

# OSH

2009. 11

## RESEARCH BRIEF

안전보건 연구동향 Vol. 27

2009년 11월 1일 발행 | 발행처 산업안전보건연구원 | 발행인 강성규 | ISSN 1976-345X | 032)5100-757 | oshri.kosha.or.kr

### 원장칼럼

요통, 갑자기 생기나? 오래 일해서 생기나?

### 기획특집

근골격계질환 예방을 위한 유해요인 조사 제도의 고찰 및 발전 방향  
여성 노동자의 작업 관련 근골격계질환 예방  
인간공학적인 디자인(Ergonomics Design)

### 연구동향

근골격계질환 신체부위별 초기 증상자의 관리방안  
작업 관련성 근골격계질환 예방을 위한 인간공학의 적용과 발전  
조선업의 근골격계질환 예방을 위한 인간공학 적용 사례  
지역 및 국가별 추정 수치에 따른 산업재해의 세계적 발생 추이

### 정책·법

미국 NIOSH의 2차 산업안전보건 연구계획 - 임업분야  
근골격계질환의 예방과 관리를 위한 작업장 및 작업설계 지침



산업안전보건연구원



일러스트 김혜수

## 사랑의 끈을 묶고 달리는 부부

22년 전 베체트병이란 희귀병을 앓고 1급 시각장애인이 된 부인과 사랑의 끈을 손목에 묶고 달리는 남편. 바로 김미순·김효근 부부입니다.

매일 한 주먹씩 먹던 약과 고통을 잊으려 달리기 시작한 부인을 위해, 평소 운동이라곤 해보지 않던 남편이 운동화 끈을 동여매고 나섰고, 1년도 안돼 10km, 하프, 30km, 풀코스까지 완주하며 사랑은 물론 부부 모두의 건강까지 덤으로 얻게 되었다며 활짝 웃는 두 사람.

작년 한 해 동안 마라톤 풀코스 5번 완주, 50km 마라톤에선 우승까지 했으며, 2007년에는 인간의 한계를 시험한다는 100km 울트라 마라톤을 두 번이나 완주했고, 앞으로도 제주도 200km, 사하라 사막 243km 완주 등 더 큰 목표를 향해 달린다는 부부의 힘찬 발걸음.

씩씩하고 발랄한 성격의 아내가 결혼 초에 너무 잘해줘 이젠 아내를 위해 보답한다는 마음으로 살아간다는 남편. 그들의 손목을 묶고 있는 사랑의 끈이 힘들고 좌절하는 많은 이에게 희망과 용기를 줍니다.

부부의 영원한 사랑과 건강을 기원하며...

## Contents

### 원장칼럼

- 04 요통, 갑자기 생기나? 오래 일해서 생기나? · 강성규

### 기획특집

- 06 근골격계질환 예방을 위한 유해요인 조사 제도의 고찰 및 발전 방향 · 정병용  
12 여성 노동자의 작업 관련 근골격계질환 예방 · 김현주  
20 인간공학적 디자인(Ergonomics Design) · 양동주

### 연구동향

- 26 근골격계질환 신체부위별 초기 증상자의 관리방안 · 권오윤  
34 작업 관련성 근골격계질환 예방을 위한 인간공학의 적용과 발전 · 최원일  
40 조선업의 근골격계질환 예방을 위한 인간공학 적용 사례 · 오백범  
44 지역 및 국가별 추정 수치에 따른 산업재해의 세계적 발생 추이 · Jukka Takala  
58 나노입자의 모니터링기법 개발 및 노출평가 연구 · 안전경영정책연구소  
60 석면 노출 관련 근로자의 직업성질환 보상제도에 관한 연구 · 안전경영정책연구소

### 정책·법

- 62 미국 NIOSH의 2차 산업안전보건 연구계획-임업분야 · 안전경영정책연구소  
68 근골격계질환의 예방과 관리를 위한 작업장 및 작업설계 지침 · 박희석

### 통계 프리즘

- 72 산업재해 중 근골격계질환 요인 특성 분석 · 김현호  
80 영국의 산업재해 통계 현황 2005/06~2007/08 · 조윤호

### 안전보건활동

- 81 제3차 아시아 산업안전보건연구기관회의의 참가 후기 · 정완순  
83 직업병 역학조사-용접작업자의 백내장 · 김규상  
87 산업안전보건 국내외 소식  
88 산업안전보건연구원 활동 · 동정



게재된 내용은 원고 집필자의 개인적 견해이며, 우리 연구원의 공식 견해와 다를 수 있습니다.

## 요통, 갑자기 생기나? 오래 일해서 생기나?

비록 증상이 어떠한 계기에 의해 발생하였다 하더라도 같은 작업을 수없이 반복하던 업무에서 발생한 요통은 '사고성 요통'이 아니라 '직업성 만성요통'에 해당한다. '사고성 요통'은 평소에 하지 않던 중량물을 갑자기 취급하다가 일시적으로 허리에 급격한 힘이 작용하여 허리가 손상되는 경우를 말한다. '직업성 만성요통'과 '사고성 요통'을 정확히 구분하는 것은 작업장에서 발생하는 요통 예방을 위해 매우 중요하다. '사고성 요통'의 경우는 갑자기 허리에 급격한 힘이 작용하는 상황만 피하면 되지만, '직업성 만성요통'이라면 작업환경 전반에 대한 점검과 개선이 필요하기 때문이다.



강성규 원장  
산업안전보건연구원

십 수 년 간 슈퍼마켓에 생선을 배달하는 업무를 하던 40대 초반의 근로자에게 요통이 발생하였다. 운반차량에서 생선 상자 10개를 가게로 옮기는데 7번째 상자를 들다가 허리가 삐끗했다고 한다. 산재 신청을 하여 사고성 요통으로 인정되었다. 생선 상자 운반은 이 근로자가 평소에 수없이 반복하던 작업인데, 과연 생선 상자 하나를 드는 작업이 허리에 일시적인 급격한 힘의 작용을 주어 '사고성 요통'을 유발시켰을까?

산업재해통계의 연도별 근골격계질환자수에서는 조금 이상한 점이 보인다. 2000년에 1,009건이던 근골격계질환이 2003년에 4,532건으로 크게 증가하였다가 2005년에는 2,901건으로 감소하였는데 2006년과 2007년에는 다시 각각 6,233건, 7,723건으로 크게 증가하고 있다. 그렇다면 근골격계질환은 감소하다가 2006년부터 다시 증가하는 것일까? 업무상 사고에는 '무리한 동작'에 의한 재해가 있다. 2000년에는 4,521건에서 2003년에는 7,000건, 2005년에는 6,535건이었는데 2006년과 2007년에는 각각 3,131건, 1,426건으로 크게 감소하고 있다. 과연 '무리한 동작'에 의한 업무상 사고는 감소하고 있는 것일까?

### '사고성 요통'이 업무상 질병으로 분류

업무상 질병에서 '신체부담작업'에 의한 질환을 보면 2004년을 정점으로 점차 감소하고 있고 '비사고성·작업 관련성 요통'도 2003년을 정점으로 감소하고 있음에도 불구하고 근골격계질환은 2006년 이후로 크게 증가하고 있다. 이는 2006년부터 업무상 질병에 '사고성 요통' 항목이 생겼기 때문이다. '사고성 요통'은 2006년에 3,612건, 2007년에 5,769건이 보고되었다. 다시 말해서 2006년부터 증가하는 근골격계질환자는 실제 새로운 증가라기 보다는 과거에 업무상 사고의 '무리한 동작'으로 분류되던 '사고성 요통'이 업무상 질병으로 분류되기 때문이다. 그래서 산업재해통계에서 업무상 사고의 '무리한 동작', 업무상 질병의 '비사고성·작업 관련성 요통'과 '사고성 요통'을 모두 더하면 매년 7,000~8,000명 선으로 일정하다.

그러면 그동안 왜 '사고성 요통'이 업무상 사고로 분류되었을까? 이는 근로자들이 사고에 의해 요통이 발생하였다고 주장하였기 때문이다. 사람이 허리에 통증을 느끼게 되는 것은 어느 순간이다. 만성적으로 허리에 부담을 주는 작업 수행 여부와는 무관하게 대부분의 근로자들은 처음 통증을 느낄 때 허리에 힘을 주었던 작업이 요통의 원인이라고 생각한다. 산재심사를

담당하는 직원도 대부분 이렇게 생각한다. 심지어는 자문의사나 질병판정위원회의 의사도 이와 같은 생각을 하는 경우가 많다. 그래서 근로자들이 요통을 산재로 신청할 때 평소에는 아무런 이상이 없었는데, 갑자기 무거운 것을 들다가 허리가 삐끗하고 요통이 발생했다고 주장한다. 아니, 이렇게 주장하지 않으면 요통을 산재로 잘 인정받지 못한다. 허리를 삐끗하는 특정 사건을 지목하지 않고 허리에 부담을 주는 작업을 십 수 년 하다가 언제부터인가 허리가 아프다고 주장을 하면 산재심사에서 불승인되기 십상이다. 엑스선 소견에서 퇴행성 변화라도 보이면 이 요통은 퇴행성 질환에 의한 것이라고 하여 불승인되기 쉽다. 그래서 너무나 없이 요통이 발생하였다고 하는 사람은 특정한 일(무거운 물체를 드는 일)을 하다가 갑자기 허리 통증이 왔다고 진술한다.

## 요통 발생과 관련한 편견

요통은 크게 세 가지로 분류할 수 있다. 먼저, 일반적으로 허리를 계속해서 구부리거나 무거운 물체를 옮겨야 하는 작업을 오랫동안 하는 경우 허리에 만성적인 부담을 받아 요통이 발생할 수 있다. 이것을 '직업성 만성요통'<sup>1)</sup>이라고 한다. 물론 '직업성 만성요통'이라도 증상 발현에는 계기가 있고, 그것은 급성 요통의 형태로 나타날 수 있다. 그러나 이러한 근로자의 요통은 기본적으로 장기간의 허리부담작업에 의해 발생한 것이다.

만성적으로 중량물 취급을 하지 않더라도 갑자기 무거운 것을 들다가 요통이 발생하는 경우도 있다. 이것을 '사고성 요통'이라고 한다. '사고성 요통'은 과거 작업과는 무관하게 발생한다. 이는 증상이 발생할 당시에 허리에 받았던 힘과 근육 방어력 사이의 불균형에서 기인한다. 한편, 허리부담작업과는 무관하게 외상에 의해 발생하는 요통을 '이차성 요통'이라 한다. 이 때 요통은 허리에 부담을 주는 작업이나 무리한 동작에 의한 것이 아니라 사고로 인한 외상에 의해 이차적으로 발생한 것이다.

「산업재해보상보험법」 시행령의 업무상 질병 인정기준에서 '직업성 만성요통'과 '사고성 요통'을 잘 기술하고 있다. 근골격계에 발생한 질병의 인정기준 가항<sup>2)</sup>에서 기술하는 것이 '직업성 만성요통'이고 다항<sup>3)</sup>에서 기술하는 것이 '사고성 요통'이다.

이와 같이 '사고성 요통'은 갑작스런 무리한 힘에 의해 발생한 것임에도 불구하고 대부분의 근로자들은 '직업성 만성요통'을 사고에 의한 것으로 기술하였고, 산재심사에서도 사고에 의한 요통으로 승인하였기 때문에 2005년까지는 대부분의 요통이 업무상 사고의 '무리한 동작' 항목으로 분류되어 왔다. 그런데 업무상 질

병 인정기준은 '사고성 요통'을 포함하고 있으므로 이를 업무상 사고가 아니라 업무상 질병으로 분류하는 것이 맞다. 따라서 2006년부터는 '사고성 요통'을 업무상 질병으로 분류하고 있다. 그러나 '사고성 요통'도 실제로는 '직업성 만성요통'인 경우가 많다. 요통은 허리에 급격한 힘이 작용하는 사건에 의해 발생한다는 편견 때문이다.

## '직업성 만성요통'에 대한 올바른 인식

서두에 제시한 사례도 일회성 사건에 의한 '사고성 요통'이 아니라 장기간 무거운 물체를 취급하여 만성적으로 발생한 '직업성 만성요통'으로 보는 것이 맞다. 비록 증상이 어떠한 계기에 의해 발생하였다 하더라도 같은 작업을 수없이 반복하던 업무에서 발생한 요통은 '사고성 요통'이 아니라 '직업성 만성요통'에 해당한다. '사고성 요통'은 평소에 하지 않던 중량물을 갑자기 취급하다가 일시적으로 허리에 급격한 힘이 작용하여 허리가 손상되는 경우를 말한다. 따라서 우리나라에서 '사고성 요통'이라고 인정되는 사례 중 상당수가 '직업성 만성요통'에 해당한다.

별 것 아닌 것 같지만 '직업성 만성요통'과 '사고성 요통'을 정확히 구분하는 것은 작업장에서 요통을 예방하는데 매우 중요하다. 사고성 요통이라고 하면 갑자기 허리에 급격한 힘이 작용하는 상황만을 피하면 되지만, '직업성 만성요통'이라고 하면 작업환경 전반에 대한 점검과 개선이 필요하기 때문이다.

산재심사에서도 만성적으로 허리에 부담을 받는 업무를 하던 근로자에게 요통이 생겼을 때 급격한 힘을 받는 사건이 없거나 엑스선에서 급성 손상의 소견이 없다고 해서 불승인되는 일은 없어야 되겠다. 젊은 나이에 엑스선 소견에서 골극<sup>4)</sup>이 보이고 퇴행성 소견을 보이는 것은 오히려 만성적인 부담에 의한 근골격계질환이라는 반증일 수도 있다. ㉔

1) 「산업재해보상보험법」에서는 비사고성·작업 관련성 요통으로 기술하고 있다.

2) ... 근골격계에 부담을 주는 업무로서 다음의 어느 하나에 해당하는 업무에 종사한 경력이 있는 근로자의 ... 또는 허리 부분의 근골격계질환이 발생하거나 악화된 경우, 1) 반복 동작 2) 무리한 힘 3) 부적절한 자세 4) 진동 5) 기타 신체 부위에 부담

3) 신체부담업무의 수행 과정에서 발생한 일시적인 급격한 힘의 작용으로 근골격계질환이 발병

4) 나이가 들면서 뼈끝에 뾰족한 이상 조직이 자라는 것으로 흔히 퇴행성 질환 소견이라고 한다. 그러나 이는 장기간 반복적으로 자극을 받아도 생길 수 있다.

# 근골격계질환 예방을 위한 유해요인 조사 제도의 고찰 및 발전 방향

근골격계질환 예방을 위하여 도입된 유해요인 조사 제도는 제조업에 대한 작업자 중심의 작업설계 개선 등을 통하여 작업자의 작업위험 요인 감소에 기여하였으며, 최근에는 작업 개선에 관한 관심이 상대적으로 부족하였던 비제조업과 영세 사업장으로 영역과 관심이 확대되고 있다. 본 연구에서는 정기 조사 3주기(2010년 7월)를 맞는 유해요인 조사 제도의 고찰을 통하여 발전 방향을 제시하고자 한다.

[본 연구는 대한인간공학회지에 발표된 '유해요인 조사 제도의 고찰 및 발전 방향' (정병용, 2007)을 기초로 작성되었음]



정병용 교수

한성대학교 산업시스템공학과  
한국인간공학기술포럼 회장

## 서론

사업장에서 근골격계질환이 대량으로 발생하기 시작하고, 사회문 제화됨에 따라 정부에서는 2003년 7월부터 근골격계질환 예방을 위하여 「산업안전보건법」 제24조(보건상의 조치) 제1항 제5호에 '단순반복작업 또는 인체에 과도한 부담을 주는 작업으로 인한 건 강장해'를 신설하여 사업주에게 예방을 위한 조치의무를 부과하였 다. 「산업안전보건법」 제24조 제2항의 규정에 의하여 사업주의 구 체적인 조치의무는 산업보건기준에 관한 규칙에 정하도록 위임되 어 있으며, 이에 따라 유해요인 조사, 작업환경 개선, 의학적 조치, 유해성 주지 및 근골격계질환 예방관리 프로그램의 수립·시행을 규정하는 산업보건기준에 관한 규칙 제9장(근골격계 부담작업으로 인한 건강장해의 예방)이 신설되었고, 노동부고시 제2003-24호에 서는 근골격계 부담작업의 범위를 총 11개로 규정하였다(노동부, 2004). 이로써 근골격계 부담작업에 근로자를 종사하도록 하는 사 업장들은 산업보건기준에 관한 규칙 9장에 의하여 3년마다 유해요 인 조사를 정기적으로 실시하여야 한다.

「산업안전보건법」에 의하면 사업주의 근골격계질환 예방의무는 1인 이상의 근로자를 사용하는 모든 사업 또는 사업장(국가·지방 자치단체 및 정부투자기관 포함)에 적용되며, 법 제24조의 규정에 의한 근골격계질환 예방의무를 준수하지 않은 사업주는 법 제67조 제1호의 규정에 의하여 '5년 이하의 징역 또는 5,000만원 이하의 벌금'을 받도록 되어 있다. 한편, 사업주가 근골격계질환의 예방을 위하여 행하는 보건상의 조치를 준수하지 않은 근로자는 법 제72 조 제3항 제2호의 규정에 의하여 '300만원 이하의 과태료'를 부과 할 수 있도록 되어 있다(노동부, 2004).

현재 보건규칙 제9장의 규정에 근거한 근골격계 부담작업 유해요 인 조사의 목적, 시기, 방법, 내용, 조사자 및 그 결과에 따른 개선 과 사후관리 등에 대한 구체적인 실행 지침은 근골격계 부담작업 유해요인 조사지침(KOSHA Code H-30-2003)에 나타나 있다. 노동부는 사업장의 근골격계질환 예방활동을 지원하기 위하여 「산 업안전보건법」, 산업보건기준에 관한 규칙 및 노동부고시 등에서 정한 사업주의 보건상의 조치사항과 그에 따른 근로자의 준수사항 등을 쉽게 이해할 수 있도록 편람을 펴냈으며, 한국산업안전보건공 단(2007)으로부터 근골격계 부담작업 유해요인 조사 실무지침 및 조사방법 등이 제시된 바 있다.

현행 유해요인 조사 제도에 따라 3년마다 정기 유해요인 조사를 실시해야 하는 사업장들은 근골격계 부담작업의 선정이나 유해요

인 조사 실시 등과 관련하여 크고 작은 어려움을 겪고 있는 것이 현실이다. 현재 논란이 되고 있는 문제점들은 유해요인 조사의 근간이 되는 근골격계 부담작업의 정의 및 적용에서 밀기 / 당기기, 운반 등 중량물 취급 작업의 추가를 포함한 부담작업 항목의 확대(이창민 외, 2005) 또는 유해요인의 포괄적 조사로 법적 제도 개선이 필요하다는 요구에서부터 부담작업의 판정에 관한 어려움(박국무 외, 2006), 작업 평가의 다양성과 적용의 어려움(기도형과 박기현, 2005; 박재희와 곽원택, 2006; 최인석과 정병용, 2008) 등이 있다.

본 연구에서는 현행 유해요인 조사 제도에 대하여 노동부 또는 공단에서 제시한 시행지침과 편람 등을 토대로 제도 시행상의 문제점과 논란이 될 수 있는 사항들을 정리하고, 발전 방향을 제시하고자 한다. 본 연구의 범위는 현행 제도의 시행에 한정하며, 제도적 보완을 필요로 하는 부담작업의 포괄적 적용 문제 등은 논의의 대상에서 제외한다.

## 유해요인 조사 제도의 고찰 및 발전 방향 검토

### 부담작업 선정의 어려움

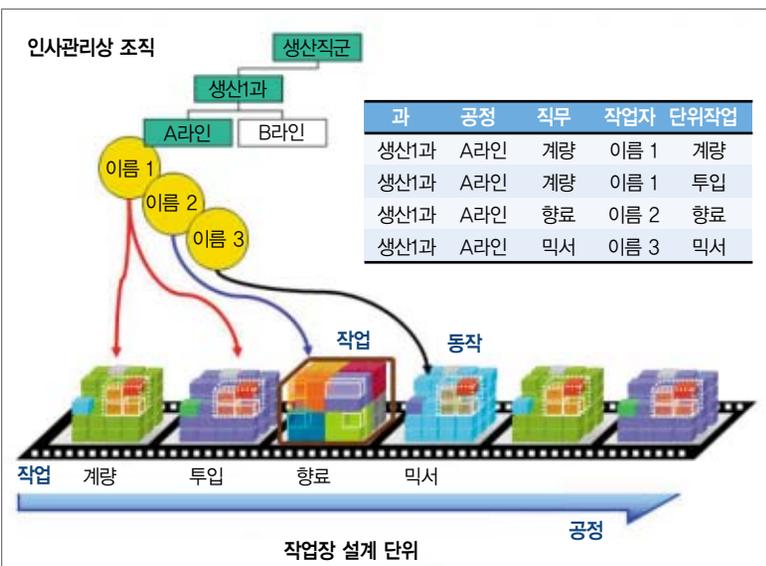
현행 유해요인 조사 제도는 근골격계 부담작업의 존재 유무에 따라 사업주의 조치의무 여부가 결정된다. 따라서 부담작업이 존재하는가를 파악하는 것이 유해요인 조사 시행의 핵심이

며, 이를 위해서는 사업장 내 존재하는 공정의 작업을 어떻게 정의하고, 분류하는가가 중요한 문제이다. 근골격계 부담작업 유해요인 조사 실무지침 및 조사방법(한국산업안전보건공단, 2007)에 의하면 단위작업으로 구성된 작업이나 공정은 단위작업 각각에 대하여 부담작업 여부를 평가하여야 하고, 단위작업을 구분하기 어려운 작업이나 공정은 그 자체를 하나의 작업으로 보고 평가하여야 한다고 서술하고 있다. 또한 비정형 작업의 부담작업 평가는 근로자의 직종만으로 임의 판단하여서는 안 되며 근로자가 실제 수행하는 작업내용 등 구체적인 작업 상황을 고려하여야 하고, 근로자 1명이 2개 이상의 독립작업(공정)에 종사하는 경우에는 각각의 독립작업(공정)에 대하여 부담작업 여부를 평가하여야 한다고 설명하고 있다. 그러나 사업장의 안전보건관리자들은 단위작업을 구분하기 어렵고, 특히 작업자가 순환하며 작업을 하거나 비정형 작업을 수행하는 경우에는 부담작업의 판정이 어렵다고 호소하고 있다.

일반적으로 사업장에는 작업자를 대상으로 하는 인사 조직상의 체계와 생산과정의 절차에 따라 존재하는 작업과 공정이라는 체계가 존재한다. 조직에서 일하는 작업자들은 각자 맡은 직무를 가지고 있다. 직무(job)는 유사한 역량과 지식 / 기술이 요구되는 유사작업(task)의 집합체로 정의된다. 작업이란 작업자에게 할당된 일의 단위업무로 일정한 목적을 가지고 있으며, 분업·분담이 가능한 정리된 일로 정의된다. 따라서 직무는 조직을 구성하는 가장 기본적인 단위로 간주된다. [그림 1]은 직무와 단위작업의 분류를 예시한 것이다. 실제 작업자는 [그림

1]의 '이름 2' 나 '이름 3' 처럼 직무를 기준으로 단위작업 1개를 하루 중일 수행하는 컨베이어 작업자가 될 수도 있고, '이름 1' 과 같이 단위작업을 2개 이상 수행하는 순환작업자나 상황에 따라 수행하는 작업 종류가 달라질 수 있는 비정형 작업자가 될 수 있는 것이다.

직무를 분석할 때 초점을 어디에 두느냐에 따라 작업 중심의 직무 분석과 작업자 중심의 직무 분석으로 나눌 수 있다. 작업 중심의 직무 분석은 직무에서 수행하는 과제나 활동이 어떤 것들인지를 파악하는데 초점을 두며, 작업자 중심 직무 분석은 직무 수행에 요구되는 인간의 재능들에 초점을 두어서 지식, 기술, 능력, 경험과 같은 작업자의 개인적 요건들에 의해 직무가 표현된다(Muchinsky,



[그림 1] 직무와 단위작업

2005). 현행 유해요인 조사는 작업자들을 작업 중심의 직무 분석을 하는 것으로 해석할 수 있다.

부담작업은 근로자가 참여하여 선정하도록 되어 있다(한국산업안전보건공단, 2007). 노동부고시로 되어 있는 부담작업 11가지는 자세와 중량물 등에 관한 구체적인 노출조건을 정량적으로 제시하고 있으나, 측정기준이나 선정방법이 구체적이지 못하다. 즉, 근로자를 대상으로 부담작업을 어떻게 정하는지에 관한 지침이 없어 사업장에서는 현장의 작업반장이나 노조, 안전보건관리자 등이 부담작업일 것이라고 추측되는 작업을 선정하여 유해요인 조사를 실시하는 것이 현실이다.

부담작업을 선정하기 위해서는 워크 샘플링(work sampling)법에 근거한 작업측정에 의하여 위험작업 요소비용을 도출하고 노출시간으로 환산하여 부담작업 여부를 해석하는 연구들이 시도되어 왔다(오순영과 정병용, 2004). 워크 샘플링에 근거한 부담작업에 관한 실태 조사 연구(이창민 외, 2005)에 의하면 가장 많이 나타나고 있는 부담작업의 유형은 4호였으나, 부담작업 4호에 해당되는 목과 허리가 비틀리거나 구부린 자세는 작업내용을 촬영하여 단면 작업자세를 조사하지 않고는 측정하기 어려운 면이 있다. 자체적으로 유해요인 조사를 시행하여야 하는 회사에서는 인력과 시간적 제한 때문에 작업측정에 의하여 부담작업을 선정하는 것이 어렵다. 따라서 근로자의 의견을 바탕으로 부담작업을 선정하는 절차에 관한 지침이 필요하다.

본 연구에서는 단위작업에 대한 부담작업에 해당 여부를 묻

는 설문조사 방식을 제안한다(그림 2). 즉, 현행 부담작업이 하루 2시간 이상에 해당되는 작업자세나 중량물 취급시간을 기준으로 하고 있으므로 작업자에게 2시간 이상 수행하는 단위작업들 중에서 부담이 되는 작업내용을 서술하도록 하고, 작업자들의 의견을 종합하여 단위작업별로 부담작업 여부를 선정하는 것이다.

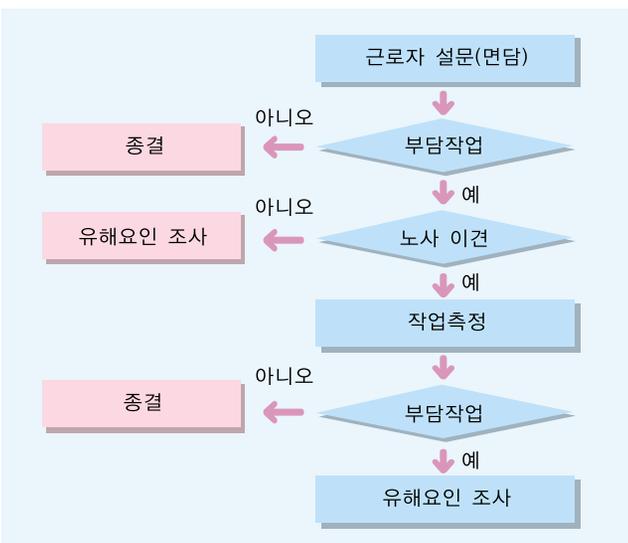
### 유해요인 조사 기본 형식의 보완

현행 유해요인 조사 시행지침인 KOSHA Code H-30-2003에 의하면 작업장 상황과 작업조건은 유해요인 기본조사표로, 근골격계질환의 증상과 징후조사는 근골격계질환 증상조사표에 의하여 조사하도록 예시되어 있다.

증상조사표에서는 근로자를 대상으로 담당하고 있는 작업의 이력과 통증 호소 여부, 취미생활, 과거 질병력 등을 조사하고 있다. KOSHA Code에서 제시한 증상조사표는 작업 개선을 취지로 단위작업이나 공정을 대상으로 통증 호소자들의 분포를 파악하기 위한 용도로 제시되었다. 그러나 최근 직무설계의 경향은 작업자들이 순환형으로 단위작업을 돌거나, 다기능 작업 또는 어떤 작업자도 어떤 셀에 가서 작업할 수 있는 셀 작업 형태로 다양해지고 있다. 한편, 증상조사표를 이용하여 통증 호소자를 파악하려는 경우에는 작업자가 설문에 대한 응답을 과소 또는 과대하게 반응하는 문제가 존재한다. 즉, 설문 조사가 가진 특성 때문에 통증 호소자 비율이 신뢰성이 있는가에 대한 논란이 있다. 하지만 중소기업에서는 통증 호소자를 파악하는 것이 필요하며, 이를 위해서는 간이법이라도 통증 호소자를 판별하는 기준을 제시하여 주는 것이 좋다는 의견들이 존재하였다.

작업장을 개선하기 위해서는 근로자를 대상으로 작업과 관련한 불편성과 개선 요소 등에 관한 의견을 듣는 것이 중요하며, 설문 조사를 이용할 수 있다. 따라서 근로자를 대상으로 한 설문 조사 용지인 KOSHA Code상의 증상조사표는 통증 호소 정도와 작업 개선 요소(작업방법, 작업장, 작업도구 / 설비, 관리적 요소 등)를 파악하기 위한 설문용지 형태로 보완하는 것이 요구된다.

유해요인 조사 시행지침인 KOSHA Code H-30-2003에 의하면 유해요인 기본조사표는 부담작업에 대한 작업 개선을 목표로 보건관리자나 사업주가 지정하는 자가 작업장 상황과 작업조건 변화 여부 및 작업에 대한 위험요인과 위험요인의 원



[그림 2] 부담작업 선정 절차 제안

인을 분석하도록 되어 있다. 유해요인조사표는 부담작업인 경우에 작성하도록 되어 있으나, 유해요인조사표의 작업조건 조사 양식에서는 1단계에서 직종을 기록하고 작업별 작업내용을 조사하며, 2단계서 근로자 면담을 통하여 각 작업별 작업부하 및 작업빈도를 구하여 유해도를 평가한 후, 3단계에서 유해요인 및 원인 평가를 하도록 되어 있다. 즉, 직무를 기준으로 단위작업별로 유해도와 유해 원인을 작성하도록 되어 있다.

이는 유해요인조사표가 직무를 기준으로 작성되고 있음을 나타내는데 부담작업의 조건이 되는 분석단위와 보고서 작성단위에 혼란을 줄 수 있으므로 직무를 기준으로 작성하는지, 부담작업을 기준으로 작성하는지 명확히 할 필요가 있다고 여겨진다. 만일 부담작업을 기준으로 유해요인조사표를 작성한다면, 현재 유해요인조사표 양식은 1단계에서 단위작업명과 작업내용을 기록하고, 2단계에서 작업부하 및 빈도에 의한 유해도 평가란은 1개의 작업만을 대상으로 작성될 것이며, 3단계의 유해요인 및 원인에 관한 조사내용에서는 부담작업을 형성하고 있는 하위작업에 대한 유해요인 및 원인을 조사하는 형태로 보완이 요구된다. 이때 총점에 해당되는 점수 부분은 하위작업에 대한 평가로 바꾸어야 하는데 <표 3>의 작업빈도 점수로는 민감도가 매우 떨어지게 된다. 따라서 작업빈도에 해당하는 범위를 더 세분화하여 사용하거나 인간공학적 정밀평가도구인 OWAS, RULA, REBA 등을 이용하여 단면 평가를 한 평가 점수를 반영할 수 있다. 중량물 취급작업인 경우에는 NLE 등 중량물 취급과 관련한 분석 등이 이용될 수 있을 것으로 판단된다.

한편, 직무를 기준으로 유해요인조사표 작성 시에는 직무군별로 부담작업이 있는 경우에 작성하는 형태가 되는데, 현재의 기본조사표 양식은 그대로 사용할 수 있고 작업자의 통증 호소 정도와 작업 개선에 관한 요구사항을 직무군별로 반영할 수 있는 장점이 있다. 단지 전체적으로 기본조사표에서 작업내용에 관한 설명을 직무내용으로 바꾸는 것이 필요하다.

유해요인 조사결과, 개선이 요구되는 작업에 대해서는 작업환경개선계획서를 작성하여 개선계획을 이행하는 절차를 밟게 된다. 유해요인 조사지침은 개선계획서에 공정명, 작업명, 유해요인의 원인, 근로자 의견, 개선방안과 개선 우선 순위 등을 포함하도록 하고 있다. 개선계획서에서 개선방안에 대한 우선 순위는 기본조사표에서 작성된 작업별 부하 및 빈도의 평가 점수를 기준으로 총점수가 높고 통증 호소자가 있는 작업을 우선 순위가 높도록 추천하고 있다. 그러나 실제 우선 순위를 정할

“

유해요인 조사결과, 개선이 요구되는 작업에 대해서는 작업환경개선계획서를 작성하여 개선계획을 이행하는 절차를 밟게 된다. 유해요인 조사지침은 개선계획서에 공정명, 작업명, 유해요인의 원인, 근로자 의견, 개선방안과 개선 우선 순위 등을 포함하도록 하고 있다. 개선계획서에서 개선방안에 대한 우선 순위는 기본조사표에서 작성된 작업별 부하 및 빈도의 평가 점수를 기준으로 총점수가 높고 통증 호소자가 있는 작업을 우선 순위가 높도록 추천하고 있다. ”

경우에는 신체 나쁜 자세의 노출 비율, 인간공학적 평가방법에 의한 평균 점수나 개선요구비율 등의 평가지수 등을 조합하여 정할 수 있다.

### 유해요인의 노출 수준관리 필요

근골격계질환 부담작업 유해요인 조사지침(KOSHA Code H-30)에 의하면, 어떤 단위작업의 근골격계질환 유해도는 작업부하와 작업빈도의 곱으로서 평가되거나 근골격계질환 증상 호소율로 평가된다(한국산업안전보건공단, 2003). 또한 유해요인 조사지침에서는 부록에서 RULA나 REBA와 같은 인간공학작업 분석 평가도구를 사용할 것을 추천하고 있다. 실제 미국 내의 인간공학 전문가(CPE)들을 대상으로 한 조사에서도 전문가들은 RULA 51.6%, OWAS 21.4%, REBA 17.9% 순으로 작업부하 평가나 재해보상 평가과정에 사용하고 있다고 보고된 바 있다(Dempsey et al., 2005).

단위작업을 인간공학적 평가도구에 의하여 평가할 때, 어떤 평가도구를 적용하느냐에 따라 평가결과가 다르게 나올 수 있다. 또한 연속된 작업 동작 중에 작업 장면들(work scenes)을 표본으로 추출하고 어떻게 대표값을 선택하느냐에 따라서도 평가결과가 서로 다르게 나올 수도 있다(기도형과 박기현, 2005; 박재희와 곽원택, 2005). 작업 장면을 연속 촬영하고 이로부터 작업 장면을 샘플링하여 작업부하 평가를 수행하는 것이 이상적이지만(Corlett et al., 1979; Karhu et al., 1977;

Shuvala and Donchin, 2005; Vedder, 1998), 국내에서 작업 샘플링을 통하여 단위작업의 유해도를 평가하는 연구는 일부 연구자에 국한되었다(오순영과 정병용, 2004).

대기업 안전보건관리자들은 작업 평가를 작업의 단면 위주로 평가하는 경우에 평가방법 간의 차이점이 존재할 수 있다는 점과 개선 후의 평가 또한 단면 평가에 머물 수 있다는 점이 체계적인 분석에서 한계점이라고 지적하고 있다. 즉, 소음이나 유해물질 등 일반적인 작업환경측정에서는 유해요인의 노출 수준을 관리하는 형태인데 작업 평가에서는 유해요인의 노출 수준을 관리하는 형태가 되지 못하고 있음을 지적하고 있다.

작업 평가에서 유해요인의 노출 수준을 관리하는 측면에서의 접근은 중량물 취급을 포함한 일정시간 동안의 작업내용을 촬영한 뒤, 작업 자세들을 샘플링하고 유해한 자세에 해당하는 노출비율이 얼마인가를 추정하는 형태를 취하면 될 수 있다. 즉, 워크 샘플링법에 의하여 굽히거나 비틀리는 유해한 작업 자세 비율을 신체 부위별로 추정하면 유해요인의 노출 수준을 관리하는 형태가 될 수 있다. 실질적으로 대기업에서는 몇몇 기업이 단위작업별로 유해 자세 노출비율을 관리하는 형태로 유해요인조사표를 작성하고 있다. 유해 자세 노출비율은 개선 전후나 연도별 노출비율의 변화를 조사하거나 [그림 3]과 같이 각 단위작업이나 부서별로 상대적으로 나쁜 자세 비율이 높은 단위작업 등의 비교에 이용될 수 있다.

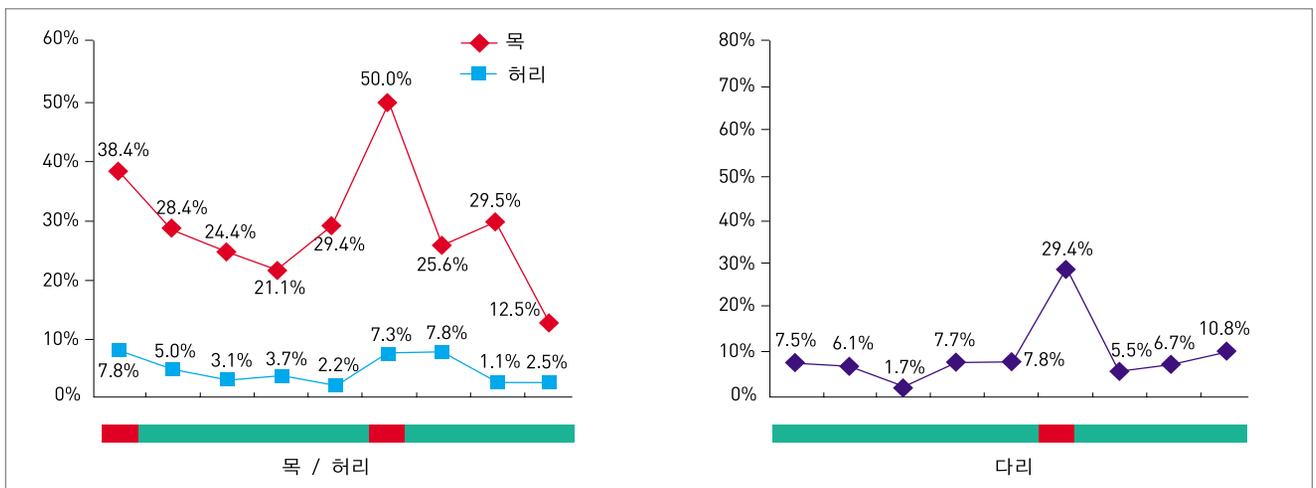
다시 말해, 단위작업별로 개선에 관한 우선 순위를 정하거나 개선 전후의 효과를 체계적으로 분석하고 평가하기 위해서 워크 샘플링법을 이용하면 신체 부위별 또는 나쁜 자세의 노출

비율과 개선요구 작업비율, 평가방법별 평균 점수 등의 다양한 통계적 지수를 이용할 수 있어 체계적인 관리가 가능해지고, 향후에 작업 개선의 목표 등을 정하는 정책 결정에도 이용이 가능하다. 예를 들어, 올해 작업장의 나쁜 자세 비율이 30%였다면 내년에는 이를 25% 이하로 낮추도록 목표를 설정하고 개선하는 활동의 전개 등과 같은 전략적인 접근이 필요하다.

### 근골격계질환 예방을 위한 제도의 운영

현행 제도 하에서 유해요인 조사는 근골격계질환 예방관리추진팀이나, 보건관리자, 사업주가 지정하는 자가 하도록 되어 있어 사실상 조사자의 자격에 제한이 없다고 볼 수 있다. 따라서 부담작업이 있는 회사의 경우에는 법적 요건에 의하여 조사하는 해야 하므로, 조사나 분석 능력이 갖추어지지 않은 조사자들이 선임되어 최소한의 서류만을 갖추는 형식으로 조사가 진행될 수 있다. 또한 직업병의 가장 많은 비율을 차지하고 있는 요통 및 근골격계질환의 예방을 위해서는 체계적인 사업장관리가 필요한데 이를 전달할 수 있는 전공자가 안전보건관리자로 선임되어야 한다고 요청하고 있다. 즉, 보다 효율적인 근골격계질환의 예방을 위해서는 인간공학기사나 기술사를 기업체의 안전보건관리자로 선임할 수 있도록 관련 법을 개정하는 것이 요구된다.

일반적으로 대기업에서의 유해요인 조사는 외부 전문기관에 용역을 주거나 자체적으로 시행하는 유형으로 나눌 수 있다. 대기업에서의 유해요인 조사는 부담작업의 가능성이 있는 작업에 대하여 작업측정을 기반으로 샘플링하는 이상적인 작업



[그림 3] 각 공정에서 나타난 나쁜 자세 비율의 표현 예시

측정 조사를 실시하는 유형과 단면 평가에 의하여 조사하고 분석하는 유형까지 다양한 수준이 존재한다. 반면, 300인 미만의 중소기업에서는 안전보건 관련 대행업체나 유해요인 조사를 전문적으로 시행하는 사설 회사들이 주로 유해요인 조사를 진행하고 있다.

현재 유해요인 조사 제도는 기업에 따라 증상조사표 설문지와 기본조사표의 형식적 작성으로 마무리하는 회사가 많아 근골격계질환 예방을 위하여 작업 개선의 취지에서 출발한 유해요인 조사 제도가 서류상에 머물고 있다는 의견이 있다. 이에 따라 서류상의 증상조사표와 기본조사표만 갖추는 형식적인 면보다는 작업 개선활동이나 근골격계질환 예방을 위한 노력에 초점을 맞추는 지도 감독기관의 활동이 요구된다. 또한 유해요인 조사를 전문적으로 시행하는 기관의 조사자들에 대한 자격 요건을 강화하는 것이 바람직하며, 특히 유해요인 조사를 대행하는 기관은 필수적으로 인간공학 기사나 기술사를 조사자로 채용하는 것을 의무화할 필요가 있다.

한편, 유해요인 조사 제도에 대한 효율적인 관리를 위하여 근로감독관 등 감독 / 점검기관 종사자에 대한 인간공학적 측정 및 개선에 관련된 체계적인 양성교육과 유해요인 조사를 담당하는 조사자들에 대한 보수교육이 필요하다(최인석과 정병용, 2008). 이를 위해서는 산업안전보건 관련 공공기관들이 인간공학 전담 부서를 신설하고 기술자격을 가진 전공자들을 채용하는 등의 적극적인 노력이 필요하다고 여겨진다.

## 결론 및 검토

근골격계질환 예방을 위한 유해요인 조사 제도는 제조업에 대한 작업자 중심의 작업설계 개선 등을 통하여 작업자의 작업 위험요인 감소에 기여하고 있다. 특히 최근에는 작업 개선에 관한 관심이 상대적으로 부족하였던 비제조업과 영세 사업장으로 관심이 확대되고 있다.

본 연구에서는 유해요인 조사 제도가 작업 개선활동을 촉진하고 근골격계질환 예방에 기여함은 물론 생산성 향상에 이바지하고 있음을 인식하여 서류 위주의 활동에서 개선활동이 중심이 되는 방향으로의 개선을 제안하였다.

본 연구에서 제시한 유해요인 조사 제도의 문제점과 발전 방향은 연구자가 수년 간에 걸쳐 연구책임자로 참여한 유해요인 조사와 근골격계질환 예방을 위한 기술지도 사업을 기준으로

서술되었다. 따라서 업종이나 규모별 사업장의 의견을 모두 반영하지 못하는 한계점이 있으며, 경험을 중심으로 서술되어 설문이나 질문의 구체적인 항목에 대한 정량적인 수치를 제시하는 형태로 서술되지 않은 한계점이 있다. 그러나 유해요인 조사 제도가 시행되기 시작한 시점부터 현재까지 비교적 다양한 업종과 규모의 사업장 및 각 회사별 관계자들을 대상으로 집단심층면접조사(focus group interview) 결과를 서술하고 개선점들을 제시한 의미 있는 자료로 향후에 유해요인 조사 제도의 발전 방향에 관한 자료로 응용될 수 있을 것으로 여겨진다. ⑤

### 참고문헌

- 기도형, 박기현, 작업자세 평가 기법OWAS, RULA, REBA 비교, 한국안전학회지, 20(2), pp.127-132, 2005.
- 노동부, 근골격계질환 예방업무 편람, 2004.
- 박국무 외, 인간공학적 작업부하 평가방법을 이용한 근골격계 부담작업 판정기준의 정확성 평가, 대한인간공학회지, 25(2), 2006.
- 박재희, 곽원택, 근골격계 부담작업 평가에서 개별장면의 대표값들과 전문가판정 결과 간의 비교, 대한인간공학회지, 25(2), pp.205-210, 2006.
- 신종규, 정병용, 워크샘플링 장면과 극단치 작업장면의선택에 따른 작업평가 결과 비교, 대한인간공학회지, 27(3), pp.1-18, 2008.
- 오순영, 정병용, 조선업종의 유해요인 조사 및 인간공학적 개선, 대한인간공학회지, 24(1), pp.27-35, 2004.
- 이창민 외, 근골격계 부담작업 정밀실태조사연구, 한국산업안전보건공단 보고서, 2005.
- 정병용, 유해요인조사제도의 고찰 및 발전방향, 대한인간공학회지, 26(2), pp.123-129, 2007.
- 한국산업안전보건공단, KOSHA Code H-30-2003, 2003.
- 한국산업안전보건공단, KOSHA Code H-31-2003, 2003.
- 한국산업안전보건공단, 근골격계부담작업 유해요인조사 실무지침 및 조사방법, 2007.
- Corlett, E. N., Madeley, S. J. and Manenica, I., Posture targeting: a technique for recording working postures, Ergonomics, 22 (3), pp.357-366, 1979.
- Dempsey, P. G., McGorry, R. W. and Maynard, W. S., A survey of tools and methods used by certificated professional ergonomists, Applied Ergonomics, 36, pp.489-503, 2005.
- Karhu, O., Kansil, P. and Kuorinka, I., Correcting working postures in industry: A practical method for analysis, Applied Ergonomics, 8(4), pp.199-201, 1977
- Muchinsky, P. M. (2005). Psychology applied to work(8th ed.). Belmont, CA: Wardsworth/ Thomson Learning.
- Shuvala, K. and Donchin, M., Prevalence of upper extremity musculoskeletal symptoms and ergonomic risk factors at a Hi-Tech company in Israel, International Journal of Industrial Ergonomics, 35, pp.569-581, 2005.
- Vedder, J., Identifying postural hazards with a video-based, occurrence sampling method, International Journal of Industrial Ergonomics, 22, pp.37-38, 1998.

# 여성 노동자의 작업 관련 근골격계질환 예방

작업 관련 근골격계질환은 남성보다 여성에게 더 많이 발생하고 있다. 또한 공식적인 통계자료로 파악했을 때 여성 노동자의 직업성 질환 가운데 1위이기도 하다. 노동의 성별 분업에 따라 여성과 남성은 작업상 다른 위험요인에 노출되고 있다. 여성 노동자가 흔히 노출되는 위험요인이 제대로 평가되고 있는가를 살펴보는 것은 작업 관련 근골격계질환의 효과적인 예방활동의 근거가 될 수 있을 것이다. 따라서 본고에서는 작업 관련 근골격계질환의 유병률과 위험요인의 성별차이를 살펴보고, 여성 노동자들이 이를 효과적으로 예방하기 위해 필요한 사항을 제시하고자 하였다.



김현주 조교수  
단국대학교 의과대학 산업의학교실

## 서론

작업 관련 근골격계질환은 남녀 모두에서 흔한 직업병이다. 그런데 ‘여성 노동자’의 ‘작업 관련 근골격계질환’에 대해서 살펴보아야 하는 이유는 무엇인가?

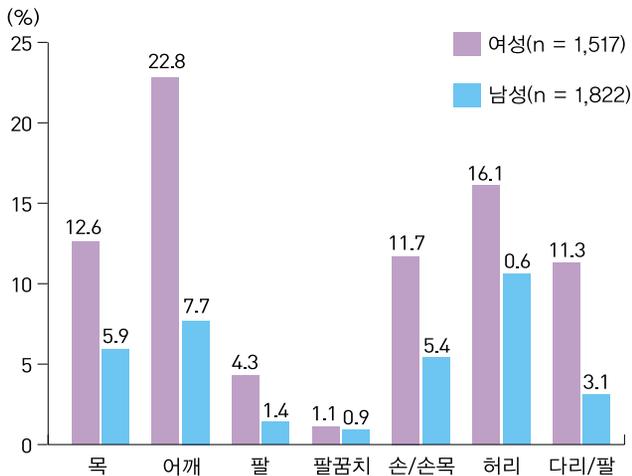
첫째는 여성 노동자에서 작업 관련 근골격계질환이 많기 때문이다. 남성보다 여성에게 작업 관련 근골격계질환이 더 많이 발생하는가에 대해서는 앞으로 살펴보겠지만, 최소한 공식적인 통계자료로 파악했을 때 여성 노동자의 직업성 질환의 1위라는 점은 분명하다. 둘째, 작업 관련 근골격계질환의 위험요인에 대한 노출의 성차(gender difference)를 명확하게 이해해야 할 필요가 있기 때문이다. 노동의 성별 분업에 따라 여성과 남성은 작업상 다른 위험요인에 노출되고 있다. 여성 노동자가 흔히 노출되는 위험요인이 제대로 평가되고 있는가를 살펴보는 것은 효과적인 예방활동의 근거가 될 수 있을 것이다.

이 글은 작업 관련 근골격계질환의 유병률과 위험요인의 성차를 살펴보고, 여성 노동자들의 작업 관련 근골격계질환을 효과적으로 예방하기 위해서 무엇이 필요한가를 제시하고자 한다.

## 작업 관련 근골격계질환의 성별차이

2003년의 산업재해 승인건수는 남자 8만 1,346건, 여자 1만 3,578건으로 여성은 남성의 1/6에 불과하다. 업무상 질병의 성별 발생건수를 보면 남녀 모두 신체부담작업, 요통, 뇌심혈관질환의 순서였으나 여성의 수는 압도적으로 적어서 요통의 경우 남성의 1/5 이하, 요통을 제외한 다른 근골격계질환의 경우는 남성의 1/10 수준이었다(노동부, 2004).

하지만 1998년부터 5년 주기로 전국에서 실시되고 있는 근로자 건강실태조사의 분석결과(박혜숙, 2004)에 따르면 지난 2주 간 작업과 관련한 신체 불편 증상은 여자(22.3%)가 남자(17.5%)보다 높았고, 특히 근골격계질환은 여자가 남자에 비해 2.5배 높은 양상을 보였다. 또한 3년 주기로 실시되는 국민건강영양조사의 1998년도 이환 자료를 분석한 정진주 등(2002년)의 보고에 따르면 19세 이상 전 연령에서 작업과 관련된 근골격계질환으로 인한 여성의 활동제한일수는 남성의 2배에 이르렀다. 즉, 우리나라 여성 노동자의 ‘공식적인’ 산업재해율은 남성에 비해 매우 낮지만, 자료 수집 절차의 특성으로 인해 여성 노동자의 건강문제가 상당 부분 가려져 있다는 것을 알 수 있다.



[그림 1] 신체 부위별 작업 관련 근골격계질환 증상 유병률의 성차

한편, 전체적인 작업 관련 근골격계질환의 유병률뿐만 아니라 질환의 발생 부위 역시 성별에 따라 차이가 있다. 국내의 한 대학병원에서 건강진단을 받은 3,339명의 노동자들 대상으로 조사한 결과에 따르면 여성에서 흔한 이환 부위는 어깨(22.8%), 등과 허리(16.1%), 목(12.6%), 손과 손목(11.7%), 다리와 발(11.3%), 팔(4.3%), 팔꿈치(1.1%)순이었고, 남성의 경우는 등과 허리(10.6%), 어깨(7.7%), 목(5.9%), 손과 손목(5.4%), 다리와 발(3.1%), 팔(1.4%), 팔꿈치(0.9%)순으로 나타났다. 신체 부위별 유병률은 팔꿈치를 제외한 전 부위에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p < 0.01$ )[그림 1]. 또한 미국에서 수행된

한 연구에 따르면 환자를 드는 작업을 하는 병원 노동자들에서 남성과 여성의 근골격계질환 부위가 달랐는데, 이것은 그들의 작업방식이 다르다는 사실과 일치한다. 남성은 환자를 수직으로 들기 때문에 허리를 다치지만, 여성은 환자를 수평으로 밀거나 당기려고 하기 때문에 어깨와 팔을 다친다(Lortie, 1989).

이상에서 볼 때 여성은 남성보다 작업 관련 근골격계질환에 더 많이 이환되며, 그 이환 부위도 성별에 따라 다르게 분포한다는 사실을 알 수 있다. 이로부터 남성과 여성의 근골격계질환 위험요인의 분포에 차이가 있음이 파악된다.

## 여성에서 흔한 작업 관련 근골격계 질환의 위험요인

앞에서 작업 관련 근골격계질환은 여성 노동자들에게서 더 많고, 이는 여성과 남성의 근골격계질환 위험요인 분포에 차이가 있기 때문이라고 설명하였다. 그렇지만 일부에서는 여성에서 작업 관련 근골격계질환의 유병률이 높은 이유로 여성이 남성과 다른 생물학적 특성을 갖기 때문이라고 설명한다.

대표적인 예로, 성 호르몬이 근골격계질환에 미치는 영향에 대한 논란이 있다. 어떤 연구자들은 임신이나 에스트로젠은 여성에게 부종을 유발하여 손목의 신경을 압박할 수 있다고 가설



여성분은 남성분보다 작업 관련 근골격계질환에 더 많이 이환되며, 그 이환 부위도 성별에 따라 다르게 분포한다

을 제시해왔지만(Voitke 등, 1983), 또 다른 연구에서는 손목 터널증후군과 임신 경험, 임신 횟수, 첫 아이 출생 연령 등이 자궁이나 난소의 절제 또는 환경 증상과 관련성이 있는지 발견하지 못하였다(De Krom 등, 1990). 한편, Silverstein(1986)의 연구에서 한 작업장을 관찰한 결과로는 여성은 잦은 반복작업과 적은 힘을 쓰는 작업을 하는 경향이 있었고, 남성은 덜 잦은 반복작업과 큰 힘을 쓰는 일을 하는 것을 흔히 볼 수 있었다. 이 작업장에서 작업의 반 정도에서만 여성과 남성이 함께 일하고 있었고, 이 부서에서 손목질환의 유병률은 남녀 간에 차이가 없었다고 보고하였다.

한편, 김현주와 정우철(2004)의 조사 연구에서 의학적 치료를 받은 사람은 여성 환자의 45.9%, 남성 환자의 54.1%였고, 근무 중 치료는 각각 12.0%, 20.1%, 결근과 조퇴를 포함한 병가는 각각 12.7%, 28.2%에서 경험한 것으로 나타나, 여성은 남성보다 치료도 덜 받고 병가도 덜 사용하는 것으로 파악되었다. 이처럼 근골격계질환이 발생해도 여성은 남성보다 치료가 덜하다는 점은 통증을 만성화하고 장애가 남을 가능성이 더 많다는 것을 의미한다.

이상과 같이 여성 근골격계질환에서 성차의 주된 원인은 여성의 생물학적 특성이 아니라 여성의 '작업'에 있다는 것을 알 수 있다. 그렇다면 어떠한 '작업'이 여성 노동자의 근골격계질환을 유발하는가에 대해서 살펴보도록 한다.

### 상지의 근골격계질환 위험요인 : 다양한 반복작업의 누적 효과

노동의 성별 분업은 전 세계에서 공통적으로 나타나는 현상 중 하나이다. 여성들은 대개 사무, 서비스, 판매직에 집중되어

〈표 1〉 성별 10개 다빈도 직업 분포, 2004

순위	여성	남성
1	소매업체 판매 종사자	소매업체 판매 종사자
2	음식 조리 종사자	자동차 운전 종사자
3	계수 사무 종사자	일반 관리자
4	음식 서비스 관련 종사자	자재, 생산 및 운수 관련 사무 종사자
5	소매 방문 판매 및 이동 판매 종사자	판매 준 전문가
6	섬유, 의복 제조 및 관련 기능 종사자	도매 판매 종사자
7	가사 및 관련 보조원, 청소 및 세탁 종사자	일반 사무 종사자
8	사무 지원 종사자	광업 및 건설 관련 단순 노무 종사자
9	대금 수납 및 금전 출납 사무 종사자	전기, 전자장비 설치 및 정비 종사자
10	이·미용 관련 서비스 종사자	건설 완성 및 관련 기능 종사자

있으며, 같은 직업군 내에서도 여성이 종사하는 직업 분포가 남성과는 매우 다른 것을 확인할 수 있다. 이를테면, 보건의료 전문가로 분류된 직업군 내에서도 여성은 간호직에 편중되어 있으며, 교육직의 경우도 정규교육 이외의 분야인 학습지나 학원 교사 등의 업무에, 사무직 내에서는 보조나 지원업무에 주로 종사하고 있다. 또한 서비스 분야에서는 조리 및 음식 분야에, 판매직의 경우 방문 및 이동 판매를 여성들이 주로 맡고 있다. 기능직의 경우도 중공업 쪽은 남성이, 섬유 의류 쪽은 여성이 주로 종사하며, 단순노무직에서는 가사 및 청소업무에 특히 집중되어 있다(표 1)(통계청, 2005).

이렇듯 여성과 남성은 하는 일이 다르기 때문에 다른 직업적 위험요인에 노출된다. 여성들이 하는 일의 특징은 남성에 비해 물리적 힘을 요구하는 육체적 강도는 낮지만 빠르고 정교한 반복작업과 지구력을 요구한다고 알려져 있다(Messing, 1998).

이러한 반복작업이 근골격계질환의 발생에서 중요한 역할을 한다는 사실은 잘 알려져 있지만 부위에 따라서 반복작업의 역할이 중량물 취급이나 힘보다 더 중요할 수 있다는 점은 흔히 간과되기 쉽다. 하지만 Silverstein 등(1986)은 손목질환의 발생에서 반복의 역할은 힘보다 더 중요하다고 보고하였다. 이 연구는 작업주기가 30초 미만인 노동자들과 덜 반복적인 작업을 하는 노동자들을 비교했고, 반복하는 동안 6kg 이상의 힘을 사용하는 노동자들과 그보다 힘이 덜 요구되는 작업을 하는 노동자들을 비교했다.

연구결과 많은 힘과 잦은 반복의 조합이 특히 손목터널증후군이라고 알려진 손목질환의 발생을 증가시킨다는 것을 발견했다. 그러나 이러한 반복작업을 정확하게 평가하는 것은 어려운 일이다. 재봉작업 같은 경우는 반복의 정도를 비교적 정확하게 평가할 수 있다. 일반적으로 같은 바지의 같은 솔기를 1시간에 수 백 번 바느질하는 재봉틀 작업자들은 반복작업으로 간주되지만, 다른 작업에서는 반복성을 입증하는 것이 쉽지 않다.

캐나다의 연구자들이 페인트 혼합, 물건 운반, 전구 포장 등 최소한 61개의 다양한 종류의 작업을 매일 하는 어느 여성 노동자를 관찰한 연구는 이를 잘 드러내준다. 이 작업자는 53개의 밸브를 저항을 받으면서 돌려야 하고, 특히 어려운 동작을 요구하는 어떤 밸브는 하루에 스무 번을 회전시켜야 했다. 그 여성 노동자가 수행했던 다양한 작업 중 일부 작업만이 반복

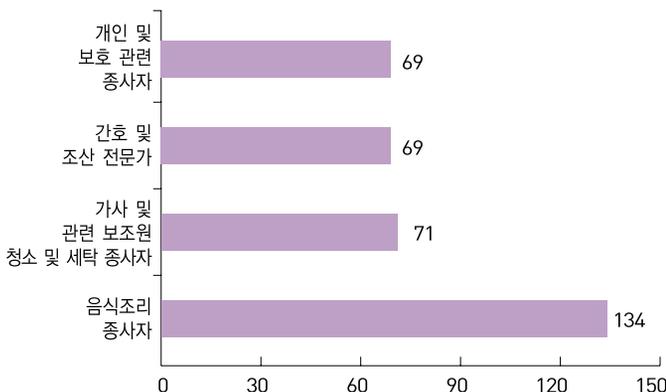
적으로 수행하는 것이었지만, 상과염(팔꿈치의 근육-건 단위의 염증)의 위험에 처하게 되었다(Chatigny 등, 1995). 그러므로 같은 작업을 정확하게 두 번 하는 것이 아니더라도 같은 근육과 건을 사용한다면 반복작업이라 할 수 있다.

여성 노동자들이 주로 종사하는 서비스업종에서 이러한 예는 더욱 더 흔하다. 예를 들어, 음식 조리직 작업자들은 매일 8 가지 작업을 수행하는데, 이 중 법적인 근골격계 부담작업의 정의 중 하나인 2시간 이상 반복작업은 한 가지뿐이었다. 건물 청소직 작업자들의 경우는 모두 10 가지 작업을 수행하는데, 두 시간 이상 수행하는 작업은 단 한 가지도 없었다. 그러나 이 두 직종 모두에서 전체 작업시간에 대하여 QEC(Quick Exposure Checklist)로 분석한 결과 손과 손목 부위는 가장 상위요치 단계인 '즉시 개선'에 해당하는 부위로 나타났다(김현주 등, 2009). 따라서 다양한 반복작업을 번갈아 가며 수행하는 직업을 가진 여성 노동자들의 경우 상지 반복작업의 위험이 낮게 평가될 가능성이 있어 주의가 필요하다.

**요통의 위험요인 : 복합 노출의 효과**

일반적으로 중량물 취급 또는 힘이 들어가는 작업은 남성의 일처럼 여겨진다. 우리는 작업을 종종 가벼운 일과 무거운 일로 나누며, 공식적 또는 비공식적으로 남성에게는 무거운 일, 여성에게는 가벼운 일을 할당한다고 생각하는 경향이 있다.

하지만 많은 여성 노동자 역시 중량물 취급 또는 힘이 들어가는 작업을 수행하고 있고, 이는 근골격계질환 산재 중 요통이 차지하는 비율이 남녀 모두에게 압도적으로 많다는 점에서도 확인할 수 있다. 즉, 요통은 남녀 모두에서 중요한 산업보



[그림 2] 2004~2008년 서비스업종 여성 노동자에서 작업 관련 요통 산재자수

“ 여성과 남성의 요통 산재는 종사 직종의 차이 및 이환 부위의 차이가 있는 것으로 알려져 요통의 위험요인에 성차가 있을 가능성을 시사하고 있다. 여성의 요통은 중량물 취급처럼 뚜렷한 단일 요인뿐만 아니라 허리의 부적절한 자세와 반복성, 장시간 서 있는 자세 등의 다른 위험요인이 복합적으로 작용하는 것으로 보인다. 그러나 아직까지 이같은 복합 노출의 효과에 대한 연구는 거의 없는 편이어서 이 분야에 대한 지속적인 연구를 통해 이러한 작업을 정확히 평가하기 위한 노력을 기울여야 할 것이다. ”

건문제라는 점을 알 수 있다(노동부, 2004). 또한 앞의 김현주와 정우철(2004)의 연구에서 '중량물을 취급하고 있는가'라는 질문에 대하여 여성 노동자의 46.1%, 남성 노동자의 34.6%가 '그렇다'고 답변하였고, 등과 허리에서 지난 1년 간 한 달에 한 번 또는 1주일 이상 계속되는 증상이 있고 집에 가서 쉬어도 지속되는 경우의 증상유병률은 각각 16.1%, 10.6%이었다. 이 연구대상은 여러 직종의 노동자들에 대하여 임의 표본 추출로 선정하였기 때문에 그 결과를 일반화하기는 어렵지만, 적어도 중량물 취급이 반드시 남성 노동자의 문제만은 아니라는 점은 설명해준다.

이밖에 여성과 남성의 요통 산재는 종사 직종의 차이 및 이환 부위의 차이가 있는 것으로 알려져 요통의 위험요인에 성차가 있을 가능성을 시사하고 있다. 미국에서 면접조사에 응한 3만 74명의 노동자들의 요통을 성에 따라 분석한 결과, 여성은 상대적으로 허리 윗부분에, 남성은 허리 아래 부분에 통증을 가지고 있어 같은 요통이라 할지라도 이환 부위가 달랐다. 요통이 흔한 작업 역시 여성과 남성이 달랐다. 요통이 있는 여성들의 직업에서 가장 흔한 것은 간호보조, 단순노무직, 그리고 간병인 등이었고, 남성에서는 건설 노동이 첫 번째를 차지하고 있었다. 또한 청소부, 미용사, 슈퍼마켓의 계산대 점원, 보건의로 제공자의 다양한 직종, 웨이트리스, 요리사, 미

싱사, 교사, 슈퍼마켓의 계산직 노동자 등은 다른 여성 노동자들보다 작업 관련 요통을 더 많이 가지고 있었다(Guo 등, 1995). 우리나라 서비스업종에서 최근 5년 간 작업 관련 요통으로 산재승인을 받을 사례 중 한국표준직업분류 체계상 세 자리 코드 이상의 구체적인 직종 식별이 가능했던 직종은 여성의 경우 음식 조리 종사자(134건), 가사 및 관련 보조원, 청소 및 세탁 종사자(71건), 간호 및 조산 전문가(69건), 개인 및 보호 관련 종사자(69건)의 순으로 우리나라 여성 노동자의 요통 고위험 직업은 미국의 경우와 크게 다르지 않았다[그림 2].

서비스업종에서 여성 요통 산재자수가 가장 많았던 음식 조리 종사자의 근골격계질환에 관한 위험요인에 대해 살펴보는 것은 여성의 요통 위험요인 특성 파악에 도움이 될 것이다. 104명의 음식 조리직 작업자를 대상으로 한 설문조사에서 중량물을 들거나 나르는 작업을 하루에 30분 이상 거의 매일하는 사람은 51.9%였고, 밀거나 당기는 작업은 39.4%가 하고 있었지만 그 작업빈도는 거의 대부분 하루 50회 미만이었으며 취급하는 중량물의 무게도 20kg 이상은 13.1%에 불과하였다. 또한 허리를 구부리거나 젖히거나 비트는 자세를 거의 매일 취하는 경우는 55.8%였다.

설문조사대상 중 일부에 대한 QEC 분석결과는 작업의 70% 이상이 서기 자세로 이루어지기 때문에 허리 부위는 중립의 비율(73%)이 높았고, 하루 작업시간 전체로 볼 때 45° 이상의 허리의 굽힘이 7% 비율이었으며, 하루에 약 50분 정도 수행하는 설거지작업에서 허리굽힘은 60%였다(김현주 등, 2009). 이상의 조사결과만 본다면 음식 조리직 종사자들을 요통의 고위험군으로 분류하기에는 무리가 있으며, 이는 음식 조리직이 서비스업종에서 요통 산재가 가장 많은 직종이라는 점을 설명하지 못하고 있다.

이상에서 볼 때 여성의 요통은 중량물 취급처럼 뚜렷한 단일 요인뿐만 아니라 허리의 부적절한 자세와 반복성, 장시간 서 있는 자세 등 다른 위험요인의 복합적 작용으로 보인다. 그러나 아직까지 이같은 복합 노출의 효과에 대한 연구는 거의 없는 편이어서 이 분야에 대한 지속적인 연구를 통해 이러한 작업을 정확히 평가하기 위한 노력을 기울여야 할 것이다.

### 남성을 표준으로 하는 작업장 설계 : 부적절한 자세

근골격계질환은 작업자 신체의 특정한 치수와 작업장 설비 치수의 상호 작용에 따라 다르게 나타날 수 있다. 외국의 여

러 연구에서 같은 근골격계 부담작업을 하더라도 작업장이 남성을 표준으로 설계되어 있기 때문에 여성이 그 영향을 더 많이 받는다(Nordander 등, 1999). 예를 들면, 키가 큰 노동자에게 적당한 넓이의 책상이나 계산대는 키가 작은 노동자가 손을 뻗기에는 너무 넓은 것이다. Seifert 등(1997)의 연구에서도 키가 작은 슈퍼마켓의 계산직 노동자들은 작업대의 높이 때문에 더 많은 문제를 가질 수 있고, 그것은 그들의 목과 상지의 증상 수준과 관련이 있다고 보고하였다. 1만 2,000명 이상의 전 유럽 조사에서도 여성은 장비가 부적절하여 불편한 자세에서 일하는 경우가 더 많다고 보고되었다(Paoli, 1992).

우리나라에서 작업장의 설비가 여성에게 적합한가에 대한 연구를 찾아보기 어렵지만 작업 현장에서 흔히 목격할 수 있는 일이다. 특히 장비가 외국에서 수입되는 경우에 이런 현상은 더 심각할 수 있다(본문 사진 참조). 앞으로 우리나라에서 작업장의 설비가 여성 노동자의 근골격계질환에 어떠한 영향을 미치는지에 대해서는 보다 많은 연구가 필요하다.

### 잘 알려지지 않은 위험요인 : 장시간 서서 일하는 작업

장시간 서서 일하는 작업은 발의 족저근막염, 요통과 같은 근골격계질환과 함께 하지정맥류 다리 부종, 다리 근육 경련과 같은 순환기 질환, 조산, 유산, 저체중아 출산과 같은 생식 보건문제 등을 유발한다고 알려져 있다(McCulloch, 2002).

우리나라에서 장시간 서서 일하는 작업과 관련된 건강문제에 대한 자료는 찾아보기 어렵다. 산재통계자료를 보면, 서비스업종에서 지난 5년 간 발생한 하지의 질환은 하지정맥류 17건, 족저근막염 10건, 아킬레스건염 5건, 근막통증후군, 3건, 기타 2건이었다. 해당 질환은 판매직, 조리직, 음식점 접객원, 간호직 등의 순서로 많았고, 성별에 따른 차이는 없었다(김현주 등, 2009). 그러나 앞서 언급했듯 김현주와 정우철(2004)은 다리와 발의 근골격계 증상 유병률을 여성에서 11.3%, 남성에서 3.1%로 보고하고 있어 장시간 서서 일하는 작업의 건강문제는 여성에서 더 많으나 보고되지 않는다는 점을 보여준다.

장시간 서서 일하는 작업이 여성 노동자만의 문제는 아니다. 유럽의 조사결과는 하루에 4시간 이상 서서 일하거나 걷는 자세로 일하는 노동자는 1/3에서 1/2에 달한다고 하였고, 관련



외국에서 수입된 장비가 일본인의 체격에 맞지 않아서 발판을 제공하여 문제를 해결한 사례.



키가 작은 여성 노동자가 너무 높은 작업대에서 일을 하면서 어깨부담이 발생하는 사례.

직종은 판매직, 계산직, 음식 조리직, 의료기관 종사직, 세탁업 종사직, 교육업무 종사직, 이·미용업 종사직, 우편 관련 사무 종사직, 운송 수행 종사직, 기타 보안서비스 종사직, 제조업 생산직 일부 등 무수히 많다(O'Neill, 2005).

이러한 장시간 서서 일하는 작업이 여성 노동자에게 특히 더 중요한 이유는 여성들이 주로 일하는 서비스 업종에서 해당하는 경우가 흔하고, 이러한 업종의 노동시간이 다른 업종에 비해 훨씬 더 길면서도 휴식시간은 부족하기 때문으로 생각된다. 김현주 등(2009)의 보고에 따르면 판매직과 음식 조리직의 경우 90% 이상의 응답자가 하루에 6시간 이상을 서서 일하고 있으며, 8시간 이상 서서 일한다는 응답자의 비율도 음식 조리직 73.8%, 판매직 77.3%로 매우 높게 나타났다. 이 조사에서 휴식시간 없이 연속해서 입식작업을 하는 시간은 한 직종을 제외한 6개 직종 가운데 70%에서 2시간 이상이라고 응답하였다.

### 근본적인 위험요인 : 노동관계의 취약성

2003년 통계를 살펴보면, 남성 노동자의 45.4%가 비정규직인데 비해 여성은 69.5%가 비정규직이다. 특히 여성의 경우는 특수고용과 가내근로 형태가 빈번한 것으로 나타났다(통계청, 2005). 비정규직 노동자들은 다양한 측면에서 같은 노동을 하는 정규직 노동자들보다 근골격계질환의 위험이 더 높을 수

있다. 비정규직 노동이 갖는 노동관계의 취약성 때문에 더 열악한 작업환경에 노출되기 때문이다.

우리나라에서도 2000년대 들어 노동계와 시민단체에 의해서 알려진 여성 비정규직 노동자들의 근골격계질환에 대한 보고는 이러한 현실을 잘 설명해주고 있다. 전국 여성노조에 의한 학교 비정규직 여성 노동자들의 노동조건에 대한 실태 조사결과, 급식조리 노동자의 15%가 '건강의 악화와 직업병문제'를 심각한 문제로 지적하고 있음이 드러났다.

학교 급식 노동자는 전국적으로 5만 6,000여 명으로 추정되고 있으나 서울시에서만도 법적인 노동자 확보규정에 못 미치는 학교가 37.5%에 이를 정도로 인력 부족이 심각하다. 이는 노동자들의 노동 강도 강화로 이어졌으며 작업 관련 근골격계질환의 발생을 촉발시킨 것으로 알려졌다(정최경희 등, 2004). 최근에 국내 산업계 평균 유소견자 비율의 2배에 가까운 약 70%의 증상 유소견율이 보고될 정도로 심각한 상황에 처한 법원 속기사의 경우에는 월 20시간 이상의 잔업을 하는 사람이 정규직의 26.3%, 비정규직의 40.9%에 달하며, 공식적인 휴식시간이 없다는 사람이 70%에 달한다는 점에서도 확인할 수 있었다(정최경희, 2009).

외국에서도 비정규직 노동이 근골격계질환의 근본적인 위험요인임을 제기하고 있는데, 캐나다에서 수행된 한 연구에서 시간제 노동자들은 전일제 노동자들보다 적은 시간을 일하는

데도 불구하고 두 집단 사이에 통증의 차이가 없었던 이유로, 시간제 노동자들은 전일제 노동자들보다 근골격계 부담작업이 많은 직접 고객 서비스에 상대적으로 더 많은 시간을 쓰고 있기 때문이라고 보고하였다(Messing, 1998).

이상에서 노동관계의 취약성은 비정규직 여성 노동자에게 장시간 강도 높은 노동을 하도록 하거나 더 유해한 작업을 할 당함으로써 작업 관련 근골격계질환의 위험을 증가시킨다는 것을 알 수 있다.

## 결론(여성 노동자의 근골격계질환 예방을 위한 제언)

일반적인 근골격계질환 예방을 위한 관리방안이 여성노동자에게나 남성노동자에게 다른 결과를 초래하지는 않을 것이다. 그러나 지금까지 살펴보았듯 실제로 작업 현장에서 근골격계질환 예방을 위한 조치들은 '제조업 정규직 남성 노동자'의 범위를 벗어나지 못하고 있다. 그러므로 여기서는 여성 노동자들이 실질적으로 법과 제도의 적용을 받을 수 있는 기회가 보장되어야 한다는 것과 여성 노동자들의 근골격계질환 예방을 위해 강조되어야 할 점에 대해서 설명하고자 한다.

“ 근골격계질환 예방을 위해서는 무엇보다 먼저, 작업장을 여성 노동자들에게도 적합하도록 만들기 위해 노력해야 한다. 이를 위해서는 작업장 설계 당시부터 가능한 한 모든 노동자에게 적합하도록 하기 위한 노력이 필요하며, 높이 조절이 가능한 작업대와 의자 등이 그 예가 될 수 있다. 그렇지 못한 경우 발판을 제공하는 것과 같이 불편한 작업 자세를 줄이기 위한 노력을 다각도로 기울이는 것이 필요하다. ”

**첫째,** 비정규직 여성 노동자의 근골격계질환을 예방하기 위한 법적·제도적 장치가 보완되어야 한다. 앞에서 살펴보았듯 비정규직 여성 노동자들은 더 유해한 작업에 종사할 뿐 아니라 산업안전보건의 각종 보호 장치로부터 소외되어 있다. 이러한 문제를 해결하기 위한 법적·제도적 보완이 필요하다.

**둘째,** 적절한 노동시간과 휴식시간이 중요하다. 앞서 살펴본 서비스 업종의 여성 노동자들을 대상으로 했던 여러 조사는



장시간의 입식작업이 흔한 서비스 업종에서는 하루 4시간 이상 서서 일하는 작업의 경우 의자를 제공해야 한다.

예외 없이 장시간 노동을 근골격계질환의 위험요인으로 거론하고 있으며, 특히 적절한 휴식시간이 부족하다는 점을 제기하고 있다. 근골격계의 긴장을 적절하게 풀어줄 수 있는 휴식시간이 보장이 되지 않는 것은 근골격계질환 발생의 증가 요인이다. 그러므로 적절한 노동시간과 휴식시간을 보장하는 것은 근골격계질환의 예방에 매우 효과적인 대책이다.

**셋째,** 작업장을 여성 노동자들에게도 적합하도록 만들기 위한 노력을해야 한다. 이를 위해서는 작업장 설계 당시부터 가능한 한 모든 노동자에게 적합하도록 하기 위한 노력이 필요하며, 높이 조절이 가능한 작업대와 의자 등이 그 예가 될 수 있다. 그렇지 못한 경우 발판을 제공하는 것과 같이 불편한 작업 자세를 줄이기 위한 노력을 다각도로 기울이는 것이 필요하다. 또한 장시간 서서 일하는 작업이 흔한 서비스 업종에서는 하루 4시간 이상 서서 일하는 작업의 경우에는 의자를 제공해야 할 것이다. 작업장을 개선할 수 없는 상황이라면 이러한 문제로 부적절한 자세에 노출되는 사람을 찾아서 적합한 작업으로 변경하는 것을 고려할 수 있다.

**넷째,** 여성의 근골격계질환의 위험요인을 정확하게 평가하는 것이 필요하다. 현행 11대 근골격계 부담작업에 대한 규정은 다양한 작업을 수행하고 여러 위험요인에 복합적으로 노출되는 여성 노동자의 인간공학적 위험요인 평가에 부적절하며, 특히 장시간 서서 일하는 여성 노동자를 보호하는데 미흡하여 이에 대한 보완이 필요하다. 아울러 다양한 작업을 수행하는 특성에 맞는 인간공학적 평가도구를 사용해야 할 것이다. 예를 들면, 근골격계질환의 다양한 위험요인을 포괄적으로 평가에 반영하여 작업의 부하 수준을 평가하는 인간공학적 평가법인 QEC(Quick Exposure Checklist)나 이동이 많고 주기가 긴 작업을 평가하기에 적합한 OWAS나 Keyserling Method 등과 같은 일반성(generality)을 강조하는 평가도구들을 활용하는 것이 바람직하다.

**다섯째,** 작업장 수준에서 여성 노동자들의 근골격계질환을 조기에 발견하고 만성화를 방지하기 위한 노력이 필요하다. 앞서 언급한 것처럼 여성이 남성보다 근골격계질환의 예방을 위한 중재를 덜 받는다면, 여성 노동자의 근골격계질환은 심각한 수준으로 발전할 가능성이 높아진다. 사업주는 근골격계질환의 의학적 관리가 여성과 남성에 차별 없이 시행되고 있는지 확인하여 여성 노동자의 근골격계질환이 만성화되고 장애로 진전되는 것을 예방해야 할 것이다. 🌐

참고문헌

- 김현주, 정우철, 작업 관련 근골격계질환의 젠더 차이, 항공우주의학회지 14권 4호(2004) pp142-150
- 김현주, 이인석, 정명철, 정희경희, 산재 취약 근로자의 보건관리 기법개발 연구: 서비스업종의 고령 근로자와 입식직업자의 근골격계질환을 중심으로, 한국산업안전공단 산업안전보건연구원(2009)(발간 예정).
- 노동부, 산업재해통계, 2004.
- 박해숙, 근로자건강실태조사자료분석, 2004.
- 정진주, 여성 근로자 보건관리지침, 한국산업안전공단 산업안전보건연구원(2002).
- 정희경희, 이상윤, 기명, 조기홍, 강희태, 권영준, 김현주, 김명희, 민경복, 박해숙, 김정연, 하은희, 백도명, 초등학교 급식 조리노동자의 근골격계 증상 위험요인에 대한 다수준분석 연구, 대한산업의학회지 2004;16(4):436-449.
- 정희경희, 법원 속기사의 노동 환경 및 건강 실태, 법원 속기사 노동환경 및 건강실태 조사결과 발표 및 토론회 자료집(2009).
- 통계청, 통계정보시스템, 2005.
- Chatigny, C., Seifert, A. M., Messing, K. (1995) Repetitive movements in a non-repetitive task: A case study, International Journal of Occupational Safety and Ergonomics 11(1):42-51.
- Guo, H.-R., Tanaka, S., Cameron, L. L., Seligman, P. J., Behrens, V. J., Ger, J., Wild, D. K. and Putz-Anderson, V. (1995) Back pain among workers in the United States: National estimates and workers at high risk, American Journal of Industrial Medicine 28:591-602.
- Karen Messing, One-Eyed Science: Occupational Health and Women Workers, Temple University Press, 1998.
- Lortie, M. (1987) Structural analysis of occupational accidents affecting orderlies in a geriatric hospital, Journal of Occupational Medicine 29:437-444.
- McCulloch J. Health risks associated with prolonged standing, Work, 2002;19(2):201-5.
- Messing K, Kilbom A. Standing and very slow walking:foot pain-pressure threshold, subjective pain experience and work activity, Applied Ergonomics 2001;32(1):81-90.
- Nordander C, Ohlsson K, Balogh I, Rylander L, Palsson B, Skerfving S. Fish processing work: the impact of two sex dependent exposure profiles on musculoskeletal health.Occup Environ Med, 1999 Apr;56(4):256-64.
- O'Neill, standing problem, Hazard magazines 2005:91.
- Paoli, P. (1992) First European Survey on the Work Environment 1991-1992, pp.126-128. European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, Dublin.
- Seifert, A. M., Messing K., and Dumais, L. (1997) Star wars and strategic defense initiatives: Work activity and health symptoms of unionized bank tellers during work reorganization, International Journal of Health Services 27(3):455-477.
- Silverstein et al. (1986) Hand wrist.
- Voitk, A. J., Mueller, J. C., Farlinger, D. E. and Johnston, R. U. (1983) Carpal tunnel syndrome in pregnancy, Canadian Medical Association Journal 128:277-281.

# 인간공학적 디자인 (Ergonomics Design)

최근 우리나라는 디자인 전성시대를 맞이하고 있다. 국회에서는 한국공공디자인포럼을 만들어 한국의 경쟁력을 높이겠다고 하고, 서울시에서는 디자인 올림픽을 개최하면서 서울을 새롭게 디자인하겠다고 한다. 그렇다면 과연 디자인은 무엇인가? 디자인은 관념적인 것이 아니고 어떤 목적을 달성하기 위하여 여러 조형 요소를 합리적으로 구성하는 창조적인 활동이다. 본고에서는 제품이나 환경, 시스템 등을 디자인할 때 다양한 인간의 특성과 한계를 설계에 반영하는 인간공학적 디자인에 대해 알아본다.



양동주 본부장  
한국산업안전보건공단 서울지역본부

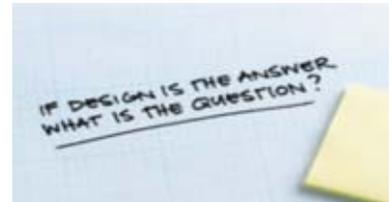
## Design이란?

### 개념

디자인은 예술인가? 기술인가? 감성인가? 아니면 다른 무엇인가? 혹자는 디자인을 '기술을 파는 기술'이라고도 하고, 혹자는 '인간의 마음'이라고도 하고, 혹자는 '디자인이 세계를 지배한다'고도 한다.

최근 우리나라는 디자인 전성시대를 맞이하고 있다. 국회에서는 한국공공디자인포럼을 만들어 한국의 경쟁력을 높이겠다고 하고, 서울시에서는 디자인 올림픽을 개최하면서 서울을 새롭게 디자인하겠다고 한다. 그렇다면 과연 디자인은 무엇인가?

디자인이란 용어는 '지시하다·표현하다·성취하다'의 뜻을 가지고 있는 라틴어 데시그나레(designare)에서 유래한다. 사전적인 '디자인'의 뜻풀이는, '일반적으로 창조적인 노력을 통하여 새로운 물건을 개발하고 독창적으로 만들어 내는 과정'을 일컫는다. 디자인은 관념적인 것이 아니고 어떤 목적을 달성하기 위하여 여러 조형 요소를 합리적으로 구성하는 창조적인 활동이다.



### Good Design

일반적 의미에서 'Good Design'이란 기능성과 효율성, 안전성과 편리함, 감성과 아름다움을 추구하고 인간적 가치를 부여하며 생활문화의 질을 향상시키기 위한 행위를 뜻한다. 따라서 'Good Design'은 사용자의 특성과 목적, 환경 등에 따라 다양한 조건들이 고려되어야 하며 학문적으로도 공학, 미학, 경영학, 인간공학, 사회학, 철학 등 다양한 측면의 학문적 접근이 필요하다.



### Design & Safety

안전은 디자인에서 핵심 요소 중의 하나이다. 그러나 안전성이 높다고 하여 우수한 디자인이라고 할 수는 없다. 디자인은 기능성, 안전성과 아울러 효율성, 편리성, 만족도 등을 내용으로 하는 사용자의 사용 편의성을 동시에 고려해야 하기 때문이다. 마찬가지로 기능성이 우수한 제품을 우수한 디자인 제품이라고 하지는 않는다. 인간 특성이 고려되지 않은 제품은 사용자를 불편하게 하고, 휴먼에러와 사고의 원인을 제공한다.

## Design & Usability

디자인에서 사용성(usability)은 제품의 기능성처럼 모든 제품 특성 중의 하나이다. 사용성이 향상된다는 것은 불편함이라는 마이너스(-)의 가치를 제로에 근접시키는 것을 의미하기도 한다. 사용성과 유사한 말로 사용 편의성(usefulness)이 있다. 이는 usability와 utility를 합한 개념이다. 유틸리티를 향상시킨다는 것은 플러스(+) 가치의 '유용성', 즉 도움이 되는 정도를 높여 간다는 것을 의미한다. 디자인에서의 사용성의 의미는 사용 편의성의 개념으로 이해되어야 한다 [그림 1].

ISO에서는 사용성을 상품이 사용자의 목적 달성에 효과적(effectiveness)이며, 효율적(efficacy)이고, 사용자 만족도(satisfaction)가 높도록 만들어진 정도라고 정의하고 있다.



[그림 1] 사용 편의성 / 유용성 / 편리함

## Design & Ergonomics

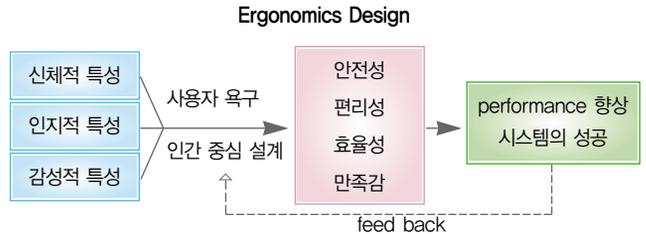
### 인간공학(Ergonomics)이란?

‘인간공학’은 인간이 사용하는 제품이나 환경, 시스템 설계에서 인간의 특성에 관한 정보를 응용함으로써 안전성과 편리성, 효율성과 만족감을 제고시키고자 하는 학문이다. 또한 OSHA에서는 인간공학을 ‘인간과 인간을 둘러싼 환경과의 적합성을 추구하는 학문’이라고 정의하고 있고, ISO에서는 ‘건강, 안전, 복지와 작업장 등의 개선을 요하는 작업, 시스템, 제품, 환경을 인간의 신체 및 정신적 능력과 한계에 부합시키기 위해 인간과학으로부터 지식을 생성하는 것’이라고 정의하고 있다.

### 인간공학에서의 디자인 목표

인간공학에서의 디자인은 사람의 신체적 특성, 감각 기능, 인지적 특성 등 인간의 모든 기능이나 행동 특성을 고려한다. 아울러 그런 특성을 디자인 요소로 응용함으로써 편리성과 안전성, 효율성과 만족감을 제고시키고, 나아가 인간과 시스템

의 상호 작용 시 수행(performance)의 향상을 추구하며, 직무의 설계 혹은 사람과 기술의 조직화를 통해 시스템을 성공적으로 만드는 것을 목표로 한다[그림 2].



[그림 2] 인간공학적 설계의 목표

### 인간공학은 디자인을 위한 도구이며 수단

인간공학 그 자체는 디자인이 아니지만 인간공학은 디자인을 위한 도구이며 수단이다. 근원적으로 디자인의 역사와 인간공학의 역사는 같은 곳에서 시작된 것이다(Henry Dryfuss, 1990). 이 말의 뜻은 디자인의 입장을 인간공학의 위치에서 해석 활용하려는 견해로, 디자인의 존재 이유와 목적에 충실함은 디자인 속에 인간공학적 사고방법, 연구방법, 접근 태도가 얼마나 반영되었느냐에 달려 있다.

## Man-Machine System

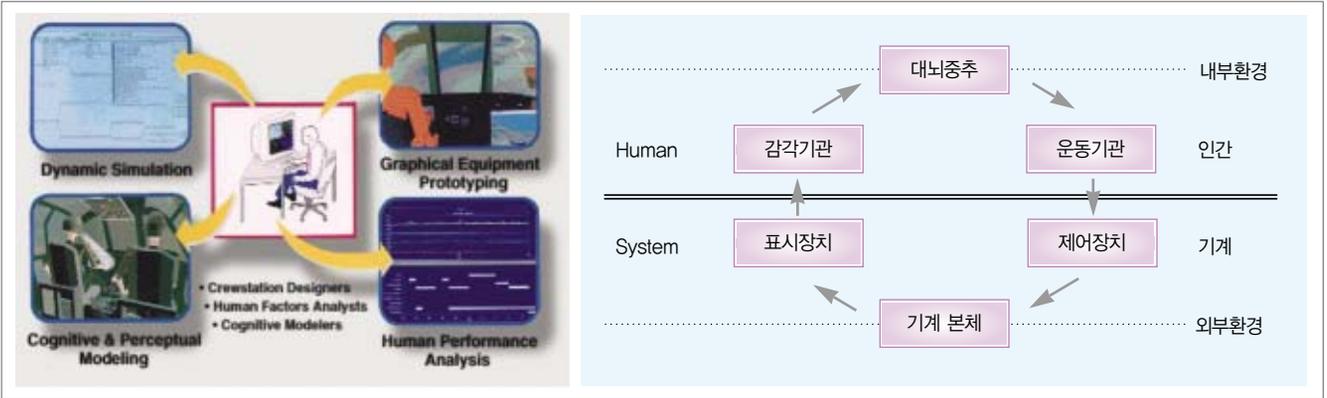
### 개념

시스템이란 어떤 목적을 달성하기 위해 존재하는 하나의 실체이다. 시스템은 사람, 컴퓨터 및 다른 요소들로 구성될 수 있으며, 이들은 상호 작용하여 각기 독립적으로는 이루어낼 수 없는 결과를 만들어낸다.

인간-기계 시스템이란, 인간이 사용자로 들어간 시스템을 뜻한다. 이는 한 사람 이상의 인간과 하나 이상의 물리적 부품이 활동에서 주어진 입력(input)으로부터 원하는 출력(output)을 성취하기 위한 상호 작용이다[그림 3].

### 인간과 기계의 역할

인간-기계 시스템(man-machine system)의 목적은 인간과 시스템의 최적 결합이다. 인간과 기계의 관계는 최근 급격히 변화되고 있다. 기계화·자동화가 촉진되면서 힘을 요하는 작업은 기계가 하고, 인간은 복잡한 판단이나 인지적 사고를 요하는 정신작업을 주로 하게 되었다. 인간-기계 시스템 속에



[그림 3] 인간-기계 시스템(man - machine system)

서 각각의 기능들이 인간에 의해 수행되어야 하는지(수동적), 시스템에 의해서 수행되어야 하는지(자동적), 또는 인간-기계 조합으로 수행되는지를 결정하는 것을 기능 할당이라고 한다 [그림 4]. 이러한 과정을 통하여 인간-기계의 최적화 결합 디자인을 창출해낸다.

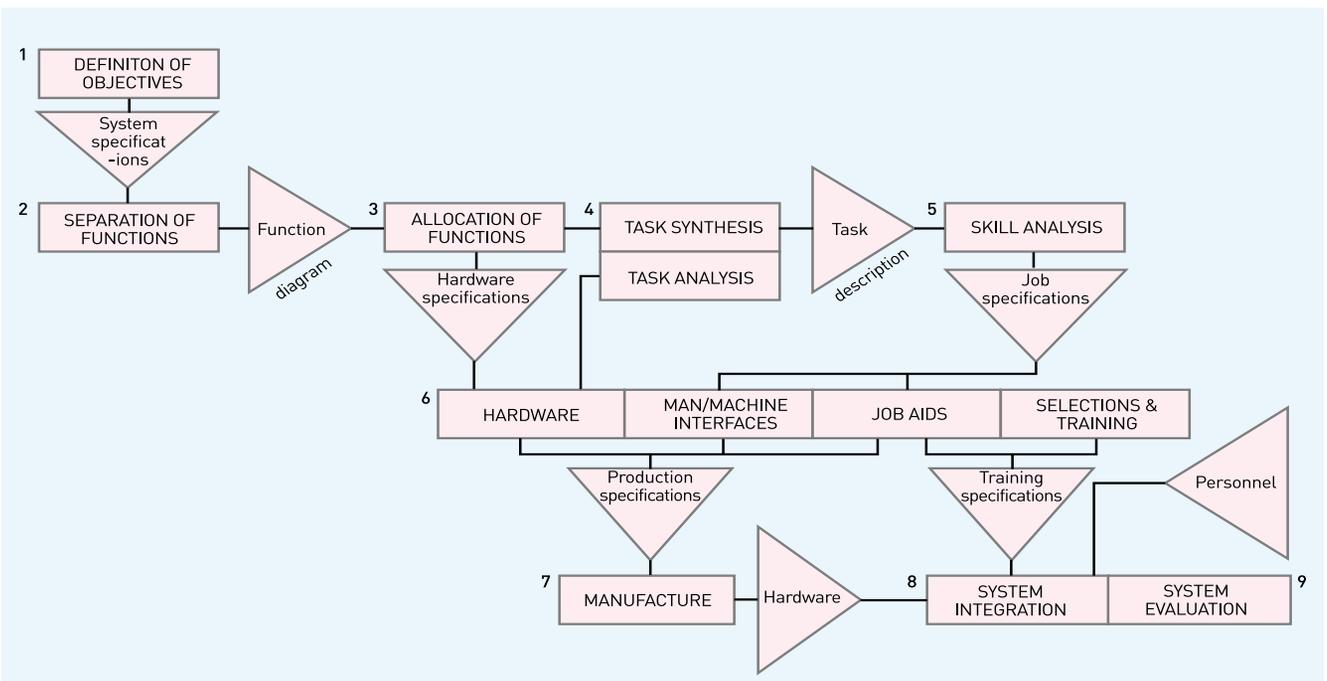


[그림 4] 인간 - 기계의 최적화 결합 디자인

### 인간 - 기계 시스템의 설계

바람직한 인간-기계 시스템 설계는 부여된 목적에 맞도록 인간과 기계의 최적 결합을 이루어내고, 최소한의 노력으로 큰 성과를 획득할 수 있도록 디자인하는 것이다. [그림 5]는 인간공학의 입장에서 본 시스템 개발과정의 예시이다.

가장 중요한 것은 인간 중심적 자동화(human-centered automation)의 원리를 적용하는 것으로, 인간이 이해할 수 있고 인간의 역할이 필요한 경우 반응 가능한 기능들을 인간이 수행해 나가도록 남겨두는 방식으로 인간과 기계가 기능을



\* 자료 : C. H. Flurscheim, Industrial Design in Engineering (London: Billing Book Plan Manchester, 1983)

[그림 5] 인간공학의 입장에서 바라본 시스템 개발과정

공유해야 한다는 것이다(Kantowitz & Sorkin, 1987; Meister, 1971; Price, 1985, 1990).

## Ergonomics Design

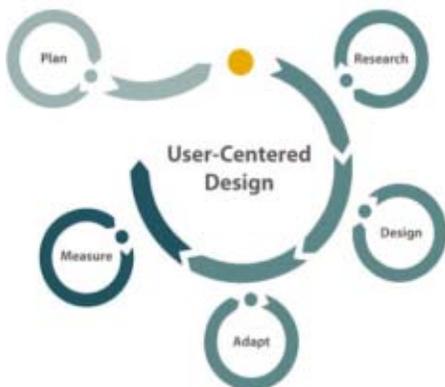
### Design Approach

인간공학은 다양성을 추구하는 학문이다. 다양한 인종, 지역, 문화, 신체 크기, 체력, 성별, 연령, 사고방식 등 인간의 신체적·인지적·감성적 특성은 매우 다양하다. 인간공학적 디자인의 접근 방향은 제품이나 환경, 시스템 등을 디자인할 때 이처럼 다양한 인간의 특성과 한계를 설계에 반영하는 것이다. 다시 말하면, 인간 중심의 디자인이 되도록 하는 것이다. 상품의 가치를 평가할 때, 인간 요소의 상품적 가치는 ‘고객만족(Customer satisfaction) + ?’으로 나타난다.

### 사용자 중심 설계의 원칙(User-centered Design)

Ergonomics design은 ‘사용자’라고 하는 핵심적 요소를 중심으로 진행되어야 한다는 것을 의미한다. 즉, 인간공학적 설계는 사용자 중심 설계(user-centered design)가 되도록 하는 것이다(Norman & Draper, 1986). 그렇다면 어떻게 사용자 중심 설계의 원칙을 실제로 적용할 수 있을 것인가? 가장 효율적인 방법은 모든 설계과정에 사용자들을 참여시킨다거나, 사용자의 욕구가 무엇인지를 파악하기 위한 여러 가지 방법을 사용하는 것이다. 그러나 사용자 중심 설계는 사용자가 제품을 설계한다거나 설계과정에 어떤 통제를 한다는 것을 의미하는 것은 아니다.

인간공학적 설계의 목표는 사용자들이 시스템에 자신을 맞



[그림 6] 사용자 중심 설계

추어야 하는 시스템을 만드는 것에 있지 않다. 그것은 사용자의 요구에 부응할 수 있는 ‘사용자 중심 설계(user-centered design)’에 기초한 시스템을 만드는 일이다.



## Ergonomics Design Process

### 개념

제품 설계에서 인간공학 활동은 대부분 설계 초기단계에서부터 이루어져야 한다. 많은 사람은 인간공학을 전체 설계과정 중 마지막 단계에서 주로 수행되는 제품 평가단계로 생각하지만, 인간공학 활동은 많은 단계에서 발생할 뿐만 아니라 인간공학 분석의 대부분은 설계 초기단계에서 이루어진다.

인간공학적 디자인 프로세스는 다양한 형태의 설계 모델들이 있으나 모두 어느 정도 유사한 형태를 취하고 있으며, 대부분 사전 설계, 제품 설계 및 제작, 평가 및 검증 등의 단계들을 포함하고 있다. 여기에서는 [그림 7]와 같이 3단계 프로세스로 나누어 설명하고자 한다.



### 제1단계 : 제품 기획단계

사전 분석 또는 개념적 설계단계인 제품 기획단계에서 디자이너가 설계 해결책이 만들어지기 이전에 수행되어야 하는 주요 활동을 요약하면 <표 1>과 같다. 이 단계에서는 사용자 및



[그림 7] 인간공학적 디자인 프로세스

<표 1> 제품 기획단계 주요 활동

주요 활동	수행 내용
사용자 분석	누가 제품 또는 시스템의 사용자이며 그 특징은 무엇인가? 사용자의 선호도나 요구 사항에 부응하는가?
환경 분석	시스템 또는 제품이 사용될 환경 조건들은 무엇인가?
기능 분석	인간 또는 시스템에 의해 사용되는 주요 기능은 무엇인가?
과제 분석	어떤 과제들이 수행되어야 하는가?
시장 분석	제품의 최근 트렌드, 주 소비 계층, 경쟁 제품 등을 확인한다.



[그림 8] 고객 요구 분석

환경에 대한 분석, 제품의 목표와 기능, 과제 등을 정하게 된다. 목표는 최종 조건 혹은 과제를 수행하는 이유이다. 기능은 그러한 목표를 달성하기 위해 필요한 일반적 변환을 나타내고, 과제는 사람이 기능을 수행하기 위해 요구되는 구체적인 활동을 의미한다.

### 제2단계 : 반복 설계 및 검증

이 단계에서는 1차적인 시스템 사양을 결정한다. 그리고 시스템을 명세화하며, 초보적인 원형(prototype)을 만들고, 원형이 개발되어감에 따라 설계자는 좀 더 상세한 제품 설계를 반복적으로 수행하게 된다. 이 과정에서 수행되는 주요 활동을 요약하면 <표 2>와 같다.

### 제3단계 : 최종 검사 및 평가

앞에서 살펴 본 바와 같이 시스템 설계 전 과정에 걸쳐서 상

<표 2> 반복 설계 및 검증단계 주요 활동

주요 활동	수행 내용
시스템 명세화	- 사용자의 목적과 의도를 가장 잘 충족시켜 주는 수행 요구 조건을 명세화한다. 여러 가지 상이한 대안들에 대한 검토를 위하여 품질기능 전개(QFD), 비용 / 이익 분석, 특실관계 분석, 기능 할당, 인간공학기준 확인 등이 수행된다. ※대안 선택의 기준 : 가장 많은 수의 장점과 가장 적은 수의 단점을 가진 대안
원형의 제작 및 반복 설계	- 인간-기계 시스템 속에서의 인터페이스 설계나 시스템의 사용성 검증 등을 지원하기 위해 실물모형(mock-ups)이나 원형(prototype)을 제작한다. - 원형이 개발되어감에 따라 좀 더 상세한 제품 설계를 반복적으로 수행한다.
설계에 대한 평가와 사용성 검증	- 제품이나 시스템의 설계를 체계적으로 평가하고, 인간공학적인 가이드라인이나 기준들을 얼마나 잘 준수했는지를 판단하기 위해 발견적 평가법(heuristic evaluation) 또는 다른 평가방법들을 사용한다.

<표 3> 최종 검사 및 평가단계 주요 활동

주요 활동	수행 내용
전통적 평가	- 물리적으로 시스템이 제 기능을 발휘하는지에 대한 평가 - 시스템 설계 명세 요구에 맞는지에 대한 평가 - 시스템에 대한 사용자의 수용성(acceptance)에 대한 평가 - 사용자의 사용성(usability)에 대한 평가
인간공학적 평가*	- 사용자 혹은 인간-기계 시스템의 수행(performance)에 대한 평가 - 시스템의 안전성(safety) 평가

\* 인간공학적 평가 : 인간 수행, 안전, 전체적인 인간-기계 시스템에 영향을 주는 시스템의 모든 측면에 대한 평가

당히 많은 평가를 실시하며, 평가와 재설계는 많은 반복을 통해 계속적으로 진행된다. 일단 제품이 완전하게 개발되면 최종적인 검사와 평가를 실시한다. 이 단계에서 수행되는 주요 활동을 요약하면 <표 3>과 같다.

## ISO 13407 Design Process

### 개념

ISO에서는 국제표준으로 'ISO 13407 인간중심 설계 프로세스'를 1999년에 시행하였다. 이 규격의 공식 명칭은 'human centered design process for interactive system'이다. 이 ISO 13407의 특징은 제품의 사양을 규정하는 규격이 아니라 제품 개발 프로세스를 규정하는 규격이라는 것이다.

### 인간 중심 설계 원칙과 절차

인간공학적 원리에 바탕을 두고 있으며, 인간 중심 설계의 5가지 원칙과 4단계 프로세스를 정하고 있는데, 그 내용은 앞에서 살펴본 인간공학적 디자인 프로세스와 유사하다.

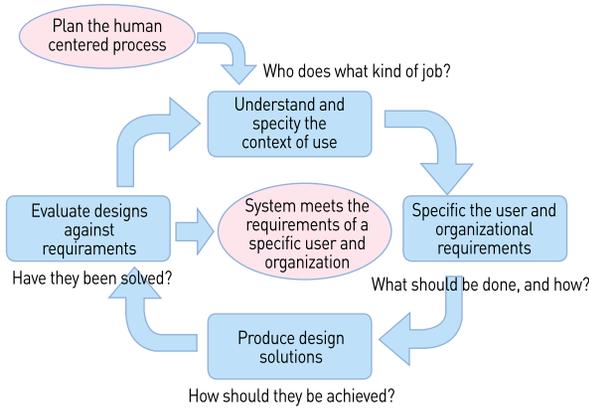
#### 인간 중심 설계의 5가지 원칙

1. 개발 프로세스에 사용자의 적극적인 참가
2. 사용자와 업무의 명확한 이해
3. 사용자와 기술과의 적절한 기능 배분
4. 반복 설계에 의한 해결안 개선
5. 다양한 직종으로 구성된 팀에 의한 설계

## Universal Design

### 개념

유니버설 디자인은 특별한 개조나 특수 설계를 하지 않고도 가능한 한 최대한 나이와 신체 크기나 능력, 장애 수준에 관계



[그림 9] 인간 중심 설계 절차

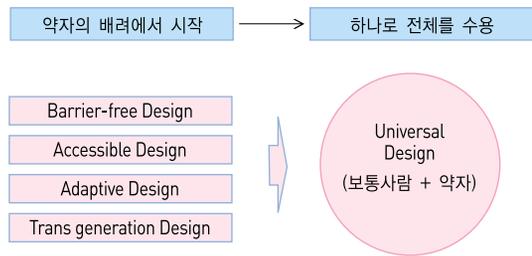
없이 고령자나 장애인, 임산부, 어린아이를 포함한 모든 사람이 이용 가능한 유용한 제품, 공간, 환경을 디자인하는 것을 말한다. 미국의 노스캐롤라이나주립대학의 로날드 L. 메이스(Ronald, L. Mace)가 1990년대 디자인에 대한 이상이나 사고 방식을 다음과 같이 제창한 것이 시초이다.

### 유니버설 디자인 형성과정

유니버설 디자인에는 약자의 배려에서 시작된 이전의 barrier free design 개념에 더하여 접근 가능한 디자인(accessible design), 적용 가능한 디자인(adaptive design), 세대를 초월한 디자인(trans generational design) 등의 기본적인 개념이 포함되어 있는데, 하나를 전체로 수용하자는 개념으로 발전되었다[그림 10].



디자인은 기능성, 안전성과 아울러 효율성, 편리성, 만족도 등을 내용으로 하는 사용자의 사용 편의성을 동시에 고려해야 한다.



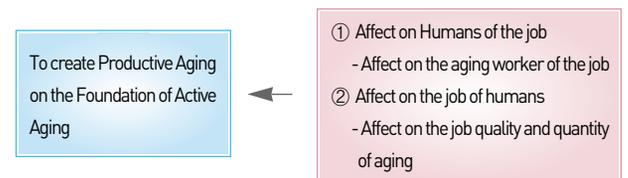
- \* barrier free design : 기존 환경 속에서의 장애물 제거에 초점
- \* accessible design : 신체적 결함 보충, 기능적 지원 확장에 초점
- \* adaptive design : 적용 가능한 디자인
- \* trans generational design : 세대를 초월한 디자인

[그림 10] 유니버설 디자인의 형성과정

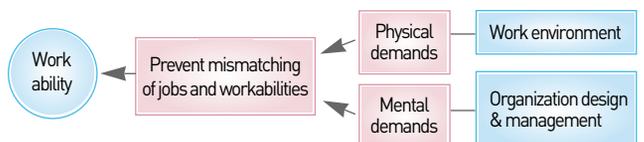
이밖에 유니버설 디자인과 유사 개념으로 유럽에서는 ‘모든 사람을 위한 디자인(Design for All)’, 영국에서는 누구나 사용할 수 있는 ‘포괄적인 디자인(Inclusive Design)’, 일본에서는 ‘공용품(共用品)’ 등이 사용되고 있다.

## Ergonomics Job Design

우리나라는 세계 어느 나라보다도 빠르게 고령화가 진행되고 있으며, 고령 근로자의 산업재해 증가, 노동 능력(Work Ability) 약화, 생산성 저하, 기업 경쟁력 약화 등의 원인으로 작용하고 있다. 이에 대한 인간공학 측면의 Job Design 전략과 Work Ability 증진 방향에 대해 일본의 사례를 중심으로 살펴보면 [그림 11], [그림 12]와 같다. 🌐



[그림 11] Strategy of Job Design



[그림 12] Work Ability 증진 방향

# 근골격계질환 신체부위별 초기 증상자의 관리방안

작업 관련성 근골격계질환은 산업안전보건 분야의 주된 문제로, 많은 국내 사업장이 근골격계질환 관련대책과 방안 등을 제시하고 있지만 효과는 미약한 실정이다. 전통적으로 시행하고 있는 통증 경감 중심의 관리는 수동적이고, 통증의 원인은 다양하지만 동일한 접근방법을 사용한다. 기능 중심의 관리는 사업장 내 워크 컨디셔닝(work conditioning) 프로그램을 도입하여 개개인에게 맞는 근력 강화운동, 신장운동, 지구력운동, 협응운동을 능동적으로 실시함으로써 신체적 능력 증진에 중점을 둔다. 일시적인 통증 경감보다는 통증의 원인을 찾고, 개인별 맞춤형 운동을 하는 기능 중심의 관리가 사업장의 근골격계질환 초기 증상자를 관리하는 효과적인 방법이 될 수 있다.

## 개요

직업의 전문화로 인하여 반복작업을 요하는 직업이 늘어나면서 작업 관련성 근골격계질환도 급격하게 증가되고 있다(민정란, 2006). 목, 허리, 어깨의 통증은 지속적이고 반복적인 작업을 하는 작업자들에게서 가장 많이 호소되는 작업 관련성 근골격계질환이다(Gravois와 Stringer, 1980; Sjogren-Ronka, 2002). 이러한 작업 관련 근골격계질환은 최근 몇 년 간 사업장에서 집단으로 발병하였고, 산업재해자수가 급증함으로써 산업안전보건 분야의 주된 문제가 되고 있다. 특히, 선박, 자동차, 중공업 등의 반복적이고 신체 부담이 큰 제조업에서 작업 관련 근골격계질환이 많이 발생되고 있다.

이러한 문제로 현재 많은 국내 사업장이 근골격계질환 관련대책 및 방안 등을 제시하고 있지만, 그 노력과 비용에 대비한 효과는 미약한 실정이다. 그 이유는 증상자에 대한 통증 발생의 명확한 원인 규명이 부족하고, 증상자가 재발되지 않도록 질환 발생 초기의 대책 및 방안이 부족하기 때문이라고 생각된다. 또한 많은 증상자가 산재요양 및 공상 치료 후, 작업 가능 여부에 대한 기능적 평가 없이 작업에 복귀하므로 증상자의 재발이 증가하고 있다. 그러므로 이같은 문제를 해결하기 위해서는 증상자 발생 초기에 체계적이고 전반적인 관리를 할 수 있는 프로그램의 빠른 도입이 필요하다.

산업장 근로자에서 발생하는 근골격계질환 관리방안으로는 통증 경감 중심의 관리와 기능 중심의 관리가 있다(Kool 등, 2005).



권오윤 교수

연세대학교 보건환경대학원  
인간공학치료학과

첫 번째 유형인 통증 경감 중심의 관리는 주로 신체적 문제에 초점을 둔 접근법이다. 통증 경감 중심의 관리에서 진단은 의사가 환자의 병리학적 상태(pathological condition)에 근거하여 내리고, 그 진단에 기초하여 치료방법이 결정되는 생의학적 모델(biomedical model)에 의존한다. 통증 경감 중심의 관리에서는 통증의 정도(pain intensity)가 중요한 기준이 되어 통증의 강도가 작업의 강도, 활동의 강도, 운동의 강도를 결정하는데 사용된다. 그러므로 통증 경감 중심의 관리의 중요한 목표는 통증을 감소시키거나 제거시키는 것이다. 그래서 이 유형은 허리 통증이 없어지면 업무에 복귀시킨다(Rainville 등, 2000).

통증 경감 중심의 관리는 미국에서 1970년대에 재활이나 통증클리닉에서 개발되었고, 이때의 본질적인 재활은 신체적 또는 기능적 회복보다는 통증 경감 중심의 병원 치료 경향이 높았다(Loesser 등, 1990). 그러므로 통증의 원인은 다양하지만 동일한 접근방법을 사용하며, 이러한 유형의 치료로는 수동관절 가동화(passive joint mobilization), 스트레칭, 근력 증진, 온습포(hot pack), 전기치료(electrotherapy), 초음파(ultrasound), 마사지(massage), 이완(relaxation) 요법 등이 있다. 이는 현재 우리나라의 대부분의 병·의원에서 실행하고 있는 근골격계환자 관리 형태이다.

두 번째 유형은 기능 중심의 관리(function centered management)로, 특정 병리학적 문제가 없는 비특이성 요통(nonspecific low back pain) 환자나 정신적 요인(psychological factor) 등의 중점을 둔 생정신학적 모델(biopsychological model)을 적용하였다(Waddell, 1998). 이 유형에서는 개인의 신념, 질병에 대한 행동(disease behavior), 공포 회피(fear avoidance), 가족, 작업, 사회적 요소와 정신적인 요소를 강조하고 있다. 이 모델을 기초로 기능 부전(dysfunction)을 극복하기 위하여 직업 강화(work hardening), 기능적 회복 프로그램(functional restoration program) 등이 개발되었고, 작업 복귀를 촉진시키기 위하여 인체공학(ergonomic)·사회적 접근이 실행되었다(Mayer 등, 1987).

이 유형에서의 치료는 통증 경감 중심의 관리에서 사용하는 수동적 치료(passive treatment)는 사용하지 않고 직업 관련 평가(work related assessment), 들기와 물건 나르기와 같은 직무 관련 신체적 활동(job-relevant physical activities) 분석과 작업 가상훈련(work simulation), 운동을 통한 근력·지

구력 증진 등의 환자가 스스로 참여하는 능동적인 훈련을 실시한다. 이는 작업 복귀 프로그램을 통해 근골격계질환자의 근력, 관절 가동 범위(range of motion), 심폐 피트니스(fitness), 통증 등의 효과뿐만 아니라 작업 복귀시간도 단축시키는 효과를 볼 수 있다.

이러한 작업 복귀 프로그램에는 여러 형태가 있는데, 대표적인 것으로 직업 강화(work hardening), 작업 조정(work conditioning) 프로그램이 있다. 이같은 프로그램을 도입하면 각 사업장에서 산재 및 공상 치료 복귀자들에 대한 체계적인 작업 복귀를 도울 수 있다. work conditioning 프로그램은 근력 강화(strengthening), 신장운동(stretching), 지구력(endurance), 협응운동(coordination) 등을 통해 신체적 능력 증진에 중점을 둔 프로그램이다. 이 프로그램의 목적은 직업 능력을 유지하거나 또는 작업 복귀를 할 수 있도록 근로자의 신체적 능력과 기능을 회복하는데 있다. 기간은 매일 2시간에서 4시간, 매주 3일에서 5일, 2주에서 6주 동안 실시하고, 의사, 물리치료사, 작업치료사 등 다양한 전문 인력에 의해 프로그램이 제공된다.

평가는 크게 정신사회적 평가(psychosocial screening)와 신경근골격계 평가(neuromusculoskeletal screening)로 나뉜다. 먼저, 정신사회적 평가는 back depression inventory와 modified somatic perceptions questionnaire라는 평가 도구를 사용하고, 신경근골격계 평가는 주로 관절 가동 범위, 근력(muscle strength), 신경학적 수준(neurologic status), 최대 쥐기 능력(maximal grip strength), 정적 자세, 자세 지구력 등을 측정한다. 이를 통해 사용하게 되는 중재는 관절 가동 운동과 유연성 운동, 근력 강화와 안정화 운동, 근 지구력 및 심혈관 지구력 증진운동 등이 있고, 작업 가상훈련(work simulation)을 통해 작업과 관련된 지구력을 증진시키며, 안전과 인체공학에 대해 교육함으로써 부상을 방지하고 건강을 유지할 수 있다.

최근 들어 기능 중심의 관리효과에 대한 연구가 진행되고 있다. 프로그램의 효과를 알아보기 위한 지표로는 신체적 손상(physical impairment)의 회복 정도, 작업 복귀율(rate of return to work) 등이 있고, 이 지표들을 활용하여 많은 연구자가 기능적 중심관리의 효과를 알아보았다(Beissner 등, 1996).

Oland와 Tveiten(1991)의 연구에서는 프로그램을 4주 종료 후 23%에서 작업 복귀가 이루어졌다고 하였고, Edwards 등(1992)의 연구에서는 4주 직업 강화운동 프로그램 후 1년 내에 55%가 작업 복귀를 하였다고 보고하였다. 또한 다른 연구들에서도 직업 강화 프로그램 후 평균 80% 정도의 업무 복귀율을 보였고, 반면 프로그램을 실시하지 않은 경우에는 41%만이 복귀하였다고 하였다(Niemeyer 등, 1994; Mayer 등, 1987).

이러한 근로자 직업 강화 프로그램은 또한 비용효과(cost-effective) 면에서도 다른 치료들을 받은 근로자보다 보상비용(compensation cost)이 적었다(Mitchell과 Carmen, 1990). 그러므로 직업 복귀 프로그램은 근로자와 사업주 모두에게 직·간접적으로 이점이 있고, 보상비용의 절감과 생산성 및 안정성을 증진시킬 수 있으며, 작업자의 정신적인 향상을 이끌 수 있다.

이와 같이 선진국에서는 작업 복귀에 대한 연구뿐만 아니라 제도적 차원에서 지원이 이루어지고 있지만, 우리나라의 경우 산재 요양을 마친 후 체계적인 작업 복귀 프로그램이 없는 실정이다. 그래서 통증 경감 중심의 의학적 관리의 종료 후 그 작업을 할 수 있는 신체적 능력 평가도 없이 곧바로 과거의 직업으로 복귀하게 된다. 이렇게 통증이나 증상은 감소했어도 누적 손상의 특성상 조직이나 신체적 능력이 작업을 실시할 수 있는지 또는 작업을 하여도 안전하게 할 수 있는지에 대한 평가나 체계적인 작업 복귀(return to work) 프로그램을 수행하지 않는다면 근골격계질환 재발의 원인이 된다.

근골격계 증상에 관한 Mileard(1991)의 연구에서는 잘못된 작업 자세 및 습관, 단순 반복되는 작업성 특성과 부적절한 자세 등으로 인하여 근골격계질환이 발생한다고 하였으며, Marcus(1996)는 근골격계질환의 유발인자로 근육기간, 업무상 스트레스, 불편한 작업 공간 등에서 연관성을 찾았다. 따라서 근골격계 증상을 해결하기 위해서는 신체적 문제뿐만 아니라, 작업자의 자세 및 현장 개선은 필수적인 것이다.

지금까지는 통증 경감 중심의 관리를 함으로써 효과적인 근골격계질환 감소 및 예방을 할 수 없었다. 앞으로는 기능 중심의 관리를 통한 작업 복귀 프로그램과 조기 감시 체계, 그리고 작업 자세 및 현장 개선을 모두 해야 근골격계질환 초기 증상자를 관리할 수 있을 뿐만 아니라 근골격계질환 예방에 기여할 수 있다.

“

선진국에서는 작업 복귀에 대한 연구뿐만 아니라 제도적 차원에서 지원이 이루어지고 있지만, 우리나라의 경우 산재 요양을 마친 후 체계적인 작업 복귀 프로그램이 없는 실정이다. 그래서 통증 경감 중심의 의학적 관리의 종료 후 그 작업을 할 수 있는 신체적 능력 평가도 없이 곧바로 과거의 직업으로 복귀하게 된다. 이렇게 통증이나 증상은 감소했어도 누적 손상의 특성상 조직이나 신체적 능력이 작업을 실시할 수 있는지 또는 작업을 하여도 안전하게 할 수 있는지에 대한 평가나 체계적인 작업 복귀(return to work) 프로그램을 수행하지 않는다면 근골격계질환 재발의 원인이 된다.”

## 근골격계질환별 초기 증상자 관리방법

### 경부 통증

경추는 우리 신체 중에서 가장 움직임이 많은 관절이고, 외상과 기계적 손상의 위험이 높은 부위이다. 전체 인구의 약 1/3이 일생 중 한 번 이상은 경부 통증을 경험하며, 특히 작업장에서 일하는 육체근로자와 고령군에서 더욱 높은 유병률을 보인다. 이러한 경부 통증은 작업과 관련되어 나타날 수도 있고, 개인적 요소들 또는 사회적 요소들과도 관련되어 나타난다. 경부 통증이 유발되는 경우는 반복적이고 지속적으로 경추를 신전하거나, 굴곡 혹은 회전을 요구하는 작업 등이 있다.

반복적이고 지속적으로 경추를 신전하는 작업으로는 천장에 있는 기계를 조작하기 위해 장시간 위를 쳐다보는 작업이나 용접작업, 키보다 높은 위치에 있는 작업물을 수리하는 작업 등이 있다.

이로 인해 상부 경추의 과도한 신전 및 전방 전이(anterior translation)라는 신체의 문제점이 나타나고, 흉쇄유돌근, 사각근, 견갑거근, 경추신전근의 단축(shortness), 심부굴곡근(deep flexor)의 신장이나 약화로 인해 경추가 불안정해져 통증이 발생한다.

반복적이고 지속적으로 경추를 굴곡하는 작업으로는 허리 높이의 작업대 앞에 서서 아래를 바라보면서 하는 작업 등이 있다. 이러한 작업은 하부 경추 디스크에 후방 압력을 주어서 목 디스크의 위험이 있으며, 경추신전근이 과도하게 신장되고, 경추 후만 각도도 증가하게 되어 목의 통증이 유발된다. 마지막으로, 반복적이고 지속적으로 경추를 회전하는 작업으로는 한쪽으로 치우친 모니터를 보면서 컴퓨터 작업을 하거나 작업물이 한쪽으로 치우쳐 있어서 반복적으로 목을 회전하는 작업 등이 있다.

이러한 작업은 한쪽 견갑거근 또는 상부 승모근을 단축 혹은 과신장시켜, 경추 회전 관절 가동 범위를 제한하고 통증을 유발한다. 또한 잘못된 자세로 인한 경부 통증이 나타나는데, 습관적으로 전방 머리 자세(forward head posture)를 취하는 경우에도 경부 통증이 나타난다.

이와 아울러 여타 사회적 요소들로는 업무 만족도(job satisfaction), 작업에 대한 심리적 스트레스(psychological stress)와 같은 요소들이 있다. 이런 요소들도 경부 통증을 유발시킬 수 있다. 이러한 원인들에 의해 경부 통증이 발생한 증상자를 관리하기 위해서는 먼저 평가를 하고, 평가결과에 따라 분류를 하게 되며, 분류에 따라 경부 통증을 감소시키기 위한 자가운동이 필요하다. 하지만 평가를 통해 이전에 수면장애(sleep disturbance)가 있었거나, 골다공증(osteoporosis) 등이 있다면, 또는 밤에도 통증이 계속된다면 병원이나 전문의에게 반드시 보내야 한다.

이외에도 안구진탕(nystagmus), 청색증(cyanosis), 안검하수(ptosis), 저혈압(hypotension), 서맥(bradycardia) 등이 관찰되거나 경부 통증이 자세에 따라 더욱 악화되고, 강도가 매우 강하며, 심부나 여러 부위에서 동시에 나타난다든가 마비와 어지러움이 있다면 진료를 받아야 한다.

이러한 경부 통증을 평가하기 위해 병력 평가와 이학적 평가를 한다. 병력 평가에서는 통증 부위, 증상의 발생 형태, 증상의 악화 및 완화 인자, 통증의 강도, 통증 발생 후 진행 양상 등을 확인한다. 이학적 평가는 관절 가동 범위, 근력과 신경 가동화 등을 검사한다. 관절 가동 범위 검사로 경추의 굴곡, 신전, 외측 굴곡, 회전, 수동적 어깨 거상을 통한 경추 회전 가동 범위 검사와 견관절을 움직일 때 경추의 불안정성 검사를 한다. 근력 검사는 심부 경부 굴곡근의 근력과 지구력을 검사하고,

경추 안정화 능력을 검사한다. 또한 신경 가동화 검사를 실시하게 되는데, 검사하는 신경으로는 상완신경총, 척골신경, 요골신경, 정중신경 등이 있다.



뒷목 인대 늘리기 운동

경추에 대한 평가에 기초하여 경추 통증을 예방하기 위한 운동으로는 심부굴곡근 강화운동(턱을 당길 때 가슴이 올라가지 않도록 주의), 뒷목 인대 늘리기 운동(과도한 경추 굴곡 주의), 상승모근 신장운동(어깨를 고정하는 것이 중요), 견갑거근 신장운동(목 회전 시 턱을 당기고 하는 것이 중요), 목 회전 운동(앉은 자세, 선 자세, 네발 자세), 신경 가동화 운동(어깨 고정 중요) 등이 있다.

## 어깨 통증

견관절은 운동성이 좋지만 다른 관절들에 비해 상대적으로 불안정하여 주위 근육과 연부 조직에 의해 안정성을 제공받는다. 그러므로 견관절 주위 근육들의 조화로운 작용에 의해 능동적인 움직임의 범위가 조절되고, 다양한 어깨 움직임을 만들 수 있다. 하지만 견관절 주위 근육들의 근력이 약화가 있거나 근육의 불균형 혹은 견관절의 유연성이 감소되면 견관절 통증이 유발된다.

사업장 근로자들에게서 견관절 통증은 주로 어깨 움직임을 반복적으로 유발하는 작업으로 인해서 나타나는데, 이러한 작업들로는 반복적이고 지속적인 상완골의 전방활주(anterior gliding)가 일어나는 작업, 반복적으로 팔을 어깨 위로 올리는 작업, 반복적이고 지속적인 견갑골의 익상(winging)이나 경사(tilting)가 나타나는 작업 등이 있다.

반복적이고 지속적인 상완골의 전방활주가 일어나는 작업으로는 주로 팔을 당기는 작업으로 자동차의 사이드 브레이크나 기계 조작 시 강하게 손잡이를 뒤로 당기는 작업, 카트 손잡이를 잡고 팔을 뒤로 젖혀서 끌고 가는 작업 등이 있다. 이로 인한 문제점은 반복적인 상완골 전방활주로 인해 전방 관절낭이 늘어나고 후방 관절낭이 짧아진다. 또한 견관절 전면 부위에

통증이 발생되며, 상완골의 내회전 각도가 감소한다.

반복적으로 팔을 어깨 위로 올리는 작업으로는 어깨 높이보다 높은 위치에 있는 작업물에 대한 수리나, 어깨 높이 위에 있는 작업도구를 사용하는 작업 등이 있으며, 이로 인한 문제점은 어깨의 찢힘(impingement)이 유발된다. 마지막으로 반복적이고 지속적인 견갑골 익상이나 경사가 유발되는 경우에는 무거운 작업물을 팔로 들고 내리는 동작을 하는 작업이나 사포질과 같이 한 손으로 체중을 지지하고 하는 작업에서 나타난다. 이로 인해서 소흉근의 길이가 짧아지고, 전거근의 기능 및 근력이 약화되며, 삼각근이나 극상근의 과도한 수축이 일어나 견관절의 통증이 나타난다.

기타 어깨 통증을 유발하는 작업들로는 진동 도구를 사용하는 작업, 반복적인 어깨 움직임, 무거운 물건을 들 때, 누르거나 당기는 동작을 반복적으로 또는 지속적으로 하는 작업 등이 있다.

어깨 통증이 있는 증상자를 초기에 관리하기 위해서도 마찬가지로 평가를 하고, 평가결과에 따라 분류를 하며, 분류에 따

라 어깨 통증을 감소시키기 위한 자가운동 항목이 정해진다. 하지만 평가를 통해 수면장애 또는 골다공증 등이나 치료 후에 통증이 더 악화된 과거력이 있다면, 병원이나 전문의에게 반드시 보내야 한다. 이외에도 한쪽 분절에만 근위축이 있다면, 심부건 반사(deep tendon reflex)의 저하나 능동 관절 가동 범위 검사 시 찌르는 듯한 통증과 마비를 느낀다면 진료가 필요하다. 또한 어깨 통증이 자세에 따라 더욱 악화되고, 매우 강하며, 심부 또는 여러 부위에서 동시에 나타나거나 어지러움이 있다면 병원을 찾아야 한다.

어깨 통증이 있는 초기 증상자를 평가하기 위해서 병력 평가와 이학적 평가를 한다. 병력 평가에는 통증이 언제 발생하는지, 얼마나 자주 발생하는지, 어떤 동작에서 발생하는지, 또한 통증 부위가 국소적인지, 통증을 악화 또는 경감시키는 요인이 있는지를 알아본다.

이학적 평가는 견갑골 및 상완골의 정상 정렬 검사, 견관절 가동 범위 검사와 견관절 주변 근육의 근력 검사 및 길이 검사 등을 실시한다. 견갑골과 상완골의 정상 정렬 검사는 견갑골과

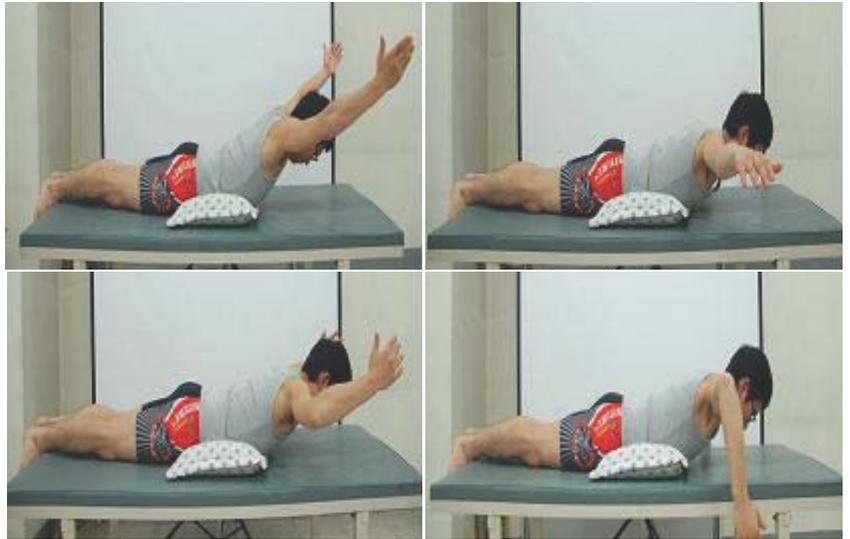


작업 관련 근골격계질환은 특히 선박, 자동차, 중공업 등의 반복적이고 신체 부담이 큰 제조업에서 많이 발생되고 있다.

상완골의 위치가 적절하게 배열되어 있는지 평가하여 비정상적 정렬이 되어 있는 경우에는 다음 아홉 가지 분류기준에 따라 분류를 한다(Sharmann 등, 2002).

첫 번째, 견갑골의 하각이 견갑골 극 뿌리의 내측에 위치하는 견갑골 하방 회전, 두 번째는 견갑골의 상연(superior border)이 제2흉추보다 낮게 위치하는 견갑골 하강, 세 번째는 견갑골의 상각이 상승되거나 견봉오리와 견갑골 상각 모두 상승된 견갑골, 네 번째는 견갑골의 내측면이 흉추 중심으로부터 7cm보다 적게 떨어진 견갑골 내전, 다섯 번째는 견갑골의 내측면이 흉추 중심으로부터 7cm보다 많이 떨어진 견갑골 외전, 여섯 번째는 견갑골 하각이 늑골 벽면에서 떨어진 견갑골 경사 또는 기울어짐, 일곱 번째는 견갑골 척추연이 흉곽으로부터 뒤쪽으로 돌출된 견갑골 익상, 여덟 번째는 상완골두의 1/3 이상이 견봉의 앞쪽에 위치한 상완골의 전방정렬, 마지막 아홉 번째로 상완골두가 견봉에 비해 상대적으로 위로 위치한 상완골의 상방정렬 등이 있다. 또한 어깨 관절 가동 범위를 검사하여 어깨 굴곡각도, 신전 각도, 외전 각도, 내전 각도, 외회전 각도, 내회전 각도 등을 각각 검사하게 된다. 그리고 승모근, 전거근, 전삼각근, 어깨 외회전근, 내회전근의 근력도 평가하게 되며, 견관절 주위 어깨 근육의 길이도 검사하게 된다. 만약 대원근, 후삼각근, 대흉근, 소흉근, 상승모근, 견갑거근, 극하근, 소원근 등의 길이를 검사하여 근육들의 길이가 짧다면 어깨 통증을 유발할 수 있다.

어깨 관절의 통증 예방과 증상 감소를 위한 운동으로는 중심축을 유지하면서 상완골 내회전 및 외회전 운동(견갑골을 고정하면서 어깨와 팔꿈치 높이가 항상 같도록 주의), 후삼각근 신장운동(견갑골을 고정하면서 상체의 회전이 일어나지 않도록 주의), 하부 승모근 강화운동, 전거근 근력 및 지구력 강화운동(엉덩이부터 머리까지 일직선을 유지하면서 바닥에서 최대한 떨어지도록 운동), 벽에 기대어 팔 앞으로 올리기 운동과 팔 옆으로 올리기 운동(벽에서 허리가 떨어지지 않도록 주의), 대흉근 신장운동(벽에서 허리가 떨어지지 않으면서 팔꿈치가 전방을 향하도록 운동) 등이 있다.



하부 승모근 강화운동

## 요통

요통은 많은 만성 질환 중 노동력 상실을 일으키는 가장 흔한 원인의 하나로, 인구의 약 70~80%가 한 번 이상의 요통을 경험한다(Anderson, 1981). 특히 요통환자 중 80%는 뚜렷한 임상진단을 내릴 수 없는 비특발성 통증이다(Grabiner, 1990). 산업체 근로자의 요통은 반복적 치료와 장시간 동안의 직업복귀 지연 및 상실뿐만 아니라, 보상과 의료비로 많은 비용이 지출되기 때문에 사회적 문제로 이어지게 된다(Hazard, 1996).

요통의 원인은 직업적 특성, 활동 형태, 자세의 변화 등과 밀접한 관련이 있으며, 기계적(mechanical) 원인에 의한 통증이 가장 많은 부분을 차지한다(Frymoyer, 1985). 주로 요추의 불안정성(instability)이 요통의 가장 중요한 요인으로 언급되기도 하고, 작업 자세와 기타 습관적인 자세나 안 좋은 운동 등에 의해서도 유발된다(Nachemson, 1985).

요통을 유발하는 작업 자세는 여러 가지가 있다. 첫 번째는 반복적이고 지속적인 요추 굴곡을 하는 작업 자세로, 이런 동작을 유발하는 작업은 주로 용접과 같이 쪼그리고 앉아서 일하는 경우, 눈높이보다 낮은 물품에 대한 검사, 컴퓨터를 사용하거나 기계를 조작하는 작업과 같이 요추를 굴곡한 상태로 장시간 앉은 상태의 작업 등이 있다. 이에 따른 문제점은 반복적인 요추 굴곡으로 인해 디스크 발생확률이 증가하고, 증상 악화시 다리 저림 현상 등이 발생한다.

두 번째는 반복적이고 지속적인 요추 신전으로 인해서도 요

통이 일어난다. 주로 이런 작업 종류는 무거운 물건을 들고 일어나는 작업이나 삽질과 눈높이보다 높은 물건에 대한 작업 시 팔을 위로 올릴 때 요추 신전이 일어나는 작업 등이 있다. 그러므로 반복적인 요추 신전으로 인한 척추 후관절 통증, 척추 협착 등이 일어날 수 있고, 고관절 굴곡근 및 요추 신전근의 단축, 복근의 약화와 요추에 비해 고관절이 상대적으로 더 유연한 문제 등이 나타난다.

마지막으로 반복적이고 지속적인 요추 회전으로 인해서도 요통이 유발되는데 이런 작업 종류는 왼쪽 또는 오른쪽에 있는 물건을 정면으로 옮기기, 작업물의 하부를 보기 위한 반복적인 요추 굴곡 및 회전작업, 눈높이보다 위에 있는 물건을 보고 작업하기 위한 요추 신전 및 회전작업, 그리고 요추를 회전한 상태로 장시간 앉아서 하는 작업 등이 있다. 이에 따라 신체에 미치는 문제점은 후관절 증후군, 퇴행성 디스크 질환, 척추 측만증 유발과 한쪽 복사근의 단축, 한쪽 고관절 굴곡각도의 감소, 장경인대 길이 비대칭, 한쪽으로 외측 굴곡의 제한 등이 나타난다.

요통은 잘못된 자세에 의해서도 나타난다. 즉, 습관적으로 다리를 꼬고 앉거나 요추를 굴곡한 상태로 앉아 있을 때에도 나타나고, 또한 윗몸 일으키기나 자전거 타기, 족구 등의 운동을 통해서도 나타난다. 하지만 요통으로 인해 수면장애가 있거나, 골다공증이 있거나, 치료해도 차이가 없거나, 치료 후 요통이 더 악화됐거나, 근피로 등이 있거나, 양쪽 사지의 근 약화, 심한 멍(bruise)이 육안으로 확인될 때에는 병원이나 전문의에게 반드시 보내야 한다. 또한 균형문제, 협응 능력문제, 낙상(falling), L1~2 피부절 통증(dermatome pain), 하지 감각 이상, 하지의 세 군데 이상에서 양쪽으로 근약화가 확인될 때도 마찬가지로 조치가 필요하다.

요통이 있는 초기 증상자를 평가하기 위해서는 병력 평가를 통해 통증의 발생 시기와 발생 주기, 어떤 동작에서 발생하는지를 알아보고, 통증 부위가 국소적인지와 통증의 특성이 예리한 통증인지, 아니면 배근



롤을 이용한 요추 안정화 운동

“근골격계 증상을 해결하기 위해서는 신체적 문제뿐만 아니라, 작업자의 자세 및 현장 개선은 필수적인 것이다. 지금까지는 통증 경감 중심의 관리를 함으로써 효과적인 근골격계질환 감소 및 예방을 할 수 없었다. 앞으로는 기능 중심의 관리를 통한 작업 복귀 프로그램과 조기 감시 체계, 그리고 작업 자세 및 현장 개선을 모두 해야 근골격계질환 초기 증상자를 관리할 수 있을 뿐만 아니라 근골격계질환 예방에 기여할 수 있다.”

한 통증인지도 알아본다. 아울러 통증을 악화 또는 경감시키는 요인들이 있는지, 과거의 의학적 처치와 직업 만족도나 장에 대한 보상 욕구 등의 심리사회적 요인에 대해서도 알아본다.

요통 예방과 초기 증상을 관리하기 위한 이학적 검사로는 관절 가동 범위 검사, 근력 검사, 보행 및 자세 분석 및 감각 검사 등이 있다. 관절 가동 범위 검사에는 전방 굴곡 검사, 전방 굴곡에서 복귀, 외측 굴곡, 전방 / 후방 락킹(rocking), 고관절 굴곡 각도 검사 등이 있으며, 이를 통해 관절의 유연성을 평가하고 움직임의 제한을 얼마나 갖는지 알 수가 있다. 근력 검사로는 심부 복부 근력 검사, 롤 테스트(roll test)와 같은 요추 안정화 검사가 있다. 또한 고관절 부위 근력 검사인 고관절 굴곡근 검사, 고관절 외전근 검사, 고관절 내전근 검사, 고관절 신전근 검사, 고관절 외회전근 및 내회전근검사도 실시한다. 이를 통해 허리의 움직임과 관련된 근육들의 근력을 주로 도수근력 측정법(manual muscle testing)을 사용하여 각각 측정하게 된다. 그리고 좌골 신경, 경골 신경, 비골 신경, 비복 신경 등의 신경 가동화 등을 검사하여 신경의 길이나 문제들은 없는지 평가한다.

이에 따라 요추부 통증 증상자는 평가를 통해 요추 굴곡 증후군, 요추 신전 증후군, 요추 회전 증후군, 요추 굴곡 및 회전 증후군, 요추 신전 및 회전 증후군 등으로 분류하게 된다 (Sahrmann, 2002). 이렇게 분류된 증상자들의 요통을 감소시키기 위한 자가운동으로는 심부 복부 근력 강화 및 조절 능력

항상운동(하지의 움직임 시 바닥에서 허리가 뜨지 않도록 주의 혹은 압력이 일정하도록 유지), 고관절 외전근 강화운동(벽에서 허리가 떨어지지 않도록 주의), 고관절 외회전근 강화운동(벽에서 허리가 떨어지지 않으면서 무릎을 바깥쪽으로 회전), 고관절 신전근 강화운동(엉덩이에만 선택적으로 힘주기), 롤(roll)을 이용한 요추 안정화 운동(복근만으로 균형 유지, 무릎을 벌려서 균형을 유지하지 않도록 주의), 벽에 기대어 앉았다 일어서기(앉을 때 혹은 일어설 때 무릎이 벌어지거나 모이지 않도록 주의, 즉, 골반과 무릎, 엄지발가락이 동일 선상에 있도

록 운동) 등이 있다.

이외에도 고관절 굴곡근 강화운동(무릎이 비틀어지지 않도록 주의), 전방 굴곡운동(막대기를 이용, 막대기에 머리부터 엉덩이까지 떨어지지 않도록 주의) 등이 있다. 이러한 운동은 자발적으로 할 수 있도록 하며, 안전하고 점진적으로 실시하고, 작업 수행 능력을 증진할 수 있는 방법으로 실행한다. 또한 근골격계, 운동 조절, 생체 역학적 요소, 심호흡 대사 능력, 정밀 작업동작의 평가결과에 기초하여 근로자 개개인에게 필요한 운동을 실시해야 한다. ㉔

## 참고문헌

- 민정란, 서울지역 치과위생사의 근골격계 증상 호소율, 조선대학교 대학원 석사 학위 논문, 2006.
- Anderson GBJ. Epidemiologic aspects on low back pain in industry, Spine, 1981;6:163-168.
- Beissner KL, Saunders RL, McManis BG. Factors related to successful work hardening outcomes, Phys Ther 1996;76:1188-1201.
- Edwards BC, Zusman M, Hardcastle P, O'Sullivan P, McLean N. A physical approach to the rehabilitation of patients disabled by chronic low back pain, Med J Aust, 1992;156:167-172.
- Frymoyer JW, Rosen J, Clements J, Pope MH. Psychologic Factors in Low Back Pain Disability, Clin Ortho related Res, 1985;195:178-184.
- Gravois SL and Stringer RB. Survey of occupational health hazards in dental hygiene, Dent Hyg, 1980;54:518-523.
- Grabiner MD, Jeziorowski, Diveker AD. Isokinetic measurement of trunk extension and flexion performance collected with the biodex clinical data station. J Orthop Sports Phys Ther, 1990;11:590-598.
- Hazard RG. Chronic low back pain and disability: The efficacy of functional restoration. Bull Hosp jt Dis, 1996;55:213-216.
- Kool JP, Oesch PR, Bachmann S, Knnesel O, Dierkes JG, Russo M, De Bie RA, Van Den Brandt PA. Increasing days at work using function-centered rehabilitation in nonacute nonspecific low back pain: A randomized controlled trial, Arch Phys Med Rehabil 2005;86:857-864.
- Loeser JD, Cousins MJ. Contemporary pain management, Med J Aust 1990;153:208-213.
- Marcus M, Gerr F. Upper extremity musculoskeletal symptoms among female office workers: Association with VDT use and occupational Psychosocial stressors, Am J Ind Med. 1996;29(2):161-170.
- Mayer TG, Gatchel RJ, Mayer H, Kishino ND, Keeley J, Mooney V. A prospective two-year study of functional restoration in industrial low back injury: an objective assessment procedure, JAMA, 1987;258:1763-67.
- Mileard E, Ericson MO, Nisell R, Kilbom A. An electromyographic study of dental work, Ergonomics, 1991;34(7):958-962.
- Mitchell RI and Carmen GM. Results of a multicenter trial using an intensive active exercise program for the treatment of acute soft tissue and back injuries, Spine, 1990;15:514-521.
- Nachemson AL. Advances in low-back pain, Clin Orthop, 1985;200:266-278.
- Niemeyer LO, Jacobs K, Reynolds-Lynch K, Bettencourt C, Lang S. Work hardening: past, present, and future—the Work Programs Special Interest Section National Work Hardening Outcome Study. Am J Occup Ther 1994;48:327-339.
- Oland G, Tveiten G. A trial of modern rehabilitation for chronic low-back pain and disability: vocational outcome and effect of pain modulation, Spine, 1991;16:457-459.
- Rainville J, Carlson N, Polatin P, Gatchel RJ, Indahl A. Exploration of physicians' recommendations for activities in chronic low back pain, Spine, 2000;25:2210-20.
- Sahrman SA. Diagnosis and Treatment of Movement Impairment Syndrome, StLouis, MO: Mosby; 2002.
- Sj-gren-R-nk- T, Ojanen MT. Physical and psychosocial prerequisites of functioning in relation to work ability and general subjective well-being among office workers, Scand J Work Environ Health, 2002;28(3):184-190.
- Waddell G. The back pain revolution. Vol 1. New York: Churchill Livingstone; 1998.

## 작업 관련성 근골격계질환 예방을 위한 인간공학의 적용과 발전

하루의 대부분을 차지하는 직장생활에서 사용 중인 여러 가지 도구나 설비 등이 인간 공학을 고려하지 않고 설계되어 있다면 우리는 근골격계질환 등의 산업재해에 노출될 수밖에 없다. 우리나라는 근골격계질환을 예방하기 위하여 「산업안전보건법」을 개정하여 사업주의 근골격계질환 예방의무를 법제화하였다. 이는 근골격계질환 예방을 위하여 사업장에 인간공학 개입을 법제화한 것이다. 세계 각국에서는 근골격계질환 예방을 위해 인간공학을 어떻게 적용하고 있는지 제18회 산업안전보건대회에서 발표된 국가별 발표주제를 통해 알아보려 한다.

### 배경

작업 관련성 근골격계질환이란 산업 현장에서 작업과 관련하여 나타나는 반복 동작, 부자연스런 작업 자세, 과도한 힘의 사용, 접촉스트레스, 진동 및 온도 등의 요인에 의하여 발생하는 건강장해인데 목, 어깨, 허리, 상·하지의 신경·근육 및 그 주변 조직 등에 나타나는 질환을 말한다. 작업 관련성 근골격계질환은 특정 질환이 아니라 위의 정의에 해당하는 다양한 질환을 통칭하는 질환명이다. 누적외상성장애(CTDs; Cumulative Trauma Disorder), RSIs(Repetitive Strain Injuries), OOS(Occupational Overuse Syndrome), ERIs(Ergonomically Related Injuries), 경견완장해 등 다양한 용어로 불리고 있으나 일반적으로 근골격계질환으로 불리고 있다.

우리나라는 1996년부터 공식적으로 근골격계질환 관련 통계를 집계하여 발표하기 시작하였으며, 첫 해에는 506건(신체에 과도한 부담을 주는 작업 345건, 작업 관련성 요통 161건)의 근골격계질환이 보고되었다. 그 이후 근골격계질환은 1990년대 말경부터 급증하다가 2003년에 최대로 4,532건이 발생한 후 감소 추세를 보였지만 사고성 요통이 근골격계질환으로 집계되기 시작한 2006년부터 다시 증가 추세를 보이고 있다. 여기서 사고성 요통을 제외하면 2004년부터 2007년까지 지속적으로 감소하고 있다. 근골격계질환이 산업재해에서 차지하는 비중은 약 5% 정도로 30% 전후에 달하는 미국과



최원일 과장

한국산업안전보건공단  
경북북부지도원 기술인증팀

같은 선진국에 비하여 높다고 할 수는 없으나, 직업병에서 차지하는 비중이 약 50% 정도로 높고 경제적 손실이 커서(근로자 1인 당 평균 직접 손실액 : 약 3,000만원) 예방대책이 요구된다(기도형, 2009).

그러면 과연 작업 관련성 근골격계질환을 예방하기 위해 적용하는 인간공학은 무엇인가? 인간공학 용어로는 Ergonomics 또는 Human Factors가 주로 사용된다. Ergonomics라는 용어는 희랍어의 Ergon(work, 작업을 의미) + nomos(law, 관리나 원리 의미)과 ics(학문을 의미하는 접미어)가 합성된 것으로, 인간이 작업의 효과적 수행에 필요한 원리나 관리방법을 연구하는 학문이라고 할 수 있다. Human Factors라는 용어 이외에 Human Engineering, Human Factors Engineering이라는 용어도 사용되고 있다.

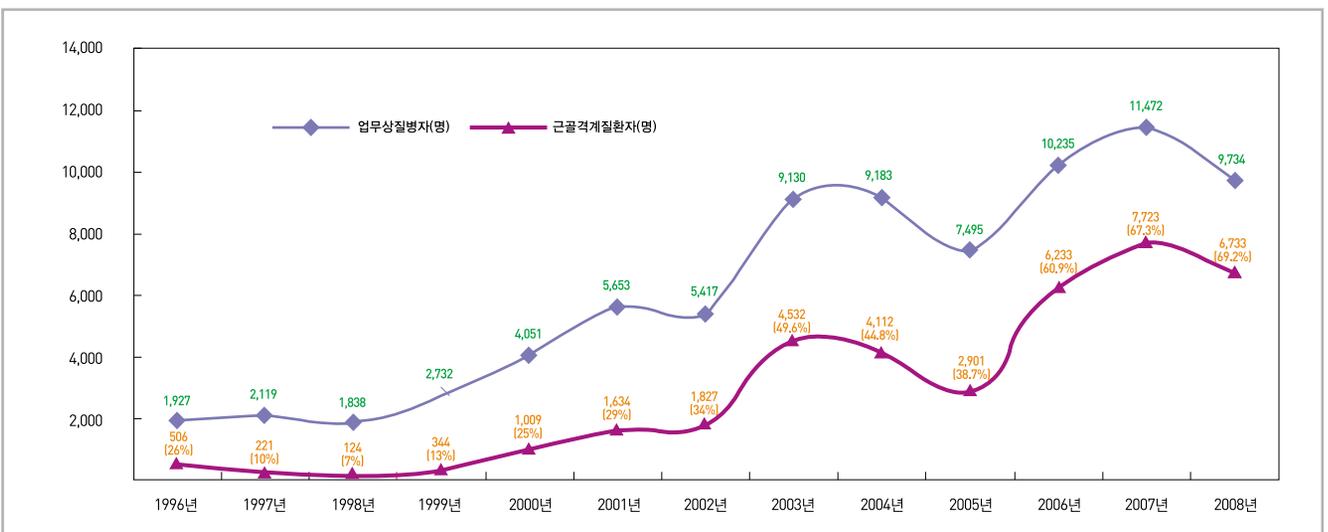
인간공학은 시스템의 목적 수행에서 인간이 편리하고, 안전하며, 효율적으로 사용할 수 있도록 시스템을 설계하는 과정을 연구하는 학문이다. 즉, 인간의 신체적·인지적 특성이나 한계점을 연구하여 도구, 설비, 시스템, 직무 및 환경 등의 설계과정에 반영함으로써 시스템에 대한 인간의 수용도를 높이고, 이를 통해 기능적 효율 향상과 인간의 가치기준 제고에 목표를 두고 있다.

새로운 기계나 설비를 발명하여 인간이 하던 일을 대체해 나가던 산업혁명 초기에는 기계나 설비의 기능과 성능에만 우선적으로 관심을 두었다. 사람이 사용하기 어려울지라도 새로운

능력을 가진 기계나 설비들은 선호될 수밖에 없었다. 단지, 사람은 뛰어난 성능을 가진 기계에 잘 맞는 특별한 인력을 채용 또는 교육·훈련을 통하여 인간을 기계에 맞추려고 노력할 뿐이었다(Fitting the man to the task). 노동력을 얼마든지 구할 수 있는 시대에서는 이러한 생각이 당연한 것으로 받아들여졌다.

그 뒤 수많은 기계와 설비들이 발명되고 만들어지면서부터는 기계에 맞는 특별한 작업자를 구하는 것이 점점 어려워졌고, 어려운 교육·훈련을 받으려는 사람은 줄어들게 되었다. 이렇게 되면서 인간을 기계 또는 일에 맞추려는 생각은 기계와 일을 인간에게 맞추려는 방향(Fitting the task to the man)으로 점차 변하게 되었다. 즉, 사용되는 기계나 환경을 설계하는 과정에서 인간의 특성 및 한계점을 고려하는 인간공학적 사고가 태동하게 된 것이다. 우리가 하루 중 대부분의 시간을 보내는 회사의 기계나 환경이 인간의 특성 및 한계점을 고려하지 않고 설계되어 있다면 작업자는 정신적·육체적으로 굉장한 스트레스를 받을 것이며, 이는 결국 근골격계질환 등의 산업재해로 이어질 수밖에 없다.

우리나라는 근골격계질환을 예방하기 위하여 「산업안전보건법」을 개정하여 사업주의 근골격계질환 예방의무를 법제화하였다. 이에 따라 사업주는 정기적으로 근골격계부담작업에 대하여 유해요인 조사와 작업환경 개선 등의 조치를 시행하여야 한다. 이는 근골격계질환 예방을 위하여 사업장에 인간공학 개



[그림 1] 우리나라의 근골격계질환자 발생 추이

입을 법제화한 것이다.

세계 각국에서는 작업 관련성 근골격계질환 예방을 위해 인간공학을 어떻게 적용하고 있는지 제18회 산업안전보건대회에서 발표된 국가별 발표주제를 통해 간략히 소개하고자 한다.

## 각국의 근골격계질환 예방·감소 방안

### 일본<sup>1)</sup>

일본에서는 작업장의 안전보건상의 유해위험요인을 제거하고 감소시키기 위한 여러 산업재해 예방활동에 인간공학 체크포인트를 활용하는 사례가 늘고 있다. 예를 들면, IEA / ILO 인간공학 체크포인트(1996), ISO/TS 20646, 그리고 중소 규모 작업장과 농업 분야에서 사용되는 참여형 개선활동교육의 실행 매뉴얼 등이 있다.

IEA와 ILO는 산업 현장과 농업 분야에 적용하기 위한 더욱 진보된 인간공학 체크포인트를 개발하기 위하여 서로 협력하고 있다. 인간공학 체크포인트의 개발과 적용을 통한 경험들은 특정 부위의 근골격계 부하를 감소하기 위한 인간공학 체크포인트의 유형을 알아내기 위해 활용된다.

이러한 경험들은 특정 부위의 근골격계 부하를 감소시키는 올바른 작업 자세에 기초한 체크포인트를 수집하는 것이 중요하다는 것을 확인시켜준다. 또한 다양한 개선활동들은 이러한 부하들을 관리하는 것에 대한 유용성을 보여준다. 일반적으로, 체크포인트는 작업장에서의 중량물 들기 작업, 작업 자세·방법, 물리적 환경과 작업 구성을 개선하기 위하여 사용된다. 사례 연구들은 이러한 체크포인트의 광범위한 적용은 생산성에서의 확실한 효과와 특정 부위의 근골격계 부담을 실제적으로 줄여줄 수 있다는 것을 보여준다.

인간공학 체크포인트의 사용결과, 제한된 자세에서의 반복작업, 중량물 취급작업, 지속적인 과도한 자세, 적합한 도구와 설비의 사용, 그리고 온도와 조명과 같은 작업환경 평가에 인간공학 체크포인트가 유용하다는 것이 확인되고 있다. 이러한 다방면의 참여형 개선활동들이 기재된 체크리스트들은 널리 사용되고 있으며, 간단하고 저비용 개선방법을 유도하여 근골격계질환과 관련된 복합적인 위험요인 감소에 이바지한다.

체크포인트에 나타난 명확한 노하우(konw-how) 정보는 실제적인 효과가 있다. 특히 행동 체크포인트와 결합되어 사용됨으

로써 명확한 결과를 이끌어내는 실행단계의 촉진에 효과적이다.

인간공학 체크포인트 활용의 핵심은 여러 업종 특성별 환경에 맞는 인간공학적 기준을 체크포인트화하여 작업을 평가하고, 이를 통해 근골격계 위험요인을 감소하기 위한 간단한 저비용의 개선방안을 도출하는 것이다.

### 호주<sup>2)</sup>

ILO-OSH 가이드라인은 작업상의 안전 및 건강관리 시스템에 대하여 작업자 참여를 필수적인 요소로 정의하고 있으며, 다양한 인간공학 문헌에서도 작업자 참여의 가치를 잘 규정하고 있다. 그러나 작업 관련성 근골격계질환의 위험요인관리에서 작업자 참여의 최적 역할은 명확하지 않다.

인간공학자들은 다양한 근골격계 위험요인 평가도구를 개발해왔지만, 이러한 평가도구들은 전형적으로 작업자의 참여 없이 시스템적 관찰과 신체측정 관련 분석만을 포함하였다. 하지만 인간공학자들은 근골격계 위험요인에 작업자들이 노출된 기간과 작업자를 포함한 다른 여러 부분으로부터 얻을 수 있는 정보의 중요성에 공감하고 있다. 더 나아가, 작업자 개개인은 근골격계질환에 상당한 영향을 미치는 많은 사회심리적 위험요인에 관한 유일한 정보의 원천이다. 그러므로 근골격계 위험요인 정의 및 평가에서 작업자 참여의 정도는 모든 위험요인의 원천에 대한 포괄적인 영역을 얻는 필수적인 부분임이 명확하다. 게다가 잠재적인 위험요인의 정의와 감소대책의 우선 순위 선정은 높은 전문지식이 요구되며, 이러한 결과의 실행과 관련해서는 작업자의 높은 수준의 의무적인 참여가 요구된다. 이러한 두 가지 목적에 관하여 작업자 참여 정도는 큰 영향을 미칠 수밖에 없다.

아무리 훌륭하게 개선된 작업환경이라도 그것을 사용하는 것은 작업자이기 때문에 작업자 인터뷰, 설문 조사 등을 통해 위험요인과 개선방안을 작업자로부터 도출해내는 것이 효과적이다. 이를 위해서는 먼저, 작업자에게 기본적인 인간공학 지식을 전파하는 것이 필요하며 작업자, 관리감독자, 안전보건관리자, 경영자 등 계층별 역할과 수준에 맞게 교육 프로그램을 운영하는 것이 요구된다.

### 인도<sup>3)</sup>

인간공학자들은 작업장의 부상과 사고는 높은 재해율, 잘못

된 판단, 낮은 생산성 등을 초래하는 부적절하게 설계된 직무들에 기인한다고 주장한다. 부적절한 작업장 설계는 스트레스 요인이라 부르는 인간공학 위험요인을 발생시킨다. 이러한 스트레스 요인들은 반복작업, 과도한 힘, 부적절한 자세 등을 포함한다. 게다가 인간공학적 위험요인들은 부적절한 작업장 설계뿐만 아니라 특정 직무 수행 시 부적절한 작업자 배치에 의해서도 발생할 수 있다.

직무 요구 또는 직무 결합은 자세 안정성 유지와 육체적인 활동 수행을 비롯해 인지적인 직무 수행을 포함할 수 있다. 이러한 요구의 효과는 개인적인 직무 수행의 능력에 의존한다.

작업 부하는 육체, 작업 자세, 사회심리학적·환경적 요인으로 구분된다. 중소 규모 사업장의 경우 사회·경제·문화적 차이로 인해 문헌 연구를 통한 획일화된 기준 적용에는 약간의 문제가 발생할 수 있으므로 개인의 작업 능력과 작업 부하에 대한 관계를 국가표준으로 설정하는 것이 필요하다.

#### 한국<sup>4)</sup>

한국에서 근골격계질환은 1999년부터 2003년까지 급격히 증가하였다. 하지만 「산업안전보건법」 개정으로 근골격계질환 예방의무가 사업주에게 부과된 2004년부터 지속적으로 감소하고 있다.

2000년까지는 전통적인 안전사고(추락, 전도 등)만을 산업재해라고 생각하였으나 그 이후 근골격계질환에 대한 노동계, 사업주, 정부의 인식 전환으로 인해 급격히 산재 요양 신청이 증가하였다. 이에 따라 정부에서는 「산업안전보건법」 개정을 통해 사업주에게 예방의무를 부과하였으며, 이러한 인간공학 개입의 성과가 2~3년에 걸쳐 나타나고 있다.

대기업을 중심으로 유해요인조사표에 의한 기본적인 조사뿐만 아니라 OWAS, RULA, NLE 등 인간공학 평가도구를 이용하여 작업장의 유해요인을 정량적으로 평가하고 있다. 하지만 근골격계부담작업 유해요인 조사 제도 이행을 뒷받침할 수 있는 전문 인력 양성과 작업 특성에 맞는 평가 도구 개발·보급을 통한 인간공학 평가방법 표준화는 미흡한 단계이다.

아울러 근골격계질환을 판단하는 업무상 인정기준의 변화가 필요하며, 요양 신청하여 승인된 자료만 관리할 것이 아니라 정확한 원인 조사에 의한 통계관리를 통해 사업장의 산업재해 발생 특성에 맞는 예방조치 및 기술 지원이 필요하다.



산업 현장에서는 부적절한 자세와 동작으로 인해 근골격계질환이 발생하고 있다.

#### 중국<sup>5)</sup>

오래된 디자인과 제한된 공간을 가진 홍콩에 있는 대부분의 외래환자 진료소의 환전 카운터 종사 작업자는 잠재적인 건강 위험요인에 노출되고 있다. Kowloon West Cluster(KWC)의 환전 카운터를 보유한 진료소들은 작업자의 건강위험요인을 제거하기 위한 기술적 개선활동의 중요성을 깨달았다. KWC의 OMCS(Occupational Medicine Care Service)팀은 업무를 혁신을 수행하기 전에 외래환자 진료소의 환전 카운터의 디자인에 대해서 인간공학적 자문을 받기 위해 초대되었다.

2007년 4월, OMCS팀은 수납창구에 대한 환경 조사를 실시하여 관찰, 평가, 인터뷰 및 문제 정의 절차를 수행하였다. 이

- 1) 근골격계질환 감소를 위한 인간공학적 체크포인트 활용, Kazutaka Kogi, 제18회 세계산업안전보건대회 발표자료
- 2) 근골격계질환 예방을 위한 위험관리 절차 작업자 참여방안, Wendy Macdonald, 제18회 세계산업안전보건대회 발표자료
- 3) 인도의 중소 사업장 작업 관련성 근골격계질환 평가, M Surianarayanan, 제18회 세계산업안전보건대회 발표자료
- 4) 한국 제조업의 근골격계질환 예방을 위한 인간공학적 대책, Min Keun Chung, 제18회 세계산업안전보건대회 발표자료
- 5) 근골격계질환 유발 위험 제거를 위한 외래환자 진료소의 환전 카운터 인간공학적 설계, June, Yuen Ching Wong, 제18회 세계산업안전보건대회 발표자료



보다 체계적인 근골격계질환 예방을 위해서는 인간공학적 지식을 바탕으로 한 개선활동과 시스템적 접근이 필요하다.

를 통해 작업장 디자인, 작업환경과 작업 습관의 위험요인을 확인하였다. 이 팀의 치료전문가는 해부학, 생리학, 인체측정학, 운동요법, 작업 능력 분석 등 근골격계질환을 예방하기 위한 인간공학 지식 적용에 기여하였으며, 다양한 팀 구성원의 전문지식을 근거로 한 토론을 통해 작업환경, 작업장 배치, 직무 구성을 제안했다.

작업장에서의 좋은 인간공학 디자인은 '낮은 생산성, 불쾌함, 불편함, 그리고 불안전 등의 억압 세력으로부터의 승리'(Osborne, 1982)의 의미를 제공한다. 시험 프로젝트의 성공을 통해 제시된 안은 외래환자 진료소의 환전 카운터에 대한 청사 진으로 제시된다. 궁극적인 목표는 작업 손실시간, 의학적 관리와 함께 작업자 재교육과 관련된 재정비용을 줄이기 위한 작업자의 안전 확보와 건강 증진이다.

**미국<sup>6)</sup>**

2003년에 북부 캘리포니아 지역의 『포춘』 지 100대 운송기업에서 과도하게 높은 재해와 근골격계질환으로 인한 근로손실시간이 발생하여, 인간공학에 기반한 시범 프로그램이 2004년에 소개되었다. 2003년에 이 지역 정규직 100인 당 평균 손실비용 및 시간이 미국 내·외적으로 동종 업종보다 높았다.

미국 노동부가 2004~2005년 수행한 연구에 따르면 근골격

계질환은 모든 주요 산업 분야에서 상해와 질병의 주요한 원인이었다. 2005년도 재해자 10명 중 4명 이상이 근골격계질환자라고 보고되고 있으며, 이는 2004년과 별다른 차이가 없었다. 또한 근골격계질환의 34% 이상이 무역산업, 수송산업, 장치산업분야에서 발생하였다.

트럭운전자 450명이 운전작업 수행 중 신체의 활동 범위와 메커니즘 등을 평가하는 포괄적인 인간공학 시범 프로그램에 참여하였다. 기 보고된 수송업 분야의 근골격계질환 유병률에도 불구하고 2004~2005년 인간공학 시범 프로그램을 실행한 결과, 근골격계질환자 발생률과 근로손실시간은 상당히 줄어들었다. 작업자 직접 보상비용도 60% 감소하였다(작업자 간접 보상비용의 감소에 대해서는 보고되고 있지 않음). 2년 동안의 시범 프로그램 운영에 소요된 비용은 시행 4개월 만에 회수되었다.

2년 동안의 시범 프로젝트의 성공은 회사 경영진에게 인식되었고, 그 이후 분리된 시험 프로젝트는 미국 내 다른 3개 지역에서 이행되었다. 이번 시범 연구의 성공과 관련된 내용은 이후 기업의 인간공학에 기반한 활동을 위한 주요 자료로 제공되었다. 또한 동 연구에서 정의된 절차와 적용방법은 직무 요구와 기능상 유사 직무를 동반한 다른 산업 분야에서도 반복하여 적용할 수 있다.

## 필리핀<sup>7)</sup>

근골격계질환 예방은 작업장에서의 작업자 안전 확보와 건강 증진을 위한 기본적인 요소 중 하나이다. 아시아에 있는 많은 제조업체는 중량물 취급작업 개선 등의 작업장 개선활동을 근골격계질환 예방을 포함한 작업자 안전 확보 및 건강 증진의 관점과 생산성 향상의 관점에서 수행하고 있다.

목, 어깨, 팔, 허리 등 신체 각 부위의 징후 및 증상은 많은 작업장에서 작업자들에게 나타나고 있다. 여러 사례에서 볼 수 있듯이 중량물 취급작업 개선 등에 간단하면서 저비용의 작업장 개선활동을 전개하여 근골격계질환의 징후와 증상을 감소시킨 경우가 많다.

근골격계질환의 징후와 증상을 느끼는 작업자는 통증으로 인해 그들의 작업 집중에 어려움을 느껴 실수를 범할 확률이 높아지고, 이로 인해 생산성은 떨어질 수밖에 없다. 근골격계질환에 노출되는 작업자가 있는 작업장은 그렇지 않은 작업장보다 빈번하게 위험기계기구 또는 유해물질의 잘못된 사용으로 산업재해를 발생시킨다. 또한 근골격계질환은 작업장에서의 생산성을 저하시킨다. 이러한 질환을 제거하는 것은 생산성에 직접적으로 긍정적인 영향을 미치는 것뿐만 아니라 기업의 목표 달성을 촉진시킨다.

필리핀의 기업들은 작업 자세의 변화, 작업공구의 개선 등 간단한 제안을 통한 개선으로도 높은 효율을 올리는 저비용의 근골격계질환 예방 사례를 공유하고 있다. 간단한 기술적인 관리를 통해 과도한 허리굽힘, 쪼그려 앉기, 비틀림이나 팔의 외전과 연관된 위험요인을 낮추는데 성공하고 있다. 많은 필리핀 기업들은 무겁고 부피가 큰 중량물 운반작업을 잘 설계된 밀기대차를 보급함으로써 작업 부하를 줄일 수 있었다. 이러한 개선 사례들은 중량물 취급작업과 작업장 설계 시에 간단하고 저비용의 개선방법을 실행할 수 있도록 도움을 준다. 근골격계질환 위험요인 제거에 도움을 주는 개선들은 작업장의 자원과 작업자로부터의 아이디어를 통해 나올 수 있었다.

## 맺음말

국내외적으로 산업 현장을 포함한 여러 분야에서 근골격계질환에 대한 관심이 높아지고 있다. 이는 갑작스런 근골격계질환의 증가로 인한 관심이 대부분이다. 보다 체계적인 근골격계질

환 예방을 위해서는 단편적인 예방활동이나 개선활동만으로는 효과를 보기 어렵다. 인간공학적 지식을 바탕으로 한 개선활동과 시스템적 접근이 필요하다.

근골격계질환자에 대한 사후 의학적 관리도 중요하겠지만 무엇보다 그러한 위험요인을 사전에 발굴하고 제거 및 감소시키는 활동을 전개해 나가는 것은 상당히 중요하다. 그리고 이러한 개선활동과 사례들은 체계적으로 데이터베이스화되어 궁극적으로 새로운 공구나 설비 도입 시 설계 및 평가기준으로 제시되어야 하고, 이는 위험요인을 사전에 차단하도록 업종별 또는 작업별로 매뉴얼화되어야 한다.

최근 수 십 년 동안 기술 개발 속도가 빨라지고, 이에 따라 작업환경이나 시스템이 복잡·대형화되면서 초기 설계단계부터 인간 요소를 체계적으로 고려하지 않으면 사용단계에서 작업환경이나 시스템이 불편을 초래하거나 재해를 일으킬 가능성이 높다. 또한 이를 사후에 수정하려면 엄청난 시간과 비용을 감수해야 한다.

최근 우리나라는 근골격계질환자의 집단 발병으로 인한 의료비 등의 직·간접적인 비용이 급증하고 있다. 급증하고 있는 근골격계질환자에 당황하여 사후 의학적 관리에만 집중하고 인간공학적 접근을 소홀히 한다면 우리는 언젠가 또다시 어떤 식으로든 엄청난 시간과 비용을 지불해야 할 것이다. 빙산은 수면 위에 떠올라 있는 부분이 전부가 아니기 때문이다. ㉔

6) 근원적 결과를 도출하는 인간공학 개입 프로그램 : 운송업 사례연구, Zoe Robinette, 제18회 세계산업안전보건대회 발표자료

7) 근골격계 부하 감소를 위한 비용 절감방안, Jose Maria Batino, 제18회 세계산업안전보건대회 발표자료

### 참고문헌

- 기도형, 산업안전보건관리자를 위한 인간공학, 한경사, 2008.
- 정병용, 이동경, 현대인간공학, 민영사, 2005.
- 김현호, 산업재해 중 근골격계질환 요인 특성 분석, 대한인간공학회지, 28(3), 17-25, 2009.
- 노동부, 연도별 산업재해현황 분석(1996~2007), 2008.
- 기도형, 농업종사자의 근골격계질환 실태 조사, 2009.
- 기도형, 근골격계부담작업 유해요인 조사 제도에 대한 전문가 의견 조사.

## 조선업의 근골격계질환 예방을 위한 인간공학 적용 사례

최근 조선업 경기는 침체되고 있는데, 업무상사고는 증가하고 있다. 특히 충돌, 전도, 추락 등의 재해가 많이 발생하고 있다. 또한 업무상질환의 절반 이상을 차지하는 요통 등 근골격계질환도 증가 추세인데, 이는 현장의 부적절한 작업자세와 근로자의 부적절한 동작이 주요 원인으로 나타나고 있다. 지난 제18회 세계산업안전보건대회에서는 근골격계질환 예방을 위한 조선업의 인간공학적 적용 사례가 다양하게 발표되었는데 그 내용을 간략히 소개하고자 한다.

### 배경

한국의 조선업은 품질 좋은 철강산업의 발달과 함께 풍부한 고급 인적 자원을 바탕으로 독자적인 신기술을 꾸준히 개발하고 발전시켜 왔다. 그 결과, 높은 생산성 향상과 효율적인 공정 운영으로 소비자가 요구하는 품질과 납기를 준수할 수 있었으며, 세계조선 시장에서 부동의 1위를 확보하였다.

세계의 선박 건조량은 매년 증가하여 중국의 대형 조선소가 완공되는 2012년에는 최고점에 도달할 것으로 예상되는데 우리나라의 2007년도 선박 종류별 건조량은 국내 9개 대형 조선소에서 340척에 1,000만CGT를 건조하였다. 영국의 조선해운 시황 조사기관인 클락슨(Clarkson)에 따르면 세계 10대 조선소 중 국내업체가 7개 포함되어 있다. 그리고 세계 제일의 기술력과 경험을 보유하고 있으면서도 육상건조공법 등 새로운 공법을 끊임없이 개발하고 작업공정의 자동화가 지속적으로 도입되고 있기 때문에 향후 10년 간은 세계 최고의 조선 강국 위상이 유지될 것으로 예상된다.

2007년 조선업 평균 재해율은 1.52%로 국내 전체 평균 재해율 0.72%보다 약 2.1배 정도 높게 나타나고 있으며, 근로자 2,000명 이상 대형 사업장의 재해율은 1.28%, 100인 미만 소규모 사업장은 2.32%로 두 배 가까이 높게 나타나고 있다.

조선업은 기계, 화공, 전기 등 종합기술의 집합체로 여러 직종의 근로자가 제한된 작



오백범 차장

한국산업안전보건공단  
부산지역본부 전문기술위원실

업 공간 내에서 고소작업, 중량물 취급작업, 도장작업, 용접작업, 밀폐 공간작업 등을 동시 다발적으로 수행한다. 따라서 작업 통제가 어렵고 화재나 폭발사고 등 중대사고의 발생 가능성이 잠재되어 있다. 특히 작업공정과 설비의 변경 주기가 짧고, 협력업체에 대한 의존도가 높아 체계적인 안전보건관리가 어렵다. 또한 선박 건조량과 수주 잔량의 증가로 납기 일정을 맞추기 위해 무리한 작업이 강행되고, 선박 건조량 증가로 인한 좁은 작업 공간, 가설 기자재의 잦은 설치·해체, 슬링관리의 어려움, 가스용접에 따른 화재·폭발, 밀폐 공간작업상의 질식, 전동기구의 옥외 사용에 의한 감전, 중량물 인력운반 등으

로 인한 근골격계질환 발생 등 종합적인 위험요소가 항상 존재하고 있다.

조선업에서 발생하고 있는 재해 발생 형태를 보면, 추락, 전도, 협착, 충돌, 낙하·비래 등 재래형 재해가 전체 재해의 64.3%를 점유하고 있다. 그러므로 안전보건교육을 통한 근로자들의 인식 고취와 시설에 대한 보완이 필요하며, 보다 근원적인 개선을 위하여 인간공학적 측면에서 인체의 특성을 고려한 작업환경 및 생산설비, 공정, 작업방법 등의 개선이 요구된다.

## 조선업에서 KOSHA의 역할

타 업종과 비교하여 높은 재해율을 감소하고자 한국산업안전보건공단(KOSHA)에서는 조선업재해예방팀을 별도로 신설하여 재해 예방활동을 전개하고 있다. 먼저, 조선업 안전관리 자율 평가 프로그램을 운영하는데 전국 100인 이상의 조선업체를 대상으로 사업장에서 노사합동 안전보건에 대한 수준을 자율적 평가하도록 하였다. 노동부와 KOSHA에서는 사업장에서 보고한 평가서를 확인, 그 결과에 따라 우수업체는 자율관리로 하되, 재해 다발 및 작업환경이 열악한 사업장은 집중 지도·감독을 실시함으로써 경정을 유도하여 자율안전·보건활동을 촉진하며, 중대재해 발생 사업장의 경우는 노동부 주관으로 특별관리를 실시하고 있다.

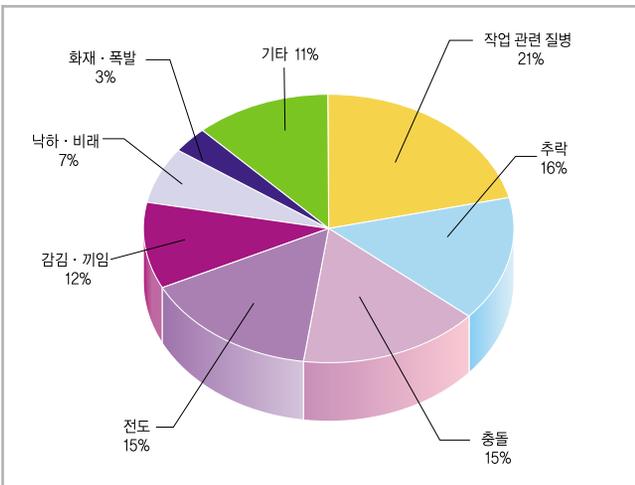
재해 예방을 위한 효과적인 방법인 안전보건교육은 작업내용별로 직·간접 체험을 할 수 있도록 체험교육장을 설치하여 체험교육과 실습교육을 병행 실시하고 있으며, 각 사업장 내에 상설 교육장을 두어 각종 안전보건교육을 지원하고 있다. 또한

〈표 1〉 2007년 조선업 재해발생 현황

구분	규모	사업장수	근로자수	재해자수	재해율(%)
계		3,069	131,912	2,017	1.52
대형 사업장	2000인 이상	7	54,429	697	1.28
중소 사업장	100인 이상	210	31,173	246	0.79
소규모 사업장	100인 미만	2,852	46,310	1,074	2.32

※ 조사기준 : 근로복지공단의 요양결정자(통계청 일반통계 승인번호 11806호)

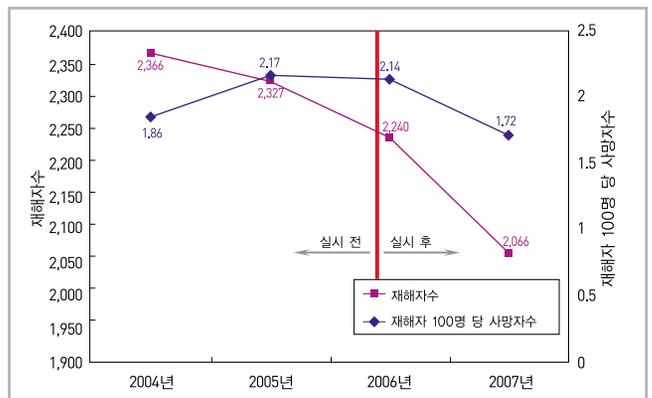
※ 재해율은 근로자 100인 당 1년 간 발생한 재해자수



〔그림 1〕 2007년 조선업 발생 형태별 재해 현황

〈표 2〉 2007년 조선업 발생 형태별 재해 현황

발생 형태별	2007년 조선업 발생 형태별 재해 현황								
	계	작업 관련 질병	추락	충돌	전도	감김·끼임	낙하·비래	화재·폭발	기타
재해자수	2,065	436	330	308	304	244	149	60	234
백분율 (%)	100	21.5	15.9	14.9	14.5	11.9	7.1	2.9	11.2



〔그림 2〕 자율 평가 프로그램 실시 전후의 재해자 비교

안전보건 관계자와 관리감독자를 대상으로 최근의 재해 사례 및 선진 우수 개선 사례를 전파하고, 예방기법 보급을 위한 각종 세미나를 개최하고 있다. 이러한 자율평가 프로그램을 도입한 결과, 세계 조선산업의 활황으로 인한 국내 건조량 증가와 이에 따른 조선업종 종사 근로자수의 증가에도 불구하고 재해자수는 완만한 감소 추세에 있다.

## 조선업에서의 근골격계질환 예방 프로그램 적용 사례

제18회 세계산업안전보건대회에서는 국내 대기업 조선업종에서의 근골격계질환 예방 프로그램에 대해 소개하였다.

현대중공업의 경우, 근골격계질환자가 1999년도 이후부터 2002년에 이르기까지 급격히 발생되어 생산성과 작업 능률이 저하되었다. 또한 정부의 근골격계질환 예방의무화가 강화되어 기존의 안전보건활동에서 벗어나 체계적인 근골격계질환 관리 프로그램의 필요성이 대두되었다.

현대중공업은 2002년부터 사업장 내에서 근골격계질환에 대한 현 실태를 파악하고 TF팀을 구성하여 검진센터 설치, 전산 프로그램 구축 등 HEMP(HHI Ergonomics Management Program)를 만들었다.

이 HEMP는 작업장에서 존재하는 근골격계질환 유해요인을 제거하여 보다 편하고 쾌적한 작업 조성을 위해 개발된 근골격계질환 예방관리 프로그램이다. 유해요인 조사도 법에서 요구하는 유해요인 조사뿐만 아니라 실질적이고 효과적인 근골격계질환 예방관리를 위해 회사 자체적으로 매월 1건 이상 정밀조사를 통해 작업장에 존재하는 유해요인을 정확하게 분석하고 있다.

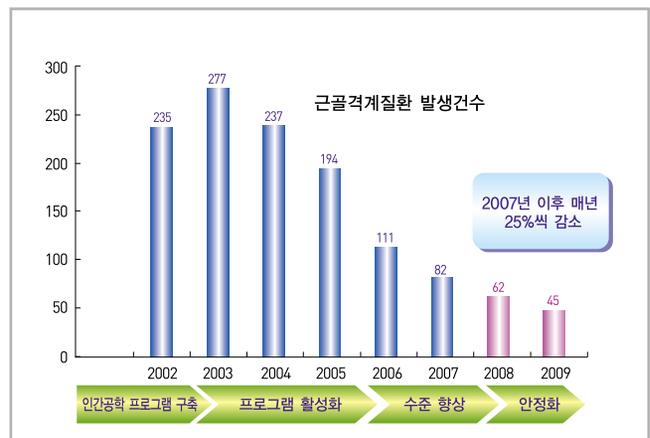
그 조사결과에 따라 작업장, 작업도구, 작업방법 등의 작업환경 개선이 실시되며, 회사 내 건강증진센터를 설립하여 근골격계질환 통증 호소자에게 물리치료 및 재활 프로그램의 운영을 통한 효과적인 업무 복귀를 지원하고 있다. 이같은 양질의 서비스를 제공하고, 작업자와 근로자들이 HEMP 활동에 관한 정보 공유를 할 수 있도록 실시간 모니터링 및 관리지표를 제공하여 쾌적하고 안전한 작업장을 조성하고 있다.

특히 현대중공업 경영층에서는 안전한 환경에서 작업할 때 능률뿐만 아니라 품질도 향상된다는 '안전도 생산'의 인식을

가지고 있으며, 노조의 안전활동 역시 큰 몫을 하여 안전보건에 관해서는 노사가 한마음으로 협력하고 있다. 또한 HEMP는 전사적 자원관리 시스템의 일부로 구성되어 운영되고 있으므로 현대 등 대기업에서 근골격계질환 예방을 위한 좋은 프로그램 시행에 상당히 많은 비용을 들였을 것으로 생각된다. 아울러 경영진의 의지와 안전보건팀에서 추진상의 어려움이 있었을 것으로 보인다. 그렇지만 결과적으로는 재해를 감소시키고 사업장의 체계적인 근골격계질환 예방 프로그램을 통해 지속적인 관리 체제를 정립, 성과 분석을 실시함으로써 개선결과에 따른 보람을 느끼게 하는 프로그램이라고 평가된다.

대우조선해양(DSME)에서는 선주사 Chevron과 오랜 협력을 통해서 신뢰를 구축하여 사업장의 안전문화 향상과 무재해 프로그램 IIF(Incident and Injury Free)를 추진하고 있다. IIF는 선주사 Chevron이 미국 안전컨설팅 회사인 JMJ 사의 도움으로 적용한 '무재해무상해운동'으로 근로자 대상 2일 간의 워크숍과 4시간의 교육을 통해서 '모든 사람이 매일 안전하게 집으로 귀가할 수 있다'는 의식과 문화적인 접근방식을 제시하여 줌으로써 직원들의 안전의식을 한층 더 향상시켰다. 이는 KOSHA의 교육원에서 실시하는 '무재해운동'과 비슷하며, 주입식 교육이 아닌 토론식·체험식 교육으로 기술적인 접근보다는 의식의 전환 등 감성적인 접근을 추구했다. 이로써 경영진, 관리감독자, 근로자 등 계층별 안전의식을 향상시켜 기업문화로 정착시키는 운동인데 그 결과로 대우조선해양에서는 2006년에 중대재해 제로(zero)를 달성하였다.

대우조선해양은 이와 함께 안전문화 개선 프로그램을 추진하



[그림 3] DSME의 연도별 근골격계질환 발생 현황 및 추진방법

였다. 즉, DSME HSE 조직과 Agbami HSE팀의 공동 협력을 통해 현장 책임자 대상의 작업 현장 안전 캡틴 프로그램으로 '보살핌의 의무' 및 현장책임자 '작업 중지 권한'에 대한 교육, 안전 캡틴용 점검 체크리스트 작성법, 작업 현장에서의 안전 캡틴 감독 절차에 대한 교육 등을 실시함으로써 현장 전체의 안전 수준 향상에 큰 역할을 담당하였다.

한편, 근골격계질환 등 인간공학적 작업 현장을 개선하기 위해 현장 사진 촬영 프로그램인 SOS(Snap On Safety)도 실시하였다. 이는 프로젝트 건조에 참여하는 고객과 관리자들이 자발적인 참여를 통해 현장의 불안정한 상태를 촬영하여 문제점을 분석하는 프로그램이다.

안전보건팀은 현장 순찰 시 일선작업자에게 다가가 작업자의 요청사항을 듣는 현장활동을 펼치고, 작업반장은 아차사고에 대해 작업 시작 전 툴박스 미팅을 통한 근로자의 허리 보호와 작업방법의 개선사항을 파악하였다. 이를 토대로 인간공학적 개선을 위해 6년 간 적극적인 투자와 작업 현장 개선활동에 노력을 기울인 결과, 근골격계질환자수가 2003년 277건에서 2007년 82건으로 감소하였다.

아울러 현장의 위험을 감소하고 생산성을 높여 선주의 비용을 절감시킴으로써 선주사와 지속적인 프로젝트를 하면서 더

욱 신뢰가 쌓이고 상호존중하게 되었다.

현대삼호조선공업의 경우에는 사업장 근골격계질환재해 예방의 실제적인 적용방법에 대해 발표하였다. 이는 조선소 현장에서 용접기 피드 등 치공구의 습관적 사용과 공정별로 임의로 제작하여 사용하기 때문에 발생하는 근로자의 인간공학적 불편 문제점을 해결하는 프로그램이다. 근골격계질환 예방을 위하여 작업자의 무거운 치공구와 그라인더 등 진동 발생 공구가 문제점임을 인식하고 개선을 위한 TFT 조직을 구성하였다. 조직 구성 시 생산부서장, 안전관리자, 보건관리자뿐만 아니라 생산 기술 담당자, 설계팀, 회계팀, 구매팀을 포함하여 인간공학팀 · 치구개선팀 · 진동개선팀을 구성하고, 전공 분야별로 업무를 수행할 수 있도록 조직화하였다.

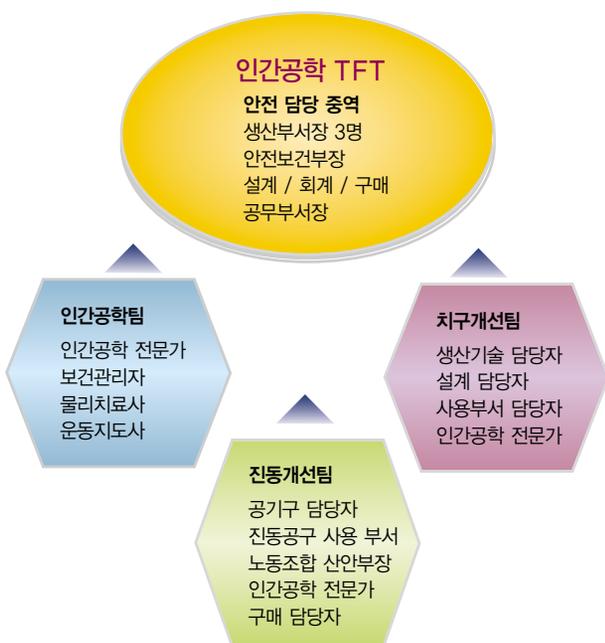
조직된 TFT 내에서 작업자가 전사적으로 사용하는 치공구의 안전성을 검토하고 표준 치구지침을 제작 · 등록하며 치공구 등을 경량화하기 위해 제작업체와 협의하여 안전을 고려한 치공구의 제작 보급, 근골격계질환 예방을 위한 구매사전승인제 도입, 사내 30여 가지의 치공구 개선 등의 노력으로 근로자 안전 사고 및 근골격계질환자 감소는 물론 생산량, 매출액이 증가하는 효과도 얻었다.

## 맺는 말

대부분의 조선업종에서 근골격계질환 예방을 위하여 사업장 투자를 꺼리는 이유는 결과의 불확실성 때문이다.

현재 KOSHA에서는 이러한 사례들을 OPS로 지속적으로 제작하여 보급하고 있으며, 각종 기술 자료의 보급은 물론 사업장 요청 시에는 다각적인 계층별 교육도 지원 중이다. 또한 대규모 조선업종 3개사의 추진 사례를 자료로 정리하여 중소형 조선소 및 블록 제조업체에 전파하는데, 이는 열악한 작업환경 개선뿐만 아니라 안전하고 쾌적한 작업환경의 조성과 더불어 생산성 향상의 효과도 있을 것이다.

이와 함께 KOSHA에서 추진하는 안전보건경영시스템(KOSHA 18001)을 중소 규모 조선업종에도 도입한다면, 지속적인 안전보건시스템의 개선을 통해 적은 인력으로도 효과적인 안전보건관리가 이루어져 근골격계질환을 포함한 산업재해 감소에도 기여할 수 있을 것으로 본다. 



[그림 4] 근골격계질환 예방 인간공학 TFT 구성 조직도

## 지역 및 국가별 추정 수치에 따른 산업재해의 세계적 발생 추이

산업재해는 오랫동안 관심의 대상이었음에도 불구하고 적합한 기록·통보 시스템의 결여로 인해 그동안 많은 국가에서 그에 대한 공식적인 수치가 정확히 제시되지 못했다. 이에 본고에서는 연구에 선정된 국가 및 WHO 지역 분과에서 얻은 업무상사고와 질병 부담(GBD; Global Burden of Disease) 자료에 근거해 1998년, 2001년, 2003년의 업무상사고 발생 현황 및 2000년과 2002년 업무상질병 발생 현황을 비교하여, 전 세계 업무상사고와 질병의 발생 현황을 추정하였다.

[출처] Paivi Hamalainen, Jukka Takaka et al, Global trend according to estimated number of occupational accidents and fatal work-related diseases at region and country level, Journal of Safety Research 40 (2009) p125-139.

### 서론

지난 100여 년 동안 많은 나라가 산업재해에 관심을 기울여왔다. 대부분의 산업선진국은 업무상사고와 질병의 예방을 위해 다양한 법규와 규제를 적용하고 있고, 산업재해 발생건수를 지속적으로 감소시키기 위해 노력해왔다.

최근 수십여 년 동안 많은 국가와 기업이 산업재해에 점점 더 적극적인 관심을 기울이고 있는데, 이는 부분적으로는 산업재해가 미치는 비용적 손실이 크기 때문인 면이 있다. 국제노동기구(ILO)에 따르면, 산업재해로 인한 손실은 GNP의 4%에 달한다고 한다(ILO, 2003). 2003년 전 세계의 GNP는 미화  $34 \times 10^{12}$ 달러에 달하는데(Statistics Finland, 2003), 이는 전 세계적으로 산업재해로 인한 손실이 미화  $1.35 \times 10^{12}$ 달러에 달한다는 것을 의미한다.

업무상 질병은 많은 국가가 이제 막 그 중요성을 인식하기 시작하게 된 문제로, 그 심각성이 점점 더 커지고 있다. 최근 연구들에 따르면, 업무상질병 발생건수는 과소 추정되어 있다고 한다(Driscoll, Takala, Steeland, Corvalan 및 Fingerhut, 2005a; Nelson 등, 2005; Steeland, Burnett, Lulich, Ward & Hurrell, 2003). 과소 추정되어 있는 업무상질병의 예로는 암(Driscoll 등, 2003b; Zahm과 Blair, 2003; Park, Bailer, Stayner, Haperin 및 Gilbert, 2002; Morrell 등, 1998), 근골격계질환

(Punnett 등, 2005), 호흡기질환(Driscoll 등, 2005c; Leigh, Markowitz, Fahs, Chin 및 Landrigan, 1997), 사회·심리적 문제 및 순환기질환(Nurminen과 Karjalainen, 2001; Leigh 등, 1997) 등이 있다.

기업체가 실시하고 있는 산재 예방활동은 주로 업무상질병 예방보다 업무상사고 예방에 초점을 두고 있다. 그 효과 또한 업무상사고 감소에서 더 많이 찾아볼 수 있다. 업무상질병은 흔히 오랜 잠복기를 가지는 경우가 많고(Nelson 등, 2005; Nurminen과 Karjalainen, 2001), 근무시간(Caruso 등, 2006)이나 근무량(Akerstedt 등, 2004; Hamet과 Tremblay, 2002)과 같은 여러 다양한 요인이 그 원인인 경우가 많다. 지금 위험에 노출되게 되면 보통 얼마간의 기간이 지나고 난 뒤 건강상의 문제로 나타나게 된다. 이는 노출 수준이 과소 평가(혹은 알려져 있지 않은)되거나 또는 노출(단일 노출이나 여러 복합적 노출 모두)에 따른 위험이 제대로 인식되지 않고 있기 때문이다(Morrell 등, 1998).

## 방법

전 세계에서 업무상사고와 질병을 추정하기 위해 신뢰할 만한 자료를 사용했다. 본 연구는 두 부분으로 나누어볼 수 있는데, 하나는 업무상사고 발생에 대한 추정이고, 다른 하나는 업무상

질병 사망 발생에 대한 추정이다. 두 부분에 대해 미리 선정된 요인들을 수집하였다.

본 연구의 연구방법론에 대해서는 이미 발표된 두 편의 논문(Hamalainen 등, 2007, 2006)에 자세하게 설명되어 있다. 본고에서는 방법론상의 가장 중요한 점에 대해서만 언급하였다. 첫 번째 연구를 진행하고 난 뒤 방법론상의 일부 변화와 수정이 있었고, 이 점에 대해서도 본고에 언급하였다.

업무상사고는 근무로 인해 혹은 근무 중에 발생하는 사고로, 치명적이거나 치명적이지 않은 직업적 손상을 초래하는 사고로 정의된다(ILO 실행 코드, 1996). 업무상질병은 직업과 관련되어 있는 것으로 밝혀진 질병으로 정의할 수 있다(Takala, 1999). 업무상사고와 질병에 대한 추정치는 부상당하거나 사망한 근로자의 수이다.

업무상사고와 질병 사망에 대한 추정치가 지역별로 제시되어 있다. 앞선 두 논문에서 제시된 업무상사고와 질병 사망에 대한 추정치는 세계은행이 사용하고 있는 지역 구분에 따랐다. 하지만 본 연구에서는 세계은행 대신 세계보건기구(WHO)가 사용하고 있는 지역 구분에 따르고 있다. 그 이유는 세계은행이 두 번째와 세 번째 연구 기간 중에 지역 구분을 수정하였기 때문이었다. 또한 WHO의 지역 구분이 세계은행의 지역 구분보다 정확하고, 더 많은 지역을 포함하고 있기 때문이기도 하였다. 뿐만 아니라 WHO의 지역 구분에서는 질병부담(burden of

〈표 1〉 각 국가 추정치에 대한 기존 연구들

Study	Country	Fatal occupational accidents per year	Fatal occupational accidents from ILO Laborsta year 2003	Occupational accidents per year	Occupational accidents from ILO Laborstayear 2003	Fatal work-related diseases per year	Work-related diseases per year
Mock et al. (2005)	Ghana	9,661 <sup>a</sup>	no official data				
Driscoll et al. (2004)	New Zealand	105	84	200,000	25,623	700-1,000	17,000-20,000 <sup>*</sup>
Steenland et al. (2003)	United States	6,200	5,575		1,315,920	32,200-78,200	
Kobusingye et al. (2001)	Uganda	13,300 <sup>b</sup>	369 <sup>c</sup>				
Nurminen and Karjalainen (2001)	Finland	82	49		56,268	1,810	
Morrell et al. (1998)	Australia					2,290 <sup>d</sup>	
Leigh et al. (1997)	United Sates	6,500	5,575	13,200,000	1,315,920	60,300	862,200

<sup>a</sup> Mock et al. 2005 have estimated the annual injury mortality rate (commuting accidents not included). the authors used economically active population data from Appendix 1, Table A1 to calculate the number of fatal accidents.

<sup>b</sup> Kobusingye et al. (2001) have estimated the annual injury mortality rate, including traffic accidents. The authors used economically active population data from Appendix 1, Table A1 to calculate the number of fatal accidents.

<sup>c</sup> The number include both fatal and non-fatal occupational accidents.

<sup>d</sup> Covers only deaths caused by hazardous substances.

<sup>\*</sup> New cases a year.

\* The appendix can be viewed in the *Journal of Safety Research* Vol. 40 No.2 2009

disease)에 대한 윤곽이 드러나고 있기 때문인 점도 있었다. WHO는 [그림 1]에서와 같이 6개의 주요 지역을 구분하고 있다.

### 업무상사고

업무상사고는 사망 사고를 초래한 치명적인 업무상사고 사망과 최소 4일 이상의 결근을 초래한 업무상사고 부상으로 나뉜다. 업무상사고를 이 두 가지로 구분해 사용하는 것이 유럽연합(EU) 회원국의 일반적 관례이다.

### ■ 업무상사고 사망

분석의 기초가 되는 자료는 경제활동인구 및 전체 고용정보(유급 고용인과 자영업자 모두를 포함)로서, 주로 ILO Laborsta와 인구 통계에 관한 웹사이트 자료를 통해 수집되었다. 노동 구조는 크게 세 가지 범주로 구분된다. 하나는 농업, 다른 하나는 산업, 나머지 하나는 서비스이다.

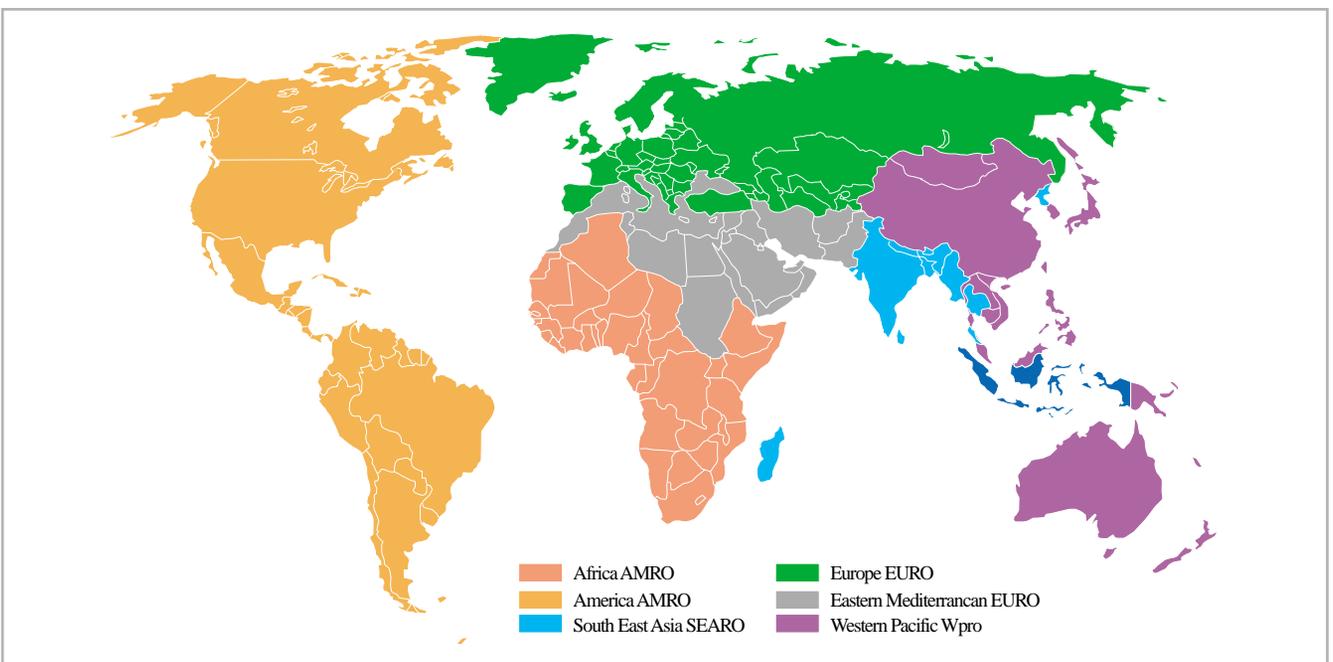
ILO Laborsta와 CIA의 World Fact Book을 통해 얻어진 이 정보를 활용해 계산하였다. 이 세 가지 부문에 대한 사망률은 지역별로 집계하였다. 전체 고용정보가 가용한 경우, 이를 계산에 활용하였다. 그렇지 않은 경우, 경제활동인구를 바탕으로 계산하였다.

〈표 2〉 2003년 근로자 10만명 당 업무상사고 사망률

Region	Agriculture	Industry	Service	Countries used on calculation
AFRO D	25.8	18.2	21.3	Zimbabwe, Algeria, Togo, Ghana
AFRO E	20.1	14.3	16.6	Zimbabwe, Mozambique, Namibia and South Africa
AMRO B and D	25.5	19.4	11.7	Argentina, Chile, Costa Rica and El Salvador
EMRO B and D	24.6	15.4	4.7	Tunisia, Bahrain, Turkey
India	9.5	18.3	4.8	Kazakhstan, Malaysia
EURO B	10.0	19.2	5.0	Kazakhstan, Romania, Slovakia, Turkey
EURO C	8.8	16.9	4.4	Kazakhstan, Estonia, Lithuania, Russia, Ukraine
SEARO B and D	33.6	12.9	7.6	Korea, Malaysia, China
WPRO B	33.6	12.9	7.6	Korea, Malaysia, China
China	12.4	23.9	6.2	Kazakhstan, China

\* AFRO = Africa, AMRO = Americas, SEARO = South-East Asia, EURO = Europe, EMRO = Eastern Mediterranean, WPRO = Western Pacific.

지역별로 업무상사고 사망 추정치를 산출하였다. 각 개별국가로부터 필요했던 정보는 다음과 같다: (a) 보험가입 근로자 중 업무상사고 사망 발생건수 (b) 보험가입 근로자 10만명 당 사망률. 하지만 각 지역 당 몇몇 국가에서만 이러한 정보에 대



[그림 1] 세계보건기구(WHO)의 주요 6지역 구분

“

업무상사고와 질병 사망  
발생건수는 증가하였지만,  
근로자 10만명 당 사망률은 감소하였다.  
2003년에 약 36만 건의 업무상사고 사망이  
발생하였고, 2002년에는 약 200만 건의  
업무상질병 사망이 발생하였다.  
매일 약 53만명의 근로자가 업무상사고로 부상을  
당하고 있으며, 5,333명의 근로자가  
업무상질병으로 목숨을 잃고 있다.”

해 신뢰할 수 있는 자료를 얻을 수 있었다. 각 지역별로 추정치를 산출하기 위해 그 지역을 대표할 수 있는 국가를 선정하였다(표 2). 실제로는 EURO 전체 지역, AMRO A 지역 및 WPRO A 지역에서만 추정치 산출에 필요한 통계정보를 가진 국가가 몇몇 존재할 뿐이었다. 이 지역에 대해서는 ILO에서 제시하고 있는 대표 국가를 참고하여 본 연구에서 사용할 지역 대표 국가를 선정하였다. 다른 지역은 그 지역을 대표할 수 있는 국가로 한 국가만을 찾을 수 있었다.

중국과 인도는 예외이다. 이 두 국가의 경우, 자체적으로 구체적인 업무상사고 발생건수에 대한 추정치를 산출하고 있었다. 하지만 이 수치는 중국과 인도가 속해 있는 지역의 리스트에 올라 있다. 이 두 국가에서의 추정치는 부분적으로 고용 현황에 기초해 산출된 것으로, 이 두 국가에서 고용 현황은 매우 높은 편이다.

나머지 지역에 대한 업무상사고 사망 추정치로 동일한 업무상사고 사망률을 적용하게 되면, 실제 사고사망률보다 과대 평가될 가능성이 있다. 또한 중국에 대한 연구를 기초로 Lieu 등(2005)은 산업 부문에서 중국의 사망률은 근로자 10만명 당 14.14명인 것으로 추정하고 있는 반면, Xia 등(2000)은 싹개발 지역인 상하이 지역에서의 사망률이 11.5명인 것으로 추정하고 있다. 이러한 사망률은 WPRO B 지역 전체에 대해 추정된 사망률에 비해 적은 수치이다. 인도에서는 이와 유사한 연구를 찾을 수가 없었다.

필자가 실시한 선행 연구에서는, 시장경제(EME: Established Market Economy) 체제에 놓여 있는 국가의 재해율은 ILO에

보고된 수치나 혹은 각 나라의 통계청 통계자료에 기초하였다. EU는 독자적 통계청인 Eurostat을 보유하고 있다. 이 Eurostat의 자료는 EU 15개 회원국의 통계자료를 포함하고 있다<sup>7)</sup>(Dupre, 2001). 두 가지 통계자료 모두 임금 근로자만을 포함시키고 있기 때문에 두 자료를 통해 얻어진 수치들을 보정하였다.

업무상사고 사망률은 다음의 비율을 사용하여 보정하였다. 즉, 국제노동기구에 보고된 총 고용인원 / EU에 보고된 총 고용인원(= 153,364,324 / 136,500,000 = 1.126). 이 비율은 수립시장경제(EME) 체제 하에 있는 모든 국가에 적용하였다.

본 연구에서는, 이 비율을 달리 산출하였다. ILO의 Laborsta에 따른 업무상사고 사망률은 임금 근로자만을 포함하고 있다. EU 15개 회원국에 대해서는, Eurostat 웹페이지(Eurostat, 2001)에 있는 업무상사고 사망 발생건수를 취하였다. 현재 Eurostat은 자영업자와 농부도 포함시키고 있다. Eurostat에서 취한 EU 15개 회원국의 업무상사고 사망 발생건수를 ILO의 업무상사고 사망 발생건수와 비교해 보았을 때, 약 81.3%만을 포함하고 있는 것을 알 수 있다. 보정비율을 산출하는데 본 연구를 위해 선정된 EU 회원국(오스트리아, 핀란드, 프랑스, 이태리, 스페인과 영국)의 업무상사고 사망률이 사용되었다. 이 국가들이 선정된 이유는 2003년의 업무상사고 사망 발생건수에 대한 두 가지의 통계자료(ILO 통계자료와 Eurostat 자료) 모두를 가용했기 때문이었다. 이렇게 해서 산출된 보정비율(100% : 81.3% = 1.23)을 활용해 다른 국가들의 수치를 보정하였다. 이 비율은 주로 필자의 선행 연구에서 사용된 국가들인 EURO A 국가 및 다른 EU 회원국, 대부분의 AMRO A 및 WPRO 국가들에 적용하였다.

다른 지역에서는 극히 일부의 국가만이 신뢰할 수 있는 정보를 보유하고 있었다. 이 추정치를 산출하는데 사용된 각 지역의 국가와 추정치가 <표 2>에 제시되어 있다. 리스트에 맨 처음 언급되어 있는 국가가 그 지역의 대표 비율을 산출하는데 사용된 국가이며, 나머지 국가는 그 대표 비율을 교정하는데 사용된 국가들이다.

• AFRO D & E : 업무상사고 사망률은 짐바브웨에서 얻은

1) 유럽연합(EU) 15개 회원국은 오스트리아, 벨기에, 덴마크, 핀란드, 프랑스, 독일, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 네덜란드, 포르투갈, 스페인, 스웨덴, 영국이다.



EU의 경우, 극소수의 국가에서만 산업재해보고율이 100%인 것으로 추정되고 있다.

정보(1996)를 바탕으로 계산되었는데, 그 이유는 필요한 모든 정보가 가용했던 국가는 짐바브웨밖에 없었기 때문이다. AFRO D 지역의 추정치 보정에는 알제리, 토고, 가나의 전체 재해율을 사용하였다. 알제리와 토고의 경우, 3년(2001~2003) 간의 평균 수치를 사용하였다. 가나에 관한 정보는 Mock, Adjei, Acheampong과 Simpson(2005)의 연구에 기초하였다. 이들은 가나에서의 직업성 손상을 연구해 신뢰구간을 사용한 높은 수치의 업무상사고 사망률을 보고하고 있다. 본 연구는 Mock 등(2005)의 연구에서 제시한 신뢰구간의 하위범주(30)를 사용하였다. AFRO E 지역의 수치 보정에는 Loewenson(1999)의 모잠비크, 나미비아 및 남아공에 대한 연구에서 제시된 수치를 활용하였다. 이 연구 논문을 사용한 이유는 AFRO E 지역에 대한 최신 정보가 없었기 때문이다.

• AMRO B & D : 추정치 계산에 사용된 국가는 아르헨티나로, 그 이유는 필요한 정보를 얻을 수 있고 그 정보를 신뢰할 만한 국가가 아르헨티나뿐이었기 때문이다. 비율 보정은 칠레와 코스타리카 및 엘살바도르의 총 재해율(2001~2003)을 사용하였다. AMRO D 지역의 수치는 가용하지 않았다. AMRO A 지역에 속하는 쿠바의 경우, AMRO B의 비율을 대신 사용하였다.

• SEARO B & C : SEARO 국가의 경우 어느 나라에서도 아무런 정보를 찾을 수 없어서 대한민국에 관한 정보(1998)를 기초로 이 지역의 재해율을 계산하였다. 또한 이 지역에 속하는 국가들의 경우 WPRO B 국가와 비슷할 것이라 가정하였고,

필자의 선행 연구에서도 SEARO 지역 국가들과 WPRO 국가들을 한데 묶어 OAI(Other Asia and Islands)라는 한 지역을 만들기도 하였다. 인도의 재해율의 경우, 카자흐스탄의 재해율과 말레이시아의 총 재해율을 사용해 산출하였다. 인도는 믿을 만한 기록 시스템을 보유하고 있지 않으며, 모든 산업부문에 대한 보고도 이루어지고 있지 않아 카자흐스탄과 말레이시아에 대한 정보로 인도에 대한 빠진 정보를 대신하였다.

• EURO B & C : 재해율의 계산은 카자흐스탄에 대한 정보(1999)를 기초로 하였는데, 카자흐스탄이 이 지역을 가장 잘 대표할 수 있는 국가이지만 사실 해당 지역의 각 국가들은 서로 상당한 차이를 보이고 있다. EURO B 지역에 대한 보정에는 루마니아(2001~2003), 슬로바키아(2001~2003), 터키(2000~2001)의 총 재해율을 활용하였다. EURO C 지역의 보정에는 에스토니아(2001~2003), 리투아니아(2001~2003), 러시아(2000~2001)와 우크라이나(2000~2002)의 총 재해율을 사용하였다. EU 회원국인 에스토니아, 헝가리, 라트비아, 리투아니아, 폴란드, 슬로바키아 등에 대해서는 다른 EU 국가와 동일한 비율(100% : 81.3%)를 사용해 보정하였다.

• EMRO B & D : 필요한 모든 정보가 가용했던 EMRO 국가가 튀니지밖에 없었기 때문에 튀니지의 정보(2001)를 사용해 재해율을 계산하였다. 보정에는 바레인(2000~2002), 튀니지(1999~2001)와 터키(1999~2001)의 정보를 사용하였다. 터키에 대한 정보는 터키가 EMRO 지역에 속한 국가가 아님에도 불구하고 보정과정에서 사용하였다. 이는 이 지역에 대한 정보가 매우 제한적이었고, 필자의 선행 연구에서 추정된 바에 따르면 터키는 이 지역에 속하는 것으로 나타났기 때문이다(Middle East Crescent).

• WPRO B : 재해율은 대한민국(1998)에 대한 정보를 기초로 해서 계산하였는데, 대한민국만이 필요한 모든 정보에 관한 자료를 얻을 수 있는 나라였다. 보정에는 말레이시아와 중국 및 대한민국의 총 재해율을 활용하였다. 앞서 언급했던 것처럼 중국의 업무상사고 사망률은 별도의 과정을 거쳐 산출되었다. 선행 연구에서와 마찬가지로 중국의 재해율은 카자흐스탄의 정보를 사용한 지역적 추정치에 기초하고 있다. 이 추정치를 Lieu 등(2005)의 중국 산업재해에 대한 연구결과를 사용해 보정하여 산출된 것이다. 브루나이는 WPRO A 지역에 속하지만, 이 국가의 재해율은 WPRO B 지역에 기초하고 있다.

■ 업무상사고 부상

최소 4일 이상의 결근을 초래하는 업무상사고는 하위 및 상위 한계(lower and upper limit) 추정치를 사용해 계산하였다. 한계점은 필자의 선행 연구에서 산출했던 방식과 동일하게 산출하였다. 하위한계(0.13%)는 오스트리아, 벨기에, 덴마크, 핀란드, 프랑스, 독일, 그리스, 이탈리아, 룩셈부르크, 네덜란드, 스페인, 스웨덴, 영국의 업무상사고 사망률과 최소 4일 이상의 결근을 초래한 업무상사고 비율을 사용해서 이 비율의 평균을 구하였다.

EU의 경우, 극소수의 국가에서만 산업재해보고율이 100%인 것으로 추정되고 있다(Dupre, 2001). 상위한계(0.09%)는 핀란드, 프랑스, 독일과 룩셈부르크에서의 업무상사고 사망과 최소 4일 간의 결근을 초래하는 업무상사고 부상의 비율을 사용해 산출하였다. 그런 다음 이 하위한계와 상위한계를 사용하여 모든 지역의 각 국가들의 4일 이상 결근을 초래하는 산업재해를 계산하였다. 평균치는 이 하위한계와 상위한계를 평균값을 취하였다. 본고에서는 이 평균치를 제시하고 있다.

업무상질병 사망

업무상질병 사망에 관한 선행 연구들은 주로 두 가지의 정보 소스를 사용하였는데 하나가 GBD(Global Burden of Disease)

(Murray & Lopez, 1996)이고, 다른 하나는 Epidemiologic Estimate of the Proportion of Fatalities Related to Occupational Fractions in Finland(Nurminen & Karjalainen, 2001)이다. 본 연구에서는 GBD 대신 세계보건 기구의 세계의 질병부담에 대한 추정치를 사용하였다. 선행 연구에서 사용된 질병 기여도(attractable fraction)는 주로 Nurminen과 Karjalainen(2001)의 연구에서 차용하고 있는 것으로, 본 연구에서도 그러한 질병기여도를 사용해 추정치 간의 비교가 가능하도록 하였다.

업무상질병에 대한 글로벌 추정치는 2000년과 2002년의 것이다. 세계의 질병부담에 관한 자료를 이 두 해에 대해서만 찾을 수 있었다. 지역과 질병 종류에 따라 추정치를 산출하였다. 지역은 앞서 언급했던 지역과 동일한 지역이다. 앞선 두 개의 연구에서는 세계은행의 지역 분류 체계를 따랐고, 세 번째 연

〈표 3〉 추정치에 따른 산업재해 발생 추이

Year	Fatal occupational accidents	Occupational accidents ≥4 days' absence	Fatal work-related diseases
1998	345,436	263,621,966	1,646,965*
2001	351,203	268,023,272	2,028,003
2003	357,948	336,532,471	1,945,115

\* The number of diseases calculated by age.

〈표 4〉 2002년 업무상질병 사망률 추정치와 2003년 업무상사고 사망률

Region	Economically active population	Total employment	GDP (USD mil). 2003	Fatal occupational accidents reported to the ILO (2003)	Occupational accidents causing at least 3 days' absence. reported to the ILO(2003)	Fatal Occupational accidents 2003	Occupational accidents causing at least 4 days' absence Average 2003	Fatal work-related diseases 2002	Fatal work-related mortality
AFRO D	132,866,600	15,280,337	210,542	738	49,285	31,843	29,937,739	118,849	150,692
AFRO E	131,234,211	14,925,556	264,376	0	0	23,646	22,230,937	241,510	265,156
AMRO A	163,464,100	153,401,100	11,876,375	6,538	1,664,774	8,042	7,560,855	93,726	101,768
AMRO B	201,671,598	178,241,947	1,678,967	2,175	731,916	28,514	26,807,839	87,394	112,768
AMRO D	20,813,456	12,114,500	128,171	21	11,366	2,616	2,459,693	19,718	22,334
SEARO B	154,615,946	133,266,800	399,711	829	57,694	23,925	22,493,982	89,534	113,459
SEARO D	569,693,174	44,322,000	685,741	192	1,052	69,510	65,351,517	428,339	497,849
EURO A	196,300,605	181,149,732	11,367,353	3,193	2,727,458	5,298	4,981,125	139,519	144,817
EURO B	93,080,120	58,932,408	634,232	1,246	108,356	7,176	6,746,581	56,881	64,057
EURO C	116,031,800	106,282,700	651,809	579	38,775	9,091	8,546,706	122,128	131,219
EMRO B	48,812,527	13,105,703	627,280	0	0	5,468	5,141,097	20,395	25,864
EMRO D	129,567,011	66,603,372	228,331	110	26,884	17,438	16,394,381	85,738	103,176
WPRO A	81,061,197	76,720,154	4,987,394	1,916	259,112	2,370	2,228,468	45,745	48,115
WPRO B	877,139,692	807,654,634	2,427,423	530	80,871	123,011	115,651,552	395,638	518,649
WORLD	2,916,352,037	1,862,000,943	36,167,705	18,067	5,757,543	357,948	336,532,471	1,945,115	2,303,064

구에서는 WHO의 지역 구분에 따랐다.

두 GBD 모두 연령, 성별, 사망 원인과 같은 범주에 따른 전 세계의 사망 추정치를 제공하고 있으며, 전 세계의 추정치를 제공 중인 유일한 정보원인 것으로 알려져 있다. GBD 통계치에는 직업병뿐만 아니라 다른 모든 질병과 사망도 포함하고 있다(WHO, 2002; Murray & Lopez, 2002). 질병은 보다 세부적인 질병군으로 나뉜다. 여러 연구에서 7개의 주요 질병 범주만을 사용하고 있는데, 이 7가지 주요 질병 범주는 전염성 질환, 악성 신생물, 호흡기질환, 순환계질환, 신경정신과적 질환, 소화장애, 비뇨생식기질환이다.

GBD에 있는 모든 질병이 직업병이라 할 수 없으므로, 일부 질환 범주는 본 연구에서 제외시켰다. 본 연구에서 제외된 질병으로는 아동기질환, 출생 전후기 질환 및 영양결핍 등이다. 두 GBD 모두에서 연령집단은 7개의 범주로 구분되어 있는데 0~4세, 5~14세, 15~29세, 30~44세, 45~59세, 60~69세, 70세 이상으로 구분되어 있다. 본 연구에서는 0~14세의 연령대를 제외한 모든 연령대를 사용하고 있지만, Nurminen과 Karjalainen(2001)의 연구에서 연령대를 다른 방식으로 구분했던 것과 같이 질환군에 따라 각 연령대에 대한 제한을 두고 있다.

업무상질병 사망률은 각 지역에 따라 질병기여도나 개정된 질병기여도(revised attributable fraction)을 사용해 산출하였다. AFRO D와 E 지역(과거 SSA 지역), EURO B와 C 지역(과거 FSE 지역)은 개정된 질병기여도를 사용하였다. 전염성 질환과 비전염성 질환에는 그리 중점을 두지 않았다.

본고에서는 업무상질병을 국가 및 지역 차원에서 제시하였고, 질환군별로 제시하지는 않았다. 국가 차원에서의 업무상질병 사망률을 산출하기 위해 해당 지역의 추정치를 고용비율에 따

라 나누었다. 가능한 총 고용인원수치를 사용하였다. 그렇지 않은 경우, 경제활동인구를 고용인원 수치를 대신해 사용하였다.

## 결과

연구결과에 따르면, 업무상사고와 질병 사망 발생건수는 증가한 것으로 나타났다(표 3). 업무상사고 사망건수의 증가세는 미미하였지만, 업무상사고 부상은 지난 5년 동안 크게 증가하였다. 업무상사고 사망 외의 다른 산업재해는 20% 증가하였다. 업무상질병 사망의 증가세는 대부분 첫 번째 연구에서 성별이 아니라 연령에 따라 산출되었기 때문인 것으로 설명할 수 있다.

업무상사고 사망 외의 업무상사고 부상의 증가세는 부분적으로 경제활동인구의 증가로 설명될 수 있고, 일부 지역에서는 전체 고용수의 증가로 설명될 수 있다. 본 연구는 선행 연구보다 더 많은 국가를 포함시켰다. 본 연구에서는 업무상사고 사망 대 최소 4일 이상의 결근을 초래한 업무상사고 부상의 비율이 사용되었는데, 이 비율이 증가한 것으로 나타났다.

2003년에는 36만여 건의 업무상사고 사망이 발생하였고, 2002년에는 거의 200만 건의 업무상질병 사망이 발생하였다(표 4). 추정치에 따르면, 산업재해는 아직도 전 세계적으로 심각한 문제 중의 하나이다. 매일 1,020명의 근로자들이 업무상사고로 사망하고 있으며, 96만 명 이상의 근로자들이 업무상사고로 부상을 당하고 있다. 4일 이하의 결근을 초래하는 업무상사고는 본 연구에 포함되지 않았다는 점도 주목해야 한다. 매일 5,330명의 근로자들이 업무상질병으로 사망하고 있다.

ILO에 보고되는 산업재해는 매년 실제로 발생하는 산업재해의 5% 정도에 해당한다. 보고된 수치는 지역에 따라 다르다. WPRO A 지역(81%), AMRO A 지역(76%), EURO A 지역(57%) 등은 ILO에 비교적 산업재해에 대한 보고를 잘 하고 있지만, AFRO 지역이나 SEARO, EMRO, 그리고 APRO B 지역에 속해 있는 국가들은 ILO에 산업재해를 보고하는 보고율이 0~1%에 불과하다.

비록 전 세계적 차원에서 업무상사고 사망 발생건수는 증가하고 있는 추세이지만, 근로자 10만명 당 사망률은 감소세이다. 1998년 사망십만인율 16.4명이었던 것에 비해, 2003년에는 13.8명이었다(그림 2).

이러한 감소세는 SEARO B 지역과 WPRO B 지역 외에도

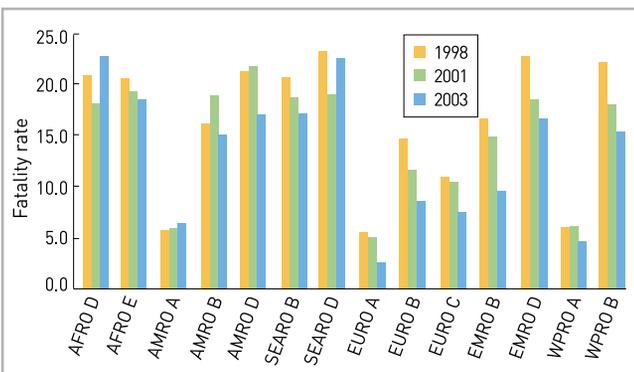


그림 2] 근로자 10만명 당 사망률

EURO 및 EMRO 지역에서도 두드러지게 나타나고 있다. 사망 십만인율이 오히려 증가한 AFRO D 지역을 제외한 다른 지역에서의 사망십만인율은 지난 6년 동안 거의 제자리에 머물고 있다. WPRO B 지역에서는 업무상사고 발생건수는 상당히 증가한 반면, 사망십만인율이 크게 감소 추세에 있다는 점은 흥미로운 사실이다.

하지만 전 세계적으로 10만명 당 업무상사고율은 약간 증가세에 있다. 1998년 사망십만인율은 1만 2,534였던 것에 비해 2003년에는 1만 2,966이었다. 절반의 지역에서(AFRO D와 SEARO D 지역) 이 증가세는 분명하게 나타나고 있거나 거의 동일한 수준에 머물러 있다. WPRO B 지역 외에도 EURO 지역과 EMRO 지역에서는 대부분 감소세에 있다.

이는 부분적으로 경제활동인구나 총 고용수 두 측면 모두에서 고용의 증가로 설명될 수 있다(표 5). 업무상사고 사망 및 기타 부상 발생 총 건수의 계산은 고용수치를 활용해 산출되었다. 총 고용수와 관련된 자료가 가용한 경우에는 총 고용수가 활용되었고, 그렇지 않은 경우 경제활동인구에 관한 자료가 활용되었다. 특히 AFRO, SEARO, EMRO 및 WPRO B 지역의 경우, 총 고용수 관련 자료가 없어서 경제활동인구에 관한 자료를 활용하였다. 적어도 이들 지역에서 사망률과 사고율은 너무 낮게 평가되었을 가능성이 높다.

업무상질병 사망에 관한 수치는 상당히 안정세를 유지하고 있다. 제시된 것처럼 일부 지역에서 질병 발생률은 상당히 증가하였다(예를 들면, AFRO E, SEARO D, EURO C 지역). 하지만 다른 지역(예를 들면, AFRO D, EURO B, EMRO B 및 WPRO B)에서는 크게 감소하는 추세이기도 하다(표 6). 지역 차원의 근로자 10만명 당 업무상질병 사망률은 제시할 수가 없었는데, 이는 국가 차원의 업무상질병 사망 발생건수는 그 지역의 고용 현황 비율에 따라 산출된 것이기 때문이다.

### AFRO 지역 국가들

아프리카 지역의 경우 산업재해의 수는 증가하였고, AFRO D 지역의 경우 재해율도 증가하였다. 알제리, 적도기니, 니제르, 나이지리아 및 세네갈에서 높게 증가하였다. 그 반대의 현상이 AFRO E 지역에서 나타났는데, 이 지역에 속하는 대부분의 국가에서 업무상사고 사망 및 부상 발생건수와 사고율이 약간 감소하였다. 지역 간의 이러한 차이는 아마도 AFRO D 지

〈표 5〉 고용 추이

	Economically active population (Millions)			Total employment (Millions)		
	1998	2001	2003	1998	2001	2003
AFRO D	109.4	130.9	132.9	1.1	7.0	15.3
AFRO E	136.4	137.6	131.2	9.4	18.6	14.9
AMRO A	153.3	158.1	163.5	145.6	150.1	153.4
AMRO B	169.7	193.4	201.7	101.3	172.4	178.2
AMRO D	22.7	25.7	20.8	13.3	19.6	12.1
SEARO B	131.1	137.0	154.6	119.2	130.5	133.3
SEARO D	549.7	550.6	569.7	492.5	472.7	44.3
EURO A	187.6	193.3	196.3	168.9	179.3	181.1
EURO B	83.5	84.1	93.1	72.1	70.5	58.9
EURO C	111.9	113.2	116.0	104.6	104.6	106.3
EMRO B	43.0	59.4	48.8	4.6	16.6	13.1
EMRO D	105.2	108.3	129.6	56.3	67.4	66.6
WPRO A	80.9	81.5	81.1	77.4	77.1	76.7
WPRO B	843.3	850.0	877.1	798.5	838.7	807.7

〈표 6〉 지역별 업무상질병 사망 발생추이

	Fatal work-related diseases	
	2000	2002
AFRO D	170,911	118,849
AFRO E	198,436	241,510
AMRO A	109,173	93,726
AMRO B	102,745	87,394
AMRO D	13,383	19,718
SEARO B	72,259	89,534
SEARO D	374,647	428,339
EURO A	133,916	139,519
EURO B	80,317	56,881
EURO C	97,013	122,128
EMRO B	46,254	20,395
EMRO D	98,600	85,738
WPRO A	55,780	45,745
WPRO B	474,570	395,638

역에 사용된 새로운 추정치에 의한 것일 가능성이 있다. 최근 발표된 여러 아프리카 국가에 대한 연구논문(Ooteghem, 2006; Mock 등, 2006; Kobusingye, Guwatudde & Lett, 2001) 근거해 볼 때 연구자들은 이 지역의 업무상사고 발생건수가 공식 기록보다는 훨씬 더 많을 것이라는 추론이 가능하다.

AFRO D 지역의 경우 업무상질병 발생건수가 30% 감소하였고, AFRO E 지역에서는 선행 연구(Hamalainen 등, 2007)에서 제시한 업무상질병 사망 추정치에 비해 20% 증

가하였다. 이에 대한 가장 중요한 이유는 정보원으로 사용된 WHO의 GBD 자료가 AFRO 지역의 질병으로 인한 전체 사망률에 의해 보정되었기 때문이다. 또한 이 자료에서 질병기여도에 대한 약간의 보정도 이루어졌기 때문이다.

## AMRO 지역 국가들

미국과 캐나다의 업무상사고 사망 추정치는 지난 5년 동안 상당히 안정세를 유지하고 있지만, 최소 4일 이상의 결근을 초래한 업무상사고 발생은 상당히 증가한 것으로 나타났다(캐나다 40%, 미국 20%). 이 두 국가 모두에서 업무상질병 사망 발생은 약간 줄어든 것으로 나타났다. AMRO B 지역의 경우, 업무상사고 사망 발생건수 및 사망률은 처음에는 증가하였다가 감소하는 추세를 보였다. AMRO D 지역에서도 마찬가지로 추세를 보이고 있는데, 과테말라와 페루에서는 업무상사고 사망률과 부상률이 감소하고 있다.

최소 4일 이상의 결근을 초래하는 업무상사고의 경우, 두 지역 모두에서 그 추정치가 처음에는 유의미하게 증가하였다가 이후 AMRO B 지역에서는 안정세를 유지하고 AMRO D 지역에서는 감소하는 형태를 보이고 있고 사고율도 안정세를 보이고 있다는 것은 주목할 만하다. 업무상질병 발생은 AMRO B 지역의 거의 모든 국가에서 감소했지만, AMRO D 지역에서는 증가하였다.

## SEARO 지역 국가들

SEARO B 지역의 경우 업무상사고 사망 발생건수와 사망률은 약간 감소했는데, 특히 인도네시아에서 이러한 양상이 두드러졌다. 업무상사고 사망을 제외한 업무상사고 부상의 경우 그러한 양상은 정반대의 양상을 보이고 있어 발생건수, 사망률 및 재해율이 증가하는 추세이다.

SEARO D 지역의 경우 업무상사고 사망 발생건수 및 사망률은 상당히 안정세를 보이고 있는데, 방글라데시의 업무상사고 사망 발생건수는 감소한 반면, 미얀마는 상당한 증가세를 보이고 있다. SEARO B와 SEARO D 두 지역은 업무상질병과 사고 사망 발생건수가 모든 국가에서 증가했다. 인도와 미얀마, 네팔의 경우, 업무상사고 사망을 제외한 업무상사고 부상이 상당히 큰 폭으로 증가하였다. 인도네시아와 스리랑카, 태국, 미얀마, 네팔에서의 업무상질병 사망은 두드러지게 증가하고 있는 추세였다.

“

각 나라들이 국가와 기업 차원에서 산업안전과 보건문제의 중요성을 보다 잘 인식하기 위해 산업재해 및 업무상질병에 관한 정보가 필요하다. 특히 개발도상국의 기업들은 산업안전과 보건문제에 대한 이해가 부족하다. 재해 예방을 위해서는 통계 자료가 질실하게 요구되고 있다. 이는 안전보건문제를 해결하기 위한 시발점이 될 것이다.”

## EURO 지역 국가들

지난 5년(1998~2003) 동안 EURO 지역 국가들의 업무상사고는 모두 감소하고 있는 추세인 것으로 보인다. 특히 과거 사회주의 체제의 국가들인 불가리아, 크로아티아, 체코, 헝가리, 라트비아, 폴란드, 슬로바키아, 슬로베니아의 경우에 감소세가 매우 크게 나타나고 있다. 이들 대부분의 국가는 이제 새로운 EU 회원국으로서 자국 자체의 자료가 활용되었다. 이러한 자료는 1.23 비율을 사용해 보정하였다. EU 회원국 외의 국가들의 경우에는 근로자 10만명 당 사망률을 사용해 업무상사고 사망 발생 총 건수를 추정하였다(표 2). 치명적 산업재해 발생의 감소는 이러한 변화로 설명하지 못한다. 예를 들어, 벨로루시, 조지아, 이스라엘, 키르기스스탄, 우크라이나뿐만 아니라 그리스나 이탈리아, 스페인과 같은 구 EU 국가들 또한 업무상사고 사망 발생건수를 줄이는데 성공하였다.

EURO A와 EURO B 지역의 국가들에서는 업무상질병 사망 발생이 증가 추세를 보이고 있다. EURO A 지역의 국가들의 경우는 이러한 증가세가 미미한 수준인 반면, EURO C 지역 국가들의 경우 상당히 큰 폭으로 진행되고 있다. EURO B 지역의 업무상질병 사망 발생의 추이는 그 반대 양상을 보이고 있어, 거의 30%에 가까운 감소세를 보이고 있다. 이에 대한 이유로는 선행 연구에서의 추정치에서는 Middle East Crescent 지역에 속했던 터키가 이제는 EURO B 지역에 속하기 때문일 가능성이 있다. 만약 터키에서의 업무상질병 사망 발생 수치를 제외시켰을 경우, 그러한 감소세는 15%에 불과하다.

## EMRO 지역 국가들

EMRO B 지역에서는 업무상사고 사망 발생건수와 업무상질병 사망 발생건수 모두 감소하고 있는 추세이다. 이 감소세는 상당히 큰 것이며, 업무상사고 사망의 경우 22%, 업무상질병 사망의 경우 44%에 달한다. 업무상사고 발생건수의 감소는 특히 사우디아라비아와 튀니지에서 크게 나타나고 있고, 업무상질병의 감소는 오만을 제외한 다른 모든 국가에서 분명하게 드러나고 있다. 오만의 경우에는 이 수치가 증가세에 있는 것으로 추정된다. EMRO D 지역의 국가들에서도 상황은 마찬가지이지만, 감소세가 B 지역만큼이나 극적이지는 않다. 최소 4일 이상의 결근을 초래하는 업무상사고의 경우, 발생 총 건수는 증가했지만 사고율은 감소했다는 점에 주목해야 한다. 이집트, 이라크, 수단에서 업무상사고 발생건수는 증가했고, 업무상질병 사망 발생은 아프가니스탄과 파키스탄에서 감소하였다.

이 지역에 대한 추정치를 제공하는 것이 가장 어려운 일이었다. 그 이유는 신뢰할 만한 자료가 결여되어 있기 때문이다. 튀니지만이 유일하게 산업재해와 관련된 자료를 찾을 수 있는 국가였다. 이 지역에 속한 국가들은 다른 어느 지역에 속한 국가보다 서로 간에 큰 차이를 보였다.

## WPRO 지역 국가들

WPRO A 지역에서는 업무상사고 사망과 부상의 발생건수가 상당히 안정세를 유지하고 있다. 업무상사고 사망 발생건수는 약간 감소한 반면, 다른 모든 수치들은 약간 감소세에 있다. 하지만 전체적으로 보았을 때 사고율은 두 가지 형태의 산업재해 모두에서 약간 감소세를 보이고 있다. 업무상질병 사망 발생건수는 거의 18%가량 증가했다. 호주와 싱가포르의 업무상사고와 질병 사망 발생건수를 줄이는데 성공하였지만, 뉴질랜드의 경우 지난 5년(1998~2003) 동안 업무상사고 사망 발생건수가 유의미하게 증가하였다(사고성 사망재해 40%, 기타 50%). 업무상질병 사망 발생건수는 호주와 일본에서 유의미하게 감소하였다.

WPRO B 지역에 있어서는 지난 5년 동안 업무상사고 사망 발생건수와 최소 4일 이상의 결근을 초래하는 업무상사고 부상 발생건수 모두 증가하였다. 업무상사고 사망의 경우 21% 증가했고, 기타의 경우는 35% 증가했는데, 이 지역 전체적으로 재해율은 감소하였다. 업무상질병 사망 발생건수는 17% 감소

했다. 이 두 경우 모두 증가세나 감소세는 중국이 좌지우지하고 있다. 2003년 중국에서 발생한 업무상사고 사망은 1998년에 비해 2만 3,000건이 증가하였다. 또한 캄보디아와 베트남에서도 업무상사고 발생건수는 증가하였다. 대한민국, 말레이시아, 필리핀 등은 성공적으로 업무상사고 발생건수를 크게 줄인 것으로 나타났다.

## 논의

새로운 추정치에 따르면, 매년 230만명에 가까운 근로자들이 업무상사고나 질병으로 사망하고 있다. 이는 매일 7,000명의 근로자들이 작업 현장에서 사망하고 있다는 점을 의미한다. 또한 96만명 이상의 근로자들이 직장에서 부상을 당하고 있다. 지난 10여 년 동안 업무상사고와 질병 발생은 증가세에 있다(표 3). 특히 업무상질병 사망과 최소 4일 이상의 결근을 초래하는 업무상사고가 증가하고 있는 것으로 나타났다. Leigh 등(1999)은 1994년 기준 70만명의 근로자들이 업무상질병으로 사망한 것으로 추정하였다. 2002년 이 수치는 두 배에 달해 거의 200만명에 육박한다. 2003년의 업무상사고 발생건수는 3억 건 이상인 것으로 추정되고 있다.

업무상사고와 질병은 아직 전 세계적으로 중요한 문제 중의 하나이고, 지난 10년 동안 총 발생건수도 증가 추세에 있지만 근로자 10만명 당 산업재해율은 감소하거나 안정세를 보이고 있다. 그렇다고 이것이 꼭 전 세계적으로 산업안전 및 보건이 향상되었음을 의미하는 것은 아니다. 재해율을 추정하는데 사



실업 인구도 포함된 경제활동인구를 활용함으로써 재해율이 낮아질 수 있다.

〈표 7〉 산업재해 발생 추정건수 대 EU에 보고된 산업재해 발생건수

Country	Estimated numbers of occupational accidents causing at least 4 days' absence			Occupational accidents reported to EU in 2003 (Eurostat 2006)
	Lower limit (0.13) 2003	Upper limit (0.09) 2003	Average 2003	
Austria	174,615	252,222	213,419	88,792
Belgium	64,615	93,333	78,974	77,807
Denmark	39,231	56,667	47,949	62,076
Finland	37,692	54,444	46,068	58,504
France	601,538	868,889	735,214	710,282
Germany	693,077	1,001,111	847,094	1,040,303
Greece	52,308	75,556	63,932	36,150
Ireland	61,501	88,834	75,167	21,547
Italy	762,308	1,101,111	931,709	599,708
Luxembourg	5,385	7,778	6,581	11,305
Netherlands	80,000	115,556	97,778	69,240
Spain	555,385	802,222	678,803	792,565
Sweden	43,077	62,222	52,650	51,387
United Kingdom	172,308	248,889	210,598	399,763

용된 경제활동인구나 총 고용수가 거의 모든 지역에서 증가하였음을 의미하는 것일 수 있다(그림 2).

경제활동인구 현황이 AFRO, SEARO, EMRO 및 WPRO B 지역의 재해율 추정에 사용되었는데 그 이유는 이 지역의 대부분 국가가 총 고용 현황에 대한 자료를 보유하고 있지 않았기 때문이다. 경제활동인구를 활용함으로써 재해율이 낮아질 수 있다. 그것은 경제활동인구에는 실업 인구가 포함되어서이다. 또한 재해율의 감소는 부분적으로 일부 지역의 분류상 변화, 특히 EMRO와 EURO 지역에서의 변화에 기인할 수도 있다. 아울러 중국과 인도의 경우에는 산업재해 발생건수가 너무 낮을 수도 있다. 이들 국가는 여러 면에서 농업국가이고, 농업은 다른 산업에 비해 위험도가 높은 분야이기도 하다. 이는 건설업에서도 마찬가지로, 건설업 역시 이 두 국가에서 활발하게 진행되고 있는 산업이다.

산업재해 추정치는 ILO에서 얻은 정보를 기반으로 산출되었다. 하지만 ILO에 보고된 재해비율(약 3.9%)은 매우 낮다. 심지어 유럽 국가들도 자국에서 발생한 모든 산업재해를 다 보고하지는 않는다. 이 점에서는 대륙별, 국가별로 큰 차이를 보이고 있다. 본 연구에서 제시된 사망률과 평균 수치는 실제 수치보다 낮을 수 있다. 보험에 가입된 근로자를 대상으로 해서 이 수치가 계산되었기 때문인데, 이 근로자들의 수는 실제 근로자들의 수보다 적을 가능성이 높다.

유럽에서의 업무상사고 발생 추이는 감소세를 보이고 있다. 이러한 감소세의 이유 가운데 하나는 엄격한 산업안전 및 보건 법령을 적용하고 있기 때문일 것이다. 이는 신규 EU 회원국에서도 마찬가지이다. 예를 들면, 체코, 에스토니아, 헝가리, 라트비아, 폴란드, 슬로바키아, 슬로베니아 등에서도 치명적 산업재해 및 기타 업무상사고 발생건수는 감소하고 있다. 특히 폴란드의 경우에는 EU 회원국으로 가입할 당시 자국의 법령을 수정하였다. 이러한 법령 수정에는 산업안전 및 보건에 관한 법령이 포함되었고, 이는 산업재해 발생에 상당한 영향을 미쳤던 것으로 알려져 있다(Koradecka & Dryzek, 2001). 하지만 이들 국가에서 업무상사고 발생건수가 감소한 것은 산출방식에 기인하는 것일 수도 있다. 선행 연구에서 이들 국가들은 과거 사회주의 경제 체제 속하는 국가였다. 이들 국가의 재해율은 분명 다른 유럽국가에 비해 높은 편이었다.

비록 지난 10여 년 동안 최소 4일 이상의 결근을 초래한 업무상사고의 발생건수는 상당히 증가하였지만, 이는 과소 추정되었을 가능성이 있다(표 7). 특히 상위한계(upper limit)를 정하는데 재해비율을 사용한 국가들(핀란드, 프랑스, 독일, 룩셈부르크)의 경우에는 추정치가 제시하는 것보다 실제 더 많은 업무상사고가 발생하고 있을 가능성이 있다(프랑스는 평균 수준). 또한 덴마크와 영국의 추정치는 이들 국가가 EU에 보고한 수치에 비해 훨씬 낮은 양상을 보이고 있다.

상위한계는 모든 국가에 실질적인 추정치를 제공해줄 수 없다. 이와 아울러 한계치를 사용하는 것의 단점으로 특정 국가가 특정 해에 어떤 이유론든 보통 때에 비해 산업재해가 많이 발생했다면, 최소 4일 이상의 결근을 초래한 업무상사고 발생건수도 증가하게 된다는 것이다. 아마도 오스트리아가 이에 해당하는 경우일 것으로 생각되는데, 오스트리아의 경우 최소 4일 이상의 결근을 초래한 업무상사고 발생건수는 20만보다는 10만에 가까울 것이다.

업무상질병 사망 발생은 최근 몇 해 동안 상당히 증가하였고, 현재 매년 거의 200만에 가까운 발생건수를 보이고 있다. 하지만 이 수치 또한 과소 추정되었을 가능성이 있다. 최근 연구에 따르면 오래되고 현재의 지식에 맞지 않는 과거의 역학 자료를 보정하려는 보이지 않는 압력이 있다는 사실을 제시하고 있다(O' Neill, Pickvance & Watterson 2007; Rushton, Hutchings, & Brown, 2007). 앞으로 직면하게 될 문제, 특히

업무상질병에서 앞으로 닥칠 문제들은 늘어나고 있는 추세이다. 서로 다른 유해물질과 근무 환경이 인간에게 어떤 영향을 미치는지에 대한 이해가 부족하다. 산업화 국가들이 어떻게 이 문제에 대처할 것인가? 현재 위험상황에 노출되는 것이 어떤 결과를 초래하는지에 대한 면밀한 검토가 필요한데, 그 이유는 그러한 노출이 건강에 미칠 수 있는 잠재적 영향력이 드러나지는 않는다 하더라도 매우 중요할 수 있기 때문이다(O'Neill 등, 2007; Morrell 등, 1998).

본 연구는 여러 가지 목적을 지니고 있다. 산업재해에 대한 정보, 특히 업무상질병에 관한 정보가 결여되어 있거나 부족한 실정이므로 이에 대한 추정치를 산출할 필요가 있었다. 본 연구의 목적은 각 나라에 산업안전 및 보건에 문제가 국가와 기업 차원에서 얼마나 중요한지를 보다 잘 이해하도록 하는데 있다. 산업화와 도시화는 직업 관련 건강과 안전문제를 위협하고 있고, 그에 대한 근로자의 인식 또한 일반적으로 증가하고 있다. 바라건대, 산업안전과 보건관리가 이러한 점을 이용할 수 있었으면 한다. 훌륭한 안전관리는 재해 예방에 기초하며(Kjellen, 2000), 또한 장기간에 걸쳐 사고 조사가 이루어져 재해를 통해 무엇인가를 교훈을 얻고 앞으로의 재해를 예방할 수 있어야 할 것이다(Heinrich, 1959).

선진국들에서 산업안전 분야의 트렌드는 선제적 안전관리 및 상시적·불시적 위협에 대처할 수 있는 능력에 초점을 두고 있는 반면(Hollnagel, 2007), 개발도상국의 많은 기업은 산업안전과 보건문제에 대해 올바른 인식을 갖고 있지 못한 실정이다. 그들은 산업안전 및 보건에 대한 올바른 지식과 기술을 갖

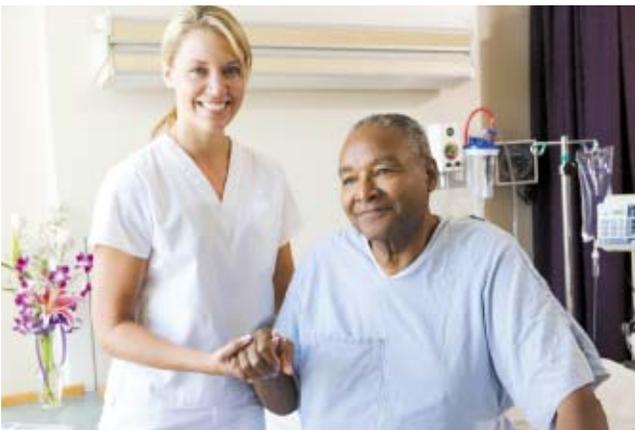
고 있지 못하며, 현재 산업안전 수준이 어떠한지에 대한 이해도 부족하다. 개발도상국들은 지금까지 산업 생산을 늘려 왔고, 앞으로도 이러한 추세는 계속될 것이다. 만약 글로벌화가 현명하게 진행되지 않는다면, 개발도상국뿐만 아니라 선진국에서도 인간공학적 문제뿐만 아니라 산업안전 및 보건과 관련된 문제는 계속해서 증가하게 될 것이다(Goldstein, Helmer & Fingerhut, 2001; Manuaba, 2001).

글로벌 경쟁의 지나친 강조로 인해 고용주들은 산업재해 예방이나 근로자 건강 보호대책 등을 거래에 방해가 되는 것으로 지각하게 될 수도 있다(Goldstein 등, 2001). 근로자 10만명당 사망률 설명이 국가 경쟁력을 말하는데 사용될 수도 있다. 사망률이 최저인 국가들의 경쟁력이 최고 수준을 보이고 있는 것이다(Hamalainen, 2007; 세계경제포럼, 2006; ILO 보고서, 2005). 하지만 경쟁력은 또한 지역에 따라 달라지기도 한다. 경쟁력이 최고 수준에 있는 국가들은 산업 선진국들이다(Hamalainen, 2007).

향후 연구에서 업무상사고와 질병에 대한 추정치를 좀 더 가다듬어야 할 필요가 있다. 본 연구에서는 WHO의 분류 체계를 따랐지만, 같은 지역에 속하고 심지어 동일한 종교를 가진 나라라 하더라도 그들이 반드시 동일한 경제적·정치적 상황에 놓여 있다고 할 수는 없다. 이렇듯 각각의 국가가 서로 상당히 다름에도 불구하고 본 연구에서는 그 지역을 대표하는 한 국가를 사용하였다.

업무상사고와 직업 유형 간에는 상당한 관련성이 있음이 입증되었지만, 국가적·기업적 차원에서 안전에 관련된 문화 또한 중요한 의미를 지니고 있다. 추정치 산출에서 그 국가 고유의 자료를 사용하는 것이 더 좋은 방법일 수도 있다. 업무상질병 사망에서도 마찬가지이다. 본 연구에 사용된 질병기여도는 선진국의 것을 기초로 하고 있다. 질병기여도는 각국 별도로 계산되어야 할 것이다. 개발도상국의 문제 추정에 개발도상국의 자체 자료를 사용하는 것에는 위험성도 내포되어 있지만, 이 추정치는 과대 추정치이기보다는 과소 추정치인 것으로 생각해야 더 바람직하다. 업무상사고는 오랫동안 연구되어왔고, 사고 발생에 기여하는 다양한 요인들이 알려져 있다. 또한 많은 연구가 선진국을 대상으로 실시되어 왔지만, 인간의 신진대사와 반응 체계는 전 세계에 걸쳐 동일하다.

또 다른 문제로는 그 지역을 대표하는 국가들에서도 업무상



산업화와 도시화는 직업 관련 건강과 안전문제를 위협하고 있다.

사고 사망 현황에 관한 자료만 구할 수 있는 경우가 많았다는 점이다. 최소 4일 이상의 결근을 초래한 업무상사고 현황에 관한 자료를 그들 국가에서 구할 수가 없었다. 개발도상국의 경우, 극소수의 국가에서만 업무상사고 현황에 관한 자료를 구할 수 있었다.

업무상질병의 경우, 사망 외의 다른 질병에 대한 추정치도 구할 수 있어야 한다. 근골격계질환과 신경정신과적 질환은 개발도상국에서 발생률이 증가하고 있는 질병으로, 관심의 대상인 많은 다른 질환을 유발하는 질병이기도 하다. 이러한 질병은 일반적으로 사망을 유발하지는 않는 질병이다. ☺

### 참고문헌

- Akerstedt, T., Knutsson, A., Westerholm, P., Theorell, T., Alfredsson, L., & Kecklund, G. (2004). Mental fatigue, work and sleep. *Journal of Psychosomatic Research*, 57, 427–433.
- Caruso, C., Bushnell, T., Eggerth, D., Heitmann, A., Kojola, B., Newman, K., et al. (2006). Long Working Hours, Safety, and Health: Toward a National Research Agenda. *American Journal of Industrial Medicine*, 49, 930–942.
- Central Intelligence Agency CIA – TheWorld Factbook. (used during years 2005–2006). Available: <http://www.cia.gov/cia/publications/factbook/>
- Concha-Barrientos, M., Nelson, D., Fingerhut, M., Driscoll, T., & Leigh, J. (2005). The Global Burden Due to Occupational Injury. *American Journal of Industrial Medicine*, 48, 470–481.
- Dong, X., & Platner, J. W. (2004). Occupational Fatalities of Hispanic Construction Workers from 1992 to 2000. *American Journal of Industrial Medicine*, 45, 45–54.
- Driscoll, T., Mannetje, A., Dryson, E., Feyer, A. -M., Gander, P., McCracken, S., Pearce, N., & Wagstaffe, M. (2004). The burden of occupational disease and injury in New Zealand. Wellington: NOHSAC Technical report.
- Driscoll, T., Nelson, D., Steenland, K., Leigh, J., Concha – Barrientos, M., Fingerhut, M., et al. (2005). The global burden of disease due to occupational carcinogens. *American Journal of Industrial Medicine*, 48, 419–431.
- Driscoll, T., Nelson, D., Steenland, K., Leigh, J., Concha-Barrientos, M., Fingerhut, M., et al. (2005). The global burden of non-malignant respiratory diseases due to occupational airborne exposures. *American Journal of Industrial Medicine*, 48, 432–445.
- Driscoll, T., Takala, J., Steenland, K., Corvalan, C., & Fingerhut, M. (2005). Review of estimates of the global burden of injury and illness due to occupational exposures. *American Journal of Industrial Medicine*, 48, 491–502.
- Dupre, D. (2001). Accidents at work in the EU 1998–1999. Statistics in focus, theme 3–16.
- Eurostat European Commission. (2001). European statistics on accidents at work (ESAW). Eurostat, Number of accidents at work by economic activity, severity and sex. [used March 2006] Available: <http://epp.eurostat.cec.eu.int>
- Glodstein, G., Helmer, R., & Fingerhut, M. (2001). Mobilizing to protect worker’s health: The WHO Global Strategy on Occupational Health and Safety. *African Newsletter on Occupational Health and Safety*, 11, 56–60.
- Hamet, P., & Tremblay, J. (2002). Genetic Determinants of the Stress Response in Cardiovascular Disease. *Metabolism*, 51, 15–24.
- Heinrich, H. W. (1959). *Industrial accident prevention*. London: McGraw-Hill Book Company.
- Hollnagel, E. (2007). Resilience engineering – why, what, and how – The 17th Nordic Research Conference on Safety, Tampere, Finland, 13–15 June 2007.
- Härmäläinen, P., Takala, J., & Saarela, K. L. (2006). Global estimates of occupational accidents. *Safety Science*, 44, 137–156.
- Härmäläinen, P., Takala, J., & Saarela, K. L. (2007). Global Estimates of FatalWork-Related Diseases. *American Journal of Industrial Medicine*, 50, 28–41.
- Härmäläinen, P. (2007). The effect of competitiveness on occupational safety. The IEEE international conference on Industrial Engineering and Engineering Management, Singapore, 2–5 December 2007.
- International Labour Office [ILO]. (1996). ILO Code of Practice. Recording and notification of occupational accidents and diseases. Geneva: Author.
- International Labour Office [ILO]. Laborsta, Yearly Data: Table 2A Employment, general level; Table 2B Total Employment, by economic activity; Table 8A Cases of injury with lost workdays, by economic activity; Table 8B Rates of occupational injuries, by economic activity [used during years 2005–2006]. Available: <http://laborsta.ilo.org/>.
- International Labour Office [ILO]. (2003). ILO Safety in numbers. Pointers for a global safety culture at work. Geneva: Author.
- International Labour Office [ILO]. (2005, Sep). ILO Introductory Report: Decent Work – Safe Work. XVIIth World Congress on Safety and Health at Work, Prevention in a Globalized World – Success through Partnership, Orlando, 18–22 48 p.

- Kjellen, U. (2000). Prevention of accidents through experience feedback. London: Taylor & Francis.
- Kobusingye, O., Guwatudde, D., & Lett, R. (2001). Injury patterns in rural and urban Uganda. *Injury prevention*, 7, 46–50.
- Koradécka, D., & Dryzek, H. (2001). Occupational safety and health in Poland. *Journal of Safety Research*, 32, 187–208.
- Leigh, J. P., Markowitz, S. B., Fahs, M., Chin, C., & Landrigan, P. J. (1997). Occupational injury and illness in the United States – Estimates of costs, morbidity, and mortality. *Archives International Medicine*, 157, 1557–1568.
- Leigh, J. P., Marcin, J. P., & Miller, T. R. (2004). An estimate of the U.S. government's undercount of nonfatal occupational injuries. *The Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 46, 10–18.
- Leigh, J., Macaskill, P., Kuosma, E., & Mandryk, J. (1999). Global Burden of Disease and Injury Due to Occupational Factors. *Epidemiology*, 10, 626–631.
- Liu, T., Zhong, M., & Xing, J. (2005). Industrial accidents: Challenges for China's economic and social development. *Safety Science*, 43, 503–522.
- Loewenson, R. (1999). Assessment of the Health Impact of Occupational Risk in Africa: Current Situation and Methodological Issues. *Epidemiology*, 10, 633–639.
- Manuaba, A. (2001). Impacts of globalization on working conditions and the environment – an Asian perspective. *Asian-Pacific Newsletter*, 8, 62–64.
- Mock, C., Adjei, S., Acheampong, F., & Simpson, K. (2005). Occupational Injuries in Ghana. *International Journal of Occupational Environmental Health*, 11, 238–245.
- Morrell, S., Kerr, C., Driscoll, T., Taylor, R., Salkeld, G., & Corbett, S. (1998). Best estimate of the magnitude of mortality due to occupational exposure to hazardous substances. *Occupational and Environmental Medicine*, 55, 634–641.
- Murray, C. J. L., & Lopez, A. D. (Eds.). (1996). The Global Burden of Disease—A comprehensive assessment of mortality and disability from diseases, injuries, and risk fraction in 1990 and projected to 2020. Volume I. the Harvard School of Public Health, The World Health Organization, and the World Bank.
- Nelson, D., Concha-Barrientos, M., Driscoll, T., Steenland, K., Fingerhut, M., Punnett, L., et al. (2005). The Global Burden of Selected Occupational Diseases and Injury Risks: Methodology and Summary. *American Journal of Industrial Medicine*, 48, 400–418.
- Nurminen, M., & Karjalainen, A. (2001). Epidemiologic Estimate of the Proportion of Fatalities Related to Occupational Fraction in Finland. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 27, 161–213.
- O'Neill, R., Pickvance, S., & Watterson, A. (2007). How Great Britain is prolonging the occupational cancer epidemic. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 13, 428–436.
- Ooteghem, P. (2006). Work-related Injuries and Illnesses in Botswana. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 12, 42–51.
- Park, R., Bailer, A. J., Stayner, L., Halperin, W., & Gilbert, S. (2002). An alternate characterization of hazard in occupational epidemiology: Years of life lost per years worked. *American Journal of Industrial Medicine*, 42, 1–10.
- Population Statistics, University of Utrecht, Universiteitsbibliotheek [used during years 2005–2006]. Available: <http://www.library.uu.nl/wesp/populstat/frame-pop1.html>
- Punnett, L., Pruss-Ustun, A., Nelson, D., Fingerhut, M., Leigh, J., Tak, S., et al. (2005). Estimating the Global Burden of Low Back Pain Attributable to Combined Occupational Exposures. *American Journal of Industrial Medicine*, 48, 459–469.
- Rushton, L., Hutchings, S., & Brown, T. (2007). The burden of occupational cancer in Great Britain, Results for bladder cancer, leukaemia, cancer of the lung, mesothelioma, non-melanoma skin cancer and sinonasal cancer. London: Health and Safety Executive, RR595 Research Report.
- Statistics Finland. (2005). Maailma numeroina. Available from: <http://www.stat.fi/tup/maanum/index.html>
- Steenland, K., Burnett, C., Lalich, N., Ward, E., & Hurrell, J. (2003). Dying for Work: The Magnitude of US Mortality from Selected Causes of Death Associated With Occupation. *American Journal of Industrial Medicine*, 43, 461–482.
- Takala, J. (1999). Global Estimates of Fatal Occupational Accidents. *Epidemiology*, 10, 640–646.
- World Health Organization [WHO]. Global burden of disease (GBD) 2002. estimates [used during years 2005–2006]. Available: <http://www.who.int/healthinfo/bodgbd2002revised/en/index.html>
- World Economic Forum (2006). The competitiveness indexes, part 1.
- Zahm, S., & Blair, A. (2003). Occupational Cancer Among Women: Where Have We Been and Where Are We Going? *American Journal of Industrial Medicine*, 44, 565–575.
- Xia, Z. -I., Courtney, T. K., Sorock, G. S., Zhu, J. -I., Fu, H., Liang, Y. -X., et al. (2000). Fatal Occupational Injuries in a New Development Area in the People's Republic of China. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 42, 917–922.

# 나노입자의 모니터링기법 개발 및 노출평가 연구

최근 단편적이지만 나노물질에 관한 독성자료는 산출되고 있어도 노출실태 등의 자료가 상대적으로 부족하여 나노물질의 위해성 평가는 제대로 시행되지 못하고 있다. 본 연구는 우리나라 나노기술의 발전 상황과 향후 정책 추진 등을 살펴보고, 나노물질의 노출평가 및 모니터링기법을 개발함으로써 앞으로 나노입자 노출평가의 방향 설정에 관한 기초자료를 제공하고자 한다.

[출처] 유일재 등, 유해물질 노출 나노입자의 모니터링기법 개발 및 노출평가 연구, 산업안전보건연구원, 2008

## 연구필요성 및 목적

나노 소재에 대한 경제적 영향력은 이미 중요성이 날로 증가하고 있으며, 최근에는 이러한 소재 개발 기술을 넘어 그 응용 기술로서의 개발에 전 세계적으로 연구를 집중하고 있다. 따라서 나노물질 연구 및 제조에 종사하는 근로자는 증가하고 있는 추세이다.

최근 단편적이지만 나노물질에 관한 독성자료는 산출되고 있어도 노출자료가 상대적으로 부족하여 나노물질의 위해성 평가는 제대로 시행되지 못하고 있다. 따라서 이 연구에서는 국내외 나노 사업장 실태를 파악하고, 최근 ISO의 나노물질 노출평가에 대한 자료를 비롯하여 미국의 ASTM 문서, OSHA의 관련 문서, EU 문서 중 노출평가 관련 자료, 각국에서 보고된 나노물질 사용 사업장 노출평가에 관련한 보고서, 보고된 노출평가 관련 논문 등을 검토하며, 과학적이고 적용 가능한 노출평가기법 제시 및 국내 나노물질 취급 근로자의 DB 구축 등을 하고자 한다.

## 연구내용 및 방법

본 연구는 나노물질을 제조, 사용, 취급하는 사업장이나 연구소를 대상으로 연구자나 근로자의 노출실태를 파악하였다.

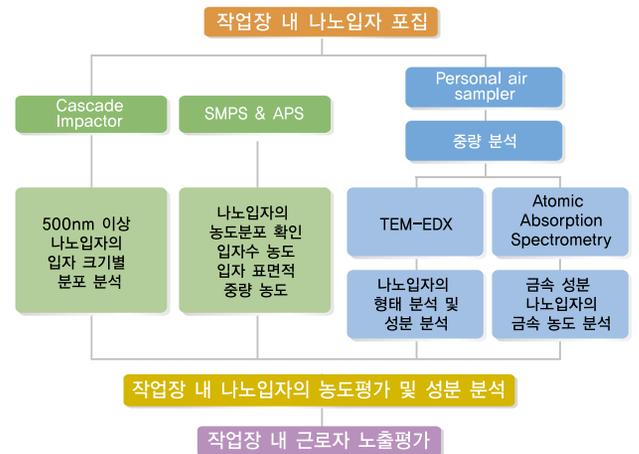
- 국내외 나노 사업장 실태를 파악(사용 및 노출실태, 발생원, 노출 근로자수 등)하여 취급 근로자에 대한 DB 구축
- 각국에서 보고된 나노물질 사용 사업장의 노출평가에 관련된 자료 검토(ISO 기술문서, BSI, ASTM 문서 등)하여 과학적이고 적용 가능한 노출평가기법 제시
- 효율적인 나노입자 측정 모니터링을 위한 기법을 개발하기 위해 산업위생에서 사용되는 전통적인 개인 시료 포집, 지역 시료 포집(Personal air sampling, Area air sampling)과 나노입자 측정 장비인 SMPS, APS + OPC(측정 범위 300nm 이상)를 이용하여 효율적인 측정기법을 개발. 실제 유해 나노입자가 발생하는 작업장 내에서 SMPS를 실시간으로 측정한 자료와 유해 나노입자 측정 챔버에서 샘플링(sampling)으로 실시간 측정한 자료를 비교·검증
- 나노산업에서 공기 중으로 발생하는 나노입자의 노출을 감시하기 위해서 기존 에어로졸 장비들을 활용하여 대상 나노입자의 특성에 맞게 측정 조건(측정 지점, 측정 간격, 희석비, 흡입구 위치 등)을 선정하고 나노입자의 수 농도 및 크기 분포를 실시간으로 측정함으로써 효과적으로 공기 중 나노입자를 모니터링할 수 있는 기법을 개발

## 연구결과

- 나노물질의 노출평가는 기존의 입자상 물질과는 다른 전략이 필요하며, Personal sampling과 Area sampling을 조합한 초기평가와 심화평가가 필요하다. 초기평가는 OPC, DMAS(SMPS), Filter sampling을 병행해서 실시해야 하고 심화평가는 입자 분포, TEM / SEM을 이용한 입자 직경측



나노 소재는 전 세계적으로 연구가 집중되어 중사 근로자가 증가하고 있다.



[그림 1] 노출평가 방법 모식도

정, aggregation / agglomeration, TEM / SEM-EDX을 이용한 성분 분석, 포집된 필터의 화학적 분석을 포함한다.

- 나노물질의 Filter sampling을 위해서는 High volume sampling이 바람직하나 Personal sampler의 Flow를 기존의 2 lpm에서 좀 더 올릴 필요가 있지 않나 생각되며, 최근 NIOSH에서는 7 lpm을 사용할 것을 권고하고 있다.
- 나노물질의 피부 부착은 나노의 노출 농도나 시간에 무관하였으며, 아주 극미량이 노출된다. 그리고 노출되더라도 흡수가 되지 않는 것으로 보아, 피부 노출에 의한 유해성은 피부 침투로 유해성을 끼친다고 알려진 몇몇 물질을 제외하고는 큰 문제가 되지 않는 것으로 생각된다.
- 제조 나노물질의 사업장 오염을 조사하기 위해 표면 시료 채취를 행하는 것은 제조 나노물질이 비생산 지역을 오염시키는지를 검사할 때는 좋은 방법이라고 생각된다.
- 대부분 나노 사업장의 작업환경에서 채취한 Personal sample 또는 Area sample에서 우리나라 노동부의 노출기준이나 ACGIH의 TLV를 초과하는 농도로 노출되는 사업장은 없었다. CNT를 제외한 나노입자들(carbon, Fe, Ni, Quantum dot (Cd, Cu 등)도 노출기준 이하로 노출되고 있었다. 그리고 CNT 사업장에서는 CVD open 시 나노입자가 가장 많이 노출되는 것으로 나타났고, 다음으로는 금속촉매 분배 시 노출되는 것으로 나타났다. 따라서 노출을 방지하기 위해서는 CVD 작업과 금속촉매 분배작업에 대한 공학적 대책이 필요하다. ③

## 석면 노출 관련 근로자의 직업성질환 보상제도에 관한 연구

본 연구는 석면에 직업적으로 노출되어 건강상 피해가 발생한 근로자 중 「산업재해보상보험법」의 시효를 벗어난 근로자를 대상으로 보상이 이루어질 수 있도록 특별법 제정 또는 기존 법안의 개정에 대한 초안을 만드는 것을 그 목적으로 하였다. 현재 우리나라에서는 사회적 책임이라는 대원칙의 차원에서 석면 피해자에 대한 적극적인 보상 절차가 마련될 필요가 있다.

[출처] 임상혁 등, 석면 노출 관련 근로자의 직업성질환 보상제도에 관한 연구, 산업안전보건연구원, 2008

### 연구필요성 및 목적

석면에 의한 암질환은 긴 잠복기로 인해 근무기록이 말소되어 과거의 석면 노출에 대한 업무 관련성을 입증하는데 어려움이 있다. 이에 석면 노출 직업병 발생자의 합리적인 보상을 위한 제도적 방안 마련이 필요하다. 따라서 본 연구는 석면에 직업적으로 노출되어 건강상 피해가 발생한 근로자 중 「산업재해보상보험법」의 시효를 벗어난 근로자를 대상으로 보상이 이루어질 수 있도록 특별법 제정 또는 기존 법안의 개정에 대한 초안을 만드는 것을 그 목적으로 한다. 또한 시효를 벗어나지 않은 근로자를 대상으로 합리적인 산재 인정기준과 그 절차를 제안하고자 한다.

### 연구내용 및 방법

석면 노출, 석면 관련 질병, 그리고 석면 관련 질병의 보상에 관한 국내외의 각종 문헌을 고찰하였다. 또한 일본을 방문하여 일본의 석면 보상 관련 책임자들을 면담하였고, 프랑스의 FIVA 대표자와의 간담회를 통해 석면 피해 보상과 관련된 선진국의 경험을 검토하였다. 마지막으로 국내의 전문가 그룹들과의 간담회 등을 통해 「석면 피해 보상법」의 도입과 관련된 내용 등을 점검하였다.

## 연구결과

프랑스의 경우, 프랑스 의회에서 FIVA를 설치하여 석면 노출로 인한 피해를 보상하고 있다. 대부분의 기금은 사회보장제도의 산업재해와 직업성 질환 관련 부서로부터 출연되며, 나머지는 주에서 보충된다. 이 제도의 주요 목적은 석면 희생자들에 대한 완전한 배상을 보증하고 장기간의 어렵고 힘든 법적 과정으로부터 석면 희생자들을 적극적으로 배려하는 것이다.

일반적으로 네덜란드의 석면 피해 보상은 사회보장제도와 민사소송을 통해 해결되며, 산재보상보험제도가 없는 것이 특징이다. 2000년 1월부터는 석면피해자기구의 조정제도(IAS; Institute for Asbestos Victims)를 통해 석면 피해자에 대한 신속하고 공정한 보상이 이루어지게 되었다. IAS는 피해자의 이익을 손상시키지 않으면서 가능한 신속하고 불편 없이, 그리고 특히 피해자가 생존하고 있는 동안 보상을 제공함으로써 석면 피해자의 법적 고통을 해소하는 것을 목적으로 한다.

독일에서의 산재보상보험은 직업병이 발생한 노동자에게 유일한 보상법이다. 재원은 산재보상보험금에서 마련된다. 석면 피해에 의한 보상은 산재보상보험에 의해 대부분 이루어진다. 일본의 「석면 건강 피해 구제법」은 산재보상대상이 아닌 자의 석면질환 구제에 관한 법인데, 기본적으로 석면 건강 피해의 원인 제공자가 누구인지를 묻지 않고 사회적 비용으로 석면 건강 피해를 구제해 주는 제도이다. 우리나라의 경우 직업병감시센터를 통해 보고된 중피종건수가 누적 약 350건에 이르고 있으며, 석면으로 인한 폐암의 예는 통계에 잡혀 있지 않은 상황이다. 외국의 예를 통해 유추하더라도 향후 우리나라에서는 2040년을 정점으로 상당한 수의 석면 관련 질환자가 발생할 것으로 예측되어 석면 질환 인정에 필요한 기준안 및 법안의 제정이 필요하다. 「석면으로 인한 건강 피해 보상법」(가칭)은 석면 관련 질환의 산재 인정기준을 <표 1>~<표 3>과 같이 제안하였다.

석면 피해의 직업적 노출을 고려하기 위해서는 피해자의 직업력과 그에 따른 석면 노출량의 추정이 필요한데 우리나라의 경우 과거 석면 노출 수준을 추정하기 위한 자료가 부족할 뿐만 아니라, 자료의 신뢰 수준이 낮다는 한계가 있다. 그럼에도 과거 석면 노출을 연구한 문헌들과 서울대 보건대학원의 석면 분석 자료들을 기반으로 직군별·시기별 노출량을 추정할 수 있었다. 분석결과, 2000년을 기점으로 석면 노출량은 대략 1

<표 1> 폐암, 후두암 산재 인정기준

진단	석면폐	노출력	흉막판 또는 흉막비후	판정
○	○			인정
○		○		인정
○			○	인정
○		△		전문가 심의
○			△	전문가 심의
○	×	×	×	업무 외

<표 2> 중피종 인정기준

진단	석면폐	1년 이상 노출력	흉막판 또는 흉막비후	판정
○	○			인정
○		○		인정
○			○	인정
○		△		전문가 심의
○	×	×	×	환경 노출

<표 3> 흉부의 증상과 함께 폐기능 감소를 동반한 흉막판 인정기준

진단	석면폐	1년 이상 노출력	판정
○	○		인정
○			인정
○		△	전문가 심의
○	×	×	업무 외

※ 노출력 △ : 기준을 미치지 못하는 경우, 또는 간접 노출의 경우  
 ※ 흉막비후, 흉막판 △ : 석면으로 인한 전형적 소견이 아닐 경우  
 ※ 질환의 잠복기는 10년 이상 : 그 이하인 경우 전문가의 심의

fiber/cc 정도 수준으로 낮아지고 있음을 알 수 있었다. 이와 같이 추정된 직군별·시기별 노출량은 과소평가되었을 가능성이 많으므로 누적 노출량을 추산하기 위한 심의는 면밀하게 검토되어야 한다. 보상 절차에서 가장 중요한 사안은 과거 직업력을 증거하기 위한 자료의 수집이라고 할 수 있겠다. 이 법이 대상으로 하는 피해자들의 특성상 과거 노출력을 입증하기 위한 자료의 증빙이 어렵다는 한계가 있으므로 가용한 모든 자료들을 통해 보상 절차에 접근 가능하도록 하는 고민이 필요하다.

보상 재원의 추정은 감시 체계를 통해 보고되고 있는 과거 석면 피해자의 규모에 기초하여 추산하였다. 또한 석면 피해자로 집계된 규모 중에서 직업성 연관성이 명확한 비율이 약 50%임을 고려하여 추산된 최대 유족급여와 요양급여는 각각 900억원과 9억원 정도였다. 이와 같은 규모는 선진국의 사례를 참고할 때 2040년을 정점으로 향후 계속 증가할 것으로 예측된다.

과거 석면 사용에 의한 편익은 사회 전체적으로 누려진 반면에 그로 인한 피해는 일부 노동자들에게 집중되고 있는 실정이다. 따라서 사회적 책임이라는 대원칙의 차원에서 석면 피해자에 대한 적극적인 보상 절차가 마련될 필요가 있다. ②

# 미국 NIOSH의 2차 산업안전보건 연구계획 - 임업 분야



지난 호에서는 농림어업 분야의 2차 산업안전보건 연구계획(NORA)에 대한 전반적인 개요와 전략 내용을 다루었다. 이번 호에서는 미국 내 임업 분야 종사 근로자 현황을 알아보고 임업 안전보건분과의 세부 연구계획을 구체적으로 소개하고자 한다. 현재 임업 분야에 종사하고 있는 근로자의 범위는 통상적으로 제시되거나 보고되는 내용에 비해 훨씬 더 광범위하고 다양하다.

## 임업 분야 종사 근로자 현황

임업 근로자란 산림에서 얻은 자원을 시장으로 내오거나 산림을 위한 서비스를 제공하는 사람들이라 할 수 있다. 산림은 도시공원이나 도시 숲을 제외한 공유산림과 사유산림의 두 가지로 크게 나누어 생각해볼 수 있다.

안전보건의 관점에서 본다면, 목재 생산자(벌목업체)가 높은 사망률과 상해율로 인해 다른 누구보다도 집중적인 관심의 대상이다. 식목이나 화재 예방, 식생통제 등과 같은 산림관리 업무를 맡고 있는 사람들은 임업 서비스를 제공하는 근로자들이다. 삼림지 관리인 또한 임업 서비스에 종사하는 근로자에 포함된다. 임업 근로자에 속하는 또 다른 근로자 집단으로는 잎이나 버섯과 같이 목재가 아닌 다른 생산물을 채취하는 사람들이 있다. 또한 목재 트럭 운전수와 같이 임업 제품을 운송하는 일에 종사하는 사람이나 산림도로를 건설하고 이를 유지·관리하는 사람 또한 임업 근로자에 포함된다. 미국 내에서 산업적 용도가 아닌 다른 목적으로 산림을 소유하고 있는 사람의 수는 1,000만명에 달한다.

미국 내 임업 관련 각종 데이터들이 지역적 차이에 의해 통계적으로 유의미한 차이를 보이고 있으며, 임업 근로자에게도 지역적 차이가 존재한다. 특히, 미 북동부, 남부, 중서부 및 서부 지역의 벌목 근로자 사이에 두드러진 차이가 관찰된다. 인종적 차이도 존재한다. 예를 들면, 남부에는 흑인 근로자가 많고, 서부에는 인디언과 라틴계 출신의 근로자가 많다. 임금 수준이나 교육 수준 또한 지역별로 차이가 있다. 임업 서비스에 종사

하고 있는 근로자는 라틴계 출신이 지배적이며, 오히려 버섯 채취에 종사하는 근로자는 동남아 출신의 이민자가 많다. 일부 지역의 임업 근로자는 러시아 출신이 많은 경우도 있다. 판매를 위해 약초(산삼이나 히드라스티스 등의 약초)를 캐는 사람은 미 동부지역의 지역 주민이 대부분으로, 특히 아팔라치아 산맥 주변의 지역 주민이 많다. 산불 진압 소방관들은 주로 인디언이나 라틴계 출신이 많다.

〈표 1〉은 정부에서 제공하고 있는 근로자에 관한 정보를 담고 있다. AgFF 분야에 대한 NAS-NIOSH의 최근 검토에 따르면, 2007년 BLS 자료에 기초했을 경우 벌목 및 임업 서비스 분야에 종사하는 근로자 중 대략 20만 2,000명의 근로자가 위험에 노출되어 있다고 한다[NAS 2008].

임업 분야에 종사하고 있는 근로자의 범위는 통상적으로 제시되거나 보고되는 내용에 비해 훨씬 더 광범위하고 다양하다. 높은 사고발생률 때문에 일부 기관들은 특정 부분의 벌목 근로자에 대해 초점을 맞추고 있기는 하지만, 임업 근로자 전체를 추적하고 있는 기관은 단 한군데도 없다. 이 분야에 종사하는 근로자들의 안전보건문제를 개선하기 위해서는 연구자들 스스로 임업에 대한 지식을 갖고 있어야 하며, 자신이 연구하는 임업 분야의 특성에 대해 잘 알고 있어야 한다.

임업 분야의 연구자 중 박사급 연구자의 수가 부족한 실정이며, 특히 이 분야의 안전보건에 관한 연구에서는 더욱 그러



벌목 중 사망률은 매우 높아, 이 직업은 사망률에서 가장 위험한 3대 직업 중의 하나이기도 하다.

하다. 임업 분야의 기관이나 단체들은 세부 업종별 임업 근로자나 지역별 임업 근로자의 문제에 대해서는 관심이 부족하다. 임업 근로자의 안전보건에 관한 통계자료는 즉각적이며 효과적인 대책을 강력히 요구하고 있는데도, 어떤 국가 단체도 임업 분야 전체의 이익을 대변하고 있지 않다.

## 임업 분야 산업재해 발생 현황

벌목 중 사망률은 매우 높아, 이 직업은 사망률에서 가장 위험한 3대 직업 중의 하나이기도 하다. 2006년 한 해 동안, 총 11만 1,000명의 근로자 중 사망 사건은 95건으로, 10만명 당 85.6의 사망률을 보이고 있다([http://www.bls.gov/iif/oshwc/cfoi/CFOI\\_Rates\\_2006.pdf](http://www.bls.gov/iif/oshwc/cfoi/CFOI_Rates_2006.pdf)). 이 수치를 넘는 사망률을 보이고 있는 업종으로는 유일하게 어획, 사냥, 낚시 등을 통한 포획 등을 아우르는 업종으로, 사망률 95.9에 달한다. 임업 서비스 부분에서의 사망률은 농업 및 임업 지원활동 업종의 사망률에 포함되어 있는데, 이 업종의 사망률은 25.6을 나타내고 있다.

2006년 전국 기준 벌목 중 상해율은 100명의 정규직 근로자 중 5.6명으로, 사립 부문 평균인 4.4보다 높다. 임업 서비스 분야의 상해율은 다른 사립 부문 산업 분야와 비슷한 수준을 보이고

〈표 1〉 정부 제공 근로자 정보

National Statistics	Sources	
	BLS*	Census*
<b>Worker Categories:</b>		
Logging	68	83.4 (1997) 69 (2004 CBP)
Forestry Services	12	5 (2004 CBP) 26.5 (1997 CBP)
Support Services	? % of 103	?% of 97.5
Fatal rate calculation	88.7	NI
Truckers/transport	NI	NI
Self Employed	NI	NI
Seasonal workers	NI	NI
Non-wood harvesters	NI	2 (2004 CBP)
Forestry Professionals	NI	NI
Forest Landowners	NI	NI
Logging Firms	NI	13.6 (1997) 11 (2004)
<b>Total Workers</b> (excluding owners & foresters)	<b>92</b>	<b>76</b>
* Numbers listed in thousands		
BLS = Bureau of Labor Statistics		
CBP = county business patterns data		
NI = not included		

있다(<http://www.bls.gov/iif/oshwc/osh/os/ostb1765.pdf>).

NAS-NIOSH는 임업 분야의 '산업 질병에 대해 산업 질병의 유병률에 대해서는 알려진 바가 없다' [NAS 2008]는 결론을 내리고 있다.

임업 분야의 많은 일이 높은 강도의 노동을 필요로 하고 신체적으로 힘든 일이어서 관절에 무리가 오거나 혹은 근골격계질환으로 말미암아 근로수명이 단축될 수 있을 것으로 생각된다. 일부 임업 근로자의 경우, 농약에 노출되는 경우도 있어 이 또한 건강에 위협을 가하는 요인이라 할 수 있다. 외부 기후에 노출되어 있는 근로자의 경우에는 열사병이나 동상의 위험에 노출되기도 한다.

독성이 있는 식물이나 나무 또한 건강에 위협을 가할 수 있는 요인들이다. 기계 운전자들이 앉아서 작업을 하거나 동일한 자세로 반복적인 작업을 해야 하는 것도 건강에 위협을 가하는 요인이라 할 수 있다. 과중한 노동량 또한 피로와 관련되어 사고를 유발하게 하는 요인이 될 수 있다. 임업 근로자들이 어떤 종류의 작업을 하느냐(예를 들면, 손으로 벌목을 하거나 급경사지에서 목재를 심는 등의 작업)에 따라, 그리고 어디에서 작업을 하느냐(예를 들면, 서부에서 케이블을 사용한 벌목과 남부에서 기계로 작업을 하는 경우)에 따라 사망, 상해 및 건강에 위협을 가하는 요인이 달라질 수 있다는 점을 분명히 할 필요가 있다.

## 임업 서비스 근로자

임업 서비스 근로자(NAICS 코드 11531, 과거 SIC 코드 0851)는 상업적 목적의 목재나 펄프 목재, 나무 조각 혹은 발전소에 사용될 연료 등을 생산하지 않을 수도 있는 조직에서 근무하는 사람들이다. 예를 들면, 식목이나 간벌, 조림지 정리작업, 거름주기, 에너지를 줄이기 위한 활동, 야생 서식지 관리, 산불 진화, 식품이나 장식용 혹은 의학적 용도로 산림에서 재료를 채취하는 행위 등이 이에 포함된다.

때로 이들이 사용하는 톱이나 절단 도구, 기계나 작업 환경 등은 벌목작업(연방 안전 코드 29CFR1910.266)에서 볼 수 있는 것과 같은 모습이기도 하다. 하지만 각 주가 정하고 있는 바에 따라 임업 서비스에 종사하는 근로자들이 벌목작업에서 하는 것과 같은 행위를 한다 하더라도 이에 대해 연방 안전 코드 29CFR1910.266가 적용되지 않을 수 있다(이 연방 안전 코드

“

임업 분야에 종사하는 근로자의 수를 파악하는 일은 누가 그 수를 파악하는가에 달려 있다. 이 수치는 각 주별로 다를 수 있으며, 계수작업을 수행하는 각 주 정부기관이 임업에 얼마나 중요한 의미를 두느냐에 따라 달라질 수도 있다. 따라서 각 주에서 조사한 근로자수를 합하거나 인구 조사 자료에서 제시된 근로자수를 합하는 것은 임업에 종사하는 전체 근로자수를 대변하지 않을 수 있다.”

는 오레곤 주에서는 적용이 되며, 일부 연방 소방대원에게 적용되기도 한다).

많은 수의 임업 근로자가 '근로계약'에 의해 고용되어 있으며, 따라서 이들의 주거나 이동 및 근무지 환경 등에 대해 특별한 규정을 따르고 있을 수 있다. 하지만 이들의 행위에 내재해 있는 위험에 대해 연방 차원에서 따로 마련되어 있는 규정은 없다. 연방 정부 차원의 '일반적인 의무조항'에 대한 규정은 있지만, 임업 서비스에 대한 안전 및 보건에 관해서 각 주는 제각기 다른 규정을 제시하고 있다. 임업 서비스 근로자의 사망, 상해 및 질병에 대한 보고 또한 각 주마다 매우 상이하다. 상당수의 임업 서비스 근로자는 이민자들이며(등록된 경우도 있고, 등록되지 않은 경우도 있음), 산불이 발생하는 계절에 따라 미국 내 다른 지역으로 일을 찾아 자주 이동하는 양상을 보이고 있기도 하다.

## 임업안전

임업 분야에 종사하는 근로자의 수를 파악하는 일은 누가 그 수를 파악하는가에 달려 있다. 이 수치는 각 주별로 다를 수 있으며, 계수작업을 수행하는 각 주 정부기관이 임업에 얼마나 중요한 의미를 두느냐에 따라 달라질 수도 있다. 따라서 각 주에서 조사한 근로자수를 합하거나 인구 조사 자료에서 제시된 근로자수를 합하는 것은 임업에 종사하는 전체 근로자수를 대

변하지 않을 수 있다.

예를 들어, 2001년까지(실제에서는 2003년까지) 별목은 표준산업 분류 코드(SIC; Standard Industrial Classification) 241로 분류되었고, 육림과 육림 관련 서비스는 2008년 표준산업 분류 코드에 포함되었다. 현재 NAICS는 입업 근로자 일부

를 농업, 임업, 어업을 뭉뚱그린 천연자원 분야로 분류하고 있다. 이전에 별목업종은 입산물 가공과 관련되어 있었고, 일부는 제조업 조사(Census of Manufacturing)에 정기적으로 포함되기도 하였다. 어떤 관할 기관이 입업 분야에 종사하는 근로자들의 안전보건문제를 책임질 것인가 하는 문제에서 그동

〈표 2〉 입업안전분과 - NORA 2차 연구계획

구분	내용
전략목표	6. 입업 분야에 내재해 있는 위험요인을 포함하여 입업에서 발생하는 상해와 사망 사고의 수, 비율 및 심각성을 줄임
	6.1 2018년까지 상해 데이터를 수집·분석하고 구체적 증거에 기초한 안전문제를 개선하여 별목과 관련된 사망률과 상해율을 50% 줄임
세부목표	6.1.1 2011년까지 입업 분야 내 하위 업종(별목, 입업 서비스 등)에 종사하는 근로자들에 대한 자료 수집(상해, 질병 포함) 방법 개선 지원 → 농업 조사(Census of Agriculture)를 검토하여 입업에 활용할 수 있는지 검토 → 입업 근로자를 위한 새로운 감시 체계 마련
	6.1.2 2012년까지 최적의 상해 예방 프로그램의 개발을 위해 사망 및 상해에 관한 보고내용의 적합성을 별목 고용 형태, 직업 범주, 자동 기계 사용 유무 등으로 나누어 검토 실시
	6.1.3 2013년까지 각종 데이터, 연구결과, 프로그램 결과* 및 증거를 활용하여 안전한 입업 근로환경을 조성하고 실질적인 접근방식 도출
	6.1.4 2013년까지 새로운 해결책의 개발·시행에 필요한 정보를 확보하기 위해 어떤 접근방법과 연구(공학, 정보 기술, 지침 및 정책 등)가 필요한지를 결정하기 위한 자료 수집의 개선을 시도하고, 개선 가능성도 평가
	6.1.5 2013년까지 혼자서 일을 하거나 혹은 외딴 곳에서 근무하는 조건이 사망률에 미치는 영향을 평가하고 그에 대한 효과적인 대책(구체적인 응급 처치 훈련, 의사 소통 장비, 초기 대응을 위한 위치 추적 장비 등) 마련
	6.2 현재 사용되고 있는 주·연방 정부의 입업안전지침(OSHA, Federal Forest Activities, 주 정부 법령 등)이 적절한지를 검토하고 별목 및 입업에서 위험요인을 최소화할 수 있는 방안을 포함하도록 개정하여 제공
	6.2.1 2012년까지 산업체, 주 정부 기관, 기업체와 함께 검토작업을 수행하여 1994년에 마련된 OSHA 별목기준의 적절성 검토
	6.2.2 2013년까지 주 정부의 별목기준 개정 검토
	6.2.3 2012년까지 입업안전과 관련된 연방기준과 보고서 검토
	6.2.4 2013년까지 정부는 관련 지침 개정에 필요한 방법론, 모델, 접근방법 등에 관한 정보 제공
	6.2.5 2015년까지 연방 OSHA 별목규정 개정을 위한 기초 자료 제시
	6.2.6 2014년까지 연방 정부 차원에서 입업 서비스 표준 모델 제시
	6.2.7 2016년까지 입업 분야에 대한 연방 OSHA 규정 초안 제공
	6.3 안전한 별목작업에 장애가 되는 요인(위험-감수 행동 등)을 도출해내고 해결방안도 제시
	6.3.1 2010년까지 익명성이 보장된 전제 하에 재해를 입은 근로자에 대한 재해 정황 인터뷰 실시
	6.3.2 2013년까지 인터뷰 실시자를 활용하여 지역별 연구 실시
	6.3.3 2014년까지 위험-감수 행동에 대해 검증 가능한 가설을 제시하는 모델을 개발·검증
	6.3.4 2016년까지 입업 근로자 및 고용주들의 위험-감수 행동을 줄이기 위해 고안된 해결책을 개발·시행하여 그 효과성 평가
	6.4 작업량을 줄이고, 별목 및 육림과 관련된 부상 발생 위험을 낮출 수 있는 새로운 기법(예를 들면, 합성 로프나 '스마트' 복장 등)을 개발하기 위해 입업 분야 파트너십 구축
	6.4.1 2010년까지 입업 분야의 작업량을 줄이기 위한 방법을 연구하기 위해 NIOSH 연구진, 파트너들과 협력 체계 구축(Ex. NIOSH와 AgFF 위원회가 '입업 근로자의 미래를 위한 컨퍼런스'를 지원하고 이에 참가함으로써 관련 외부 인사들과 협력 체계도 구축하고 컨퍼런스 결과도 전파)
	6.4.2 2011년까지 입업 하위 분야의 안전보건 연구를 위한 실무반(working group) 구성
	6.4.3 2012년까지 작업량 감소와 최선의 실천방안을 위한 지침이나 정책을 수립하기 위해 새로운 기술(Ex. 기존의 와이어로프를 합성 로프로 대체 등)을 시범 도입
	6.4.4 2013년까지 방화로를 만들기 위해 가파른 경사지에서의 전동공구 사용 타당성을 검토하고 산불 예방을 위한 신종 별목장비 활용 타당성 검토
	6.4.5 2012년까지 작업량을 줄일 수 있는 기술(무선조종 이음쇠, 로봇작업, 자동수확기 등)에 대한 안전성과 효과성을 검토해보고, 최선의 시행 지침과 정책 수립
	6.5 고급 교육·훈련 프로그램을 통해 입업 분야의 안전보건 미래 역량 배양
	6.5.1 2011년까지 입업 분야 연구자들의 연구 역량을 이 분야 연구 대학원생에게 지원해서 NIOSH와 함께 안전 및 보건과 관련된 연구를 실시할 수 있는 구조적 장치 마련
6.5.2 2011년까지 학부생들에게 입업 분야의 안전보건문제에 대한 개념을 소개시켜 줄 수 있는 웹 기반 입업 분야 안전보건 교과과정 개설	

\* 스위스의 '입업 분야의 보건 및 안전 보장도 가능하다' 등과 같은 문헌

안 일관성이 부족했다. 농업 조사(Census of Agriculture)는 농장에서 일하는 근로자를 파악하였고, 임산물을 취급하는 근로자를 포함시키기는 해도 임업 근로자는 포함시키지 않는다.

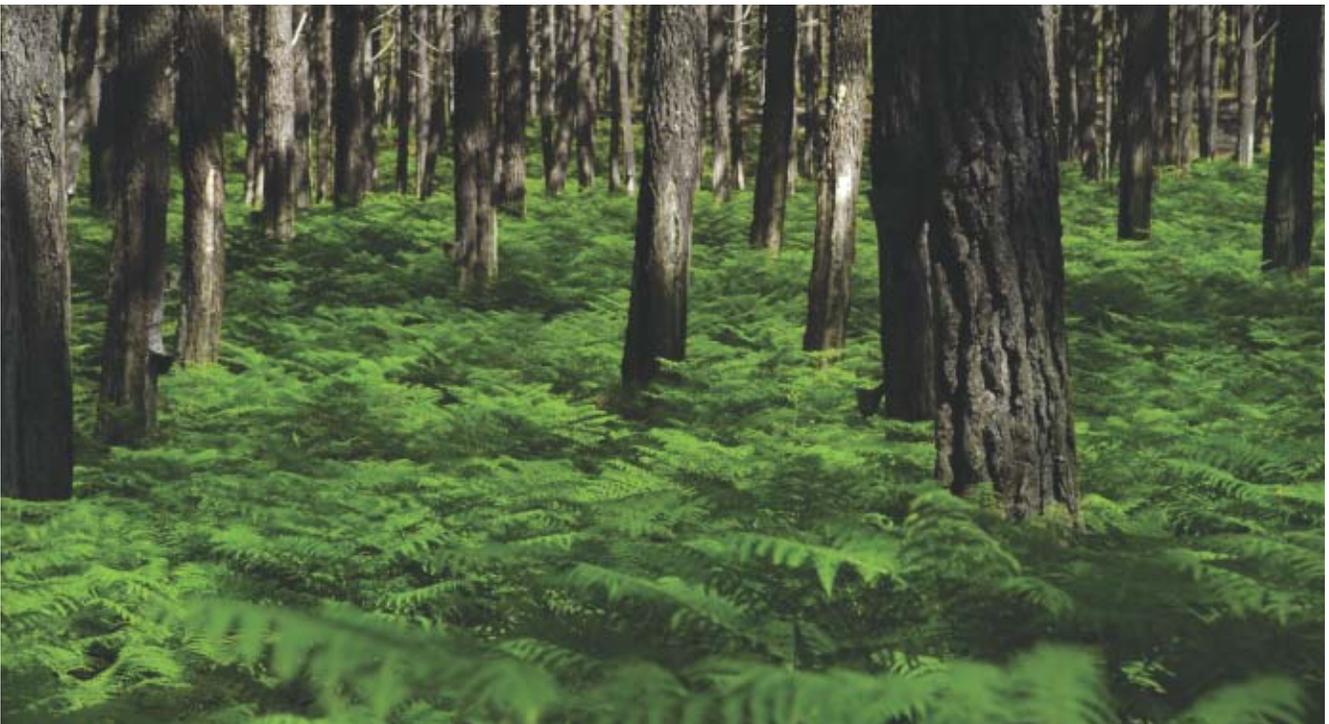
비록 아직 완전하지는 않지만, 급성적인 상해 사망 사고나 심각한 상해에 대한 보고는 만성적인 상해나 질병에 비해 잘 이루어지고 있는 것으로 보인다. 하지만 정확한 부상 이유에 대한 보고는 자료 수집이나 조사가 이루어지는 방법상의 문제로 인해 거의 불가능한 실정이다. 벌목과 임업 서비스 업종에 대한 데이터가 잘 갖추어져 있는 일부 주들에서는 사망률, 장애 청구, 위험 노출 사건, 상해의 형태, 상해 발생의 원인 등에 대해 해결책을 마련하고 진행 경과 파악에 유용한 기초 자료를 제공하고 있다.

안전보건과 관련된 근로 조건에서 수행 척도를 개발하고 향상 정도를 추적하기 위해서는 종합적인 베이스 라인 데이터가 필요하다. 타당한 정보를 얻기가 쉽지 않기 때문에 1차적인 목표는 임업 분야에서 상해와 사망에 대한 감시활동을 개선하는 일일 것이다. 감시활동의 목표와 그에 따른 실천방안에 대해서는 지난 호에 게재된 '미국 NIOSH의 2차 산업안전보건 연구 계획 - 농림어업 분야'를 참고하기 바란다.

임업 분야에서 발생하는 재해의 원인과 결과를 규명해내는 일은 쉽지 않은 일이다. 주 정부나 연방 정부 기관이 시행하고 있는 사건 조사들은 구체적인 사고 발생 원인을 밝히는데 한계가 있다. 장비와 작업 환경 및 절차 등에 충분한 지식을 갖추고 있는 유능한 임업 전문가가 상해 및 사망 사고에 대한 조사를 실시하게 되면 큰 도움이 될 수 있을 것이다. 법적인 문제가 해결되고 근로자 보상이 마무리된 상태에서 심각한 장애를 입은 임업 근로자가 익명으로 정보를 제공할 수 있는 상황이라면, 이들을 통해 실제 재해가 발생한 원인에 대한 중요한 정보를 얻는 것도 가능하다. 임업 근로자들이 왜 위험-감수 행동을 하는지를 보다 잘 이해할 필요도 있다.

## 임업보전

임업 근로자들은 고된 작업 및 때로는 험한 날씨와 오랜 작업 시간 등과 관련된 보건상의 위험에 직면해 있다. 그 결과, 임업 근로자들은 흔히 근골격계질환 및 질병을 앓고 있으며, 이로 인해 그들이 직업을 가질 수 있는 기간이 단축되고 있다. 이들이 유해물질에 노출되는 상황에서는 보호 의류와 장비가 필요



미국 내에서 산업적 용도가 아닌 다른 목적으로 산림을 소유하고 있는 사람의 수는 1,000만명에 달한다.

〈표 3〉 입업보건분과 - NORA 2차 연구계획

구분	내용
전략목표	7 급·만성 질병이나 장애 발생에 기여하거나 혹은 원인이 되는 직업적 요인을 줄임으로써 입업 근로자의 안전보건 증진
세부목표	7.1 작업 관련 근골격계질환과 장애를 유발하는 급·만성 질병 및 질환 발생을 최소화하기 위한 해결방안 마련·시행
	7.1.1 2012년까지 나무 옮겨심기 과정의 기계화 가능성을 검토하고 특히 근육 파열을 유발하는 고강도 노동(급경사지에서의 나무 옮겨심기)을 줄일 수 있는 방안 모색
	7.1.2 2012년까지 기계작업과 수동작업이 건강에 미치는 영향을 비교·평가
	7.1.3 2013년까지 근골격계질환 발생 및 건강에 부정적 영향을 미치는 요인과 노동 강도를 줄일 수 있는 기술 개발·검토
	7.2 입업작업에 적합한 보호장비의 질과 편의성을 높여 활용성 증진
	7.2.1 2012년까지 NIOSH와 입업분과위원회에서 NIOSH 국립 개인보호기술연구소(NIOSH-NPPTL: National Personal Protective Technology Laboratory)와 함께 연구활동을 벌이고 개발된 신기술 검토
	7.2.2 2011년까지 다른 산업 분야에서 사용되고 있는 지능형 보호구(smart clothing)의 사용 가능성을 시험·평가하고 관련 정보 근로자에게 제공
	7.2.3 2015년까지 지능형 보호구(smart clothing)를 입업 분야에 시범적으로 적용하여, 노동 강도에 대한 자료(심박률 등)나 근로자의 상태에 대한 자료(심장 스트레스 등)를 수집하여 보다 효과적인 대책 마련
	7.2.4 2012년까지 먼지를 포함한 흡입성 유해물질 연구와 산불 진화 시 방독마스크 사용에 관한 연구를 지속적으로 실시하고 산불 소방대원의 산불 연기 노출 위험성 평가
	7.2.5 2012년까지 더운 기후 조건에서도 사용할 수 있는 안전모 개선방안 도출·검토
	7.2.6 2011년까지 햇빛이나 비가 오는 조건에서도 눈을 효과적으로 보호해줄 수 있는 방안 강구
	7.2.7 2012년까지 다양한 산림 조건 하에서 화학물질에 손이 노출되는 것을 방지해줄 수 있는 개인보호장비 개발
	7.2.8 2012년까지 유해물질로부터 기계 운전자를 보호할 수 있는 유리 소재 보호구의 성능과 사양 검토
	7.3 입업 근로자들의 알코올 및 불법 약물의 복용 빈도, 그 영향과 대책 평가
	7.3.1 2011년까지 약물 복용상태에서 입업 근로자들이 입는 상태 및 사망 사고에 대한 데이터를 수집·검토하고, 기록 유지가 평가를 위한 기초 마련에 도움이 되는지에 대해 평가
	7.3.2 2012년까지 향후 평가에 사용될 자료를 확보하기 위한 기록 유지 절차의 법적·윤리적 기준 검토·수정
	7.3.3 2013년까지 대마초(다른 약물도 포함)를 의학적 용도로 사용하는 것을 허용하고 있는 주에 한해, 입업 종사 근로자들의 대마초 흡연실태 파악
	7.3.4 2014년까지 약물로 중독된 근로자들을 대상으로 임상적 진단을 실시하고, 사업주가 이들을 위해 해줄 수 있는 기존의 접근방법 평가
	7.3.5 2015년까지 작업 중 근로자가 약물이 일체 생각이 나질 않도록 하는 획기적인 방안 마련
	7.4 입업 근로자의 보건실태를 파악·평가해서 신규 근로자와 장기근속 근로자를 위한 근로구조 개선
	7.4.1 2011년까지 기계에 의한 벌목, 수작업에 의한 벌목, 나무 식재 및 산불 진화 등의 업무에 신규로 종사하는 근로자들의 기초 건강검진 실시
	7.4.2 2012년까지 신규 근로자의 연령, 직업군, 기존의 건강상태별로 광범위한 건강검진 실시
	7.4.3 2014년까지 벌목 및 입업 서비스 업종에 종사하는 근로자의 건강상태와 특정 근무시간이 지난 시점과 직업군별 근로 조건 평가 실시
7.4.4 입업 분야에 종사하는 45세 이상의 근로자들에 대한 건강검진을 실시해서 이들의 건강상태가 이후에도 계속 같은 일에 종사해도 되는지, 아니면 근로 조건을 바꾸어야 하는지에 대한 평가 실시	
7.4.5 2015년까지 근로자의 건강상태를 다루기 위한 방안으로 벌목 및 입업 서비스 분야의 직업군별로 직무설계의 개선 사항 평가	
7.4.6 2016년까지 벌목 및 입업 서비스 분야에서 노동 요구와 관련된 근로자의 건강문제를 다루기 위한 대책들의 효과 평가	

하다. 또한 입업 근로자들에서는 약물(처방 약물 혹은 불법 약물) 중독과 알코올 중독이 새로운 주요 관심사 중의 하나로 떠오르고 있다.

입업 근로자의 보건 현황은 온전히 알려져 있지 않지만, 기계화가 진행됨에 따라 상당한 변화를 겪고 있을 것으로 생각된다. 입업 근로자가 일과 관련하여 어느 정도의 위험에 노출되어 있으며 그로 인해 질병을 앓고 있는 근로자가 어느 정도인지 등에 대한 자료는 매우 희박하다. 이 분야에서 수행기준을 마련하거나 혹은 보건상태의 개선 정도를 추적해본다는 것은 불가능한 일이다. 따라서 최우선적으로 해야 할 일은 자료를

수집하고, 이 자료를 지속적으로 개선할 수 있는 감시 시스템을 확립하는 것이다. 🕒

참고문헌

- NAS [2008], Agriculture, Forestry, and Fishing Research at NIOSH, National.
- Research Council and Institute of Medicine of the National Academies, National.
- Academies Press, 500 Fifth Street, NW, Lockbox 285, Washington DC 20055.

## 근골격계질환의 예방과 관리를 위한 작업장 및 작업설계 지침



새로운 산업 구조와 변화된 작업 환경으로 인하여 직업성 근골격계질환이 근래 급증하고 있다. 근골격계질환을 유발하는 주요 물리적인 위험요인으로는 반복적인 작업, 부자연스러운 자세, 과도한 힘 사용, 날카로운 면과의 접촉, 진동, 추위 등이다. 근골격계질환의 예방과 관리를 위해서는 공정 개선을 통한 위험요인의 제거와 작업자의 건강관리 등 지속적이고 종합적인 예방활동이 필요하다. 본고에서는 작업장과 작업설계에서 참고해야 하는 인간공학적 지침을 소개하고자 한다.

### 서론

주지하는 바와 같이 우리나라 산업 현장에서는 작업 관련성 근골격계질환(Work-related musculoskeletal disorders)의 발생이 점차 증가해왔으며, 생산비 손실과 산재 보상비 지출 등으로 인한 경제적 문제와 노사관계 악화로 인한 사회적 문제가 심각해지고 있다.

근골격계질환은 여타의 직업병과는 다른 여러 문제를 동반한다. 우선, 질환자수가 많고 집단적으로 발생한다는 것이다. 집단적 발생은 기업에게는 매우 부담되는 문제점으로 질환의 확산 방지를 위해 조속히 조치가 취해져야 한다. 또한 질환에 대한 반응과 개입이 느려질수록 작업자에게 영구적인 장애 등의 심각한 문제를 야기할 수 있다. Oxenburgh(1997)의 연구에 의하면, 상지에서 발생하는 근골격계질환을 통증 발발 이후 20일 이내에 보고하여 관리된 작업자는 49일의 결근일을 초래하였지만 21~50일 이내였던 작업자는 66일의 결근일, 51일 이후인 경우에는 84일의 결근일을 초래하였다고 한다.

작업 관련성 근골격계질환은 아울러 위험요인이 다양하고 복잡적이어서 그 예방과 관리는 단편적인 노력으로 성공할 수 없으며, 시스템적인 예방관리 프로그램이 필요하다(NIOSH, 1997). 이에 선진국을 중심으로 작업장의 인간공학적 평가와 재설계, 교육



박희석 교수  
홍익대학교 산업공학과

및 훈련 등을 수반한 체계적이며 지속적인 관리를 통하여 질환을 사전 예방하는 인간공학적 예방관리 프로그램에 많은 관심이 기울어져 왔다(OSHA, 1995). 즉, 근골격계질환은 다른 여타의 직업병과는 달리 [그림 1]과 같은 순환 체계를 가지면서 회사의 관리 체계 내에서 일상적이고 지속적인 관리가 이루어져야 한다.

중요한 것은 질환 발생 후의 사후관리에 그치지 않고 공정 개선을 통한 위험요인의 제거와 작업자의 건강관리 등 지속적이고 종합적인 예방활동을 통한 질환의 근본적인 차단이 필요하다는 점이다. 그렇지 않으면 신규 질환자와 치유과정을 거친 복귀자들의 질환 재발이 계속 되풀이된다. 이에 본 연구에서는 작업장과 작업 설계에서 참고해야 하는 인간공학적 지침을 소개하고자 한다.

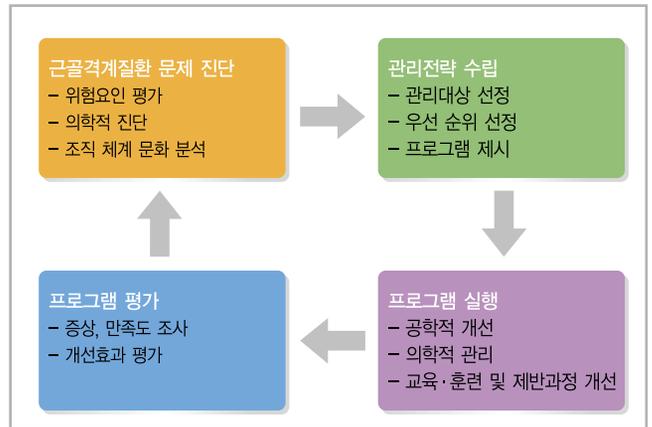
## 예방·관리 프로그램의 요건

인간공학적인 원칙들이 적용되기 위해서는 예방·관리 프로그램이 조직 내에 존재하고 또 실행되고 있어야 한다. 그 이유는 근골격계질환의 위험요인이 다양하고 복잡적이며, 그만큼 단편적인 노력으로는 예방과 관리가 성공할 수 없기 때문이다. 예방·관리 프로그램이 성공하기 위한 조건과 원칙들을 <표 1>에 정리하였다.

## 작업 개선의 접근방법

위험요인의 근원적 제거 또는 위험 정도의 감소를 위한 작업 개선이야말로 인간공학적 과정 중에서 가장 중요하면서도 어려운 과정이라 할 수 있다. 의학적 관리가 아무리 잘 시행되더라도 위험요인이 제거되지 않는다면 신규 질환자가 계속 발생할 것이며, 치유나 재활과정을 이수한 복귀자의 질환 재발도 계속될 것이기 때문이다.

위험요인의 근원적 제거를 위하여 작업을 개선하는 방법은 크게 공학적 개선(engineering control)과 관리적 개선(administrative control)으로 나눌 수 있다. 공학적 개선은 공구·장비, 작업장, 포장, 부품, 제품 등의 재배열, 수정, 재설계, 교체 등을 말한다. 관리적 개선은 작업의 다양성 제공, 작업일정 및 작업속도의 조절, 회복시간의 제공, 작업 습관의 변



[그림 1] 근골격계질환 관리의 순환 체계

<표 1> 예방·관리 프로그램의 성공조건(박희석, 2003)

조건·원칙	내용
현실 인식	<ul style="list-style-type: none"> <li>작업 특성상 근골격계질환이 발생할 수밖에 없다는 현실을 노·사 모두 정확히 인식하는 것이 문제 해결의 출발점임</li> <li>조기 발견과 조기관리, 지속적이며 체계적인 관리를 통해서만이 문제점을 최소화할 수 있다는 접근방법에 대한 동의가 필요함</li> <li>관련 사업에 소요되는 경제적인 요구는 단순 경비가 아니라 보상(pay back)이 수반되는 투자임을 인식함</li> </ul>
노·사 공동 참여	<ul style="list-style-type: none"> <li>정책의 성공 여부는 노·사의 신뢰성 확보에 달려 있으므로 반드시 공동 참여와 공동 운영이 필요</li> <li>직무 순환, 휴식시간 조절 등과 같은 관리대책의 상당 부분이 노·사 협의를 통해서 결정되어야 할 사안임</li> </ul>
전사적 지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>안전·보건관리 부서 등 특정 부서만의 활동으로 목적을 달성할 수 없음</li> <li>다양한 관련 부서의 참여가 필요하며, 외국의 많은 사업장에서는 TQM(Total Quality Management)의 차원에서 예방활동을 하고 있음</li> </ul>
자율적 해결	<ul style="list-style-type: none"> <li>질환의 조기 발견 및 조기 치료를 위하여 사업장 내에 일상적 자율 예방관리 시스템이 정착되어야 함</li> <li>자율적 해결을 위해서는 사업장 내 인적 조직과 체계, 보고 및 상·벌 체계가 필요함</li> </ul>
시스템적 접근	<ul style="list-style-type: none"> <li>특정요인만을 관리대상으로 할 수 없으며, 발생 원인이 작업의 물리적 특성뿐만 아니라 개인적 특성, 심리사회적인 요인 등 복합적인 특성을 가짐에 따라 시스템적 접근 필요</li> </ul>
지속성 및 사후 평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>질환의 특성상 예방사업의 효과가 단시간에 나타나지 않으므로 지속적 관리 및 평가에 따른 보완과정이 반드시 필요</li> <li>경영성과의 감사와 평가에 반영되어야 함</li> </ul>
문서화	<ul style="list-style-type: none"> <li>일상적 예방관리를 위한 실행결과의 기록 보존과 이에 대한 공유 시스템이 있어야만 정확한 평가와 수정 보완이 가능함</li> <li>문서화를 통해 일상적 관리가 제대로 수행되고 있는지에 대한 평가를 가능하게 함</li> </ul>

화, 작업 공간, 공구 및 장비의 주기적인 청소 및 유지보수, 작업자의 적정 배치, 예방체조 등을 말한다.

대개는 공학적인 개선을 위해서 많은 시간과 투자가 필요하

며, 심지어는 현실적으로 불가능한 경우(예 : 조업 중단을 해야만 되는 경우)도 많이 발생한다. 따라서 공학적 개선보다 관리적 개선이 손쉬울 경우도 많으므로 양 개선방법 간의 조화로운 균형이 필요하다. 아래에서는 주로 공학적인 개선을 위한 설계지침을 정리하였다.

## 설계지침

### 작업장 일반

- 쉽게 닿을 수 있는 곳에 작업물을 배치한다.
- 작업자에게 편안히 맞게끔 크기를 조절할 수 있도록 한다.
- 작업물과 장비를 작업자 앞에 배치시켜 몸을 비틀어야 하는 동작을 줄인다.
- 몸 전체가 회전할 수 있을 정도로 충분한 작업 공간을 확보한다.
- 정적인 작업물, 고정된 작업 자세, 그리고 작업자가 안에 들어간 상태에서 자주, 오랫동안 일을 해야 하는 작업공정은 피한다.
- 미세한 작업이 필요한 경우, 작업대가 팔꿈치보다 약간 위에 있게 한다.
- 무거운 물체를 다루거나 밑으로 누르는 힘이 필요한 작업일 경우, 작업대가 팔꿈치 높이보다 아래에 있게 한다.
- 좌판, 요추 지지대, 팔 지지대의 높이를 조절할 수 있는 의자를 사용한다.
- 안정적으로 지지가 되는 바닥을 확보한다.
- 작업자의 판단에 따라 일어서고 앉을 수 있게 해야 한다.
- 오래 서 있는 작업자를 위해 매트나 패드 처리가 된 작업 공간을 제공한다.
- 손, 발을 지지할 수 있게 한다. 필요에 따라 팔꿈치, 손목, 팔, 다리 등을 지지하는 받침을 만들어야 한다.
- 물체를 이동시킬 때는 중력이나 동력을 이용한다.
- 팔의 이동이 연속적이고 곡선을 유지할 수 있도록 작업장을 설계한다. 팔을 곧게 뻗거나 급격한 움직임은 피한다.
- 눈금판이나 표시장치는 읽고, 찾고, 조작하기에 간략하면서 명확하고 쉽게 만든다.
- 과도한 소음, 고온, 습기, 저온, 조명과 같이 바람직하지 않은 환경조건은 없애거나 최소화한다.

### 손, 손목

- 한 번 들어 올리는 과정에서의 반복동작을 줄인다. 가능하다면 완전 자동이나 반자동으로 대체한다.
- 손목의 굴곡이나 편향을 줄일 수 있도록 작업을 설계하고 공구를 선택한다.
- 손목이 구부러져 있을 때 전완의 안쪽이나 바깥쪽 회전을 피한다.
- 손목 또는 손에 걸리는 힘이나 압력을 감소시킨다.
- 반복적으로 취급하는 물체는 가능한 무게나 크기를 줄이도록 한다.
- 손바닥에 압력을 주는 공구는 피한다.
- 손바닥 또는 손가락으로 물체를 반복하여 두드리거나 세게 누르는 것을 피한다.
- 손가락으로 잡는 것보다는 손으로 드는 것이 자연스럽도록 작업설계를 한다. 손가락으로 잡는 것은 손으로 잡는 것보다 5배 이상 힘이 든다.
- 물체를 신체에 멀리 두지 않도록 한다.
- 어깨 높이 이상, 허리 이하, 또는 몸 뒤로 팔을 뻗는 것을 피한다.
- 팔을 반복적으로 뻗는 작업을 피한다.
- 불안정한 자세로 일해야 하는 경우, 보조 장비를 활용한다.
- 손으로 전해지는 진동을 조절하고 제거시킬 수 있는 공구나 장비를 사용한다.



근골격계질환 위험요인의 근원적 제거 또는 위험 정도의 감소를 위한 작업 개선이야말로 인간공학적 과정 중에서 가장 중요하면서도 어려운 과제이라 할 수 있다.

- 진동공구를 사용해야 할 경우, 작업시간을 단축시킬 수 있는 작업방법을 설계한다.
- 추운 곳에서 일을 할 경우 손에 방한구를 사용한다.
- 다양한 사이즈의 장갑을 비치하고, 오랜 사용으로 장갑이 닳았을 경우 즉시 교체하도록 한다.

### 수공구

- 손목을 곧게 편다. 손목을 구부리거나 회전시키는 것을 피한다.
- 근육에 지속적인 하중이 가해지는 것을 피한다. 공구의 무게를 줄이고 공구의 크기를 줄인다.
- 무거운 공구를 사용할 때에는 팔꿈치를 올리거나 뺨지 않도록 한다. 크고 무거운 장비의 단점을 보강할 수 있는 다른 보조기구를 사용한다.
- 피부에 자극을 주지 않아야 한다. 손바닥이나 손가락에 압력을 가하는 장비(예 : 손잡이가 짧은 펜치나 작업자의 손에 맞지 않는 공구들)를 사용하지 않는다.
- 손가락으로 잡는 장비보다는 손 전체로 잡을 수 있는 장비를 선택한다.
- 날카로운 면이나 뾰족한 부분은 피한다. 손에 장갑을 끼지 않았더라도 손을 베거나 찌르지 않을 도구를 선택한다.
- 반복적으로 방아쇠를 당기는 동작은 피한다. 네 손가락으로 조정할 수 있을 정도로 큰 스위치를 가진 장비를 선택한다.
- 손을 고온, 저온, 진동으로부터 보호한다.
- 손에 맞는 장갑을 착용한다. 장갑은 작업자의 힘과 기민함을 감소시킨다. 딱 조이는 장갑은 손에 압력을 가할 수 있는 반면, 헐렁한 장갑은 쥐는 힘을 약하게 하고 다른 위험을 가중시킬 수 있다.

### 결언

공학적인 개선작업을 추진하기 위해서 사업주는 개선의 우선 순위 등을 고려하여 해당 근로자의 의견을 수렴하며, 필요한 경우에는 관계 전문가의 자문을 받아 개선계획서를 작성하고 시행하여야 한다. 수립된 개선계획이 일정대로 진행되지 않은 경우에는 그 사유, 향후 추진 방안, 추진 일정 등을 해당 근로자에게 알려야 한다. 개선 시에는 다음의 사항을 고려하여 우선 순위를 정하고 진행 가능한 사안부터 개선해 나간다.

- 가장 많은 수(해당 작업자의 총수)의 작업자들이 위험요인에 노출되었거나 증상 및 불편을 호소하는 경우
  - 가장 많은 비율(대상 작업자 중 해당 작업자의 비율)의 작업자들이 위험요인에 노출되었거나 증상 및 불편을 호소하는 경우
  - 비용효과 분석 면에서 이익이 가장 큰 곳
  - 해결방안이 가장 단순하고 재정적 비용이 가장 적은 곳
- 한편, 문제되는 작업 중 개선이 불가능하거나 개선효과가 없어 위험요인이 계속 존재하는 경우에는 위험요인에 대한 노출 시간 단축, 작업시간 내 교대근무 실시, 작업 순환 등의 관리적인 개선을 통하여 작업조건의 향상을 도모해야 할 것이다.
- 보다 전향적으로는 새로운 설비, 장비, 공구를 도입하는 경우에 작업자의 인체 특성과 위험요인의 특성 등 인간공학적인 측면을 고려하여야 한다. 한 번 잘못 도입된 설비는 운영 중간에 교체하거나 변경하기가 거의 불가능하므로 도입 초기에서부터 인간공학적인 검토과정을 거쳐 위험요인들을 근원적으로 제거하는 것이 매우 중요하다.

한편, 미국 산업안전보건청(OSHA)에서는 근골격계질환의 위험요인 중 물리적인 스트레스 외에 작업 현장에서 관리되어야 할 작업조직으로 부적절한 휴식시간, 부적절한 작업 속도와 작업시간(시간 외 근무, 장기간 지속되는 교대 근무 등), 비숙련된 작업 특성과 다양성이 없는 단순 작업 등을 지적(1995)한 바 있다. 즉, 물리적인 위험요인 외에 심리사회적 영향도 근골격계질환의 중요한 위험요인이라는 것을 설명해주고 있다. 따라서 근골격계질환을 예방하기 위해서는 직접적인 위험요인으로 간주되고 있는 물리적 요인뿐만 아니라 다양한 심리사회적 특성이 함께 고려되어야 하겠다. ⑥

#### 참고문헌

- 박희석, 근골격계질환의 예방과 관리, 한국경영자총협회 안전보건 시리즈(11), (2003).
- National Institute for Occupational Safety and Health, "Elements of ergonomics programs" (1997).
- Occupational Safety and Health Administration, "Draft ergonomic standard" (1995).
- Oxenburgh, M.S., Cost-benefit analysis of ergonomics programs. Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 58, pp.150-156 (1997).

# 산업재해 중 근골격계질환 요인 특성 분석



노동부의 산업재해 통계 자료에 따른 2007년도 근골격계질환자는 7,723명으로 업무상 질병의 67.3%를 차지하였다. 본 연구는 7,723명의 데이터 중 작업과 근골격계질환의 인과관계가 약한 경우를 제외한 6,570명의 데이터를 대상으로 근골격계질환 특성을 다각도로 분석하였다. 분석은 근골격계질환 코드별 일반적 특성과 근골격계질환 발생 원인별 특성, 인력물자취급작업(MMH) 특성, 그리고 요양기간과 기타 변수와의 특성을 비교하였다. 본 연구결과는 향후 근골격계질환 예방을 위한 정책 수립 및 방향 설정 시 필요한 기초 자료로 활용될 것으로 기대된다.

## 서론

1700년 Ramazzini는 『직업인의 질병』을 통해 직업병의 두 가지 원인 중 하나로 근로자의 불안정한 자세나 과격한 동작을 기술하였다(백남원, 2000). Ramazzini의 저서를 비롯하여 1960년대 국제노동기구(ILO)에서 근골격계질환을 언급한 이래, 근골격계질환 예방을 위한 활동이 국내·외의 관련 학회나 기관 및 단체를 중심으로 활발히 진행되고 있다. 근골격계질환을 예방하기 위해서는 이러한 연구활동뿐만 아니라 산업재해 자료를 토대로 바람직한 재해 예방 정책을 입안하는 것 또한 중요하다.

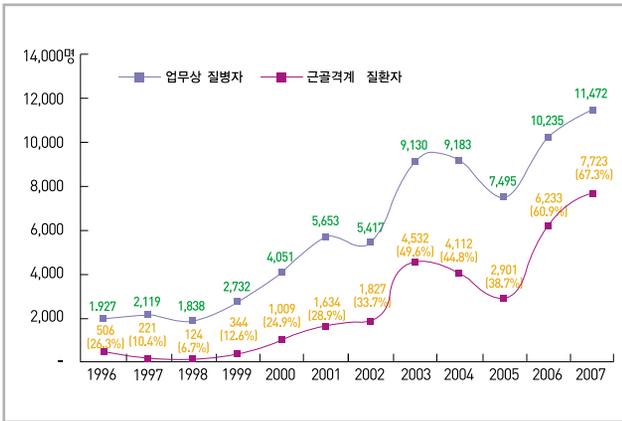
노동부에서 매년 발표하는 산업재해 통계 자료는 다양한 종류의 재해에 관한 기초정보를 제공하여 산업재해 예방 정책 수립의 기초 자료로 사용되고 있으며, 산업재해 예방활동계획을 적절하게 수립하고 평가하기 위해서는 재해 발생 상황을 여러 가지 각도에서 분석하는 것이 필요하다(정병용, 1996; Heinrich et al., 1980).

노동부의 산업재해 통계 자료에 따른 근골격계질환자 발생 추이는 [그림 1]과 같으며, 2007년도 근골격계질환자수는 7,723명으로 업무상 질병의 67.3%를 차지하였다. 그동안 근골격계질환의 특성을 분석한 연구는 많이 있었으나 선행 연구들은 특정 업종이나 지역에 국한되어 연구가 이루어져 전체 근골격계질환의 특성 파악에는 일부 한계가 있었다.

본 연구는 2007년도 산업재해 중 근골격계질환자 전체를 대상으로 질환 발생 원인



김현호 대리  
한국산업안전보건공단  
산업보건국 근골격계질환예방팀



[그림 1] 근골격계질환 발생 추이(1996~2007)

및 특성을 다각도로 비교·분석하고자 하며, 이를 통해 근골격계질환 예방을 위한 정책 수립 및 예방활동 방향 설정 시 필요한 기초 자료를 제공하고자 한다.

## 연구방법

### 산업재해조사표 내용 재검증 및 인과관계 판단

산업재해 통계 자료는 재해 근로자가 자체적으로 작성한 산업재해조사표 및 요양신청서 자료를 기준으로 집계된다(노동부, 2008). 하지만 현재 산업재해 조사 시스템은 사고 발생 시 '재해 발생과정 및 원인 조사'에 해당하는 재해 조사 및 원인 분석 내용에 대한 적정성, 정확성 등의 검증이 충분히 이루어지지 못하고 있다.

본 연구는 이러한 발생 가능 문제를 최소화하고 결과의 신뢰성을 확보하여 근골격계질환 특성을 파악하고자 근골격계질환자 7,723명 모두를 대상으로 '5W1H 원칙'에 의해 기 작성된

(표 1) 질환 원인 판단기준

질환 원인	주요 요인
반복 동작	반복, 조립
인력물자취급작업(MMH)	들기, 내리기, 운반, 밀기, 당기기, 물품 취급, 무게
과도한 힘	(인력물자취급작업을 제외한) 과도한 힘, 망치 / 해머 / 삽을 이용한 작업
부자연스런 자세	굽힘, 비틀림, 젖힘, 머리 위 팔 들기, 쪼그린 자세, 과도한 뻗침
기타 요인	접촉스트레스, 자료 입력, 진동, 운전, 장시간 서서 일하기, 타격

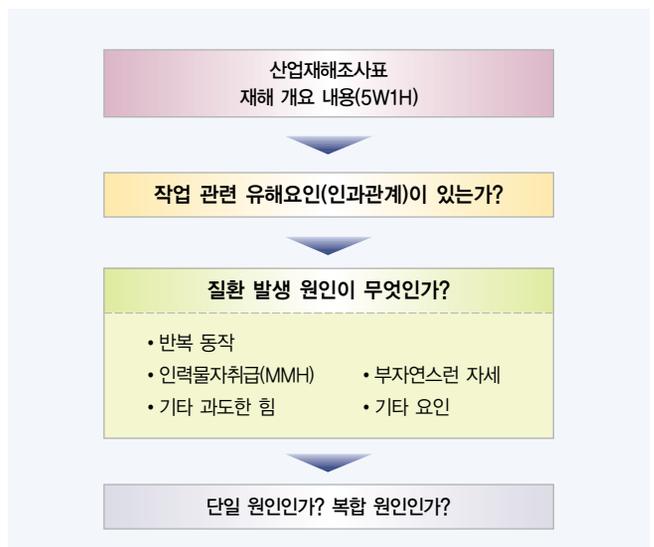
산업재해조사표의 재해 개요 내용에 대해 각 케이스(case)별로 재검증하는 과정을 거쳤다. 사고 및 질병이 산업재해로 인정되기 위해서는 1차적으로 업무와 재해와의 인과관계가 존재하여야 하므로(한경식, 2008), 재검증과정을 통한 재해 개요 내용을 토대로 작업과 근골격계질환과의 인과관계 여부를 판단하였다.

인과관계 판단을 위한 기준은 「산업재해보상보험법」 시행령 <별표 3>의 업무상 재해 인정기준의 각 요인 및 미국 노동부 노동통계국(BLS; Bureau of Labor Statistics, 2008)의 산업재해 및 업무상 질병 분류기준, 그리고 NIOSH(1997)의 근골격계질환 유해인자 등의 자료를 참고하였다.

재검증단계의 근골격계질환 발생 원인 평가 절차는 [그림 2]와 같고, 재해 원인 및 발생 형태가 추락, 전도, 협착, 충돌, 자동차 사고 등 근골격계질환과의 인과관계가 약한 경우는 본 연구대상에서 제외하였다.

### 연구대상

2007년도에 근골격계질환으로 4일 이상 요양 승인되어 질환자로 집계된 재해자수는 비사고성·작업 관련성 요통(이하 비사고성 요통) 564명(7.3%), 신체에 과도한 부담을 주는 작업(이하 신체부담작업) 1,390명(18.0%), 사고성 요통 5,769명(74.7%)이며, 재검증단계를 거쳐 본 연구대상으로 선정된 최종 데이터는 비사고성 요통 555명, 신체부담작업 1,312명, 사고성 요통 4,703명으로 총 6,570명이다.



[그림 2] 근골격계질환 발생 원인 평가 절차

## 원인 분석

근골격계질환 특성을 파악하기 위해서는 무엇보다 질환을 발생시킨 원인이 무엇인지 확인하는 것이 중요하다. 본 연구에서는 근골격계질환 발생 원인을 반복 동작, 인력물자취급작업(MMH; Manual Material Handling), 과도한 힘, 부자연스런 자세, 기타 요인으로 구분하여 분석하였다.

선행 연구결과를 통하여 요통을 포함한 근골격계질환 발생의 주된 요인이 물품을 들고 나르고 밀고 당기는 MMH와 관련 있다는 점(Bigos et al., 1986; Snook et al., 1978; Knibbe et al., 1996)을 고려하여 MMH를 질환 원인의 하나로 분류하여 분석하였다. 질환 원인 분류 시 MMH를 비롯한 원인들 간의 판단기준 범주가 중첩되지 않도록 <표 1>과 같이 주요 요인(keyword)의 기준을 마련하였다.

6,570명의 근골격계질환 발생 원인 선정은 최종적으로 근골격계질환 발생에 기여한 원인 또는 주된 영향을 미친 원인으로 하였다. 그리고 근골격계질환의 특성 분석을 위하여 사용된 변수는 <표 2>와 같고, 용이한 통계 분석을 위하여 일부 데이터는 코드(code)화하여 사용하였다.

## 특성 분석

근골격계질환 특성을 다각도로 비교·분석하기 위하여 첫 번째로 근골격계질환 세 가지 코드별 일반적 특성에 관한 기초통계량 분석을 실시하였고, 두 번째로 근골격계질환 발생 원인에 대한 특성을 분석하였다. 질환 원인 분석 시 한 가지 원인에 의해 근골격계질환이 발생한 경우는 질환 원인별로 단일 원인 열에 해당 값을 기록하였고, 두 가지 이상의 복합 원인을 갖는 경우는 질환 원인별로 교차되는 복합 원인 열에 따라 해당 값을 기록하였다. 또한 복합 원인 범주에 기록된 데이터는 추후 근골격계질환 세 가지 코드별 개별 원인 분포 비교를 위하여 복합 원인 범주의 데이터를 개별 원인으로 각각 분리시켜 해당하는 단일 원인 항목에 포함하여 재분석하였다. 질환 원인별 재해 부위 분석 시 한 가지 질환 원인으로 인한 재해 부위가 들

이상인 경우 각각의 부위에 결과를 기록하였다. 아울러 「고용보험 및 산업재해보상보험의 보험료 징수 등에 관한 법률」에 따라 산업재해보험요율을 적용하는 산업 종류(업종)를 기준으로 질환자 발생의 주된 원인이 무엇인지 서로 비교하기 위하여 분석하였다.

세 번째로 MMH의 특성을 분석하기 위하여 취급 물품의 무게별, 들기 / 내리기 / 밀기 / 당기기 등과 같은 취급 형태별, 그리고 기인물 형태별 분석을 실시하였다. 취급 무게 분석 시 취급 물품의 무게가 범위로 표시되거나 2인 이상이 작업하는 경우에는 무게 범위의 평균 또는 작업 인원수로 나눈 결과를 기준으로 하였다.

마지막으로 근골격계질환에 의한 영향 정도를 잘 표현할 수 있는 변수로 요양기간(진료일수) 변수를 선정하여 기타 변수들과의 특성을 비교하였다. 정규 분포를 따르지 않는 데이터로 인하여 비모수 검정방법인 크루스칼-월리스(Kruskal-Wallis) 기법을 사용하였으며, 분석은 요양기간에 따라 순위를 부여한 후 각 변수의 범주별로 순위의 평균값을 구하였다. 질환원인 변수 데이터 통계 분석 시 복합 원인으로 인한 바이어스(bias)를 없애기 위하여 단일 원인 열에 기록된 데이터만을 분석대상으로 선정하였다.

## 연구결과

### 일반적 특성

근골격계질환자의 일반적 특성 분석결과는 <표 3>과 같았다. 범주형 자료 분석을 이용한 근골격계질환 코드별 연령, 성별, 근속기간 등 일반적 특성 각 변수의 범주(category) 간 차이가 존재하는지에 관한 동질성 검정결과 유의 수준( $\alpha=0.05$ )에서 모두 유의한 차이를 보였다( $p<.001$ ).

세부 분석 결과를 살펴보면, 연령은 30대가 2,222명(33.8%)으로 가장 높게 나타났고 40대 1,956명(29.8%), 50대 1,175명(17.9%) 순으로 높게 나타났다. 성별의 경우 남성이 5,271명(80.2%), 여성이 1,299명(19.8%)으로 나타났다.

근속기간의 경우 비사고성 요통 및 신체부담작업은 10년 이상의 장기근속자 비율이 각각 32.4%, 38.1%로 가장 높게 나타난 반면, 사고성 요통은 6개월 미만의 초심자 비율이 28.9%로 가장 높았다.

<표 2> 변수 특성

구분	변수명
일반적 특성	연령, 성별, 근속기간, 규모, 요양기간
재해 특성	질환 원인(반복동작, 인력물자취급작업, 과도한 힘 등), 재해 부위, 기인물, 무게, 취급 형태 등

사업장 규모의 경우에는 50인 미만 사업장 비율이 비사고성 요통 43.6%, 신체부담작업 47.8%, 사고성 요통 67.2%로 나타났다. 1,000인 이상 사업장에서는 누적적인 요인이 큰 비사고성 요통 및 신체부담작업이 각각 26.3%, 26.9%를 점유한 반면, 사고성 요통은 10.6%를 점유하여 차이를 보였다. 이는 2007년 전체 산업재해 분석결과에서 50인 미만 사업장이 76.3%, 1,000인 이상 사업장이 4.7%를 점유한 결과와도 큰 차이를 나타낸다.

### 질환 원인 특성

세 가지 근골격계질환 코드별 질환 발생 원인에 대한 분석 결과는 <표 4, 5, 6>과 같다. 비사고성 요통 555명 대상의 분석결과는 MMH로 인한 질환자가 45.6%(253명), 부자연스런 자세 20.7%(115명), 반복 동작 5.4%(30명), 과도한 힘 3.1%(17명) 순으로 높게 나타났다<표 4>. 신체부담작업은 반복 동작 26.4%(347명), MMH 25.9%(340명), 부자연스런 자세 13.5%(177명), 과도한 힘 9.0%(118명) 순으로 높게 나타났다<표 5>. 사고성 요통은 MMH로 인한 질환자가 전체의 절반이 넘는 61.4%(2,889명)를 점유하였고, 부자연스런 자세 12.1%(570명), 과도한 힘 6.4%(300명) 순으로 높았다<표 6>.

<표 4, 5, 6>의 6,570명의 분석결과 중 복합 원인 범주의 데이터를 개별 원인으로 각각 분리시켜 해당하는 단일 원인 항목에 포함하여 재분석한 결과는 <표 7>과 같다.

분석과정을 비사고성 요통의 반복 동작 111명을 예로 설명하면, <표 4>의 반복 동작 단일 원인 30명의 결과와 복합 원인 열의 반복 동작 81명(69명 + 12명)의 결과를 합산하여 구해졌다. 분석결과 근골격계질환 코드별 질환 원인 분포는 유의한 차이가 있음을 확인하였다( $p < .001$ ). 비사고성 요통과 사고성 요통은 MMH가 각각 43.8%, 62.7%로 가장 높은 비율을 점유한 반면, 신체부담작업은 반복 동작이 33.3%로 가장 높았다.

6,570명 중 재해 부위가 기록된 데이터는 6,236명으로 질환 원인별 재해 부위 분석결과 <표 8>과 같다. 머리 / 목 부위는 부자연스런 자세(29.1%)와 MMH(23.9%)로 인한 비율이 높았고, 어깨 부위는 MMH(30.6%)와 반복 동작(27.9%)이 높게 나타났다. 팔 / 팔꿈치 및 손 / 손가락 부위는 반복 동작이, 허리 및 다리 / 발 부위는 MMH가 각각 40% 이상을 차지하였다.

근골격계질환자가 발생한 산업 종류는 전체 59개 산업으로,

<표 3> 근골격계질환 코드별 분포

변수	구분	질환자수 (%)				
		비사고성요통	신체부담작업	사고성요통	전체	
재해 분포		555 (8.4)	1,312 (20.0)	4,703 (71.6)	6,570 (100.0)	
연령	18-29세	72 (13.0)	79 (6.0)	769 (16.4)	920 (14.0)	
	30-39세	211 (38.0)	372 (28.4)	1,639 (34.9)	2,222 (33.8)	
	40-49세	161 (29.0)	462 (35.2)	1,333 (28.3)	1,956 (29.8)	
	50-59세	101 (18.2)	349 (26.6)	725 (15.4)	1,175 (17.9)	
	60세 이상	10 (1.8)	50 (3.8)	237 (5.0)	297 (4.5)	
	성별	남자	489 (88.1)	908 (69.2)	3,874 (82.4)	5,271 (80.2)
여자		66 (11.9)	404 (30.8)	829 (17.6)	1,299 (19.8)	
근속기간	6개월 미만	41 (7.4)	103 (7.9)	1,359 (28.9)	1,503 (22.9)	
	1/2-1년 미만	37 (6.7)	124 (9.5)	600 (12.8)	761 (11.6)	
	1-3년 미만	103 (18.6)	249 (19.0)	1,084 (23.0)	1,436 (21.9)	
	3-5년 미만	76 (13.7)	153 (11.7)	477 (10.1)	706 (10.7)	
	5-10년 미만	101 (18.2)	178 (13.6)	500 (10.6)	779 (11.9)	
	10년 이상	180 (32.4)	500 (38.1)	683 (14.5)	1,363 (20.7)	
	분류 불능	17 (3.1)	5 (0.4)	-	22 (0.3)	
	사업장규모	5인 미만	66 (11.9)	205 (15.6)	1,108 (23.6)	1,379 (21.0)
		5-49인	176 (31.7)	422 (32.2)	2,050 (43.6)	2,648 (40.3)
50-99인		50 (9.0)	88 (6.7)	340 (7.2)	478 (7.3)	
100-299인		74 (13.3)	128 (9.8)	484 (10.3)	686 (10.4)	
300-999인		43 (7.7)	116 (8.8)	223 (4.7)	382 (5.8)	
1,000인 이상		146 (26.3)	353 (26.9)	498 (10.6)	997 (15.2)	
요양기간	4일 미만	2 (0.4)	6 (0.5)	23 (0.5)	31 (0.5)	
	4-7일	10 (1.8)	11 (0.8)	59 (1.3)	80 (1.2)	
	8-14일	16 (2.9)	31 (2.4)	170 (3.6)	217 (3.3)	
	15-28일	56 (10.1)	179 (13.6)	776 (16.5)	1,011 (15.4)	
	29-90일	325 (58.6)	702 (53.5)	2,964 (63.0)	3,991 (60.7)	
	91-180일	131 (23.6)	326 (24.8)	657 (14.0)	1,114 (17.0)	
	6개월 이상	15 (2.7)	57 (4.3)	54 (1.1)	126 (1.9)	

\*  $p < .001(\chi^2\text{-test})$

MMH를 기준으로 하여 상위 20개 산업 종류를 네 가지 주된 질환 원인으로 구분하여 분석한 결과는 <표 9>와 같다.

### Manual Material Handling 특성

MMH로 인한 근골격계질환자 중 취급 물품의 무게를 기록한 데이터는 1,367건으로 무게별 분석결과는 <표 10>과 같다.

근골격계질환 코드별 취급 무게 분포는 유의한 차이를 보였으며(p=.004), 전체 결과에 대하여 점유비율을 살펴보면 11~20kg의 물품 취급으로 인한 재해가 29.0%로 가장 높았고, 21~30kg 25.5%, 31~40kg 16.3% 순으로 높게 나타났다.

MMH 중 취급 형태에 대한 분석결과, 들기 49.7%, 운반 29.1%, 내리기 6.6%, 당기기 3.9%, 밀기 2.1%, 복합요인 8.7% 순으로 높게 나타났다<표 11>.

기인물 형태별 분석결과에서는 박스가 59.7%로 절반 이상을 점유하였고, 마대 / 자루 17.2%, 드럼 / 통 14.1%, 판 8.2% 순으로 높았다<표 12>.

### 요양기간 특성

요양기간을 종속 변수로 하여 연령, 성별, 근속기간 등 각 변수와의 모집단 평균 비교를 위한 Kruskal-Wallis 검정결과는 <표 13>과 같다.

독립 변수 중 질환 원인 데이터는 단일 원인을 갖는 데이터만을 분석대상으로 선정하여 바이어를 최소화하였다.

분석결과, 물품 무게 변수를 제외한 모든 변수에서 유의한 차이를 나타냈으며(p<.001), 연령 및 성별, 근속기간, 사업장 규모에 따른 분석결과에서는 연령이 증가할수록, 남성의 경우, 근속기간이 오래될수록, 사업장 규모가 클수록 요양기간이 증가하는 것으로 나타났다.

질환 원인별 분석결과는 부자연스런 자세로 인한 요양기간이 가장 길었고, 반복 동작, 기타 요인, 과도한 힘 순으로 높았다. 근골격계질환 코드별 분석결과에서는 누적적인 요소가 큰 신체부담작업 및 비사고성 요통의 요양기간이 사고성 요통에 비해 높게 나타났다.

<표 4> 비사고성 요통 원인별 분포

질환 원인	단일 원인	복합 원인			전체
		+반복	+MMH	+반복 +MMH	
반복 동작	30				30
MMH	204	49			253
과도한 힘	15	2	-		17
부자연스런 자세	53	18	32	12	115
기타 요인	19	-	1	-	20
분류 불능	120	-	-	-	120
전체	441	69	33	12	555

\* 기타 요인(20) : 운전(사고 제외 : 18), 입식(2)

<표 6> 사고성 요통 원인별 분포

질환 원인	단일 원인	복합 원인				전체
		+반복	+MMH	+과도한 힘	+반복 +MMH	
반복 동작	10					10
MMH	2,859	30				2,889
과도한 힘	292	6	2			300
부자연스런 자세	263	5	273	23	6	570
기타 요인	8	-	-	-	-	8
분류 불능	926	-	-	-	-	926
전체	4,358	41	275	23	6	4,703

\* 기타 요인(8) : 운전(8)

<표 5> 신체부담작업 원인별 분포

질환 원인	단일 원인	복합 원인				전체
		+반복	+MMH	+과도한 힘	+반복 +MMH	
반복 동작	347					347
MMH	247	93				340
과도한 힘	90	27	1			118
부자연스런 자세	129	22	21	2	3	177
기타 요인	61	3	1	-	-	65
분류 불능	265	-	-	-	-	265
전체	1,139	145	23	2	3	1,312

\* 기타 요인(65) : 운전(15), 접촉스트레스(1), 자료 입력(17), 입식자세(18), 진동(10), 저온(1), 타격(3)

<표 7> 근골격계질환 코드별 개별 원인 분포

질환 원인	비사고성 요통 (%)	신체부담 작업 (%)	사고성 요통 (%)
반복 동작	111(16.3)	495(33.3)	57(1.1)
MMH	298(43.8)	366(24.6)	3,170(62.7)
과도한 힘	17(2.5)	120(8.1)	323(6.4)
부자연스런 자세	115(16.9)	177(11.9)	570(11.3)
기타 요인	20(2.9)	65(4.4)	8(0.2)
분류 불능	120(17.6)	265(17.8)	926(18.3)
전체	681(100.0)	1,488(100.0)	5,054(100.0)

\*  $\chi^2=1875.161$ ,  $df=10$ ,  $p<.001$

〈표 8〉 질환 원인별 재해 부위 분포(N=6,236)

질환 원인	머리/ 목	어깨	팔/ 팔꿈치	손/ 손가락	허리	다리/ 발
반복 동작	17.8	27.9	41.4	47.4	3.0	8.3
MMH	23.9	30.6	27.3	16.5	62.9	40.5
과도한 힘	7.1	7.9	8.8	13.1	5.9	5.5
부자연스런 자세	29.1	9.0	8.0	3.1	12.4	16.4
기타 요인	1.9	2.9	1.1	5.4	0.5	6.8
분류 불능	20.1	21.7	13.3	14.5	15.3	22.6
전체	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

\*  $\chi^2=1875.161$ ,  $df=10$ ,  $p<.001$

## 결론 및 토의

본 연구는 2007년도 근골격계질환자 7,723명을 대상으로 작업과 질병의 인과관계를 재검증하고, 근골격계질환 코드별로 질환을 발생시킨 주된 원인이 무엇인지 파악하였다. 그러나 인과관계 검증 및 질환 원인을 판단하는 과정에서 재해 근로자가 자계식으로 작성한 산업재해조사표의 재해 개요 내용만을 토대로 검증하여 질환 발생 당시의 작업상황이나 주변환경 등에

대한 정보가 충분히 반영되지 못할 수 있다는 한계점을 가지고 있다.

그뿐만 아니라 근골격계질환 발생 원인을 선정하는 과정에서 최종적으로 근골격계질환 발생에 기여한 원인이나 주된 영향을 미친 원인을 선정할 수밖에 없는 한계가 있다. 그러나 이러한 한계점에도 불구하고 인과관계 및 질환 원인 판단을 위한 기준이 되는 요인 및 작업상황이 '5W1H 원칙'에 의거, 재해 개요 내용에 비교적 자세하게 기록되어 있어 상기의 한계점을 최소화할 수 있다고 생각한다.

본 연구결과를 살펴보면 근골격계질환은 30~40대에서와 여성의 점유비율이 높게 나타났다. 근속기간의 경우는 비사고성 요통과 신체부담작업은 10년 이상의 장기근속자 비율이 가장 높게 나타난 반면, 사고성 요통은 6개월 미만의 초심자 비율이 높게 나타나 차이를 보였다.

질환 원인별 분석 결과에서는 비사고성 요통은 MMH로 인한 질환자가 45.6%, 부자연스런 자세 20.7%로 높게 나타났으며, 신체부담작업은 반복 동작 26.4%, MMH 25.9%, 사고성 요통

〈표 9〉 산업 종류에 따른 질환 원인 분포

산업 종류	MMH (%)		과도한 힘 (%)		반복 동작 (%)		부자연스런 자세 (%)		전체	
	MMH (%)	순위	과도한 힘 (%)	순위	반복 동작 (%)	순위	부자연스런 자세 (%)	순위	전체	순위
도·소매 및 소비자용품수리업	597(15.6)	1	39(8.5)	3	38(5.7)	5	90(10.4)	3	764(13.1)	2
수송용기계기구제조업	387(10.1)	2	76(16.5)	1	141(21.3)	1	181(21.0)	1	785(13.5)	1
건설업	278(7.3)	3	58(12.6)	2	14(2.1)	14	44(5.1)	5	394(6.8)	3
기계기구제조업	236(6.2)	4	32(7.0)	4	43(6.5)	3	52(6.0)	4	363(6.2)	4
음식 및 숙박업	200(5.2)	5	23(5.0)	5	67(10.1)	2	26(3.0)	8	316(5.4)	5
비금속광물제품제조업	179(4.7)	6	20(4.3)	7	27(4.1)	7	33(3.8)	6	259(4.5)	6
보건 및 사회복지사업	172(4.5)	7	10(2.2)	13	16(2.4)	12	27(3.1)	7	225(3.9)	8
건물 등의 종합관리사업	134(3.5)	8	12(2.6)	11	6(0.9)	22	26(3.0)	9	178(3.1)	10
화학제품제조업	132(3.4)	9	15(3.3)	9	36(5.4)	6	25(2.9)	10	208(3.6)	9
임대 및 사업서비스업	109(2.8)	10	8(1.7)	15	7(1.1)	19	18(2.1)	14	142(2.4)	12
위생 및 유사서비스업	98(2.6)	11	15(3.3)	8	12(1.8)	15	11(1.3)	19	136(2.3)	13
교육서비스업	97(2.5)	12	5(1.1)	20	25(3.8)	8	22(2.6)	12	149(2.6)	11
선박건조 및 수리업	93(2.4)	13	21(4.6)	6	40(6.0)	4	95(11.0)	2	249(4.3)	7
식품제조업	83(2.2)	14	6(1.3)	18	18(2.7)	11	13(1.5)	16	120(2.1)	15
전자제품제조업	82(2.1)	15	7(1.5)	17	23(3.5)	9	23(2.7)	11	135(2.3)	14
각급 사무소	77(2.0)	16	4(0.9)	24	5(0.8)	25	19(2.2)	13	105(1.8)	17
섬유 또는 섬유제품제조업	76(2.0)	17	3(0.7)	29	20(3.0)	10	11(1.3)	18	110(1.9)	16
고무제품제조업	67(1.7)	18	10(2.2)	12	9(1.4)	17	6(0.7)	25	92(1.6)	18
수상운수업, 항만하역	66(1.7)	19	7(1.5)	16	4(0.6)	29	9(1.0)	20	86(1.5)	19
전기기계기구제품제조업	57(1.5)	20	5(1.1)	22	15(2.3)	13	9(1.0)	21	86(1.5)	19
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

\* % : 전체 59개 산업 중 질환 원인별 해당 산업의 점유비율

〈표 10〉 취급물품 무게별 분포

무게(kg)	비사고성 요통(%)	신체부담 작업(%)	사고성 요통(%)	전체(%)
10 이하	4 (3.7)	18 (14.3)	93 (8.2)	115 (8.4)
11~20	33 (30.8)	41 (32.5)	322 (28.4)	396 (29.0)
21~30	30 (28.0)	35 (27.8)	284 (25.0)	349 (25.5)
31~40	21 (19.6)	13 (10.3)	189 (16.7)	223 (16.3)
41~50	7 (6.5)	4 (3.2)	99 (8.7)	110 (8.0)
51~60	4 (3.7)	1 (0.8)	39 (3.4)	44 (3.2)
61~80	-	5 (4.0)	64 (5.6)	69 (5.0)
81 이상	8 (7.5)	9 (7.1)	44 (3.9)	61 (4.5)
전체	107 (100.0)	126 (100.0)	1,134 (100.0)	1,367 (100.0)

\*  $\chi^2=31.818$ ,  $df=14$ ,  $p=.004$

〈표 11〉 취급 형태별 분포

형태	들기	내리기	운반	밀기	당기기	복합	전체
건수	1,800	238	1,053	76	140	314	3,621
(%)	(49.7)	(6.6)	(29.1)	(2.1)	(3.9)	(8.7)	(100.0)

〈표 12〉 기인물 형태별 분포

형태	박스	마대/자루	드럼/통	판	롤	전체
건수	643	185	152	88	9	1,077
(%)	(59.7)	(17.2)	(14.1)	(8.2)	(0.8)	(100.0)

은 MMH 61.4%로 높은 비율을 점유하였다.

복합 원인 범주의 데이터를 개별로 분류하여 재분석한 결과, 근골격계질환 발생 원인은 MMH 53.1%, 부자연스런 자세 11.9%, 반복 동작 9.2%, 과도한 힘 6.4%, 기타 요인 1.3% 순으로 높게 나타났다. 이는 한국산업안전보건공단(2007)의 2006년 근골격계질환 원인별 표본 조사결과에서 과도한 힘·동작 59.6%, 반복 동작 20.4%, 부자연스런 자세 10.6%, 기타 9.4%를 점유한 결과와 유사하다.

질환 원인별 재해 부위 분석결과에서는 머리 / 목은 부자연스런 자세(29.1%), 어깨는 MMH(30.6%), 팔 / 팔꿈치는 반복 동작(41.4%), 손 / 손가락은 반복 동작(47.4%), 허리는 MMH(62.9%), 다리 / 발은 MMH (40.5%)가 높은 비율을 점유하였다.

근골격계질환의 주된 원인인 MMH에 대한 세부 분석결과에

〈표 13〉 요양기간(일)과 기타 변수 특성

형태	구분	건수	중앙값	평균 순위	P-Value
연령	18-29세	920	50.0	3,072.8	p<.001
	30-39세	2,222	56.0	3,287.0	
	40-49세	1,956	54.0	3,281.0	
	50-59세	1,175	56.0	3,448.0	
	60세 이상	297	53.0	3,320.1	
성별	남자	5271	56.0	3,351.0	p<.001
	여자	1299	45.0	3,019.8	
근속 기간	6개월 미만	1,503	46.0	2,926.8	p<.001
	1년 미만	761	49.0	3,030.0	
	3년 미만	1,436	52.0	3,202.7	
	5년 미만	706	53.0	3,273.1	
	10년 이상	1,363	62.0	3,795.3	
사업장 규모	5인 미만	1,379	48.0	3,009.4	p<.001
	50인 미만	2,648	49.0	3,119.3	
	100인 미만	478	56.0	3,420.1	
	300인 미만	686	56.0	3,459.5	
	1,000인 이상	997	63.0	3,844.2	
질환 원인	반복 동작	387	56.0	2,422.4	p=.001
	MMH	3,310	51.0	2,264.6	
	과도한 힘	397	55.0	2,376.8	
	부자연스런 자세	445	56.0	2,514.5	
	기타 요인	88	56.5	2,398.2	
물품 무게	10kg 이하	115	56.0	665.7	p=.076
	20kg 이하	396	56.0	677.6	
	30kg 이하	349	56.0	715.4	
	40kg 이하	223	56.0	685.4	
	50kg 이하	110	56.5	710.3	
	60kg 이하	44	48.0	598.9	
	80kg 이하	69	46.0	559.2	
80kg 초과	61	57.0	730.8		
질병 코드	비사고성 요통	555	61.0	3,640.3	p<.001
	신체부담작업	1,312	61.0	3,702.5	
	사고성 요통	4,073	50.0	3,127.3	

서는 취급 무게가 30kg 이하인 물품으로 인한 재해가 전체의 62.9%를 점유하였고, 기인물 형태는 박스 형태가 59.7%로 높게 나타났다. 취급 형태별 분석결과에서는 들기 49.7%, 운반 29.1%, 내리기 6.6%, 당기기 3.9%, 밀기 2.1%, 복합요인 8.7% 순으로 높게 나타났다.

복합 형태를 제외한 다섯 가지 형태만을 대상으로 점유비율을 분석하면, 들기 54.4%, 운반 31.8%, 내리기 7.2%, 당기기 4.2%, 밀기 2.3% 순으로 나타나며, 이같은 결과는 미국의 MMH으로 인한 요통재해자 분석결과에서 들기 48%, 당기기 /

밀기 9%, 운반 5.7%, 기타 형태 38.3%를 차지한다는 연구결과(Kumar, 1992)와 차이를 보인다. 또한 미국의 MMH 2만 5,291건을 대상으로 분석했을 때 들기 39.9%, 내리기 29.5%, 운반 15.7%, 밀기 7.4%, 당기기 7.4%를 차지한다는 연구결과(Ciriello et al., 1999a; Ciriello and Snook, 1999b)와도 일부 차이가 난다. 그러나 들기 동작으로 인한 재해가 전체의 54.4%를 차지한다는 점에서 비교해 보면, MMH의 50~60%가 들기 동작과 관련 있다는 연구결과(Klein et al., 1984; 김홍기, 2007)와 유사하다.

아울러 밀기와 당기기 두 가지 형태만을 대상으로 근골격계 질환자수를 비교해보면, 당기는 동작으로 인한 질환자수는 밀기 동작보다 약 1.8배 많은 140명으로 나타났다. 이는 밀기와 당기기 동작에서 최대 허용 힘의 크기를 비교한 결과, 밀기 동작이 당기는 동작보다 더 크다는 연구(NIOSH, 1997; Snook and Ciriello, 1991; 정병용과 이동경, 2005)처럼 당기기 동작

시 근육 부담이 증가하여 재해비율이 더 높은 것으로 해석된다.

요양기간에 대한 Kruskal-Wallis 검정결과에서는 연령이 증가할수록, 남성의 경우는 근속기간이 오래될수록, 사업장 규모가 클수록 요양기간이 증가하는 것으로 나타났으며, 질환 원인은 부자연스런 자세, 반복 동작이 다른 원인에 비해 요양기간이 길었다. 근골격계질환 코드의 경우 누적적인 요소가 큰 신체부담작업과 비사고성 요통의 요양기간이 사고성 요통에 비해 높게 나타나 차이를 보였다.

본 연구는 산업재해 중 근골격계질환자를 대상으로 질환 특성에 대해 각각도로 비교·분석하여 다양한 정보를 제공하였다. 또한 본 연구는 근골격계질환을 발생시킨 원인을 단일 원인과 복합 원인으로 구분하여 분석한 점에서 선행 연구들과 차이점을 갖는다. 본 연구결과는 향후 근골격계질환 예방을 위한 정책 수립 및 방향 설정 시 필요한 기초 자료로 활용되는데 도움을 줄 것으로 기대한다. ☺

**참고문헌**

- 김홍기, 한 손 들기 작업과 양 손 들기 작업의 근력 능력 비교 연구, 대한인간공학회지, 26(2), 35-44, 2007.
- 노동부, 연도별 산업재해분석 (1996-2007), 2008.
- 백남원, 산업위생학개론, 신광출판사, 2000.
- 정병용, 제조업 분야의 산업재해에 관한 경향 분석, 대한산업공학회지, 9(2), 231-238, 1996.
- 정병용, 이동경, 현대인간공학, 민영사, 2005.
- 지경택, 송영호, 정국삼, 산업재해 사례인자의 범주형 분석, 한국안전학회지, 17(1), 94-98, 2002.
- 한경식, 산업재해보상 체계의 문제와 개선 방향, 재산법연구지, 24(3), 221-246, 2008.
- 한국산업안전보건공단, 2006년도 산업재해원인조사 재해보고서, 2007.
- Bigos, S. J., Spengler, D. M., Martin, N. A., Zeh, J., Fisher, L., Nachemson, A. and Wang, M. H., Back injuries in industry: A retrospective study: II. Injury factors. Spine 2, 246-251, 1986.
- Bureau of Labor Statistics, <http://www.bls.gov/iif/oshdef.htm>, 2008.
- Ciriello, V. M., Snook, S. H., Hashemi, L. and Cotnam, J., Distributions of manual materials handling task parameters, InternationalJournalofIndustrialErgonomics,24,379-388,1999a.
- Ciriello, V. M. and Snook, S. H., Survey of manual handling tasks, InternationalJournalof Industrial Ergonomics, 23, 149-156, 1999b.
- Heinrich, H. W., Peterson, D. and Roos, N., IndustrialAccident Prevention, McGraw-Hill, 1980.
- Klein, B., Roger, M., Jensen, R. and Sanderson, L., Assessment of worker's compensation claims for back sprain/strains, JournalofOccupationalMedicine,26,443-448,1984.
- Knibbe, J. and Friele, R., Prevalence of back pain and characteristics of the physical workload of community nurses, Ergonomics,39,186-198,1996.
- Kumar, S. and Garand, D., Static Dynamic Lifting Strength at Different Reach Distances in Symmetrical and Asymmetrical Planes, Ergonomics, 35, 861-880, 1992.
- NIOSH, Elements of Ergonomics Programs: A Primer Based on Workplace Evaluations of Musculoskeletal Disorders, DHSPublicationNo.97-117,U.S.Department of Health and Human Services, 1997.
- Snook, S. H., Campanelli, R. A. and Hart, J.W., A study of three preventive approaches to low back pain, Journalof Occupational Medicine, 20, 478-481, 1978.
- Snook, S. H. and Ciriello, V. M., The design of manual handling tasks: revised tables of maximum acceptable weights and forces, Ergonomics, 34, 1197-1213, 1991.
- US Department of Labor, nonfatal occupational injuries and illnesses requiring days away from work in 2007, Bureauof Labor Statistics, 2008.
- <http://www.bls.gov>.

# 영국의 산업재해 통계 현황

## 2005/06~2007/08



영국의 산업재해통계는 보건안전청인 HSE(Health & Safety Executive)에서 담당한다. 사업주 보고자료를 이용하여 공식통계를 발표하고 있으며, 가구대상 노동력 조사를 이용한 산업통계를 함께 발표한다. 연도기준은 당해 연도 4월 1일부터 다음 해 3월 31일까지 발생한 재해발생일을 기준으로 휴업 4일 이상인 재해에 대해 산출한다. 이 경우 사고 이후 4일 이상 자신의 본래 일이 아닌 다른 가벼운 일을 하는 재해도 포함한다. 대상 사업장은 1인 이상 사업장이며, 공무원, 자영업자를 포함한다.

사업주 보고자료는 근로자, 자영업주, 일반인으로 구분하여 발표하고 있으나 <표 1>에서는 근로자 보고 자료만 인용하였다. 재해보고에 관한 사항은 RIDDOR(The Reporting of Injuries, Diseases and Dangerous Occurrences Regulations 1995) 규정에 따르며, 질병의 경우는 RIDDOR 규정에서 정하고 있는 질병목록에 있는 경우 또는 규정에 명시된 작업일 경우에 보고받고 있다. 2003/04년부터 업무상 질병자수를 발표하지 않고 있으며, SWI(Self-reported Work-related Illness) 등 별도의 질병별 통계를 제공하고 있다. 사망자수는 질병을 제외한 사고사망자만을 산출한다.

<표 1>에서 주요 상해라 함은 RIDDOR 규정에 규정된 10가지 유형의 재해를 말한다. 이는 손가락, 발가락 이외 부위 골절, 절상, 어깨, 대퇴부, 무릎, 척추 부위 탈골, 시력 상실(일시 / 영구), 화학물질이나 고온금속에 의한 안구 화상 및 안구에 들어가는 상해, 의식불명, 24시간 이상 병원에 입원 혹은 요양을 요한 전기 쇼크나 전기 화상으로 인한 상해, 기타 상해로 저체온, 고온에 의한 질병, 질식이나 위험물질·생물학용제에 노출 되어 의식불명상태가 된 경우 등이다. ㉔

<표 1> 연도별 업무상 사고 발생 현황

구분	재해 구분	2005/06년		2006/07년		2007/08년 잠정	
		재해자수	재해율	재해자수	재해율	재해자수	재해율
계	휴업 4일 이상	120,268	400.7	115,799	383.2	109,912	360.9
	사망	217	0.7	247	0.8	229	0.8
	주요 상해	30,217	100.7	29,738	98.4	29,163	95.8
임금 근로자	휴업 4일 이상	119,045	454.7	114,653	436.8	108,795	411.9
	사망	164	0.6	191	0.7	179	0.7
	주요 상해	28,914	110.5	28,544	108.8	27,976	105.9
자영업 근로자	휴업 4일 이상	1,223	31.9	1,146	28.9	1,117	27.6
	사망	53	1.4	56	1.4	50	1.2
	주요 상해	1,303	34.0	1,194	30.1	1,187	29.4

\* 재해율 : 근로자 10만명 당 재해발생률 \* 자료 출처 : <http://www.hse.gov.uk/statistics>



조윤희 과장

산업안전보건연구원  
재해분석통계팀

# 제3차 아시아 산업안전보건 연구기관회의 참가 후기

제3차 아시아 산업안전보건연구기관회의가 중국 질병통제센터(China CDC) 주관으로 지난 10월 13일부터 15일까지 3일 간 베이징에서 개최되었다. 이번 회의에는 우리나라와 일본, 인도네시아, 말레이시아, 필리핀, 홍콩, 몽골, 태국, 베트남, 마카오, 그리고 개최국인 중국 등 총 11개국 31명이 참석했다. 이번 회의는 아시아 각국의 산업안전보건 연구기관들과 정보를 공유할 수 있는 좋은 기회가 되었다.

## 참가 개요

지난 10월 13일부터 15일까지 3일 간 중국 베이징에서 개최된 제3차 아시아 산업안전보건연구기관회의에 다녀왔다. 앞서 제1차 회의는 지난 2004년 일본 산업안전보건연구원(JNIOSH) 주관 하에 개최되었고, 제2차 회의는 2007년 우리 연구원이 주관하여 인천에서 개최한 바 있다. 제3차 회의는 그 뒤를 이어 중국 질병통제센터(China CDC)에서 주관했다.

이번 회의는 아시아 산업안전보건 연구기관들의 협의회 모임으로, 아시아 산업안전보건 연구의 접근방법과 각국의 조직 및 예산, 연구과제 관련 정보를 비롯하여 새로운 문제에 대하여 지식을 서로 공유할 수 있어 매우 의미가 컸는데 우리나라와 일본, 인도네시아, 말레이시아, 필리핀, 홍콩, 몽골, 태국, 베트남, 마카오, 그리고 개최국인 중국 등 총 11개국 31명이 참석했다.

## 회의 일정과 내용

회의 첫날인 10월 13일에는 아시아 11개국의 국가별 주요 이슈에 대한 발표와 토론이 있었다. 우리 연구원에서는 '연구원의 비전전략'을, 일본 JNIOSH에서는 '연구원의 최



정완순 실장  
산업안전보건연구원  
안전경영정책연구실

근의 활동'을, 중국에서는 '중국의 기본적인 산업보건서비스' 등 11개 과제에 대해 발표했다. 이어서 11개 발표과제와 아시아 안전보건 연구기관들 간의 협력방안, 차기회의 개최국 선정 등에 관한 토론을 가졌다.

차기 회의 개최국으로는 개최 의사를 자발적으로 밝힌 말레이시아의 산업안전보건연구원으로 확정되었으며, 지난 제2차 회의에서 논의되었던 아시아 연구기관 홈페이지(AOSHRI) 구축과 관련하여 일본 측의 추진경과 질문에 대해 우리 연구원에서는 금년 내에 구축할 계획임을 알려주었다. 또한 향후 과제 발표 방법 개선, 회원들의 추가 가입문제 등에 관한 토론이 있었다.

회의 둘째 날인 10월 14일에는 현장 견학으로 새롭게 지어진 중국 CDC를 오전에 방문하였으며, 베이징 양산에 있는 SINOPEC 석유화학공장을 오후에 방문하여 시설을 둘러보았다. 산 중턱에 자리 잡고 있는 이 회사는 규모도 크고, 다른 지역에서 쉽게 눈에 띄지 않을 정도로 보안 유지에도 신경을 써서 건설한 것으로 생각되었다.

다음 날 오전에는 천단 또는 만리장성을 관광하는 시간이었고, 오후에는 기술 세션이 3개 분야로 나누어 진행되었다.

제1세션은 산업보건 조사와 직업병 진단 및 치료에 관한 것으로 우리 연구원 김은아 소장의 '지난 7년 간의 직업병감시 체계 결과' 발표 등 5개국에서 6개 과제의 발표가 있었다.

제2세션은 산업보건서비스와 관리에 관한 것으로 중국 Li Chaolin의 '중국의 작업장 건강 증진 프로그램 조사연구' 등 5개국 6개 과제에 대한 발표가 있었다.

제3세션은 산업보건 위험성 평가 및 관리 분야로 우리 연구원



제3차 아시아 산업안전보건연구기관회의에서는 3개 기술 세션 발표가 있었다.

이인섭 실장의 '한국의 석면관리제도' 등 4개국에서 4개 과제에 대해 발표했다.

## 참가 소감

이같은 3개 기술 세션의 발표를 끝으로 이번 회의가 마무리되었지만 필자는 아쉽게도 전 과정에 참석하지 못하고 10월 15일 오후에 회의장을 출발하여 귀국길에 올랐다. 그렇지만 이번 회의에 처음으로 참석하여 아시아 각국의 산업안전보건 연구기관들과 정보를 공유할 수 있는 좋은 기회였고, 앞으로 우리 연구원에서 할 일이 많다는 것을 함께 느끼는 계기가 되었다.

연구원장을 대신해서 아시아 산업안전보건연구기관회의에 참석하여, 다른 나라의 연구원들과 서툰 영어로나마 함께 대화하면서 더 많은 정보를 공유하고자 하는 각국 대표자들의 열의에도 깊은 인상을 받았다. 아울러 우리 연구원을 부럽게 바라보는 시선이 많았다는 점에 대해서는 자부심과 함께 책임감이 들기도 하였다.

앞으로 산업안전보건에 관한 세계적인 연구기관이 되기 위해서는 앞서가는 연구기관들을 벤치마킹하여 우리의 시스템에 반영하고, 후발 연구기관들에게는 우리의 지식과 정보의 제공에 인색하지 않아야 한다는 생각도 가졌다. 지난 7월 6일 공표한 우리 연구원의 비전전략인 '2015 글로벌 리더 OSHRI'를 확실하게 실행하여 그 위상을 아시아를 넘어 세계적인 연구원으로 발전시켜야 되겠다는 각오를 다지면서, 웬지 모를 무거운 책임감이 어깨를 누르고 있다는 생각이 드는 의미있는 시간이었다. 

〈표 1〉 제3차 아시아 산업안전보건연구기관회의 일정

Oct. 13 (Tue)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Openings</li> <li>• Representatives Meeting</li> <li>• Discussion on the host of country of next conference</li> </ul>
Oct. 14 (Wed)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technical Tour</li> <li>- Visit to China CDC New Address</li> <li>- Visit to SINOPEC Beijing Yanshan Petrochemical Co., Ltd.</li> </ul>
Oct. 15 (Thu)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visit to Temple of Heaven</li> <li>• Technical Workshop</li> <li>- Session I: Occupational Health Surveillance and Occupational Diseases Diagnosis and Treatment</li> <li>- Session II: Occupational Health Services and Management</li> <li>- Session III: Occupational Health Risk Assessment and Management</li> <li>• Closings</li> </ul>

# 직업병 역학조사

## - 용접작업자의 백내장



용접작업자는 산업재해 사고와 직업성 질환의 위험이 높은 직업군이다. 재해자 중 눈을 손상당한 재해자가 많으며, 유해광선(특히 자외선)에 고농도로 급성 노출되는 경우 광각막염(photokeratitis, 각막 염증)과 결막염이 발생할 수 있다. 만성 노출 시에는 익상편(pterygium), 검열반(pinguecula)과 기후성 비말 각막병증(climatic droplet keratopathy) 등의 질환은 물론, 백내장과 눈의 악성종양과도 관련이 있다. 현재 우리나라에서는 유해광선에 대한 직업적 노출기준이 마련되어 있지 않으며, 작업환경측정 항목에서도 제외되어 있다. 일반 지역주민과 달리 산업장 근로자, 특히 제철·제련·주물·유리직공 및 용접공에서는 태양광선보다도 작업 중 발생하는 적외선, 가시광선, 자외선이 혼합된 형태의 광학방사선에 노출됨으로써 이같은 안 장애의 위험이 높으므로 주의를 요한다.

### 용접작업과 백내장

백내장은 1705년 Michel Brisseau에 의해서 수정체 자체의 혼탁이라고 밝혀졌다. 그 분류방법에서 출현시기에 따라 후천성 백내장과 선천성 백내장으로 나누며, 후천성 백내장은 노인성·외상성·합병성·후발 및 독성 백내장으로 구분한다. 그리고 수정체의 혼탁 부위와 혼탁 형태에 따라 분류하기도 한다. 백내장은 여러 약물이나 방사선, 전신 질환 등에 의하여 발생할 수 있으며, 녹내장의 치료제에 의해서도 발생할 수 있다. 그러나 연령이 증가하여 노년이 되면 뚜렷한 원인 없이 수정체의 혼탁이 발생하는데 노인성 백내장은 노인의 안질환 중 가장 보편적인 질환이다.

백내장과 관련된 요인으로 당뇨병, 고혈압, 관절염 등의 전신질환이나 심한 설사와 비만을 들 수 있으며, 약물로는 혈압강하제 및 각종 신경통약의 복용과 디곡신(digoxin), 신경안정제(tranquilizer), 축동제(miotics) 등이 보고되고 있다. 영양 결핍, 미량원소(trace element)의 부족, 편식, 칼슘대사 등이 백내장 형성에 중요한 위험인자로 생각되고 있다. 지금까지 발표된 백내장과 음식물 및 영양상태와의 관계를 보면 음주·흡연도 백내장의 형성과 연관성이 있으리라는 보고도 있다.

일찍이 Duke-Elder에 의해 빛에너지가 백내장의 형성에 중요한 원인이 된다고 밝혀진 이래, 여러 생화학적 연구를 통해 방사선이나 적외선이 수정체에 손상을 준다는 것



김규상 연구위원  
산업안전보건연구원  
직업병연구센터



후천성 백내장은 노인성·외상성·합병성·후발 및 독성 백내장으로 구분한다.

은 잘 알려져 있다. 또한 최근에는 태양광선이 중요한 역할을 한다고 보고하고 있다. 자외선 중 UV-C는 눈의 전안부에서 대부분 흡수되어 결막이나 각막 등에 급성 건강 장애를 일으키지만, 자외선 중 UV-A와 UV-B, 그리고 햇빛(UV-B)은 백내장을 유발한다는 방사적 보고가 있다. 태양광선 중 near UV light(300~400nm)는 각막을 잘 통과하고 수정체 단백질에서 대부분 흡수되는데 장기간 노출 시 여러 가지 물리화학적 변화를 일으켜 수정체 혼탁을 일으키는 것으로 알려져 있다. 적외선은 눈의 후안부(수정체 및 망막)에 주로 영향을 미쳐 백내장과 망막염 등을 일으킬 수 있다. 전통적으로 초자공이나 용광로 작업자들에서 백내장이 발생하는 것으로 보고되고 있다.

Hollow와 Morgan은 강한 양의 햇빛이 조사되는 지역의 오스트레일리아 원주민에서 백내장이 많았다고 했으며, Hiller 등은 일조시간이 짧은 지역보다 긴 지역에서 백내장의 수술빈도가 높았다고 보고한 바 있고, Zigman 등은 실외 종사자가 실내 종사자에 비해 백내장의 발생빈도가 높았다고 보고하고 있다. 용접작업에서는 자외선, 적외선, 가시광선 모두에 노출될 가능성이 있다. CO<sub>2</sub> 및 아크용접에서는 자외선 노출량이 많은 반면, 상대적으로 적외선 노출량은 적다고 알려져 있다.

용접작업 중 발생하는 자외선의 세기는 용접방법, 사용전류, 용가재의 직경 및 종류, 보호가스의 종류, 모재의 종류, 용가재와 모재 간의 거리, 용접작업자의 자세 등에 따라 달라지는데 일반적으로 용접방법별로 보면 사용 전류량이 많은 가스금속

“

용접작업 중 발생하는 자외선의 세기는 용접방법, 사용전류, 용가재의 직경 및 종류, 보호가스의 종류, 모재의 종류, 용가재와 모재 간의 거리, 용접작업자의 자세 등에 따라 달라진다. 용접작업에 의해 발생하는 백내장의 특성은 잘 알려져 있지 않으나 자외선과 적외선 모두 백내장을 일으킬 수 있으므로, 백내장 소견만으로는 다른 원인에 의한 백내장과 감별하기 어렵다.

용접작업에서 노출되는 자외선과 적외선에 의해 발생하는 백내장은 장기간 노출로 인한 만성적 영향으로 이해되고 있는데 그 노출 기간이 통상 수년 이상으로 알려져 있으며 보고에 따라서는 10년 내지 15년 이상으로 기술된 것도 있다. ”

아크용접작업에서 가장 높다. 아크가 처음 형성될 때 자외선의 세기가 높으며, 아크 발생 후 50msec 이내에서의 세기가 아크 안정 시 세기보다 10배 이상이다.

자외선의 눈에 대한 생물학적 영향을 보면, 눈의 각막은 주로 파장이 300nm 미만인 UV-B와 UV-C가 잘 흡수되며, 300nm보다 긴 파장을 가진 자외선은 각막을 투과하여 수정체까지 전달되어 흡수된다. 자외선의 파장에 따른 흡수 정도에 따라 'arc eye' 라고 일컬어지는 광각막염 및 결막염 등의 급성 영향과 백내장과 같은 장기 영향을 가져올 수 있다.

광각막염과 결막염은 주로 270~280nm의 파장에서 가장 잘 발생할 수 있으며, 동통, 눈물, 충혈, 이물감 등의 증상을 수반하고, 약 2일 후면 완화되는 특성을 가진다. 백내장은 290~310nm의 파장이 가장 유효한 파장이며, UV-A는 백내장을 일으킬 수 있지만 매우 높은 노출량이 필요하므로 실제 영향은 미미하다.

용접작업 중 가시광선과 적외선은 산소와 아세틸렌을 이용한 가스용접에서 주로 발생하며, 피복금속 아크용접, TIG용접, 가스금속 아크용접과 같은 아크용접에서는 자외선에 비해 산업

보건학적 중요성이 낮다고 할 수 있다.

우리나라 조선소의 용접 현장에서 측정된 자외선 조사량을 보면 작업자로부터 20~30cm 떨어진 곳에서의 조사량이 대부분  $200\mu\text{W}/\text{cm}^2$  이상으로 나타나 ACGIH에서 권고하는 30초 동안의 조사량인  $100\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 를 훨씬 초과하며, 직접 용접을 하지 않는 1~2m 떨어진 곳의 인접작업자의 조사량도 CO<sub>2</sub>용접이나 그래비트용접의 경우도 ACGIH가 권고하는 1분 동안의 조사량인  $50\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 를 초과하는 것으로 나타나고 있다.

용접작업에 의해 발생하는 백내장의 특성은 잘 알려져 있지 않으나 자외선과 적외선 모두 백내장을 일으킬 수 있으므로, 백내장 소견만으로는 다른 원인에 의한 백내장과 감별하기 어렵다. 용접작업에서 노출되는 자외선과 적외선에 의해 발생하는 백내장은 장기간 노출로 인한 만성적 영향으로 이해되고 있

는데 그 노출 기간이 통상 수 년 이상으로 알려져 있으며 보고에 따라서는 10년 내지 15년 이상으로 기술된 것도 있다.

## 증례

근로자 L(남, 51세)은 1983년 1월 인천 H건설 용접공으로 입사한 후 D건설 및 H중공업 등 여러 건설업체에서 18년간 용접업무를 수행하였다. 1995년 6월경 K에너지 원유 탱크공사 관련 용접작업을 하던 중 시력이 희미해지는 증상이 발생하여 9월 S병원에서 좌안 백내장 진단 후 수정체 적출 및 인공수정체 삽입 수술을 받았다.

그 후 시력이 점차 회복하였다가 1999년 12월경 다시 좌안 시력이 급격히 감소하고 통증이 나타나 2000년 1월 인천 K병원



용접작업에서 노출되는 자외선과 적외선에 의해 발생하는 백내장은 장기간 노출로 인한 만성적 영향으로 이해되고 있다.



자외선의 파장에 따른 흡수 정도에 따라 'arc eye'라고 일컬어지는 광각막염 및 결막염 등의 급성 영향과 백내장과 같은 장기 영향을 가져올 수 있다.

에서 좌안 망막양막(retinal proliferation)으로 진단받았고, 2001년 3월 S병원에서 우안 백내장 및 안전수동<sup>1)</sup> 상태의 좌안 시력으로 진단받은 후 요양신청을 하였다.

근로자 L은 1983년 1월 H건설 인천 철구공장에 용접공으로 입사하여 오전 8시부터 오후 5시까지 CO<sub>2</sub> 및 아크용접을 3년간 수행하였다. 1986년부터 1년 간은 D건설 소속으로 리비아 대수로 공사에 파견되어 전기용접 및 아크용접을 하였다. 1988년부터 1991년까지는 일용직으로 용접을 계속하였는데, 특히 해상작업이었던 천호대교 건설공사에서는 7개월 간 아크용접을 하였다. 그 후 1996년까지는 중소 규모의 여러 용역업체에 일용직으로 소속되어 울도 K에너지 원유 탱크공사와 관련하여 CO<sub>2</sub> 및 아크용접을 하였다(1995년 9월 좌안 백내장 수술 후에도 1996년까지 K에너지 원유 탱크 관련 용접을 계속하였다).

이후에도 일용직으로 용접을 계속하다가 1998년 10월부터 1999년 11월까지 H중공업 소속으로 영종대교공사와 관련하여 야외에서 주로 전기용접을 하였으며, 1999년 11월 20일부터는 N기공 소속으로 영종대교 건설 현장에서 1999년 12월까지 약 1개월 정도 CO<sub>2</sub> 및 아크용접을 하였다. 근로자 L은 주로 야외에서 용접하였고, 비가 오거나 눈이 오는 날에는 작업하지 않았다. H중공업에서의 용접작업은 전기용접으로서 용접 흡과 자외선이 발생할 수 없는 공정이었으며, 그 이외의 작업은 용

역업체에서 일용직으로 근무하여 작업환경측정 자료가 없었다. 1998년 11월 I외과에서 실시한 채용 시 건강진단의 소변검사에서 요당(±)로 당뇨질환 의심 판정을 받았으나 이후 검사에서는 정상이었다. 이 당시 시력은 좌 / 우가 0.8 / 1.0이었다.

첫 증상이 발생한 1995년 9월의 S병원 검사결과 시력은 좌안 0.3, 우안 0.8에 좌안 백내장을 진단받아 좌안 수정체 적출 및 인공수정체 삽입술을 실시하였다. 그 후 2001년 3월 시력은 좌안 안전수동(교정 불능), 우안 0.2로 우안 백내장에 대한 수술이 요구되며, 좌안은 시력 회복 가능성이 희박하다고 하였다. 근로자 L은 용접공 이외의 특별한 직업력이 없으며, 흡연력은 30갑년이었다.

## 업무 관련성 평가

근로자 L은 1983년부터 약 17년 간 용접작업을 하였는데, 15년간은 주로 CO<sub>2</sub> 및 아크용접을 하였고, 나머지 2년은 D건설의 리비아 대수로공사와 H중공업에서 전기용접을 하였다(D건설에서는 전기용접뿐만 아니라 간헐적으로 아크용접도 하였다). 또한 이 용접작업은 대부분 야외에서 이루어져 지속적으로 햇빛에 노출될 수 있는 상태였다. 특히 CO<sub>2</sub> 및 아크용접은 자외선 노출이 많은 작업으로 알려져 있고, 이들 작업은 주로 야외에서 이루어졌으므로 지속적인 자외선 노출이 있었을 것으로 판단된다.

용접공에서의 백내장 발생에 대한 보고는 드물지만 자외선으로 인한 백내장 발생은 이미 잘 알려져 있다. 용접작업으로 인한 근로자 L의 자외선 노출 기간은 약 12년(1995년 좌안 백내장 진단 시점 기준)과 17년(2001년 우안 백내장 진단 시점 기준)으로 통상적인 백내장 발생 노출 기간에 해당된다. 그리고 이러한 용접작업을 햇빛에 노출되는 야외에서 주로 수행하였으므로, 근로자 L의 백내장은 용접작업으로 인하여 발생하였을 가능성이 높다고 판단하였다.

이상을 종합하여 볼 때 근로자 L은 '1995년 9월 좌안 백내장 및 2001년 3월 우안 백내장을 진단받았는데, 1983년부터 2000년까지 17년 동안 햇빛(UV-B)에 노출되는 야외에서 자외선 노출이 많은 CO<sub>2</sub> 및 아크용접을 주로 하였으며, 백내장을 유발할 수 있는 눈의 외상이나 당뇨병 등 다른 원인질환이 없으므로 L의 백내장은 용접작업으로 인하여 노출된 자외선으로 발생하였을 가능성이 높다' 고 판단된다. ㉔

1) 눈 바로 앞에서 손을 좌우로 움직이는 것만을 식별할 수 있는 시력 상태

# 산업안전보건 국내외 소식

## 국외 안전보건 단신

### Vietnam-Korea 주간 'Job Festival' 행사 통해 양국 간 산업안전보건 협력 증진

한국과 베트남의 양국 간 산업안전보건 분야에 대한 협력관계를 한 단계 발전시키는 자리가 '한국-베트남 주간(Vietnam-Korea Week)'에 마련되었다. 이 행사는 국가브랜드위원회 주관으로 지난 10월 18일부터 25일까지 베트남의 수도 하노이 소재 컨벤션센터에서 열렸는데 정부 부처 등 12개 공공기관 및 민간기업이 참여했다.

베트남은 우리나라의 주요 해외 투자국 중 하나로, 올해 기획재정부에서 추진하는 경제발전경험공유사업(Knowledge Sharing Program)의 중점지원국으로 선정된 바 있다. 이에 국가브랜드위원회는 올해를 양국 간 경제, 문화, 교육, 국제교류 등 사회 전반에 걸친 우호 증진의 계기로 삼고자 베트남 정부와 함께 '한국-베트남 주간'을 개최하기로 한 것이다. '한국-베트남 주간' 행사 프로그램은 경제 협력, 문화행사, 국제교류 등 크게 세 주제로 진행되었다.

고용·노동 분야의 경우는 경제 협력 주제

에 포함시켜 진행하였고, 노동부는 이번 주간에 'Job Festival' 행사를 주관하여 총괄 진행했다. 이번 페스티벌에서 한국산업안전보건공단은 산업안전보건홍보관을 운영하고 보호구 및 베트남어로 제작된 안전보건 교재와 시청각 자료 등을 전시·기증하는 행사를 가졌으며, 베트남 국립노동보호연구원(NILP)과 상호 기술협력협정도 체결하였다.

한국과 베트남은 고용·노동 분야에서 오랫동안 매우 밀접한 관계를 유지해왔으며, 2004년 1월 한국 노동부와 베트남 노동전상사회부 간 한·베 협력합의서를 체결한 이후부터 매년 직업훈련, 고용 및 산업안전보건 기술·정책 자료 교환, 전문가 파견, 초청 연수 등 다양한 협력사업을 진행해왔다. 노민기 공단 이사장은, "이번 기술협력협정은 양국 간 산업안전보건 분야에 대한 협력관계를 한 단계 발전시키는 계기로, 상호 기술교류 등을 통해 한국의 산업안전보건 위상을 높이고 국가 브랜드 강화에 기여할 것으로 기대한다"고 말했다.

### 영국 산업안전보건협회(IOSH), 전도 재해에 대한 전문가 설문 조사 실시 결과 발표

영국 산업안전보건협회(IOSH)에서는 협회의 안전보건 전문가를 대상으로 전도재해에 대한 설문 조사를 실시했으며, 그 결과를 홈페이지를 통해 발표했다.

대부분의 전문가들은 여전히 전도재해를 예방의 최우선 순위에 두고 있었으나, 재래

형 재해라는 인식은 부족한 것으로 나타났다. 또한 영국안전보건청(HSE)의 안전지침 보급에도 불구하고 '바닥면의 조사, 청소 체계의 검토'와 같은 적극적인 대책보다 '근로자의 주의'와 같은 소극적인 대책이 더 널리 실시되고 있는 것으로 드러났다.

<출처 : <http://www.iosh.org>>

## 국내 안전보건 단신

### 2009 한국노동법학회 추계 국제 학술대회

한국노동법학회는 지난 10월 16일에 서울지방노동청 컨벤션센터에서 2009년 추계 국제학술대회를 개최했다. 이번 국제학술대회는 '근로계약법제의 현황과 과제'라는 주제로 독일, 중국, 일본 및 우리나라의 저명한 학자들을 초청하여 개최되었다.

### 2009 한국산업의학회 추계학술대회

한국산업의학회는 오는 11월 12일부터 13일까지 양일 간 제주도 KAL호텔에서 2009년 추계학술대회를 개최한다.

이번 학술대회에서는 산업의학 측면에서 이슈가 되는 주제를 가지고 워크숍, 세미나, 전체 강연(Plenary lecture) 등이 개최되며, 다양한 논문과 포스터가 발표·토론될 예정이다. 특히 학술대회 첫째 날, 전체 강연시간에는 일본, 싱가포르, 대만 연제자가 'Clinic activity of OEM in Asia'를 주제로 발표할 예정으로 있다.



# 산업안전보건연구원 활동 · 동정

● 2009년 하반기 작업환경측정기관  
정도관리 운영위원회 개최

일 자 : 10월 7일(수)  
장 소 : 산업안전보건연구원 2층 회의실

● 제22회 역학조사평가위원회

일 자 : 10월 8일(목)  
장 소 : 한국산업안전보건공단 본부 5층 회의실

● 한국노동법학회 추계 국제학술대회

일 자 : 10월 16일(금)  
장 소 : 서울지방노동청 컨벤션센터

● 제2회 석면분석전문가 양성교육

일 정 : 10월 19일(월)~23일(금)  
장 소 : 산업안전보건연구원 3층 석면분석실

● 제3차 KOSHA Code 산업위생분야  
제정위원회

일 자 : 10월 20일(화)  
장 소 : 대전 화학물질안전보건센터

● 월간 「안전보건 연구동향」 3분기  
편집회의

일 자 : 10월 20일(화)  
장 소 : 산업안전보건연구원 2층 회의실

● 연구원-한국산업위생학회 간  
협력사업 논의를 위한 간담회

일 자 : 10월 21일(수)  
장 소 : 부산 가톨릭대학교

● 2009 아시아·태평양 안전  
심포지엄(APSS)

일 정 : 10월 21일(수)~23일(금)  
장 소 : 일본 오사카  
발표자 : 이관형 연구위원 등 3명  
내 용 : 근로자 참여와 산재 발생 관련성 연구 등 3건

● 제9회 역학조사전문위원회 개최

일 자 : 10월 22일(화)  
장 소 : 산업안전보건연구원 2층 회의실

● 한국화학공학회 추계학술대회

일 정 : 10월 22일(목)~23일(금)  
장 소 : 일산 킨텍스  
발표자 : 표돈영 연구원  
내 용 : 열매유의 화재 특성 및 열안전성 평가

● 한국사회법학회 추계학술대회

일 자 : 10월 24일(토)  
장 소 : 국민대 법학관 회의실

● 2009년 노동부 위탁 연구과제 최종 심의

심의일	분야	연구과제명
10/12(월)	산업위생 분야	병원체 취급 근로자의 작업환경실태 조사 및 안전보건지침 작성 연구

## 국제안전보건 행사

● International Safety and Health Conference 2009

기 간 : 2009. 11. 3~6(4일)  
장 소 : 독일 뒤셀도르프  
주 관 : 국제노동기구(ILO)  
웹주소 : <http://ilosafetyconference2009.org/>

● The 9th conference of the European Academy of Occupational Health Psychology

기 간 : 2010. 3. 29~31(3일)  
장 소 : 이탈리아 로마  
주 관 : 유럽 산업보건심리학회, 이탈리아 산업안전보건예방원(ISPESL)  
웹주소 : <http://eaohp.org/conference.aspx>

# 한국산업안전보건공단 홈페이지가 11월 2일 새로운 모습으로 태어났습니다



개편 홈페이지 메인



홈페이지 통합 안내

개편내용은 다음과 같습니다.

- **한국산업안전보건공단 관련 홈페이지 통합**  
공단 대표 홈페이지, 산하기관, KOSHANET, 월간 위시매거진 등을 모두 한곳으로 모았습니다.
- **안전보건정보 검색기능 강화**  
6개의 대메뉴로 간략화하여 주제별·업종별·매체별 자료검색이 가능하도록 하였습니다.
- **사용자 편리성, 접근성 최우선 고려**  
통합검색, 메뉴 펼침, 정보 업데이트, RSS, 로그인 최소화 등 사용자가 쉽게 활용할 수 있도록 하였습니다.

한국산업안전보건공단 홈페이지는 산업 현장에서 일하는 고객의 소리에 귀 기울이고, 일하는 사람들의 생명과 건강을 지키는 산업재해 예방의 중심 사이트로 늘 함께하겠습니다.



# 어이쿠!

바닥 조심이 안전 첫걸음  
넘어진 뒤에는 고통뿐입니다



넘어짐 재해, 이렇게 예방하세요!



미끄럼방지 장화 착용



바닥 물기 제거



주방 정리정돈