Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol. 26, No. 3 pp.45-52, August 2007

조선회사 인간공학 프로그램의 운용사례*

표 연[1] · 정 병 용[2]

[1]한성대학교 대학원 / [2]한성대학교 산업시스템공학과

An Implementation Case of Ergonomics Program at a Shipbuilding Company

Yeon Pyo[1], Byung Yong Jeong[2]

[1]Graduate School, Hansung University, Seoul, 136-792
[2]Department of Industrial Systems Engineering, Hansung University, Seoul, 136-792

ABSTRACT

Shipbuilding workers are potentially exposed to ergonomic hazards in the manufacturing process. The purpose of this study is to describe the impact of an ergonomic intervention and the implementation effect of ergonomics program at a shipbuilding company. This study portrays an implementation procedure of ergonomics program over a period of two years concerning ergonomic hazard analysis and improvement, along with medical management. After implementation of the ergonomics program, the productivity improved, and the rate of accidental incidents decreased, also the loss of workdays decreased largely. The implementation effect of ergonomics program presented in this study can be used to provide baseline information for the prevention of musculoskeletal disorders in the shipbuilding industry.

Keyword: Musculoskeletal disorders, Ergonomics Program, Shipbuilding Industry

1. 서 론

한국의 조선해양산업은 2000년대에 들어와 세계 조선해양산업의 1위 위치를 고수하고 있으며, 2007년 2월말 수주잔량을 기준으로 세계 조선업계에서 1위~6위를 차지하고 있다(산은경제연구소, 2007). 그러나 조선업은 제철, 기계, 전자, 화학 등의 다양한 산업분야에서 자재를 받아 거대한 구조물을 조립하는 종합산업으로, 규모가 방대하고 복잡하여 표준화가 어려울 뿐만 아니라 공정이 다양하고 빈번한 작업장 이동과 설비의 설치 및 해체작업으로 인하여 위험요인이 다른 업종보다 상대적으로 많은 특성을 갖고 있다. 또한, 상당수의 작업이 실외에서 이루어지기 때문에 외부의 날씨나 기후의 영향을 많이 받는다. 이러한 특성 때문에 미국의 조선업종 재해율은 전체 산업의 평균 재해율 보다 3배가 높으며(BLS, 2001), 우리나라에서도 2004년 전체 업종 재해율 0.85에 비하여 조선업의 재해율은 2.02로 2.37배나 높은 수준이다(한국산업안전공단, 2005).

조선업종은 자동차업종과 더불어 근골격계질환자가 다발하는 대표적인 업종이다. 2004년도에 조선업종에서는 근골격계질환자가 607명이 발생하여 전체 산업에서 발생한 근골격계질환자의 14.8%를 차지하고 있으며, 조선업에서 발생한 총 직업병자 중에서는 61.5%를 차지하는 것으로 나타났다(한국산업안전공단, 2005).

우리나라에서는 2003년에 근골격계질환 예방을 위해 산업안전보건법 제24조 1항 5호를 신설하였고, 노동부 고시

*본 연구는 2007년도 한성대학교 교내연구비 지원과제임.
교신저자: 정병용
주 소: 136-792 서울시 성북구 삼선동 3가 389, 전화: 02-760-4122, E-mail: byjeong@hansung.ac.kr

제2003-24호의 제정 · 고시를 통해 근골격계질환을 예방하기 위한 조치 및 의무사항을 규정하였다. 사업주의 근골격계질환 예방의무 조항이 산업안전보건법에 신설됨에 따라 국내 사업장들은 근골격계질환의 예방과 관리를 위하여 다양한 대책 수립과 예방활동을 추진하고 있다. 국내에서는 사업장의 근골격계질환 예방관리를 위하여 '사업장 근골격계질환 예방관리 프로그램 지침(KOSHA Code H-31-2003)'이 개발되었으며, 근골격계 예방관리 프로그램의 구성을 추진 팀의 구성, 교육 및 훈련, 유해요인조사, 의학적 관리, 평가 및 문서관리 등으로 요약하였다.

국내에서 도입되고 있는 근골격계 예방관리 프로그램은 해외에선 인간공학 프로그램(ergonomics program)으로 불리고 있으며(OSHA, 1993; NIOSH, 1997), 프로그램의 구축과 운영효과 등에 관한 연구 등이 진행되어 왔다. 인간공학 프로그램의 도입에 따른 효과 및 프로그램 운영에 관한 효율을 평가하고 수정/보완하는 것은 인간공학 프로그램의 활성화를 위하여 중요한 절차이다. Rosencrance and Cook (2000)은 인간공학 프로그램의 평가를 추진 팀 업무추진과정과 적용효과 평가로 구분하였고, 추진 팀 업무추진과정은 추진 팀 크기, 대표성, 업무 분장 등을 기준으로 평가하였다. 또한, Demure 등(2000)은 인간공학 프로그램의 적용효과를 사고율, 근골격계질환 발생률, 근로자 만족도, 결근율 등을 기준으로 평가하였다.

미국 포드 자동차공장의 경우 인간공학 관리 프로그램을 통해 300% 이상의 비용절감효과를 거둔 것으로 보고되고 있다. 결근일, 결근시간 감소가 프로그램 도입 후 124.9일에서 34.9일로 72% 감소되었고, 장애의 감소도 상지가 57~86%, 허리가 56%로 정도 감소하였다고 보고하였다(Joseph, 2003). 자동차업종의 푸조(Moreau, 2003), 볼보(Munck-Ulfsfalt *et al.*, 2003), 영국 스코틀랜드 자동차업종(Butler, 2003) 등은 인간공학 프로그램을 도입함으로써 작업조건의 개선과 근골격계질환자의 감소로 생산성의 증가와 비용의 절감효과를 거두었다는 평가를 받고 있다.

국내에서는 근골격계질환 예방을 위한 인간공학 프로그램의 운영효과에 관한 연구가 몇몇 진행되었지만(김유창 외, 2004) 미비한 실정이다.

본 연구에서는 1개 조선회사의 인간공학 프로그램 시행 전 · 후 2년간의 비교를 통하여 생산성 지수, 안전지수, 근로자 만족도 등의 측면에서 인간공학 프로그램의 운영효과를 분석하고자 한다. 또한, 인간공학 프로그램 운영에 따른 경험을 토대로 사업장에 인간공학 프로그램이 활성화되기 위한 제도적인 정책방안을 제시하고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구 대상 사업장은 선박건조량 세계 5위 이내의 대형 조선소이다. 대상 사업장은 2003년 근골격계질환자가 10인 이상 발생하여 노동부 고시 제2003-24호에서 규정하는 근골격계질환 예방관리 프로그램 구축 대상 사업장이었다. 대상 사업장은 보다 능동적인 접근을 위하여 '인간공학 프로그램'이라는 이름으로 근골격계질환 예방관리 프로그램을 수립하여 2004년부터 운영하기 시작하였다.

본 연구에서는 인간공학 프로그램의 구축 시점인 2004년을 기준으로 프로그램 운영 전후 2년간의 생산성 지수, 안전지수, 근로자 만족도 등을 분석하였다.

생산성 지수 평가는 인원변화에 따른 매출액, 총 생산량, 조립톤수의 변화를 비교하였고, 안전지수의 변화는 재해자수, 근골격계질환 발생자수, 근로손실일수, 요양기간 변화 등을 비교하였다. 근로자 만족도는 전체 생산부서를 대상으로 근로자 5인당 1명을 선정하여 설문을 실시하였다. 수거된 400장의 설문지중 비교적 성실하게 작성된 326명의 설문지를 분석하여 작업의 힘든 정도, 정신적 부담 정도에 대한 항목을 조사하였고, 인간공학 프로그램 시행전인 2003년 6월에 작업자 939명을 대상으로 조사한 자료와 비교하여 프로그램 운영에 따른 근로자의 만족도를 비교하였다. 또한, 프로그램 운영기간 중에 자율 개선활동을 추진한 4개 팀의 자료를 별도 그룹으로 분석하여 자율 개선활동의 효과를 평가하였다.

3. 인간공학 프로그램의 운영

3.1 인간공학 프로그램의 구성

인간공학 프로그램은 경영자의 의지, 노사의 공동참여, 인간공학 프로그램 추진 팀의 구성, 근로자의 참여, 예방교육, 유해요인조사, 작업환경개선, 의학적 관리 등을 반영하여 구성하였다. 그림 1은 인간공학 프로그램 흐름도를 나타낸다.

인간공학 프로그램에는 경영진과 노동조합, 근로자 및 생산부서 관리감독자가 참여하였고, 인간공학전문가를 채용하여 프로그램 전반을 운영하도록 하였다. 노사간의 공동참여를 위하여 근골격계질환 공동대책위원회를 설치하여 근골격계질환 예방에 관한 현안 문제 해결 및 예방정책을 결정하도록 하였으며, 실질적인 인간공학 프로그램의 운영 및 추진을 위하여 표 1과 같이 인간공학 프로그램 추진 팀을 구성하였다.

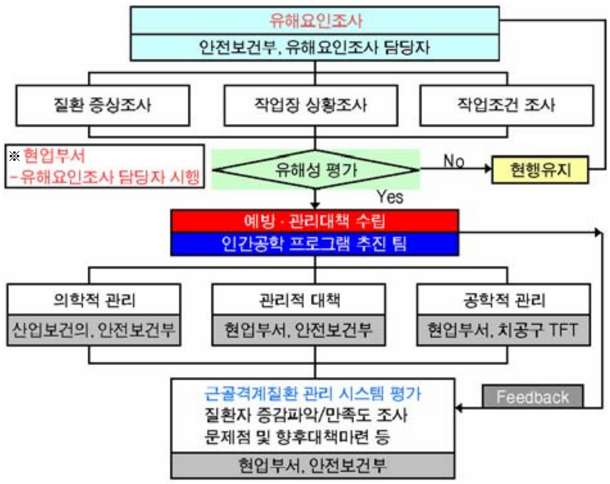

그림 1. 인간공학 프로그램 흐름도

표 1. 인간공학 프로그램 추진 팀의 역할과 구성

직책	담당자	업무내용
팀장	안전보건담당중역	팀의 운영주관, 회의결과 진행사항 관리
위원	공정별 책임자	공정 개선책 발굴 및 결정사항 이행관리
위원	구매/정비 부서장	적합한 제품구매 및 정비 보수
위원	예방업무 주관자	각 담당의 전문분야 업무추진 및 추진상 문제점과 개선점을 추진팀에 안건상정(인간공학 담당자, 보건관리자, 물리치료사, 운동지도자)
간사	보건업무 총괄 과장	팀장의 업무보좌 및 회의 기록유지 등

3.2 교육훈련

최초 교육은 프로그램이 도입된 후 60일 이내에 실시하고 이후 3년마다 주기적으로 실시한다. 근골격계질환의 증상과 징후 식별방법 및 보고방법에 대한 교육은 매년 1회 이상 실시하고 새로운 설비의 도입 및 작업방법에 변화가 있을 때에는 유해요인의 특성 및 건강 장해를 중심으로 1시간의 추가교육을 실시한다. 추진 팀에서는 교육과정, 대상, 일정, 강의 시간별 교육내용, 강사 등을 포함하여 교육계획을 수립하고, 일정기간 동안 공지를 통하여 작업자가 빠짐없이 교육을 받을 수 있도록 한다.

3.3 유해요인조사

유해요인조사는 근로자의 참여에 의해 근골격계 부담작업 해당여부를 조사하여 선정하고, 노사가 협의한다. 유해요인조사는 작업장의 공정 및 실정을 잘 알고 있는 현장의 관리감독자가 실시하는 것을 원칙으로 한다. 추진 팀에서는 작업공정 별로 해당공정의 관리감독자로 하여금 유해요인조사를 실시하도록 조사자를 선정하고 유해요인조사가 원활히 진행될 수 있도록 지원한다.

유해요인조사의 시기는 매 3년마다 정기조사를 실시하며, 산업안전보건법에 의한 수시조사는 1개월 이내에 실시하고, 근골격계질환 접수에 의해 유해요인조사가 필요한 경우에는 확인조사를 실시한다.

근골격계질환 증상보고를 접수 받은 보건관리자는 사내치료 또는 전문의 검토여부를 1주일 이내에 결정하고 추진 팀에 통보하며, 추진 팀은 유해요인 확인조사 및 의학적 조치를 받을 수 있도록 최초 보고 접수로부터 2주 이내에 시행한다.

추진 팀은 유해요인조사결과 및 작업환경개선대책을 취합하여 사업장내에서 실시할 개선의 우선순위를 정하여 전 근로자에게 알리고, 개선을 수행해야 할 공정책임자는 유해요인조사 내용과 작업환경 개선 결과 및 추진경과를 2개월에 1회 이상 추진 팀장에게 통보한다. 사업주는 개선결과 및 추진경과를 게시하거나 해당 작업 근로자에게 알려주어야 한다. 개선계획서를 작성하는 경우에는 공정명, 작업명, 문제점, 개선방안, 추진일정, 개선비용, 해당 근로자의 의견 또는 확인 등을 포함한다.

추진 팀은 수립된 개선계획서가 일정대로 진행되지 않은 경우에 사유, 향후 추진방안, 추진일정 등을 근로자에게 알린다. 개선이 완료되었을 경우에는 근로자가 참여하여 사후조치에 대한 평가를 실시하고, 문제점이 있을 경우에는 보완하며 개선계획서의 수립과 평가를 문서화하여 보관한다.

3.4 의학적 관리

근골격계질환 증상 호소자의 조기 발견 및 관리체계를 구축하고, 임시 업무제한 또는 기타 보호조치 등이 필요한지를 신속히 판단한다.

의사인 보건관리자가 증상 호소자를 진단하여 급성기(내외과적 치료를 요하는 초기: 염증, 부종, 통증), 아급성기(亞急性期, 중기, 관절 가동 회복기: 통증감소, 가동범위 회복), 재활기(후기, 근력 회복기: 무증상, 작업동작 시작), 복귀기(업무복귀 전단계) 등으로 구분하고 그림 2의 증상호소 근무자 관리 프로그램에 따라 조치한다. 의사의 진단결과 증상이 심한 근로자는 산재요양을 신청하도록 한다.

그림 3과 같이 요양자는 어느 정도 치료요양으로 호전되어 통원 치료중인 경우에는 의사의 상담하에 요양자를 위한 관리 프로그램에 참여 시킨다. 이때 본인의 희망과 질병의 상태에 따라 의사의 진단하에 물리치료, 건강증진운동 등에 참여시킨다. 요양자가 업무에 복귀하는 경우에는 연장 근로 등을 가급적 억제하고 작업에 대한 적응이 된 후 보건관리자와 상담 후 연장 근로여부를 결정한다.

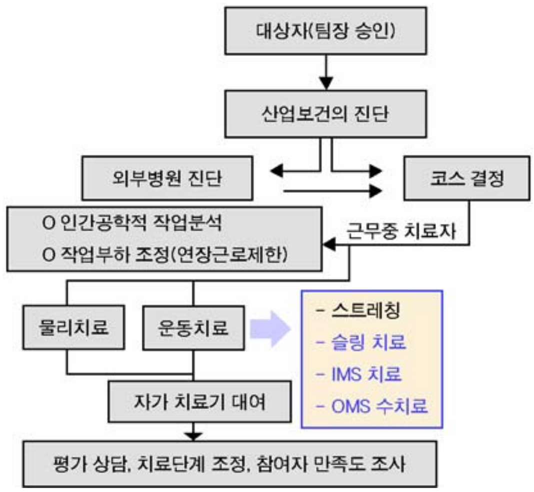

그림 2. 증상 호소 근무자의 관리 프로그램

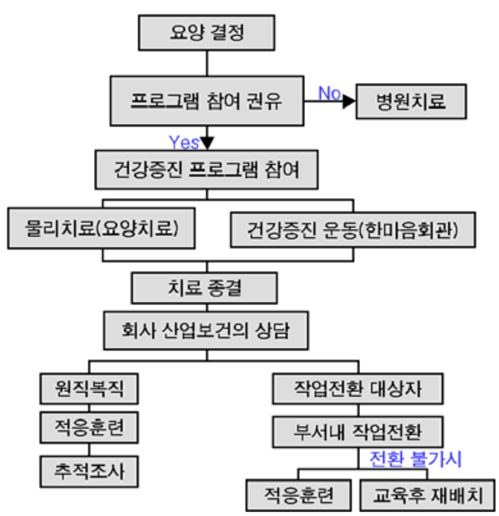

그림 3. 요양자를 위한 관리 프로그램

3.5 기록 및 평가

추진 팀은 인간공학 프로그램 평가를 매년 해당 부서 또는 사업장 전체를 대상으로 실시하고, 작업개선 대책의 평가, 근골격계질환 증상자의 발생빈도 및 근로손실일수 등의 비교, 근로자의 만족도 변화, 제품 불량률 변화 등을 조사하여 발표한다.

추진 팀장은 프로그램 운영과 관련하여 증상 보고서, 산업보건의 소견서 또는 상담일지, 근골격계질환자 관리카드, 예방관리 프로그램의 중간점검내용 및 정기 평가 내용 등을 기록하여 보존한다. 기록의 보존기한은 근로자의 신상에 관한 문서는 5년 동안 보존하며, 시설, 설비와 관련된 자료는 시설, 설비가 작업장 내에 존재하는 동안 보존한다.

3.6 인간공학적 작업환경 개선활동

인간공학 프로그램 추진 팀 산하에는 인간공학팀, 치공구 관리개선팀, 진동 예방팀을 두어 예방활동을 진행하였으며, 조직 단위별로 자율적인 개선활동을 전개하도록 하여 우수사례를 시상하는 제도를 도입하였다.

인간공학 팀에서는 작업방법 및 설비/도구의 인간공학적 개선을 담당하였다. 전사 공통으로 사용되는 생산설비 및 공기구의 개선 및 부서별로 발생되는 고질적인 문제점을 선정하여 문제의 원인 규명과 예방대책을 수립하여 우선적으로 개선하였다.

치공구 관리 개선팀은 팀별, 공정별 치구류의 임의제작 사용에 따른 치공구의 난립 및 비인간공학적 치구를 개선하거나 승인된 치공구를 표준 치구집에 등록하여 사용하도록 하여 치구류를 체계적으로 관리하도록 하였다.

진동 예방팀은 소지(消砥) 및 사상(沙狀) 직종 근로자의 근골격계 질환예방을 위하여 생산 및 지원부서 공구담당자를 선발하여 그라인더 및 디스크 페이퍼의 진동 문제를 개선하고 진동공구 관리기준을 설정하였다.

그림 4는 경량화된 1인치와 7인치 에어 그라인더와 개선된 론지 취부의 지그, 경량화되고 작업이 용이하도록 개선된 WIRE FEEDER 등을 나타낸다.

a) 그라인더 b) 론지 취부 JIG c) WIRE FEEDER

그림 4. 요양자를 위한 관리 프로그램

자율적인 개선활동을 장려하기 위하여 6개월마다 팀원 참여율, 개선효과, 보급효과, 노력 정도 등을 고려하여 조직 단위별로 평가하여 시상하였다. 수상 작품은 사내 인터넷망과 사내 유선방송, 사보를 통하여 전사에 전파하여 유사 공정에서 응용하도록 하였다. 그림 5는 개선활동 공모를 통하여 도출된 LUG 취부의 JIG 개발과 작업용 사다리를 나타낸다.

4. 인간공학 프로그램 운영 전후의 비교

4.1 공정능력 비교

연구 대상 조선회사는 인간공학 프로그램 운영 시점을 기

a) LUG취부 JIG개발 b) 작업용사다리 개선

그림 5. 개선활동 공모를 통한 수상 사례

준으로 건조 선종이 벌크 운반선, 원유운반선 위주에서 컨테이너선, VLCC, LPG선 등 제작공수가 더 많이 소요되는 고급 선종으로 변화되었다.

표 2는 대상 조선회사의 연평균 근로자수 및 근로일수, 연간 총매출액과 생산량, 조립량 및 인도 호선수 등을 나타낸다. 생산지수 변화를 살펴보면 2002년 기준 2005년 총매출액은 68%, 총 생산량 44.5%, 조립량이 37.6%로 각각 증가되었다.

표 2. 연도별 생산능력 지수 비교

구 분	단위	2002년	2003년	2004년	2005년
평균 근로자수	명	6,197	6,829	7,569	8,723
평균 근로일수	일	288	288	288	276
총매출액	억원	11,309	12,298	14,652	19,019
총생산량	천GT	1,752	1,693	1,793	2,012
조립량	천TON	427	416	522	587
인도호선수	척	22	19	24	30

표 3은 인간공학 프로그램 운영 전후의 연간 근로자당 조립량과 매출액을 나타낸 것으로, 각각 5.3%와 14.1%가 증가한 것으로 나타났다.

표 2, 3에서 보면 연구 대상 회사는 인간공학 프로그램 운영 전에 비하여 운영 후에 연평균 근로자수, 선박 건조량, 매출액 등이 증가한 것으로 나타났다. 특히, 근로자당 연간 매출액이 더 크게 증가하였는데 이는 건조 선박의 종류가 벌크 운반선, 원유 운반선 위주에서 고부가가치 제품인 컨테이너선, VLCC, LPG선 등으로 변화되어 나타난 현상이다. 한편, 인간공학 프로그램 운영 시점에서 고급 선박으로 전환됨에 따라 작업공수가 더 소요됨에도 불구하고 근로자당 연간 조립량이 증가한 것은 선박의 설계/건조 능력이나 작업방법 등의 개선 등으로 생산성이 높아졌음을 의미한다.

표 3. 프로그램 운영 전후의 생산성 비교

항목	운영 전 (02~03)	운영 후 (04~05)	증감(%)
근로자당 연간 조립량(톤)*	64.6	68.1	5.3%
근로자당 연간 매출액(억원)**	1.812	2.067	14.1%

4.2 의학적 관리 비용 및 시설 이용자수

표 4는 인간공학 프로그램 운영 전후의 연도별 의료시설 운영비 및 산재보험 부담금의 변화를 나타낸다. 연구 대상 조선회사는 2003년도에 근골격계질환 집단 산재요양을 통하여 다수의 산재자가 발생함에 따라 2004년도에는 산재보험료가 89.5억원(2003년 대비 37억원 증가)으로 증가하였으나, 2005년도에는 산재자의 감소에 따라 산재보험 부담금이 감소되었다. 또한, 표에서 보면 2004년도 사내 · 외 건강증진센터 준공 및 확장 등에 따른 초기 시설투자와 의료인력 충원을 포함하여 프로그램 시행 후에 의료시설 운용비가 증가되었음을 알 수 있다.

표 4. 의료시설 운용비 및 산재보험 부담금(단위 천원)

항목		2002년	2003년	2004년	2005년
의료시설운영비	건강관리실	74,996	60,266	63,922	62,905
	인건비	171,000	276,000	366,000	399,000
	외래 진료	247,979	219,644	186,474	215,248
	시설투자비		36,000	320,000	120,000
	합 계	493,975	591,910	936,396	797,153
산재보험 부담금		5,131,719	5,240,198	8,951,990	6,668,182

표 5는 인간공학 프로그램 운영 전후의 의료시설 이용자의 변화를 나타낸다. 표 5에 의하면 사내 병원의 진료자수와 물리치료 및 재활센터, 건강증진센터의 건강증진 프로그램 참가자는 매년 증가하고 있는 것으로 나타나 사내 의료시설의 이용이 활성화 되고 있음을 볼 수 있다.

표 6은 인간공학 프로그램 운영 전후의 연간 근로자당 의료실 운용비, 병원 이용회수, 증상 호소자 관리 프로그램 이용회수, 산재보험 부담금을 나타낸다. 표 6에서 보면 근로자당 연간 병원 이용회수는 다소 감소한 반면, 연간 사내 프로그램 이용회수와 의료실 운용비는 증가하였음을 알 수 있다.

4.3 안전보건지수 비교

표 7은 인간공학 프로그램 적용 전 · 후의 안전보건지수를

표 5. 연간 의료시설 이용자 수

항목		2002	2003	2004	2005
병원 진료	사내	30,047	41,576	40,405	45,314
	외부	1,469	1,650	2,905	1,866
	계	31,516	43,226	43,310	47,180
프로그램 참가	건강상담	462	1,122	792	1,213
	물리치료	7,320	8,917	14,598	14,768
	재활	–	–	5,672	8,564
	건강증진	–	–	7,560	13,251
	추적관리	–	–	102	1,842
	계	7,782	10,039	28,724	39,638

표 6. 연간 근로자당 의료비 및 시설 이용회수 비교

항목	단위	운영 전 (02~03)	운영 후 (04~05)	증감 (%)
의료실 운용비	천원	83.2	107.5	29.2%
병원 이용회수	회/년	5.71	5.57	−2.5%
프로그램 이용회수	회/년	1.36	4.17	206.6%
산재보험 부담금	천원	797.72	973.58	2.0%

나타낸다. 표 7을 보면 연도별 재해율, 근골격계질환자수, 전체 산재자의 근로손실일수 등이 2003년을 정점으로 인간공학 프로그램이 시행된 2004년도부터 모두 감소하고 있음을 볼 수 있다.

표 7. 연간 안전지수의 변화

항목	2002	2003	2004	2005
재해율(%)	2.30	4.13	2.47	1.42
근골격계질환자수(명)	74	221	91	53
근로손실일수(일)	14,109	36,260	14,852	4,306

표 8은 인간공학 프로그램 운영 전후의 연간 조립량 단위 천톤당 재해율, 근골격계질환자수, 근로손실일수와 연간 근로자 1인당 재해율, 근골격계질환자수, 근로손실일수를 나타낸다. 단위 조립량(천톤)당 재해자수, 근골격계질환자 발생수, 근로손실일수 등을 살펴보면 인간공학 프로그램 운영 후 재해자수는 44.4%, 근골격계질환자는 62.9%, 근로손실일수는 71.1% 감소되는 효과를 가져왔다. 반면, 근로자수에 따른 안전지수 변화를 살펴보면 인간공학 프로그램 운영 후 근로자당 재해자수는 41.5%, 근골격계질환자는 61.0%, 근로손실일수는 69.6% 감소되는 효과를 가져왔다.

표 9는 인간공학 프로그램 운영 전후의 2년 동안 산업재해 요양자들의 평균 요양일수를 나타내고 있는데, 프로그

표 8. 프로그램 운영 전후의 안전지수 비교

항목	단위	운영 전 (02~03)	운영 후 (04~05)	증감 (%)
조립량 천톤당	재해자수	0.504	0.280	−44.4%
	근골격계질환자수	0.350	0.130	−62.9%
	근로손실일수	59.75	17.28	−71.1%
근로자 1인당	재해자수	0.033	0.019	−41.5%
	근골격계질환자수	0.023	0.009	−61.0%
	근로손실일수	3.867	1.176	−69.6%

램 운영전보다 운영후의 평균 요양일수가 평균 44.2%에서 71.3%까지 감소한 것으로 나타났다. 표에서 보면 전체 산업재해 요양자들의 평균 요양일수가 인간공학 프로그램 운영 전 2년간에는 산재자의 평균 요양일수가 665일에서 프로그램 운영시작 후 2년 동안 평균 요양일수가 281일로 감소하여 산재요양으로 인한 작업손실일수가 57.7%나 감소한 것으로 나타났다.

표 9. 산업재해 요양자들의 평균 요양일수 비교

단위	운영 전 (02~03)	운영 후 (04~05)	증감 (%)
요추염좌(일)	652	281	−56.9%
경추염좌(일)	525	293	−44.2%
추간판탈출(일)	691	308	−55.4%
골절(일)	870	250	−71.3%
전체 평균 요양일수	665	281	−57.7%

4.4 근로자 만족도 비교

표 10은 인간공학 프로그램 적용 전 · 후의 근로자 만족도에 관한 설문조사 결과를 나타낸다. 설문에 응답한 작업자의 나이 분포는 2003년 36.7세에서 2006년 37.5세로 약간 증가하였고, 응답자의 근무년수도 2003년 9.03년에서 9.88년으로 다소 증가하였다. 설문결과를 보면 작업의 힘든 정도에 관한 9점 보그 스케일(Borg scale)점수의 평균은 2003년 4.13에서 4.80점으로 증가하였고 '작업이 어려워 스트레스를 받은 적이 있는가?' 라는 질문에도 '자주 있다', '가끔 있다' 라고 응답한 작업자가 28.3%에서 40.0%로 증가한 것으로 나타났다. 표에서 보면 프로그램 운영 전 보다 만족도에 관한 조사항목에서 만족도가 떨어진 것을 알 수 있다. 그 이유는 2003년까지 벌크 운반선 및 원유 운반선 위주의 제품선종이 2004년부터 컨테이너와 고부가가치 선박으로 전환되면서 작업 난이도나 정신적 스트레스가 증가된 것으로 해석된다. 반면, 자율적으로 팀별 개선활동을 추

진한 그룹은 평균연령이 전체 그룹보다 3.4세 높음에도 불구하고 설문조사 결과가 작업난이도, 스트레스 등에서 3년 전 실시한 설문 응답자의 평균보다 긍정적인 응답을 보였다. 이는 자율 개선 그룹이 일반적인 개선활동 그룹보다도 근로자의 만족도가 높음을 시사한다.

표 10. 근로자의 작업만족도 설문조사 비교

구분		평균 연령 (세)	근무 년수 (년)	작업 힘든 정도*	작업 스트레스			
					없다	가끔	자주	항상
2003		36.7	9.03	4.13	14.8%	56.9%	20.2%	8.1%
2006	전체	37.5	9.88	4.80	8.0%	52.0%	27.0%	13.0%
	개선	40.1	9.88	3.53	14.8%	62.5%	18.7%	0%

* 작업의 힘든 정도 (9점척도)

5. 결론 및 검토

본 연구에서는 한 개의 조선회사를 대상으로 인간공학 프로그램을 운영한 후 프로그램 운영에 따른 투자와 성과에 대한 운영 자료를 통해 인간공학 프로그램 운영효과를 평가하였다.

인간공학 프로그램 운영 전후의 효과를 비교하면 근로자당 연간 조립량과 연간 매출액이 각각 5.3%와 14.1%가 증가되는 생산성의 향상이 있었고, 산재보험 부담금은 22.0%가 감소되었으며, 조립단위나 근로자당 재해자수, 근골격계질환자수, 근로손실일수 모두에서 41.5%에서 71.1%까지 감소하는 효과를 얻을 수 있었다. 또한 산재자들의 평균 요양일수도 57.7% 감소하는 효과를 얻을 수 있었다. 반면, 인간공학 프로그램 운영 전후의 연간 근로자당 의료실 운용비는 29.2% 증가하였으며, 사내 병원의 진료자수와 물리치료 및 재활센터, 건강증진센터의 건강증진 프로그램 참가자는 증가하여 사내 의료시설 및 건강증진센타 등의 이용이 활성화 되고 있음을 볼 수 있었다.

본 연구에서의 인간공학 프로그램에 관한 운영효과 분석은 프로그램 운영기간이 2년에 제한되어 비교된 한계점이 있지만, 인간공학 프로그램 운영으로 생산성 향상과 비용 절감, 근로자의 안전성 확보에서 성과를 거둔 것으로 판단되며, 근골격계질환 예방 및 기업 경쟁력을 이어가기 위한 방안으로 인간공학 프로그램의 운영이 효과적이라는 사실을 도출할 수 있었다.

그러나, 인간공학 프로그램이 보다 효율적으로 정착화 되기 위한 몇 가지 사항을 검토하고자 한다.

첫째, 전사적, 시스템적인 접근이 필요하다. '작업자를 위한 작업개선'이라는 취지의 인간공학 프로그램은 작업자의 신체적 특성을 고려하여 근골격계질환 등을 예방하는 측면과 작업자의 인지적 특성을 고려하여 작업자가 보다 쉽게 이해하고 실수하지 않도록 작업장을 설계하는데 목적이 있다. 현재 국내 사업장에서는 일반적으로 보건분야에서 근골격계질환 예방 업무를 담당하도록 되어 있으며, 신체적 특성을 고려한 작업 개선활동에 초점이 맞춰지고 있다. 그러나 조선업종만 하더라도 근로자의 평균 나이가 40세에 도달함에 따라 노안 등이나 인지적, 신체적 능력의 감소가 시작된 작업자들이 다수 포함되어 있다고 볼 수 있다. 따라서, 안전 및 보건관리 부서의 유기적인 협조나 종합적인 접근이 필요하며, 나아가 설계, 구매, 인사, 생산부서 등 전사적인 차원에서 인간공학 프로그램 추진활동에 참여하여야 한다. 이를 위해서는 경영자의 인식, 조직구성, 시스템 구축, 전문가의 충원, 작업자의 참여가 중요하다. 또한, 인간공학 프로그램 운영은 주관부서, 담당자만의 일이 아니라 전사적인 차원에서 관심과 참여가 필요하다.

둘째, 작업자의 자율적 참여가 중요하다. 생산 현장에서는 생산 일정을 맞추기 위해 생산위주의 작업관리가 이루어지고, 힘든 일이나 어려운 일은 용역이나 외주 작업자에게 맡기는 경향이 있어 현장 개선에는 큰 관심을 갖지 않는 것이 현실이다. 그러나 작업공정 및 작업방법에 대한 노하우는 작업자가 가장 잘 알고 있으며 개선에 대한 답도 현장작업자가 가장 잘 알고 있다. 다만 개선을 위한 접근방법을 알지 못하거나 작업환경 개선에 대한 동기부여가 되지 않아 개선활동이 이루어지지 않을 뿐이다. 그러므로 작업자 스스로가 편하고 쉽게 작업할 수 있도록 작업자 참여를 유도하는 분위기 조성이 중요하다.

셋째, 사업장 건강증진 또는 산업보건센터의 효율적인 운영방안에 관한 개선노력이 필요하다. 현재 우리나라의 산업재해보상 급여체계는 현금 보상위주로 구성되어 있어 요양관리, 재활서비스 등 근로복귀를 유인하는 질적 내실화에는 미흡하다. 대기업에서는 근골격계질환 예방에 관한 근로자들의 요구에 따라 최근 몇 년에 걸쳐 우수한 사내 의료시설(물리 및 재활치료 시설) 및 인력 등을 확보하였다. 그러나, 많은 비용을 투자하고도 실질적으로는 근골격계질환자의 재활치료나 복귀 프로그램의 활성화에는 제도적인 측면에서 한계점을 가지고 있다. 이들 시설들이 근로자의 근골격계질환을 예방하는데 실질적으로 도움이 될 수 있도록 제도적인 측면에서 다각적인 검토와 지원이 요구된다.

본 연구에서는 조선회사를 대상으로 인간공학 프로그램의 운영효과를 분석하였으며, 운영상의 검토사항을 제시하였다. 본 연구의 결과는 인간공학 프로그램을 운영하는 동종업계와 아직까지 근골격계질환 예방관리 프로그램을 운영하지 못하고 있는 중소규소의 조선업 사업장에도 효율적으로 이

용될 수 있을 것으로 기대된다.

참고 문헌

김유창 외, 인간공학 프로그램 적용 사례에 관한 연구, *대한인간공학회 2004년 추계학술대회논문집*, 2004.

산은경제연구소, *국내 조선업계의 해외진출현황 및 대응과제*, 2007.

오순영, 정병용, 조선업종의 유해요인 조사 및 인간공학적 개선, *대한인간공학회지*, 24(1), 27-35, 2004.

통계청, 산업별 취업자수, 2007, http://kosis.nso.go.kr

한국산업안전공단, *KOSHA CODE H-30-2003*, 2003.

한국산업안전공단, *KOSHA CODE H-31-2003*, 2003.

한국산업안전공단, *산업재해통계*, 2002-2005, http://www.kosha.or.kr/

한국산업안전공단, *업무특성에 적합한 근골격계질환 예방관리 모델 개발: 근골격계질환 예방관리 실무지침서 개발*. 2005.

한국조선협회, 조선통계자료, 2007, http://www.koshipa.or.kr

BLS, *Occupational Injuries and Illnesses*, 2005. http://www.bls.gov/

Butler, M.P., Corporate ergonomics programme at Scottish & Newcastle. *Applied Ergonomics*, 34(1), 35-38, 2003.

Demure, B., *et al.*, Video display terminal workstation improvement program: I. Baseline associations between musculoskeletal discomfort and ergonomic features of workstations, *Journal of Occupational Environmental Medicine*, 42(8), 783-791, 2000.

Joseph, B., Corporate ergonomics programme at Ford Motor Company, *Applied Ergonomics*, 34(1), 23-28, 2003.

Moreau, M., Corporate ergonomics programme at automobiles Peugeot-Sochaux, *Applied Ergonomics*, 34(1), 29-34, 2003.

Munck-Ulfsfalt, U., *et al.*, Corporate ergonomics programme at Volvo Car Corporation, *Applied Ergonomics*, 34(1), 17-22, 2003.

National Safety Council, *Report on injuries in America*, 2004, http://www.nsc.org

NIOSH, *Elements of ergonomics programs*, NIOSH, 1997.

OSHA, *Ergonomics Program Management Guidelines for Meatpacking Plants*, 1993.

Rosecrance, J. and Cook, T., The use of participatory action research and ergonomics in the prevention of work-related musculoskeletal disorders in the newspaper industry, *Applied Occupational and Environmental Hygiene*, 15(3), 255-262, 2000.

◐ 저자 소개 ◑

❖ 표 연 ❖ p1396@hshi.co.kr
한성대학교 대학원 산업공학과 석사
현 재: 현대삼호중공업 보건과장
관심분야: 인간공학, 안전보건, 근골격계질환 예방관리

❖ 정 병 용 ❖ byjeong@hansung.ac.kr
한국과학기술원 산업공학과 공학박사
현 재: 한성대학교 산업시스템공학과 교수
관심분야: 인간공학, 안전경영(위험성평가), UI

논 문 접 수 일 (Date Received) : 2007년 04월 12일
논 문 수 정 일 (Date Revised) : 2007년 08월 10일
논문게재승인일 (Date Accepted) : 2007년 08월 13일