

A Study on the Working Conditions and the Musculoskeletal Disorders of Workers of Design Department in Heavy Industry

Donguk Shin¹, Yuchang Kim²

¹Department of Industrial Management Engineering, Dong-Eui University, Busan, 47340

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

중공업 설계부서 작업자의 작업 조건과 근골격계질환에 대한 연구

신동욱¹, 김유창²

¹동의대학교 산업경영공학과

²동의대학교 인간·시스템디자인공학과

Corresponding Author

Yuchang Kim

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

Mobile: +82-10-4451-6114

Email : yckim@deu.ac.kr

Received : January 31, 2018

Revised : April 15, 2019

Accepted : April 29, 2019

Copyright©2019 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.

Objective: The purpose of this study is to analyze the characteristics of musculoskeletal disorders of design department in heavy industry through the investigation of musculoskeletal diseases symptoms and VDT work survey.

Background: Since the advent of computers, the range of activity of computers has increased exponentially. VDT syndrome occurred as users and usage periods increased. The incidence of musculoskeletal disorders in the VDT syndrome has been steadily increasing and seriousness of economic and social problems is emerging.

Method: This study participated 254 workers from the design department of heavy industries. Based on the questionnaire, we carried out the statistical test between the degree of pain of the body of the design department workers and the VDT working environment.

Results: Independence test showed that VDT work environment affected body parts such as neck, shoulder, waist, arm/elbow, hand/finger/wrist and eye fatigue.

Conclusion: This study will contribute to the prevention of musculoskeletal diseases and improvement of health of workers of design department in heavy industry.

Application: The relationship between working conditions and the musculoskeletal disorders identified in this study can be used as a basic data for the design of VDT tasks.

Keywords: Musculoskeletal disorders, Design department, Heavy industry

1. Introduction

정보화 시대에 따른 컴퓨터 기술의 비약적인 발전으로 인하여 컴퓨터는 사무실, 공장,

학교, 가정 등에서 다양한 용도로 사용하게 되었으며, 특히 개인용 컴퓨터의 출현 이후 컴퓨터의 활용 범위 및 보급은 기하급수적으로 늘어나고 있다(Kim and Hong, 2005). 점차적으로 사용자들이 급증함에 따라 사용 기간이 늘어나면서 VDT 작업자들에게 나타나는 근골격계질환, 안과적인 장애, 전자파 장애, 기타 스트레스성 질환 등을 포함한 VDT 증후군(VDT Syndrome)이 발생되었다. 그 중 부자연스런 자세, 반복적인 작업, 과도한 힘 등으로 인해 발생하는 근골격계질환(Musculoskeletal Disorders, MSDs) 발생이 지속적으로 늘어나고 있으며, 근골격계질환의 발생은 결국 생산관련 비용을 발생 또는 증가시키는 것은 물론 산재보상비 지출의 증가로 경제적 및 사회적 측면의 문제점이 대두되고 있다(WHO, 1987).

현재 VDT 작업자에 대한 근골격계질환 원인 및 증상에 관한 연구는 인적특성인 성, 연령, 작업경력(Tarumi et al., 1990), 작업 조건인 작업자세, 1일 근무시간, VDT 작업시간(Heyer et al., 1990; Rossignol et al., 1987), 휴식시간(Lee, 2007), 연속작업 시간, 업무량, 작업형태 등에 관해 수행되어 왔다(Rose, 1987; Shimai et al., 1986). 그 외 스트레스(Ju et al., 1998; Cha et al., 1996), 인구 사회학적 요인(Park et al., 1997) 등에 관해 다양한 연구가 이루어지고 있다. 따라서 오늘날 컴퓨터 등 VDT 작업 시 발생하는 근골격계질환을 예방하기 위한 연구의 필요성이 강조되며 활발하게 연구가 진행되고 있다. 하지만 근골격계질환에 관한 연구는 전화교환원(Park et al., 1989), VDT 사무직 근로자(Song et al., 2012; Choi et al., 1996), 은행창구 근로자(Yim et al., 1997), 교향악단 악기연주자(Sung et al., 2000), 미용사(Park et al., 2000) 등 사무직 근로자와 자동차 제조업 근로자(Choi et al., 2005), 자동차 부품 조립업 근로자(Mok et al., 2013), 전자레인지 조립 근로자(Kim et al., 1995), 중공업 근로자(Kim and Bae, 2006) 등 생산직 근로자와 같이 다양한 업종을 대상으로 이루어졌지만, 중공업 설계부서에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

중공업 설계부서의 경우 업무의 대부분을 컴퓨터로 사용하고 있으며 키보드와 마우스 등과 같은 입력장치를 주로 사용한다. 따라서 팔, 손/손목, 손가락을 사용하는 반복적인 작업과 장시간 앉아서 하는 작업의 비율이 높게 나타난다.

중공업과 같은 제조업에서 영상표시단말기의 이용률이 증가하였지만, 근골격계질환의 예방 관리가 대부분 현장작업에 집중되어 있으며, 설계부서 등과 같이 스트레스와 압박감이 높은 VDT 업무에 대한 관리는 부족한 실정이다.

이에 본 연구는 중공업 설계부서 작업자의 근골격계질환 증상조사와 VDT 작업 설문을 통하여 중공업 설계부서의 근골격계질환의 특성을 분석하고 이를 예방하는 것에 목적이 있다.

2. Method

2.1 Research subjects

본 연구의 조사 대상은 중공업중 1개 업체의 작업자 중 설계부서 작업자만을 대상으로 하였으며, 설문 응답자는 총 254명이었다. 설계부서 작업자는 남자 246명, 여자 8명으로 구성되어 있으며 평균연령은 35.6세, 평균 직무기간 8.0년, 평균신장 174.7cm, 평균체중 75.2kg으로 나타났다.

2.2 Survey method

조사는 3개월간 20회에 걸쳐 방문조사로 진행하였다. 본 연구에서는 설계부서 작업자 254명을 대상으로 근골격계질환 증상조사와 VDT 작업 설문조사를 실시하였다.

근골격계질환 증상조사는 성, 연령, 근속연수, 주 작업 내용, 근무형태, 평균 근무시간, 과거 병력과 사고 유무, 작업자의 신체 부위별 증상조사 등으로 구성되어 있다. 신체 부위는 목, 어깨, 허리, 손/손목/손가락, 눈의 피로로 나누어 제시하였으며 증상 발생시기, 증상 지속기간, 증상의 빈도, 통증의 정도 등을 응답하도록 구성하였다.

VDT 작업 설문조사는 인간공학적 VDT 작업 기기 조건을 바탕으로 제작하였으며 의자의 높낮이 조절 가능 여부, 의자에 팔 지지대 여부는 제외되었다. VDT 작업 설문조사의 구성은 업무 시 VDT의 사용시간, 업무 외 VDT의 사용시간, VDT 작업환경, 작업자의 눈의 피

로 증상조사 등으로 구성되었다. VDT 작업환경은 눈과 모니터 사이의 거리, 눈의 모니터 상단에 대한 위치, 키보드의 위치, 다리를 뺏기 위한 공간, 의자에 요추 지지 여부 등을 조사하였다. 응답자가 정확하게 응답하기 어려운 항목들은 개별적으로 설명 및 지도를 실시하였다.

2.3 Analysis method

설계부서 작업자 254명의 근골격계질환 부위별 통증의 정도를 통증 없음, 약한 통증, 중간 통증 이상으로 분류하고 눈과 모니터 사이의 거리, 눈과 모니터 상단에 대한 위치, 키보드, 다리를 뺏기 위한 공간 등의 VDT 작업환경과의 관계를 분석하기 위하여 교차분석(χ^2 -test)을 실시하였다. 통계량의 유의수준은 0.05로 하였고 유의확률 값이 유의수준 이하일 때 통계학적으로 의미가 있다. 통계분석은 Minitab 17 프로그램을 사용하였다.

3. Results

3.1 Degree of neck pain and VDT work

목의 통증 정도는 업무 시 VDT 사용시간, 키보드의 위치, 다리를 뺏기 위한 공간과 검정 결과 통계적으로 유의한 영향이 있는 것으로 나타났다($p < 0.05$).

업무 외 VDT 사용시간, 눈과 모니터 사이의 거리, 눈의 모니터 상단에 대한 위치, 의자에 요추 지지 가능 여부는 통계적으로 유의한 영향이 나타나지 않았다($p > 0.05$).

Table 1과 같이 목의 통증과 업무 시 VDT 사용시간의 경우, "중간 통증 이상"에서 VDT 사용시간이 8시간 미만인 경우가 7.4%에서 8시간 이상인 경우 20.8%로 크게 증가하였다. 즉, 작업시간이 목 부위 통증과 관련이 있는 것으로 나타났다($p < 0.01$).

목의 통증과 키보드 위치의 경우, 인간공학적 VDT 작업 조건에 따르면 키보드의 위치는 작업자의 어깨가 들리지 않도록 팔꿈치와 수평이 되도록 하는 것이 가장 좋다. 검정 결과 "중간 통증 이상"에서 키보드의 위치가 팔꿈치와 수평인 경우가 14.0%, 팔꿈치보다 아래인 경우가 7.7%에서 팔꿈치보다 위인 경우 22.2%로 크게 증가하였다($p < 0.01$).

목의 통증과 다리를 뺏기 위한 공간의 경우, VDT 작업 시 다리를 뺏기 위한 공간이 충분하도록 하는 것이 가장 좋다. 검정 결과 "중간 통증 이상"에서는 다리를 뺏기 위한 공간이 충분한 경우가 16.1%에서 부족한 경우 18.0%로 증가하였다. 또한 통증이 없는 정상자의 비율이 충분한 경우가 부족한 경우보다 27.8% 크게 나타났다($p < 0.01$).

팔꿈치보다 키보드가 높아지면 목의 위치가 앞으로 혹은 뒤로 치우치게 되며, 다리를 뺏기 위한 공간이 부족한 경우 상체가 앞으로 치우쳐 목이 중립 상태에서 벗어나 목의 통증을 유발할 수 있는 것으로 보인다.

Table 1. Independence test result of degree of neck pain and VDT usage time at work

Survey	Pain			Total	p -value
	No pain	Weak pain	Middle pain or more		
Less than 8 hours	54 (66.7%)	21 (25.9%)	6 (7.4%)	81 (100%)	0.006**
More than 8 hours	83 (48.0%)	54 (31.2%)	36 (20.8%)	173 (100%)	
Total	137 (53.9%)	75 (29.5%)	42 (16.5%)	254 (100%)	

3.2 Degree of shoulder pain and VDT work

어깨의 통증 정도는 업무 시 VDT 사용시간, 키보드의 위치, 다리를 뺏기 위한 공간과 통계적으로 유의한 영향이 있는 것으로 나타났다($p < 0.05$).

업무 외 VDT 사용시간, 눈과 모니터 사이의 거리, 눈의 모니터 상단에 대한 위치, 의자에 요추 지지 가능 여부는 통계적으로 유의한 영향이 나타나지 않았다($p > 0.05$).

Table 2와 같이 어깨의 통증과 업무 시 VDT 사용시간의 경우, "중간 통증 이상"에서 VDT 사용시간이 8시간 미만인 경우가 6.2%에서 8시간 이상인 경우 19.7%로 크게 증가하였다. 즉, 작업시간이 어깨 부위 통증과 관련이 있는 것으로 나타났다($p < 0.01$).

어깨의 통증과 키보드 위치의 경우, "중간 통증 이상"에서 키보드의 위치가 팔꿈치와 수평인 경우가 9.3%, 팔꿈치보다 아래인 경우가 15.4%에서 팔꿈치보다 위인 경우 23.2%로 크게 증가하였다($p < 0.05$).

어깨의 통증과 다리를 뺏기 위한 공간의 경우, "중간 통증 이상"에서는 다리를 뺏기 위한 공간이 충분한 경우가 14.5%에서 부족한 경우 18.1%로 증가하였다. 즉, 다리를 뺏기 위한 공간이 어깨 부위 통증과 관련이 있는 것으로 나타났다($p < 0.01$).

키보드의 위치가 팔꿈치의 위치보다 높아지면 키보드 작업 시 어깨는 들리게 되고, 다리를 뺏기 위한 공간이 부족할 경우 상체가 앞으로 치우쳐 어깨가 들리게 됨으로 어깨에 통증을 유발할 수 있는 것으로 보인다.

Table 2. Independence test result of degree of shoulder pain and VDT usage time at work

Survey	Pain			Total	<i>p</i> -value
	No pain	Weak pain	Middle pain or more		
Less than 8 hours	55 (67.9%)	21 (25.9%)	5 (6.2%)	81 (100%)	0.007**
More than 8 hours	87 (50.2%)	52 (30.1%)	34 (19.7%)	173 (100%)	
Total	142 (55.9%)	73 (28.7%)	39 (15.4%)	254 (100%)	

3.3 Degree of waist pain and VDT work

허리의 통증 정도는 업무 시 VDT 사용시간, 눈과 모니터 상단에 대한 위치와 통계적으로 유의한 영향이 있는 것으로 나타났다($p < 0.05$).

업무 외 VDT 사용시간, 눈과 모니터 사이의 거리, 눈과 모니터 상단에 대한 위치, 의자에 요추 지지 가능 여부는 통계적으로 유의한 영향이 나타나지 않았다($p > 0.05$).

허리의 통증과 업무 시 VDT 사용시간의 경우, "중간 통증 이상"에서 업무 시 VDT 사용시간이 8시간 미만인 경우가 9.9%에서 8시간 이상인 경우 24.3%로 크게 증가하였다. 즉, 작업시간이 허리 부위 통증과 관련이 있는 것으로 나타났다($p < 0.01$).

Table 3과 같이 허리의 통증과 눈과 모니터 상단에 대한 위치의 경우, VDT 작업 시 화면 상단과 눈높이가 일치해야 하며 화면상 시야 범위는 수평선상에서 10~15° 밑에 오도록 하는 것이 좋다. "중간 통증 이상"에서는 눈이 모니터 상단보다 위인 경우가 22.2%, 눈이 모니터 상단과 일직선인 경우 26.1%였으며 눈이 모니터 상단보다 아래의 경우 10.1%로 낮았다($p < 0.05$).

눈과 모니터 상단과 일직선이거나 높은 경우에서 중간 통증 이상을 느낀 작업자가 많았다. 눈이 모니터 상단보다 아래의 경우 통증이

없는 정상자의 비율이 높았고 통증을 느끼는 비율이 낮게 나타났다.

Table 3. Independence test result of degree of waist pain and position of eyes and monitor

Survey \ Pain	No pain	Weak pain	Middle pain or more	Total	<i>p</i> -value
Eyes above the top of the monitor	30 (55.6%)	12 (22.2%)	12 (22.2%)	54 (100%)	0.047**
The eye and the top of the monitor are in alignment	66 (59.5%)	16 (14.4%)	29 (26.1%)	111 (100%)	
Eyes below the top of the monitor	63 (70.8%)	17 (19.1%)	9 (10.1%)	89 (100%)	
Total	159 (62.6%)	45 (17.7%)	50 (19.7%)	254 (100%)	

3.4 Degree of hand/finger/wrist pain and VDT work

손/손가락/손목의 통증 정도는 업무 외 VDT 사용시간, 의자에 요추 지지 가능 여부와 통계적으로 유의한 영향이 있는 것으로 나타났다($p < 0.05$).

업무 시 VDT 사용시간, 눈과 모니터 사이의 거리, 눈의 모니터 상단에 대한 위치, 키보드의 위치, 다리를 뺀기 위한 공간과 통계적으로 유의한 영향이 나타나지 않았다($p > 0.05$).

Table 4와 같이 손/손가락/손목의 통증 정도와 업무 외 VDT 사용시간의 경우, "중간 통증 이상"에서 업무 외 VDT 사용시간이 2시간 미만인 경우가 4.4%에서 2시간 이상인 경우 13.1%로 크게 증가하였다($p < 0.05$).

손/손가락/손목의 통증 정도와 의자에 요추 지지 가능 여부의 경우, "중간 통증 이상"에서 의자에 요추를 지지할 수 있는 경우가 5.0%에서 지지할 수 없는 경우 14.0%로 크게 증가하였다($p < 0.05$).

업무 외 VDT 사용시간의 스마트폰의 사용 및 컴퓨터 사용 등으로 지속적인 손/손가락/손목 사용으로 통증을 유발할 수 있는 것으로 보인다.

Table 4. Independence test result of Hand/finger/wrist pain and off-working VDT usage time

Survey \ Pain	No pain	Weak pain	Middle pain or more	Total	<i>p</i> -value
Less than 2 hours	112 (81.1%)	20 (14.5%)	6 (4.4%)	138 (100%)	0.018**
More than 2 hours	78 (67.8%)	22 (19.1%)	15 (13.1%)	115 (100%)	
Total	190 (75.1%)	42 (16.6%)	21 (8.3%)	253 (100%)	

3.5 Fatigue of the eyes and VDT work

눈의 피로는 업무 시 VDT 사용시간, 업무 외 VDT 사용시간, 키보드의 위치, 다리를 뺀기 위한 공간, 의자에 요추 지지 가능 여부와 통

계적으로 유의한 영향이 있는 것으로 나타났다($p < 0.05$).

눈과 모니터 사이의 거리, 눈의 모니터 상단에 대한 위치는 통계적으로 유의한 영향이 나타나지 않았다($p > 0.05$).

Table 5와 같이 눈의 피로와 업무 시 VDT 사용시간의 경우, "중간 통증 이상"에서 업무 시 VDT 사용시간이 8시간 미만인 경우가 11.1%에서 8시간 이상인 경우 24.8%로 크게 증가하였다($p < 0.01$).

눈의 피로와 업무 외 VDT 사용시간의 경우, "중간 통증 이상"에서 업무 외 VDT 사용시간이 2시간 미만인 경우가 15.9%에서 2시간 이상인 경우 26.1%로 크게 증가하였다($p < 0.05$).

눈의 피로와 키보드 위치의 경우, "중간 통증 이상"에서 키보드의 위치가 팔꿈치와 수평인 경우가 13.9%, 팔꿈치보다 아래인 경우가 11.5%에서 팔꿈치보다 위인 경우 31.3%로 크게 증가하였다($p < 0.05$).

눈의 피로와 다리를 뺀기 위한 공간의 경우, "중간 통증 이상"에서는 다리를 뺀기 위한 공간이 충분한 경우가 20.2%에서 부족한 경우 21.3%로 증가하였다($p < 0.01$).

눈의 피로와 의자에 요추 지지 가능 여부의 경우, "중간 통증 이상"에서 의자에 요추를 지지할 수 있는 경우가 14.9%에서 지지할 수 없는 경우 30.1%로 크게 증가하였다($p < 0.01$).

작업 시 VDT 사용시간, 작업 외 VDT 사용시간이 늘어날수록 눈의 피로를 유발시키는 것으로 나타났다. 다리를 뺀기 위한 공간이 부족한 경우, 의자에 요추를 지지할 수 없는 경우 모두 허리가 앞으로 굽거나 상체가 앞으로 치우쳐 눈과 영상표시단말기의 거리가 가까워져 눈의 피로를 유발할 수 있는 것으로 보인다.

Table 5. Independence test result of fatigue of the eyes and VDT usage time at work

Survey \ Pain	No pain	Weak pain	Middle pain or more	Total	p -value
Less than 8 hours	47 (58.0%)	25 (30.9%)	9 (11.1%)	81 (100%)	0.004**
More than 8 hours	65 (37.6%)	65 (37.6%)	43 (24.8%)	173 (100%)	
Total	112 (44.1%)	90 (35.4%)	52 (20.5%)	254 (100%)	

4. Conclusion

본 연구는 중공업 설계부서 작업자의 신체 부위의 통증 정도를 통증 없음, 약한 통증, 중간 통증 이상으로 분류하고 VDT 작업환경과의 통계 분석을 실시한 결과 VDT 작업환경이 목, 어깨, 허리, 팔/팔꿈치, 손/손가락/손목, 눈의 피로 등의 신체 부위에 영향을 미치는지 알 수 있었다. 그 결과를 요약하면 Table 6과 같다.

Table 6과 같이 목과 어깨의 통증은 업무 시 VDT 사용시간, 키보드의 위치, 다리를 뺀기 위한 공간과 관련이 있는 것으로 나타났다. 허리의 통증은 업무 시 VDT 사용시간, 눈과 모니터 상단에 대한 위치와 관련이 있는 것으로 나타났다. 손/손가락/손목의 통증은 업무 외 VDT 사용시간, 의자에 요추 지지 가능 여부와 관련 있는 것으로 나타났다. 눈의 피로는 업무 시 VDT 사용시간, 업무 외 VDT 사용시간, 키보드의 위치, 다리를 뺀기 위한 공간, 의자에 요추 지지 가능 여부와 관련 있는 것으로 나타났다.

대부분의 작업환경이 인간공학적 기준을 벗어난 경우 "중간 통증 이상"의 비율이 높아지는 것으로 나타났다. 따라서 인간공학적 작업

관리를 통해 신체 부담을 경감시키도록 해야 한다.

본 연구가 진행되기 이전에는 근골격계질환에 관한 연구는 전화교환원, 은행창구 근로자, 중공업 근로자 등 다양한 업종을 대상으로 이루어져 있지만 중공업 설계부서에 대한 연구는 미흡한 실정이었다. 이를 감안할 때 본 연구의 결과는 중공업 설계부서의 근골격계 질환 예방과 작업 능력을 향상시키는데 기여함과 동시에 추후 중공업 설계부서 VDT 작업에 관한 연구의 기초자료로 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

Table 6. The results of the independence test between VDT work environment and pain level of body

Survey	Pain	Neck	Shoulder	Waist	Hand / Finger / Wrist	Fatigue of eyes
VDT usage time at work		■	■	■		■
Off-working VDT usage time					■	■
Distance between eyes and monitor						
Position of eyes and monitor				■		▲
Keyboard position		■	■			■
Space for leg extension		■	■			■
The possibility of lumbar support in the chair					■	■

($p < 0.05 = \blacksquare$, $p < 0.1 = \blacktriangle$)

References

Cha, B.S., Ko, S.B., Chang, S.J. and Park, C.S., A study on the relationship between subjective symptoms and psychosocial well-being status of VDT operators, *Annals of Occupational and Environmental Medicine*, 8(3), 403-413, 1996.

Choi, J.W., Yum, Y.T., Song, D.B., Park, J.T., Chang, S.H. and Choi, J.A., Musculoskeletal diseases of upper extremities among the electronic assembly workers and telecommunication workers, *Annals of Occupational and Environmental Medicine*, 8(2), 301-319, 1996.

Choi, S.Y., Kim, H.S., Kim, T.H. and Park, D.H., A study on job stress and MSDs (Musculoskeletal Disorders) of workers at automobile manufacturing industry, *Journal of the Korean Society of Safety*, 20(3), 202-211, 2005.

Heyer, N., Checkoway, H., Daniell, W., Horstman, S. and Camp, J., Self reported musculoskeletal symptoms among office video display terminal operators, *Occupational Epidemiology*, 255-258, 1990.

Ju, Y.S., Kwon, H.J., Kim, D.G., Kim, J.Y., Baek, N.J., Choi, H.R., Bae, I.K., Park, J.M., Kang, J.D. and Choi, S.H., Study on perceived occupational psychosocial stress and work-related musculoskeletal disorders among VDT works, *Annals of Occupational and Environmental Medicine*, 10(4), 463-475, 1998.

Kim, Y.C. and Bae, C.H., Study of the relation between work-related musculoskeletal disorders and job stress in heavy industry, *Journal of the Korean Society of Safety*, 21(4), 108-113, 2006.

- Kim, Y.C. and Hong, C.W., A study on the VDT work investigation and preventive counterplan of office workers for preventing a VDT syndrome, *Research Institute of Industrial Technology Development Dong-Eui University*, 19(2), 2-3, 2005.
- Kim, Y.O., Park, J. and Ryu, S.Y., A review on the symptoms investigated by the questionnaire: A study on the cervicobrachial syndrome among the microwave-oven assemblers (I), *Annals of Occupational and Environmental Medicine*, 7(2), 306-319, 1995.
- Lee, J.P., The study on the effects of short break time for the prevention of MSDs on the VDT work, *Dong-Eui University*, Master thesis, 2007.
- Mok, Y.S., Lee, D.W. and Chang, S.R., A study on the work ability and the job stress of the workers in manufacturing industry of automobile parts, *Journal of the Korean Society of Safety*, 28(3), 100-106, 2013.
- Park, C.Y., Cho, K.H. and Lee, S.H., Cervicobrachial disorders of female international telephone operators - I. Subjective symptoms, *Journal of Occupational and Environmental Medicine of Korea*, 1(2), 141-150, 1989.
- Park, K.Y., Bak, K.J., Lee, J.G., Lee, Y.S. and Roh, J.H., Factors affecting the complaints of subjective symptoms in VDT operators, *Annals of Occupational and Environmental Medicine*, 9(1), 156-169, 1997.
- Park, S.K., Choi, Y.J., Moon, D.H., Chun, J.H., Lee, J.T. and Sohn, H.S., Work related musculoskeletal disorders of hairdresser, *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 12(3), 395-404, 2000.
- Rose, L., Workplace video display terminals and visual fatigue, *Journal of Occupational Medicine*, 29(4), 321-324, 1987.
- Rossignol, A.M., Morse, E.P., Summers, V.M. and Pagnotto, L.D., Video display terminal use reported health symptoms among Massachusetts clerical workers, *Journal of Occupational Medicine*, 29(2), 112-118, 1987.
- Shimai, S., Iwasaki, S., Takahashi, M., Narita, S. and Suzuki, H., Survey on subjective symptoms in VDT workers: Complaint rate and years of service, *Journal of Industrial Health of Japan*, 28(2), 87-95, 1986.
- Song, H.S. and Lee, C.G., The differences the relationship according to body part between occupational stress and self-reported musculoskeletal disorder symptoms as seen in surveys of public office workers Using VDT, *Journal of Occupational and Environmental Medicine of Korea*, 24(1), 20-32, 2012.
- Sung, N.J., Sakong, J. and Chung, J.H., Musculoskeletal disorders and related factors of symphony orchestra players, *Journal of Occupational and Environmental Medicine of Korea*, 12(1), 48-58, 2000.
- Tarumi, K., Nagami, M. and Kadowaki, I., An inquiry into the factors affecting the complaints of subjective symptoms in VDT operators, *Journal of Industrial Health of Japan*, 32(2), 77-88, 1990.
- World Health Organization (WHO), Visual display terminal and worker's health, Geneva, 85-158, 1987.
- Yim, S.H., Lee, Y.G., Cho, J.J., Son, J.I. and Song, J.C., Symptom prevalence of work-related musculoskeletal disorders and related factors among bank workers by visual display terminal Use, *Journal of Occupational Medicine of Korea*, 9(1), 85-98, 1997.

Author listings

Donguk Shin: shindonguk123@naver.com

Highest degree: BS, Department of Industrial Management Engineering, Dong-Eui University

Position title: MS Student, Department of Industrial Management Engineering, Dong-Eui University

Areas of interest: Ergonomics, Safety and Health Management, WMSDs

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, Safety and Health Management, WMSDs