Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol. 29, No. 4 pp.487-493, August 2010 DOI:10.5143/JESK.2010.29.4.487

조선업종에서 인간공학 프로그램의 운영사례

김 유 창[1] · 장 성 록[2]

[1]동의대학교 산업경영공학과 / [2]부경대학교 안전공학부

A Study of the Implementation of the Ergonomics Program in a Shipbuilding Company

Yu-Chang Kim[1], Seong Rok Chang[2]

[1]Department of Industrial Engineering, Dongeui University, Pusan, 614-714
[2]Division of Safety Engineering, Pukyong National University, Pusan, 608-737

ABSTRACT

Work related musculoskeletal disorders (WMSDs) became a major problem since 2000 in shipbuilding industry. WMSDs are known to be resulted from awkward postures, high repetitive motions, excessive forces, mechanical stress and vibration. Korean government enacted a law to require companies to take measures to prevent musculoskeletal disorders at work. If there are more than 10 incidences of WMSDs or 5 incidences which are more than 10 percent of all workers in a company, this law requires a company to implement an ergonomics program. A few large companies in shipbuilding industry have already implemented or are in the process of implementing an ergonomics program. This paper presents a case study of an implementation of an ergonomics program in a Korean shipbuilding company. We audited the process of the ergonomics program in this shipbuilding company four times for 3 years. Based on the findings, this paper presents effects and problems of an ergonomics program and improvement measures of them. These findings will help companies which want to implement an ergonomics program in the future.

Keywords: Shipbuilding industry, Musculoskeletal Disorders (MSDs), Ergonomics program

1. 서 론

작업관련성 근골격계질환은 최근 몇 년간 사업장의 집단적인 발병, 산업재해자수의 급증 등으로 인하여 산업안전보건 분야의 주된 문제가 되고 있다. 특히, 선박, 자동차, 중공업 등의 제조업에서 이러한 문제는 노 · 사간의 갈등을 야기하는 주요인으로 작용하여 사회적 이슈로 대두되었다(김유창과 배창호, 2006; 이윤근과 임상혁, 2006). 사업장에서 근골격계질환이 큰 문제점으로 이슈화되었기 때문에 정부에서는 이러한 근골격계질환 예방이 권고만으로는 한계가 있다고 판단하여 근골격계질환 예방에 관한 법을 제정하였다. 정부의 입법화와 노조를 중심으로 한 근골격계질환 예방에 대한 작업자의 요구가 증가함에 따라 최근 몇몇 대기업을 중심으로 인간공학적 작업환경개선과 인간공학 프로그램 도입 등 근골격계질환 예방활동을 추진하기 위한 활발한 움직임을 보이고 있다(오순영과 정병용, 2005; 이관석과 김유창, 2005; 이윤근과 한인임, 2009).

*이 논문은 2009년도 동의대학교 교내연구비에 의해 연구되었음(과제번호 2009AA158).
교신저자: 김유창
주 소: 617-714 부산광역시 부산진구 가야3동, 전화: 051-890-1661, E-mail: yckim@deu.ac.kr

선진 외국의 경우 대부분의 대기업에서는 인간공학 프로그램을 도입하여 체계적인 근골격계질환 관리를 실시하여 근골격계질환 예방에 상당한 효과를 보고 있다. 국외 인간공학 프로그램의 구축과 시행으로 인한 효과에 대하여 살펴보면, 인텔(1999)은 인간공학 프로그램 도입 후 1994년부터 1998년까지 근골격계질환의 비율이 72% 감소되었고, 직/간접비용은 약 1억 달러 이상 절약되었다. 제록스의 경우에도 1992년 인간공학 프로그램 도입 후 근골격계질환자수가 24% 감소되었고, 근골격계질환 관련 직접비용도 56%가 감소되었다고 보고하였다(Azar, 2000). 나비스타 국제 운송회사는 인간공학 프로그램을 적용한 결과 시행 전인 1993년에 비하여 1996년에 근골격계질환 보상비는 61%, 건당 보상비용은 49%가 감소하였다고 보고하였다(GAO, 1997).

본 연구의 대상인 조선업은 규모가 방대하고 주문생산에 따른 생산구조가 복잡하여 표준화가 어렵기 때문에 근골격계질환 예방 등 안전보건관리에 많은 한계성이 존재한다. 또한 매우 다양한 공정과 작업요소로 구성되어 있으며, 대부분의 작업이 밀폐된 혹은 한정된 작업공간에서 이루어지기 때문에 다른 업종에 비해 부적절한 작업자세 및 무리한 작업, 반복작업 등으로 인한 근골격계질환 발생 위험성이 높은 것으로 알려져 있다(김상우, 2005; 구본언, 2007).

국내에서 근골격계질환 예방을 위한 조선회사의 인간공학 프로그램 운영 효과에 대한 연구가 몇몇 진행되었다(김유창과 장성록, 2006; 표연과 정병용, 2007). 김유창 등은(2006) 인간공학 프로그램의 운영에서 근골격계질환자수와 손실비용 감소, 근골격계질환 요양 복귀자수 증가 등을 보고하였다. 표연 등은(2007) 근골격계질환자수의 감소, 근로손실일수 감소 등의 안전지수뿐만 아니라 연간 조립량의 증가와 매출액의 증가 등의 생산성 지수의 향상에 대해여 연구하였다.

본 논문은 국내에서 인간공학 프로그램을 도입하여 시행해온 모 조선업체를 대상으로 인간공학 프로그램 운영의 효과를 요약 정리하였고(김유창과 장성록, 2006), 인간공학담당자와의 면담 및 설문조사를 통하여 인간공학 프로그램의 운영 중에 발생하는 문제점을 파악하고 개선방향을 제시하였다.

2. 연구 방법 및 과정

2.1 인간공학 프로그램 개요

인간공학 프로그램이라 함은 유해요인조사, 작업환경개선, 의학적 관리, 교육 · 훈련, 평가에 관한 사항 등이 포함된 근골격계질환을 예방 · 관리하기 위한 종합적인 관리시스템을 말한다(김유창, 2006).

본 연구에서 적용하고 있는 인간공학 프로그램은 한국조선업의 대표적인 사업장에서 적용하고 있는 근골격계질환 예방을 주 목적으로 하고 있는 인간공학 프로그램이다. 인간공학 프로그램 개발을 위해 대한인간공학회 소속의 연구자 3명과 회사의 TFT가 4개월에 걸쳐 투입되었고, 개발된 프로그램을 2개 부서의 시범 적용을 통하여 수정, 보완하여 완성하였다. 본 인간공학 프로그램은 매뉴얼과 절차서로 구성되어 있다.

매뉴얼에서는 인간공학의 중요성, 사업주 책임 및 작업자의 참여, 근골격계질환 예방을 위한 조직의 구성과 교육 등에 기본 규정을 나타내고, 각 절차서의 내용을 간략하게 소개하고 있다. 그리고 절차서는 5단계로 구성되며, 그 내용은 Fig. 1에 제시하고 있는 것과 같이 절차서 1은 "작업개선 우선순위 선정", 절차서 2는 "작업스트레스 평가", 절차서 3은 "해결방안의 개발 및 선택", 절차서 4는 "해결방안의 실행", 절차서 5는 "사후관리 및 평가"이다.

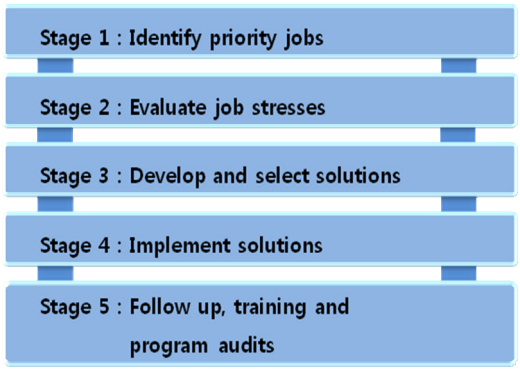

Fig. 1. The procedures being implemented in an ergonomics program

2.1.1 절차서 1: 작업개선 우선순위 선정

문제가 있는 작업이나 공정을 찾기 위해서 절차서 1에서는 유해요인조사와 근골격계증상조사, 안전보건기록 분석을 실시하였다. 유해요인 기본조사와 근골격계증상조사는 KOSHA CODE H-30-2003의 내용을 기초로 하고, 조선업에 적합하다고 판단되는 인간공학적 작업평가 기법인 OWAS(Ovako Working Posture Analysis)를 전체 작업에 적용하여 분석하였다. 안전보건기록 분석은 각 부서에서 최근 3년간의 산재 및 건강교실 이용 실적에 관한 자료를 바탕으로 신체부위별, 직종별 등으로 다양한 분석을 실시하였다. 앞서 조사된 데이터와 평소 작업자의 불만이나 개선효과가 많은 작업을 고려하여 각 TFT와 부서회의를 통하여 매 반기마다 개선대상 작업을 선정하도록 하였다.

2.1.2 절차서 2: 작업스트레스 평가

절차서 1에서 선정된 작업을 중심으로 비디오 촬영을 실시하고, 작업스트레스 평가 및 스트레스 원인 분석을 실시하였다. 작업스트레스 평가는 육체적 스트레스와 정보처리 과정에서의 스트레스로 구분하여 발생되는 스트레스를 인간공학적 정밀분석 기법을 통하여 보다 상세한 분석을 실시하였다. 사용된 인간공학적 기법은 작업내용에 따라 NLE, ANSI Z-365, RULA, REBA 등을 사용하였다. 그리고 스트레스의 원인에 대하여 앞서 실시한 유해요인조사보다 상세히 기술하도록 하였다.

2.1.3 절차서 3: 해결방안의 개발 및 선택

현재까지 파악한 스트레스의 원인 제거에 중점을 두고 작업자 면담 및 부서회의를 통하여 공학적 개선 관점에서 문제해결방안을 개발하였으며 이 과정에는 실행 가능성의 여부, 비용, 예상 효과 등이 고려되어 최종 해결방안이 선택되었다. 이 때 해결방안에서 생산성이나 품질문제가 아닌 근골격계질환 문제에 중점을 두고 인간공학적 해결방안을 찾도록 하였다.

2.1.4 절차서 4: 해결방안의 실행

절차서 3에서 선택된 해결방안의 세부 일정 및 개선 계획서를 부서내의 협의를 통하여 작성하도록 하고 실행에 앞서 근골격계질환자가 생긴 작업이나, 해당 작업자가 많거나, 한 번의 실행으로 전사적인 효과를 볼 수 있는 개선안 등을 먼저 실행에 옮기도록 권장하였다.

2.1.5 절차서 5: 사후관리, 프로그램 평가

마지막으로 사후관리 및 평가에서는 각 부서의 절차서 1~4까지 진행업무에 대한 수행도 평가와 문서관리, 프로그램의 실행에 관한 감사(Audit) 원칙으로 구성되었다. 그리고 개선 3개월 후 인간공학적 작업환경개선 사례발표회를 회사임원과 노사 합동으로 실시하였다.

2.2 인간공학 프로그램 운영

인간공학 프로그램 개발 후 1년간 외부의 프로젝트 연구진과 함께 전사적으로 인간공학 프로그램을 운영하였으며, 그 이후 회사 자체적으로 운영하였다.

본 사업장은 인간공학 프로그램의 원활한 운영을 위하여 생산 현업부서에 부서별로 현장개선위원회를 구성하였다. 현장개선위원회는 팀장, 운영파트장, 생산파트장 1명(대의원 2인 이상인 부서), 대의원 3명 이내(대의원 1명인 부서는 실작업자 1명 포함), 직 · 반장 중 1명, 부서 인간공학담당자로 구성되었다. 그리고 현장개선위원회는 부서별로 1명의 인간공학담당자를 임명하고 회의에 참석하도록 하였다. 임명된 인간공학담당자는 해당 조직의 인간공학적 작업장 개선을 위한 활동과 관련된 모든 내용을 문서로 기록하는 등 현장개선위원회 활동의 핵심요원으로 활동하였다.

인간공학 프로그램을 전사적으로 운영하기 전에 각 부서별 인간공학담당자, 대의원, 부서장, 현장의 직 · 반장, 관리감독자를 대상으로 근골격계질환의 중요성, 인간공학 프로그램 등의 교육을 실시하여 근골격계질환 예방에 대한 관심과 참여를 유도하였다.

3. 인간공학 프로그램 운영 효과

3.1 근골격계질환자수 감소

본 사업장에 인간공학 프로그램이 전사적으로 적용된 후, 3년간 근골격계질환자수는 30% 감소하였다. 이러한 결과는 사업장 구성원의 노력으로 인간공학 프로그램이 본 사업장에 전파되고, 인간공학적 작업개선활동이 활발히 진행되면서 근골격계질환의 유해요인이 감소한 결과로 판단된다.

3.2 근골격계질환 요양 복귀자수 증가

근골격계질환자수의 감소와 함께 근골격계질환 요양 복귀자수가 증가하는 경향을 보였다. 본 사업장에 인간공학 프로그램이 전사적으로 적용된 후, 3년간 근골격계질환 요양 복귀자수는 74%가 증가하였다. 이러한 결과는 인간공학 프로그램의 적용으로 활발한 작업장 개선활동이 전개되면서, 일하기 좋은 회사 분위기를 형성하고, 작업자의 만족도가 높아짐으로써, 인간공학 프로그램의 적용 전에 비해 요양자들이 조기에 복귀한 결과로 판단된다.

3.3 근골격계질환자수 감소에 따른 재해손실비용 감소

김유창 등(2002)은 하인리히의 재해손실비용 모델(재해손실비용 = 직접비 + 간접비, 직접비 : 간접비 = 1:4)에 의하여 한국에서 근골격계질환으로 인한 1인당 재해손실비용은 약 1억 5천만원으로 추산된다고 보고하였다. 이를 토대로 본 사업장의 근골격계질환으로 인한 재해손실비용은 3년간 123억 4천만원이 감소한 것으로 추산된다. 이러한 결과는 많은 외국사례와 같이 인간공학 프로그램의 효과적인 도입은 근골격계질환으로 인한 재해손실비용의 감소를 가져온다는 결과와 일치하는 것으로 분석되었다.

4. 인간공학 프로그램 운영 평가

4.1 설문조사

인간공학 프로그램의 현장 적용과정을 마친 후 TFT와 인간공학담당자를 대상으로 프로그램 진행에 대한 만족도 및 개선점을 파악하기 위해서 설문조사를 실시하였다. 설문은 크게 조직, 교육, 절차서 진행, 적용 효과, Audit, 향후 방안에 대하여 세부 질문항목으로 구성하였으며 총 객관식 25문항과 주관식 2문항으로 이루어져있다. 설문지는 총 195부가 회수되었으며 설문에 참여한 사람의 구성은 Table 1과 같고 주요 조사내용은 아래와 같다.

Table 1. Survey of participants' information

Position at the company	Number
Director of department	20
Director of department	44
Supervisor	47
Union representative	34
Worker	14
Persons in charge of ergonomics	36
Total	195

- "인간공학 프로그램을 자체적으로 운영하는데 있어 가장 중요하다고 생각되는 부분"에 대한 질문에는 Fig. 2와 같이 "작업자 및 경영진의 관심"이 51%, "TFT의 임무" 21%, "노사합의" 15%, "담당자의 시간 할애" 13%로 답하였다. 인간공학 프로그램을 자체적으로 시행하기 위해서 가장 먼저 바탕이 되어야 할 부분이 바로 프로그램에 직접 참여하게 될 작업자와 프로그램 진행 시 강력한 리더십으로 이끌어야 할 경영진의 관심이라는 부분을 알 수 있고, 주 활동을 할 현장개선위원회(TFT)의 임무의 중요성을 나타내고 있다.

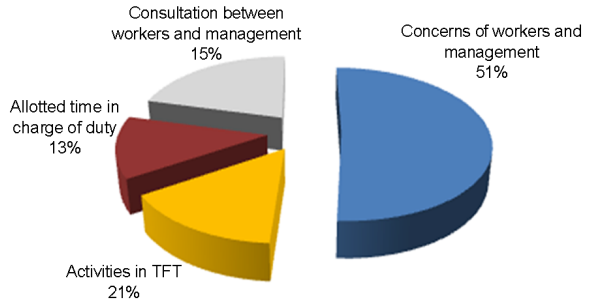

Fig. 2. Most important factors in running an ergonomics program

- "구매, 공무, 설계 등 관련부서의 협조 필요성"에 대한 질문에 대해서는 Fig. 3과 같이 "매우 필요하다"가 61%, "어느 정도 필요하다" 39%로 답하였다. 이것은 인간공학 프로그램 운영 시에 한 분야만의 활동만으로는 진행하기 어렵다는 것을 보여준다. 현재 본 회사에서는 설계단계에서부터 인간공학을 접목하기 위해 준비작업을 하고 있다.

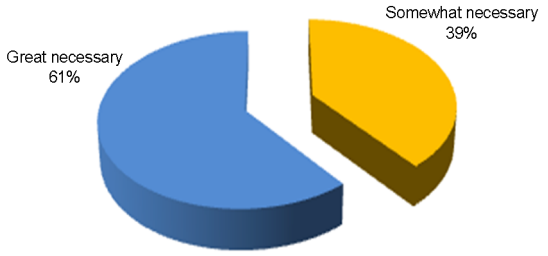

Fig. 3. Need for the cooperation with related departments

- "인간공학 프로그램이 도움이 되지 않았다면 그 이유"에 대한 질문에는 Fig. 4와 같이 "과도한 문서작업"이 37%, "전반적인 이해의 부족"이 30%, "일정 촉박" 19%, "팀간의 협의 결여" 6%, "기타" 8%로 답했다. 특히 절차서와 관련되어 촉박한 일정 내에서 문서작업이 많다는 것에 대한 문제점과, 활동이 진행중임에도 불구하고 프로그램에 대한 이해부족이 문제점으로 나타났다.

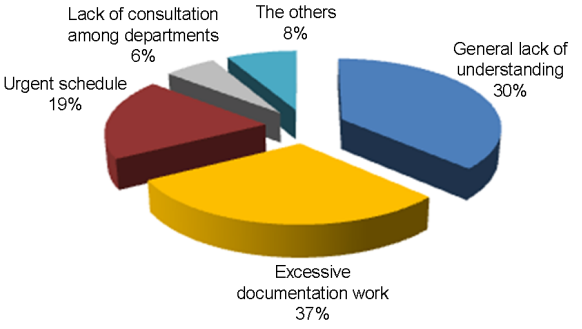

Fig. 4. Reasons for not to be helpful

- "인간공학 프로그램 진행 시 애로사항"에 대한 질문에는 Fig. 5와 같이 "개선안 도출"이 40%, "문서화 작업" 32%, "납기준수" 11%, "부서내부의 협의" 10%, "작업자 및 팀장의 이해" 4%, "기타" 3%로 나타났다. 인간공학 프로그램의 목적은 개선을 통한 작업장의 인간공학적 변화라고 할 수 있는데, 개선안 도출 부분이 애로사항으로 나타난 것은 인간공학 부분의 교육의 부족과 인간공학 프로그램 적용 프로젝트 기간이 부족하였기 때문이라고 판단된다.

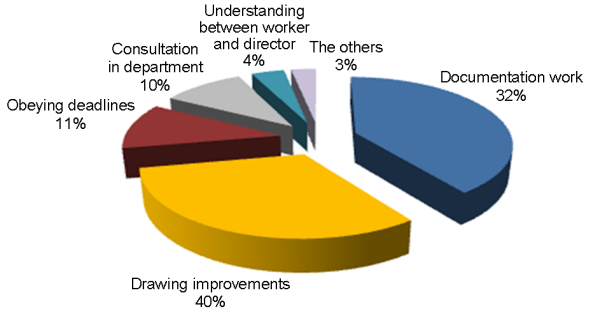

Fig. 5. Most difficult tasks during a process

• "인간공학 프로그램과 관련된 예상 효과"에 대한 질문에는 Fig. 6과 같이 "인간공학의 전반적 이해"가 42%, "작업평가 및 개선" 38%, "근골격계질환자 관리" 11%, "향후 대처방안" 9%로 나타났다. 즉, 인간공학 프로그램의 운영은 직접적 개선 효과뿐만 아니라 사업장 전체의 의식변화에 크게 기여하는 것으로 나타났다.

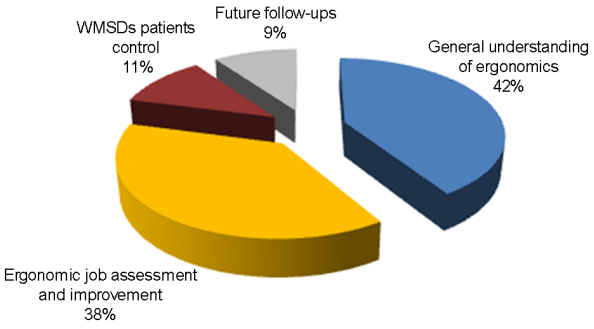

Fig. 6. Expected effects related to an ergonomics program

• "프로그램이 지속적으로 진행되기 위한 방안"에 대한 질문에는 Fig. 7과 같이 "현업에 전문지식 전달"이 26%, "경영진의 의지" 20%, "업무시간의 보장" 20%, "인간공학의 홍보" 15%, "정기적인 교육과 감사" 13%, "기타" 4%로 사내 전문가를 보충하여 전문성을 더 강화하자는 의견을 나타내었다.

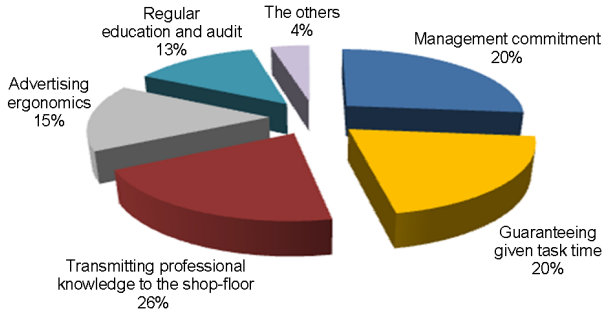

Fig. 7. Measures to be a continuous program

4.2 인간공학 프로그램의 audit 결과

본 인간공학 프로그램을 진행하는 동안 애로사항 및 문제점을 파악하기 위하여 4차례의 AUDIT을 실시하였다. 각 부서별로 약간의 차이점은 있었으나 전사적 측면에서 공통적으로 파악된 인간공학 프로그램 운영의 주요 문제점은 아래와 같이 요약된다.

4.2.1 인간공학담당자 변경 시 업무 인수인계 미흡

본 사업장에서는 1년 동안에도 총 32개 부서 중 14개 부서의 인간공학담당자가 교체될 정도로 담당자의 잦은 변경이 있었다. 그러나 업무의 인수인계가 미흡하고, 교체된 인간공학담당자를 대상으로 한 효과적인 인간공학 재교육이 이루어지고 있지 않아 인간공학 프로그램 운영에 어려움이 있었다.

4.2.2 작업장 개선사항에 대한 정보공유 부족

본 사업장 내의 동일 작업에 대한 인간공학적 개선 정도에 있어서도 각 부서별로 차이가 많았다. 각 부서별 인간공학담당자의 인간공학적 작업장 개선에 대한 지식의 차이를 감안하더라도 이는 현업의 생산부서간 인간공학적 작업장 개선사항에 대한 정보공유가 제대로 이루어지고 있지 않음을 나타낸다.

4.2.3 타 개선활동과 구분되지 않은 인간공학 프로그램 활동 추진

일부 부서의 인간공학담당자들이 서류업무의 과중으로 인하여 안전, 품질 및 생산혁신활동과의 구분을 명확히 하지 않아 인간공학 프로그램의 절차를 제대로 따르지 않고 있었다. 또한, 기타 개선활동과 인간공학 프로그램에서의 인간공학적 개선활동의 차이점을 명확하게 이해하지 못하였다.

4.2.4 작업장 개선의 설계상 한계

조선업종에 있어서 배의 블록(Block) 조립에 대한 공정설계가 이루어진 후에는 블록 내의 한정된 작업공간에서 작업을 하여야 함으로써, 근골격계질환의 유해요인에 해당하는 부자연스러운 자세 등에 대한 개선에는 한계가 존재하였다.

5. 결론 및 토의

본 연구는 국내 모 조선업체를 대상으로 인간공학 프로그

램을 운영한 결과를 기초로 한 것이다. 이를 바탕으로 인간공학 프로그램 활동의 효과를 도출하고, 인간공학 프로그램을 운영하는 동안 발견한 문제점들을 기술하였다. 앞서 기술한 문제점들을 기반으로 인간공학 프로그램의 개선방향을 제시하고자 한다.

본 연구에서 발견된 인간공학 프로그램의 긍정적인 효과로써, 근골격계질환자수가 3년간 30% 감소하였고, 근골격계질환 요양 복귀자수가 3년간 74%가 증가하였다. 또한, 근골격계질환으로 인한 재해손실비용은 3년간 123억 4천만원이 감소한 것으로 추산된다. 인간공학 프로그램이 적용되는 동안 사업장은 인간공학 프로그램 활동 외에 안전, 품질 및 생산혁신활동을 동시에 전개하고 있었으며, 이러한 기타 개선활동들이 인간공학 프로그램 활동에 미친 간접적인 영향도 어느 정도 존재하였다고 판단된다.

인간공학 프로그램 운영을 통하여 발견한 문제점들은 아래와 같다.

- 인간공학담당자 변경 시 업무 인수인계 미흡
- 작업장 개선사항에 대한 정보공유 부족
- 타 개선활동과 구분되지 않은 인간공학 프로그램 활동 추진
- 작업장 개선의 설계상 한계

이상의 인간공학 프로그램 운영상의 문제점에 대해 다음과 같은 개선방향을 제시한다.

첫째, 인간공학 프로그램의 중추역할을 해야 하는 인간공학담당자가 업무의 인수인계와 인간공학 교육을 제대로 받지 못한다면 해당 부서의 인간공학 프로그램의 운영은 지체될 수밖에 없다. 인간공학담당자의 변경 시 업무 인수인계를 확실하게 할 수 있는 적정기간을 제공해야 하며, 새로운 인간공학담당자를 대상으로 근골격계질환과 관련된 작업위험인자뿐만 아니라 인간공학적 작업개선의 기본 원칙 등의 내용이 포함된 인간공학 교육을 실시해야 한다.

둘째, 작업장 개선사항에 대한 정보공유의 부족에 관한 문제점을 해결하기 위해서는 효율적인 정보커뮤니티가 필요하다. 전사적으로 확대가 가능한 공통개선사항에 대해서는 각 부서가 서로 정보를 공유하고 홍보할 수 있는 효율적인 전산시스템이 필요하다. 즉, 공통개선사항에 대하여 전사적으로 의견을 수렴할 수 있는 정보커뮤니티가 필요하다. 이러한 커뮤니티를 통하여 공통개선아이템에 대해서는 공동구매를 통하여 개선비용의 절감효과 등도 가져올 수 있다.

셋째, 여러 개선활동들이 구분되지 않고 시행될 때, 어떤 개선활동들은 소기의 목적을 달성할 수 없게 된다. 인간공학 프로그램이 사업장에 확고히 정착될 때까지는 품질 및 생산혁신활동 등과 구분하지 않고 운영하는 것은 인간공학 프로그램이 실패로 끝날 가능성이 있을 뿐만 아니라, 현재까지의 노력과 성과가 사라질 가능성이 있으므로 타 활동과 인간공학 프로그램 활동을 반드시 구분하여 추진하여야 한다.

마지막으로, 현업의 생산부서에서 인간공학적 작업장 개선을 위해서는 한계가 있으므로, 설계단계에서부터 작업자를 고려한 인간공학적 설계를 통하여 작업장, 작업설비 및 도구, 작업방법 등의 설계를 하는 것이 바람직하다. 미국의 Ford사는 생산설비의 디자인과 계획단계에서부터 근골격계질환과 관련될 수 있는 문제점을 고려하고 있다(Joseph, 2003). 일본의 토요타는 직무부담을 객관적으로 정량평가하기 위해 TVAL(Toyota Verification of Assembly Line)을 개발·사용하였다(윤진호 등, 2001). TVAL은 토요타의 생산기술부문이 개발한 조립공정의 인간공학적 평가시스템으로서 개별 작업자의 직무부담을 측정하고, 근골격계 부담작업이 있는 작업의 개선을 실시하여 조립라인을 설계하는데 이용되었다. 토요타의 TVAL 사례에서 볼 수 있듯이, 설계 및 생산기술 부문에 인간공학의 도입이 매우 중요하다.

인간공학 프로그램 시행에 있어서 중요한 점은 프로그램이 시스템화 되어 일정한 주기를 가지고 지속적으로 시행되어야 한다는 것이다. 지속적인 프로그램 수행을 위해서는 앞서 발생된 여러 문제점들을 즉각적으로 해결할 수 있는 방안을 모색하도록 해야 한다. 프로그램은 한 번의 실행으로 끝나지 않고, 실행 후 다시 수정단계를 거치는 피드백을 통하여 안정적이며 원활하게 수행되도록 해야 한다. 이를 위해서는 인간공학담당자의 교육과 활동시간을 장려하고, 조직구성 및 전문가 보충을 통해 근골격계질환 관리에 전문성을 강화하고 체계적인 관리가 필요하다. 그리고, 효율적인 근골격계질환 관리를 위하여 관리의 전산화 및 데이터베이스화가 필요하리라 본다. 또한, 진행 일정에 있어 촉박하지 않게 충분한 시간을 배려할 필요가 있으며, 인간공학 프로그램이 어느 담당부서, 담당자만의 일이 아닌 전사적인 차원에서 회사의 생존과 관련된 업무임을 인식시켜야 한다.

참고 문헌

구본언, 박근상, 김창한, 조선업의 심출작업에 종사하는 비정형 근로자에 대한 근골격계질환 분석, *대한인간공학회지*, 26(2), 113-122, 2007.

김상우, 강동묵, 신용철, 조선업에서 산업재해로 인정된 근골격계질환의 특성, *한국산업위생학회지*, 15(2), 114-123, 2005.

김유창, 배창호, 중공업에서의 근골격계질환과 직무스트레스의 관계에 관한 연구, *한국안전학회지*, 21(4), 108-113, 2006.

김유창, 이관석, 장성록, 최은진, "한국에서의 근골격계질환 경제성 분석", *대한인간공학회 창립20주년 기념 학술대회 논문집*,

233-238, 2002.
김유창, 장성록, 근골격계질환 예방을 위한 조선업종에서 인간공학 프로그램의 운영과 효과에 대한 연구, *한국안전학회지*, 21(6), 101-105, 2006.
노동부, 산업재해분석, 2003-2008.
오순영, 정병용, 조선업종의 유해요인조사 및 인간공학적 개선, *대한인간공학회지*, 24(1), 27-35, 2005.
윤진호, 주무현, 토요타 생산시스템의 진화와 노동의 인간화, *한국산업노동학회*, 7(1), 59-95, 2001.
이관석, 김유창, 호텔 및 택배업종의 근골격계질환 예방관리 매뉴얼 개발, *산업안전공단보고서*, 2005.
이윤근, 임상혁, 자동차 조립 작업에서의 노동 조건 변화와 근골격계질환과의 관련성, *한국산업위생학회지*, 16(3), 276-283, 2006.
이윤근, 한인임, 타이어 제조회사에서의 참여적 근골격계질환 예방관리프로그램 적용효과, *한국산업위생학회지*, 19(1), 51-62, 2009.
정기효, 이상기, 권오채, 유희천, 김대성, 근골격계질환 예방관리 프로그램에 대한 구조 분석 및 실무자 요구사항 조사, *대한인간공학회지*, 24(3), 35-41, 2005.
표연, 정병용, 조선회사 인간공학 프로그램의 운영사례, *대한인간공학회지*, 26(3), 45-52, 2007.
Joseph, Bradley S., Corporate ergonomics program at Ford Motor Company, *Applied Ergonomics*, 34(1), 23-28, 2003.
General Accounting Office(GAO), Worker protection: private sector ergonomics yield positive results, 97-99, 1997.
Intel Corporation, Intel Corporation wins 1999 outstanding office ergonomics award, 1999.
Azar, Jack C., Environment, Health & Safety, Summary section of Xerox's comments on OSHA's ergonomics standard, 2000.

저자 소개

김 유 창 yckim@deu.ac.kr
한국과학기술원 산업공학 박사
현 재: 동의대학교 산업경영공학과 교수
관심분야: 인간공학, 산업안전보건, 근골격계질환, 직무스트레스, 휴먼에러

장 성 록 srchang@pknu.ac.kr
서울대학교 산업공학 박사
현 재: 부경대학교 안전공학부교수
관심분야: 인간공학, 산업안전보건, 근골격계질환, Human error, 작업능력평가, 직무스트레스

논 문 접 수 일 (Date Received) : 2010년 07월 07일
논 문 수 정 일 (Date Revised) : 2010년 07월 19일
논문게재승인일 (Date Accepted) : 2010년 07월 19일