ergonomic Standard, OSHA;1995.
- Occupational Safety and Health Administration. Federal register Vol 64, No. 225, Ergonomics Program, OSHA; 1999. pp. 65875-65896.
- Occupational Safety and Health Administration. Nonfatal occupational illnesses by category of illness, private industry, U.S. Department of Labor, Bureau of Labor Statistics; 2005.
- Viikari - Juntura E, Rauas S, Martikainen R, Kuosma E, Riihimaki H, Takala E-P, Saarenmaa K. Validity of self-reported physical work load in epidemiologic studies on musculoskeletal disorders. *Scand J Work Envir Health* 1996;22:251-259