

근골격계질환 예방을 위한 인간공학 적용연구
(중소기업 중심으로)

- A Study on the Application of Ergonomics to
Prevent Musculoskeletal Disorders -
(Focused on Small and Medium Enterprises)

양 성 환 *

Yang Sung Hwan

조 병 모 *

Cho Byeong Mo

최 정 화 **

Choi Jeong Hwa

Abstract

Recently, both management and labor are interested in the increasing ratio of musculoskeletal disorders. And the developed countries make efforts to consider a counterplan such as prevention activity of musculoskeletal disorders and application possibility of ergonomic program, because musculoskeletal disorders take large portion out of occupational disease. Especially, small and medium enterprises have bigger problems due to the inferior work condition and environment in comparison with big businesses.

This study is to introduce developed countries' cases such as WISE(Work Improvement in Small Enterprises) and OSHA Handbook for Small Businesses and to suggest the program of ergonomic management for small and medium enterprises having comparative difficulties against big businesses in improving work environment and managing ergonomic operations.

* 국립한국재활복지대학 의료보장구과

** 한국산업안전공단

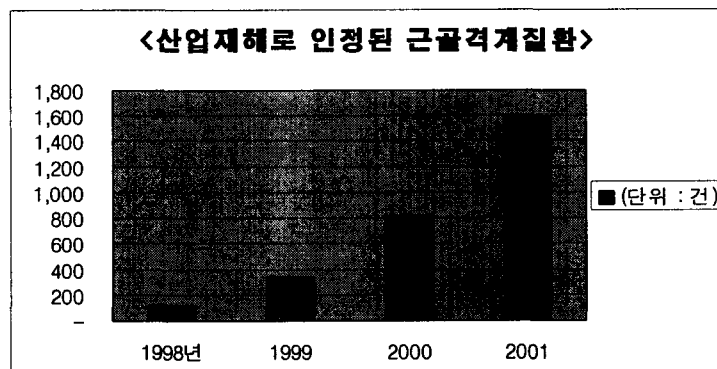
1. 서론

최근 몇 년 동안 업무상질병 중 신체부담 및 요통은 IMF 기간을 제외하고는 계속해서 증가되고 있는 추세이다. 1996년에 506명, 1997년에 221명, 1998년에 124명으로 IMF기간 동안에 감소추세였으나, 1999년에 344명, 2000년도에 815명, 2001년에는 1593명(신체부담이 778명, 요통이 820명)이 발생하여 급격히 증가하고 있는 실정이다.

발생현황에서는 여자보다는 남자가, 연령에서는 30에서 39세가, 근속기간은 1에서 5년 미만에서 많이 발생하였다. 작업자세 요인과 반복성, 무리한 힘에 의한 발생이 많고, 작업자세요인과 관련하여 비트는 자세가, 신체부위별로는 허리부위가 가장 많았다[2].

국내의 사업장 및 노동조합(근로자 대표)에서는 최근 발생되고 있는 업무상질병 중 근골격계질환의 비율이 증가되고 있는 것에 상당히 큰 관심을 가지고 있고, 선진국에서도 근골격계질환이 상당히 큰 비율을 차지하고 있어 예방활동 및 인간공학적 관리프로그램의 적용 가능성, 장기적인 대책을 세우기 위해 고심하고 있다. 미국의 경우에 전체재해 중 약 33%를 차지하고 있으며, 영국의 경우에도 보건재해 중에서 약 60%를 차지하고 있어, 전체재해를 예방하기 위한 8대 우선 수행 프로그램에 포함시켜 2004년 까지 12%까지 낮추려는 업무를 수행하고 있다. 우리나라는 선진국과 비교하면 아직까지 상당히 낮은 비율이기는 하지만, 최근에 계속적으로 증가되고 있는 추세이기 때문에 장기적으로 볼 때, 근골격계질환의 발생비율이 선진국 수준까지 올라갈 가능성이 있음을 시사하고 있다[6].

이처럼 근골격계질환으로 인한 업무상질병이 증가하고 있는 실정임에도 불구하고, 사업장의 안전보건 담당 관리자들이 인간공학적으로 위험한 요소를 조사하는 방법이나 평가도구를 알지 못하고 있는 경우가 대부분이다. 사업장내에서 근골격계질환의 발생요인을 사전에 발견하여 관리만 된다면, 재해를 사전에 예방하고 그 발생율도 상당히 줄일 수 있다.



<그림 1> 산업재해로 인정된 근골격계질환

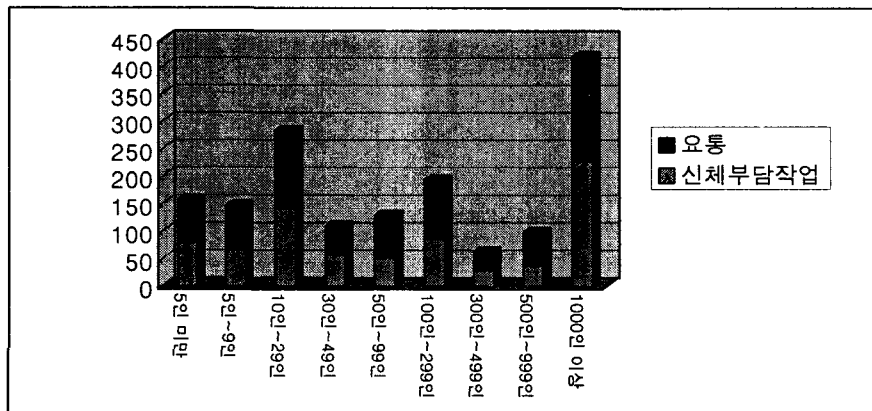
중소규모사업장은 근로자들의 재해방지와 기본생계의 보장을 위한 개선이 시급하며 작업조건과 환경은 대기업체에 비해 열악하다. 또한 중소기업의 작업조건에 대한 법적용과 규제의 어려움으로 인하여 법 적용이 면제되고 있는 경우도 있는 실정이다. 중소기업사업장은 산업발전과 존립에 있어서 많은 문제에 직면해 있으며 그 중 하나는 그러한 문제를 극복하기 위한 재정적 여력이 많지 않다는 것이다. 따라서 사업장 개선을 위해서는 자체 인력을 이용할 수밖에 없는 실정이다.

ILO에서는 중소기업사업장의 문제를 해결하기 위한 “생산성 향상 및 작업장 개선”에 관한 훈련 매뉴얼을 개발한바 있으며 “소규모 사업장의 작업개선”(Work Improvement in Small Enterprise : WISE)의 교육프로그램을 확대 보급하고 있다[20].

이 사업은 지역단위의 목표달성, 경영목표, 생산성향상, 산업안전보건과의 관계와 개별적 저비용 고효율에 초점을 두고 있으며 사업장에서의 산업안전보건 및 생산성 향상에 많은 효과를 거둔바 있다. 본 논문에서는 대기업에 비해 상대적으로 작업환경의 개선이 어렵고, 인간공학적 관리가 어려운 중소기업에 인간공학 적용을 위해 외국의 사례를 소개하고 인간공학적 작업관리를 위한 방안을 제시하고자 하였다.

2. 중소기업에의 인간공학 적용의 어려움

우리나라 중소기업기본법시행령 3조에 의하면 상시근로자 1,000인 미만의 사업장을 중소기업으로 규정하고 있으며, 이중 50인미만을 소기업으로 분류하고 있다. 2001년도 근골격계질환 발생 현황중 1000인 미만이 1181명이며, 50인 미만은 695명을 차지하고 있다[2]. <그림 2>는 규모별 발생 현황을 보여주고 있다.



<그림 2> 2001년도 규모별 근골격계질환 발생현황

인간공학을 중소기업에 적용하는 데의 어려움은 일반 안전보건관리의 어려움과 유사하다. 일본의 경우 일본의 중소기업의 안전보건문제를 보통 “대기업과의 격차”, “재해Cost”, “Global화” 이 3가지로 나누어서 언급되어 질 수 있다[11].

우선 대기업과의 격차를 들 수 있는데, 대기업보다 중소기업에서의 재해발생 건수가 많고, 발생률은 사업장 규모가 작을수록 높아서 대기업과의 격차가 크다. 재해 발생상황을 사업장 규모별로 보면, 규모가 작을수록 발생비율이 높다. 또 사망재해, 진폐 등의 직업성 질병도 대부분이 중소규모사업장에서 발생하고 있다. 이처럼 중소기업에서, 안전보건문제가 현저하게 나타나고 있는 원인으로서는, 중소기업이 유해·위험업무를 담당하고 있는 곳이 많고, 고령 노동자의 비율이 높다. 그리고 중소기업의 재해방지대책이 미흡한 것을 들 수 있다. 둘째, 산업재해에 의한 사회적 손실은 “재해 Cost” 가 매우 크다. 더구나 최근에는 산업재해보상보험 이외의 보상에 필요한 경비가 증가했고, 산업재해 손해 배상액도 무시할 수 없을 정도이며, 그 외, 생산성의 저하나 기업 이미지 저하에 따른 영업 손실 등, 비용으로써는 계산하기 어려운 손실도 간과할 수는 없다. 셋째, 진전하는 “Global화” 에 대응하기 위해, 중소기업의 경영력 강화가 요구된다. 앞으로는 경영활동의 세계화가 진전되리라고 예측하지만, 특히 중소기업 경영자에게는 Global Standard 지향에 의한 품질고도화, 원가절감에 따른 생산성 향상, 안전위생관리수준 향상 등의 경영과제 해결을 위해, 국제 표준 인증의 취득을 포함해서 국제경쟁력을 유지할 수 있도록 경영환경을 정비하는 노력이 요구되어진다.

3. 외국의 중소기업에의 인간공학적 작업관리 사례

3.1 WISE(Work Improvement in Small Enterprises)

소규모 사업장에서의 작업환경개선은 생산성향상과 지대한 관계가 있다. 특히, 개발도상국가에서는 소규모 기업들이 사회적, 경제적 발전에 중요한 역할을 담당하고 있기 때문에 이러한 작업환경개선과 생산성과의 관계가 많은 관심을 끌고 있다. 이를 위해서는 사업주와 근로자의 적극적인 작업장 개선의지가 선행되어야 하며, 적절한 자문 및 훈련지원의 확보에 성공여부가 달려있다.

작업조건과 생산성향상에 있어 사업장의 참여를 강화하기 위한 훈련이 특히 강조되며 이를 위하여 개발된 소규모사업장에서의 작업개선(Work Improvement in Small Enterprises : WISE) 기법의 적용사례를 소개하고자

한다. 이 방법은 1980년대에 ILO에서 처음 시도된 이래 일련의 여러 훈련프로젝트를 통하여 개선되어 왔으며 ① 여러분야에 대한 개선추진 전략 ② 저비용 개선에 중점을 둔 소집단 활동 ③ 훈련강사에 대한 지원 등을 중점사항으로 하고 있다[21].

3.1.1 여러 분야에 대한 개선추진 전략

WISE 기법은 해당지역에서의 우수사례를 검토하고 점검을 실시한후 계획을 세워 즉각적인 개선을 실시하는 단위별 활동방법을 사용하고 있다. 1994년부터 1997년 까지 필리핀에서는 ILO/UNDP의 지원하에 노동부 및 지역감독관이 WISE프로그램을 추진한 바 있으며 많은 사업장에서 개선을 이룬바 있다. 사업장에 대한 2차 방문시에 생산성이 많이 향상된 것이 목격되었으며 WISE의 적용을 위한 개발, 훈련 워크샵이 인도, 인도네시아, 말레이시아, 태국 및 베트남에서 조직되어 실시되고 이 프로그램에 참여한 소규모 사업장에서 많은 개선이 이루어 졌다.

개선목표가 비교적 단순하고, 여러기술 분야에서 자발적으로 선정되고, 개선으로 인한 이익이 있으며 자발적으로 현장의 도구나 기술을 활용하도록 할 경우 개선이 제대로 실시되고 유지되는 경우가 많았다. 이러한 측면들이 자율적인 개선 활동 및 신속한 개선에 도움이 되었으며 이를 요약하면 한가지 특별한 문제를 해결하는 것보다 여러분야에 걸쳐 변화를 가져올 수 있는 문제를 먼저 해결하는 전략을 추진하는 것이 중요하다는 것이다. 원·부자재취급과 관련된 대표적인 사례로는 재료 이동시 수레, 자동이동랙 또는 리프트의 사용 등을 들 수 있다.

작업대와 관련한 생산성관 개선은 작업재료에 대한 접근을 쉽게 할 수 있도록 하고, 팔꿈치 높이에서 작업이 이루어지도록 하는 외에, 작업공구의 고정위치 등의 개선사례를 들 수 있으며, 팀차원의 작업을 개선하기 위한 사항은 불필요한 칸막이를 제거한다든지, 조명을 개선하고 신선한 공기가 공급될 수 있도록 하는 등의 내용을 들 수 있다.

WISE의 전략은 소규모 사업장 현장의 특성에 맞는 개선추진이라 정의할 수 있다.

3.1.2 소집단 활동(Group work tools)

개선대상의 다양성을 고려할 때 보다 실용적인 작업장의 개선을 추진하기 위해서는 소집단 활동이 매우 효과적이다. 가장 일반적이면서도 효과적인 도구로서는 사업장의 자체적인 개선사례, 점검표, 작업지침, 교육지침 및 자료 등을 들 수 있다. WISE교육과정에서는 이들 현장자료를 활용하도록 하고 있으며

이러한 현장자료의 활용은 근로자의 자발적인 참여를 촉진하게 되므로 사업장의 개선에 많은 도움이 된다.

3.1.3 강사훈련

WISE 등의 프로그램에서는 충분한 자질의 강사를 양성하기 위한 훈련을 중요시 하고 있다. 필리핀에서는 200명 이상이 WISE강사 양성교육을 이수하였으며 강사들은 그룹활동을 지원한다.

3.2 OSHA Handbook for Small Businesses

‘OSHA Handbook for Small Businesses’는 중소기업에서의 안전보건관리를 위한 지침서로 ‘A Four-Point Workplace Program’을 중심축으로 하고 있다. ‘A Four-Point Workplace Program’는 1989년 OSHA의 ‘Safety and Health Program Management Guidelines’에 기초하고 있다. 이 프로그램은 사업장의 전반적인 안전보건상의 문제를 해결하고 유지하는데에 그 목적이 있지만, 세부 계획이나 절차가 일반적인 인간공학적 작업관리 프로그램들과 유사한 형태를 갖추고 있다[17].

‘A Four-Point Workplace Program’은 경영진의 의지와 근로자의 참여, 작업장 분석, 위험의 예방과 제어, 근로자, 감독자, 관리자들에 대한 교육·훈련 등으로 구성되어 있다.

3.2.1 경영진의 지지와 근로자의 참여

중소기업의 사업주나 관리자는 근로자들의 안전과 보건에 항상 관심을 갖고 있다는 것을 보여주어야 한다. 그리고 이러한 활동을 계획하고 실행하는데에 근로자들을 참여시킴으로써 관리자의 지지 정도를 근로자들에게 보여주어야 한다. 또한 노사 공동의 안전 위원회를 구성하여, 프로그램에 근로자들이 적극적으로 참여하도록 함으로써, 자신이 중요한 역할을 수행하고 있다는 것을 인식시켜야 한다.

3.2.2 작업장 분석

작업장 분석은 작업자들의 안전을 지켜주기 위해 필요한 것을 알게 해주는 일련의 절차이다. 이 단계에서의 활동에서는 현존하는 또는 발생할 가능성이 있는 위험을 모두 찾아내기 위해 필요하다면 전문적인 컨설팅을 받을 수도 있다. 근로자를 포함한 팀에게 각 작업들에서 잠재된 위험을 순서적으로, 단계적으로 신중히 찾아볼 수 있도록 책임을 주어야 한다. 작업장 분석에서는 주로

체크리스트, 설문조사, 근로자 면담, 현장조사 등의 방법들이 사용된다.

3.2.3 위험의 예방과 제어

현존 또는 잠재위험이 존재한다는 것이 판단되면 이를 예방하고 제어하기 위한 시스템을 운용해야 할 것이다. 가능하면 공학적인 대책이나 덜 위험한 공정으로 대체하는 등 이 위험들을 제거해야 할 것이다. 만일 제거할 수 없다면, 이들을 통제할 수 있도록 해야 한다. 안전한 작업 절차를 위해서는 근로자들의 작업에 있어서의 위험을 분석하고, 근로자들이 작업 절차를 이해하고 이를 따르도록 해야 한다. 작업에 대한 분석시에 근로자를 참여시킨다면 이는 더욱 용이하게 수행될 수 있다. 또한 근로자들을 보호하기 위해서 개인 보호구를 지급하고, 필요성, 사용방법, 관리방법 등을 근로자들에게 충분히 이해시켜야 한다. 응급조치 및 의료 체계의 구축, 상해 및 질병발생시 보고 체계의 확립이 필요하다.

3.2.4 근로자, 감독자, 관리자들에 대한 교육·훈련

사업주나 관리자는 모든 근로자가 그들이 사용하는 자재와 장비가 작동중 어떠한 위험을 일으킬 수 있는지, 위험을 어떻게 제어할 것인지를 알게 하여야 한다. 근로자들이 잠재된 위험에 노출될 수 있고, 어떻게 그들 자신을 보호할 것인지를 교육시켜야 한다. 신규 근로자나 고령 근로자들에게는 특히 신경을 써야 한다.

4. 중소기업에서의 인간공학적 작업관리 방안

인간공학적 작업관리의 목적은 중소기업의 사업주들에게 첫째, 그들의 사업장에 인간공학 관련 문제가 있는지, 없는지를 확인하고, 둘째, 그러한 문제점의 특성과 위치를 확인하고, 셋째, 확인된 문제점을 감소시키거나 제거할 수 있는 조치를 수행할 수 있도록 단계별로 정보를 제공하는 데 있다. 세부적으로는 근로자들에게 발생하는 근골격계질환을 예방하거나 감소시키고, 이 질환을 관리할 수 있도록 하며, 장기적으로는 손실비용의 감소, 근로자의 안락과 안전의 증가, 생산성 및 품질의 향상을 가져오게 할 수 있다.

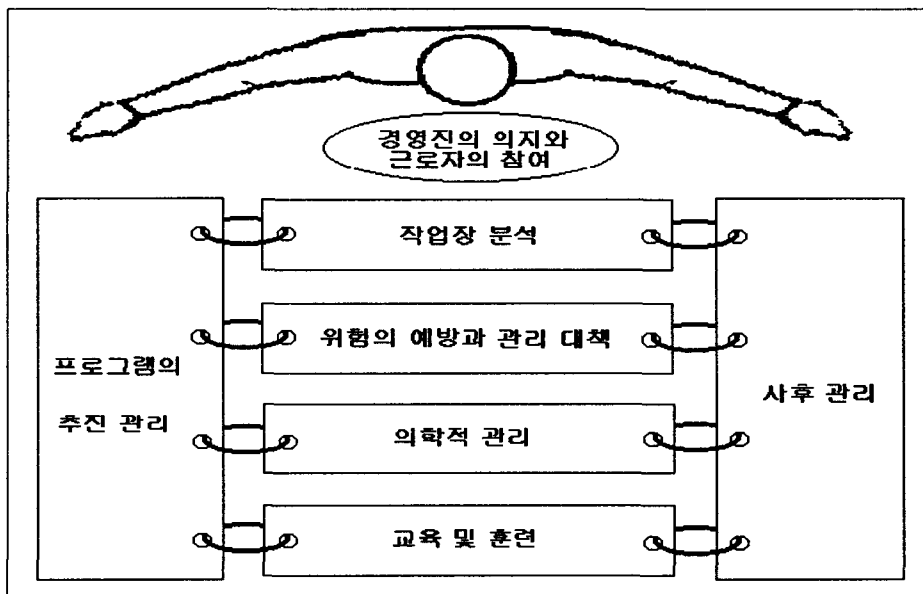
일반적인 재해 예방 프로그램이나 품질 개선 프로그램과 마찬가지로, 인간공학 프로그램은 경영진의 적극적인 지지가 필요하다. 또한 회사가 성공에 필요한 자원을 제공하고, 인간공학적 관리의 각 단계에 근로자들을 참여시키는 것이 매우 중요하다. 근로자들과 관리자들과 인간공학에 대해 좀 더 많이 알게

되면, 프로그램 실행에 좀더 의지를 갖고 적극적으로 참여할 것이다 [12][13][15].

효과적인 인간공학 프로그램 추진을 위해, 어느 한 사람이 비용, 자원과 관련된 의사결정권을 가져야 하겠지만, 그 사람이 모든 문제를 다 해결할 수 있을 것으로 생각해서는 안된다. 인간공학 팀을 구성하는 것이 일반적이고 효과적인 접근 방법이다. 인간공학 팀의 구성은 안전보건 위원회나 품질 개선 팀과 유사하다. 근로자들이 선택한 근로자를 팀의 구성원으로 참여시키는 것이 참여 의식 증진을 위한 방법이 될 수 있다. 소규모 사업장의 경우, 근로자들/노동조합 대표, 관리자/감독자, 설비나 생산 관련 부서, 안전보건 담당자, 구매 담당자들 중 일부 또는 전부로 구성하며, 대규모 사업장의 경우, 엔지니어, 인사 담당자, 보건전문가(또는 간호사), 인간공학 전문가, 앞서 기술한 자들을 포함하여 팀을 구성한다[18][19][20].

인간공학적 작업관리 프로그램의 구성은 크게 4가지로 나뉜다. 첫째, 경영진의 의지와 근로자의 참여, 둘째, 프로그램의 추진 관리, 셋째, 프로그램의 운용, 넷째, 사후관리이다.

프로그램의 운용은 다시 4가지 프로그램 요소로 나뉘어 실시되는데 (1) 작업장 분석 (2) 위험의 예방 및 관리 대책 (3) 의학적 관리 (4) 교육과 훈련 등이다.



<그림 3> 인간공학 프로그램의 구성

4.1 경영진의 지지와 근로자의 참여

경영진의 지지와 근로자 참여는 서로 보충적인 관계에 있으며, 안전 및 보건 프로그램의 필수적 요소이다. 경영진의 의지는 인간공학적 위험을 효과적으로 다루는 데 필요한 조직상의 자원 및 동기를 부여한다.

현존 및 잠재 위험을 확인하고, 그러한 위험을 감소하기 위한 효과적인 방법을 개발 및 시행하는 것과 근로자의 참여에서 확실하게 확립된 절차를 통한 피드백은 필수적이다. 근로자들로부터의 피드백은 인간공학적 위험을 파악하는데 매우 중요한 수단이다[18].

효과적인 인간공학 프로그램의 실행은 경영진이 프로그램에 대해 적극적으로 참여한다는 것을 관리자에서부터 라인의 근로자들에 이르는 모든 근로자들이 확실하게 알 수 있도록, 최고 경영자의 눈에 띄는 참여를 보여줄 수 있는 고용주로서의 지지를 포함한다.

4.2 프로그램의 추진 관리

인간공학 프로그램을 추진함에 있어, 명백하게 정의된 목표와 기간에 따른 인간공학 프로젝트가 준비되어야 하며, 프로그램 및 각 프로세스 단계별 인간공학적 작업분석 및 개선활동들이 운영초기와 잘 연계되고 있는가를 검토하고, 노사 각각의 만족도가 정기적으로 조사되어야 한다. 프로그램의 추진을 효과적으로 수행하기 위해서는 프로젝트의 모든 단계의 기록을 수집하고, 정리하고, 보관해야 한다. 이러한 기록은 미래의 프로젝트를 위한 정보의 출처와 공장의 인간공학적 노력의 전체적인 성공여부를 평가하기 위한 근거로서 역할을 수행하게 될 것이다.

4.3 프로그램의 운용

4.3.1 작업장 분석

인간공학적 위험에 대한 효과적인 안전 및 보건 프로그램에는 작업장 분석, 위험 예방 및 대책, 의학적인 관리 그리고 훈련과 교육 등의 네 가지 주요 요소를 포함된다. 이들 중에서, 제일 중요한 항목이 작업장 분석이다. 작업장 분석은 현존하는 위험과 조건, 위험을 발생시키는 작업공정 및 위험이 발생될 수 있는 영역을 확인하는 것이다. 또한 작업장 분석은 또한 근골격계질환의 조짐을 보일 수 있는 형태를 파악하기 위해 정밀조사와 상해 및 질병 기록을 철저히 조사하고 추적하는 것을 포함된다.

(1) 기록의 검토 및 분석

분석 프로그램의 시행의 첫 번째 단계는 근골격계질환의 위험을 내포하고 있는 작업과 작업장을 찾을 수 있도록 상해의 경향을 파악하기 위해 회사의 기록을 검토하는 것이다. 작업장 분석에서는 우선 작업장소의 인간공학적 위험 확인에 필요한 정보를 밝혀야 한다. 현재 보관되어 있는 의료, 안전 및 보험 기록을 근골격계질환과 관련된 부상 혹은 질병을 증명하기 위해 분석해야 한다.

기록의 검토 및 분석단계에서는 마지막으로 도수율과 강도율 정보를 기초로 부서나 작업, 장비에 대한 순위를 가려서 우선적으로 수행되어야 할 것을 정한다(우선순위 선정). 경우에 따라서는 가장 높은 도수율과 가장 높은 강도율을 갖는 작업이나 부서가 다를 수 있는데, 이러한 경우 팀은 가장 많이 발생한 상해를 줄이는 것에 초점을 맞출 것인지, 관련 비용이 가장 큰 것을 줄일 것인지를 결정해야 한다.

(2) 위험 요인의 파악

기록의 검토가 끝나면, 좀더 심층적인 조사가 필요한 작업의 목록을 작성해야 한다. 현존하는 위험 요인을 파악하기 위해 선정된 작업에 대한 연구에서는 팀의 노력과 근로자, 팀의 작업관찰자로부터의 정보가 포함되어야 한다.

작업장 분석은 인간공학적 위험을 정량적으로 분석하는 데 필요한 작업 위치를 확인하기 위하여 체계적인 방법을 사용하여야 한다. 이러한 분석을 수행하기 위해서는 자세, 힘, 반복, 진동 및 여러 상지 관련 요소와 같은 사항들을 포함한 인간공학 체크리스트 사용, 근로자에게 근골격계질환이 진단될 위험이 있는 작업자세 확인, 작업위치에 대한 위험요인의 감소 혹은 제거가 실현가능한지 확인, 위험 요인의 파악 과정에서 확인된 결과를 추후 보건전문가가 경작업을 할당하는데 사용할 수 있도록 자료 제공이 수행되어야 한다.

(3) 인간공학적 위험 요인의 분석

기록의 검토와 위험 요인의 파악 단계를 거치면서 사업주는 근로자들에게 근골격계질환이 나타날 가능성이 있다는 것을 확인한 후에는, 각 작업에 대한 위험요인을 확인할 수 있는 작업 위험분석이 필요하다. 작업 위험분석에는 여러 가지 방법들이 사용되겠지만, 작업장 분석(관찰 및 현장 조사), 근로자 면담과 설문조사, 체크리스트, 비디오 촬영 방법, 정량적 평가방법 등이 대표적인 것들이다.

체크리스트 방법에서는 해당 작업에 대한 위험 요인들의 목록을 포함하며,

가장 명백한 위험 요인을 빠르게 확인할 수 있는 체크리스트를 사용한다. 최소한 하나 이상의 다른 평가 도구와 함께 사용해야 한다.

또한, 현재 정량적 평가가 가능한 평가 도구들이 많이 발표되고 있으며, 일부는 정부나 안전보건 대행기관, 컨설팅 회사에서 사용되는 것들도 있다. 예를 들어, 인력물자취급에 대해서는, 최대 인양무게 값을 계산하거나(NIOSH의 Work Practices Guide for Manual Lifting 참조), 작업자세를 평가하여 위험수준을 결정하거나(OWAS, RULA 등), 진동의 노출 수준을 평가하여 해당 작업의 위험성을 평가한다[1][7].

이외에도 무수히 많은 평가도구들이 있으나, 각각 적용 가능한 작업이나 제약이 틀리므로, 이용시에는 충분한 조사를 통해 어느 도구가 해당 작업 평가에 가장 적절한가를 판단하여 적용하는 것이 바람직하다[14][16]. 또한 가능하면 하나 이상의 평가도구를 사용하여 좀더 정확한 평가와 자세한 정보를 얻을 수 있도록 해야할 것이다. 이때 사용된 평가도구들의 위험 수준이 다르게 나타났다면, 위험 수준이 높은 결과를 바탕으로 위험 요인의 분석이 실시되어야 할 것이다. 여기서 주의할 것은 동일한 작업을 분석하더라도 평가자마다 다른 결과가 나올 수 있으므로 가능한 한 경험이 많고, 자격이 있는 사람이 참여하도록 한다.

(4) 정기적인 인간공학적 조사 및 기타 고려 사항

작업장 분석의 다음 단계는 정기적인 재조사다. 정기적인 조사는 전에 발견되지 않았던 위험 요인들이나 작업수행이나 공학적인 대책에서의 실패 또는 결함을 확인하기 위해 수행되어야 한다. 인간공학적 작업 위험 분석을 요하는 작업을 정의하는데 효과적인 방법으로 증상조사가 있다.

근로자들이 인간공학적인 위험이 나타날 수 있는 조건에 대해 관리자에게 알릴 수 있고, 그들의 생각과 경험을 작업 실행 통제와 공학적인 대책을 결정하는 데 이용할 수 있는 신뢰할만한 체계가 준비되어야 한다. 이것은 인간공학적 설문조사에 의해 시작될 수 있고, 적극적인 안전보건위원회를 통하거나 인간공학팀에 참여하고 있는 근로자에 의해 진행될 수 있다.

현존하거나 잠재적인 근골격계질환과 관련된 상해/질병의 경향은 여러 해 동안의 자료를 이용하여 계산되어야 한다. 경향은 여러 부서, 공정단위, 작업명 혹은 작업장에 대해 계산되어야 한다. 이러한 경향은 어떤 작업위치가 가장 위험한지를 결정하는데 사용될 수 있다.

4.3.2 위험의 예방 및 관리 대책

일단 인간공학적 위험이 체계적인 작업장 분석을 통해 확인이 되면, 다음 단계는 이러한 위험을 예방하고 개선하기 위한 방법을 설계하는 것이다. 따라서 위험의 예방과 관리 대책을 위한 체계는 효과적인 인간공학 프로그램을 위한 두 번째로 중요한 프로그램 요소이다. 위험의 예방과 관리 대책은 위험 요인들의 원인이 되는 것들을 변화시킴으로써 상해의 위험을 제거하거나 감소시키는 적극적인 활동이다.

인간공학적 위험은 주로 작업장, 도구 및 작업의 효과적인 설계에 의해 예방된다. 사업주의 프로그램이 효과를 보기 위해서는 인간공학적 위험을 개선하고 제어하기 위한 적절한 공학적인 대책, 작업 실행 통제, 개인 보호구, 관리적인 대책을 사용해야 한다.

(1) 공학적인 대책

인간공학적 프로그램의 초점은 사람을 작업에 맞추는 것이 아니고, 작업을 사람에게 맞추는 것이다. 이는 과도한 힘과 불편한 자세를 제거하고, 반복적인 동작을 감소시키기 위하여 작업장, 작업방법 그리고 도구를 설계하거나 혹은 개조시킴에 의하여 달성될 수 있다.

이러한 관리 방법을 공학적인 대책이라 하며, 위험을 제거할 수 있는 변화가 다양하기 때문에 다른 관리방법들보다는 선호된다. 비록 다른 관리 방법들에 비해 비용이 많이 들기는 하지만, 효과는 상당히 월등하다.

1) 작업장 설계

작업장은 주어진 작업에 실제로 작업하는 사람을 수용할 수 있도록 설계되어야 한다. 평균적인 혹은 대표적인 근로자를 위하여 설계하는 것은 적절하지 않다. 작업장은 쉽게 조절되고 특정 작업에 맞도록 설계되거나 선택되어져야 하며, 그렇게 함으로써 근로자가 작업장을 사용하는 데 용이해야 한다. 특히 작업공간은 특수 공구(에어 임팩트 렌치, 에어 드라이버 등) 등이 사용되는 장소에서, 작업수행시 요구되는 움직임에 대한 전체 범위를 허용하도록 충분히 커야 한다[5][6].

작업면은 근로자의 체격조건과 사용되는 도구와 장비에 대해 적절한 높이와 각도를 가져야 한다. 중립 자세를 유지하도록 해야 하며, 특히 다른 종류의 작업이 수행되거나 작업장이 공유되는 장소에서는 조절 가능해야 한다[3][4].

사람이 장시간 서있어야 하는 바닥은 미끄러짐을 예방할 수 있도록 설계되어야 하며, 적절한 마찰과 편안함을 제공하여야 한다. 피로를 덜 주는 바닥 매

트, 입좌식 겸용 의자, 발받침대 등은 근로자를 좀더 편안하게 할 것이다. 장시간 앉아서 작업을 할 때는 좌판 높이의 조절과 요추지지대는 매우 중요하다.

2) 작업방법의 설계

작업방법은 작업이 안전하게 수행되고, 작업관련 근골격계질환에 기인하는 위험 요인은 최소화되도록 설계되어야 한다. 다시말해, 작업방법은 정적이고, 극단적이며, 부적절한 자세, 반복적인 동작, 과도한 힘을 줄이도록 설계하여야 한다. 작업방법 설계는 근로자에 의하여 수행되는 작업의 내용을 말한다. 위험요소를 제거하기 위해 작업을 설계하거나 수정하는 것은 생산 시스템의 분석을 요한다[6][8].

예를들어, 정적이거나 부적절한 자세를 장시간 유지하게 되면 피로가 빨리 온다. 중립 자세를 유지하고, 굽힘과 뺨침을 피하도록 하고, 위보기 작업 시간은 최소화해야 한다. 신경, 건, 혈관은 작업대 모서리 같은 딱딱하거나 날카로운 부분에 접촉됨으로써 피해를 입을 수 있다. 근로자가 모서리에 닿지 않도록 하거나 모서리는 접촉 스트레스를 최소화하기 위해 패드를 대어야 한다.

반복적인 동작과 관련된 작업은 근골격계질환의 주요 원인이 된다. 반복을 최소화하기 위해 스테이플 고정, 분류, 라벨 부착 또는 서류 정리 작업에서처럼 자동화 사용, 동일 근육군을 사용하지 않는 작업을 포함하도록 작업을 변경 등이 실시될 수 있다.

3) 공구 및 장비의 설계

공구와 장비는 사용자 개개인에 잘 맞아야 하고, 작업에서 요구되는 특정 업무를 위해 선택되어야 한다. 공구는 신체의 중립자세를 유지할 수 있도록 설계되어야 하는데, 신체 조직과 관절에 대한 비틀, 진동, 정적 들기, 압박을 피하도록 주의를 기울여야 한다. 공구나 장비의 사용시의 일반적인 위험 요인으로서는 만성적인 근육 수축 혹은 고정된 힘, 과도하거나 불편한 손가락/손/팔 위치, 반복적인 힘든 동작, 공구 진동, 손과 손가락의 과도한 잡기, 손가락 집기, 밀기 등이 있다. 위험요소를 예방하기 위한 고려 사항으로 공구의 크기, 무게, 균형, 손잡이 크기와 형태, 조작기 제어의 설계 등이 있다.

(2) 작업 실행 통제

위험 예방 및 대책을 위한 효과적인 프로그램에는 관리자, 감독자와 근로자가 용이하게 이해하고 따를 수 있는 안전하고 적당한 작업절차가 포함되어야 한다. 작업실행 통제는 위험에 대한 노출의 기간이나 빈도, 강도를 감소시키기

위해 사용되는 안전하고 적절한 작업을 위한 절차이다. 안전한 작업 실행 통제를 정의하고자 할 때, 근로자들에게 그들의 생각을 물어보는 것이 좋다. 그들은 그들의 작업에 대해서 가장 잘 알고 있는 사람들이다.

(3) 개인 보호구

개인보호구는 다른 개선이 수행될 때까지 위험을 감소시키거나, 기존의 통제를 보완하기 위한 장갑이나 무릎보호대와 같은 것들이다. 개인보호구는 작업자의 신체조건을 고려하여 다양한 크기별, 필요로 하는 장소에 따라 준비되어야 한다.

4.3.3 의학적 관리

의학적 관리 체계의 이행은 사업주의 인간공학 프로그램의 세번째 주요 요소이다. 적절한 의학적 관리는 정보 자료의 개발을 통하여 미래의 문제를 예방하고 조기 확인 및 치료를 통한 근골격계질환 징후 및 증상의 발생 위험을 제거하거나 실질적으로 감소하는 데 필요하다. 따라서, 효과적인 프로그램이 되기 위해서는, 근골격계질환을 예방하고 적절히 치료하기 위해 주기적으로 정보를 교환할 수 있는 보건전문가가 인간공학 팀의 일원이 되어야 한다.

효과적인 인간공학 프로그램이 되기 위해서는, 보건전문가가 근골격계질환의 예방과 적절한 치료를 위해서 정기적으로 정보를 서로 교환하면서 인간공학 팀의 일원이 되어야만 한다. 근골격계질환의 예방과 치료를 위한 의학적 관리 프로그램의 주요한 부문은 훈련을 받은 보건전문가, 건강 감시, 근로자 훈련과 교육, 증상의 조기 보고, 적절한 의료보호, 정확한 기록과 공장 전체의 근골격계질환 경향의 정량적인 평가이다.

보건전문가는 프로그램의 운용과 작업방법에 관한 지식을 보유하고, 잠재적인 경작업을 확인하고, 근로자와 긴밀한 접촉을 유지하기 위해 정기적이고 체계적으로 작업장을 순찰하여야 한다. 또한 보건 전문가는 인간공학팀의 일원으로써 작업장에서의 근골격계질환에 대한 위험요소를 확인하는 데에 관여되어야 한다.

4.3.4 교육 및 훈련

인간공학 프로그램의 네번째 중요한 프로그램 요소는 교육 및 훈련으로 인간공학 프로그램의 성공에 매우 중요한 요소이다. 교육과 훈련의 목적은 근로자들이 그들이 노출될 수도 있는 인간공학적 위험에 대해 충분한 정보를 얻고, 그렇게 해서 그들 자신을 보호하는데 적극적으로 참여할 수 있도록 하기 위함

이다. 근로자들은 사업주의 인간공학 프로그램에 알맞은 훈련을 받아야 한다.

교육과 훈련은 관리자, 감독자 그리고 근로자들이 작업이나 생산공정과 관련된 인간공학적 위험이나 다른 위험의 예방과 통제 및 그것들의 의로 결과를 이해할 수 있게 해준다. 훈련 프로그램의 대상자들로는 영향을 받는 모든 근로자, 엔지니어 및 수리공, 감독자, 관리자, 보건전문가, 장비 구매 담당자, 보험 관련 담당자 등이 포함된다.

인간공학적인 위험에 잠재적으로 노출되어 있는 근로자들은 그들의 작업과 설비에 관련된 위험에 대해 공식적인 교육을 받아야 한다. 이것은 근골격계질환의 다양성, 위험 요인의 원인이나 위험 요인에 기여하는 것, 증상의 인지 및 보고 방법 그리고 이러한 질병을 예방하기 위한 방법에 대한 정보가 포함된다. 이러한 교육은 필요한 대로 각 근로자에게 반복되어야 한다.

4.4 사후 관리

지금까지 기록의 검토와 현장 조사를 통해 위험 요인을 파악하고, 우선 순위를 정해 인간공학적 문제를 내포하고 있는 작업에 대한 분석을 실시해 원인을 찾고, 이에 대한 적절한 관리 방법을 적용하여 문제를 해결하는 과정을 설명하였다. 이러한 과정을 거치면서 하나의 프로젝트가 끝났다고 해서 모든 문제가 해결된 것은 아니다. 인간공학적 개선의 몇몇 영향은 바로 나타나겠지만, 대부분의 인간공학과 관련된 상해와 질병은 시간이 지나면서 발생된다는 것을 명심해야 한다. 게다가 사업장에서 인간공학 프로그램의 전체적인 성공은 단지 한 두 개가 아닌 모든 프로젝트의 결과에 달려있다. 끈기와 주의 깊은 기록 보존이 장기적인 평가 과정에서 중요하다.

인간공학적 개선에 대한 영향을 관찰하는 것은 인간공학 프로그램의 중요한 부분이다. 인간공학 프로그램의 사후관리는 작업 재조사, 건강과 작업 효과의 관찰, 장기적 개발 등 세 가지 주요 활동을 수반한다.

5. 결론

지난 수십년동안 안전보건에 관한 여러 주목할 만한 발전이 이루어졌는데 이는 안전보건관련법령의 발전, 직업병에 대한 간접시설의 발전, 새로운 기술의 도입, 산업보건, 화학 및 재료의 발전, 자동화 및 인간공학의 도입, 위험관리기술의 도입 및 적용, 관련 당사자간의 상호협력 증진, 그리고 근로자 단체의 성취 등에 기인한 바가 크다. 그 중 인간공학의 도입은 건강한 작업환경과

근로자의 건강보호 차원에서 많은 기여를 하고 있다. 국내 대기업의 경우 아직 도입단계이기는 하지만, 근골격계질환 예방을 위한 체계를 잡기 위해 예방 관리 프로그램 도입, 전문가 단체를 통한 작업장 개선 등의 활동을 수행하고 있다. 그러나 중소기업에서는 재정적인 문제, 인력과 시간의 부족, 노사 갈등 등의 문제로 예방 활동이 용이하지 않은 실정이다[9][10].

본 논문에서는 대기업에 비해 상대적으로 근골격계질환 예방을 위한 인간공학 적용이 용이하지 않은 중소기업에 효과적인 관리 프로그램을 소개하고자 하였다. 인간공학적 관리 프로그램이 성공을 거두기 위해서는 우선 선행되어야 할 것이 노사간의 협조체제이다. 서로간에 신뢰를 바탕으로 적극적인 참여가 성패를 좌우할 것이다. 프로그램의 구성요소들을 간략하게 정리한다면, 작업장 분석은 근골격계질환의 위험이 발생할 수 있는 작업과 작업장을 정의하는 안전보건상의 검토, 위험을 일으키는 위험 요인과 그 원인을 파악하는 단계이고, 위험의 예방 및 관리 대책은 작업 방법, 작업장, 수공구, 작업 환경 등을 근로자에게 맞추기 위해 이들을 변경시킴으로써 작업장 분석 단계에서 파악된 위험을 제거하거나 최소화하는 단계이다. 의학적인 관리는 작업관련 근골격계질환을 예방하고, 관리하기 위해 활용 가능한 건강 관리 자원을 효과적으로 사용하는 단계이며, 교육 및 훈련은 상해, 상해의 원인, 증상, 예방과 치료, 잠재적인 위험 요소들을 근로자와 관리자들이 인식하게 하는 단계이다.

이러한 모든 요소들이 사업주의 프로그램에서 제 역할을 다 하지만, 제일 중요한 항목은 작업장 분석(현재 존재하고 있는 실제 혹은 잠재 위험을 찾는 일)이다. 이것은 어느 곳의 위험이 근골격계질환으로 발전될 것인가를 찾아내기 위해 작업장을 주의 깊게, 단계적으로 조사하여야 한다. 문제가 있을만한 작업을 확인하고, 그러한 작업이 인간공학적 위험요소를 포함하고 있는지에 대해 결정한다. 만약 문제가 있다면, 발견된 문제에 대한 조치가 적절하여야 한다. 만약 문제가 없다면, 안전하고 건강한 작업장을 유지하기 위해, 현재의 노력을 계속하여야 한다.

인간공학 프로그램의 시작 단계에서, 근로자들은 인간공학에 관심을 갖고, 친숙해짐에 따라 단기간내에 작업관련 근골격계질환의 호소율이 증가할 수도 있다. 그러나 예방을 위해 좀더 많은 노력을 기울인다면 상해의 수나 정도(강도)는 많이 줄어들 것이다. 안전보건 프로그램과 마찬가지로 인간공학 프로그램의 적용 목표는 가능한 한 많은 상해를 예방하는 것이다.

사업주는 프로그램 요소들을 작업장의 크기 및 환경에 따라 적당하게 응용하여야 한다. 물론, 중소 기업에서는 대기업과 같은 형태의 재해 예방 프로그램 혹은 의학적인 관리 프로그램이 요구되는 것은 아니다. 그러나 전문가 협의

회나 자문위원, 안전보건관련 대행기관 등을 이용해 체계를 잡는다면 충분히 성공을 할 수 있을 것으로 사료된다. 안전보건 프로그램의 목표는 원인을 제거함으로써 상해와 직업병을 예방하는 데 있다. 인간공학적 위험에 대해서도, 이 목표는 근골격계질환 및 작업 관련 상해와 직업병으로 이환 될 수 있는 환경에 대해 근로자의 노출을 제거하거나 혹은 현저하게 감소시키는 조치를 취함으로써 얻을 수 있다. 따라서, 사업장에서 작업장의 근골격계질환 및 인간공학적 위험을 평가하고, 사업장에 적합한 체계적인 프로그램을 시행하여 상기 문제점을 해결할 수 있도록 할 필요가 있다.

6. 참 고 문 헌

1. 김대성, 양성환 외(1999), "작업자세에 대한 인간공학적 평가도구들의 비교", 대한인간공학회 추계학술대회
2. 노동부, 2002년 산업재해 분석, 2002
3. 노동부고시 제2000-71호, 영상표시단말기(VDT) 취급근로자작업관리지침, 노동부, 한국산업안전공단, 보건분야 기술자료, 2001
4. 노동부고시 제2000-72호, 단순반복작업 근로자 작업관리지침, 노동부, 한국산업안전공단, 보건분야 기술자료, 2001
5. 박범, 양성환, 정호근(2000), 산업인간공학, 신광출판사
6. 산업안전보건연구원(2000), 작업과 인간공학, 한국산업안전공단
7. 양성환(2000), "신발제조업의 작업관련 근골격계 질환 예방을 위한 인간공학적 평가기법의 비교", 한국산업안전학회지, 15(2), 136-142
8. 양성환(2000), 인간공학적 접근을 통한 요통예방 모델 개발, 아주대학교 박사 학위 논문
9. 양성환 외, 안전관리 시스템, 형설출판사, 2002
10. 한국산업안전공단, 21세기 기업의 산업안전보건 여건전망과 안전보건 경영시스템, 2000
11. 안전기술, 1999년 12월호
12. Consultation and Compliance Services Division, Washington State Department of Labor and Industries, Fitting the Job to the Worker: An ergonomics program guideline, F417-110-000 August, 1994
13. Eastman Kodak Company, Human Factors Section, Ergonomic Design for People at Work, New York, Van Nostrand Reinhold, vol. 1 and 2, 1986
14. Fernandez, J. E., et al(2000), "A Conceptual Model for MSD Risk

Assessment”, Proceedings of The 5th Annual International Conference on Industrial Engineering Theory, Applications and Practice December 13-15, Hsinchu, Taiwan

15. Konz. S. and Johnson. S., Work Design; Industrial Ergonomics 5th, Holclmb Hathaway, Publishers, 2000

16. Occupational Safety and Health Service of the Department of Labor, New Zealand, Manual Handling in the Manufacturing Industry, 1991

17. OSHA, OSHA Handbook for Small Businesses, OSHA 2209. 1996

18. UAW-Ford, The UAW-Ford Ergonomics Process; The UAW-Ford JOB IMPROVEMENT GUIDE, A Publication Joint Committee on Health and Safety, 1996

19. U.S. Department of Labor, and Occupational Safety and Health Administration(OSHA), Ergonomics Program Management Guidelines For Meatpacking Plants, OSHA 3123, 1993

20. <http://www.osha-slc.gov/ergonomics-standard/index.html>

21. <http://www.ilo.org/>

저 자 소 개

양 성 환 : 숭실대학교 환경공학과 석사 학위, 아주대학교 산업공학과 박사 학위를 취득하였으며, 산업위생 관리기술사이다. 현재 한국재활복지대학 의료보장구과 교수로 재직중이다.

주요관심분야는 생체역학, 안전공학, 인간공학, 작업개선, 산업위생학 등이다.

조 병 모 : 현재 한국재활복지대학 의료보장구과 교수로 재직중이며, 주요관심분야는 재활공학, 생체역학, 안전공학, 인간공학 등이다.

최 정 화 : 수원대학교 산업공학과를 졸업하고, 아주대학교 대학원 산업공학과 석사학위를 취득하였다. 현재 한국산업안전공단에 재직중이다. 주요 관심분야는 인간공학, 생체 역학, 작업 및 안전보건관리, 산업위생 등이다