

碩 士 學 位 論 文
指 導 教 授 鄭 炳 榕

조선업종의 인간공학 프로그램
운영효과 분석

2 0 0 7 年

漢城大學校 一般大學院

產 業 工 學 科

產 業 工 學 專 攻

表 淵

碩 士 學 位 論 文
指 導 教 授 鄭 炳 榕

조선업종의 인간공학 프로그램
운영효과 분석

Corporate Ergonomics Program at Shipbuilding Industry

위 論文을 産業工學 碩士學位論文으로 提出함

2 0 0 6 年 12 月

漢城大學校 一般大學院

產 業 工 學 科

產 業 工 學 專 攻

表

淵

表 淵의 産業工學 碩士學位 論文을 認定함

2 0 0 6 年 12 月

심사 위원장 김대룡 

심 사 위 원 정 병응 

심 사 위 원 이재득 

목 차

1. 서론	1
1.1 연구의 배경	1
1.2 연구의 필요성 및 목적	4
2. 연구방법	7
3. 인간공학 프로그램 구축 및 시행	9
3.1 인간공학 프로그램 구축 및 운영	9
3.2 인간공학 개선활동	19
4. 인간공학 프로그램 운영성과 비교	24
4.1 인간공학 프로그램 구축 및 시설 운영 비용	24
4.2 공정능력 지수의 변화	26
4.3 안전지수 변화	27
4.4 안전지수	28
4.5 근로자 만족도	31
5. 결론 및 고찰	33
5.1 결론 및 검토	33
5.2 효과적인 인간공학프로그램에 관한 방안검토	35
참 고 문 헌	41
ABSTRACT	45

표 차 례

표 1-1. 조선업종의 재해발생 현황	2
표 1-2. 년도별 조선업종 업무상질병 발생현황	2
표 1-3. 근골격계 질환 발생현황	3
표 3-1. 인간공학 프로그램 추진팀의 역할과 구성	10
표 3-2. 치공구 개선 TFT의 구성과 업무내용	11
표 3-3. 교육대상자별 교육내용	12
표 3-4. 팀 개선활동	23
표 4-1. 의료시설 운영비	24
표 4-2. 의료시설 이용자	25
표 4-3. 산재보험료 납입비	26
표 4-4. 최근 4년간 생산지수 변화	26
표 4-5. 인간공학 프로그램 운영효과 비교	27
표 4-6. 총인원 대비 최근 4년간 안전지수 변화	28
표 4-7. 최근 4년간 안전지수 변화	28
표 4-8. 조립량(천톤)당 안전지수 변화 비교	29
표 4-9. 근로자 수에 따른 안전지수 변화 비교	29
표 4-10. 스트레스 설문조사 결과	31
표 5-1. 인간공학 프로그램 운영 효과 비교	34

그림 차례

그림 1-1. 국내 조선업 수주량 및 수주잔량 순위	1
그림 1-2. 한국과 미국의 근골격계질환 발생 현황 비교	5
그림 3-1. 인간공학 구성 개요	9
그림 3-2. 근무자를 위한 건강증진프로그램	16
그림 3-3. 요양자를 위한 치료 및 건강증진프로그램	17
그림 3-4. 치구개선 TFT 활동	20
그림 3-5. 진동예방 TFT 활동	20
그림 3-6. 진동 개선효과 설문결과	21
그림 3-7. 사다리 및 작업대 개선	22
그림 3-8. 건조호선 소지작업 자동화	22
그림 3-9. B-TYPE LUG 체결 방법 개선	23
그림 4-1. 총 근로자 당 프로그램참자가 및 진료자 수 비교	25
그림 4-2. 최근 4년간 재해통계	29
그림 4-3. 산업재해 요양일수 변화	30
그림 4-4. 일반그룹과 자율 개선그룹의 설문결과	32

1. 서 론

1.1 연구의 배경

우리나라의 전체 제조업 근로자는 1995년 이후에 년 평균 1.3% 감소추세를 보이는 반면 조선업종 근로자는 년 평균 10% 증가하는 추세이다.

조선업체 수도 2004년 951개소에서 2005년 1,926개소로 975개소 증가하였으며 선박 수주량, 건조량 및 수주잔량 측면에서 세계 1위를 유지하고 있으며(그림 1-1) 고부가가치 선종인 LNG선의 경우 2006년에는 2003년 대비 359.7% 증가하여 전 세계 발주 분 32척 중 30척을 수주하였고 2006년 2월말 수주잔량 기준 세계 10대 조선소에 국내 조선소가 1위~7위를 차지하고 있어 국내 조선업은 당분간 세계 1위의 자리를 유지하며 국가경제 성장에 기여할 수 있을 전망이다.

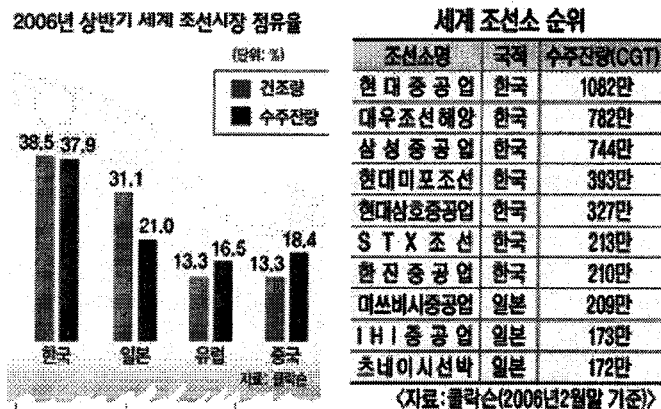


그림 1-1. 국내 조선업 시장점유율 및 수주잔량 순위

그러나 조선업은 제철, 기계, 전자, 화학 등 여러 산업으로부터 기자재를 받아 가공 혹은 조립하는 종합적이고 규모가 큰 조립산업으로 규모가 방

대하고 복잡하여 표준화가 어려울 뿐만 아니라 작업공정이 다양하고 작업 특성상 빈번한 작업장 이동과 설비의 설치·해체 작업으로 인한 위험요인의 잠재로 유해·위험도가 다른 업종보다 상대적으로 높고 상당수의 작업이 개방된 실외에서 이루어지기 때문에 외부의 날씨나 기후의 영향을 많이 받는다. 이러한 특성 때문에 조선업은 전체 제조업 중 산업재해 발생율이 높은 업종이다. 미국의 조선업종 재해율은 전체 산업의 평균 재해율 보다 3배가 높으며(미국 노동통계국, 2001) 우리나라에서도 노동부에서 발행한 노동백서에 의하면 2004년 전체업종 재해율 0.85에 비하여 조선업의 재해율은 2.02로 2.37배나 높은 수준이다(표 1-1).

표 1-1. 조선업종의 재해발생현황

구 분		'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04
재해자 (명)	사망자	40	26	33	45	42	48	44
	부상자	892	931	1,225	1,612	1,932	2,301	2,322
	계	932	957	1,258	1,657	1,974	2,349	2,366
재해율(%)		1.06	1.17	1.38	1.71	2.01	2.29	2.02
전업종재해율(%)		0.68	0.74	0.73	0.77	0.77	0.90	0.85

자료 : 노동백서(2005년 : 노동부 발행)

표 1-2. 년도별 조선업종 업무상질병 발생현황

구분	총계	직업병							작업관련성 질병				
		소계	진폐	난청	금속중독 금속중독	유기용제 중독	특정화학 물질중독	기타	소계	뇌심 혈관질환	신체부담 작업	요통	기타
2003	9,130	1,905	1,320	314	19	33	58	161	7,225	2,358	2,906	1,626	335
2004	9,183	2,492	1,943	266	20	21	40	202	6,691	2,285	2,953	1,159	294
증 감	53	587	623	-48	1	-12	-18	41	-534	-73	47	-467	-41

한편 2004년도 조선업에서 발생한 직업병자 중에서 작업관련성 질병자는 72.9%를 차지하고 있으며, 신체부담작업과 요통에 의한 근골격계질환

자는 61.5%를 차지하는 것으로 나타났다(표 1-2).

조선업중의 근골격계 질환자는 2000년부터 업종 활황에 따른 근로자수의 증가와 더불어 대폭 증가하여 2004년에도 4,112명이 발생하여 전 업종 근골격계질환 발생자의 14.8%를 점유하여 노·사간의 문제 및 사회적인 문제로까지 확대되고 있다(표 1-3).

표 1-3. 근골격계 질환 발생현황

구 분	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년
미 국	577,800명	522,528명	487,900명	435,180명	402,700명
한 국	1,009명	1,634명	1,827명	4,532명	4,112명
국내조선업	69명	165명	479명	735명	607명
조선업점유율	7%	10%	26%	16%	14.8%

자료 : 노동부, 미국노동부 노동통계국 (2005년)

우리나라에서는 2003년에 근골격계 질환 예방을 위해 산업안전보건법 제24조 1항 5호를 신설하고, 노동부 고시 제2003-24호의 제정·고시를 통해 근골격계질환을 예방하기 위한 조치 의무사항을 규정하였다. 즉 근골격계질환으로 요양결정을 받은 근로자가 연간 10인 이상 발생한 사업장 또는 5인 이상 발생한 사업장으로서 발생 비율이 그 사업장 근로자수의 10퍼센트 이상인 경우나 노동부장관이 필요하다고 인정하여 명령한 경우에는 사업주는 노사협의를 거쳐 근골격계 질환 예방관리프로그램을 작성·시행하도록 규정하여 국가적 차원의 예방정책을 추진하고 있다.

국내의 작업관련성 근골격계 질환예방에 대한 연구는 1990년대 이후 조정환, 박정일 등(1989), 김규상 등(1998), 이윤근, 임상혁(1997), 송동빈 등(1996)에서 증상조사와 이학적검사 차원에서 진행되었고 조선업중의 근골격계 질환에 대한 연구는 송동빈(1997), 문재동(2002), 오순영, 정병용(2005), 김유창(2004) 등에 의한 연구가 진행되었으나 근골격계 질환

예방프로그램 운영 및 인간공학 프로그램운영에 대한 연구는 미비한 실정이다.

반면 미국 등 선진국에서는 인간공학 프로그램운영에 대한 평가와 사례가 보고되었고(Ulla MU 등, 2003; Moreau M, 2003; Butler MP, 2003), NIOSH에서는 인간공학 프로그램의 도입으로 인해 10년간 사업주의 부담으로 추가되는 비용은 작업환경 개선비용 23억 달러를 포함한 42억 달러가 추가되었고 직접 지불비용 91억 달러, 인건비 13억 달러를 절감하였다고 보고하였다(NIOSH, 2003). 또한, 미국 포드 자동차공장의 경우 근골격계 질환 관리프로그램을 통해 300% 이상의 비용절감 효과를 거둔 것으로 보고되고 있다. 결근일, 결근시간 감소가 프로그램 도입 후 124.9일에서 34.9일로 72% 감소되었고, 장애의 감소도 상지가 57 - 86%, 허리가 56% 정도 감소하였다고 보고하였다(Joseph BS, 2003). 한편 미국에서 연구된 5개 사업장에 대한 근골격계 질환 예방효과를 분석한 결과에 의하면(GAO, 1997) 작업자 보상비용은 사업장에 따라 2년에서 5년 동안 예방관리를 시행한 결과 35%~91%까지의 보상비용 감소효과를 얻은 것으로 나타났다.

1.2 연구의 필요성 및 목적

국내 조선업이 세계 1위를 유지하며 국가경제 성장에 기여할 수 있는 것은 조선업에 대한 투자와 노력이 있었고 젊고 유능한 인적자원이 있어서 가능했다. 그러나 국내 조선업종 인적자원의 구조는 고령화와 작업관련성 근골격계 질환자의 증가의 문제점을 안고 있다. 작업관련성 근골격계 질환은 생산성 저하, 근로의욕 저하, 품질 저하는 물론 노동력 손실과 노·사간의 문제 및 사회적인 문제로까지 확대되어 막대한 손실을 가져와 기업 경영에 큰 악영향을 주게 된다.

국내 조선업종의 근골격계질환 발생 양상 중 특이한 점은 대형 조선소의 근골격계질환 발생자 수가 조선업종 전체 근골격계질환자의 98%를 차지하고 있다는 점이다(한국산업안전공단, 2005). 이는 대형조선소에 비해 중·소형조선소의 작업조건이 열악하여 근골격계질환 위험요인에 더 많이 노출될 수 있다는 점을 감안할 때 중소형 조선소 등에서는 보고되지 않은 잠재적 질환자가 많을 것으로 예상된다.

또한 선박 수주량의 지속적 증가에 따른 협력업체 증가로 조선업체 수가 2004년 951개소에서 2005년 1,926개소로 급격히 증가하였고 2005년부터 조선업 협력업체의 산재보험이 모기업 일괄 가입에서 협력업체 개별 가입 형태로 전환됨에 따라 2004년 이후 다소 감소 추세에 있는 조선업종의 근골격계질환은 잠재된 질환자에 대한 적절한 예방대책이 갖추어지지 않는다면 다시 증가할 충분한 가능성을 내포하고 있다.

그림 1-2는 미국의 근골격계질환자 발생 추이를 통한 향후 우리나라의 근골격계질환자 발생 전망을 나타낸 것이다.

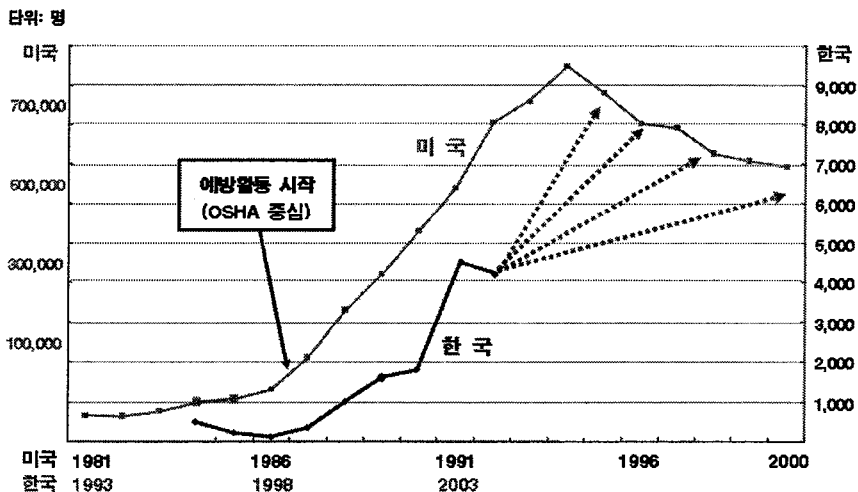


그림 1-2. 한국과 미국의 근골격계질환 발생현황 비교

미국의 경우 예방활동을 시작한 1986년 이후 약 8년 뒤에 예방효과가

나타난 것처럼 우리나라 역시 적절한 예방활동이 효과적으로 수행되지 못할 경우 질환자 발생 증가는 불가피할 것으로 판단(최재욱, 2002)되며 근골격계 질환자 증가는 기업경제력 약화로 이어지기 때문에 예방대책 마련이 필요하다.

근골격계 질환은 다른 직업병과 다르게 일상생활에서도 흔히 발생되고 있고, 원인 예방과 조기치료를 병행하여야 하는 특성이 있어 예방업무가 광범위하여 체계적인 근골격계 질환 예방프로그램의 구축이 필요하다. 특히 비정형화된 작업이 많은 조선업종의 경우 위험요인의 특성상 근본적인 유해요인을 제거할 수 없기 때문에 조선업 실정에 맞는 종합적이고 체계화된 근골격계 질환 예방프로그램의 개발은 더욱 필요하다.

우리나라에서 법적 제도에 의하여 유해요인조사와 근골격계질환 예방관리 프로그램이 도입된지 3년간이 지나며, 각 회사에서는 많은 근골격계질환 예방활동들을 시행하였지만 체계적인 평가 결과를 보고한 사례는 전무하다고 볼 수 있다.

본 연구에서는 1개 조선회사의 근골격계 질환 예방을 위한 인간공학프로그램 시행한 전·후의 2년간 평가 척도들을 비교하여 인간공학 프로그램의 운영효과를 분석하고자 한다. 또한 인간공학 프로그램 운영에 따른 경험을 토대로 사업장에 인간공학 프로그램이 활성화되기 위한 제도적인 정책방안을 제시하고자 한다.

2. 연구방법

본 연구 대상 사업장은 상시근로자 약 8,500명 규모의 선박건조량 세계 5위권의 대형 조선소로 2001년부터 인간공학적 유해위험성 평가와 의학 적관리 프로그램 시행 등 예방활동을 추진하였다. 그러나, 2003년 노동조합의 근골격계 질환 집단 산재요양을 통하여 근골격계 질환으로 인한 노·사간 갈등과 생산차질을 경험하였으며, 2004년부터는 인간공학 프로그램을 수립하여 운영하고 있다.

인간공학 프로그램의 구성은 경영자의 의지, 노사의 공동참여, 예방관리 추진팀의 구성, 예방교육, 유해요인조사, 작업환경개선, 의학적 관리, 유해성의 주지 등을 포함하여 종합적이고 포괄적으로 수립하였고 조선업의 작업특성인 비정형화된 작업, 이동적·산발적 작업에 모두 유연하게 적용할 수 있도록 업무분장과 참여자의 역할과 업무 흐름을 세분화하여 명확히 구분하여 조직적으로 운영하였고 프로그램 운영에 경영진과 노동조합, 근로자 및 생산부서 관리감독자가 참여하였고 인간공학전문가를 채용하여 프로그램 전반을 운영하도록 하였다

본 연구에서는 인간공학 예방프로그램구축 시점인 2004년을 기준으로 프로그램 운영 전·후 2년간의 1)생산성 지수, 2) 안전지수, 3) 근로자 만족도를 분석하여 인간공학 프로그램 운영효과를 평가하고자 한다.

생산성 지수 평가는 인원변화에 따른 매출액, 총 생산량, 조립톤수의 변화를 비교하였고, 안전지수의 변화는 재해자수, 근골격계 질환 발생자 수, 근로 손실일수, 요양기간 변화 등을 비교하였다. 근로자 만족도는 설문조사를 통하여 작업시간과 작업난이도, 직무스트레스 정도를 비교하였다. 프로그램 적용 후 근로자 만족도 조사는 일반부서와 자율적으로 작업환경 개선을 한 부서를 나누어 실시하여 자율개선 활동의 효과를 분석하였다. 개선 전 설문조사는 2003년 6월에 939명을 대상으로 실시되었으며, 개

선 후 설문조사는 2006년 월 400명을 대상으로 실시하였다.

3. 인간공학 프로그램 구축 및 시행

3.1 인간공학 프로그램 구축 및 운영.

인간공학 프로그램은 추진팀의 구성, 예방교육, 유해요인조사, 작업환경 개선, 의학적 관리 등을 반영하여 구성하였다(그림 3-1).

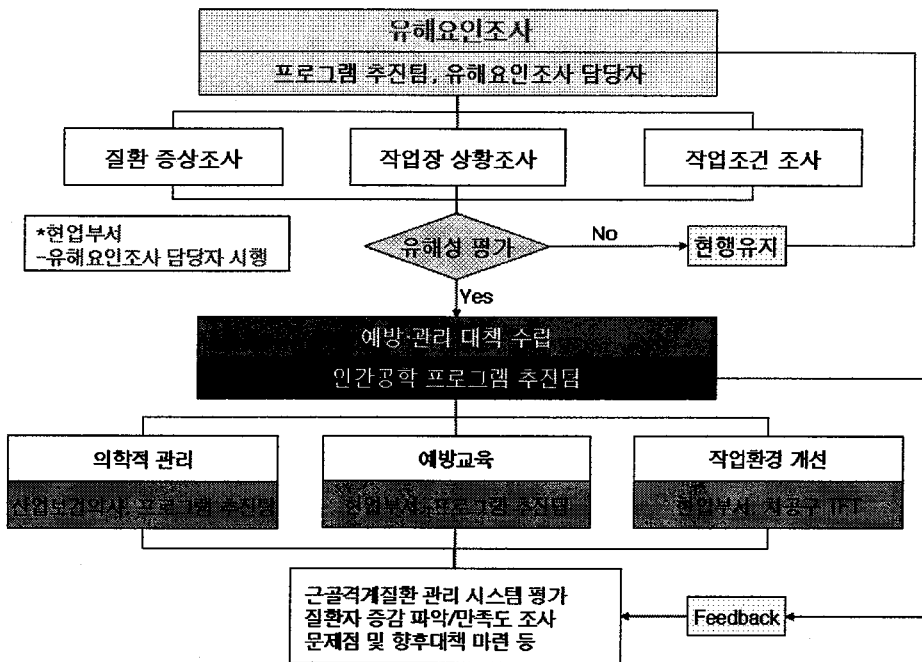


그림 3-1. 인간공학 프로그램의 구성

생산부서 담당자를 교육하여 부서 공정 유해요인조사를 담당하여 프로그램 추진팀에 참여토록 하였고 조선업종의 특성을 고려하여 치공구 개선 TFT를 조직하여 치공구 개선과 관리를 추진하도록 하였다.

3.1.1 예방프로그램 추진 조직

1) 인간공학 프로그램 추진팀

인간공학 프로그램 추진팀의 역할은 예방·관리 프로그램의 계획수립 및 수정 파악, 교육 및 훈련에 관한 사항을 계획 실행, 유해요인 평가, 개선계획 수립 및 실행, 근골격계 질환자에 대한 사후조치 및 근로자 건강보호에 관한 사항 등을 파악하여 실행한다. 팀의 구성은 표 3-1과 같다.

표 3-1. 인간공학 프로그램 추진팀의 역할과 구성

직책	담당자	업무내용
팀장	안전보건담당중역	팀의 운영주관, 회의결과 진행사항 관리
위원	공정별 책임자	해당 공정의 개선책 발굴, 팀의 결정 사항 이행관리
위원	구매, 정비보수담당 부서장	추진팀에서 원하는 적합한 제품구매 및 정비 보수
위원	예방업무 주관자 (인간공학 담당자, 보건관리자, 물리치료사, 운동지도자)	담당 전문분야 업무추진, 추진상 문제점과 개선사항 관리
간사	보건업무 총괄 과장	팀장의 업무보좌 및 회의준비, 회의결과의 기록유지 등

2) 치공구 관리 개선 TFT

공정 부서별로 치공구를 임의로 제작하여 사용하는데서 오는 치공구의

나립과 작업자를 고려하지 않는 치공구의 제작을 줄이기 위하여 치공구 관리 개선 TFT를 구성하여 운영하였다(표 3-2).

표 3-2. 치공구 관리 개선 TFT의 구성과 업무내용

직책	담당자	업무내용
팀장	근골격계질환예방 총괄 책임	팀의 운영주관, 회의결과 진행사항관리, 회의결과 인간공학 프로그램 추진팀 보고
위원	공정별 담당자	해당 공정의 치구관리, 신규제작 치구 안전상정, 기존 불안전치구 안전상정.
위원	설계담당자	치구의 기계적 타당성 검토 및 개선설계
위원	안전 보건관리자	기존 불안전치구 및 신규 제작 치구의 안정성 및 유해 위험성 검토.
간사	인간공학 전문가	신규 제작치구 인간공학적 검토, 회의준비, 회의결과의 기록유지 등

3.1.2 교육훈련

근골격계 질환위험이 있는 부담작업에 종사하는 근로자 및 감독자를 대상으로 한 최초 교육은 프로그램이 도입된 후 60일 이내에 실시하고 이후 3년 마다 주기적으로 실시한다. 다만, 근골격계 질환의 증상과 징후 식별 방법 및 보고방법에 대한 교육은 매년 1회 이상 실시하고 새로운 설비의 도입 및 작업방법에 변화가 있을 때에는 유해요인의 특성 및 건강 장애를 중심으로 1시간의 추가교육을 실시한다.

추진팀에서는 교육과정, 대상, 일정, 강의시간별 교육내용, 강사 등을 포함하여 교육계획을 수립하고 일정에 따라 사전에 사내에 일정기간 교육실시에 대한 공지를 통하여 가능한 모든 작업자가 빠짐없이 교육을 받을 수 있도록 한다(표 3-3).

표 3-3. 교육 대상자별 교육내용

교육 대상자	교육 내용
기초교육 : (1) 근골격계 질환 부담작업에 종사하는 근로자 및 감독자	① 근골격계 질환 부담작업에서의 유해요인 ② 작업도구와 장비 등 작업시설의 올바른 사용방법 ③ 근골격계 질환의 증상과 징후 식별 · 보고방법 및 조기 보고의 중요성 ④ 근골격계 질환 발생 시 대처요령 ⑤ 근골격계 질환 예방관리프로그램안에서의 감독자의 역할 ⑥ 기타 작업에서 근골격계질환 위험과 근로자들을 근골격계 질환 위험에 대한 노출로부터 보호하기 위해 반드시 따라야 하는 방법; 해당작업의 개선책 등 (관리감독자에 한함)
(2) 근골격계질환 예방관리추진 팀원	· 기초교육 내용; · 예방관리 프로그램을 수립하고 운영하는 방법 · 유해요인 조사 및 분석방법 및 위험의 제거 및 실질적 감소를 위한 조치 · 인간공학적 개선 및 평가하는 법

3.1.3 유해요인조사

1) 기본 원칙

유해요인조사 대상은 근골격계 질환 부담작업 해당여부의 확인 조사에서 선정하되 근로자의 참여에 의해 선정하고, 최종결과에 대하여는 노사가 협의한다. 근골격계 부담작업 유해요인조사를 위한 조사자로서는 작업장의 공정 및 실정을 가장 잘 알고 있는 팀장 등 현장관리 감독자를 교육하여 조사를 실시하는 것을 원칙으로 한다. 추진 팀에서는 작업공정 별로 해당공정의 관리감독자로 하여금 유해요인조사를 실시하도록 조사자를 선

정하고 유해요인조사가 원활히 진행될 수 있도록 지원한다.

2) 유해요인조사 시기

매 3년마다 부서 내의 유해요인조사(이하 정기조사)를 실시한다. 근골격계질환 보고에 따른 검토결과 유해요인 조사가 필요한 경우에는 확인조사를 실시하고, 보고된 질환의심 근로자의 사내치료 또는 전문의 검토여부를 1주일 이내에 결정하고 추진팀에 통보한다. 추진팀은 유해요인 확인조사 및 의학적 조치를 받을 수 있도록 최초 보고 접수로부터 2주 이내에 시행한다.

추진팀은 유해요인조사결과 및 작업환경개선대책을 취합하여 사업장내에서 실시 할 우선의 우선순위를 정하여 전 근로자에게 알리고, 개선을 수행해야 할 공정책임자는 유해요인조사 내용과 작업환경 개선 결과 및 추진경과를 2개월에 1회 이상 추진팀장에게 통보 한다. 사업주는 개선결과 및 추진경과를 게시판에 게시하거나 해당 작업 근로자에게 알려주어야 한다.

3) 사후조치

유해요인 조사 결과에서 근골격계질환이 발생할 우려가 있는 작업인 경우에 사업주는 인간공학적으로 설계된 인력작업 보조설비 및 편의설비 설치 등 작업환경개선을 위한 조치를 실시한다. 이를 위한 작업환경개선 계획은 유해요인 조사 결과(유해요인 수준 및 증상설문조사 결과), 경제적 여건, 개선효과 등을 종합적으로 고려하여 수립·이행한다. 필요한 경우에는 정밀평가도구를 통한 유해요인조사를 추가실시하거나 인간공학 전문가 등의 자문을 받아 결정한다.

4) 개선계획 수립 및 평가

추진팀은 유해요인 기본조사 결과 개선 우선순위 등을 고려하여 개선 계획서를 작성한다. 개선계획서를 작성하는 경우에는 공정명, 작업명, 문제점, 개선방안, 추진일정, 개선비용, 해당 근로자의 의견 등을 포함 한다.

추진팀은 수립된 개선계획서가 일정대로 진행되지 않은 경우에 그 사유, 향후 추진방안, 추진일정 등을 근로자에게 알리고 개선이 완료되었을 경우에 근로자가 참여하는 사후조치에 대한 평가를 실시하고, 문제점이 있을 경우에는 보완하며 개선계획서의 수립과 평가를 문서화하여 보관한다.

3.1.4 의학적 관리

1) 의학적 관리의 일반 원칙

근골격계질환에 관련된 의학적 조치 대상자가 발생할 경우에는 신속히 무료로 의학적 관리를 제공한다. 관리 대상 근로자들에게는 기준이 요구하는 일시적인 ‘업무 제한’ 과 ‘보호조치’ 를 제공한다.

2) 의학적 관리방법

징후 또는 증상 호소자 조기 발견 및 관리체계를 구축하고, 일시적인 업무제한 또는 기타 보호, 조치들이 필요한 지 신속히 판단한다. 그리고 위험 작업공정에 대한 작업개선(공학개선, 관리적개선)을 실시한다.

3) 업무제한과 보호조치

회사는 질환의 재발을 방지하기 위하여 필요한 경우 업무복귀 후 일정 기간 동안 업무를 제한할 수 있다. 즉, 근골격계 질환 증상 호소자에 대한 조치가 완료될 때까지 그 작업을 제한하거나 부담이 적은 작업으로의 전환을 실시할 수 있다. 동시에 업무제한을 받을 경우 경제적 보호를 받을 수 있는 보호조치 및 업무로의 적절한 복귀를 위한 사후조치를 제공 한다.

근로자가 산업보건의로 부터 연장근로 제한 및 작업전환 등 업무제한 조치를 받는 경우 해당 부서 관리감독자는 산업보건의 조치사항을 준수해야하며, 근로자는 특별한 사유가 없는 한 산업보건의 조치를 따라야 한다. 이러한 보호 조치는 최대 60일 이내 산업보건의 면담을 통하여 재평가 하여야 한다.

4) 업무복귀

추진팀은 질환자나 산업보건의, 또는 보건관리자를 통하여 주1회 이상 질환자의 치료와 회복상태를 파악하여 근로자가 빠른 시일 내에 업무에 복귀하도록 한다. 근로자 면담은 보건관리자 또는 추진팀장이 실시하며 면담결과를 해당부서 장에게 통보한다. 해당 부서장은 면담결과를 고려하여 작업지시를 하여야 한다.

5) 사후 조치

추진팀은 업무 복귀전에 근로자와 면담을 실시하여 업무적응을 지원한다. 사업주는 치료 후 업무복귀 근로자에 대하여 주기적으로 보건상담을 실시하여 그 예후를 관찰하고 질환의 재발 방지조치를 한다.

복귀 후 1~2주 시기는 경미한 작업을 하고 3~4주 시기는 서서히 작업량 증가하며 직무 적응기간을 부여 한다.

보건상담은 주1회 이상 한 달간 보건관리자가 실시하고 상담결과를 부서장에게 통보하면 부서장은 권고에 따라야 하며 증상재발 유무확인을 2개월 이내 1회 실시한다.

6) 근무자(증상 및 징후 호소자)를 위한 치료 및 건강증진 프로그램

의사인 보건관리자가 증상 호소자를 상담 진단하여 급성기(내 외과적 치료를 요하는 초기 휴지기 : 염증, 부종, 통증), 아급성기(중기 , 관절가동회복기 : 통증감소, 가동범위 회복), 재활기 (후기, 근력 회복기 : 무증상, 작업동작 시작), 복귀기(업무복귀 전단계) 등으로 구분하고, 그림 3-2의 근무자를 위한 치료 및 건강증진 프로그램에 따라 조치하며 진단 결과 증상이 심한 자는 산재요양을 신청 하도록 한다.

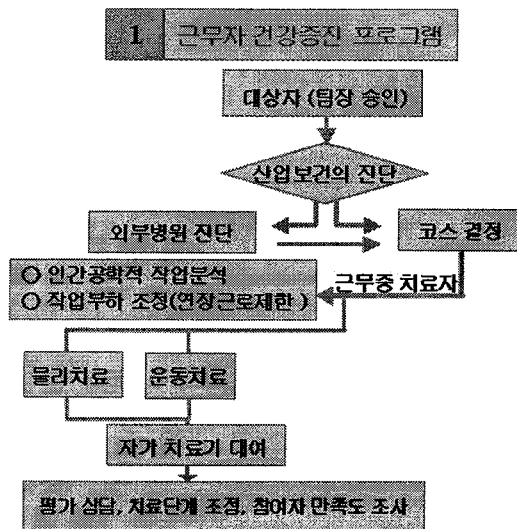


그림 3-2. 근무자를 위한 건강증진프로그램

이외에 증상의 상태가 근무자 관리 프로그램에 의해 치료가 가능 한 경우는 물리치료 1단계 또는 운동치료 2단계 그리고 증상이 치료에 적합한

자가 물리치료기 등을 대여하여 치료에 호전을 돕는다. 또한 근무시간 이후에도 근력강화운동을 희망 하는 자가 있을 때에는 사외 건강증진센터를 이용 할 수 있도록 권장 한다. 동 프로그램 참여자는 1개월 마다 재평가 하여 치료방법을 조절 하여야 하며 인간공학 전문가의 유해요인 조사 결과에 따른 조치 및 의사의 의학적 조치에 반드시 따라야 한다.

7) 요양자를 위한 치료 및 건강증진 프로그램

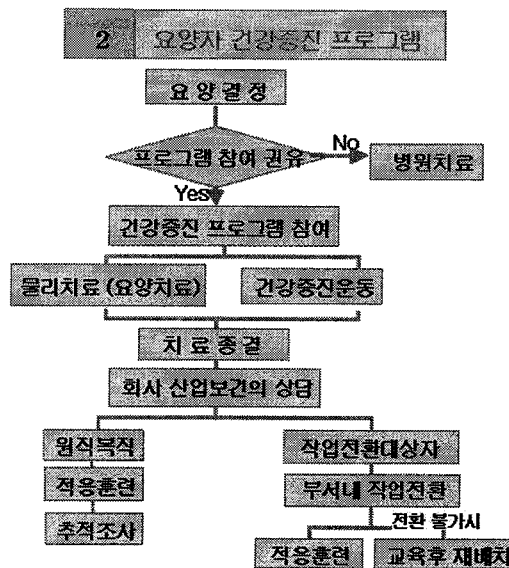


그림 3-3. 요양자를 위한 치료 및
건강증진 프로그램

그림 3-3과 같이 어느 정도 치료요양으로 호전되어 통원 치료중인 경우에는 의사의 상담을 거쳐 요양자를 위한 관리 프로그램에 참여 시킨다. 이때 본인의 희망과 의사의 협조하에 물리치료, 건강증진운동, 수영 등을 질병의 상태에 따라 참여 시킨다.

치료에 의하여 증상이 호전되어 업무에 복귀하는 경우에는 무리한 연장 근로 등을 가급적 억제한다. 작업에 대한 적응이 된 후 보건관리자와 상담

후 연장 근로여부를 결정 하며 세부적인 내용은 그림 3-3 요양자를 위한 치료 및 건강증진 프로그램을 참조 한다.

3.1.5 기록 및 평가

1) 평가

회사는 예방관리프로그램 평가를 매년 해당 부서 또는 사업장 전체를 대상으로 실시하고 추진팀에서 동 업무를 전담하며 1) 작업개선 대책 결과 평가, 2) 근골격계질환 증상자의 발생빈도 및 근로손실일수 등 비교, 3) 근로자의 만족도 변화, 4) 제품 불량률 변화 등이 포함되어야 한다.

추진팀장은 매년 1회 이상 프로그램평가를 실시하여 그 결과를 근로자에게 알리도록 한다.

2) 기록

(1) 추진팀장은 프로그램 운영과 관련하여 다음과 같은 내용을 기록 보존한다.

가. 증상 보고서

나. 산업보건의 소견서 또는 상담일지

다. 근골격계질환자 관리카드

라. 예방관리프로그램의 중간점검내용 및 정기 평가 내용

(2) 보존기한은 근로자의 신상에 관한 문서는 5년 동안 보존하며, 시설·설비와 관련된 자료는 시설·설비가 작업장 내에 존재하는 동안 보존한다.

3.2 인간공학 개선활동

3.2.1 인간공학 프로그램 추진팀 활동

인간공학 프로그램 추진팀에서는 전사공통으로 사용되는 생산설비 및 공기구의 개선 및 부서별로 발생하는 고질적인 문제점을 선정하여 문제의 원인 규명과 예방대책을 수립하여 추진하였다.

1) 생산장비 경량화

(1) 용접기 CABLE 경량화 [49kg → 44kg(10% 감소)]

(2) 공기구 경량화

① WIRE FEEDER 경량화

② AIR GRINDER 경량화 (1" : 710g → 540g , 7" : 2.7kg → 1.8kg)

③ GAS Cutting/Torch 경량화 (850g → 720g)

④ PULLPAC CYLINDER 경량화 (50.8kg → 30kg)

2) 근골격계질환 발생원인 및 예방대책 수립

(1) 부서별 발생원인 및 예방대책 발표 (각 생산부서 발표)

(2) 부서별 고질적인 문제점 및 해결방법 발표

3.2.2 치구개선 TFT 활동

치구류의 공정별 임의제작 사용에 따른 치공구의 난립 및 비 인간공학적 치구사용으로 발생하는 근골격계 질환을 근본적으로 방지하기 위하여 전사 치구류에 대한 인간공학적 검토를 거친 후 개선하거나 승인된 치공구만 표준 치구집에 등록하여 사용하도록 하여 치구류를 체계적으로 관리

하도록 하였다(그림 3-4).



①그라인더 방진패드 적용 ②론지 고정용 지그 개선 ③ 용접기 경량화

그림 3-4. 치구개선 TFT 활동

3.2.3 진동예방 TFT 활동

소지(消磁 : Cleaning) 및 사상(沙狀 : Grinding) 직종 근로자의 근골격계 질환증상 호소자가 증가하여 이에 대한 대책을 수립하고자 생산 및 지원부서 공구담당자 7명을 선발하여 인간공학 프로그램 추진팀 산하에서 한시적으로 운영하여 그라인더 및 디스크 페이퍼의 진동 문제를 개선하고 진동공구 관리기준을 설정하였다(그림 3-5).

DISK PAPER 진동 개선

모 델	개선 전	개선 후	비 고
5inch	30.5	5.4	25.1 ↓
7inch	62	4.96	57.04 ↓

연삭숫돌 진동 개선

모 델	개선 전	개선 후	비 고
4inch	6.92	5.77	1.15 ↓
7inch	8.06	5.37	2.69 ↓

◆ 국소진동 허용 기준(4시간 이하 작업시(실작업시간) 6ms 이하 유지)

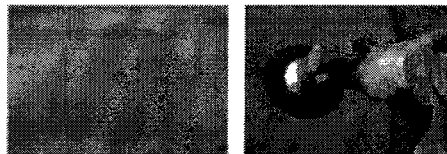


그림 3-5. 진동예방 TFT 활동

1) 활동내역

- (1) 그라인더 진동 발생 원인 조사 실시
- (2) 그라인더 종류별 진동 측정
- (3) 진동원인 발견 : 자체진동이 아닌 Disk 결합품 유격으로 발생
 - ① DISK WHEEL NUT와 DISK PAPER간 유격 (편차: 0.2~3mm)
진동: 5inch: 30.5 m/s^2 , 7inch: 62 m/s^2
 - ② DISK WHEEL NUT 와 연삭숫돌 간 유격 (편차: 0.2~1mm)
진동: 4inch: 6.92 m/s^2 , 7inch: 8.06 m/s^2

2) 진동공구 관리기준 설정

- (1) 4시간 이하 작업 시(실 작업시간) 6 m/s^2 이하 유지
- (2) DISK PAPER 및 연삭숫돌 기준 정립 및 입고 시 검수실시

3) DISK PAPER 및 연삭숫돌 개선효과

개선품 사용 작업자 설문(도장2부)결과 5inch, 7inch 그라인더 모두 진동이 감소하여 83%의 응답자가 만족을 나타내었다(그림 3-6).

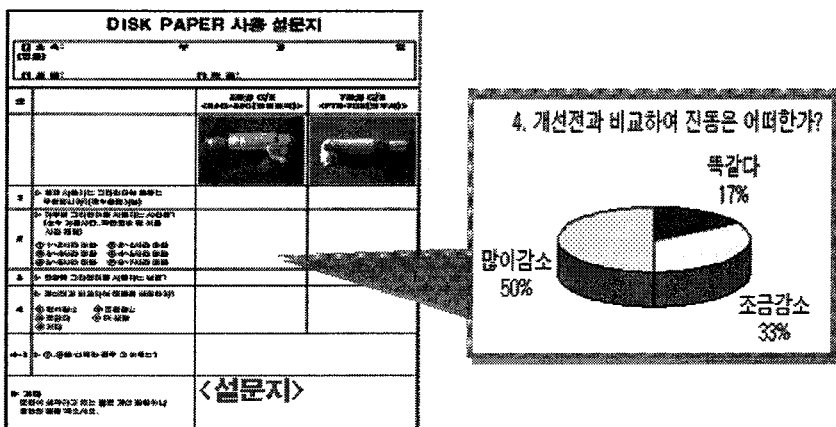


그림 3-6. 진동 개선효과 설문결과

3.2.4 인간공학 작업공정 개선

1) 의장조립 전용사다리 및 작업대 개선

선행의장 조립작업 전용사다리 및 작업대를 개선하여 고질적으로 되풀이되는 의장조립 작업의 안전문제인 추락사고를 예방하였다(그림 3-7).

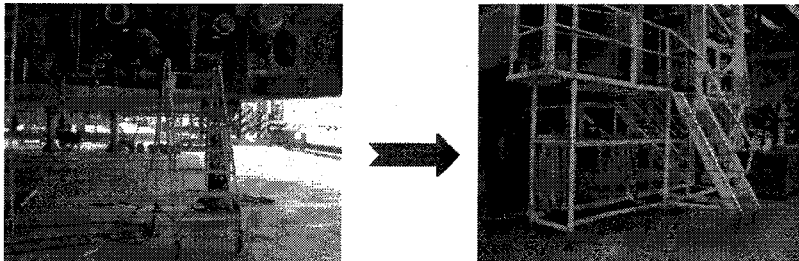


그림 3-7. 사다리 및 작업대 개선

2) 건조호선 DECK 소지작업 자동화

건조호선 DECK의 소지(消砥 : Cleaning)작업 자동화로 작업자의 허리, 무릎, 손목의 부담을 줄여 근골격계 질환을 예방하였다 (그림 3-8).

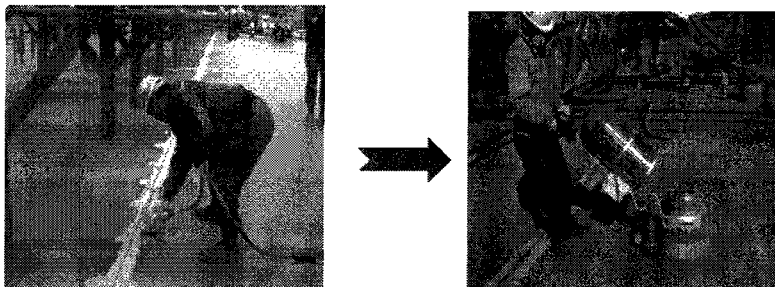


그림 3-8. 건조호선 소지작업 자동화

3) 근골격계 질환 예방 팀 개선활동 공모를 통한 개선

팀별로 작업공정 중 근골격계 질환을 유발하는 중요인자를 팀 개선활동 회의를 통해 선정하고 팀 개선활동을 통해 추진한 내용 중 근골격계 질환 예방 효과가 가장 큰 주제를 선정하여 예방추진팀에 접수하면 팀원 참여율, 개선효과, 보급효과, 노력정도 등을 고려하여 평가 후 6개월 마다 6개 팀을 선정하여 표창을 실시하고 수상작품은 사내 인터넷망과 사내 유선방송, 사보를 통해 전사에 전파하여 유사 공정에서 응용하도록 하였다(그림 3-9).

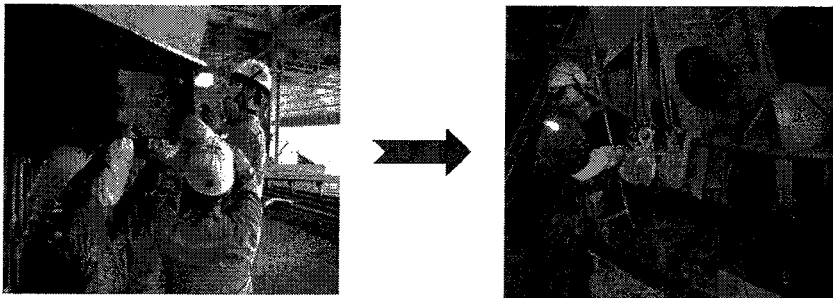


그림 3-9. B-TYPE LUG 체결 방법 개선

표 3-4. 팀 개선활동

부서	팀	구분	개선표제
대조팀부	중조3팀	최우수	중조 BLOCK에 B-TYPE LUG 용접치구 개발
건조1부	곤도라팀	우수	곤도라 와이어의 검사 및 감기 개선
도장1부	운영1팀	우수	U/DECK 및 용접선 JOINT부위 작업변경으로 근골격계질환 예방 BLAST'G 작업시 각종 작업용호스 일원화로 근골격계질환 예방
의장2부	기계2팀	장려	PROPELLER CONE 내부 그리스 주입방법 개선으로 근골격계질환 예방
판별조립부	탐재팀	장려	CRANE에 반사경 설치로 목굽힘 감소
의장1부	배관제작팀	장려	JIG 개발로 작업방법 변경으로 근골격계질환 예방

4. 인간공학 프로그램 운영 성과 비교

4.1 인간공학 프로그램 구축 및 시설 운영 비용

표 4-1은 2004년도 사내·외 건강증진센터 준공 및 확장 등에 따른 초기 시설투자와 의료인력 충원을 포함하여 프로그램 운영전후의 의료시설 운영비 변화를 나타낸다.

표 4-1. 의료시설 운영비 (단위:천원)

항 목		2002년	2003년	2004년	2005년
운 영 비	건강관리실운영비	74,996	60,266	63,922	62,905
	인 건 비	171,000	276,000	366,000	399,000
	외 진 료	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

운영비는 인간공학 프로그램 운영 초년도인 2004년 시설투자 외 인력 충원에 따른 운영비 증가가 나타나고 있다.

운영비 산정에서 인간공학 프로그램 작성비용은 사내 인간 공학전문가에 의해 구성하였고, 교육비용은 근로자 정기 안전보건교육시간을 통해 보건 관리자가 실시하였으며, 시설개선에 따른 투자비용도 긴급한 개선을 필요로 하는 항목 외에는 교체주기에 맞추어 개선하였으므로 운영비용에서 제외 하였다.

표 4-2는 의료시설 이용자수 변화를 나타내는데 인간공학 프로그램 운영 이후 물리치료 및 재활센터, 건강증진센터 이용자의 증가로 의료시설 이용자는 매년 증가 하였다.

표 4-2. 의료시설 이용자 (단위:건)

항 목		2002년	2003년	2004년	2005년
진료	사내	30,047	41,576	40,405	45,314
	외부	1,469	1,650	2,905	1,866
근로자 당 진료자 수	사내	4.85	6.09	5.34	5.19
	외부	0.24	0.24	0.38	0.21
프로그램 참가자	건강상담	462	1,122	792	1,213
	물리치료	7,320	8,917	14,598	14,768
	재활프로그램	-	-	5,672	8,564
	건강증진센터	-	-	7,560	13,251
	추적관리	-	-	102	1,842

그림 4-1은 총 근로자당 프로그램참가자와 진료자 수를 나누어 비교한 것이다.

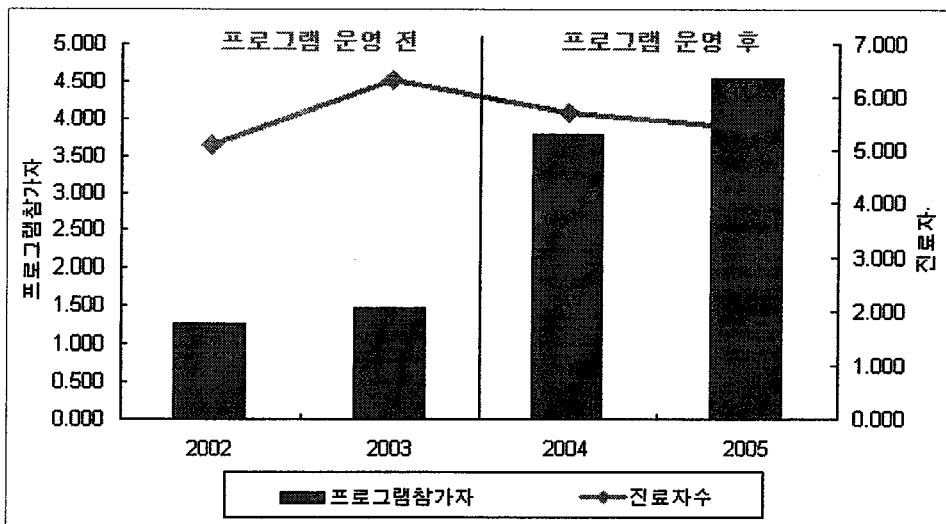


그림 4-1. 총 근로자 당 프로그램참가자 및 진료자 수 비교

2003년 근골격계질환 집단요양에 따른 산재보험 납입료가 2004년 약 37

억원의 추가부담을 가져 왔으나 2005년 요양자의 감소에 따라 비용이 약 23억원 감소하였다(표4-3).

표 4-3. 산재보험료 납입비 (단위:천원)

항 목	2002년	2003년	2004년	2005년
산재보험 부담금	5,131,719	5,240,198	8,951,990	6,668,182
근로자당 부담금	828.10	767.34	1182.72	764.44

4.2 공정능력 지수의 변화

연구대상 조선회사는 인간공학 프로그램 운영 전후를 비교하여 건조선종이 벌크운반선, 원유운반선 위주에서 컨테이너선, VLCC, LPG선 등 제작공수가 더 많이 소요되는 선종으로 변화되었다.

대상 조선업종의 생산지수 변화를 살펴보면 2002년 기준 2005년 총 매출액 68%, 총 생산량 44.5%, 조립량 37.6% 가 각각 증가하였다(표4-4).

표 4-4. 최근 4년간 생산지수 변화

구 분	단위	2002년	2003년	2004년	2005년
총매출액	억원	11,309	12,298	14,652	19,019
총생산량 (인도기준)	천GT	1,752	1,693	1,793	2,012
	천CGT	745	680	721	1,077
조립량	천TON	427	416	522	587
인도	척	22	19	24	30

표 4-5는 인간공학 프로그램 적용 전·후의 생산지수 변화를 나타낸다. 근로자수는 인간공학 프로그램 운영 전 13,026명에서 프로그램 운영 후 16,292명으로 25.0% 증가하였고, 조립량을 기준으로 산정한 근로자당 생산

능력은 프로그램 운영 전 대비 약 5.3% 증가하였다. 또한 프로그램 운영 후 2년간 매출액은 10,064억원(42.6%) 증가하였으며, 근로자당 매출액은 2.067억원로 14.1% 증가하였다.

표 4-5. 인간공학 프로그램 운영효과 비교

항 목		프로그램 운영 전	프로그램 운영 후	증감(%)
		2002~2003년	2004~2005년	
근로자수(명)		13,026	16,292	25.0 ↑
생산 지수	매출액(억원)	23,607	33,671	42.6 ↑
	총생산톤수(천톤)	3,445	3,805	10.5 ↑
	조립량(천톤)	842	1,109	31.5 ↑
	인도 호선수(척)	41	54	31.7 ↑
근로자당 생산능력(톤) *		64.640	68.070	5.3 ↑
근로자당 매출액(억원) **		1.812	2.067	14.1 ↑

* 근로자당 생산능력 = 조립량(톤) / 근로자수(명)

** 근로자당 매출액 = 매출액(억원) / 근로자수(명)

4.3 안전지수 변화

2002년~2003년 대비 2004년~2005년 안전지수 변화는 총인원에 대해 재해자 수가 26.8% (114명), 근골격계질환자는 51.2% (151명), 손실일수는 52.5% (21,211일)이 각 각 감소하여 근골격계질환 요양자 감소에 따른 손실 약 181억원(하인리히 재해손실 모델 적용 : 1인당 직접손실액 3천만원 × 4배 × 151명)을 절감하는 효과를 가져왔다. 이는 근로자 수가 6,197명에서 8,723명으로 40.7%증가한 것을 감안하면 인간공학 프로그램운영에 따라 유의하게 감소하였다고 판단된다(표4-6).

표 4-6. 총인원 대비 최근 4년간 안전지수 변화

항목	2002년	2003년	2004년	2005년
월인원(명)	6,197	6,829	7,569	8,723
근로일수(일)	288	288	288	276
재해자수(명)	143	282	187	124
근골격계(명)	74	221	91	53
손실일수(일)	14,109	36,260	14,852	4,306
재해율(%)	2.30	4.13	2.47	1.42

4.4 안전지수

2002년~2003년 대비 2004년~2005년 안전지수 변화는 재해자 수가 26.8% (114명), 근골격계질환자는 51.2% (151명), 손실일수는 52.5% (21,211일)이 각 각 감소하여 근골격계질환 요양자 감소에 따른 손실 약 181억원(하인리히 재해손실 모델 적용 : 1인당 직접손실액 3천만원 × 4배 × 151명)을 절감하는 효과를 가져왔다. 이는 근로자 수가 6,197명에서 8,723명으로 40.7%증가한 것을 감안하면 인간공학 프로그램운영에 따라 유의하게 감소하였다고 판단된다(표4-7).

표 4-7. 최근 4년간 안전지수 변화

항목	2002년	2003년	2004년	2005년
월인원(명)	6,197	6,829	7,569	8,723
근로일수(일)	288	288	288	276
재해자수(명)	143	282	187	124
근골격계(명)	74	221	91	53
손실일수(일)	14,109	36,260	14,852	4,306
재해율(%)	2.30	4.13	2.47	1.42

단위 조립량(천톤)당 재해자수, 근골격계질환자 발생 수, 근로손실일 수, 등을 살펴보면 인간공학 프로그램 운영 후 재해자수는 44.4%, 근골격계 질환자는 62.9%, 손실일수는 71.1% 감소되는 효과를 가져왔다(표4-8).

표 4-8. 조립량(천톤)당 안전지수 변화 비교

항 목	프로그램 운영 전	프로그램 운영 후	증감(%)
	2002~2003년	2004~2005년	
재해자수(명)	0.504	0.280	44.4 ↓
근골격계(질환자수)	0.350	0.130	62.9 ↓
손실일수(일/근로자)	59.750	17.275	71.1 ↓

근로자 수에 따른 안전지수 변화를 살펴보면 인간공학 프로그램 운영 후 근로자당 재해자수는 41.5%, 근골격계 질환자는 61.0%, 손실일수는 69.6% 감소되는 효과를 가져왔다(표4-9).

표 4-9. 근로자 수에 따른 안전지수 변화 비교

항 목	프로그램 운영 전	프로그램 운영 후	증감(%)
	2002~2003년	2004~2005년	
재해자수(명)	0.033	0.019	41.5 ↓
근골격계(질환자수)	0.023	0.009	61.0 ↓
손실일수(일/근로자)	3.867	1.176	69.6 ↓

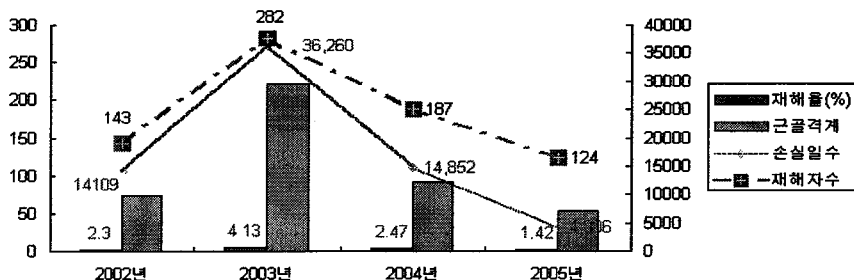


그림 4-2. 최근 4년간 재해통계

인간공학 프로그램 운영에 따라 산업재해 요양자들의 평균요양일수가 2002년~2003년 665일에서 2004년~2005년 281일로 384일이 감소하여 산재요양으로 인한 작업손실도 크게 감소하였고 재해율도 2.3에서 1.42로 크게 떨어져 전반적인 안전지수가 향상 되었다(그림 4-3).

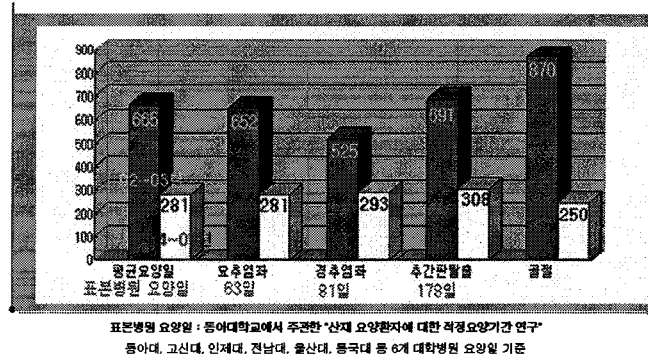


그림 4-3. 산업재해 요양일수 변화

4.5 근로자 만족도

설문에 응답한 작업자의 나이 분포는 2003년 36.7세에서 2006년 37.5세로 약간 증가하였고, 응답자의 근무 년수도 2003년 9.03년에서 9.88년으로 증가하였으며, 작업시간은 2003년 9.03시간에서 9.40시간으로 증가하였다.

작업의 힘든 정도에 관한 9점 보그스케일(Borg scale)점수의 평균은 2003년 4.13에서 4.80점으로 증가하였고 ‘작업이 어려워 스트레스를 받은 적이 있는가?’ 라는 질문에도 ‘자주있다’, ‘가끔있다’ 라고 응답한 작업자가 각각 6.8%, 4.9% 증가한 것으로 나타났다.

프로그램 운영 전 보다 모든 조사항목에서 만족도가 떨어진 것으로 조사 되었는데 이는 2003년까지 벌크운반선 및 원유운반선 위주의 제품선종이 2004년부터 컨테이너와 고부가가치 선박으로 전환되면서 작업시간 및 작업난이도, 스트레스가 다소 증가하고 있다고 해석된다.

주목 할 결과는 팀별 개선활동을 통한 자율개선을 추진한 그룹은 작업조건이 더욱 악화되었고 평균연령이 전체 그룹보다 3.4세 높음에도 불구하고 설문조사 결과가 작업시간, 작업난이도, 스트레스 등 전체 분야에서 3년 전 실시한 설문 응답자의 평균보다 긍정적인 응답을 보였다. 이는 자율개선 그룹이 일반적인 개선활동 그룹보다도 근로자의 만족도가 높음을 시사한다.

표 4-10. 스트레스 설문조사 결과

구분		평균 연령	근무 년수	작업 시간	작업의 힘든정도*	스트레스(%)			
						없다	가끔있다	자주있다	항상있다
2003년 조사		36.7세	9.03년	9.03시간	4.13점	14.8	56.9	20.2	8.1
06년 조사	전체	37.5세	9.88년	9.40시간	4.80점	8	52	27	13
	자율개선 그룹	40.1세	9.88년	8.59시간	3.53점	18.8	62.5	18.7	0

작업의 힘든정도* : 9점척도(9점 : 매우 힘들)

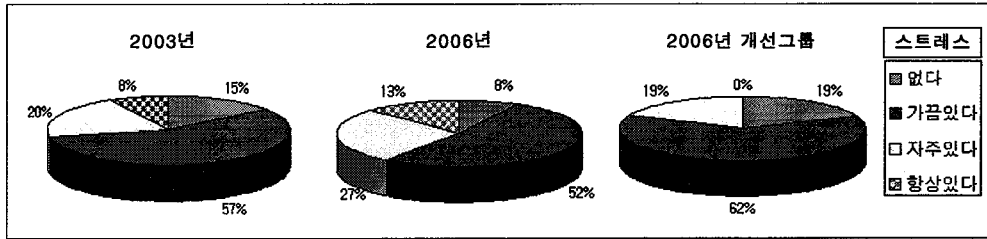


그림 4-4. 일반그룹과 자율 개선그룹의 설문결과

5. 결론 및 고찰

5.1 결론 및 검토

국내 조선업이 선박 수주량, 건조량 및 수주잔량 측면에서 세계 1위를 유지하며 국가경제 성장에 기여할 수 있는 것은 조선업에 대한 투자와 노력이 있었기 때문에 가능했다. 그러나 현재 조선업종 사업장의 인력구성은 젊은이들의 생산직 기피 현상에 따른 근로자의 고령화, 여성 작업자들의 증가, 갑작스런 조선업체의 증가에 따른 초보자의 증가 등으로 현재의 인력구조로는 날로 다양해지는 국제시장의 요구를 만족 시키기는 어려운 형편이다.

따라서 조선업이 지금과 같은 경쟁력을 유지하기 위해서는 약한 작업자나 초보자라도 쉽게 작업 할 수 있도록 작업자의 신체적 능력과 인지 능력을 고려한 작업자 중심의 설계를 통하여 생산성과 품질, 안전을 확보하는 것이 중요하다.

본 연구에서는 조선업의 작업특성을 고려하여 구축한 인간공학 프로그램을 운영한 후 프로그램운영에 따른 투자와 성과에 대한 운영 자료를 통해 인간공학 프로그램 운영효과를 평가하여 보았다.

표5-1은 본 연구에서 조사한 인간공학 프로그램 운영전후의 효과를 요약한 것이다.

표 5-1 인간공학 프로그램 운영효과 비교

항 목		프로그램 운영 전	프로그램 운영 후	증감(%)
		2002~2003년	2004~2005년	
근로자수(명)		13,026	16,292	25↑
근로일수(일)		576	564	2↓
안전 지수	재해자수(명)	425	311	26.8↓
	근골격계(명)	295	144	51.2↓
	손실일수(일)	40,369	19,158	52.5↓
	재해율(%)	2.30	1.42	38.2↓
	평균 요양일(일)	665	281	58↓
생산 지수	매출액(억원)	23,607	33,671	42.6↑
	총생산량(천GT)	3,445	3,805	10.5↑
	조립량(천TON)	842	1,109	31.5↑
	인도 호선수(척)	41	54	31.7↑
만족도(부정응답자 %)		28.3	40	41↑
예방활동 비용(천원)		1,085,885	1,733,549	59.6↑

2002년~2003년 대비 2004년~2005년 안전지수 변화는 재해율 38.2% 감소, 재해자 26.8% 감소, 근골격계 질환자 51.2% 감소, 생산 손실일수 52.5%가 감소하였고 생산성은 매출액 42.6% 증가, 생산량 10.5% 증가, 조립량 31.5% 증가, 인도 호선수 31.7% 증가하는 효과를 거두었다.

인간공학 프로그램 운영기간이 짧았고 2003년 노동계의 근골격계 질환요양 집단산재신청과 전조선종의 변경 등의 변수가 있어 동일한 조건에서의 비교가 이루어지지 못한 아쉬운 부분이 있지만 생산성이 약 30% 증가하였고 안전지수가 약 50% 감소하는 효과를 확인할 수 있었다(표 5-1).

이는 미국 포드 자동차공장에서 근골격계 질환 관리프로그램을 통해 결근일, 결근시간 감소가 프로그램 도입 후 72% 감소되었고, 허리장애의 56%가 감소한 것과 (Joseph BS, 2003년) 미국에서 연구된 5개 사업장에

대한 근골격계 질환 예방효과 분석 결과(GAO, 1997) 작업자 보상 비용이 사업장에 따라 2년에서 5년 동안 예방관리를 시행한 결과 35%~91%까지의 보상비용 감소효과를 얻은 것과 비교할 때 본 연구의 인간공학 프로그램 운영은 생산성 향상과 비용이득과 근로자 안전성 확보에서 유의할 만한 성과를 거둔 것으로 판단되며 근골격계 질환 예방 및 기업 경쟁력을 이어가기 위한 방안으로 인간공학 프로그램의 운영이 필요하다는 결론을 얻을 수 있었다.

본 연구에서는 조선업종의 작업특성을 고려하여 종합적이고 체계적으로 구축한 인간공학 프로그램을 운영한 후 프로그램 운영에 따른 투자 효과를 실제 운영 자료를 통해 평가하여 인간공학 프로그램 운영의 타당성을 입증하였다. 본 연구의 결과가 근골격계 질환 예방을 위한 인간공학 프로그램을 운영하는 동종업계 및 아직까지 근골격계 질환예방을 위한 프로그램을 운영하지 못하고 있는 중.소규모의 조선업 사업장에도 효율적으로 이용될 수 있을 것으로 기대된다.

5.2 효율적인 인간공학 프로그램에 관한 방안 검토

본 연구에서는 연구 결과를 토대로 검토한 내용과 인간공학 프로그램을 운영하면서 겪은 시행착오 및 개선점을 토대로 근골격계 질환 예방을 위한 인간공학 프로그램을 보다 효율적으로 운영하기 위한 몇 가지 정책 방안을 제안한다.

1. 전사적, 시스템적인 접근 필요

인간공학 프로그램은 근골격계 질환 예방만을 위한 작업개선 활동이 아

니라 생산성 향상 효과를 가져오는 생산활동이므로 안전보건관리 부서 뿐만 아니라 설계, 구매, 인사, 생산부서 등 전사적인 차원에서 인간공학 프로그램 추진 활동에 참여하여야 한다.

작업 설계 단계에서 작업을 용이하게 할 수 있도록 작업 방법이나 일정을 정하는 것이 필요하다. 작업 현장에서 어렵고 힘든 작업 중 많은 부분이 설계 단계에서 고려되었으면 쉽게 해결할 수 있는 문제들 이므로 검토 및 설계 단계부터 인간공학적인 작업 방법에 대하여 관심을 가져야 한다.

생산 공정을 담당하는 부서에서는 작업 일정과 조립순서를 어떻게 계획하느냐에 따라 작업자가 어려운 작업 자세를 취할 수밖에 없는 상황을 초래할 수도 있으므로 생산 일정이 작업 방법과 어떻게 연관이 있는가를 검토해야 한다.

구매 부서에서는 작업 도구나 설비들을 구매하는데 있어 어떤 도구나 장비가 작업자가 작업하는데 편리하고 안전한가에 관심을 가지고 작업자의 의견을 청취하여 제조업자들에게 요구하여야 한다.

또한 인사부서에서는 인력을 배치할 때 연령, 성별, 숙련도, 건강상태를 고려해야 한다.

따라서 인간공학 프로그램은 전사적인 차원에서 효율적이고 안전한 작업 방법의 설계 및 일정의 검토 등이 체계적으로 논의되기 위하여 조직 내에 인간공학 팀의 구성과 관리절차, 문서화, 평가 등이 체계적으로 구성되도록 시스템적인 접근을 할 수 있도록 공식조직의 구성이 필수적이라고 할 수 있다.

2. 지속적인 운영과 피드백이 필요

근골격계 질환은 작업이 존재하는 한 위험이 존재한다는 인식이 필요하

다. 회사 내에서 보건관리자는 근골격계 질환 예방업무 외 수 많은 업무를 담당하는 경우가 대부분이므로 우선 급한 현안문제 해결을 중심으로 업무를 추진하게 된다. 따라서 근골격계 질환자 수가 감소하고 사회적인 관심이 떨어지면 인간공학 프로그램 운영업무에서 멀어져서 다른 업무에 치중하게 되고 따라서 인간공학 프로그램의 운영이 소홀해져 1회성 프로젝트로 그치고 말 수 있다.

인간공학 프로그램 운영은 단기적인 프로젝트가 되어서는 안 되며 시스템화 되어 일정주기를 갖고 지속적인 프로그램 평가 및 피드백을 통한 보완이 필요하다. 이를 위해서는 경영자의 인식, 조직구성, 시스템 구축, 전문가의 충원, 작업자의 참여 등 전사 적인 차원에서 관심과 참여가 필요하다.

인간공학 프로그램 운영에 있어서 가장 중요한 부분은 인간공학 프로그램 운영자의 역할이다. 프로그램 전체 내용을 이해하고 근로자와 경영진, 노동조합, 생산부서의 참여를 이끌어내고 지속적인 평가와 피드백을 통해 프로그램을 개선하고 보완해 나가는 역할을 하는 프로그램 운영자의 열정에 따라 똑같은 내용의 프로그램이 어떤 곳에서는 성공하기도 하고 또 어떤 곳에서는 실패하기도 한다. 그러므로 인간공학 프로그램 운영자의 역할이 가장 중요하다.

인간공학 프로그램을 운영을 위한 인적 인프라가 아직은 미약한 실정이지만 인간공학기사, 기술사 제도의 도입으로 인간공학 전문 인력이 배출되고 있으므로 이들을 채용하여 활용할 수 있는 제도적인 장치가 필요하고, 전문 인력을 채용할 수 없는 중·소규모의 사업장에는 정부에서 근골격계 질환 예방을 위한 시설 개선자금 지원정책을 펴고 있으나 그에 앞서 작업자의 시각에서 작업장의 문제점을 파악하고 개선할 수 있도록 작업분석 방법, 작업장 개선 원리 등 근골격계 질환 업무를 담당할 수 있도록 보수

교육을 통한 작업장 개선지도자 양성 지원이 우선되어야 지속적인 프로그램 운영 및 피드백이 이루어져 자율적인 예방활동을 추진할 수 있도록 지원해야 한다.

3. 작업자의 자율적 참여가 중요

생산 현장에서는 힘든 일이나 어려운 일은 용역이나 외주 작업자로 할당하고 생산 스케줄을 맞추기기 위해 생산위주의 작업관리가 이루어지므로 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 않았기 때문에 개선활동이 이루어지지 않을 뿐이다.

그러므로 작업자 스스로가 편하고 쉽게 작업할 수 있도록 작업장 환경을 만들 수 있도록 작업자 참여를 유도하는 분위기 조성이 중요하다.

본 연구의 근로자 만족도 조사결과에서 보았듯이 자율적인 팀 개선활동을 추진한 그룹에서는 작업조건과 작업난이도가 더 어려졌음에도 불구하고 높은 작업성과를 거두고 근로자 만족도가 향상된 것을 볼 수 있었다.

특히 근골격계 질환은 물리적인 유해·위험인자 외에 심리적인 유해·위험인자가 작용하기 때문에 가장 효율적인 인간공학 프로그램운동을 위해서는 작은 인센티브와 동기부여를 통한 작업자가 참여하는 개선활동이 될 수 있도록 추진하는 것이 필요하다.

4. 산업재해보상법상 요양제도체계의 지원이 필요

산업재해보상 급여체계는 현금보상 위주로 구성되어 있어 요양관리, 재

활서비스 등 근로복귀를 유도하는 질적 내실화에는 다소 소홀하여 일부 대기업에서는 이러한 복귀·재활치료의 문제점을 보완하기 위하여 대부분 사외 의료기관 보다 우수하게 사내 재활시설(물리·운동치료 시설)을 운영하면서 재활치료를 유도하고 있으나, 산재 요양자 들의 요양기간 중 재활 프로그램 참여 기회로 요양기간이 장기화되고 있으며 반면 사업장에서 개설한 재활시설은 이용률이 저조해 사업장에서는 많은 비용부담을 치르면서도 가시적인 효과를 거두지 못하게 되므로 사내 재활시설의 운영과 인간공학 프로그램 운영에 대해 회의적인 반응을 보이고 있다.

따라서 사업장과 근로복지공단이 연계되어 근골격계 질환 산재 요양자는 주치의 소견에 따라 재활프로그램에 의무적으로 참여하여 재활치료를 받도록 하는 제도적 장치가 마련되어야 하며 사업장 재활 프로그램 활성화를 위해 사업장 재활센터를 산재의료기관으로 지정하여 소속 사업장 근로자 뿐 아니라 재활센터를 운영하지 못하는 중·소 기업체의 요양자들도 이용할 수 있도록 하고 운영비용의 일부를 보조하는 제도를 마련하면 사업장의 부담 해소 및 요양자의 조기회복 및 재발방지에 도움이 될 것으로 보인다.

또한 산재요양 후 복귀하는 근로자에 대한 건강상태 및 치료이력이 사업장에 제공되지 않기 때문에 사업장에서는 요양 후 복귀 근로자에 대한 업무적합성 평가가 제대로 이루어지지 않은 채로 현업에 복귀하게 되면서 근로자의 건강 상태에 적합한 공정에 근로자를 배치하는데 어려움을 겪고 있다. 사업장 별로 고가의 근력평가 장비 구입해서 운영하기도 하고 육안으로 간단한 자세평가를 통하여 근력을 평가하기도 하며 심지어 아무런 평가 없이 요양 전에 근무하였던 원직에 배치하여 재요양으로 이어지는 악순환이 되풀이되기도 한다.

따라서 산재요양 후 복직자에 대한 요양기간 동안 치료이력을 기록한

진료기록 제공과 근력평가와 관절운동 범위(ROM) 평가 등 생체역학적인 평가가 포함 된 복직 근로자에 대한 건강검진제도 도입을 통한 복직 근로자의 적극적인 사후관리를 통한 재활복귀를 돕는 제도적 노력이 필요하다.

참 고 문 헌

- 기도형, “우리나라 근골격계질환의 추이와 산업체 안전담당자의 인식 실태조사”, *대한인간공학회지*, 22(4):79-90, 2003
- 김규상·이세휘·최용휴, “상지 단순반복 작업자의 수근관 증후군에 대한 연구”, *대한산업의학회지*, 10(4):505-523, 1998
- 김유창·이관석·장성록·임현교·우동필, “인간공학 프로그램 적용 사례에 관한연구”, *대한인간공학회 2004년 추계학술대회*, 2004
- 김철홍·백승렬·문명국·조태상, “근골격계질환 예방법 시행 1년에 대한 평가와 전망”, *대한인간공학회 2004년 추계학술대회*, 2004
- 노동부, *2004년도 산업재해 현황분석*, 노동부, 2005
- 노동부, *근골격계 부담작업으로 인한 건강장해 예방 시행지침*, 노동부, 2003
- 문재동 외 “조선소 근로자들의 근골격계 질환 양상과 중재적 보건관리 효과”, *대한산업의학회지*, 14(4), 2002
- 미국 노동부, *산업재해통계, 1993-2004*; <http://www.bls.gov>.
- 박동현·한상환, “범용 위험도 평가서를 이용한 조선업에서의 누적의상성 질환에 대한 인간공학적 분석”, *대한산업위생학회지*, 7(2):320-331, 1988
- 송동빈·최재욱, “반복 작업 근로자의 경건완 장애에 대한 연구”, *대한산업의학회지*, 8(2):301-319, 1996
- 오순영, “조선업종의 근골격계질환에 대한 위험성 평가 및 인간공학 Program 구축”, *한성대학교 박사학위 논문*, 2004
- 이윤근, 임상혁 등, “은행창구 작업자의 경건완장애 자각증상 호소율과 관련 요인에 관한 연구”, *대한산업의학회지*, 9(1):85-88, 1997
- 장성록·김용수·이관석·김유창·배동철, “근골격계 질환의 제도적 관리에

- 관한 연구” , 산업안전학회지, 18(3), 2003
- 정기호 외, “근골격계질환 예방관리 프로그램에 대한 구조 분석 및 실무자 요구 사항 조사”, 대한인간공학회지, 24(3):35-41, 2005
- 정병용, 이동경, 현대인간공학, 민영사, 2005
- 조경환· 박정일 “여성 국제 교환원들에 있어서의 경전완 장애”, 대한산업의학회지,1(2):151-159, 1989
- 최재욱, 최근산업안전 보건 및 한국노총, 2002
- 한국산업안전공단, 근골격계 부담작업 유해요인조사 지침(KOSHA CODE H-30-2003), 2003.
- 한국산업안전공단, 사업장 근골격계질환 예방관리프로그램 지침(KOSHA CODE H-31-2003), 2003. <http://msd.kosha.net>
- 한국산업안전공단, 사업장 자율 예방 지도자 양성교육 교재 (근예 2006-4-108), 2006.
- 한국산업안전공단, 조선 및 자동차제조업산업안전보건 발전방향, 2005
- 홍윤철 외 “조선업 생산직 근로자의 요통 발생에 영향을 미치는 요인”, 예방의학회지 29(1):91-101, 1996
- Butler MP "Corporate ergonomics programme at Scottish & Newcastle" , 2003.
- Joseph BS "Corporate ergonomics programme at Ford Motor Company", 2003.
- Occupational Safety and Health Adminstration(OSHA), Ergonomics Program, OSHA, 1999
- Sochaux Moreau "Corporate ergonomics programme at automobiles Peugeot" , 2003.
- Ulla MU , Falck A , Forsberg A , Dahlin C , Eriksson A "Corporate ergonomics programme at Volvo Car Corporation", 2003.

감사의 글

처음 대학원에 입학하여 무언가 정리되지 않은 채로 남아 있던 부분들이 하나 둘씩 정리되어 자리를 잡아가고, 알지 못했던 지식이 하나씩 발견될 때 설레는 마음과 기쁨을 잊을 수가 없습니다.

2년이라는 시간은 제게 앞만 보고 달려오다 보니 놓친 것, 잃은 것도 있었지만 제 인생 전체를 볼 때 가장 큰 발전과 발돋움의 기간이었습니다. 직장 생활과 학업을 병행하는 일이 결코 쉽지는 않았지만 뒤쳐지지 않고 무사히 학위를 마칠 수 있게 된 것은 그동안 저를 도와준 많은 고마운 분들이 계셨기 때문이었다고 생각합니다.

항상 배려해 주시고 나아갈 방향을 제시해 주시고 부족한 부분은 채워 주시고 꿈을 불러넣어 주신 정병용 교수님께 정말 깊은 감사를 드립니다. 교수님의 관심이 제게 거름이 되어 인간공학기술사를 취득할 수 있었고 논문도 완성할 수 있었습니다. 늘 잊지 않고 교수님의 성품을 닮아 가도록 노력하겠습니다. 매번 강의 때마다 많은 열정을 쏟아 부으시며 인간공학에 대한 폭넓은 식견을 가질 수 있도록 가르침을 주신 김성한 교수님 그리고 바쁜 시간을 쪼개시어 강의를 맡아 주시고 성실과 열정으로 배움을 주신 이정태 교수님 정말 감사합니다. 가르침을 잊지 않겠습니다.

대학원의 만형으로 든든한 버팀목이 되어 주시며 후배들에게 늘 거울이 되시는 이동경 교수님과 인간공학이라는 학문에 발걸음을 내딛게 하시고 학업을 계속 할 수 있도록 배려하고 후원해 주신 오순영 박사님께도 깊은 감사를 드립니다. 그리고 저의 미흡한 논문을 자상하게 심사해 주시고 부족한 부분을 꼼꼼하게 체계적으로 지도해 주신 김대홍 교수님, 이재득 교수님께도 감사드립니다.

대학원에서 공부하는 동안 함께 시간을 보내고 고민하고 의지하며 좋은 기억으로 남을 계령씨, 승태씨, 정욱씨와 원준이, 향기, 현호, 준식이 그리

고 우리 동기 충규, 석기와 규태, 성완, 용수, 만기, 경수와 예쁜 현진이 막내 병철이를 포함한 후배들 그대들이 있어서 공부를 무사히 마칠 수 있었고 즐거움을 찾고 도전을 받았습니다. 연구과제를 수행하느라 밤을 낮 삼아 일하며 피곤함에도 불구하고 눈을 비비고 커피를 마시면서 잠을 떨쳐내면서도 항상 웃음 띤 얼굴로 인사하며 맞아 주던 그대들이 자랑스럽고 고맙습니다. 연구실 같이 보낸 시간은 비록 길지 않았지만 한성대학교 인간공학연구실 식구들 모두는 이제 제게는 앞으로 오랜 세월을 같이해 갈 가족입니다.

현대삼호중공업 인간공학프로그램을 같이 운영하며 기쁨과 어려움을 같이했던 김희중 과장, 정종현 대리, 유운식 대리, 김광규, 이덕남, 최홍윤, 설상권 선생님과 이윤경, 서달래 간호사를 비롯한 보건과 식구들과 공부할 수 있도록 배려해 주시고 밀어주신 황주석 부장님, 그리고 뒤늦게 대학원에 입학하여 제게 힘이되어준 김이호 과장님께도 감사의 말씀을 드립니다.

아낌없는 지원과 믿음으로 지켜봐 주신 임홍순 목사님과 믿음의 형제들에게 감사하고, 저에게는 존재만으로도 큰 힘과 용기가 되는 사랑하는 어머니와 장모님, 저를 믿어주고 격려해 주신 형님, 형수님, 누님, 매형에게 진심으로 감사를 드립니다.

끝으로 석사과정을 마칠 수 있도록 배려해 주고 늘 곁에서 따뜻하게 도와 준 아내에게 가득한 존경과 사랑을 드리며 나의 결실이며 희망인 두 왕자님 호성이와 호빈이와 기쁨을 함께 하고자 합니다.

지금의 제 모습은 나만의 것이 아님을 다시 한 번 마음에 새기며 지금의 제가 있기까지 수고로, 관심으로, 기도로, 염려로 도와주신 분들과 함께 이 작은 결실을 나누고 싶습니다.

2006.12.표연드림

ABSTRACT

Corporate Ergonomics Program at Shipbuilding Industry.

Pyo, Yeon

Major in Industrial Engineering

Dept. of Industrial Engineering

Graduate School of

Hansung University

Shipbuilding workers are potentially exposed to ergonomic hazards in the manufacturing process. The purpose of the study is to describe the impact of an ergonomics intervention study and the effectiveness of ergonomics program at a shipbuilding industry. This study portrays a 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 ergonomic program, assembly productivity improved, the rate of accidental incidents decreased, and lost workdays decreased largely, as well as enhancing worker's satisfaction. The effectiveness of ergonomics program presented in this survey can be used to provide baseline information for prevention of musculoskeletal disorders in shipbuilding industry.