

# **MK버팔로 근골격계질환 진단 및 대안마련을 위한 연구 보고서**

2004. 6.

**근골격계 유해 요인 지역 조사단**

## 연구책임자

단장 허재우 (금속노조 경남지부 지부장)

## 연구원

남기룡 (금속노조 경남지부 삭스지회)

박수일 (금속노조 경남지부 MK버팔로 지회)

박희상 (금속노조 경남지부 카스코지회)

김종대 (금속노조 경남지부 대림지회)

오숙자 (금속노조 경남지부 씨티즌정밀지회)

박광호 (금속산업연맹 로템노조)

이정민 (마창거제 산재추방운동연합)

## 자문단

강동묵 (부산대학 의과대학 예방의학과 산업의학교실)

고상백 (연세대 원주의과대학 예방의학교실)

이철호 (삼성병원 산업의학과)

채창호 (삼성병원 산업의학과)

김영기 (부산백병원 산업의학과)

김정수 (한국노동안전보건연구소)

김인아 (한국노동안전보건연구소)

# 목 차

I. 조사의 배경	4
II. 조사의 목적	9
III. 조사연구의 방법	9
IV. 요약	22
V. 조사 결과	29
1. 설문 조사 결과	29
2. 노동강도와 작업 과정의 변화(인터뷰 조사)	37
3. 총괄 인간공학 평가	43
4. 부서별 인간공학 평가	49
VI. 결론	142

# MK 버팔로 근골격계 유해요인 조사보고서

## I. 조사의 배경

근골격계 질환의 원인은 다요인적이다. 국제보건기구(WHO)의 전문가 위원회의 1985년의 기술 보고서(WHO, 1985)에서 작업관련 질환은 그 성격에서 다요인적(multifactorial)이라고 기술하고 있다. 최근에 실시한 유럽연합의 공동연구에서는 다음과 같은 요인들을 팔과 목의 각 부위별 위험요인으로 제시하고 있다(Sluiters JK et al, 2001).

표 1. 근골격계 질환의 요인

	목 부위	어깨와 위팔부위	팔꿈치와 앞팔부위	손목과 손부위
<b>물리적 요인</b>				
빈도나 기간 또는 둘 다와 관련된 자세	√	√	√	√
빈도나 기간 또는 둘 다와 관련된 힘			√	√
기간과 관련된 반복적 움직임	√	√	√	√
진동 공구			√	√
물리적 요인의 조합		√	√	√
한랭				√
<b>위험을 증가시키는 비물리적 요인</b>				
너무 짧은 회복시간(휴식시간)	√	√	√	√
높은 정신적 요구도	√	√	√	√
낮은 사회적 지지	√	√	√	√

따라서 근골격계 질환에 대한 평가와 치료, 관리에 대한 접근 역시 물리적 요인 뿐 아니라 작업-휴식시간의 비율과 휴식시간의 적정성, 직무스트레스 등 다요인적인 측면을 고려하여 다차원적으로 접근하여야 할 것이다.

영국은 세계적으로 인간공학 프로그램을 가장 먼저 도입한 나라이다. 영국은 최근에 이제까지의 근골격계 질환을 예방하기 위한 노력을 평가하여 향후의 방향을 잡은 바 있다(David Stubbs).

다음은 평가의 요약이다.

영국은 1992년에 인간공학 프로그램을 도입하였다. 주요한 초점은 1차 예방, 즉 인간공학적 작업장 개선에 있었다. 그러나 10년이 지난 현재 이러한 노력이 효과적이지 않다고 평가하고 있다. 따라서 향후의 방향으로 1차 예방에서 재활과 업

무복귀로 중심을 이동시키고 있다. 이제까지의 노력을 평가하면서 위험도 평가(risk assessment)에서 흐리지 말아야 할 것을 다음과 같이 강조하고 있다.

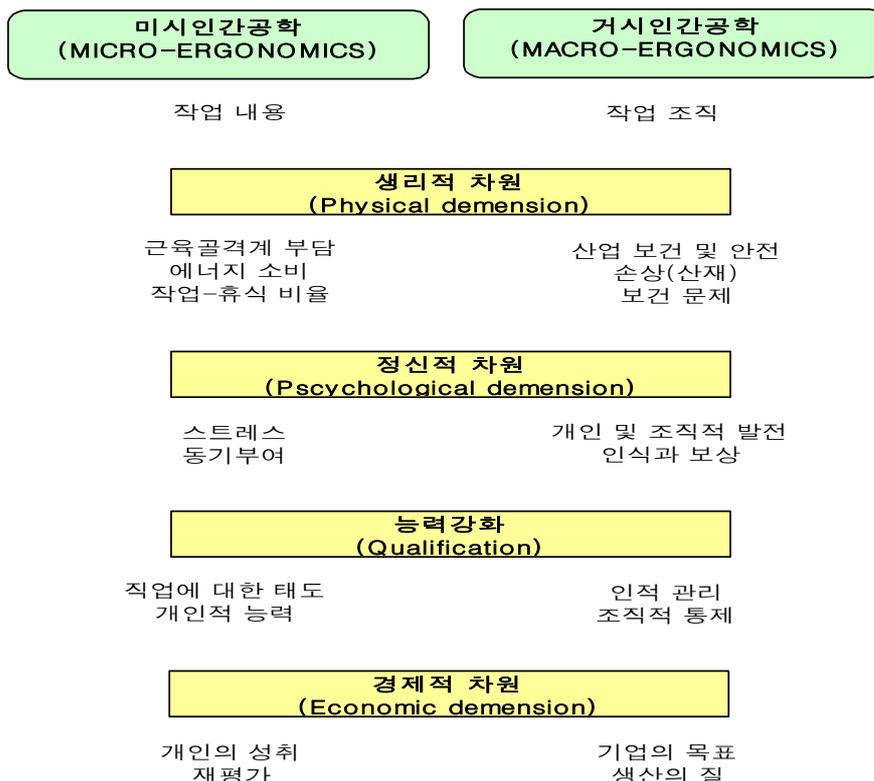
- 작업체계(work system)
- 조직 디자인
- 기술의 이용 방식
- 전체적 작업 환경

영국과 비슷하게 유럽에서의 인간공학의 변화( Klaus J. Zink, 2003)는 다음을 중점에 두어야 한다고 강조한다.

- 조직 디자인과 관리 (Organizational Design and Management : ODAM)
- 업무수행(performance)과 노동의 질(quality of working life)을 통합
- O DAM과 거시인간공학(Macroergonomics)적 접근이 필요

이러한 측면은 최근 유럽에서 거시인간공학(macro-ergonomics)이라는 용어로 잘 대변되고 있으며 많은 나라들에서 이제까지의 인간공학과 근골격계 질환에 대한 접근법이 가지는 실제 효과의 미비함을 극복하고자 시도되고 있다. 거시인간공학과 미시인간공학을 간단히 소개하여 보면 다음과 같다(Scott PA and Zink K, 2003).

그림 1. 미시인간공학과 거시인간공학



따라서 작업장에서 실질적으로 근골격계 질환의 위험요인을 파악하고 대책을 마련

하기 위해서는 생리적 차원, 정신적 차원, 사회적 차원의 다각도의 접근법이 필요하다고 할 것이다.

근골격계 질환의 원인을 파악하는 것은 매우 중요한데, 이는 작업관련 근골격계 질환을 관리하기 위한 전략을 세울 수 있기 때문이다. WHO의 전문가 위원회의 1985년의 기술 보고서에서 작업관련 질환은 그 성격에서 다요인적(multifactorial)이라고 기술하고 있다. 작업관련 근골격계 질환은 다음과 같은 다양한 원인과 관련이 있다고 알려져 있다.

- ① 키, 몸무게, 연령 등과 같은 노동자의 개인적인 특성
- ② 작업시간, 교대근무, 작업경력 등과 같은 작업관련 특성
- ③ 작업방법, 반복성, 부자연스런 자세, 과도한 힘, 접촉스트레스, 진동 등 인간공학 적 특성(노동부 고시 근골격계 부담 작업의 범위, 고시 제2003-24호)
- ④ 단조로운 작업, 작업의 힘든 정도(직무 요구도), 업무량 작업방법 등을 스스로 결정할 수 있는 권한(직무 재량권), 상사 또는 동료의 지지 등과 같은 직무 스트레스 : 정신적 요인
- ⑤ 인력의 변화, 단위시간당 생산량 또는 생산속도의 변화, 작업방식과 조직의 변화와 같은 작업조건의 변화, 경기의 변화 (침체 혹은 호황) : 사회적 요인

앞에서 말한바와 같이 근골격계 질환의 원인은 다요인적임으로 평가와 치료, 관리에 대한 접근 역시 다요인적인 측면을 고려하여 포괄적으로 접근하여야 할 것이다. 이러한 측면은 최근 유럽에서 거시인간공학(macro-ergonomics)이라는 용어로 잘 표현되고 있으며 많은 나라들에서 이제까지의 인간공학과 근골격계 질환에 대한 접근법이 가지는 실제 효과의 미비함을 극복하고자 시도되고 있다. 미시인간공학이 노동자 개개인이 작업하는 환경과 방식에 초점을 맞추고 적은 비용을 효과를 극대화하는 것을 목표로 한다고 할 때, 거시인간공학은 노동자가 일하는 조직의 형태와 관리방식에 초점을 맞추고 중장기적인 관리를 목표로 하고 있다. 거시인간공학과 미시인간공학의 차이점을 중심으로 인간공학에서 다루고 있는 영역과 측정법을 보면 표 2와 같다.

표 2. 미시인간공학과 거시인간공학의 비교

차원	미시인간공학 (개인)		거시인간공학 (조직)	
	구분	측정법	구분	측정법
생리적 차원	근골격계 부담	인간공학적 도구	산업보건 및 안전	산재, 직업병 자료
	에너지 소비 작업-휴식 비율	호흡가스, 심박수 에너지소비, 속도	손상(산재) 보건문제	결근, 근태자료 건강지표
정신적 차원	직무스트레스	스트레스평가	개인 및 조직의 발전 방향, 조직적 통제	조직관리체계, 방식
	동기부여	설문, 면접	인식과 보상	보수 및 복지의 적절성
능력	작업에 대한 태도 개인적 능력	노동능력평가	인적 관리	인적자원 관리방식
경제적 차원	개인의 성취	불만 평가	기업의 목표	기업목표의 건전성
	주기적 재평가		생산의 질	생산품의 질관리 방식

거시인간공학적 접근법에서 제시하는 것과 같이 근골격계 질환에 대한 평가와 치료, 관리에 대한 접근은 물리적 요인뿐만 아니라 비물리적인 요인인 작업-휴식시간의 비율과 휴식시간의 적정성, 직무스트레스, 정신적 요구도, 사회적 지지 등 다요인적인 측면을 고려하여 다차원적으로 접근하여야 한다.

유럽연합의 공동연구에서 확인된 근골격계의 위험요인은 다음과 같다.

다음의 2 형태의 작업 요인에 대한 기준은 다음과 같다. (i) 자세(posture), 힘(force), 운동(movement)과 진동(vibration)을 포함한 물리적 요인(physical factors) 그리고 (ii) 작업 조직(예를 들어 작업: 휴식 비율)과 관련된 것들과 다른 작업 특성(예를 들어 정신적 요구도와 직무 재량도(decision latitude)로 인한 직무 긴장)와 사회적 지지를 포함하는 비물리적 요인(nonphysical factors)

표 3. 근골격계의 위험요인

<b>위험 요인의 종류</b>
1. 물리적 요인 ; 자세, 힘, 움직임, 진동
2. 비물리적 요인 ; 작업조직(즉, 작업: 휴식 비율)과 다른 작업 특성들 (즉, 정신적 요구도와 직무 재량도와 사회적 지지와 연관된 직무 긴장)

EU에서 제안된 이 기준을 개발하기 위해 사용된 일차적인 문헌들은 근골격계 질환에 대한 역학적 연구에 대해 최근에 이루어진 고찰을 사용하였는데, 예를 들면

1997년의 NIOSH 문서, Punnet과 Bergqvist의 연구, UEMSD의 작업관련성에 대한 네델란드의 보고서, ISO/DIS 11226, 국제 인간공학회 (IEA)와 국제 산업보건학회 (ICOH)의 합의 문서들이다. 여기에 덧붙여 1997년부터 1999년까지 일차적인 연구들과 최근의 DG-5 프로젝트의 결과를 사용하였다.

NIOSH의 문헌에서 예를 들어, 개인적 요인은 특정 노출로부터의 위험 정도에 영향을 준다고 알려져 있다. 그러나 이런 개인적 요인을 조절하는 것은, 작업 요인과 관련하여 의미 있는 변화를 일으키지 않는다(NIOSH, 1997). 더구나, WHO의 작업관련성에 대한 정의는 “원인의 독점적 결정인자로 작용하지는 않지만 그들의 진행이나 악화에 상당한 기여를 하는 작업 활동이나 작업 조건에 노출되는 것” 이라고 되어 있다(WHO, 1985).

이들 위험요인 중 몇 가지 강조할 필요가 있는 것을 더 설명해 보면 다음과 같다. 작업장에서 특정한 비물리적 요인의 존재는 물리적 요인과 관련하여 근골격계 질환의 위험을 증가시키는 것으로 알려져 있다.

비물리적 요인은 작업장의 작업 조직과 정신적 환경에서 발견된다. 작업 조직 요인의 예로는 작업: 휴식 비율, 직무 재량도(decision latitude), 그리고 자율성(autonomy)을 포함한다. 작업에서의 정신적 요구도와 사회적 지지 같은 작업 특성 또한 매우 중요할 수 있다. 인지된 직무 스트레스, 작업 속도, 작업 압박, 마감시간 그리고 정신적 요구도가 정신적으로 힘든 작업요인이 될 수 있다.

정신적인 요구에 관계되는 연구에서 요인은 작업 속도와 작업 압박, 그리고 정신적 요구, 마감을 포함하며 자기 보고를 통해 매우 자주 주관적으로 측정된다. 작업에서의 사회적 지지는 노동자와 동료, 상사 또는 회사 관리자와의 관계에서 발생한다. Karasek의 job content 설문지에서 원래의 정신적 요구와 사회적 지지는 다음과 같은 아이템을 포함한다. “내 작업은 매우 힘들다”, “내 작업은 직무에 집중해야 하는 기간이 길다”, “사람들과 나는 친근하게 일한다.” 이러한 아이템에 답함에 있어, 사람들은 그들의 작업 환경에 일반적으로 평균점으로 답했다.

작업, 휴식 비율에서 너무 짧은 회복시간은 고도의 반복운동을 수행할 때 60분마다 10분 미만의 휴식으로 정의된다.

## II. 조사의 목적

본 조사는 MK 버팔로의 근골격계 질환의 위험요인을 포괄적으로 파악하여, 실질적 대책을 마련하기 위한 목적을 가지고 있다. 앞서 밝혔듯이 근골격계 질환의 포괄적 원인에는 생리적 원인 뿐 아니라 정신적, 사회적 원인이 같이 작용한다. 이에 본 조사연구에서는 생산과정중의 전반적인 작업강도의 크기와 시간에 따른 강도의 변화, 직무스트레스의 정도와 근골격계 질환과의 관련성 등을 파악하여, 작업량과 종류에 따른 인력, 속도 및 작업방법을 작업자의 능력에 적합화하고 근골격계 질환의 물리적 요인인 인간공학적 요인을 파악하여 위험 요인들을 제거, 감소하여 작업자를 보호하고, 건강한 생산 활동을 유지할 후 있는 기반을 마련하기 위해 실시되었다

## III. 조사연구의 방법

### 1. 조사 흐름

연구의 기본 흐름: 현장팀과 함께 하는 연구조사(Participatory action research)모형

이 조사연구는 “현장연구원과 함께 하는 연구조사(Participatory action research)”의 모형을 적용하였다. 이 함께 하는 연구조사는 전통적인 연구에서 서로 고립되어 있는 연구, 교육, 활동의 과정들을 서로 결합한 것으로 연구자와 피연구자가 서로 구분되지 않고 문제를 해결하는 것을 강조하고 있다 (De Kong과 Martin 1996). 참여 활동연구(Participatory action research)의 적용의 각 단계는 연구의 착수 --> 서로를 알기 --> 서로의 신뢰를 획득 --> 문제의 발굴 --> 작업자들의 건강에 관련된 문제가 무엇인지를 파악하는 과정에서 서로에게 동의를 구해나가는 과정 --> 의결된 내용을 의사로 표현 --> 관리자 집단과 연구집단간의 동의형성 --> 평가에 반영 --> 연구보고서의 발간 등의 순서로 되어 있다(Ritchie 1996). 이 연구에서는 이 함께 하는 연구조사(Participatory action research)를 적용하여, 현장 대책위원이 연구의 처음부터 끝까지 함께 연구를 수행하고, 평가와 대안을 함께 도출하는 형태를 취하였다.

#### 1) 현장 대책위원 교육

개요: 현장 노동자들을 중심으로 근골격계 유해요인 조사를 위한 대책위원을 선정하였고, 대책위원이 중심이 되어 연구조사를 실시하기 위해 전문화교육을 실시한다.

방법: 연구진이 연구목적, 방법 등에 대해 상세하게 교육하였다.

## 2) 사업장의 자료 조사

개요: 사업장의 지금까지의 작업량의 변화, 인원의 변화 등을 파악하기 위해 참고 자료들을 조사한다.

방법: 회사소개, 회사연혁, 현장 조직도, 생산효율, 인당 평균O/T현황, 특근, 잔업 현황

## 3) 자료의 분석

개요: 앞에서의 자료들과 증상에 관계되는 자료들을 합하여 분석하고 관계를 알아낸다.

방법: 산재, 공상 자료, 의무실 이용자료, 설문지

## 4) 설문조사

개요: 전체적인 문제 정도를 분석하고, 공정과 작업별 문제점을 파악하였다.

방법: 설문조사

## 5) 면접조사

개요: 작업자들의 직접적인 의견을 인터뷰를 통하여 조사하여 실제 현장에서의 문제점을 파악한다.

방법: 인터뷰

## 6) 작업관찰 (공정 및 작업파악)

개요: 개관적으로 작업을 파악하고, 유사한 작업과 공정으로 작업과 작업자를 분류하고 대략적으로 작업장의 문제점이 무엇인지 알아낸다.

방법: 공정 순회

## 7) 인간공학적 평가

### (1) 인간공학적 위험요인 분석

개요: 작업자세, 빈도, 중량물 등과 같은 인간공학적 위험인자를 파악하고 평가한다.

방법: 비디오 촬영, 작업자세 분석, 면접

## 2. 구체적 조사방법

다음은 각각의 조사방법에 대한 구체적인 설명이다. 전체적인 연구를 실행하기 전에 먼저 현장 대책위원회에 대한 교육을 실시하였다.

## 1) 설문조사 방법

설문조사는 집단설문조사 방식으로 실시하였다. 전체 대상자들에 대해 교육과 함께 설문지 조사를 약 2시간에 걸쳐 진행하였다. 먼저 설문조사 시작 전에 본 연구의 취지와 방식에 대해 간략히 설명하고, 설문지에 대해 설명하였다. 당일 설문에 참여하지 못한 대상자들은 노동조합 간부를 통해 설문을 배포하고 수거하였다.

### (1) 설문지의 구성

설문지는 아래 표와 같이 구성되었다.

표 4. 설문지의 구성

항목	내용
일반적 특성	- 성, 나이, 키, 몸무게, 흡연, 음주, 운동유무
직무관련 특성	- 입사 년 월 일 - 부서, 직종, 작업내용, 직책 - 고용형태, 근무형태(주간, 주야교대 등) - 근무시간, 잔업시간, 특근횟수 - 육체적 심리적 상태 : 현재 느끼는 건강, 정신, 심리상태
노동강도	- 손과 팔의 움직임의 정도 (HAL) - 육체적 작업의 세기의 정도 (NPF)
스트레스	- 직무요구도 - 직무자율성 - 사회적 지지 - 상사에 의한 지지 - 동료에 의한 지지
작업조건과 작업과정의 변화	- 작업시간의 변동, 휴식시간 및 휴일 수, 잔업 및 특근 횟수의 변동 - 작업속도, 단위시간당 일의 양의 변화 - 담당하는 기계 수, 공정의 종류 변화 - 부서의 인력 변화 - 비정규직, 하청노동자수의 변동 - 자동화나 신공정과 관련된 변화 - 기본급, 복리후생비, 일의 성과에 따른 월급의 변화 - 주야 교대제근무의 변화 - 타부서 파견
근골격계 관련 증상 유무	- 증상의 종류 : 목, 어깨, 팔/팔꿈치, 손가락/손목, 등/허리, 무릎/다리, 발/발목 - 증상부위, 증상빈도, 증상지속기간, 증상정도 - 최근 일주일동안 증상유무, 최근 일주일동안 증상 정도 - 치료유무, 치료유무에 대한 이유 - 증상과 직업과의 관련성
직무스트레스 문항	- 물리적 인자 - 직무요구도 - 직무자율성 - 사회적 지지 - 직무불안정성 - 조직관리체계 - 내적동기 - 직장문화

## (2) 근골격계 증상 조사

근골격계 질환에 대한 증상 유병률은 미국국립산업안전보건연구원(National Institute Occupational Safety and Health, NIOSH) 근골격계 질환 자각증상 기준(기준 1)과, 본 연구와 다른 연구와의 비교 및 증상의 중증도 파악을 위해 다른 연구에서 사용한 기준(기준 2, 기준 3, 기준 4)을 사용하였다.

본 조사에서 사용한 증상 유병률에 대한 기준은 다음과 같다.

기준 1 : 증상이 지난 1년 동안에 일주일동안 지속되거나 한달에 1회 이상 나타나는 경우 (NIOSH 기준)

기준 2 : 증상이 기준 1에 해당하며 평균적인 증상 정도가 “중간정도로 심하다” 이상인 경우 (NIOSH 최근 기준, 정밀검사가 필요한 경우)

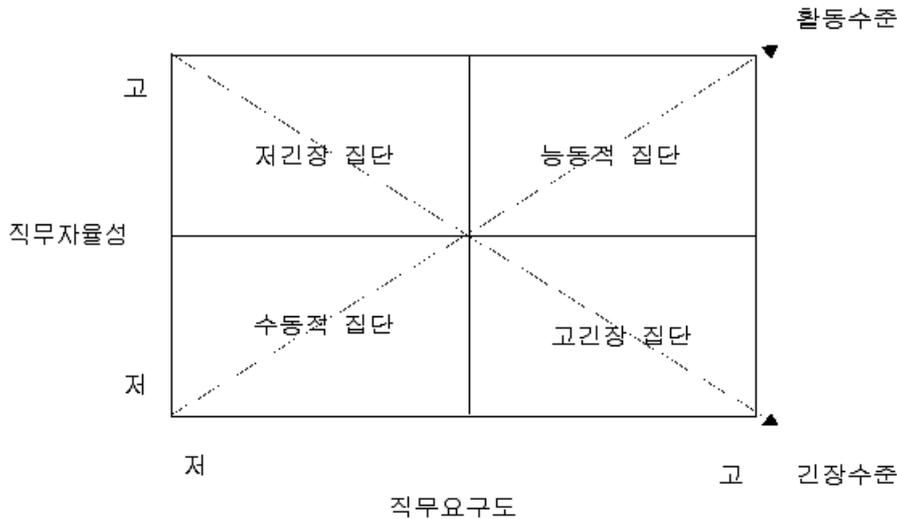
기준 3 : 증상이 기준 1에 해당하며 평균적인 정도가 “심하다” 이상인 경우 (치료가 필요한 경우)

기준 4 : 증상이 기준 3에 해당하며 증상이 지난 1주일 동안 있었던 경우 (즉시 치료가 필요한 경우)

## (3) 직무스트레스

직무스트레스를 파악하는 모델은 다양하다. 본 연구에서는 Karasek(1979)의 직업성 긴장모델을 사용하였다. 직업성 긴장 모델은 직무 요구도와 직무 자율성이 어떻게 조합되어지느냐에 따라 스트레스 수준이 달리 나타난다고 본다. 직무 요구도란 일에 영향을 주는 모든 스트레스 인자를 포함하는데, 예를 들면 직무과중, 시간을 다투는 단순공정작업 등으로 인해 발생하게 되는 부담을 말하며, 직무 자율성이란 숙련기술의 사용여부, 시간분배조절 능력, 조직 정책결정에의 참여 등과 같은 직무내용을 뜻한다. 이 모델에서는 직무 요구도와 직무 자율성이라고 하는 두 가지 차원의 직무특성의 수준에 따라 긴장수준이 달라진다고 하였으며, 각 차원을 두 개의 항목으로 나누어 4개의 집단으로 구분하였다(Karasek, 1979)(그림).

그림 2. 직업성 긴장 모델



첫 번째 집단은 저긴장 집단(low strain group)으로 직무요구도가 낮고 직무자율성이 높은 직업적 특성을 갖는다. 저긴장 집단의 예로는 사서, 치과의사, 수선공 등이 이 부류에 속한다. 두 번째는 수동적 집단(passive group)으로 직무요구도와 직무자율성 모두가 낮은 집단이다. 대표적 직업으로는 경비원을 들 수 있다. 세 번째 집단은 직무요구도와 직무자율성이 모두 높은 집단인 능동적 집단(active group)으로 지배인이나 관리인 등이 이 집단에 속한다. 마지막으로 고긴장 집단(high strain group)으로 높은 직무요구도와 낮은 직무자율성을 갖는 직종에 속하는 사람들이다. 고긴장 집단에 속하는 대표적인 사람은 조립공, 호텔, 음식점 등에서 일하는 종업원, 창구업무 노동자, 자료입력요원 등이다(Karasek 등, 1988). Karasek과 Theell(1990)은 높은 직무요구도와 낮은 직무자율성을 갖고 있는 고긴장 집단은 다른 세 집단보다 많은 스트레스를 경험하며 심혈관질환 등의 위험도가 높음을 보고하였다.

직무 스트레스 요인은 Karasek 등(1988)의 점수 산정 방식에 따라 점수를 산정하였다. 따라서 직무요구도 점수가 높으면 직무에 대한 심리적 부담정도가 높음을 의미하고, 직무자율성 점수가 높으면 직무에 대한 의사결정의 권한이 높고 자신의 직무에 대한 재량 활용성이 높음을 의미한다.

본 연구에서 직업성 긴장은 Karasek(1979)의 연구 모델에 따라 직무 요구도와 직무자율성을 각각 국내 평균값을 기준으로 높은 집단과 낮은 집단으로 나누어 네 집단으로 구분하였다.

사회적 지지는 Karasek 등(1982)의 고용특성에 관한 조사연구에서 수행된 직무내용 설문지를 이용하여 측정하였다. 사회적 지지는 상사의 지지(4항목)와 동료의 지지(4항목)의 점수를 합하여 산정하였다.

#### (4) 노동강도의 변화

노동강도의 변화에는 절대적 노동강도에 대한 문항이 6개, 상대적 작업강도에 대한 문항이 7개, 양적 유연화에 대한 문항이 3개, 질적 유연화에 대한 문항이 1개, 임금 유연화에 대한 문항이 2개가 포함되었다.

각각의 문항을 1점에서 5점까지 점수로 매겨서 절대강도, 상대강도, 양적 조정에 의한 유연화, 질적 조정에 의한 유연화, 임금 조정에 의한 유연화 등으로 점수를 산정하고 이를 모두 합산하여 총점을 계산했다. 이상의 개념에 대한 설명은 다음과 같다.

노동강도 [勞動強度, intensity of labor]는 “일정시간 내의 지출노동량의 크기”로 요약할 수 있다(두산세계대백과 EnCyber (<http://www.encyber.com/>)). 노동강도의 보다 구체적인 정의는 다음과 같다.

표 5. 노동강도의 정의

<p><b>노동강도 [勞動強度, intensity of labor]의 정의</b></p> <p>작업강도(作業強度)라고도 한다. 이는 노동의 밀도·집약도·긴장도를 나타내며, 이의 강화를 노동강화라 한다. 노동시간 연장에 의한 노동강화는 외연적(外延的) 노동강화이고, 단위시간 내 지출노동량 증대에 의한 노동강화는 내포적(內包的) 노동강화인데, 노동강도에서는 일반적으로 후자가 문제시된다. 이것은 노동생산성과의 관계에서 의미가 있다. 즉, 일정한 원료와 생산수단으로 일정시간 내에 더 많은 재화(財貨)를 생산하기 위해 노동강도를 증가시키는 것으로, 이것이 곧 노동강화이다. 근대자본주의의 발전과정에 있어서는 휴일의 감소, 1일 노동시간의 연장이란 형태로 노동강화가 이루어졌으나, 현재는 노동일이나 1일 노동시간이 감소 경향에 있음에도 운전속도의 증대, 노동자 1인당 담당기계 대수의 증대, 능률급임급제 등의 방법으로 단위노동시간당 노동밀도를 높여 노동강화를 유도하고 있다. 한편, 노동지출량은 작업의 종류에 따라 다르다. 노동생리학은 산소소비량의 다소에 따라 노동강도를 구분하고 있는데, 그 기초가 되는 것이 에너지 대사율(RMR)이다. 이것은 다음 식으로 표시된다.</p> <p>RMR = (작업 시 소비에너지 - 안정 시 소비에너지) / 기초 대사량          = 노동 대사값 / 기초 대사값</p> <p>기초대사란 인간이 생존하기 위해서 필요로 하는 최저 에너지 소비량이다. 노동의 RMR는 0.1에서 10.0을 넘는 경우까지 분포되는데, 주작업(主作業)의 RMR이 0~1인 경우를 최경작업(最輕作業), 1~2를 경작업, 2~4를 중등작업, 4~7을 중작업, 7 이상을 최종작업(最重作業)이라 한다. 보통의 사무작업은 극 경작업이고, 생산적 노동의 대부분은 경작업 이상, 주로 중등작업이며, 중작업 이상은 농업노동·임업노동·토목노동·광산노동 등의 일부에서 볼 수 있다. 특히 기술혁신 과정에서 작업강도 자체는 낮아지는 경향이 있으므로 격작업이란 거의 찾아볼 수 없으나, 일반적으로는 노동밀도가 높아지고 있으며, 사무작업에 있어서도 기계화에 따라 노동밀도가 높아가고 있고 경작업에서도 신경성 피로를 수반하는 노동이 증가하고 있다. 노동강도가 높아간다는 것은 노동자의 피로를 누적적으로 높임으로써, 피로회복에 필요한 시간을 길게 하고 재해(災害)와 질병을 증대시키는 결과를 가져온다.</p> <p>(두산세계대백과 EnCyber (<a href="http://www.encyber.com/">http://www.encyber.com/</a>))</p>
---

표 6. 노동강도의 정의(2)

**노동강도 [勞動強度, intensity of labour]의 정의**

일정시간 내에 행해지는 노동지출의 정도, 노동력의 긴장, 노동의 응축정도를 말한다. 노동일수가 노동의 외연적 크기를 나타냄에 대해 노동강도는 노동의 내포적 크기를 나타낸다.

노동생산성이 증대하는 경우에는 동일한 노동일에 있어서의 동일한 노동지출로 보다 더 많은 생산물이 생산된다. 따라서 개개의 생산물에 대해서 보면 보다 더 적은 노동량 밖에 소요하지 않기 때문에 생산물 1단위당 가치는 당연히 저하한다.

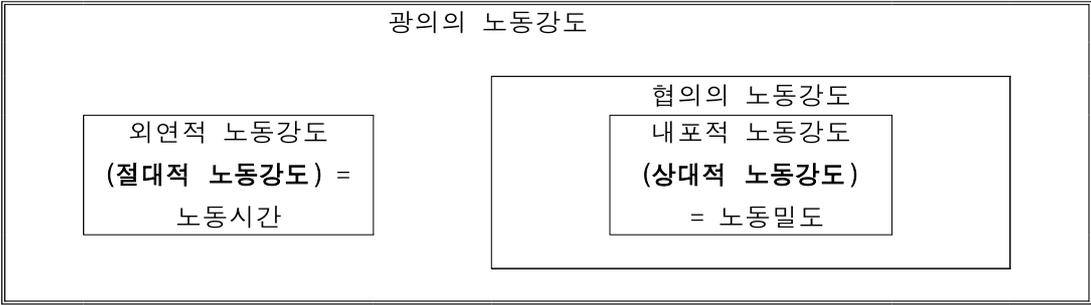
이에 반하여 노동강도가 증대하는 경우에는 지금까지와 동일한 노동일로도 보다 더 많은 노동이 지출되며 산출량도 증가한다. 그러나 비록 지금까지보다도 많은 생산물이 생산되었다고 해도, 생산물 1단위당 동일한 노동량을 소요하게 되므로 그 가치는 불변이다. 노동강도가 증대하는 것은 이와 같이 보다 더 많은 노동량이 동일한 길이의 노동일에 압축되는 것, 따라서 동일한 길이의 노동일이 보다 많은 가치생산물에 구체화되는 것을 의미하여 노동일을 연장하는 경우와 같은 효과를 가져온다.

(경제용어 사전, <http://nisweb.nonghyupi.com/dic/aac/aac206.html>)

이상을 정리해보면 광의의 노동강도는 노동시간과 같은 외연적 노동강도 (절대적 노동강도)와 단위시간당 노동지출을 의미하는 노동밀도와 같은 내포적 노동강도(상대적 노동강도)를 의미하며, 협의의 노동강도는 내포적 노동강도를 의미한다. 그리고, 현재에 와서는 노동밀도가 더 중요한 의미를 가지며 여기에는 육체적 노동의 소모 뿐 아니라 정신적 노동의 소모도 중요한 부분이다.

노동강도를 파악하는 것은 노동강도 그 자체가 과중한가와 이전에 비해 더 강화되는가 그렇지 않은가의 두 가지를 다 파악하여야 한다. 각각이 의미를 가지고 있기 때문이다.

표 7. 광의의 노동강도의 의미



현재의 시기는 생산성 강화와 경쟁력 확보를 위한 “노동 유연화”로 함축적으로 표현되며 따라서 현 시기의 노동강도의 강화는 노동 유연화와 불가분의 관계를 가지

고 있다. 따라서 노동강도의 변화를 파악하는 개념은 절대적 노동강도 상대적 노동강도, 노동 유연화로 구분된다. 노동유연화는 또다시 양적 조정, 질적 조정, 임금조정, 조직변화로 나눌 수 있다.

표 8. 노동강도 변화 파악 요소의 구분

대구분	중구분	소구분	
노동강도	절대적 노동강도	작업시간(일, 주, 월)	
		휴식시간	
		휴일 수	
		특근, 야근, 잔업	
	상대적 노동강도	작업속도, 시간당 일의 양	
		인원변화	
		일의 종류: 취급 부품양, 공정수, 기계수	
		교대제	
유연화	양적조정	자동화	
		비정규직	
	질적조정	하청, 외주, 소사장제	
		노동력 재배치: 파견, 부서합병	
	임금조정	변형노동	
		성과급 도입	
			기본급 인하, 복리후생비삭감

## 2) 인간공학 평가

### (1) 노동부고시 제2003-24호: 근골격계 부담 작업의 범위

노동부고시 제2003-24호(2003.7.15)는 근골격계 부담 작업의 범위를 나타내고 있다. 조사대상 작업이 근골격계 부담 작업에 해당되는지를 살펴보았다. 노동부 고시에 명시된 11개의 근골격계 부담 작업 항목은 아래와 같다.

1. 하루에 4시간 이상 집중적으로 자료입력 등을 위해 키보드 또는 마우스를 조작하는 작업
2. 하루에 총 2시간 이상 목, 어깨, 팔꿈치, 손목 또는 손을 사용하여 같은 동작을 반복하는 작업
3. 하루에 총 2시간 이상 머리 위에 손이 있거나, 팔꿈치가 어깨위에 있거나, 팔꿈치를 몸통으로부터 들거나, 팔꿈치를 몸통뒤쪽에 위치하도록 하는 상태에서 이루어지는 작업
4. 지지되지 않은 상태이거나 임의로 자세를 바꿀 수 없는 조건에서, 하루에 총 2시간 이상 목이나 허리를 구부리거나 트는 상태에서 이루어지는 작업
5. 하루에 총 2시간 이상 쪼그리고 앉거나 무릎을 굽힌 자세에서 이루어지는 작업

6. 하루에 총 2시간 이상 지지되지 않은 상태에서 1kg 이상의 물건을 한손의 손가락으로 집어 옮기거나, 2kg 이상에 상응하는 힘을 가하여 한손의 손가락으로 물건을 쥐는 작업
7. 하루에 총 2시간 이상 지지되지 않은 상태에서 4.5kg 이상의 물건을 한 손으로 들거나 동일한 힘으로 쥐는 작업
8. 하루에 10회 이상 25kg 이상의 물체를 드는 작업
9. 하루에 25회 이상 10kg 이상의 물체를 무릎 아래에서 들거나, 어깨 위에서 들거나, 팔을 뻗은 상태에서 드는 작업
10. 하루에 총 2시간 이상, 분당 2회 이상 4.5kg 이상의 물체를 드는 작업
11. 하루에 총 2시간 이상 시간당 10회 이상 손 또는 무릎을 사용하여 반복적으로 충격을 가하는 작업

## (2) ANSI 체크리스트

미국표준연구원(ANSI)에서 개발한 ANSI 체크리스트(ANSI Z-365 Quick Checklist)는 평가 결과 점수가 '10' 이상이면 근골격계 질환에 대한 위험도가 저 위험도를 초과하는 것이 인정되므로 좀 더 자세한 인간공학적인 분석이 필요한 것으로 되어 있다. 평가 항목은 반복동작 시 노출시간, 중량물 들기 작업 시 물체의 무게와 노출시간, 밀기/당기기 작업 시 작업강도, 중량물 이동(>3m), 작업사세( 목/ 어깨/ 팔꿈치 뒤틀림/ 손, 손목의 굽힘/ 허리의 뒤틀림, 굽힘/ 무릎: 웅크리고 앉음, 구부리고 앉음/ 동력공구의 사용 유무/ 신체압박 노출시간/ 정적인 동작 시간/ 작업장의 물리적 유해요인/ 키보드 작업의 유무/ 인센티브제도, 작업속도 조절 가능의 유무)를 체크리스트에 하루 작업시간(8시간 기준)동안의 해당 사항의 평가결과 점수를 환산한다.

## (3) ACGIH TLV for Hand Activity

미국 산업위생 전문가협회(ACGIH)에서 개발한 ACGIH TLV for Hand Activity는 손 활동도(HAL)와 작업 강도(NPF)의 점수를 환산하여 평가하는 도구로써 전완, 손목, 손 활동 작업에 대한 허용기준(TLV)을 제시하며 평가 결과 점수가 '0.78' 이상이면 허용기준(TLV)을 초과하는 작업으로 공학적 작업개선이 필요함을 의미한다. 또한 평가 점수가 '0.56' 이상 '0.78' 미만이면 (AL)에 해당하는 작업으로 행정적인 작업관리 및 추가조사가 필요함을 의미한다.

본 도구 적용 및 허용기준(TLV) 판단의 주의사항은 굴곡(flexin), 신전(extension), 회전(rotation)과 같은 손목의 중립(neutral)이 유지되지 않는 작업 및 접촉 스트레스, 저온 및 진동이 존재하는 작업에서는 전문가의 판단에 의하여 허용기준(TLV) 점수를 하향 조절하여 적용해야 한다. 또한 하루 4시간 이상의 반복 수작업과 단일 작

업에 한정해서 사용해야 한다.

#### (4) RULA

McAtamney & Corlett(1993)이 개발한 RULA(Rapid Upper Limb Assessment) 는 상지의 분석에 초점을 두고 있기 때문에 하체보다는 상체의 작업부하가 많이 부과 되는 작업의 작업자세에 의한 근육 부하를 평가 시 효율적이다.

분석방법은 팔(상완 및 전완), 손목, 목, 몸통(허리), 다리 부위에 대해 각각의 기준에서 정한 값을 표에서 찾고 그런 다음, 근육의 사용 정도와 사용 빈도를 정해진 표에서 찾아 점수를 더하여 최종적인 값을 산출하도록 되어 있다. 이 방법은 작업 자세에 의한 위험성을 정량적으로 평가하고, 그 결과 표 3에서 보는 바와 같이 최종 평가 점수에 따라 4 단계의 조치수준으로 나누고 조치할 내용을 제시하고 있다. 조치수준 1(총 점수 1 - 2 점)은 적절한 작업, 조치수준 2(총 점수 3 - 4 점)는 추적관찰 필요함(추가적인 조사와 작업자세의 변경이 필요할 수 있음), 조치수준 3(총 점수 5 - 6 점)은 추가조사와 함께 빠른 시일 내(soon) 개선 필요함, 조치수준 4(총 점수 7점)는 추가조사와 함께 즉시(immediately) 개선 필요함 등으로 구분하여 사후 관리 기준을 제시할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 원래 인간공학 전문가가 평가하도록 설계되어 있기 때문에 평가 과정이 너무 난해하다는 단점이 있다.

표 9. RULA 조치수준

조치수준	총괄점수	조치사항
1	1-2	작업이 오랫동안 지속적, 반복적으로 행해지지 않는다면 작업자세에 별 문제없음
2	3-4	작업자세에 대한 추가적인 조사필요, 작업자세 변경하는 것이 요구됨
3	5-6	추가조사 및 작업 자세 변경이 빠른 시일 내 필요함
4	7	추가조사와 작업자세 변경이 즉시 필요함

#### (5) ACGIH Lifting TLV

ACGIH Lifting TLV 미국 산업위생 전문가협회(ACGIH) 에서 개발한 도구로써 들기 작업 시 허용될 수 있는 물체의 최고 무게를 제시한다.

평가항목은 들기 작업시간 및 빈도, 물체와 작업자간의 수평·수직거리에 의해 결정된다. 중량물을 한 손으로 취급하거나, 정중면에서 30° 이내에서 이루어지는 작업이 아닌 경우에는 허용기준(TLV)을 1/2로 적용하므로 주의하여야 한다.

본 도구는 사업장 적용 시 제한점이 많은 NLE (the Revised NIOSH Lifting Equation)의 단점을 보완하기 위하여 사용하였으나, 정밀조사가 필요한 공정에 대해서는 NLE를 이용하여 보다 정밀하게 분석하였다.

(6) NLE (the Revised NIOSH Lifting Equation)

NIOSH(1991)는 기존의 (AL: Action Limit)과 최대허용기준(MPL)을 보완·개정하여 '권고무게기준(Recommend Weight Limit, RWL)'으로 통합하고, 들기 지수(Lifting Index, LI)를 개발하였다.

RWL이란 거의 모든 건강한 노동자들이 들기 작업 관련 요통의 위험이 없이 실제로 작업시간(예, 8시간까지) 이상 들기 작업을 할 수 있는 물체의 무게이다. 여기서 건강한 노동자란 근골격계 질환의 위험을 증가시키는 유해한 건강조건이 없는 노동자를 의미한다. RWL은 AL에서 사용되었던 수평위치(H), 수직위치(V), 수직이동거리(D), 작업빈도 승수(FM) 이외에 비대칭 각도 승수(AM)와 손잡이 상태(C)까지 고려하여 산출된 것이다.

$$RWL = 23(25/H)\{1-(0.003 | V-75)\{0.82+(4.5/D)\}\{1-(0.0032A)\}\}(FM)(CM)$$

▪ H(Horizontal distance) : 대상 물체의 수평위치 즉, 대상 물체의 중심(물체를 잡을 때 손의 위치)으로부터 두 발목의 중간 지점까지의 거리이며, 범위는 25-63 cm 이하의 경우 25cm로 한다.

▪ V(Vertical distance) : 대상 물체의 수직위치 즉, 바닥으로부터 물체의 중심(물체를 잡을 때 잡을 때 손의 위치)까지의 거리로서 범위는 0-175cm이다.

▪ D(Vertical travel distance) : 물체의 수직 이동거리로서 범위는 25-175cm이며, 25cm이하의 경우 25cm로 한다.

▪ F(Frequency, 회/분) : 들기 빈도이며, 빈도가 0.2회/분 이하인 경우 0.2회/min (즉, 5분마다 한 번씩 들기를 실시)으로 한다.

▪ A(Asymmetric angle) : 물체의 위치가 사람의 정중면(sagittal plane)에서 벗어난 각도이며, 범위는 0-135 도이다.

RWL 방정식에 따르면 최적조건에서 23kg을 들어올릴 수 있으며 이는 들기 빈도가 0.2회/분 이하, 수평위치가 25cm, 수직위치가 75cm, 수직 이동거리가 25cm 이하이며, 손잡이 상태가 양호한 물체를 정중면에서 들 때이다.

NIOSH는 '들기 지수(Lifting Index, LI)'를 개발하여 특정한 들기 작업과 관련된 육체적 스트레스의 수준을 상대적으로 비교·평가하고 있으며, 육체적 스트레스 수준의 추정치는 취급하는 물체 무게와 권고무게기준(RWL)의 비(Ratio)로 나타낸다. LI는 다음 방정식으로 정의된다.

$$LI = \text{취급 물체무게(kg)} / \text{RWL(kg)}$$

들기 지수(LI)는 물체 무게와 RWL이 다양한 들기 작업들 중 잠재적으로 유해한 들기 작업을 선별해 내거나 평가하고 재설계할 목적으로 각 작업의 상대적인 심각성을 비교하는데 이용된다. 어떠한 들기 작업에서 산출된 LI의 크기가 크면 클수록 그 작업자세에 대한 들기 작업 관련 요통의 위험수준은 증가한다. NIOSH에 의하면 LI가 '1' 을 초과할 경우 '일부' 작업자세에서, LI가 '3' 을 초과할 경우 '다수'의 작업자세에서 들기 작업과 관련된 요통 발생의 위험수준이 증가할 것이라고 한다. 따라서 LI는 작업조건을 인간공학적으로 재설계할 때 가장 우선적으로 고려해야 할 사항을 결정하는데 이용되며, 이를 바탕으로 LI를 '1' 이하로 줄일 수 있도록 작업조건을 설계하는 것이 바람직하다.

#### (6) 반복성 평가

반복에 대한 기준으로는 Kilbom(1994)이 제안한 다음의 기준을 적용하였다. 유럽연합의 공동연구에서 고도로 반복적인 동작일 경우에는 50분당 10분을 휴식하여야 한다고 지적한다.

표 10. 신체 반복에 대한 기준

신체 부위	분당 반복 빈도	위험도	다음의 요소와 연결될 때 위험의 요소가 높아짐.
어깨	2.5회 이상	고	높은 외부의 힘, 속도, 과도한 정적 부하, 과도하게 불편한 자세
위팔/팔꿈치	10회 이상	고	숙련도 부족, 산출수요가 높을 때, 통제의 부족
앞팔/손목	10회 이상	고	반복적 업무의 오랜 지속
손가락	200회 이상	고	

## IV. 요약

### 1. 설문 조사 결과

#### 1) 유병율

설문 조사 결과 MK 버팔로의 근골격계 질환 증상 유병율(증상을 가지고 있는 %)은 다음과 같다.

그림 3. 근골격계 유병율

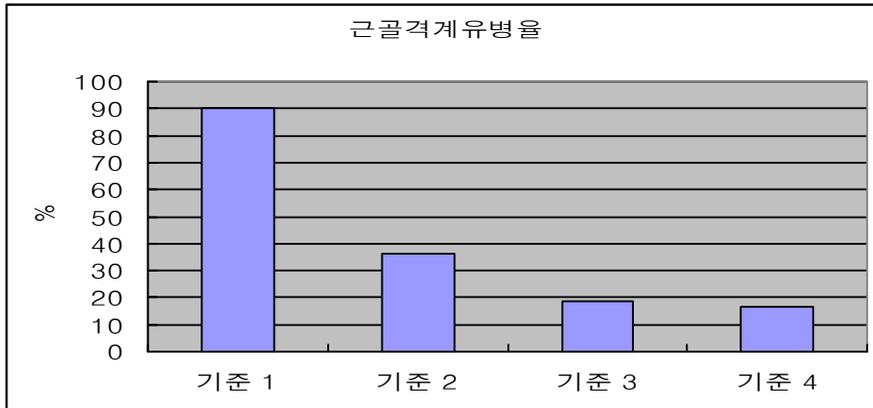
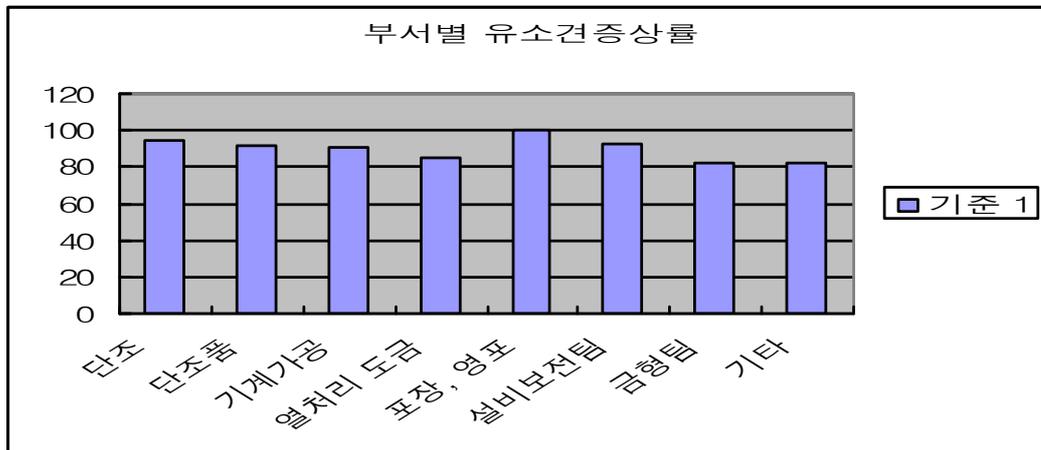


표 11. 신체부위별 근골격계 증상 유병률 ( ) : %

부위	증상유무	기준 1	기준 2	기준 3	기준 4
어느 한 부위라도 있는 경우	137(91.95)	134(89.93)	54(36.24)	28(18.79)	25(16.78)

그림 4. 부서별 근골격계 유병율



본 조사에서 사용한 증상 유병률에 대한 기준은 다음과 같다.

기준 1 : 증상이 지난 1년 동안에 일주일동안 지속되거나 한달에 1회 이상 나타나는 경우 (NIOSH 기준)

기준 2 : 증상이 기준 1에 해당하며 평균적인 증상 정도가 “중간정도로 심하다”이상인 경우 (NIOSH 최근 기준, 정밀검사가 필요한 경우)

기준 3 : 증상이 기준 1에 해당하며 평균적인 정도가 “심하다”이상인 경우 (치료가 필요한 경우)

기준 4 : 증상이 기준 3에 해당하며 증상이 지난 1주일 동안 있었던 경우 (즉시 치료가 필요한 경우)

기준 유병율은 기준 1이 134(89.93)명, 기준 2는 54(36.24%)명, 기준 3은 28(18.79%)명, 기준4는 25(16.78%)명이였다. 이는 MK 버팔로의 작업자 10명 중9명이 근골격계 증상을 가지고 있는 것으로 판단되며 작업자 10중 3.6명은 정밀 진단이 필요하고, 이중 1.7명은 즉각적인 치료가 필요한 것으로 판단된다. 근골격계 질환의 특성 상 조기 발견하고 조기에 치료를 하면 질병의 악화를 막을 수 있지만 그렇지 못하면 만성화되어 버리기 때문에 따라서 최소한 54명에 대해서는 정밀 진단 등 추가적인 조치를 해야 할 것으로 판단된다.

표 12. 일반적 특성 및 직무관련 특성과 근골격계 직업병과의 관련성(1)

항목	교차비	95% 신뢰구간
성별	남자 여자	1.61 0.667-3.905
쉬고 싶었는데 못 쉬는 경우	전혀/한번정도 한번이상/빈번	2.05 0.964-4.342
일에 대한 만족도	불만족 만족	0.51 0.259-1.016
작업후 육체적으로 지치는 경우	전혀/간혹 종종/항상	2.71 1.356-5.434
작업후 정신적으로 지치는 경우	전혀/간혹 종종/항상	2.25 1.128-4.470

표 13. 노동강도강화와 근골격계 직업병과의 관련성(1)

항목	정상	유소견자	p-value
절대강도 항목	17.8	18.9	0.0057
상대강도 항목	21.5	22.7	0.0228
양적 조정에 의한 유연화 항목	9.4	9.5	0.6598
질적 조정에 의한 유연화 항목	3.1	3.2	0.4414
임금 조정에 의한 유연화 항목	6.0	6.0	0.8281
전체	57.5	60.1	0.0081

표 12는 일반적인 특성 및 직무관련 특성의 근골격계 직업병과의 관련성, 표 13은 노동강도와 근골격계 직업병과의 관련성을 나타내는 것으로 MK 버팔로의 경우 표 12의 ① 작업 후 육체적으로 지치는 정도 ② 작업 후 정신적으로 지치는 정도, 그리고 표13의 ③절대적 노동강도(일, 주, 월 작업시간, 휴식시간, 특근, 야근 등), ④ 상대적 노동강도(작업속도, 시간당 일의 양, 인원의 변화 등)는 근골격계 직업병과 관련성이 있는 것으로 조사가 되었다. 그리고 이밖에 작업시 손과 팔의 빠르기, 육체적 작업의 강도, 직무 요구도, 등도 근골격계 직업병과 관련성이 있어서 통계적 의미가 있는 것으로 나타났다.

## 2. 인간공학 평가 결과 요약

(1) MK 버팔로는 수공구와 자동차 단조품을 생산하는 업체로 생산직 노동자의 대부분 8시간을 초과하여 근무를 하고 있었다. 이 사업장에서 주로 관찰되는 근골격계 유해요인으로는 반복성, 상지부위에서의 부적절한 자세, 중량물에 의한 과도한 힘쓰기, 부적절한 자세 및 진동과 고열, 장시간 선 자세로 일하는 데서 오는 피로 등이었다.

(2) ANSI에 의한 부서별 유해요인 조사결과 ANSI 값 평균15점을 초과하는 작업이 생산1팀의 단조 5호기, 단조물 포장, F/P 트리밍, 단조소둔, 전수검사 공정이었으며, 생산 2팀은 벨트연마, 도금 후처리, 고모리, 포장 적재, PVC 코팅, 몽키 리머, 열처리 소입, 소켓 마킹공정이었다.

ANSI는 다양한 작업 유해요인을 정량화 하는 도구이므로 ANSI 평균값이 15점을 초과한 작업 부서와 공정은 우선적으로 개선이 필요하다.

(3) ACGIH의 손 활동 허용기준(TLV)에 의한 부서별 유해요인 조사결과 생산1팀의 단조 5호기, F/P 트리밍, 단조품 포장, 단조소둔, 그리고 생산2팀의 경우는 벨트연마, AAW 리머, 수공구 날가공, 고주파 열처리, 파이프 렌치 포장공정의 위험성이 허용기준을 초과하여 비교적 높았다. 손 활동 위험도를 줄이기 위해서는 작업공정을 부분적으로 자동화시키는 등 힘쓰기 강도나 빈도를 줄이거나 작업/휴식시간을 적절하게 조절하는 것이 필요하다. ANSI 체크리스트와 손 활동도 평가도구에 의해 모두 높게 나타난 공정은 단조5호기, 단조품 포장, F/P 트리밍, 단조소둔작업, 몽키 리머, 벨트연마 공정으로 이러한 공정에 대해서는 우선적인 개선 조치가 요구된다.

(4) 본 사업장은 들기 작업의 경우 ACGIH 들기작업(TLV)평가 도구에 의한 평가를

할 수 없는 작업공정이 있었다. 이러한 공정에 대하여는 NIOSH(NLE) 들기평가에 의한 별도의 평가를 하여 본문에 첨부 하였다. 들기 작업의 시간, 시간당 들기 빈도, 작업자세와 조건으로 볼 때 들기작업 기준표(ACGIH TLV)에 의한 '허용기준 없음' '초과'에 해당하는 부서와 공정은 생산1팀의 단조품 포장(포대적재), 단조소둔(소재투입)공정이며, 생산 2팀의 경우 벨트연마(소재 BOX 들기), 고모리 선반가공(소재 BOX 들기), 도금 전처리(락카걸이 들기), 포장실 C/T Box 적재, 소켓마킹(소재투입) 공정이다.

(5) 본 평가 결과는 작업장 요인에 대한 위험성 평가결과 이므로 유해요인이 높은 작업공정과 주요 유해요인에 대하여는 즉각적인 개선이 필요하다.

(6) 개별적 작업환경에 대한 개선을 하기 위해 근골격계 질환 유해 요인 위험도, 노동자 증상정도과 사업장의 제반 여건 등을 고려하여 장단기 개선계획을 수립하고 실행해 나가야 한다. 조사대상 개별 공정 및 작업자에 대한 개선방안은 본문에 제시되어 있으며 몇 가지 주요 개선사항은 다음과 같다.

#### ☞ 중량물 취급 개선

- 철재박스에 제품을 적재하여 운반 하는 것을 소형 PVC 박스로 대체하거나 호이스트 또는 레일을 통하여 운반할 수 있도록 제작.
- 포장 박스의 크기를 줄이고 박스에 무게를 표시하여야하며, 제품을 들어 옮길 수 있는 호이스트나 보조 장비 설치가 필요함.

#### ☞ 작업대 개선

- 삼질로 제품을 들어 작업하는 것을 높낮이 조절이 가능하도록 리프트가 부착된 작업대를 제작.
- 바닥에 있는 박스 들기를 작업자의 높이에 맞추어 작업을 할 수 있도록 보조 작업대를 제작 설치.

#### ☞ 작업공간 확보

- 작업자의 작업공간이 너무 협소하여 신체의 마찰 스트레스가 생기고, 작업자의 자세가 불량하다, 따라서 작업자가 신체를 자유롭게 움직일 수 있는 공간의 확충이 필요함.

### ☞ 작업환경 개선(소음, 진동, 고열, 분진 등)

- 노후 된 설비에 대한 투자가 필요하고, 방음벽의 설치 및 방열복의 지급 등의 개선이 필요함.

### ☞ 매트리스, 보조의자, 방진장갑 등 인간공학 보조 설비 비치

- 장시간 서서 작업하여 발생하는 피로를 줄이고, 진동흡수가 가능한 보조기구를 사용하여 유해요인을 줄이는 방안이 필요 함.

## 3. 집단적 작업환경 악화에 따른 노동강도 강화

### (1) 저임금 구조가 부르는 절대적 노동시간의 연장

MK 버팔로의 경우 저임금 구조와 장시간노동의 문제가 상당히 심각한 것으로 나타난다.

기존의 저임금 구조체계에서 회사의 워크아웃으로 인하여 임금 인상이 이루어지지 않고 2년간 임금이 동결되면서 저임금 체계는 더욱 심화된 것으로 보이며, 이로 인하여 노동자들은 생활임금의 확보를 위하여 장시간 노동에 시달려야 했고, 이는 곧 절대적 노동강도의 강화로 나타난다.

### (2) 인력의 부족

인력부족에 대한 문제 역시 저임금 체계에서 비롯된다. 그리고 인력의 부족현상은 노동자의 노동강도를 강화시키는 문제로 나타난다.

과거 회사에서 사원모집을 하였으나, 워낙 저임금이고 노동조건이 열악하여 소수의 인원만 충원이 되었던 것으로 조사가 되었다. 산재나, 공상으로 인원이 빠져도 채워지지 않아서 5명 1조이던 작업을 3명에서 하고, 4명이 표준작업인데 3명이 작업을 하면서 인원부족을 잔업과 특근으로 보충하여야 했고 이는 곧 절대적 노동강도를 강화 시키고 있었다.

### (3) 물량 외주화

MK 버팔로의 작업조직의 변화는 과거 IMF를 전후로 하여 꾸준히 이루어졌다. IMF 이전에는 DCP(니퍼) 가공라인과 단조의 일부 부서가 외주처리 되었고, 이로 인하여 일부 인원이 줄어드는 1차 조직의 변화가 있었다. 그리고 IMF를 겪으면서 급격한 판매부진으로 물량이 부족하게 되자 98년 이후에는 파이프 렌치 조립과 LP (락킹 브라이어)조립을 내작으로 전환하는 2차 조직의 변화가 있었다. 이때 일부 사업을 내작으로 전환한 것은 작업자의 고용불안과 회사가 외주상태를 영위하기 어려운 여건이었던 것으로 보여진다.

그리고 2002년도에 커팅류(SCP)가 외주처리 되면서 10명이 외주로 나가고, 3명은 퇴사, 6명은 전환배치 되고, 8명은 현 부서에 잔류하는 3차 조직의 변화가 있었다. 이러한 조직이 변화는 노동강도의 강화로 이어지는데 회사는 단조의 경우 외주처리 된 라인과 비교하여 생산량이 적다며, 가열로의 속도를 올리는 방식으로 생산성 향상을 꾀하였고, 또 보수의 경우 기존에 2명이 하던 작업을 1명에서 외주로 직접 지원을 나가 토, 일요일 개념도 없이 작업을 하는 등의 방법으로 노동강도를 강화시켰다.

### (4) 휴식시간의 부족

휴게시간 관련해서는 조합원들의 인식이 상대적으로 임금과 인원에 대한 불만족을 주로 호소함으로 인하여 인터뷰 상에서는 특별한 문제제기는 없었으나, 현장조사에서 나타난 것은 일 자체가 중량물 취급이 많아 힘이 많이 소요되고, 고열과 소음 등 작업조건이 너무 열악하기 때문에 부족함을 느끼는 경우가 대부분이었다.

특히 단조쪽은 오전에는 휴식시간이 없는 것이 문제인 것으로 보인다. 기존에 오전과 오후 각각 10분씩 휴식시간이 있었으나, 작업이 너무 힘들고 노동조건이 너무 열악하여 노동자의 피로를 회복하기에는 휴식시간이 너무 짧아서 오후에 몰아서 쉬기로 한 것인데, 이는 오히려 피로도를 가중시키는 문제가 있다. 따라서 MK 버팔로의 경우 노동조건이 열악하고 힘들어 육체적 정신적으로 무리가 따르는 만큼 휴식시간의 확대가 필요할 것으로 보인다.

이와 같이 MK 버팔로의 경우 저임금과 장시간 노동, 그리고 인원의 문제가 노동강도를 강화시키는 핵심 문제점인 것으로 보인다. 이에 임금체계에 대한 우선적인 개선이 필요할 것으로 조사가 되었으며, 그리고 고열과 소음, 중량물 취급에 의한

과도한 힘쓰기 등 노동조건이 너무 열악한 상태이다. 따라서 설비에 대한 투자와 휴게 시간의 확대로 노동자의 정신적, 육체적 피로를 해결하여야 할 것으로 보인다.

## V. 조사 결과

### 1. 설문 조사 결과

#### 1) 설문의 배부와 수거

본 조사가 시작하기 전 2004년 5월 17일 설문지를 배포하였다. 대상 사업장의 설문 대상은 사무직은 58명과 생산직 161명으로 총 219명이었다. 사무직과 생산직 구분을 두지 않고 설문지를 배포하였으나 사무직 작업자들은 8명만이 참여하였고, 생산직 노동자는 141명, 총 149명이 참여하여 설문지 수거율은 68.0%였다.

#### 2) 조사대상자의 일반적 특성

표 14. 조사 대상자 일반적 특성

항목	평균	표준편차	빈도	백분율(%)	결측값
성별	남성		125	(83.9)	
	여성		24	(16.1)	
키(cm)	167.5	7.4			
연령	46.5	7.7			
몸무게(kg)	65.0	8.6			
근속 연수	14.64	7.5			
최종학력	국졸		15	(10.8)	10
	중졸		35	(25.2)	
	고졸		78	(56.1)	
	대졸이상		11	(7.9)	
결혼상태	미혼		28	(19.4)	5
	기혼		110	(76.4)	
	이혼		2	(1.4)	
	별거		0	(0)	
근무형태	사무직		8	(5.9)	14
	생산직		127	(94.1)	
흡연	안피운다		45	(31.9)	8
	피우다끊음		30	(21.3)	
	피움		66	(46.8)	
음주	안마신다		36	(25.9)	10
	마신다		103	(74.1)	
근무시간외	안한다		107	(72.8)	3
규칙적 운동	한다		39	(26.5)	

이들의 일반적인 특성은 살펴보면 키는 평균 167.5cm 이었으며, 몸무게는 65.0kg이었다. 작업자들의 평균 연령은 46.5세였다. 기혼자가 110명(76.4)으로 2/3이상을 차지하고 있었고, 미혼이 28명(19.4)이었다. 비 흡연자의 비율이 75명(53.2)으로 흡연자보다 많았다. 응답자의 103명(74.1)은 술을 마시는 것으로 나타났다. 평균 근속년수는 14.6년으로 나타났다.(표14 조사대상자의 일반적 특성)

### 3) 조사대상자의 작업관련 특성

표 15. 조사대상자의 작업관련 특성

항목	평균	표준편차	빈도	백분율(%)	결측값
교대작업	아니다		94	(63.5)	1
	이다		54	(36.5)	
일 만족도	전혀 만족안함		25	(16.9)	1
	많이 만족안함		35	(23.7)	
	약간 만족		81	(54.7)	
	매우 만족		7	(4.7)	
육체적 지침	전혀		9	(6.1)	1
	간혹		66	(44.6)	
	종종		56	(37.8)	
정신적 지침	항상		17	(11.5)	4
	전혀		5	(3.6)	
	간혹		80	(54.8)	
	종종		47	(32.2)	
	항상		13	(8.9)	
연봉	1865.5	577.1			
고용형태	정규직	142		(97.3)	3
잔업을 포함한 1주 총 근무시간	53.8	19.12			

고용형태는 142명(97.3)이 정규직이며, 4명(2.7)이 비정규직이었다. 근무시간에 있어서 조사대상자들이 질문을 정확히 파악하지 못하여 잘못 기입되어 잔업을 포함한 1주 총 근무시간은 평균 53.8시간이었으나 2002년 회사측 자료에 의하면 1주 총 근무시간이 63시간인 것으로 확인되었다. 교대 작업은 54명(36.5)가 하고 있었으며, 평균연봉은 1865.5만원으로 열악하였다. 실제 임금이 작다 보니 작업자들은 특근과 잔업을 통해 임금을 보충하고 있었다.

표 16. 작업시 손과 팔의 움직임 정도

작업시 손과 팔을 얼마나 빨리 움직입니까	빈도	백분율	무응답
불규칙적 움직임;손, 팔 대부분이 쉬고 있다	4	(3.0)	17
	3	(2.3)	
매우 느린 움직임;도중에 멈춤이 많다	3	(2.3)	
	2	(1.5)	
느리고 꾸준한 움직임;자주 멈춘다	13	(9.9)	
	13	(9.9)	
꾸준한 움직임;경우에 따라 멈춤이 있다	55	(41.7)	
	13	(9.9)	
빠르고 꾸준한 움직임;멈춤이 거의 없다	16	(12.1)	
	4	(3.0)	
꾸준히 빠른 움직임;속도를 맞추기 어렵다	6	(4.6)	

표 17. 육체적 작업의 세기

오늘(최근) 육체적 작업의 세기	빈도	백분율	무응답
전혀 없다	0	0	16
극히 약하다	1	(0.8)	
아주 약하다	2	(1.5)	
약하다(가볍다)	10	(7.5)	
중등도	44	(33.1)	
	10	(7.5)	
강하다	44	(33.1)	
	10	(7.5)	
매우 강하다	7	(5.3)	
	1	(0.8)	
극도로 강하다(최고)	4	(3.0)	

또한 '육체적 지친 경우가 얼마나 자주 있는냐'는 질문에 대해 간혹 66명(44.6), 종종 56명(37.85), 항상 13(8.9)로 대부분의 노동자들은 피곤에 시달리는 것으로 나타났다. '정신적으로 지치는 경우가 얼마나 자주 있는냐'라는 질문에 간혹 80명(54.8), 종종 47명(32.2), 항상 13명(8.9)으로 나타나 대부분의 노동자가 정신적인 피로도 함께 있는 것으로 나타났다. 손팔의 움직임이 평균 5.9 정도로 빨리 움직이고 있었으며, 작업 강도는 4.3 정도로 작업이 힘든 것으로 나타났다.

표 18. 일반적 특성 및 직무관련 특성과 근골격계 직업병과의 관련성(1)

항목	정상	유소견자	p-value
나이	45.9	47.5	0.2288
체질량지수	22.9	23.6	0.0844
연급액	1883.7	1838.6	0.7228
근속년수	13.9	16.0	0.1194
작업 시 손과 팔을 얼마나 빨리 움직이는지	5.6	6.4	0.0389
오늘(최근) 육체적 작업의 세기	4.0	4.7	0.0157

표 19. 일반적 특성 및 직무관련 특성과 근골격계 직업병과의 관련성(2)

항목	교차비	95% 신뢰구간
성별		
남자		
여자	1.61	0.667-3.905
쉬고 싶었는데 못 쉬는 경우		
전혀/한번정도		
한번이상/빈번	2.05	0.964-4.342
일에 대한 만족도		
불만족		
만족	0.51	0.259-1.016
작업후 육체적으로 지치는 경우		
전혀/간혹		
종종/항상	2.71	1.356-5.434
작업후 정신적으로 지치는 경우		
전혀/간혹		
종종/항상	2.25	1.128-4.470

표18과 표19는 일반적인 특성과 직무관련 특성이 근골격계 직업병과의 관계를 통계적 의미로 나타내는 것으로, 표18의 ① 작업 시 손과 팔을 움직이는지 정도 ② 육체적 작업의 세기의 정도와 표 19의 ③ 작업 후 육체적으로 지치는 정도 ④ 작업 후 정신적으로 지치는 정도는 통계적 의미가 있는 것으로 나타났다.

#### 4) 직무 스트레스

일을 감당해야 하는 문항에 대해 MK 버팔로 작업자들의 특징을 살펴보면 다음과 같다. 업무의 처리에 있어서는 업무가 빠르게 처리 되어야 하며, 업무의 량이 과다하고, 업무처리에 충분한 시간이 주어지지 않아 업무처리에 어려움이 있는 것으로 나타났으며, 창조적인 능력이나 고도의 기술보다는 단순한 반복 작업인 것으로 나타났다.

표 20. 조사대상자의 직무스트레스 관련

항 목	매우 (항상) 그렇다	대부분 그렇다	약간 (조금) 그렇다	전혀 그렇지 않다.	무응 답
1. 내가 수행하는 일(직무)은 매우 빠르게 처리되어야 한다.	33(22.8)	60(41.4)	38(26.2)	14(9.7)	4
2. 나의 일(직무)은 매우 시간적 여유 없이 빡빡하게 수행된다.	14(9.6)	50(34.3)	62(42.5)	20(13.7)	3
3. 나에게는 감당하기 힘든 많은 양의 일이 주어지지 않는다.	5(3.6)	36(25.9)	68(48.9)	30(21.6)	10
4. 내가 일(직무)을 수행할 때는 충분한 시간(기간)이 주어진다.	7(5.0)	35(25.2)	55(39.6)	42(30.2)	10
5. 나는 다른 사람들의 요구나 강요를 받으며 일하지 않는다.	9(6.5)	45(32.4)	41(29.5)	44(31.7)	10
6. 일을 수행할 때 많은 부분을 나 스스로 결정할 수 있다.	17(12.0)	37(26.1)	49(34.5)	39(27.5)	7
7. 어떻게 일(직무)을 수행해야 할지를 결정할 수 있는 재량권(권한)이 나에게 거의 없다.	14(10.0)	39(27.9)	50(35.7)	37(26.4)	9
8. 나는 나의 일을 수행하는 과정에서 생기는 일에 대해 발언권을 많이 갖고 있다.	12(8.8)	35(25.6)	68(49.6)	22(16.1)	12
9. 나의 일(직무)을 수행하기 위해선 새로운 지식이나 기술 등을 배워야 할 필요가 있다.	27(19.7)	23(16.8)	47(34.3)	40(29.2)	12
10. 내가 하는 일은 대부분 반복적인 일이다.	77(52.7)	46(31.5)	13(8.9)	10(6.9)	3
11. 나의 업무는 창조적인 능력을 필요로 한다.	15(10.8)	23(16.6)	36(25.9)	65(46.8)	10
12. 나의 업무는 고도의 기술을 필요로 한다.	11(7.9)	23(16.6)	47(33.8)	58(41.7)	10
13. 나는 여러 가지의 다양한 일들을 한다.	26(18.6)	52(37.1)	36(25.7)	26(18.6)	9
14. 업무를 하면서 특별한 능력을 개발시킬 수 있는 기회가 나에게 주어진다.	7(5.0)	8(5.8)	44(31.7)	80(57.6)	10

5) 상사와 동료의 지지

표 21. 조사 대상자의 상사, 동료지지도 관련

항 목	매우 그렇다	대부분 그렇다	조금 그렇다	전혀 그렇지 않다	무응 답
1. 나의 상사는 부하직원의 복지에 대해 관심을 갖고 있다.	28(19.6)	60(42.0)	46(32.2)	57(40.7)	6
2. 나의 상사는 내가 말하는 것에 관심을 갖고 대해 준다.	15(10.5)	38(26.6)	<b>69(48.3)</b>	<b>21(14.7)</b>	6
3. 나의 상사는 내가 하는 일을 호의적으로 도와준다.	19(13.5)	43(30.5)	<b>66(46.8)</b>	<b>13(9.2)</b>	8
4. 나의 상사는 서로 협력하여 일이 잘 진행되게끔 이끌어 간다.	25(17.7)	50(35.5)	50(35.5)	16(11.4)	8
5. 나의 동료들은 각 분야에 능력있는 사람들이다.	<b>25(18.0)</b>	<b>58(41.7)</b>	42(30.2)	14(10.1)	10
6. 나의 동료들은 나에게 대해 개인적인 관심(호의)을 갖고 있다.	<b>20(14.0)</b>	<b>52(36.4)</b>	61(42.7)	10(7.0)	6
7. 나의 동료들은 친절하다.	<b>29(20.1)</b>	<b>65(45.1)</b>	41(28.5)	9(6.3)	5
8. 나의 동료들은 내가 하는 일을 호의적으로 도와준다.	<b>22(15.2)</b>	<b>70(48.3)</b>	45(31.0)	8(5.5)	4

표 22. 직무스트레스 관련 비교표

분류	국내	MK 버팔로	평균차이
직무요구도	30.0(5.2)	32.8(6.1)	2.8
직무자율성	64.2(9.5)	53.0(12.4)	- 11.5
상사지지도	9.8(2.7)	9.4(2.9)	- 0.4
동료지지도	9.5(2.5)	10.8(2.8)	1.3
사회적지지도	19.3(4.5)	20.2(5.0)	0.2

MK 버팔로의 경우 직무스트레스를 국내 평균치와 비교하여 보면 직무 요구도는 낮은 것이 좋고, 동료지지도, 상사지지도, 직무자율성은 높은 것이 좋으나 직무요구도는 높고, 직무자율성과 상사 지지도의 경우 모두 낮게 나와서 문제가 있는 것으로 나타났다. 즉, 직무요구도가 높고, 직무자율성이 국내평균보다 낮다는 것은 노동자에게 업무에 대한 결정권한이 부족하고, 업무가 과하게 주어진다는 것을 의미한다. 따라서 MK 버팔로의 경우 직무요구도를 낮추고 직무 자율성을 높여야 하는데, 이는 노동자의 업무에 대한 결정권한 등 참여에 대한 방법의 모색으로 가능하리라 보여 진다.

표 23. 직무스트레스와 근골격계 직업병과의 관련성

항목	정상	유소견자	p-value
직무 요구도	31.8	34.5	0.0125
직무 자율성	54.1	51.3	0.2148
상사 지지	9.7	8.9	0.1340
동료 지지	10.8	10.7	0.8101
사회적 지지	20.5	19.7	0.3495

표 23는 직무스트레스와 근골격계 직업병과의 관련성을 나타내는 것으로 MK 버팔로의 경우 직무요구도가 근골격계 직업병과 가장 관련성이 있어서 통계적 의미가 있는 것으로 나타났다.

표 24. 직업성 긴장 집단 분류

\*국내 평균값으로 분류

분류	빈도	백분율	무응답
수동적 집단	24	(20.0)	29
저긴장 집단	5	(4.1)	
고긴장 집단	76	(63.3)	
능동적 집단	15	(12.5)	

표24는 직업성 긴장 집단을 나타내는 것으로 직무요구도와 직무 자율성 모두가 낮은 수동적 집단과 직무 요구도는 높고 직무 자율성은 낮은 고긴장 집단은 직무 스트레스가 높은 집단을 의미하며, 나머지 세 집단보다 고긴장 집단은 많은 스트레스에 노출되며, 심혈관 질환 등의 위험도가 높은 집단으로 분류한다. MK 버팔로의 경우 고긴장 집단이 76명(63.3%)였고, 수동적 집단은 24명(20.0%)였다. 이렇게 된 원인을 찾아서 특별한 관리가 요할 것으로 판단된다.

## 7) 노동강도의 변화

표 26의 설문에 나타난 MK 버팔로의 노동강도의 변화를 보면 하루 작업시간과 담당해야 하는 기계 및 시설의 수와 업무의 양은 늘고, 부서나 팀의 인력은 줄어드는 등의 변화가 일부에서 있었던 것으로 나타난다.

표 25. 부서별 직무스트레스 점수

평균 (±표준편차)

부위	직무요구도	직무자율성	상사지지	동료지지	사회적지지
단조	<b>37.5(4.3)</b>	45.9(10.0)	9.3(2.3)	10.3(2.3)	19.2(3.3)
단조품	<b>31.8(5.9)</b>	50.7(10.1)	8.5(2.3)	10.0(1.9)	<b>18.5(3.7)</b>
기계가공	32.5(5.0)	50.1(11.5)	9.2(3.0)	<b>9.8(2.9)</b>	19.0(5.3)
열처리, 도금	31.9(5.2)	53.8(15.6)	9.7(2.9)	10.7(2.9)	20.4(5.1)
포장, 영포	33.2(6.0)	<b>44.0(9.0)</b>	8.7(3.0)	10.5(3.6)	19.7(5.7)
설비보전팀	32.0(3.9)	<b>61.7(10.5)</b>	<b>8.1(1.9)</b>	10.8(2.5)	18.8(3.3)
금형팀	33.3(7.2)	57.2(13.0)	<b>9.7(3.7)</b>	<b>11.7(2.2)</b>	<b>21.5(5.3)</b>
기타	30.4(7.8)	60.9(9.4)	11.0(3.1)	12.4(2.7)	23.3(5.5)

표 26. 노동강도의 변화

	내 용	①매우 줄었다	②약간 줄었다	③변화없 다	④약간 늘었다	⑤매우 늘었다	무응 답
1	하루 작업시간이	6(4.1)	24(16.6)	79(54.5)	<b>28(19.3)</b>	<b>8(5.5)</b>	4
2	작업 중 휴식시간이	2(1.4)	9(6.2)	121(82.9)	13(8.9)	1(0.7)	3
3	작업 중 여유시간이	8(5.5)	15(10.3)	107(73.8)	15(10.3)		4
4	하루 중 잠자는 시간을 포함한 휴식시간이	<b>3(2.1)</b>	<b>27(18.6)</b>	96(66.2)	17(11.7)	2(1.4)	4
5	월 평균 휴일 수가	8(5.6)	19(13.3)	68(47.6)	46(32.2)	2(1.4)	6
6	잔업/특근 횟수가	<b>8(5.5)</b>	<b>33(22.8)</b>	59(40.7)	36(24.8)	9(6.2)	4
7	작업의 속도가	3(2.1)	10(6.9)	84(58.3)	37(25.7)	10(6.9)	5
8	같은 시간에 해야 하는 일의 양이	4(2.8)	10(7.0)	78(54.9)	46(32.4)	4(2.8)	7
9	담당해야 하는 기계 또는 시설의 수가	2(1.4)	14(9.9)	99(70.2)	<b>22(15.6)</b>	<b>4(2.8)</b>	8
10	해야 하는 일(업무 내용)의 종류가	3(2.2)	12(8.6)	82(59.0)	<b>34(24.5)</b>	<b>8(5.8)</b>	10
11	부서나 팀의 인력이(관리자 말고 실동인력)	<b>10(7.4)</b>	<b>40(29.4)</b>	76(55.9)	9(6.6)	1(0.7)	13
12	교대작업의 양이	1(0.8)	8(6.1)	105(79.6)	13(9.9)	5(3.8)	17
13	기계·기구의 자동화가	1(0.8)	7(5.3)	112(84.9)	12(9.1)		17
14	부서에 신공정이나 새로운 작업이	2(1.5)	5(3.8)	105(79.0)	17(12.8)	4(3.0)	16
15	부서 작업 중 하청이나 외주 도입이	2(1.5)	8(6.1)	95(72.0)	24(18.2)	3(2.3)	17
16	부서에 비정규직이나 하청 인력이	3(2.3)	5(3.9)	115(88.5)	7(5.4)		19
17	다른 부서로 파견가는 일이		5(3.8)	110(84.0)	12(9.2)	4(3.1)	18
18	월급 중 기본급이나 복리후생비의 비율이	4(2.9)	9(6.6)	66(48.5)	54(39.7)	3(2.2)	13
19	월급 중 성과급의 비율이	3(2.2)	2(1.5)	81(60.0)	44(32.6)	5(3.7)	14

표27은 노동강도의 강화와 근골격계 직업병과의 관계를 나타내는 것으로 표 27의 ①절대적 노동강도( 작업시간, 휴식시간, 휴일 수, 특근, 잔업, 야간 등) 의 항목, ②상대적 노동강도(작업속도, 일의 양, 인원변화, 일의 종류, 교대제 등)의 항목은 근골격계 직업병과 관계가 있어서 통계적 의미가 있는 것으로 나타났다.

표 27. 노동강도강화와 근골격계 직업병과의 관련성

항목	정상	유소견자	p-value
<b>절대강도 항목</b>	<b>17.8</b>	<b>18.9</b>	<b>0.0057</b>
<b>상대강도 항목</b>	<b>21.5</b>	<b>22.7</b>	<b>0.0228</b>
양적 조정에 의한 유연화 항목	9.4	9.5	0.6598
질적 조정에 의한 유연화 항목	3.1	3.2	0.4414
임금 조정에 의한 유연화 항목	6.0	6.0	0.8281
<b>전체</b>	<b>57.5</b>	<b>60.1</b>	<b>0.0081</b>

표 28. 부서별 노동강도 점수

평균 (±표준편차)

부위	절대적 노동강도	상대적 노동강도	양적 유연화	질적 유연화	임금조정 유연화	노동강도 변화 총점
단조	17.6(1.9)	<b>23.7(4.5)</b>	9.4(1.3)	3.1(0.6)	6.2(0.6)	60.4(5.6)
단조품	17.9(2.1)	22.0(3.5)	9.7(0.8)	3.3(0.8)	6.0(0.6)	58.6(6.5)
기계가공	18.3(2.4)	21.0(2.3)	9.1(1.2)	3.0(0.3)	5.7(0.7)	56.9(3.1)
열처리 도금	17.7(1.2)	20.6(2.5)	9.4(0.8)	3.1(0.7)	5.8(0.9)	55.9(3.0)
포장, 영포	<b>19.3(2.0)</b>	22.4(1.4)	9.4(0.7)	3.3(0.6)	6.1(0.6)	59.9(2.5)
설비보전팀	19.0(2.4)	22.4(3.4)	<b>10.6(0.9)</b>	3.0(0.0)	5.8(0.8)	<b>61.1(4.6)</b>
금형팀	<b>19.3(2.8)</b>	22.4(3.7)	9.4(1.4)	3.1(0.3)	6.3(1.3)	60.7(7.9)
기타	17.2(3.3)	21.5(2.6)	9.2(1.2)	3.1(0.3)	6.1(1.0)	56.8(5.2)

7) 근골격계 직업병 유소견자

MK 버팔로 작업자들이 근골격계 질환으로 인해 얼마나 고통받고 있으며, 당장 검진이 필요한 유소견자의 실태는 얼마나 되는지를 알아보기 위해 미국 국립산업안전보건연구원(NIOSH)에서 정한 근골격계질환의 질병기준을 근거로 근골격계 부위의 통증여부(췌심, 뺨뺨함, 저림 등을 느낀 적이 있는지), 발생빈도(최소한 한달에 한번 이상 발생했는지), 증상지속기간(적어도 1주일 이상 지속되는지), 과거 사고여부(다친 경험으로 인한 통증인지)에 대한 내용에 대해 설문하였다. 그 결과 전체 대상자 중 NIOSH 기준 1적용 유소견율은 134(89.93) 이었고, 이를 더 엄격히 적용하여 당장 치료를 받아야 하는 경우는 25(16.78)으로 매우 높은 유소견율을 보였다.

표 29. 신체부위별 근골격계 증상 유병률 ( ) : %

부위	증상유무	기준 1	기준 2	기준 3	기준 4
목	75(50.34)	<b>83(55.70)</b>	16(10.74)	8(5.37)	<b>6(4.03)</b>
어깨	110(74.32)	<b>106(71.14)</b>	27(18.12)	10(6.71)	<b>10(6.71)</b>
팔/팔꿈치	77(51.68)	<b>74(49.66)</b>	20(13.42)	10(6.71)	<b>10(6.71)</b>
손가락/손목	66(44.30)	<b>71(47.65)</b>	15(10.07)	4(2.68)	<b>3(2.01)</b>
등/허리	95(63.76)	<b>87(58.39)</b>	26(17.45)	13(8.72)	<b>12(8.05)</b>
무릎/종아리	80(53.69)	<b>73(48.99)</b>	19(12.75)	7(4.70)	<b>7(4.70)</b>
어느 한 부위라도 있는 경우	<b>137(91.95)</b>	<b>134(89.93)</b>	<b>54(36.24)</b>	<b>28(18.79)</b>	<b>25(16.78)</b>

- 신체부위별 근골격계 증상 유병률은 기준 1을 기준으로 했을 때 어깨 106(71.14), 등/허리 87(58.39), 목 83(55.70), 팔/팔꿈치 74(49.66), 무릎/다리 73(48.99), 손가락/손목 71(47.65) 순서로 높았다. 상지와 하지 구분 없이 전체적으로 높은 유병율을 보이는 것은 중량물 취급 및 불안정한 작업자세에 의한 허리의 부담, 과도한 반복 작업으로 인한 신체부담 등의 개별적 작업환경의 문제와 생산량과 작업속도 등 집단적 작업환경 모두에 기인한 것으로 보여 진다.

## 2. 노동강도와 작업 과정의 변화

MK 버팔로의 경우 저임금과 장시간 노동, 그리고 인원의 문제가 가장 주요한 문제이며 이것이 노동강도를 강화시키는 핵심 문제점인 것으로 보인다. 장시간 노동과 인원의 부족으로 인하여 발생하는 노동강도를 완화하기 위해서는 임금체계에 대한 우선적인 개선이 필요 할 것으로 조사가 되었으며, 그리고 고열과 소음, 중량물 취급에 의한 과도한 힘쓰기 등 노동조건이 너무 열악한 상태이다. 따라서 설비에 대한 투자와 휴게 시간의 확대로 노동자의 정신적, 육체적 피로를 해결하여야 할 것으로 보인다.

### (1) 저임금 구조가 부르는 절대적 노동시간의 연장

MK 버팔로의 경우 저임금 구조와 장시간노동의 문제가 상당히 심각한 것으로 나타

난다.

기존의 저임금 구조체계에서 회사의 워크아웃으로 인하여 임금 인상이 이루어지지 않고 2년간 임금이 동결되면서 저임금 체계는 더욱 심화된 것으로 보이며, 이로 인하여 노동자들은 생활임금의 확보를 위하여 장시간 노동에 시달려야 했고, 이는 곧 절대적 노동강도의 강화로 나타난다.

그나마 다행인 것은 회사가 인수되면서 임금인상폭이 조금 늘어나고, 수당이 기본급으로 전환되었다는 것을 들 수 있겠다.

“ 금전과 직계되죠. 평균 월 100시간 이상 잔업을 합니다. 부서에 따라 잔업시간은 조금 달라도. 특근하고 잔업, 하고 싶어서 하는 것은 아니죠”.

“ 임금이 낮고 생활이 되지 않기 때문에 한다.”

“ 잔업을 7--80시간을 하면 120-130만원 받는다.”

“ 잔업특근을 80시간, 인간으로서 도저히 하기 힘든 일이다.”

“ 주, 야간을 안 쉬고 하면 근속년수 20년 된 사람이 상여 600%에 2천몇백 정도입니다.”

“ 연말 정산할 때 금액이 한 1700정도이고 주야간 하는 사람은 2000넘어갑니다. 지금은 잔업이 줄어들면 그 정도 안됩니다.”

“ 기본 일급이 25,000원 정도입니다. 정확하게 25,772원입니다. 15년 됐는데.....

근속수당이 기본급화 되기 전에는 2만 3천원 선이었다.“

“ 연봉요? 어디가서 말도 못합니다. 쪽팔리니까....”

“ 97, 98 2년 연속 동결되었어, 상여금은 회사가 일방적으로 반납을 요구했다가..... 이후에 분할 식으로 받았어.”..

“ 임금? 불만 없는 사람은 없습니다. 단지 씹씹이를 줄여서 생활하는 것 뿐이죠.”

“ 공단에서 중간 정도만 되어도 좋는데 그렇지 않기 때문에 불만이다.”

“ 근속수당은 없어지고 기본급으로 전환..... 기본급이 워낙 적다보니까 수당부분은 생각하지도 ..... ”

“ 금형같은 경우는 기술은 기술부 이래놓고 돈은 제일 작다고 그런 부분에서 스트레스 받다 보니까 탈모증도 있다고 회사에서 일하면 그 만큼 대우도 받고 일은 O빠지게 하고 돈은 적게 받고.... 그 작업인원을 제 인원을 투입해 달라..... 서이 필요할 때는 서이, 너이 필요 할때는 너이.....“

“ 내가 15년이 됐는데 내 보다 늦게 들어온 사람이 내보다 돈이 많아 .....”

“ 임금이 낮기 때문에 장시간, 잔업, 특근을 많이 합니다. 그리고 반복작업이 많고 11시간 꼼짝하지 않고 일을 합니다.”

“ 정시 출퇴근이 소원입니다. 지금 12시간 일을 하는데 그렇게만 되었으면 합니다”.

“ 잔업 3시간은 많다. 2시간으로 해야 한다.”

## (2) 인력의 부족

인력부족에 대한 문제 역시 저임금 체계에서 비롯된다. 그리고 인력의 부족현상은 노동자의 노동강도를 강화시키는 문제로 나타난다.

과거 회사에서 사원모집을 하였으나, 워낙 저임금이고 노동조건이 열악하여 소수의 인원만 충원이 되었던 것으로 조사가 되었다. 산재나, 공상으로 인원이 빠져도 채워지지 않아서 5명 1조이던 작업을 3명에서 하고, 4명이 표준작업인데 3명이 작업을 하면서 인원부족을 잔업과 특근으로 보충하여야 했고 이는 곧 절대적 노동강도를 강화 시키고 있었다.

“ 20년 근속년수인데 주, 야 1조 과거 10명이었던 것이 현재 3명 줄었고, 5명 1조

에서 3명이 일을 합니다. 힘에 벅칩니다. 월말 납기일에는 더 힘들죠. 주, 야간 근무하는데 외주 입고품이 월말에 몰리고..... 월말만 되면 힘듭니다.”

“ 인원이 감소하면 총원하는 것이 당연한 것인데 회사에서는 보충을 하지 않습니다. 물량이 고정적으로 되지 않는다는 이유만으로.....”

“ 물량하고 인원이 많이 줄었습니다. 한 명이 없으므로 잔업하고 특근을 많이 해야 합니다. 혼자서 2명 역할을 해야 합니다.”

“ 7-8명에서 10명분의 일을 하다보니까 잔업을 많이 한다. ”

“ 우리 같은 경우는 사상만 하는 것도 아니고 단조수정에서부터 열처리, 마킹 다해야 한다는 거라...예전에 기술 좋은 몇 명이 나가면서 그 부분을 내가 채워야한다고...”

“ 로를 밀며는 4명이 필요합니다. 그러면 4명을 달라 이겁니다. 내가 하는 것도 4명이 표준인데 90%가 3명이 합니다. 말하면 나중에 지원해주마. 다른 부서에서도 지원해주지 않을라 합니다. 그럼 정상적으로 돈을 주고 사람을 쓰면 되는데 사람이 안 옵니다. 왜? 돈을 작게 주니까.”

### (3) 물량 외주화

MK 버팔로의 작업조직의 변화는 과거 IMF를 전후로 하여 꾸준하게 이루어졌다. IMF 이전에는 DCP(니퍼) 가공라인과 단조의 일부 부서가 외주처리 되었고, 이로 인하여 일부 인원이 줄어드는 1차 조직의 변화가 있었다. 그리고 IMF를 겪으면서 급격한 판매부진으로 물량이 부족하게 되자 98년 이후에는 파이프 런치 조립과 LP (락킹 브라이어)조립을 내작으로 전환하는 2차 조직의 변화가 있었다. 이때 일부 사업을 내작으로 전환한 것은 작업자의 고용불안과 회사가 외주상태를 영위하기 어려운 여건이었던 것으로 보여진다.

그리고 2002년도에 커팅류(SCP)가 외주처리 되면서 10명이 외주로 나가고, 3명은 퇴사, 6명은 전환배치 되고, 8명은 현 부서에 잔류하는 3차 조직의 변화가 있었다. 이러한 조직이 변화는 노동강도의 강화로 이어지는데 회사는 단조의 경우 외주처리된 라인과 비교하여 생산량이 적다며, 가열로의 속도를 올리는 방식으로 생산성 향

상의 피하였고, 또 보수의 경우 기존에 2명이 하던 작업을 1명에서 외주로 직접 지원을 나가 토, 일요일 개념도 없이 작업을 하는 등의 방법으로 노동강도를 강화시켰다.

“ 기계가공이 외주처리 되었고요. 수작업을 직영이 작업을 합니다. 연마 날가공을. 중노동이죠. 20년 근무했는데 너무 힘들어 쉬어가면서 했으면 합니다. 노동강도가 너무 높습니다. 피로가 누적 될 대로 되었고 앉아서 하루 종일 고정작업만 하다보니 더 그렇습니다. 연마작업을 할 때 분진이 많이 나고 그것을 그대로 마셔야 합니다. 공정개선 한다고 회사는 말만 하지 쉽게 안 해 줍니다.”

“ 10년 전에는 인원이 많았는데 외주처리를 한 후에는 인력감소로 2인 1조 이었던 것이 현재는 혼자서 합니다. 정말 힘듭니다. 야간에도 혼자서 일을 합니다.”

“ 팀이 바뀐거는 부서가 1, 2, 3과로 분리되었는데 매각되기 이전에 부서 구조조정으로 명칭을 팀으로 바꿨습니다. 2002년도에...

기계가 하청을 나가니까 남은 사람은 다른 부서로 갑니다. 기존이 하청으로 나간거는 생산 2팀에 카팅(SCP, LNP, DCP) 세가지가 하청으로..... 그만두고 따라나간 사람은 나가고 남은 사람은 자리가 없으니깐 다른 부서로 이동했습니다.“

“ 관리자가 소사장으로 나가고 나가면서 일잘하는 사람을 빼서 데리고 갔어요.”

“ 단조는 최근에 그 아이템을 정해서 재료가 떨어지는 거를 초시계를 재서 측정을 할라고 그러더라고 최근에는 재료가 흘러나오는 시간이 빨라졌어요, 그 예로 1로 같은 경우는 예전에는 650개에서 1000개로 늘었다. 말 들어보면 힘들어 죽을라 한다. 아직 날도 안 더워졌는데 올 여름에는 죽겠구나 그런 말도 하고....”

“ 장비도 고치고 신규로 투자도 했으면 하는데 안 해요. 회사가....”.

#### (4) 휴식의 부족

휴게시간 관련해서는 조합원들의 인식이 상대적으로 임금과 인원에 대한 불만족을 호소함으로써 인터뷰 상에서는 특별한 문제제기는 없었으나, 현장조사에서 나타난 것은 일 자체가 중량물 취급이 많아 힘이 많이 소요되고, 고열과 소음 등 작

업조건이 너무 열악하기 때문에 부족함을 느끼는 경우가 대부분이었다.

특히 단조쪽은 오전에는 휴식시간이 없는 것이 문제인 것으로 보인다. 기존에 오전과 오후 각각 10분씩 휴식시간이 있었으나, 작업이 너무 힘들고 노동조건이 너무 열악하여 노동자의 피로를 회복하기에는 휴식시간이 너무 짧아서 오후에 몰아서 쉬기로 한 것인데, 이는 오히려 피로도를 가중시키는 문제가 있다. 따라서 MK 버팔로의 경우 노동조건이 열악하고 힘들어 육체적 정신적으로 무리가 따르는 만큼 휴식시간의 확대가 필요할 것으로 보인다.

“우리가 쉬는 시간은 늘려 줬으면 좋겠습니다. 다만 5분이라도.....”

“단조 쪽에 오전 휴식시간이 없는 건 우리 작업특성상 오후에 모아서 쉬고 있는데.... 사실 계속 돌아 갈 때는..... 근데 오후 20분 쉬니까 말 못하겠더라고요.....”

“전에는 오전, 오후 10분씩 쉬었는데..... 근데 1팀이 되니까 이래 됐다고.....”

“20년 정도를 그렇게 일 하다보니까.....”

“우리 작업은 많이 들어 올 때는 빨리 움직여야 되고... 많이 내려 올때는 힘들고.....”

### 3. 총괄 인간공학 평가 결과

MK 버팔로 사업장의 근골격계 유해요인(인간공학적 요인 중심)을 조사하고 위험수준을 평가한 결과를 요약하면 다음과 같다.

부서		ANSI	손활동도	반복성(어깨,팔꿈치,손목,손가락/분)				들기작업
생산1팀	단조5호기	<b>16점</b>	<b>1</b>	.	.	12	.	미초과(9kg)
	사이징	15점	0.6	0	16	18	0	.
	포장	<b>17점</b>	<b>2.5</b>	0	16	16	0	초과(허용기준 없음)
	F/P 트리밍	<b>19점</b>	<b>0.8</b>	0	0	12	0	초과(7kg)
	단조연마	13점	0.6	0	16	18	0	.
	단조소둔	<b>20점</b>	<b>1.28</b>	.	.	.	.	초과(허용기준 없음)
	전수검사	18점	0.66	0	24	48	0	미초과(7kg)
생산2팀	Transfer/MC	13점	0.16	0	10	10	0	.
	AAW 사이징	15점	0.5	0	24	24	0	.
	AAW SLOTTER	9점	0.14	.	.	16		.
	AAW 드릴	11점	0.5	3.6	26	26	0	.
	AAW 결합	9점	0.2	0	16	40		.
	벨트연마	17점	0.8	.	.	33	.	초과(허용기준 없음)
	고모리	16점	0.75	0	40	40	0	초과(허용기준 없음)
	날가공	11점	1.25	0	60	60	0	.
	휠날가공	9점	0.8	0	25	34	0	.
	고주파열처리	15점	1.66	0	6	6	0	미초과(9kg)
금형팀	금형사상	14점	.	.				.
생산2팀	도금전처리	15점	0.6	.				초과(9kg)
	도금후처리	18점	0.75	0	11	18	0	미초과(14kg)
	AAW 조립	11점	0.6	0	20	50	40	.
	AAW 검사	10점	0.75	.				.
	PW 포장	13점	1	0	15	60	0	미초과(14kg)
	포장적재	17점	.	0	6	6	0	초과(14kg)
	PVC 코팅	17점	0.66	0	10	30	30	초과(14kg)
	AAW 리머	<b>20점</b>	<b>1</b>	0	15	26	0	.
	열처리소입	22점	0.66	0	95	95	0	초과(9kg)
	소켓 마킹	17점	0.2	0	80	0	80	초과(18kg)
	냉간단조	14점	0.2	0	60	60	60	.

※ 손활동 위험도=힘쓰기 강도/(10-손 활동도), 허용기준(TLV)=0.78

1) 평가결과

(1) 부서별 인간공학 위험 요인 총괄 평가결과

(가) 작업장/작업 전반에 대한 인간공학 위험요인 평가

아래 표는 ANSI 체크리스트를 이용하여 작업 전반에 대해 평가한 결과를 부서별로 정리한 것이다.

1. 부서별 ANSI에 의한 작업 전반에 대한 인간공학 위험요인 평가결과

부서		ANSI Z-365^ 점수
생산1팀	단조5호기	<b>16점</b>
	단조 사이징	15점
	단조품 포장	<b>17점</b>
	F/P 트리밍	<b>19점</b>
	단조연마	13점
	단조소둔	<b>20점</b>
	전수검사	<b>18점</b>
생산2팀	Transfer/MC	13점
	AAW 사이징	15점
	AAW SLOTTER	9점
	AAW 드릴	11점
	AAW 결합	9점
	벨트연마	<b>17점</b>
	고모리	<b>16점</b>
	날가공	11점
	휠날가공	9점
	고주파열처리	15점
금형팀	금형사상	14점
생산2팀	도금전처리	15점
	도금후처리	<b>18점</b>
	AAW 조립	11점
	AAW 검사	10점
	PW 포장	13점
	포장적재	<b>17점</b>
	PVC 코팅	<b>17점</b>
	AAW 리머	<b>20점</b>
	열처리소입	<b>22점</b>
	소켓 마킹	<b>17점</b>
	냉간단조	14점

점수	위험분류
0-9점	정상 작업군
10-15점	저 위험성 초과작업
16점 이상	위험성 초과 작업(적극적인 관리필요)

각 공정의 ANSI 점수는 전체 부서 중 4개 공정(AAW 슬롯, AAW 결합, 휠날가

공 ,AAW 검사)을 제외한 모든 공정에서 권고기준인 10점을 초과하였다. 이들 공정 중 생산1팀의 단조 5호기, 단조물 포장, F/P 트리밍, 단조소둔, 전수검사공정이며, 생산 2팀은 고모리, 벨트연마, 도금 후처리, 포장 적재, PVC 코팅, 몽키 리머, 열처리 소입, 소켓 마킹공정에서 15점을 초과하는 높은 점수를 나타내었다. 전체 부서의 평균은 14.9점이었다.

(나) 손 활동도 평가

아래 표는 작업자의 손 활동도(Hand Activity)를 ACGIH TLV에 대해 평가한 결과를 부서별로 정리한 것이다.

2. 부서별 손활동량 평가결과

부서	허용기준(TLV = 0.78) 초과 여부	
생산1팀	단조5호기	<b>1</b>
	사이징	0.6
	단조품 포장	<b>2.5</b>
	F/P 트리밍	<b>0.8</b>
	단조연마	0.6
	단조소둔	<b>1.28</b>
	전수검사	0.66
생산2팀	Transfer/MC	0.16
	AAW 사이징	0.5
	AAW SLOTTER	0.14
	AAW 드릴	0.5
	AAW 결합	0.2
	벨트연마	0.8
	고모리	0.75
	날가공	<b>1.25</b>
	휠날가공	<b>0.8</b>
	고주파열처리	<b>1.66</b>
금형팀	금형사상	.
생산2팀	도금전처리	0.6
	도금후처리	0.75
	AAW 조립	0.6
	AAW 검사	0.75
	PW 포장	<b>1</b>
	포장적재	.
	PVC 코팅	0.66
	AAW 리머	<b>1</b>
	열처리소입	0.66
	소켓 마킹	0.2
	냉간단조	0.2

ACGIH 허용기준 0.78 ACGIH 0.56

ACGIH는 손, 손목, 전완에서의 근골격계 질환 위험 평가와 관리를 위한 허용기준 (TLV)를 정하고 있다. 이 기준은 평균 손 활동도(Hand Activity Level, HAL)과 힘의 강도(Normalized Peak Force, NPF)를 고려하며 작업자가 매일 반복적으로 일하

더라도 건강 장애가 일어나지 않는 작업 조건을 의미한다. 손 활동도는 손힘쓰기 빈도와 업무 사이클(일과 휴식기간 분배)에 기초하고 있다.

손 활동위험도는 아래 공식에 의해 산출되며, 허용기준(TLV)은 0.78이고 (AL)은 0.56이다. 산출된 손 활동위험도가 0.78를 초과하면 허용기준을 초과한 것이다.

$$\text{손 활동위험도} = \text{힘 쓰기 강도} / (10 \cdot \text{손 활동도})$$

표2 부서별 손 활동량 평가 결과에서 제시된 값은 노동자의 실제 손 활동위험도를 나타낸 것으로 평균 손 활동위험도가 허용기준(TLV = 0.78) 이상인 공정은 생산1팀의 단조 5호기, F/P 트리밍, 단조품 포장, 단조소둔, 그리고 생산2팀의 경우는 수공구 날가공, 고주파 열처리, 파이프 렌치 포장, AAW 리머공정이었다.

특히, 손 활동위험도가 가장 높은 부서는 단조품 포장 이었고, 다음으로 고주파 열처리, 단조품 소둔, 날가공에서 높은 값을 보였다.

#### (다) 들기 작업에 대한 평가 결과

각 들기 작업에 대한 부서별 ACGIH Lifting TLV로 평가한 결과는 아래 표에서 보는 바와 같다.

ACGIH TLV에 의한 평가에서 '허용기준 없음'은 이러한 작업에 대해서는 안전한 허용기준을 알려져 있지 않으므로 바로 개선이 필요하다는 것을 의미한다. 즉, 그 조건에서 일상적인 들기 작업을 해서는 안되며 바로 개선이 필요한 작업조건을 말한다. 그러나 들기작업의 평가에 있어서 표에서 제시 되지 않았다 하여 들기 작업이 없거나 안전한 것은 아니다, 너무 과도한 무게(20Kg - 45Kg)의 들기작업을 한다거나 ACGIH TLV에 의한 평가가 되지 않는 경우가 많아서 본문에 첨부하였다.

아래 표에 제시된 값은 해당 조건에서 들 수 있는 물체의 무게한계(허용기준)이다.

4. 부서별 ACGIH TLV 들기 평가

부서	작업내용	ACGIH TLV 들기평가(초과기준)	
생산1팀	단조5호기	단조소재 들기	미 초과(9kg)
	사이징		.
	포장	포장포대 들기	초과(허용기준 없음)
	F/P 트리밍	단조소재 들기	초과(7kg)
	단조연마		.
	단조소둔	소재공급 들기	초과(허용기준 없음)
	전수검사	소재 적재	미 초과(7kg)
생산2팀	Transfer/MC		.
	AAW 사이징		.
	AAW SLOTTER		.
	AAW 드릴		.
	AAW 결합		.
	벨트연마	소재 BOX 들기	초과(허용기준 없음)
	고모리	소재 BOX 들기	초과(허용기준 없음)
	날가공		.
	휠날가공		.
고주파열처리	소재 들기	미초과(9kg)	
금형팀	금형사상		.
생산2팀	도금전처리	락카걸이 들기	초과(9kg)
	도금후처리	락카걸이 들기	미 초과(14kg)
	AAW 조립		.
	AAW 검사		.
	PW 포장		미 초과(14kg)
	포장적재	포장 BOX 들기	초과(14kg)
	PVC 코팅	소재걸이 들기	미 초과(14kg)
	AAW 리머		.
	열처리소입	소재 투입 들기	초과(9kg)
	소켓 마킹	부품 BOX 들기	초과(18kg)
	냉간단조		.

한편 아래에 열거된 요인 또는 작업조건이 존재하는 경우, 이러한 부적절한 작업 조건을 개선하거나 무게 기준을 권고된 TLV 보다 낮출 필요가 있으며 전문가의 판단에 따라야 한다.

- 고빈도 들기: > 360회/시간
- 초과 작업시간: 8시간 초과하여 작업 시
- 심한 비대칭: 정중면에서 비틀어진 정도가 30도 초과 시
- 한손으로 들기
- 하지가 압박된 상태(앉은 자세 또는 무릎을 구부린 상태로 들기)
- 고온고습환경
- 들기에 불안정한 물체(질량중심이 변하는 액체)
- 잡기에 불량하거나 손잡이 없는 물체
- 불안정한 발판, 발디딤(예: 서 있을 때 몸을 양발에 지지할 수 없는 상태)
- 허용기준 이상의 전신진동에 노출 중 또는 노출 후 즉시

(라) 반복성 평가

반복에 대한 기준으로는 Kilbom(1994)이 제안한 다음의 기준을 적용하였다.

3. 반복에 대한 기준 초과여부 Kilbom(1994)

부서		반복성(어깨,팔꿈치,손목,손가락/분)			
생산1팀	단조5호기	.	.	12	.
	사이징	0	16	18	0
	포장	0	16	16	0
	F/P 트리밍	0	0	12	0
	단조연마	0	16	18	0
	단조소둔	.	.	.	.
생산2팀	전수검사	0	24	48	0
	Transfer/MC	0	10	10	0
	AAW 사이징	0	24	24	0
	AAW SLOTTER	.	.	16	
	AAW 드릴	3.6	26	26	0
	AAW 결합	0	16	40	
	벨트연마	.	.	33	.
	고모리	0	40	40	0
	날가공	0	60	60	0
	휠날가공	0	25	34	0
금형팀	고주파열처리	0	6	6	0
생산2팀	금형사상	.			
	도금전처리	.			
	도금후처리	0	11	18	0
	AAW 조립	0	20	50	40
	AAW 검사	.			
	PW 포장	0	15	60	0
	포장적재	0	6	6	0
	PVC 코팅	0	10	30	30
	AAW 리머	0	15	26	0
	열처리소입	0	95	95	0
	소켓 마킹	0	80	0	80
냉간단조	0	60	60	60	

어깨 위(2.5회/분), 팔꿈치(10회/분), 손목(10회/분), 손가락(200회/분)

유럽연합의 공동연구에서 고도로 반복적인 동작일 경우에는 50분당 10분을 휴식하여야 한다고 지적한다. MK 버팔로의 경우 대부분의 공정이 단순반복 작업이다 보니 신체부위의 반복성이 높게 나타난다. 따라서 이러한 작업에 대해서는 적절한 휴식시간의 확대가 필요하다고 판단된다. 그러나 여기서 반복적인 동작에 포함되지 않거나 평가되지 않았다고 해서 상지에 무리가 없다는 것은 아니다. 즉, 작업동작을 유심히 살펴보면 반복에 대한 평가가 애매한 부분이 존재하기 때문에 평가를 뺀 것이 반복이 일어나지 않고 있는 것은 아니다 라는 것이다.

#### 4. 부서별 인간공학 평가결과.

##### 1) 생산 1팀 열간 단조5호기

□ 조사 일시	2004. 5. 17	□ 조사자	남기룡, 박희상, 박광호, 김종대, 이정민, 현장대책위
□ 부서명	생산1팀		
□ 작업공정명	열간단조5호기		
□ 작업명	단조 함마작업		
□ 총인원	3명		
작업 내용	<p>전기 유도가열로에서 약 900도에서 1,300도 까지 가열된 소재가 가이드를 통해 Air/ hammer에 도착하면 작업자가 한손 또는 양손으로 집게를 사용해 가열된 소재를 잡은 상태에서 Air/ hammer에 설치된 금형위에 소재를 올려놓고 Foot/SW을 2~3회 발로 밟고 1차 단조작업이 끝난 소재를 왼쪽으로 몸을 약 45도 정도 틀어 이동콘베이어에 올려놓는 공정으로 단조과 내에 1차 단조작업은 약간의 차이가 있으나 작업방법에 큰 차이는 없고 제품에 따라 소재를 단조 1차 작업전에 성형하는 - Roller/MC에서 작업하고 이 경우는 작업공정 하나가 추가됨 -공정이 있고 이 공정이 추가될 경우, 소재공급 - 전기유도가열로 소재가열 - 1차성형작업 - 1차단조작업 -트리밍 순으로 진행된다.</p>		

■ 작업내용별 유해요인 및 원인분석

작업내용 : 단조 (가열로 소재 장입)		
	유해요인	유해요인의 원인
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 들기</li> <li>○ 부자연스러운 자세 (손목, 목, 몸통 구부림/비틀림)</li> <li>○ 과도한 힘</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 소재 가열을 위해 파렛트 에서 작업대위로 이송.</li> </ul>
작업내용 : 단조 (함마5호기 타격)		
	유해요인	유해요인의 원인
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 진동</li> <li>○ 부자연스러운 자세 (FOOT/SW 사용) 「무릎 관절」</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 함마 타격을 위해 발을 사용하고 타격시 작업자가 집계를 이용 소재를 잡고 있음.</li> </ul>
작업내용 : 단조 (단조 형상 작업)		
	유해요인	유해요인의 원인
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 반복성</li> <li>○ 고열</li> <li>○ 부자연스러운 자세 (손목, 전완 비틀림)</li> <li>○ 눈부심</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 900도-1300도 까지 가열된 소재를 함마로 반복 타격 작업</li> <li>○ 1차 형단조에서 2차 형단조로 옮기는 작업</li> </ul>

□ 인간공학 도구에 의한 작업 유해요인 분석 및 평가결과

(1) 전반적인 유해요인 평가 - ANSI Z-365

반복 동작	중량 물들 기	밀기 /당 기기	중량 물이 동	목/ 어 깨	팔 뻗 기	팔꿈 치	손/ 손목	허리	무릎	동력 공구	신체 압박	정적 동작	작업 환경	키보 드	인센 티브	총점 수
3(3)	1(3)	0(3)	0(3)	2(2)	2(2)	2(2)	2(2)	2(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	2(2)	0(2)	0(2)	16
평가결과: 총16점으로 위험성 초과작업 군에 해당한다.																

\* ( ) 안은 부위별 최고 점수.

▶ 반복작업, 목/어깨, 팔, 손, 허리, 작업환경(고열, 진동, 눈부심)의 문제가 있음. 최고 점수임.

☞ 반복작업으로 인한 작업속도의 문제와 작업자세의 문제로 무릎관절에 무리가 오고 콘베어의 위치 문제로 몸, 어깨의 비틀림이 90도 이상으로 심하다. 고열, 눈부심, 진동(소음)으로 인한 작업환경의 문제가 크다.

(2) 손 활동량 평가 - ACGIH TLV for Hand Activity

손 활동도 (HAL)	작업 강도 (NPF)	손 활동 위험도 [NPF/(10-HAL)]
6	4	1
평가결과: ▪허용기준(TLV)=0.78 ▪(Action Limit)=0.56		활동비 '1'로써 허용기준에 초과하는 작업이다.

☞ TLV 1로서 허용기준을 초과하는 작업이다, 따라서 기계화나 휴게시간의 확대 등으로 시급히 개선되어야 할 작업이다.

(3) 반복성 평가

어깨 위(2.5회/분)	팔꿈치(10회/분)	손목(10회/분)	손가락(200회/분)	비고
-	8회/분	12회/분	-	손목사용이 높다

☞ 팔꿈치 사용은 분당 8회 정도이며 손목은 12회로 초과하고 있다. 집게로 소재를 파워프레스에 올려놓고 2-3회 뒤집는 작업을 많이 하고 있다.

(4) 들기 작업 평가 ▪ 작업모습



■ ACGIH 들기기준 (Lifting TLV) : 열간단조 소재들기

들기 시간/빈도	시간당 31-360회
물체의 무게 (kg)	2.5
물체의 수직 위치	차려 자세 시 주먹높이에서 어깨높이사이
물체의 수평 위치*	30m-60m
허용기준(TLV) (kg)	9
TLV 초과여부	0.27로 초과하지 않는다.

☞ 소재와 집계의 무게를 합하여 2.5kg

■ 특정자세에 대한 평가(RULA)

분석대상 작업자세									
	작업내용	상완(6)	전완(3)	손목(4)	손목비틀림(2)	목(6)	허리(6)	다리(2)	총괄점수
단조형상이송	3	2	1	2	3	2	2	7	4
평가결과	상완, 손목 비틀림, 목, 몸통, 다리에 무리가 가는 작업이다. 총괄점수 7점, 조치수준 4단계로 추가조사 및 작업자세 변경이 즉시 필요하다.								

(5) 평가와 개선안

노동강도의 문제

- ☞ 3-4명의 작업자가 돌아가면서 작업을 한다.
- ☞ 소재공급시 작업자가 쉴 수는 있지만 휴식시간이 오전에 없고 오후에 20분으로 집중되어 있다.
- ☞ 물량문제로 반복작업이 많고 작업속도가 빠르다.

인간공학적 문제

- ☞ 작업시 집게 사용으로 손에 진동이 전해진다.
- ☞ 발로 함마 작업을 하기에 무릎손상이 많이 간다.
- ☞ 콘베어 위치에 의한 몸, 어깨가 비틀리는 문제

그외 작업 환경 문제

- ☞ 고열, 눈부심, 손의 진동 등의 작업환경

개선 방향

- ☞ 작업속도를 줄이기 위해서는 인원보충(작업자 확인필요)과 수량조절
- ☞ 콘베어의 위치를 직선으로 설치
- ☞ 인원 충원으로 순환휴식 실시와 휴식공간 확보
- ☞ 안전장치 설치

## 2) 생산1팀 사이징

<input type="checkbox"/> 조사 일시	2004. 5. 17	<input type="checkbox"/> 조사자	남기룡, 박희상, 김종대, 박광호, 이정민, 현장대책위
<input type="checkbox"/> 부서명	생산1팀		
<input type="checkbox"/> 작업공정명	단조품		
<input type="checkbox"/> 작업명	사이징		
<input type="checkbox"/> 총인원	2-3명(주야)		
작업내용	프레스를 이용한 단조품소재 성형작업으로 이송 C/Y를 타고 내려온 작은 통에 담긴 소재를 앉은 자세에서 오른손을 이용 소재 한개를 프레스 하형 금형 위에 놓고 소재를 오른손으로 잡은 상태에서 Foot/SW을 조작하는 작업을 반복하는 공정		

### ■ 작업내용별 유해요인 및 원인분석

작업내용 : 단조품 사이징 (JF소재 삽입)		
	유해요인	유해요인의 원인
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 부자연스러운 자세 (팔 뻗음, 목, 어깨, 몸통 구부림/비틀림)</li> <li>○ 신체 압박 (허벅지, 다리)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 제품적재 받침대로 인해 금형과 거리가 멀고 작업자의 공간이 협소하다.</li> </ul>
작업내용 : 단조 사이징		
	유해요인	유해요인의 원인
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 진동</li> <li>○ 반복성</li> <li>○ 부자연스러운 자세 (손, 손목 구부림)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 제품을 잡고 금형위에 올려놓는 작업을 반복한다.</li> </ul>

□ 인간공학 도구에 의한 작업 유해요인 분석 및 평가결과

(1) 전반적인 유해요인 평가 - ANSI Z-365

반복 동작	중량 물들 기	밀기 /당 기기	중량 물이 동	목/ 어 깨	팔 뻗 기	팔꿈 치	손/ 손목	허리	무릎	동력 공구	신체 압박	정적 동작	작업 환경	키보 드	인센 티브	총 점 수
3(3)	0(3)	0(3)	0(3)	2(2)	2(2)	0(2)	2(2)	2(2)	0(2)	0(2)	2(2)	0(2)	2(2)	0(2)	0(2)	15
평가결과: 총 15점수 저 위험성 초과 작업군에 해당한다.																

\* ( ) 안은 부위별 최고 점수.

▶ 반복동작, 목, 어깨, 손/손목, 팔뻗기, 허리, 신체압박, 작업환경(진동)에 최고 점수임.

☞ 반복작업이 문제가 되고 작업자세에서 팔의 문제(작업대와 팔의 압박)가 보이며 이는 설비에 문제가 있고 의자높이, 작업자와 프레스와의 거리, 의자 높이에 의해 다리 자세의 문제가 있다.

(2) 손 활동량 평가 - ACGIH TLV for Hand Activity

손 활동도 (HAL)	작업 강도 (NPF)	손 활동 위험도 [NPF/(10-HAL)]
5	3	0.6
평가결과: ▪허용기준(TLV)=0.78 ▪감시기준(Action Limit)=0.56		활동비 '0.6'로써 감시기준에 해당하는 작업이다.

☞ 손 활동비는 허용기준 0.78에 못 미치는 0.6이지만 을 초과한다.

(3) 반복성 평가

어깨 위(2.5회/분)	팔꿈치(10회/분)	손목(10회/분)	손가락(200회/분)	비고
-	16-18회/분	16-18회/분	-	손목, 팔꿈치 사용 과다.

☞ 팔꿈치와 손목 사용이 분당 각각 16-18회 진행되면서 문제가 된다.

(4) 평가와 개선안

노동강도의 문제

☞ 작업속도가 빠르다.

☞ 납기일 준수로 직장 상사와 불화가 많다.

인간공학적 문제

☞ 의자높이와 프레스와의 거리, 다리가 불편

그외 작업 환경 문제

☞ 프레스에 안전 센서가 없다.

개선 방향

☞ 물량감축, 휴식시간 확보

☞ 설비개선(거리확보, 안전공간확보)

☞ 안전장치 설치

3) 생산1팀(단조품) 포장

<input type="checkbox"/> 조사 일시	2004. 5. 17	<input type="checkbox"/> 조사자	남기룡, 박희상, 김종대, 박광호, 이정민, 현장대책위
<input type="checkbox"/> 부서명	생산1팀		
<input type="checkbox"/> 작업공정명	단조품		
<input type="checkbox"/> 작업명	포장		
<input type="checkbox"/> 총인원			
작업 내용	<p>단조품 출하 전 최종공정으로 불량 여부를 선별하고 포장 및 적재하는 작업으로 선별 및 포장할 제품을 바닥에 붙고 쪼그려 앉거나 바닥에 앉은 상태에서 단조물 하나하나를 손으로 들고 불량여부, 이를 확인한 후 10~20개의 단조물을 포장주머니에 넣어 묶은 다음 파레트에 적재하는 작업을 한다.</p>		

■ 작업내용별 유해요인 및 원인분석

작업내용 : 단조품 포장 (심금 포장작업)		
	유해요인	유해요인의 원인
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 반복성</li> <li>○ 부자연스러운 자세 (팔 뻗음, 손, 팔꿈치 전완 비틀림, 목, 몸통 구부림)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 바닥에 있는 제품을 마대에 포장하는 작업을 반복한다.</li> </ul>
작업내용 : 단조품 포장 (심금마대 들기작업)		
	유해요인	유해요인의 원인
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 앉은 자세에서 중량물 들기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 바닥에 있는 제품을 마대에 포장하여 파렛트 옆에 던져서 적재.</li> </ul>

□ 인간공학 도구에 의한 작업 유해요인 분석 및 평가결과

(1) 전반적인 유해요인 평가 - ANSI Z-365

반복 동작	중량 물들 기	밀기 /당 기기	중량 물이 동	목/ 어 깨	팔 뻗 기	팔꿈 치	손/ 손목	허리	무릎	동력 공구	신체 압박	정적 동작	작업 환경	키보 드	인센 티브	총 점 수
3(3)	2(3)	0(3)	0(3)	2(2)	2(2)	2(2)	2(2)	2(2)	2(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	17
평가결과: 총 17점수 위험성 초과작업(적극적인 관리필요)군에 해당한다.																

\* ( ) 안은 부위별 최고 점수.

▶ 반복동작, 중량물 들기, 목, 어깨, 팔, 손목, 허리에 무리가 많은 작업자세에서 최고 점수임.

☞ 반복작업과 중량물에 있어 포장된 제품의 무게가 18kg이 되고 이것을 앉은 자세에서 적재한다. 인원감축으로 인한 물량의 문제와 작업대가 없는 상황에서 일을 하기 때문에 작업자세에 상당한 무리가 온다.

(2) 손 활동량 평가 - ACGIH TLV for Hand Activity

손 활동도 (HAL)	작업 강도 (NPF)	손 활동 위험도 [NPF/(10-HAL)]
8	5	2.5
평가결과: ▪허용기준(TLV)=0.78 ▪(Action Limit)=0.56		활동비 '2.5'로써 허용기준에 초과하는 작업이다.

☞ 손 활동도에 있어 8점, 강도는 5점으로 손 활동비는 2.5로 허용기준과 모두 초과한다.

☞ 손활동비와 허용기준은 3.2로 당장 개선이 요구된다.

(3) 반복성 평가

어깨 위(2.5회/분)	팔꿈치(10회/분)	손목(10회/분)	손가락(200회/분)	비고
-	16회/분	16회/분	-	팔꿈치, 손목 사용의 빈도가 높다.

☞ 팔꿈치와 손목 사용이 분당 각각 16회 기준치를 초과한다.

(4) 들기 작업 평가 ▪ 작업모습



▪ ACGIH 들기기준 (Lifting TLV) : 포장 포대들기

들기 시간/빈도	A: 앉은 자세 시간당 31-360 B: 선 자세 시간당 61-360
물체의 무게 (kg)	A: 18 B: 18
물체의 수직 위치	A: 차려자세 시 주먹높이에서 어깨높이사이 B: 바닥에서 정강이 중간사이
물체의 수평 위치*	A: 60-80 B: 30-60
허용기준(TLV) (kg)	A: 5 B: 허용기준없음
TLV 초과여부	A: 3.6 B: 허용기준없음.

☞ 포장 무게가 18kg으로 앉은 자세에서 허용치의 3.6배이고 선자세에서는 허용기준이 없으므로 나와 당장 개선이 요구된다.

■ 특정 들기작업에 대한 평가(NIOSH)

작업	포장	마대에 제품을 포장하여 바닥에서 팔레트에 올린다.						
시작점				종착점				
								
취급 무게 (kg)	시점	수평 거리 (cm)	손의높이 (cm)	수직거리(cm)	비대칭 각도(°)	작업빈도수 (회/분)	작업시간 (시간)	손잡이상태
18	시작점	50	10	51	45	2	1	보통
	종착점	57	61		45	2	1	보통
평가 결과	시작점	권장무게한계			6.2kg	들기지수	2.8	
	종착점	권장무게한계			6.5kg	들기지수	2.7	

이 작업은 취급무게가 권장무게한계의 약 3배를 초과하고 있으며 들기지수(LI)도 2.8로 한계값 1을 2.8배 초과하므로 이 작업은 요통 발생이 실제 증가하므로 들기 지수(LI)가 1 이하가 되도록 작업을 설계/재설계할 필요가 있다.

(5) 평가와 개선안

노동강도의 문제

☞ 제품이 다양하고 많다.

☞ 인원이 줄어들었다.

인간공학적 문제

☞ 작업이 계속되면서 제품의 중량물이 무거워진다.

☞ 작업대가 별도로 없이 쪼그려 앉아 작업을 한다.

개선 방향

☞ 작업대 설치, 컨베이어 적재 대차사용

☞ 인원충원

☞ 물량감축, 휴식시간 확대

4) 생산1팀(열간단조) F/P 트리밍(포징 프레스)

<input type="checkbox"/> 조사 일시	2004. 5. 17	<input type="checkbox"/> 조사자	남기룡, 박희상, 김종대, 박광호, 이정민, 현장대책위
<input type="checkbox"/> 부서명	생산1팀		
<input type="checkbox"/> 작업공정명	단조		
<input type="checkbox"/> 작업명	F/P 트리밍(포징 프레스)		
<input type="checkbox"/> 총인원			
작업 내용	1차 단조작업 후 이송 C/Y를 따라 이동된 소재를 한손, 또는 양손을 이용 집계를 사용해서 F/press에 설치된 금형위에 놓고 Foot/SW을 조작 작업 후 소재는 밀대를 사용하여 밀어내면 이송 C/Y를 통해 소재통에 담기고 스크랩은 스크랩을 이송하는 이송 C/Y에 올려놓는 공정		

■ 작업내용별 유해요인 및 원인분석

작업내용 : F/P 트리밍 (소재삽입)		
	유해요인	유해요인의 원인
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 반복성</li> <li>○ 부자연스러운 자세 (몸통, 손목 전완 비틀림)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 콘베이어를 타고온 제품을 들어트리밍 금형에 올려놓고 트리밍후 제품 BURR를 제거하는 작업.</li> </ul>
작업내용 : F/P 트리밍		
	유해요인	유해요인의 원인
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 부자연스러운 자세 (밀기, 팔 뻗음)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 보조도구를 사용하여 제품을 콘베이어로 밀어 넣는 작업.</li> </ul>

□ 인간공학 도구에 의한 작업 유해요인 분석 및 평가결과

(1) 전반적인 유해요인 평가 - ANSI Z-365

반복 동작	중량 물들 기	밀기 /당 기기	중량 물이 동	목/ 어 깨	팔 뻗 기	팔꿈 치	손/ 손목	허리	무릎	동력 공구	신체 압박	정적 동작	작업 환경	키보 드	인센 티브	총 점 수
1(3)	2(3)	2(3)	0(3)	2(2)	2(2)	2(2)	2(2)	2(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	2(2)	0(2)	2(2)	19
평가결과: 총 19점수 위험성 초과작업(적극적인 관리필요)군에 해당한다.																

\* ( ) 안은 부위별 최고 점수.

▶ 중량물 들기, 밀기/당기기, 목, 어깨, 팔, 손목, 허리 사용이 과도한 작업자세, 작업환경(고열, 진동, 눈부심), 작업속도에서 최고 점수임.

☞ 반복동작은 수분에 걸쳐 진행되지만 중량물과 밀기작업이 있다. 그리고 작업자 세에 있어 뒤틀림이 많다. 그리고 가열된 소재의 고열과 눈부심, 함마 작업으로 인한 진동이 나타나고 작업속도가 전 공정인 열처리로 속도에 의해 조절된다.

(2) 손 활동량 평가 - ACGIH TLV for Hand Activity

손 활동도 (HAL)	작업 강도 (NPF)	손 활동 위험도 [NPF/(10-HAL)]
5	4	0.8
평가결과: ▪허용기준(TLV)=0.78 ▪(Action Limit)=0.56		활동비 '0.8'로써 허용기준에 초과하는 작업이다.

☞ 손 활동비는 0.8로 허용기준치를 초과하며 작업개선 점수에서 1.02로 파악되어 작업개선이 요구된다.

(3) 반복성 평가

어깨 위(2.5회/분)	팔꿈치(10회/분)	손목(10회/분)	손가락(200회/분)	비고
-	8회/분	12회/분	-	

☞ 팔꿈치 사용은 8회로 기준치 이하이지만 손목사용이 12로 기준치를 초과한다.

(4) 들기 작업 평가

▪ 작업모습



▪ ACGIH 들기기준 (Lifting TLV) : 들기

들기 시간/빈도	시간당 13-30회
물체의 무게 (kg)	9
물체의 수직 위치	차려자세 시 주먹높이에서 어깨높이사이
물체의 수평 위치*	60-80
허용기준(TLV) (kg)	7
TLV 초과여부	1.38로 초과

☞ 무게는 소재 7kg에 집게가 2kg으로 허용무게 7kg을 초과한다. 1.38로 기준치를 초과한다.

(5) 평가와 개선안

<input type="checkbox"/> 노동강도의 문제 ☞ 파렛트에 적재된 것을 주간에는 지게차로 하고 야간에는 직접 작업자가 옮긴다. ☞ 작업인원이 부족하여 팀장이 작업 ☞ 작업속도가 전 공정인 열처리로 속도에 의해 조절된다.
<input type="checkbox"/> 인간공학적 문제 ☞ 열처리로에서 전달된 소재 처리시 반복작업 ☞ 야간 작업시 중량물 적재 ☞ 작업시 뒤틀림이 많다. ☞ 소재 밀기작업
<input type="checkbox"/> 그외 작업 환경문제 ☞ 가열된 소재의 고열과 눈부심, 함마 작업으로 인한 진동
<input type="checkbox"/> 개선 방향 ☞ 전 공정에서 소재 이동시 멈춤 장치 설치, 열처리로 작업자가 속도조절 ☞ 컨베어 높이 조절 ☞ 레일을 설치하여 제품 파렛트 이송기를 설치한다. ☞ 밀기 작업시 컨베이어 설치

5) 생산1팀(단조품) 단조연마

<input type="checkbox"/> 조사 일시	2004. 5. 18	<input type="checkbox"/> 조사자	남기룡, 박희상, 김종대, 박광호, 이정민, 현장대책위
<input type="checkbox"/> 부 서 명	생산1팀		
<input type="checkbox"/> 작업공정명	단조품		
<input type="checkbox"/> 작 업 명	단조연마		
<input type="checkbox"/> 총 인 원			
작업 내용	단조공정에서 작업한 단조물을 호이스트를 사용하여 단조물 연마 G/R 작업장에 놓고 앉은 자세에서 단조물 한개씩 한손, 또는 양손으로 잡고 손목과 팔 상체, 무릎을 이용하여 회전하는 저석에 대고 적당한 힘을 가해서 연마하는 공정		

■ 작업내용별 유해요인 및 원인분석

작업내용 : 단조품 연마 (LCU 소재 잡기)		
	유해요인	유해요인의 원인
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 부자연스러운 자세 (목, 어깨, 몸통 구부림 /비틀림, 팔 뻗음)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 제품을 적재함에서 들어올리는 작업.</li> </ul>
작업내용 : 단조품 연마 (LCU 소재연마)		
	유해요인	유해요인의 원인
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 반복성</li> <li>○ 부자연스러운 자세 (손, 손목 구부림/다리 「무릎」 사용)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 제품 BURR 제거를 위하여 제품을 양손에 들고 무릎에 바친 자세에서 연마를 하고 검사를 위해 제품을 회전시키며 확인한다.</li> </ul>

□ 인간공학 도구에 의한 작업 유해요인 분석 및 평가결과

(1) 전반적인 유해요인 평가 - ANSI Z-365

반복 동작	중량 물들 기	밀기 /당 기기	중량 물이 동	목/ 어 깨	팔 뻗 기	팔꿈 치	손/ 손목	허리	무릎	동력 공구	신체 압박	정적 동작	작업 환경	키보 드	인센 티브	총 점 수
1(3)	0(3)	0(3)	0(3)	2(2)	0(2)	2(2)	2(2)	2(2)	0(2)	0(2)	2(2)	0(2)	2(2)	0(2)	0(2)	13
평가결과: 총 13점수 저 위험성 초과작업군에 해당한다.																

\* ( ) 안은 부위별 최고 점수.

▶ 목, 어깨, 팔꿈치, 손목, 허리사용에 무리가 오는 작업자세, 신체압박, 작업환경(진동)에서 최고 점수임.

☞ 목, 어깨에 무리가 많이 가고 발의 힘을 많이 이용함으로 압박이 있고 다리를 움직일 공간이 협소하다. 그리고 손뻗음이 있지만 과도하지는 않다.

(2) 손 활동량 평가 - ACGIH TLV for Hand Activity

손 활동도 (HAL)	작업 강도 (NPF)	손 활동 위험도 [NPF/(10-HAL)]
5	3	0.6
평가결과: ▪허용기준(TLV)=0.78 ▪감시기준(Action Limit)=0.56		활동비 '0.6'로써 감시기준에 해당하는 작업이다.

☞ 손 활동비는 0.6으로 을 초과한다. 0.77로 1미만

(3) 반복성 평가

어깨 위(2.5회/분)	팔꿈치(10회/분)	손목(10회/분)	손가락(200회/분)	비고
-	8-9회/분	16-18회/분	-	납기맞추기

☞ 팔꿈치는 기준치 이하이고 손목은 16-18로 초과. 납기일을 맞추기 위해 작업속도가 올라간다.

(4) 평가와 개선안

노동강도 문제

☞ 물량문제로 납기일에는 작업속도가 빨라지고 상사와 마찰이 있다.

☞ 반 전체 순환작업이 많다.

☞ 오전 휴식시간이 없고 화장실을 갈 때나 담배를 피울 때 눈치를 준다.

인간공학적 문제

☞ 어깨와 목에 무리가 많이 가고 발에 힘이 많이 간다.

☞ 다리를 움직일 작업공간이 협소하다.

개선 방향

☞ 인원충원, 체계적인 물량확보

☞ 작업대 높이 조절, 연마기 위치 조정

6) 생산1팀 단조 소둔

<input type="checkbox"/> 조사 일시	2004. 5. 18	<input type="checkbox"/> 조사자	남기룡, 박희상, 김종대, 박광호, 이정민, 현장대책위
<input type="checkbox"/> 부서명	생산1팀		
<input type="checkbox"/> 작업공정명	단조		
<input type="checkbox"/> 작업명	소둔		
<input type="checkbox"/> 총인원			
작업 내용	지게차가 운반한 소재를 바닥에 붓고 소재를 삼으로 약 80Cm 높이의 열처리로 Blet/CY 올려놓는 작업과 열처리로를 통과한 소재를 수거하여 쇼트 및 제품을 정리하여 대차를 이용, 단조 전수검사 위치로 이동하여 작업을 한다.		

■ 작업내용별 유해요인 및 원인분석

작업내용 : 소둔 열처리 대차밀기		
	유해요인	유해요인의 원인
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 부자연스러운 자세 (대차밀기, 과도한 힘)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 소둔로 에서 나온 제품을 대차를 이용 쇼트기로 이동하고 다시 쇼트후의 제품을 대차를 이용 전수검사 위치로 이동 시키는 작업.</li> </ul>

인간공학 도구에 의한 작업 유해요인 분석 및 평가결과

(1) 전반적인 유해요인 평가 - ANSI Z-365

반복 동작	중량 물들기	밀기 /당 기기	중량 물이 동	목/어깨	팔뻐기	팔꿈치	손/손목	허리	무릎	동력 공구	신체 압박	정적 동작	작업 환경	키보 드	인센 티브	총 점수
1(3)	3(3)	1(3)	3(3)	2(2)	2(2)	2(2)	2(2)	2(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	2(2)	0(2)	0(2)	20
평가결과: 총 20점수로 위험성 초과작업(적극적인 관리필요)군에 해당한다.																

\* ( ) 안은 부위별 최고 점수.

▶ 중량물 들기, 중량물 이동, 목, 어깨, 팔, 손, 허리에 무리가 가는 작업자세, 작업환경(고열)에 최고 점수이다.

☞ 제품 전체와 삼의 무게를 합치면 무게가 11.5-13.5kg. 시간당 100회 반복작업을 하고 중량물을 3m이상 이동한다. 밀고 당기기는 시간당 2회 정도하여 무겁지만 1시간 이하의 작업을 한다. 작업자세는 대체로 과도하고 작업로의 고열이 있다.

(2) 손 활동량 평가 - ACGIH TLV for Hand Activity

손 활동도 (HAL)	작업 강도 (NPF)	손 활동 위험도 [NPF/(10-HAL)]
3	9	1.28
평가결과: ▪허용기준(TLV)=0.78 ▪(Action Limit)=0.56	활동비 '1.28'로써 허용기준에 초과하는 작업이다.	

☞ 손활동비/허용기준이 1.65로 작업개선이 우선적으로 이루어져야 한다.

(3) 반복성 평가

어깨 위(2.5회/분)	팔꿈치(10회/분)	손목(10회/분)	손가락(200회/분)	비교
-	-	-	-	기준치 이하

☞ 시간당 삼질을 100회로 각각 기준치보다 적다. 저평가

(4) 들기 작업 평가

- 작업모습



- ACGIH 들기기준 (Lifting TLV) : 들기

들기 시간/빈도	시간당 31-360회로 100회
물체의 무게 (kg)	14
물체의 수직 위치	바닥에서 정강이 중간사이
물체의 수평 위치*	60-80
허용기준(TLV) (kg)	허용기준없음.
TLV 초과여부	없음.

☞ 14kg 무게에 2시간 이상의 작업을 함으로 허용기준치는 없고 당장 개선이 요구된다.

■ 특정자세에 대한 평가(RULA)

분석대상 작업자세									
	작업내용	상완(6)	전완(3)	손목(4)	손목비틀림(2)	목(6)	허리(6)	다리(2)	총괄점수
삼으로 제품 들기	3	2	2	1	4	4	1	7	4
평가결과	상완, 목, 허리에 무리가 가는 작업이다. 총괄점수 7점, 조치수준 4단계로 추가조사 및 작업자세 변경이 즉시 필요하다.								

(5) 평가와 개선안

노동강도 문제

☞ 저임금으로 절대적 노동강도가 높을 수밖에 없다.

☞ 그리고 휴식시간은 오후에만 있다.

☞ 점심시간이 30분이고 교대로 한다.

인간공학적 문제

☞ 중량물 들기

☞ 시간당 100회 반복작업

그외 작업 환경문제

☞ 작업로의 고열이 있다.

☞ 쇼트시 분진과 소음이 발생한다.

개선 방향

☞ 작업대를 설치하고 운반구 이동시 호이스트 또는 컨베이어 설치

☞ 대차통에 구멍을 만들고 떨어지게 함

7) 생산1팀 전수검사

<input type="checkbox"/> 조사 일시	200.4 5. 18	<input type="checkbox"/> 조사자	남기룡, 박희상, 김종대, 박광호, 이정민, 현장대책위
<input type="checkbox"/> 부 서 명	생산1팀		
<input type="checkbox"/> 작업공정명	단조		
<input type="checkbox"/> 작 업 명	전수검사		
<input type="checkbox"/> 총 인 원	2명		
작업 내용	소둔 쇼트 후 대차를 이용하여 운반된 소재를 호이스트를 이용 작업대에 분고 작업의자에 앉거나 선자세에서 소재를 손으로 약간 들어 불량여부를 확인한 후 통에 담는 공정		

■ 작업내용별 유해요인 및 원인분석

작업내용 : 단조 전수검사 (편구 스페너 검사)		
	유해요인	유해요인의 원인
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 반복성</li> <li>○ 부자연스러운 자세 (손목, 전완 구부림/비틀림)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 작업대위에 있는 제품을 양손에 잡고 앞, 뒤로 돌려 검사하는 작업.</li> </ul>

□ 인간공학 도구에 의한 작업 유해요인 분석 및 평가결과

(1) 전반적인 유해요인 평가 - ANSI Z-365

반복 동작	중량 물들기	밀기/당기기	중량 물이동	목/어깨	팔뻐기	팔꿈치	손/손목	허리	무릎	동력 공구	신체 압박	정적 동작	작업 환경	키보드	인센티브	총 점수
3(3)	2(3)	2(3)	0(3)	2(2)	1(2)	2(2)	2(2)	2(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	2(2)	18
평가결과: 총 18점수 위험성 초과작업(적극적인 관리필요)군에 해당한다.																

\* ( ) 안은 부위별 최고 점수.

▶ 반복동작, 중량물 들기, 밀기/당기기, 목, 어깨, 팔, 손, 허리에 무리가 가는 작업자세에서 최고 점수임.

☞ 7kg의 중량물을 들어야 하며 박스 무게가 38kg나가는 것을 당기기 작업을 해야 한다.

(2) 손 활동량 평가 - ACGIH TLV for Hand Activity

손 활동도 (HAL)	작업 강도 (NPF)	손 활동 위험도 [NPF/(10-HAL)]
4	4	0.66
평가결과: ▪허용기준(TLV)=0.78 ▪감시기준(Action Limit)=0.56	활동비 '0.66'로써 감시기준에 해당하는 작업이다.	

☞ 손활동비/허용기준이 0.854이고 저평가되었다.

(3) 반복성 평가

어깨 위(2.5회/분)	팔꿈치(10회/분)	손목(10회/분)	손가락(200회/분)	비고
-	24회/분	48회/분	-	

☞ 팔꿈치 24회와 손목 48회로 상당히 높은 평가가 나왔다. 당장 개선이 필요하다.

(4) 들기 작업 평가

- 작업모습



- ACGIH 들기기준 (Lifting TLV) : 스패너 들기(7KG 평가)

들기 시간/빈도	시간당 31-360회
물체의 무게 (kg)	7
물체의 수직 위치	차려 자세시 주먹높이에서 어깨높이 사이
물체의 수평 위치*	30미만
허용기준(TLV) (kg)	14
TLV 초과여부	0.5로 평가

☞ 과도한 허리 비틀림과 구부림이 있다.

■ 특정 들기작업에 대한 평가(NIOSH)

작업	전수검사	제품을 컨베이어에서 대차로 내린다.						
시작점				종착점				
								
취급무게 (kg)	시점	수평거리 (cm)	손의높이 (cm)	수직거리 (cm)	비대칭 각도(°)	작업빈도수 (회/분)	작업시간 (시간)	손잡 이상 태
37	시작점	46	95	49	45	1	1	보통
	종착점	35	46		45	1	1	보통
평가결과	시작점		권장무게한계		8.6kg	들기지수	4.3	
	종착점		권장무게한계		10.4kg	들기지수	3.5	

이 작업은 취급무게가 권장무게한계의 약 4배를 초과하고 있으며 들기지수(LI)도 4.3, 3.5로 한계값 1을 4배 이상 초과하므로 이 작업은 요통 발생이 실제 증가하므로 들기지수(LI)가 1 이하가 되도록 작업을 설계/재설계할 필요가 있다.

■ 특정자세에 대한 평가(RULA)

분석대상 작업자세								총괄 점수	조치 수준
	작업내용	상완(6)	전완(3)	손목(4)	손목비틀림(2)	목(6)	허리(6)		
편구 스페너 적재	6	2	2	1	1	4	1	7	4
평가결과	상완, 허리에 무리가 많이 가는 작업이다. 조치수준 4단계, 총괄점수 7점으로 추가조사 및 작업자세 변경이 즉시 필요하다.								

분석대상 작업자세									
	작업내용	상완(6)	전완(3)	손목(4)	손목비틀림(2)	목(6)	허리(6)	다리(2)	총괄 점수
편구 스패너 검사	4	1	2	2	3	3	1	5	3
평가결과	상완, 목, 허리에 많은 무리가 가는 작업이다. 조치수준 3단계. 추가조사 및 작업자세 변경이 빠른 시일 내에 필요하다.								

(5) 평가와 개선안

<input type="checkbox"/> 노동강도 문제 ☞ 수량이 많아 반복작업이 많다. <input type="checkbox"/> 인간공학적 문제 ☞ 중량물 들기 작업시 많은 무리가 온다. ☞ 38kg 제품박스 적재시 직접 들어 담는다. <input type="checkbox"/> 그외 작업 환경 문제 <input type="checkbox"/> 개선 방향 ☞ 작업대 개선(소재공급이 원활하도록), 컨베이어 적재, 대차사용 ☞ 인원충원 ☞ 물량감축, 휴식시간 확대 ☞ 높낮이 조절이 가능한 의자배치
---

8) 생산2팀 AAW T/R(Transfer/MC)

<input type="checkbox"/> 조사 일시	2004. 5. 18	<input type="checkbox"/> 조사자	남기룡, 박희상, 김종대, 박광호, 이정민, 현장대책위
<input type="checkbox"/> 부서명	생산2팀		
<input type="checkbox"/> 작업공정명	AAW		
<input type="checkbox"/> 작업명	T/R(Transfer/MC)		
<input type="checkbox"/> 총인원			
작업내용	AAW기계가공 중간 공정으로 소재가 담긴 통을 호이스트를 사용하여 작업대에 놓고 양손을 사용해 가공할 AAW소재를 T/R 회전체에 장착된 치구에 소재를 끼우고 가공될 소재의 흔들림을 방지하기 위해 치구 손잡이에 지렛대(약 40cm)를 끼워 양손으로 이를 고정하고 가공된 소재가 작업자 앞으로 이동해 오면 이를 빼서 소재보관 통에 담은 작업을 반복하는 공정		

■ 작업내용별 유해요인 및 원인분석

작업내용 : AAW T/R (몸체들기)		
	유해요인	유해요인의 원인
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 부자연스러운 자세 (목, 몸통 구부림)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ T/R 장비에 체결하기 위해 박스에서 제품을 들어 옮기는 작업.</li> </ul>
작업내용 : AAW T/R ( T/R 체결)		
	유해요인	유해요인의 원인
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 반복성</li> <li>○ 부자연스러운 자세 (손, 손목 구부림)</li> <li>○ 과도한 힘</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ T/R JIG에 제품을 체결하는 작업.</li> </ul>

□ 인간공학 도구에 의한 작업 유해요인 분석 및 평가결과

(1) 전반적인 유해요인 평가 - ANSI Z-365

반복 동작	중량 물들 기	밀기 /당 기기	중량 물이 동	목/ 어 깨	팔 뻗 기	팔꿈 치	손/ 손목	허리	무릎	동력 공구	신체 압박	정적 동작	작업 환경	키보 드	인센 티브	총 점 수
1(3)	0(3)	2(3)	0(3)	2(2)	0(2)	2(2)	2(2)	2(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	2(2)	13
평가결과: 총 13점수 저 위험성 초과작업군에 해당한다.																

\* ( ) 안은 부위별 최고 점수.

▶ 밀기/당기기, 목, 어깨, 팔꿈치, 손, 허리에 무리가 가는 작업자세, 작업속도 조절불가능에서 최고 점수임.

☞ 본 작업외 드릴 교환 작업을 20개정도 하루 1회 한다. 35-45초에 한번 기계회전으로 작업을 한다.

(2) 손 활동량 평가 - ACGIH TLV for Hand Activity

손 활동도 (HAL)	작업 강도 (NPF)	손 활동 위험도 [NPF/(10-HAL)]
4	1	0.16
평가결과: ▪허용기준(TLV)=0.78 ▪(Action Limit)=0.56		활동비 '0.16'로써 허용기준에 미달하는 작업이다.

☞ 2인과 1인 작업의 차이가 많다.

(3) 반복성 평가

어깨 위(2.5회/분)	팔꿈치(10회/분)	손목(10회/분)	손가락(200회/분)	비고
-	10회/분	10회/분	-	

☞ 11시간 작업시간에 장비의 한 사이클 당 40로초 한 사이클 당 10회의 팔꿈치와 손목을 사용한다.

(4) 평가와 개선안

노동강도 문제

☞ 저임금 구조로 1인 11시간 작업으로 잔업과 특히 특근이 많다.

☞ 휴일은 월 1회 정도 쉰다.

☞ 작업자가 여유시간을 조절할 수 없다. 쉴 때는 기계를 끈다.

☞ 2인 작업시와 1인 작업시 속도 차이가 많다.

인간공학적 문제

☞ 셋팅작업시 중량물 취급에서 과도한 힘이 간다.

☞ 드릴 교환 작업을 하루 1회 20개 한다. 이때 중량물에 과도한 힘이 필요하다.

그외 작업 환경 문제

개선 방향

☞ 2인 1조 작업 유지

☞ 드릴 교환시 소켓식이나 에어 임팩트 작업

9) 생산 2팀 AAW 사이징

□ 조사 일시	2004. 5. 18	□ 조사자	남기룡, 박희상, 김종대, 박광호, 이정민, 현장대책위
□ 부서명	생산2팀		
□ 작업공정명	AAW		
□ 작업명	AAW 사이징		
□ 총인원			
작업내용	프레스를 이용한 AAW소재 성형작업으로 이송 C/Y를 타고 내려온 작은 통에 담긴 소재를 얇은 자세에서 오른손을 이용 소재 한개를 프레스 하형 금형위에 놓고 소재를 오른손으로 잡은 상태에서 발을 이용한 Foot/SW을 조작하는 작업을 반복하는 공정		

■ 작업내용별 유해요인 및 원인분석

작업내용 : AAW 사이징		
	유해요인	유해요인의 원인
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 반복성</li> <li>○ 부자연스러운 자세 (손목, 목, 몸통 구부림)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 몽키를 프레스에 삽입하고 제거하는 작업을 반복하고 작업자와 설비의 거리가 멀다.</li> </ul>
작업내용 : AAW 사이징		
	유해요인	유해요인의 원인
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 진동</li> <li>○ 부자연스러운 자세 (신체압박, 다리사용)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 프레스 작업에 의한 진동이 있고 장비에 의한 팔꿈치의 압박이 있으며 다리를 사용하여 설비를 작동한다.</li> </ul>

□ 인간공학 도구에 의한 작업 유해요인 분석 및 평가결과

(1) 전반적인 유해요인 평가 - ANSI Z-365

반복 동작	중량 물들 기	밀기 /당 기기	중량 물이 동	목/ 어 깨	팔 뻗 기	팔꿈 치	손/ 손목	허리	무릎	동력 공구	신체 압박	정적 동작	작업 환경	키보 드	인센 티브	총 점 수
3(3)	0(3)	0(3)	0(3)	2(2)	0(2)	2(2)	2(2)	2(2)	0(2)	0(2)	2(2)	0(2)	2(2)	0(2)	0(2)	15
평가결과: 총 15점수 저 위험성 초과작업군에 해당한다.																

\* ( ) 안은 부위별 최고 점수.

▶ 반복동작, 목, 어깨, 팔꿈치, 손, 허리에 무리가 가는 작업자세에서 최고 점수 임.

☞ 오른 쪽 다리에 과도한 힘을 주고 반복작업을 한다. 그리고 안전장치가 없이 수동으로 작업하고 매우 위험한 작업이다. 팔 부분에 신체압박이 이루어지고 작업공간이 협소하다.

(2) 손 활동량 평가 - ACGIH TLV for Hand Activity

손 활동도 (HAL)	작업 강도 (NPF)	손 활동 위험도 [NPF/(10-HAL)]
6	2	0.5
평가결과: ▪허용기준(TLV)=0.78 ▪(Action Limit)=0.56		활동비 '0.5'로써 허용기준에 미달하는 작업이다.

(3) 반복성 평가

어깨 위(2.5회/분)	팔꿈치(10회/분)	손목(10회/분)	손가락(200회/분)	비고
-	24회/분	24회/분	-	

☞ 팔꿈치와 손목 각각 24회 사용으로 기준치의 2배 이상이다.

■ 특정자세에 대한 평가(RULA)

분석대상 작업자세									
작업내용	상완(6)	전완(3)	손목(4)	손목비 틀림(2)	목(6)	허리(6)	다리(2)	총괄 점수	조치 수준
AAW 사이징	4	1	3	2	1	3	1	7	4
평가결과	상완, 손목, 허리에 무리가 많이 가는 작업으로 총괄점수 7점, 조치수준 4단계. 추가 조사와 작업자세 변경이 즉시 필요하다.								

#### (4) 평가와 개선안

##### 노동강도 문제

☞ 한 명이 3대의 기계를 작동한다. 현재 작업자가 2인.

☞ 반 내부적으로 파견업무가 많다.

##### 인간공학적 문제

☞ 발 FOOT/SW 사용으로 오른 쪽 다리에 과도한 힘이 간다.

##### 그외 작업 환경문제

☞ 작업공간이 협소하다.

☞ 바닥에 기름이 많고 천장이 낮으며 조도와 배기의 문제가 있다.

☞ 안전설비 등 설비개선이 필요하다.

☞ 150톤 프레스의 안전장치가 안 되어 있다.

##### 개선 방향

☞ 물량감축, 인원충원

☞ 발사용을 없애고 버튼을 설치(양수버튼 설치: 반복성도 줄어든다.)

☞ 안전장치 설치(브레이크 설치)와 작업공간 확장

10) 생산2팀 AAW SLOTTER

<input type="checkbox"/> 조사 일시	2004. 5. 18	<input type="checkbox"/> 조사자	남기룡, 박희상, 김종대, 박광호, 이정민, 현장대책위
<input type="checkbox"/> 부서명	생산2팀		
<input type="checkbox"/> 작업공정명	AAW		
<input type="checkbox"/> 작업명	AAW SLOTTER		
<input type="checkbox"/> 총인원			
작업 내용	호이스트를 사용하여 소재가 담긴 통을 대차를 이용하여 이동한 후 장비 옆에 있는 작업대에 가공할 소재를 놓고 장비 좌우에 설치된 유압으로 작동하는 치구에 가공할 소재 한개를 각각 끼우고 PB/Sw를 눌러 장비를 가동하고 하나의 장비가 소재를 가공하는 동안 마주보고 설치돼 있는 다른 장비에 같은 작업을 반복하는 공정		

■ 작업내용별 유해요인 및 원인분석

작업내용 : AAW 슬로트		유해요인	유해요인의 원인
	○ 중량물 들기		○ 가공을 하기 위해 제품 박스에서 슬로트 장비 작업대에 10개씩 들어올리는 작업.

□ 인간공학 도구에 의한 작업 유해요인 분석 및 평가결과

(1) 전반적인 유해요인 평가 - ANSI Z-365

반복 동작	중량 물들기	밀기 기기	중량 물이 동	목/어깨	팔뻐기	팔꿈치	손/손목	허리	무릎	동력 공구	신체 압박	정적 동작	작업 환경	키보드	인센티브	총 점수
1(3)	0(3)	0(3)	0(3)	2(2)	0(2)	2(2)	2(2)	2(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	9
평가결과: 총 9점수 정상 작업군에 해당한다.																

\* ( ) 안은 부위별 최고 점수.

▶ 반복동작이 있으나 낮고 목, 팔꿈치, 손, 허리에 무리가 가는 작업자세에서 최고 점수임.

(2) 손 활동량 평가 - ACGIH TLV for Hand Activity

손 활동도 (HAL)	작업 강도 (NPF)	손 활동 위험도 [NPF/(10-HAL)]
3	1	0.14
평가결과: ▪허용기준(TLV)=0.78 ▪(Action Limit)=0.56	활동비 '0.14'로써 허용기준에 미달하는 작업이다.	

(3) 반복성 평가

어깨 위(2.5회/분)	팔꿈치(10회/분)	손목(10회/분)	손가락(200회/분)	비고
-	8회/분	16회/분	-	

☞ 손목 사용이 16회로 초과한다.

(4) 들기 작업 평가

☞ 작업 전 소재통을 들어 나르고 레일이 형식적으로 설치되어 있다.

(5) 평가와 개선안

<input type="checkbox"/> 노동강도 문제 ☞ 저임금 구조로 인해 잔업과 특근이 많다. 반내 파견근무가 많다. <input type="checkbox"/> 인간공학적 문제 ☞ 작업대와 기계 사이에 거리, 단이 만들어져 있다. ☞ 작업자와 소재간격, 작업대가 협소하고 대차이동에 문제가 있다. <input type="checkbox"/> 그외 작업 환경 문제 <input type="checkbox"/> 개선 방향 ☞ 제품이동 레일 위치 조절 ☞ 소재 작업대 양쪽으로 설치
--

11) 생산2팀 AAW 프레스, 2차 SQ BROACH, 드릴(면취), 리머

□ 조사 일시	2004. 5. 18	□ 조사자	남기룡, 박희상, 김종대, 박광호, 이정민, 현장대책위
□ 부서명	생산2팀		
□ 작업공정명	AAW		
□ 작업명	AAW 드릴면취		
□ 총인원			
작업내용	대차를 이용하여 가공할 소재가 담긴 통을 장비근처로 옮긴 후 장비옆에 설치돼 있는 작업대에 소재를 올려놓고 선 자세에서 왼손에 가공할 소재를 4-5개의 잡고 오른손으로 드릴 Drill/MC 하강 손잡이를 밀므로 당겨서 소재를 가공하고 횡으로 설치된 4대의 장비를 이동하면서 작업한다.		

■ 작업내용별 유해요인 및 원인분석

작업내용 : AAW 프레스(손잡이 구멍 작업)		
	<b>유해요인</b>	<b>유해요인의 원인</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 반복성</li> <li>○ 부자연스러운 자세 (손목, 몸통 비틀림)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 프레스를 이용한 몽키 손잡이 구멍을 뚫는 작업을 반복한다.</li> </ul>
작업내용 : AAW 드릴(면취), 리머		
	<b>유해요인</b>	<b>유해요인의 원인</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 반복성</li> <li>○ 부자연스러운 자세 (손 어깨 위, 손, 손목, 전완 비틀림/구부림)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 드릴 M/C 으로 대구멍 면취 및 리머 하는 작업을 반복한다.</li> </ul>
작업내용 : AAW 드릴(면취) 들기 작업		
	<b>유해요인</b>	<b>유해요인의 원인</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 중량물 들기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 가공된 제품 박스를 큰통에 담는 작업.</li> </ul>

□ 인간공학 도구에 의한 작업 유해요인 분석 및 평가결과

(1) 전반적인 유해요인 평가 - ANSI Z-365

반복 동작	중량 물들 기	밀기 /당 기기	중량 물이 동	목/ 어 깨	팔 뻗 기	팔꿈 치	손/ 손목	허리	무릎	동력 공구	신체 압박	정적 동작	작업 환경	키보 드	인센 티브	총 점 수
3(3)	2(3)	0(3)	0(3)	2(2)	0(2)	2(2)	2(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	11
평가결과: 총 11점수 저 위험성 초과작업군에 해당한다.																

\* ( ) 안은 부위별 최고 점수.

▶ 반복동작, 중량물 들기, 목, 어깨, 팔꿈치, 손과 손목에 무리가 가는 작업자세에서 최고 점수임.

☞ 기계를 4대 관리하고 풋 스위치를 사용한다. 중량물이 18kg이지만 1시간 이하의 작업을 하며 밀기 작업이 있지만 1시간 이하이다.

(2) 손 활동량 평가 - ACGIH TLV for Hand Activity

손 활동도 (HAL)	작업 강도 (NPF)	손 활동 위험도 [NPF/(10-HAL)]
6	2	0.5
평가결과: ▪허용기준(TLV)=0.78 ▪(Action Limit)=0.56		활동비 0.5"로써 허용기준에 미달하는 작업이다.

(3) 반복성 평가

어깨 위(2.5회/분)	팔꿈치(10회/분)	손목(10회/분)	손가락(200회/분)	비고
3.6	26회/분	26회/분	-	

☞ 어깨 위 작업이 있으며 5분으로 체크했을 때 18회로 분당 3.5회 손목과 팔꿈치 사용이 26회 있다. 기준을 상당히 초과한다.

■ 특정자세에 대한 평가(RULA)

분석대상 작업자세									
작업내용	상완(6)	전완(3)	손목(4)	손목비 틀림(2)	목(6)	허리(6)	다리(2)	총괄 점수	조치수 준
AAW 드릴(면취)	5	1	2	2	3	3	1	6	3
평가결과	상완, 목, 허리에 무리가 많은 작업이다. 총괄점수 6점으로 조치수준 3단계로 추가조사 및 작업자세 변경이 빠른 시일내 필요								

(4) 평가와 개선안

<p><input type="checkbox"/> 노동강도 문제</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☞ 2명이 8대 기계를 작동하며 1명이 4대의 기계를 관리한다.</li> <li>☞ 작업속도가 빠르고 일반적인 수량에 맞춰 작업을 한다.</li> <li>☞ 일의 양은 부품수급에 따라 변동이 있다.</li> <li>☞ 반 내부 이동이 있고 3시간 잔업을 기본으로 한다.</li> </ul> <p><input type="checkbox"/> 인간공학적 문제</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☞ 드릴 어깨 위 반복작업, 드릴 레바 2개 사용</li> </ul> <p><input type="checkbox"/> 그외 작업 환경문제</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☞ 풋 스위치 사용</li> </ul> <p><input type="checkbox"/> 개선 방향</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☞ 인원충원</li> <li>☞ 작업대를 낮추고 레바를 낮춘다.</li> </ul>
---

12) 생산2팀 AAW 결합

<input type="checkbox"/> 조사 일시	2004. 5. 18	<input type="checkbox"/> 조사자	남기룡, 박희상, 김종대, 박광호, 이정민, 현장대책위
<input type="checkbox"/> 부서명	생산2팀		
<input type="checkbox"/> 작업공정명	AAW		
<input type="checkbox"/> 작업명	AAW 결합		
<input type="checkbox"/> 총인원			
작업 내용	AAW 몸체와 Jaw 결합면 가공공정으로 호이스트를 사용하여 통에 담긴 소재를 작업대에 분고 선 자세에서 유압으로 작동하는 치구에 가공할 소재를 끼우고 가공된 소재를 AAW 몸체와 Jaw를 조립하여 이상여부를 확인한 후 통에 담는다.		

■ 작업내용별 유해요인 및 원인분석

작업내용 : AAW 결합 (몸체 들기)		
	유해요인	유해요인의 원인
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 부자연스러운 자세 (목, 몸통 휨)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 결합면 가공을 위해 몸체를 들어 센타핀을 끼우고 장비에 체결하는 작업.</li> </ul>
작업내용 : AAW 결합 (몸체 줄 작업)		
	유해요인	유해요인의 원인
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 부자연스러운 자세 (손, 손목 구부림)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 결합면이 가공된 제품을 JAW와 결합하기 위해 줄을 이용하여 BURR 제거하는 작업.</li> </ul>

□ 인간공학 도구에 의한 작업 유해요인 분석 및 평가결과

(1) 전반적인 유해요인 평가 - ANSI Z-365

반복 동작	중량 물들기	밀기/당기기	중량 물이동	목/어깨	팔뻐기	팔꿈치	손/손목	허리	무릎	동력공구	신체압박	정적동작	작업환경	키보드	인센티브	총점수
1(3)	0(3)	0(3)	0(3)	2(2)	0(2)	2(2)	2(2)	2(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	9
평가결과: 총 9점수 정상작업군에 해당한다.																

\* ( ) 안은 부위별 최고 점수.

▶ 목을 짓히는 작업자세, 팔꿈치, 손과 손목, 허리에 무리가 가는 작업자세에서 최고 점수임.

(2) 손 활동량 평가 - ACGIH TLV for Hand Activity

손 활동도 (HAL)	작업 강도 (NPF)	손 활동 위험도 [NPF/(10-HAL)]
5	1	0.2
평가결과: ▪허용기준(TLV)=0.78 ▪(Action Limit)=0.56		활동비 '0.2'로써 허용기준에 미달하는 작업이다.

(3) 반복성 평가

어깨 위(2.5회/분)	팔꿈치(10회/분)	손목(10회/분)	손가락(200회/분)	비고
-	16회/분	40회/분	-	BURR 제거 작업

☞ 팔꿈치와 손목 사용이 각각 16회, 40회로 기준치 이상이다.

■ 특정자세에 대한 평가(RULA)

분석대상 작업자세								총팔 점수	조치 수준
	상완(6)	전완(3)	손목(4)	손목비 틀림(2)	목(6)	허리(6)	다리(2)		
작업내용	상완(6)	전완(3)	손목(4)	손목비 틀림(2)	목(6)	허리(6)	다리(2)	총팔 점수	조치 수준
AAW 적재	4	2	4	1	1	4	1	6	3
평가결과	상완, 손목, 허리에 무리가 많이 간다. 총팔 점수 6점 조치 수준 3단계. 추가조사와 작업자세 변경이 빠른 시일내에 필요하다.								

(4) 평가와 개선안

노동강도 문제

☞ 절대적 노동강도가 과다하다.

인간공학적 문제

☞ 팔꿈치와 손목에 반복작업이 과다하다.

☞ 결합 후 연마를 하기 위해 외주를 보낸다. 그렇기 때문에 들기작업시 작업자가 많은 양을 적재한다.

그외 작업 환경 평가

개선 방향

☞ 인원 보충으로 반복성을 줄인다.

13) 생산2팀 벨트연마

<input type="checkbox"/> 조사 일시	2004. 5. 19	<input type="checkbox"/> 조사자	남기룡, 박희상, 김종대, 박광호, 이정민, 현장대책위
<input type="checkbox"/> 부 서 명	생산2팀		
<input type="checkbox"/> 작업공정명	연마		
<input type="checkbox"/> 작 업 명	벨트연마		
<input type="checkbox"/> 총 인 원			
작업 내용	SW F/H몸체 벨트 연마공정으로 SW F/H몸체부 소재를 앓은 자세에서 두 손으로 잡고 Blet/GR에 무릎과 손목, 팔을 이용해 적당한 힘을 가해 소재를 회전시키면서 연마하는 작업		

■ 작업내용별 유해요인 및 원인분석

작업내용 : SW 벨트연마 (F/H 연마)			
		유해요인	유해요인의 원인
		○ 부자연스러운 자세 (목, 어깨, 몸통 구부림 / 비틀림)	○ 벨트연마기 앞에서 F/H를 연마하는 작업.
		작업내용 : 연마 (F/H 연마)	
		○ 반복성 ○ 부자연스러운 자세 (손목, 전완 비틀림)	○ F/H HEAD 부분을 연마하는 작업을 반복한다.

□ 인간공학 도구에 의한 작업 유해요인 분석 및 평가결과

(1) 전반적인 유해요인 평가 - ANSI Z-365

반복 동작	중량 물들 기	밀기 /당 기기	중량 물이 동	목/ 어 깨	팔 뻗 기	팔꿈 치	손/ 손목	허리	무릎	동력 공구	신체 압박	정적 동작	작업 환경	키보 드	인센 티브	총 점 수
3(3)	3(3)	1(3)	0(3)	2(2)	0(2)	2(2)	2(2)	2(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	2(2)	0(2)	0(2)	17
평가결과: 총17점수 위험성 초과작업군에 해당한다.																

\* ( ) 안은 부위별 최고 점수.

▶ 반복동작, 중량물들기, 목, 어깨, 팔꿈치, 손과 손목, 허리에 무리가 가는 작업 자세, 작업환경(진동) 최고 점수임.

☞ 반복작업의 문제와 소재박스의 중량물 무게가 53kg로 문제가 있고 반복작업과 작업자세의 문제가 있다. 진동이 있다. 손떨림 즉 진동이 있다.

(2) 손 활동량 평가 - ACGIH TLV for Hand Activity

손 활동도 (HAL)	작업 강도 (NPF)	손 활동 위험도 [NPF/(10-HAL)]
5	4	0.8
평가결과: ▪허용기준(TLV)=0.78 ▪(Action Limit)=0.56		활동비 '0.8'로써 허용기준에 초과하는 작업이다.

☞ 손활동비/허용기준은 1.02로 작업개선이 우선적으로 이루어져야 한다.

(3) 반복성 평가

어깨 위(2.5회/분)	팔꿈치(10회/분)	손목(10회/분)	손가락(200회/분)	비고
-	9회/분	33회/분	-	

☞ 팔꿈치 사용은 9회로 기준치 미만이지만 손목은 33회로 초과된 상태이다.

(4) 들기 작업 평가 ▪ 작업모습



▪ ACGIH 들기기준 (Lifting TLV) : 소재 BOX 들기

☞ 소재박스의 무게가 53kg으로 해서는 안되는 작업임으로 평가표 작성 안함.

(5) 평가와 개선안

노동강도 문제

☞ 저임금으로 인한 잔업특근이 많고 쉬고 싶지만 그렇지 못하고 있다.

☞ 피로도는 계속 누적되고 있으며 제품이 일정하지 않기 때문에 자동화는 어렵다.

인간공학적 문제

☞ 손목 비틀림이 많은 작업이다.

☞ 소재박스의 중량물 무게가 53kg

☞ 반복작업과 작업자세의 문제가 있다.

그외 작업 환경 문제

☞ 진동이 있다.

개선 방향

☞ 휴식시간을 더 확충해야 한다.

☞ 중량물 이동을 위해 레일 및 호이스트를 설치해야 한다.

14) 생산2팀(SW) E·B 고모리 작업

□ 조사 일시	2004. 5. 19	□ 조사자	남기룡, 박희상, 김종대, 박광호, 이정민, 현장대책위
□ 부서명	생산2팀		
□ 작업공정명	SW		
□ 작업명	고모리		
□ 총인원			
작업 내용	3대의 선반의 일종인 장비 앞에 서서 유압으로 작동하는 치구에 오른손을 사용하여 소재를 치구에 고정된 후 가공이 끝난 소재를 빼내고 새로운 소재를 반복해서 고정가공하는 작업		

■ 작업내용별 유해요인 및 원인분석

작업내용 : EB 고모리 (제품체결)		
	유해요인	유해요인의 원인
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 반복성</li> <li>○ 부자연스러운 자세 (손목 젖힘)</li> <li>○ 진동</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 회전하는 고모리 M/C에 제품을 삽입하여 손바닥으로 밀어 넣는 작업.</li> </ul>
작업내용 : EB 고모리 (박스 들기)		
	유해요인	유해요인의 원인
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 중량물 들기</li> <li>○ 부자연스러운 자세 (목, 몸통 구부림)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○가공된 제품을 박스에 담아 바닥에 내려놓는 작업.</li> </ul>

□ 인간공학 도구에 의한 작업 유해요인 분석 및 평가결과

(1) 전반적인 유해요인 평가 - ANSI Z-365

반복 동작	중량 물들 기	밀기 /당 기기	중량 물이 동	목/ 어 깨	팔 뻗 기	팔꿈 치	손/ 손목	허리	무릎	동력 공구	신체 압박	정적 동작	작업 환경	키보 드	인센 티브	총 점수
3(3)	3(3)	0(3)	0(3)	2(2)	0(2)	2(2)	2(2)	2(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	2(2)	0(2)	0(2)	16
평가결과: 총14점수 위험성 초과작업(적극적인 관리필요)군에 해당한다.																

\* ( ) 안은 부위별 최고 점수.

▶ 반복동작, 중량물 들기, 목, 어깨, 팔꿈치, 손과 손목, 허리에 무리가 가는 작업자세에서 최고 점수임.

☞ 진동이 있고 회전 중 작업을 한다.

(2) 손 활동량 평가 - ACGIH TLV for Hand Activity

손 활동도 (HAL)	작업 강도 (NPF)	손 활동 위험도 [NPF/(10-HAL)]
6	3	0.75
평가결과: ▪허용기준(TLV)=0.78 ▪감시기준(Action Limit)=0.56		활동비 '0.75'로써 감시기준에 해당하는 작업이다.

☞ 손활동비/허용기준은 0.96

(3) 반복성 평가

어깨 위(2.5회/분)	팔꿈치(10회/분)	손목(10회/분)	손가락(200회/분)	비고
-	40회/분	40회/분	-	

☞ 팔꿈치와 손목 사용이 각각 40회로 반복성이 상당히 높다.

(4) 들기 작업 평가 ▪ ACGIH 들기기준 (Lifting TLV) : 소재 BOX 들기

☞ 가공 후 200개 소재박스를 다음 작업으로 옮길 때 바닥으로 적재한다.

(5) 평가와 개선안

노동강도 문제

☞ 물량이 많아 잔업이 많다. 저임금구조에 비롯된 것이다.

☞ 작업량은 본인 의사와 관계없이 진행된다.

☞ 작업시 장비에 따라 이동하는 경우가 많다.

인간공학적 문제

☞ 작업자세에 있어 다리가 많이 아프다.

그외 작업 환경 문제

☞ 진동이 있고 회전 중 작업을 한다.

개선 방향

☞ 인원보충을 통해 설비를 줄인다.

☞ 무게를 줄이고 레일을 설치한다.

☞ 보조대를 설치한다.

15) 생산2팀 LNP 날 가공

□ 조사 일시	2004. 5. 19	□ 조사자	남기룡, 박희상, 김종대, 박광호, 이정민, 현장대책위
□ 부서명	생산2팀		
□ 작업공정명	LNP		
□ 작업명	날 가공		
□ 총인원			
작업 내용	카팅류 (전선을 자르는 기능이 있는 수공구) 날 부위를 가공과 원활한 작동여부를 확인하는 공정으로 호이스트를 사용하여 통에 담긴 소재를 작업대에 붓고 선 자세에서 왼손에 잡은 소재를 쇠 받침대에 올려놓고 이를 잡은 상태에서 오른손에 잡은 쇠망치로 작동부를 수차례타격, 작동유무를 확인 후 소재를 바이트에 고정시킨 후 평줄을 이용 날부위를 연마하는 공정		

■ 작업내용별 유해요인 및 원인분석

작업내용 : LNP 날가공 (날부 줄 작업)		
	유해요인	유해요인의 원인
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 반복성</li> <li>○ 부자연스러운 자세 (목, 몸통 구부림)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ LNP 날부를 맞추기 위한 줄 작업.</li> </ul>
작업내용 : LNP 날가공 (날부 검사)		
	유해요인	유해요인의 원인
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 부자연스러운 자세 (목 젖힘, 손 어깨 위)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 날 가공을 완료한 제품의 검사를 하는 작업.</li> </ul>

□ 인간공학 도구에 의한 작업 유해요인 분석 및 평가결과

(1) 전반적인 유해요인 평가 - ANSI Z-365

반복 동작	중량 물들 기	밀기 /당 기	중량 물이 동	목/ 어 깨	팔 뻗 기	팔꿈 치	손/ 손목	허리	무릎	동력 공구	신체 압박	정적 동작	작업 환경	키보 드	인센 티브	총 점수
3(3)	0(3)	0(3)	0(3)	2(2)	0(2)	2(2)	2(2)	2(2)	0(2)	0(2)	0(2)	(2)	0(2)	0(2)	0(2)	11
평가결과: 총 11점수 저 위험성 초과작업군에 해당한다.																

\* ( ) 안은 부위별 최고 점수.

▶ 반복동작, 목, 어깨, 팔꿈치, 손과 손목, 허리에 무리가 많이 가는 작업자세에서 최고 점수임.

☞ 반복 작업의 문제와 작업자세의 문제가 있고 망치 작업시 진동이 심하다. 특히 3-4지 손가락에 무리가 많이 간다.

(2) 손 활동량 평가 - ACGIH TLV for Hand Activity

손 활동도 (HAL)	작업 강도 (NPF)	손 활동 위험도 [NPF/(10-HAL)]
6	5	1.25
평가결과: ▪허용기준(TLV)=0.78 ▪(Action Limit)=0.56		활동비 '1.25'로써 허용기준에 초과하는 작업이다.

☞ 손활동비/허용기준은 1.6이다.

(3) 반복성 평가

어깨 위(2.5회/분)	팔꿈치(10회/분)	손목(10회/분)	손가락(200회/분)	비고
-	60회/분	60회/분	-	

☞ 반복성이 상당히 높다. 시급히 개선이 요구된다.

(4) 들기 작업 평가 ▪ ACGIH 들기기준 (Lifting TLV) : 들기

☞ 소재 들기 작업이 있거나, 조사 시 작업이 이루어지지 않아 평가 안됨.

■ 특정자세에 대한 평가(RULA)

분석대상 작업자세									
작업내용	상완(6)	전완(3)	손목(4)	손목비틀림(2)	목(6)	허리(6)	다리(2)	총괄점수	조치수준
날가공 수정	3	2	3	2	3	1	1	4	2
평가결과	상완, 손목, 목에 무리가 많이 가는 작업이다. 총괄점수 4점으로 조치수준 2단계. 작업자세에 대한 추가적인 조사가 필요하고 작업자세 변경하는 것이 요구된다.								

(5) 평가와 개선안

노동강도 문제

☞ 잔업특근을 많이 하고 쉬고 싶은 마음은 있지만 그렇지 못하고 장시간 노동으로 인한 피로도 누적이 있다.

인간공학적 문제

☞ 망치 작업시 왼 손에 진동이 심하게 오고 제품이 튀는 것을 방지하기 위해 왼손 3,4수지 힘이 과다하게 작용한다.

☞ 특히 여성작업자가 망치질할 때 진동을 느끼는 것이 심하다.

☞ 하루종일 서서 작업을 한다

그외 작업 환경 문제

☞ 조명이 어둡다. 날 검사시 조명을 향해 목을 뒤로 제쳐서 한다.

개선 방향

☞ 작업방식 변경 (날검사시 조명의 위치를 바꾸어 목이 뒤로 제쳐지는 것을 방지하여야 한다.)

☞ 보호구 착용(우레탄 발판 구매사용, 진동방지 장갑사용, 높이조절용 의자 확보)

16) 생산2팀 휠 날 가공

<input type="checkbox"/> 조사 일시	2004. 5. 19	<input type="checkbox"/> 조사자	남기룡, 박희상, 김종대, 박광호, 이정민, 현장대책위
<input type="checkbox"/> 부서명	생산2팀		
<input type="checkbox"/> 작업공정명	날부가공		
<input type="checkbox"/> 작업명	휠 날 가공		
<input type="checkbox"/> 총인원			
작업 내용	절단용 저석을 이용하여 날 부위를 연마 가공하는 공정으로 작업대에 올려놓은 소재를 양손으로 한개를 잡고 휠 양면을 이용하여 니퍼 날 부위를 손목과 팔 상체를 이용하여 적당한 힘을 가해 날 부위를 연마하는 공정		

■ 작업내용별 유해요인 및 원인분석

작업내용 : 휠 날 가공 (날부 연삭 작업)		
	유해요인	유해요인의 원인
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 반복성</li> <li>○ 부자연스러운 자세 (손, 손목, 목 구부림, 신체압박)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 양손 팔꿈치를 작업대 위에 고정하여 올려놓고 DCP 날을 가공하는 작업.</li> </ul>
작업내용 : 휠 날 가공 (드레싱 작업)		
	유해요인	유해요인의 원인
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 중량물 들기</li> <li>○ 진동</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연삭숫돌을 들고 휠 날을 교정하는 작업.</li> </ul>

□ 인간공학 도구에 의한 작업 유해요인 분석 및 평가결과

(1) 전반적인 유해요인 평가 - ANSI Z-365

반복 동작	중량 물들 기	밀기 /당 기기	중량 물이 동	목/ 어 깨	팔 뻗 기	팔꿈 치	손/ 손목	허리	무릎	동력 공구	신체 압박	정적 동작	작업 환경	키보 드	인센 티브	총 점수
3(3)	0(3)	0(3)	0(3)	2(2)	0(2)	2(2)	2(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	9
평가결과: 총 9점수 정상 작업군에 해당한다.																

\* ( ) 안은 부위별 최고 점수.

▶ 반복동작, 목, 어깨, 팔꿈치, 손과 손목에 무리가 가는 작업자세에서 최고 점수임.

☞ 반복작업의 문제와 작업자세의 문제가 있다.

(2) 손 활동량 평가 - ACGIH TLV for Hand Activity

손 활동도 (HAL)	작업 강도 (NPF)	손 활동 위험도 [NPF/(10-HAL)]
5	4	0.8
평가결과: ▪허용기준(TLV)=0.78 ▪(Action Limit)=0.56		활동비 '0.8'로써 허용기준에 초과하는 작업이다.

☞ 손활동비/허용기준은 1.02이다. 작업개선이 요구되는 작업이다.

(3) 반복성 평가

어깨 위(2.5회/분)	팔꿈치(10회/분)	손목(10회/분)	손가락(200회/분)	비고
-	25회/분	34회/분	-	

☞ 팔꿈치와 손목은 각각 25회와 34회로 초과이고 6인치 니퍼가 주작업이다. 손가락 힘이 많이 들어가고 집중도가 요구되는 작업이다.

(4) 들기 작업 평가 ▪ ACGIH 들기기준 (Lifting TLV) : 들기

☞ 드레싱 작업을 하루 7회 한다. 이때 연삭숫돌을 직접 들고 작업함.

(5) 평가와 개선안

노동강도 문제

☞ 작업인원이 3인에서 2인으로 줄었다. 따라서 물량이 많아지고 작업강도가 높아진다.

☞ 휴식시간이 부족하다.

☞ 일은 계속해야 하는데, 그래서 잔업특근을 많이 한다.

☞ 물량에 대한 문제. 현장통제가 심함.

인간공학적 문제

☞ 손가락 힘이 많이 가고 팔꿈치를 받치고 작업을 한다.

그외 작업 환경 문제

☞ 날 세웁시 신경이 많이 간다.

개선 방향

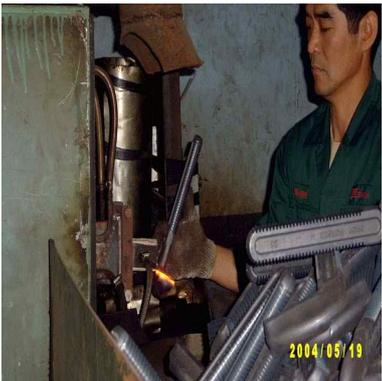
☞ 인원충원

☞ 작업대 팔꿈치 보호대 설치

17) 생산2팀(열처리) 고주파 열처리

<input type="checkbox"/> 조사 일시	2004. 5. 19	<input type="checkbox"/> 조사자	남기룡, 박희상, 김종대, 박광호, 이정민. 현장대책위
<input type="checkbox"/> 부서명	생산2팀		
<input type="checkbox"/> 작업공정명	열처리		
<input type="checkbox"/> 작업명	고주파 열처리		
<input type="checkbox"/> 총인원			
작업 내용	열처리 후의 일부 제품(PW JAW, LP JAW 등)을 호이스트를 이용하여 작업대에 붓고 한 개씩 손으로 잡고 고주파 장비 TIP에 대고 흔들어 열을 준 다음 기름 탱크에 던져 넣는 작업.		

■ 작업내용별 유해요인 및 원인분석

작업내용 : 고주파 열처리		
	유해요인	유해요인의 원인
	○ 눈부심	○ 치절부 경도를 높이기 위해 고주파열처리 작업 시 발생
작업내용 : 고주파 열처리		
	유해요인	유해요인의 원인
	○ 반복성 ○ 부자연스러운 자세 (손가락 힘 과다사용, 신체압박)	○ 작업대에 팔꿈치를 대고 제품을 들어 좌, 우로 흔들어 고주파 열처리 하는 작업.

□ 인간공학 도구에 의한 작업 유해요인 분석 및 평가결과

(1) 전반적인 유해요인 평가 - ANSI Z-365

반복 동작	중량 물들 기	밀기 /당 기기	중량 물이 동	목/ 어 깨	팔 뻗 기	팔꿈 치	손/ 손목	허리	무릎	동력 공구	신체 압박	정적 동작	작업 환경	키보 드	인센 티브	총 점수
3(3)	0(3)	0(3)	0(3)	2(2)	2(2)	2(2)	2(2)	2(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	2(2)	0(2)	0(2)	15
평가결과: 총15점수 저 위험성 초과작업군에 해당한다.																

\* ( ) 안은 부위별 최고 점수.

▶ 반복동작, 목, 어깨, 과도한 팔뻗힘, 손과 손목, 허리가 무리가 많은 작업자세, 작업환경(눈부심)에서 최고 점수임.

☞ 평균 3.5회이고 팔꿈치를 고정하여 좌우로 흔들어 작업에 어려움이 있다. 특히 PW 36인치는 수량이 적어도 무게가 많이 나간다. 컷팅류 고주파가 주작업이고 주야 교대제 중량물의 문제가 있다. 앉아서 작업하나 발로 계속적으로 스위치 작동.

(2) 손 활동량 평가 - ACGIH TLV for Hand Activity

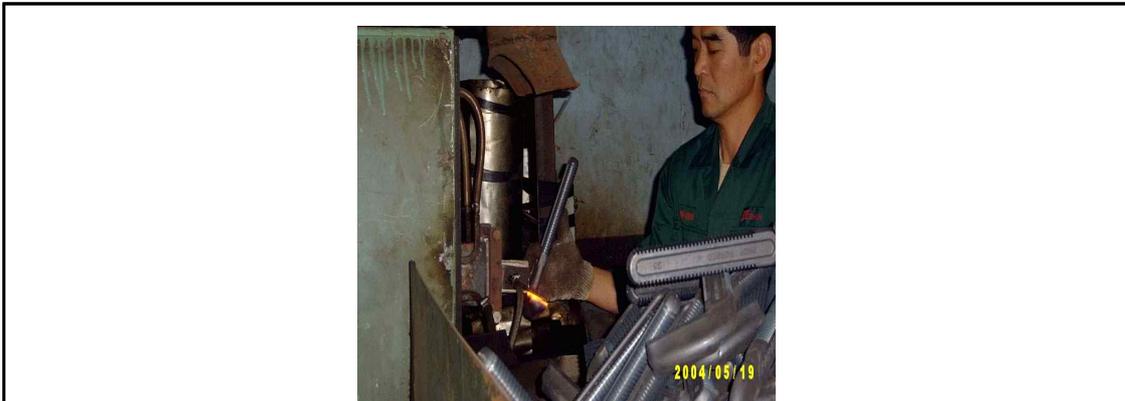
손 활동도 (HAL)	작업 강도 (NPF)	손 활동 위험도 [NPF/(10-HAL)]
7	5	1.66
평가결과: ▪허용기준(TLV)=0.78 ▪(Action Limit)=0.56		활동비 '1.66'로써 허용기준에 초과하는 작업이다.

☞ 손활동비/허용기준은 2.13이다.

(3) 반복성 평가

어깨 위(2.5회/분)	팔꿈치(10회/분)	손목(10회/분)	손가락(200회/분)	비고
-	6회/분	6회/분	-	

(4) 들기 작업 평가 ▪ 작업모습



▪ ACGIH 들기기준 (Lifting TLV) : 들기

들기 시간/빈도	시간당 31-360회
물체의 무게 (kg)	1.7
물체의 수직 위치	차려 자세 시 주먹높이에서 어깨높이사이
물체의 수평 위치*	30-60
허용기준(TLV) (kg)	9
TLV 초과여부	0.19

(5) 평가와 개선안

노동강도 문제

☞ 주야교대 작업을 하고 있다.

☞ 절대적 노동강도가 높다.

인간공학적 문제

☞ 작업이 손목의 힘으로 작업을 하다보니 팔에 무리가 많이 온다.

☞ 팔꿈치 고정으로 좌우 흔들어 작업하는데 PW JAW 36인치 작업시 힘이 많이 든다.

☞ 앉아서 작업을 하나 발로 계속적으로 스위치 작동

그외 작업 환경문제

☞ 컷팅류 고주파가 주 작업, 주야 교대작업

☞ 작업시 전기감전이 종종 있다.

개선 방향

☞ 보조 작업대를 설치하여 제품을 직접 손으로 들지 않도록 한다.

☞ 장비 용량을 키우고 자동화를 할 수 있도록 한다.

18) 금형팀 금형사상

<input type="checkbox"/> 조사 일시	2004. 5. 19	<input type="checkbox"/> 조사자	남기룡, 박희상, 김종대, 박광호, 이정민, 현장대책위
<input type="checkbox"/> 부서명	금형팀		
<input type="checkbox"/> 작업공정명	금형		
<input type="checkbox"/> 작업명	금형사상		
<input type="checkbox"/> 총인원			
작업 내용	기계가공된 금형을 작업대에 올려 놓고 Hand 그라인드로 선 상태에서 금형을 연삭		

■ 작업내용별 유해요인 및 원인분석

작업내용 : 금형사상		유해요인	유해요인의 원인
		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 진동</li> <li>○ 부자연스러운 자세 (손, 손목, 목, 몸통 구부림)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 전동공구를 사용하여 금형을 사상하는 작업.</li> </ul>

인간공학 도구에 의한 작업 유해요인 분석 및 평가결과

(1) 전반적인 유해요인 평가 - ANSI Z-365

반복 동작	중량 물들기	밀기 /당 기기	중량 물이 동	목/어깨	팔뻐기	팔꿈치	손/손목	허리	무릎	동력 공구	신체 압박	정적 동작	작업 환경	키보드	인센티브	총 점수
0(3)	0(3)	0(3)	0(3)	2(2)	0(2)	2(2)	2(2)	2(2)	0(2)	2(2)	0(2)	0(2)	2(2)	0(2)	2(2)	14
평가결과: 총 14점수 저 위험성 초과작업군에 해당한다.																

\* ( ) 안은 부위별 최고 점수.

▶ 목, 어깨, 팔꿈치, 손과 손목, 허리에 무리가 가는 작업자세, 동력공구사용, 작업환경(진동)에서 최고 점수임. 수작업시 기준치 이상

(2) 손 활동량 평가 - ACGIH TLV for Hand Activity

■ 특정자세에 대한 평가(RULA)

분석대상 작업자세									
작업내용	상완(6)	전완(3)	손목(4)	손목비틀림(2)	목(6)	허리(6)	다리(2)	총괄 점수	조치 수준
금형 사상	3	2	3	1	3	3	1	5	3
평가결과	상완, 손목, 목, 허리에 무리가 많이 가는 작업이다. 총괄점수 5점, 조치수준 3단계로 추가조사 및 작업자세 변경이 빠른 시일내 필요하다.								

(3) 평가와 개선안

<input type="checkbox"/> 노동강도 문제 ☞ 사업장 특성상 금형 작업이 상당히 많고 무게가 다양하다. 노동강도가 세다. <input type="checkbox"/> 인간공학적 문제 ☞ 20-30kg 이하의 금형은 작업자가 직접 들어서 작업대 위에 올려놓고 작업한다. ☞ 금형 형상을 공구를 이용하여 사상작업을 한다. ☞ 사업장 특성상 금형작업이 상당히 많고 무게도 다양하다. <input type="checkbox"/> 그외 작업 환경 문제 <input type="checkbox"/> 개선 방향 ☞ 우레탄 발판 사용, 진동 장갑 사용 ☞ 높이조절가능 작업대 설치
--

19) 생산2팀 도금 전처리

□ 조사 일시	2004. 5. 19	□ 조사자	남기룡, 박희상, 김종대, 박광호, 이정민, 현장대책위
□ 부서명	생산2팀		
□ 작업공정명	도금		
□ 작업명	전처리		
□ 총인원	4명		
작업 내용	열처리나 외주 협력업체에서 입고된 제품을 호이스트를 이용하여 작업대에 붓고 미리 준비된 락카걸이에 도금할 소재를 선 자세에서 제품하나 하나를 걸고 이를 도금 후처리 공정에 이동시키는 작업		

■ 작업내용별 유해요인 및 원인분석

작업내용 : 도금 전처리 (락카 걸이 이송)		
	유해요인	유해요인의 원인
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 과도한힘</li> <li>○ 목 젖힘</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 품목이 바뀔 때 여러 개의 락카를 들어 옮기는 작업.</li> </ul>
작업내용 : 도금 전처리 (락카에 제품 체결)		
	유해요인	유해요인의 원인
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 반복성</li> <li>○ 부자연스러운 자세 (손목, 목, 몸통 구부림 쪼그려 앉기, 팔 어깨위)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 제품을 락카의 하부에서 상부까지 체결하는 작업.</li> </ul>

□ 인간공학 도구에 의한 작업 유해요인 분석 및 평가결과

(1) 전반적인 유해요인 평가 - ANSI Z-365

반복 동작	중량 물들 기	밀기 /당 기기	중량 물이 동	목/ 어 깨	팔 뻗 기	팔꿈 치	손/ 손목	허리	무릎	동력 공구	신체 압박	정적 동작	작업 환경	키보 드	인센 티브	총 점 수
3(3)	1(3)	0(3)	1(3)	2(2)	2(2)	2(2)	2(2)	2(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	15
평가결과: 총 15점수 저 위험성 초과작업군에 해당한다.																

\* ( ) 안은 부위별 최고 점수.

▶ 반복동작, 목, 어깨, 팔뻗기, 팔꿈치, 손과 손목, 허리에 무리가 가는 작업자세에서 최고 점수임.

☞ 작업자세에서 무릎 쪼그려 앉기 작업이 순간적으로 이루어진다.

(2) 손 활동량 평가 - ACGIH TLV for Hand Activity

손 활동도 (HAL)	작업 강도 (NPF)	손 활동 위험도 [NPF/(10-HAL)]
5	3	0.6
평가결과: ▪허용기준(TLV)=0.78 ▪감시기준(Action Limit)=0.56		활동비 '0.6'로써 감시기준에 해당하는 작업이다.

☞ 손활동비/허용기준은 0.76이다.

(3) 들기 작업 평가

▪ 작업모습 사진없음

▪ ACGIH 들기기준 (Lifting TLV) : 들기

들기 시간/빈도	시간당 31회
물체의 무게 (kg)	13
물체의 수직 위치	차려 자세 시 주먹높이에서 어깨높이사이
물체의 수평 위치*	30-60
허용기준(TLV) (kg)	9
TLV 초과여부	1.4

☞ 락카걸이의 무게가 6.5kg이고 보통 두 개를 들고 무게는 13kg으로 작업시간이 길고 기준치를 초과한다.

☞ 드는 수량 조절이 필요하다.

☞ 박스에 적재한 소재의 무게가 총 33kg이지만 반복횟수가 없는 편이다.

■ 특정 들기작업에 대한 평가(NIOSH)

작업	도금	도금 소재 작업대 위로 들어 올리는 작업						
시작점				종착점				
								
취급 무게 (kg)	시점	수평거리 (cm)	손의높이 (cm)	수직거리 (cm)	비대칭 각도(°)	작업빈도수 (회/분)	작업시간 (시간)	손잡이상태
37	시작점	34	12	39	35	1	1	보통
	종착점	11	51		35	1	1	보통
평가 결과	시작점	권장무게한계			10.2kg	들기지수	3.2	
	종착점	권장무게한계			15.8kg	들기지수	2.0	

이 작업은 취급무게가 권장무게한계의 약 3배를 초과하고 있으며 들기지수(LI)도 3.2, 2.0으로 한계값 1을 2배 이상 초과하므로 이 작업은 요통 발생이 실제 증가하므로 들기지수(LI)가 1 이하가 되도록 작업을 설계/재설계할 필요가 있다.

(4) 평가와 개선안

<input type="checkbox"/> 노동강도 문제
<input checked="" type="checkbox"/> 절대적 노동강도가 높고 작업속도 역시 높다.
<input checked="" type="checkbox"/> 작업 중 여유시간이 부족하다.
<input type="checkbox"/> 인간공학적 문제
<input checked="" type="checkbox"/> 주작업이 몽키로 여러 가지 제품을 취합한다. 주작업인 몽키 작업시 무겁고 힘들다.
<input checked="" type="checkbox"/> 락카걸이 제품 부착전 다수를 들고 이동한다.
<input checked="" type="checkbox"/> 락카걸이 1개당 6.5KG 들을 들면 13KG.
<input type="checkbox"/> 그외 작업 환경 문제
<input checked="" type="checkbox"/> 앉는 의자가 상당히 낮다. (휴식시간에 쉴 수 있는 의자)
<input checked="" type="checkbox"/> 도금탕에서 나오는 유해성 냄새. <input checked="" type="checkbox"/> 작업공간 협소
<input type="checkbox"/> 개선 방향
<input checked="" type="checkbox"/> 이동식 리프트 설치

20) 생산2팀 도금 후처리

<input type="checkbox"/> 조사 일시	2004. 5. 19	<input type="checkbox"/> 조사자	남기룡, 박희상, 김종대, 박광호, 이정민, 현장대책위
<input type="checkbox"/> 부서명	생산2팀		
<input type="checkbox"/> 작업공정명	도금		
<input type="checkbox"/> 작업명	후처리		
<input type="checkbox"/> 총인원	2명		
작업 내용	도금 전처리에서 락카에 걸어놓은 제품을 도금장비에 걸어놓고 도금장비에서 나온 제품을 락카에서 제거하여 박스에 담고 락카를 다시 전처리로 이동하고 도금 완료된 제품은 포장실로 이동하는 작업		

■ 작업내용별 유해요인 및 원인분석

작업내용 : 도금 후처리(제품 탈착)		
	유해요인	유해요인의 원인
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 반복성</li> <li>○ 고열</li> <li>○ 부자연스러운 자세 (팔 어깨 위, 손, 손목 비틀림/구부림)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 도금된 제품을 락카에서 제거하는 작업.</li> </ul>

□ 인간공학 도구에 의한 작업 유해요인 분석 및 평가결과

(1) 전반적인 유해요인 평가 - ANSI Z-365

반복 동작	중량 물들기	밀기 기기	중량 물이 동	목/어깨	팔뻐기	팔꿈치	손/손목	허리	무릎	동력 공구	신체 압박	정적 동작	작업 환경	키보드	인센티브	총 점수
3(3)	2(3)	1(3)	2(3)	0(2)	2(2)	0(2)	2(2)	2(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	2(2)	0(2)	2(2)	18
평가결과: 총 18점수 위험성 초과작업(적극적인 관리필요)군에 해당한다.																

\* ( ) 안은 부위별 최고 점수.

▶ 반복동작, 중량물 들기, 이동, 팔뚝기, 손과 손목, 허리, 작업환경(고열), 작업 속도 조절불가능에서 최고 점수임.

☞ AAW 작업에 비하여 상당히 저평가 되었다.

(2) 손 활동량 평가 - ACGIH TLV for Hand Activity

손 활동도 (HAL)	작업 강도 (NPF)	손 활동 위험도 [NPF/(10-HAL)]
6	3	0.75
평가결과: ▪허용기준(TLV)=0.78 ▪(Action Limit)=0.56		활동비 '0.75'로써 허용기준에 미달하는 작업이다.

☞ 손활동비/허용기준은 0.96이다.

(3) 반복성 평가

어깨 위(2.5회/분)	팔꿈치(10회/분)	손목(10회/분)	손가락(200회/분)	비고
-	11회/분	18회/분	-	

☞ 기계 작동시간이 1분 30초이고 E-B 1/2" DR×10"를 기준으로 조사. 반복성은 초과하고 손가락 작업을 재조사해야 한다. 팔꿈치 11회, 손목 18회 사용한다.

(4) 들기 작업 평가

- 작업모습



- ACGIH 들기기준 (Lifting TLV) : 락카걸이 들기

들기 시간/빈도	시간당 31-360회
물체의 무게 (kg)	13
물체의 수직 위치	차려 자세시 주먹높이에서 어깨높이사이
물체의 수평 위치*	30cm 미만
허용기준(TLV) (kg)	14
TLV 초과여부	0.928

☞ 허용기준을 초과하지는 않았다. 그러나 작업자세에 대한 문제는 있음

■ 특정자세에 대한 평가(RULA)

분석대상 작업자세									
작업내용	상완(6)	전완(3)	손목(4)	손목비 틀림(2)	목(6)	허리(6)	다리(2)	총괄 점수	조치 수준
제품 적재	3	2	2	2	1	4	2	5	3
평가결과	상완, 전완, 허리에 무리가 가는 작업자세. 총괄점수 5점, 조치수준 3단계로 추가조사 및 작업자세 변경이 빠른 시일내 필요하다.								

(5) 평가와 개선안

<input type="checkbox"/> 노동강도 문제 ☞ 인력부족과 저임금으로 휴일에도 일을 해야 한다. ☞ 작업속도를 조절하기 어렵기 때문에 여유시간이 부족하고 휴식시간 역시 부족하다.
<input type="checkbox"/> 인간공학적 문제 ☞ 몽키나 소켓 작업이 힘이 든다.
<input type="checkbox"/> 그외 작업 환경 평가 ☞ 도금실내 유해물질 노출
<input type="checkbox"/> 개선 방향 ☞ 작업속도 조절(물량 조절) ☞ 인원 충원과 작업자 순환근무 및 휴식

21) 생산2팀(포장실) AAW 조립

<input type="checkbox"/> 조사 일시	2004. 5. 19	<input type="checkbox"/> 조사자	남기룡, 박희상, 김종대, 박광호, 이정민, 현장대책위
<input type="checkbox"/> 부서명	생산2팀		
<input type="checkbox"/> 작업공정명	포장실		
<input type="checkbox"/> 작업명	AAW 조립		
<input type="checkbox"/> 총인원			
작업 내용	작업대에 올려놓은 AAW 몸체와 JAW를 최종조립하는 공정으로 한손에는 AAW몸체 및 JAW가 가조립된 제품을 들고 한손에는 WORM, PIN, SPRING을 끼워 조립하며 작업의자에 앉은 상태에서 작업		

■ 작업내용별 유해요인 및 원인분석

작업내용 : AAW 조립(제품박스 들기)			
		유해요인	유해요인의 원인
		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 중량물 들기</li> <li>○ 부자연스러운 자세</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 제품박스에 있는 몽키를 작업대에 옮기는 작업.</li> </ul>
작업내용 : AAW 조립			
		유해요인	유해요인의 원인
		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 반복성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 몸체에 워엄, 핀, 스프링을 조립하는 작업.</li> </ul>

□ 인간공학 도구에 의한 작업 유해요인 분석 및 평가결과

(1) 전반적인 유해요인 평가 - ANSI Z-365

반복 동작	중량 물들 기	밀기 /당 기기	중량 물이 동	목/ 어 깨	팔 뻗 기	팔꿈 치	손/ 손목	허리	무릎	동력 공구	신체 압박	정적 동작	작업 환경	키보 드	인센 티브	총 점 수
3(3)	0(3)	0(3)	0(3)	2(2)	0(2)	2(2)	2(2)	2(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	11
평가결과: 총 11점수 저 위험성 초과작업군에 해당한다.																

\* ( ) 안은 부위별 최고 점수.

▶ 반복동작, 목, 어깨, 팔꿈치, 손과 손목, 허리에 무리가 가는 작업자세에서 최고 점수임.

(2) 손 활동량 평가 - ACGIH TLV for Hand Activity

손 활동도 (HAL)	작업 강도 (NPF)	손 활동 위험도 [NPF/(10-HAL)]
5	3	0.6
평가결과: ▪허용기준(TLV)=0.78 ▪감시기준(Action Limit)=0.56		활동비 '0.6'로써 감시기준에 해당하는 작업이다.

(3) 반복성 평가

어깨 위(2.5회/분)	팔꿈치(10회/분)	손목(10회/분)	손가락(200회/분)	비고
-	20회/분	50회/분	40회/분	

☞ 팔꿈치 20회, 손목 50회, 손가락 40회로 상당히 높다.

■ 특정자세에 대한 평가(RULA)

분석대상 작업자세									
작업내용	상완(6)	전완(3)	손목(4)	손목비틀림(2)	목(6)	허리(6)	다리(2)	총팔점수	조치수준
조립준비	4	2	3	2	4	4	1	7	4
평가결과	몸통 젖힘과 목젖힘이 많은 무리를 주는 작업이다. 총팔점수 7점, 조치수준 4단계로 추가조사 및 작업자세 변경이 즉시 필요하다.								

☞ 반장이 들기 작업하는 것을 재평가. 박스 무게가 23kg으로 2시간 이하의 작업. 부품을 자재창고에서 대차를 이용하여 현장으로 이동한다. 그리고 작업대에 다시 옮긴다.

#### (4) 평가와 개선안

노동강도 문제

☞ 절대적 노동 강도가 높다.

☞ 부서내 파견근무가 빈번하다.

인간공학적 문제

☞ 수작업으로 손목에 무리가 많다.

그외 작업 환경 문제

☞ 인원에 비해 작업공간이 협소

☞ 방청유 냄새가 난다.

개선 방향

☞ 작업자 층원(검사 작업자)

☞ 작업공간 확보

☞ 작업환경 개선

22) 생산2팀(포장실) AAW 검사

<input type="checkbox"/> 조사 일시	2004. 5. 19	<input type="checkbox"/> 조사자	남기룡, 박희상, 김종대, 박광호, 이정민, 현장대책위
<input type="checkbox"/> 부서명	생산2팀		
<input type="checkbox"/> 작업공정명	포장실		
<input type="checkbox"/> 작업명	AAW 검사		
<input type="checkbox"/> 총인원			
작업 내용	AAW의 조립된 제품을 모터를 이용하여 작동을 검사하고 박스에 담아 포장하는 곳으로 이동하는 작업		

■ 작업내용별 유해요인 및 원인분석

작업내용 : AAW 조립검사		유해요인	유해요인의 원인
		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 반복성</li> <li>○ 부자연스러운 자세 (손, 손목, 팔꿈치 전완 구부림/비틀림)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 조립된 제품을 전동모터에 양손을 비틀며 작동을 검사 하는 작업.</li> </ul>

■ 인간공학 도구에 의한 작업 유해요인 분석 및 평가결과

(1) 전반적인 유해요인 평가 - ANSI Z-365

반복 동작	중량 물들기	밀기 /당기기	중량 물이 동	목/어깨	팔뻓기	팔꿈치	손/손목	허리	무릎	동력 공구	신체 압박	정적 동작	작업 환경	키보드	인센티브	총 점수
3(3)	0(3)	0(3)	0(3)	2(2)	0(2)	2(2)	2(2)	1(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	10
평가결과: 총 10점수 저 위험성 초과작업군에 해당한다.																

\* ( ) 안은 부위별 최고 점수.

▶ 반복동작, 목, 어깨, 팔꿈치, 손과 손목에 무리가 가는 작업자세에서 최고 점수임.

☞ 몸통 비틀림과 구부림이 있지만 4시간 이하의 작업을 한다. 검사시 작동이 안되는 경우 제품을 두들기는 작업을 한다.

(2) 손 활동량 평가 - ACGIH TLV for Hand Activity

손 활동도 (HAL)	작업 강도 (NPF)	손 활동 위험도 [NPF/(10-HAL)]
6	3	0.75
평가결과: ▪허용기준(TLV)=0.78 ▪감시기준(Action Limit)=0.56	활동비 '0.75'로써 감시기준에 해당하는 작업이다.	

☞ 손활동비/허용기준은 0.96이다.

(3) 반복성 평가

어깨 위(2.5회/분)	팔꿈치(10회/분)	손목(10회/분)	손가락(200회/분)	비고
-	40회/분	60회/분	-	

■ 특정자세에 대한 평가(RULA)

분석대상 작업자세									
작업내용	상완(6)	전완(3)	손목(4)	손목비틀림(2)	목(6)	허리(6)	다리(2)	총괄점수	조치수준
제품 적재	4	2	2	2	1	5	1	6	3
평가결과	상완, 손목비틀림, 허리에 무리가 많이 가는 작업이다. 총괄점수 6점, 조치수준 3단계로 추가조사 및 작업자세 변경이 빠른 시일내에 필요하다.								

(4) 평가와 개선안

노동강도 문제

☞ 절대적 노동강도가 높고 인원부족으로 조립 후 검사 인원이 보충되어야 한다.

☞ 작업자 이동하면서 작업한다.

인간공학적 문제

☞ 작동 안되는 소재는 두들기는 작업이 많다.

개선 방향

☞ 인원충원이 필요하다.

23) 생산2팀 PW 포장

<input type="checkbox"/> 조사 일시	2004. 5. 19	<input type="checkbox"/> 조사자	남기룡, 박희상, 김종대, 박광호, 이정민, 현장대책위
<input type="checkbox"/> 부 서 명	생산2팀		
<input type="checkbox"/> 작업공정명	PW		
<input type="checkbox"/> 작 업 명	포장		
<input type="checkbox"/> 총 인 원			
작업 내용	PW 부품(너트, JAW)을 몸체에 결합하여 조립한 후 날개로 포장한 다음 C/T 박스에 규정된 량을 넣고 포장한 후 밴딩장비로 이동시키는 작업		

■ 작업내용별 유해요인 및 원인분석

작업내용 : PW 조립포장(PW 작업대 이송)		
	유해요인	유해요인의 원인
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 부자연스러운 자세 (목, 몸통 구부림)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 제품을 팔레트에서 작업대로 올려놓는 작업.</li> </ul>
작업내용 : PW 조립포장(PW 조립)		
	유해요인	유해요인의 원인
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 반복성</li> <li>○ 부자연스러운 자세 (손, 손목, 팔꿈치 전완 구부림/비틀림)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 몸체에 JAW와 NUT를 체결하는 작업.</li> </ul>

□ 인간공학 도구에 의한 작업 유해요인 분석 및 평가결과

(1) 전반적인 유해요인 평가 - ANSI Z-365

반복 동작	중량 물들 기	밀기 /당 기기	중량 물이 동	목/ 어 깨	팔 뻗 기	팔꿈 치	손/ 손목	허리	무릎	동력 공구	신체 압박	정적 동작	작업 환경	키보 드	인센 티브	총 점 수
3(3)	0(3)	0(3)	0(3)	2(2)	2(2)	2(2)	2(2)	2(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	13
평가결과: 총 13점수 저 위험성 초과작업군에 해당한다.																

\* ( ) 안은 부위별 최고 점수.

▶ 반복동작, 목, 어깨, 팔뻗기, 손과 손목, 허리에 무리가 가는 작업자세에서 최고 점수임.

(2) 손 활동량 평가 - ACGIH TLV for Hand Activity

손 활동도 (HAL)	작업 강도 (NPF)	손 활동 위험도 [NPF/(10-HAL)]
6	4	1
평가결과: ▪허용기준(TLV)=0.78 ▪감시기준(Action Limit)=0.56		활동비 '1'로써 허용기준에 초과하는 작업이다.

☞ 손활동비/허용기준은 1.28이다.

(3) 반복성 평가

어깨 위(2.5회/분)	팔꿈치(10회/분)	손목(10회/분)	손가락(200회/분)	비고
-	15회/분	60회/분	-	

☞ 팔꿈치 15회, 손목 60회로 손목사용이 과다하다.

(4) 들기 작업 평가 ▪ 작업모습



▪ ACGIH 들기기준 (Lifting TLV) : 들기

들기 시간/빈도	시간당 13-60회
물체의 무게 (kg)	4
물체의 수직 위치	바닥에서 정강이 중간사이
물체의 수평 위치*	30cm 미만
허용기준(TLV) (kg)	14
TLV 초과여부	0.28

☞ 4kg과 1.4kg 짜리 작업을 하며 분당 8-9회로 허용기준을 초과하지 않는다. 도금실에서 JAW를 이동할 경우 대차로 이동하는 경우가 많다.

☞ 작업자가 소재를 들어 올려서 작업을 하는데 작업자세에 무리가 온다.

#### (5) 평가와 개선안

<input type="checkbox"/> 노동강도 문제 <p>☞ IMF 이후 외주였던 것이 자체 생산으로 진행하고 있으며 포장실내 인원배치가 수시로 되고 있다. 포장 1, 2반이 합병된 상태이고 파이프렌치 조립 부서가 별도로 없다.</p> <input type="checkbox"/> 인간공학적 문제 <p>☞ 들어 올리는 작업은 작업자세에 무리</p> <input type="checkbox"/> 그외 작업 환경 문제 <p>☞ 방청류 냄새가 심하다.  ☞ 인원에 비해서 공간이 협소하다.</p> <input type="checkbox"/> 개선 방향 <p>☞ 집진기 개선  ☞ 작업공간 확보</p>
--

24) 생산2팀(포장실) C/T 포장 적재

<input type="checkbox"/> 조사 일시	2004. 5. 19	<input type="checkbox"/> 조사자	남기룡, 박희상, 김종대, 박광호, 이정민, 현장대책위
<input type="checkbox"/> 부 서 명	생산2팀		
<input type="checkbox"/> 작업공정명	포장실		
<input type="checkbox"/> 작 업 명	C/T 포장 적재		
<input type="checkbox"/> 총 인 원			
작업 내용	제품출하를 위한 최종 포장하는 작업이다. 날개로 포장된 제품을 C/T Box에 적당량을 넣고 포장한 후 밴딩장비에서 밴딩을 한 후 두 손으로 들고 옆 파렛트에 적재한다.		

■ 작업내용별 유해요인 및 원인분석

작업내용 : PW C/T포장, 적재		
	유해요인	유해요인의 원인
	○ 부자연스러운 자세 (목, 몸통 구부림 과도한 팔 뻗음)	○ 포장된 제품박스를 파렛트에 적재하고 정리하는 작업.
작업내용 : PW C/T포장, 적재		
	유해요인	유해요인의 원인
사진없음	○ 부자연스러운 자세 (손 어깨 위)	○ 포장된 제품박스를 파렛트 상부에 적재 하는 작업.

□ 인간공학 도구에 의한 작업 유해요인 분석 및 평가결과

(1) 전반적인 유해요인 평가 - ANSI Z-365

반복 동작	중량 물들 기	밀기 /당 기기	중량 물이 동	목/ 어 깨	팔 뻗 기	팔꿈 치	손/ 손목	허리	무릎	동력 공구	신체 압박	정적 동작	작업 환경	키보 드	인센 티브	총 점 수
1(3)	3(3)	0(3)	3(3)	2(2)	2(2)	2(2)	2(2)	2(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	17
평가결과: 총 17점수 위험성 초과작업(적극적인 관리필요)군에 해당한다.																

\* ( ) 안은 부위별 최고 점수.

▶ 중량물 들기, 이동, 목, 어깨, 팔뻗기, 팔꿈치, 손과 손목, 허리에 무리가 가는 작업자세에서 최고 점수임.

☞ 완전 포장된 박스 무게가 25kg이다. 총점은 17점. 팔레트 적재시 7단을 쌓고 박스 높이는 20cm로 총 184cm의 높이이다. 적재된 박스는 18m 정도 이동한다. 박스 총무게는 2,400kg

(2) 손 활동량 평가 - ACGIH TLV for Hand Activity

손 활동도 (HAL)	작업 강도 (NPF)	손 활동 위험도 [NPF/(10-HAL)]
평가결과: ▪허용기준(TLV)=0.78 ▪감시기준(Action Limit)=0.56	활동비 "로써 허용기준에 작업이다.	

(3) 반복성 평가

어깨 위(2.5회/분)	팔꿈치(10회/분)	손목(10회/분)	손가락(200회/분)	비고
-	6회/분	6회/분	-	

☞ 어깨 위 자세가 있다.

(4) 들기 작업 평가 ▪ 작업모습



▪ ACGIH 들기기준 (Lifting TLV) : 들기

들기 시간/빈도	시간당 36회
물체의 무게 (kg)	25
물체의 수직 위치	차려 자세시 주먹높이에서 어깨높이사이
물체의 수평 위치*	30cm 미만
허용기준(TLV) (kg)	14
TLV 초과여부	1.78

☞ 25kg을 시간당 36회 들어올린다. 완전 적재된 박스의 수는 96개.

☞ 7단까지 작업을 하는데 박스높이 20cm로 총 140cm에 레일높이 44cm로 총 184cm

■ 특정 들기작업에 대한 평가(NIOSH)

작업	포장	포장된 파이프 렌치 박스를 옮긴다.						
시작점			종착점					
								
취급무게 (kg)	시점	수평거리 (cm)	손의높이 (cm)	수직거리 (cm)	비대칭 각도(°)	작업빈도수(회/분)	작업시간 (시간)	손잡이상태
25	시작점	13	90	24	90	0.5	8	보통
	종착점	28	114		90	0.5	8	보통
평가결과	시작점		권장무게한계		12.7kg	들기지수	2.0	
	종착점		권장무게한계		10.4kg	들기지수	2.4	

이 작업은 취급무게가 권장무게한계의 약 2배를 초과하고 있으며 들기지수(LI)도 2.0, 2.4로 한계값 1을 2배 이상 초과하므로 이 작업은 요통 발생이 실제 증가하므로 들기지수(LI)가 1 이하가 되도록 작업을 설계/재설계할 필요가 있다.

(5) 평가와 개선안

노동강도 문제

☞ 휴식시간이 부족하다.

인간공학적 문제

☞ 7단까지 쌓는 작업을 한다. 한 박스 20CM 140CM+레일높이 44CM 총 184CM

☞ 윗단 작업시 작업자가 25KG 박스를 위로 던져 작업한다.

☞ 적재된 파레트 작업자가 18M 밀어서 영업 창고에 보관 2,400KG 96개 적재

개선 방향

☞ 이동식 리프트 설치

25) 생산2팀(포장실)PVC 코팅

<input type="checkbox"/> 조사 일시	2004. 5. 19	<input type="checkbox"/> 조사자	남기룡, 박희상, 김종대, 박광호, 이정민, 현장대책위
<input type="checkbox"/> 부서명	생산2팀		
<input type="checkbox"/> 작업공정명	포장실		
<input type="checkbox"/> 작업명	PVC 코팅		
<input type="checkbox"/> 총인원			
작업 내용	CUTTING 류를 초음파 세척기에서 콘베어 벨트를 타고 나온 제품을 들어올려 보조 작업대 위에 걸어놓고 다시 PVC 코팅장비의 콘베어벨트에 올려놓는 작업		

■ 작업내용별 유해요인 및 원인분석

작업내용 : PVC 코팅(니퍼 걸이 탈착)		
	유해요인	유해요인의 원인
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 들기</li> <li>○ 부자연스러운 자세 (몸통 비틀림, 손가락, 손, 손목 구부림)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 초음파 세척기에서 나온 제품을 손가락의 힘으로 들어올려 임시 보관 적재대에 올려놓은 다음 다시 PVC 코팅장비에 올려놓는 작업.</li> </ul>
작업내용 : PVC 코팅(체결)		
	유해요인	유해요인의 원인
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 반복성</li> <li>○ 부자연스러운 자세 (과도한 팔 뻗음, 목, 몸통 구부림, 어깨들림)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 걸이에 걸어 놓은 제품을 PVC 코팅 장비에 올려놓고 손가락을 이용하여 제품의 간격을 정리하는 작업.</li> </ul>

인간공학 도구에 의한 작업 유해요인 분석 및 평가결과

(1) 전반적인 유해요인 평가 - ANSI Z-365

반복 동작	중량 물 들기	밀기 /당 기기	중량 물이 동	목/어깨	팔뻐기	팔꿈치	손/손목	허리	무릎	동력 공구	신체 압박	정적 동작	작업 환경	키보드	인센티브	총 점수
3(3)	2(3)	0(3)	2(3)	2(2)	2(2)	2(2)	2(2)	2(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	17
평가결과: 총 17점수 위험성 초과작업(적극적인 관리필요)군에 해당한다.																

\* ( ) 안은 부위별 최고 점수.

▶ 반복동작, 중량물 들기, 이동, 목, 어깨, 팔뻐기, 손과 손목, 허리에 무리가 가는 작업자세에서 최고 점수임.

☞ 손가락으로 한번에 4-6개를 쥐어 옮긴다.

(2) 손 활동량 평가 - ACGIH TLV for Hand Activity

손 활동도 (HAL)	작업 강도 (NPF)	손 활동 위험도 [NPF/(10-HAL)]
4	4	0.66
평가결과: ▪허용기준(TLV)=0.78 ▪감시기준(Action Limit)=0.56		활동비 '0.66'로써 감시기준에 해당하는 작업이다.

☞ 손활동도/허용기준은 0.84이다.

(3) 반복성 평가

어깨 위(2.5회/분)	팔꿈치(10회/분)	손목(10회/분)	손가락(200회/분)	비고
-	10회/분	30회/분	30회/분	

☞ 수평위치까지 올라가도 어깨 위로 안 올라간다. 팔꿈치 10회, 손목 30회, 손가락 30회

(4) 들기 작업 평가 ▪ 작업모습



▪ ACGIH 들기기준 (Lifting TLV) : 들기

들기 시간/빈도	시간당 31회
물체의 무게 (kg)	9
물체의 수직 위치	차려 자세 시 주먹높이에서 어깨높이사이
물체의 수평 위치*	30cm 미만
허용기준(TLV) (kg)	14
TLV 초과여부	0.64

☞ 무게는 9kg, 31회를 들어옮긴다. 저평가 되었고 몸의 비틀림 등을 감안해야 한다.

■ 특정자세에 대한 평가(RULA)

분석대상 작업자세									
	작업내용	상완(6)	전완(3)	손목(4)	손목비틀림(2)	목(6)	허리(6)	다리(2)	총괄점수
PVC 코팅 체결	6	2	2	2	1	1	1	4	2
평가결과	상완, 팔꿈치, 손목비틀림에 무리가 가는 작업이다. 총괄점수 4점, 조치수준 2단계로 작업자세에 대한 추가적인 조사필요, 작업자세 변경하는 것이 요구됨.								

(5) 평가와 개선안

<input type="checkbox"/> 노동강도 문제 ☞ 물량에 비해 인원이 부족하고 휴식시간이 부족하다.
<input type="checkbox"/> 인간공학적 문제 ☞ 바닥이 일정치 않아서 다리가 불편하다.
<input type="checkbox"/> 그외 작업 환경 평가 ☞ 유기용제(신나) 및 PVC 코팅액의 냄새가 심하다.
<input type="checkbox"/> 개선 방향 ☞ 인원충원 ☞ 바닥계단 정리 ☞ 집진기 효율 증대

26) 생산2팀(포장실) AAW 리머

<input type="checkbox"/> 조사 일시	2004. 5. 20	<input type="checkbox"/> 조사자	남기룡, 박희상, 김종대, 박광호, 이정민, 현장대책위
<input type="checkbox"/> 부서명	생산2팀		
<input type="checkbox"/> 작업공정명	포장실		
<input type="checkbox"/> 작업명	AAW 리머		
<input type="checkbox"/> 총인원			
작업내용	도금실에서 대차를 이용해 운반된 AAW 소재를 앉은 자세로 리머 치구가 설치된 리머기에 소재가공 가이드를 이용해 AAW 몸체를 고정해 가이드를 따라 소재를 손목과 팔을 사용해 적당한 힘으로 밀어 리머 작업한 후 AAW몸체와 Jaw의 가조립해 이상여부를 확인하는 작업		

■ 작업내용별 유해요인 및 원인분석

<b>작업내용 : AAW 리머</b>		
	<b>유해요인</b>	<b>유해요인의 원인</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 부자연스러운 자세 (몸통 비틀림, 목 구부림)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 도금실에서 박스에 담은 제품을 리머 장비 옆에 놓고 일정량을 들어올려 리머 하는 작업.</li> </ul>
<b>작업내용 : AAW 리머</b>		
	<b>유해요인</b>	<b>유해요인의 원인</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 반복성</li> <li>○ 부자연스러운 자세 (손, 손목, 팔꿈치 전완 비틀림, 밀기)</li> <li>○ 진동</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ AAW JAW 작동을 위해 리머장비에 제품의 대 구멍을 리머에 넣고 손으로 미는 작업.</li> </ul>
<b>작업내용 : AAW 리머(몽키 박스 들기)</b>		
사진없음	<b>유해요인</b>	<b>유해요인의 원인</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 중량물 들기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 리머 작업 후 박스에 적재하고 대차를 이용, 이송하여 조립대위에 올려놓는 작업.</li> </ul>

□ 인간공학 도구에 의한 작업 유해요인 분석 및 평가결과

(1) 전반적인 유해요인 평가 - ANSI Z-365

반복 동작	중량 물들 기	밀기 /당 기기	중량 물이 동	목/ 어 깨	팔 뻗 기	팔꿈 치	손/ 손목	허리	무릎	동력 공구	신체 압박	정적 동작	작업 환경	키보 드	인센 티브	총 점 수
3(3)	2(3)	3(3)	0(3)	2(2)	2(2)	2(2)	2(2)	2(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	2(2)	0(2)	0(2)	20
평가결과: 총 20점수 위험성 초과작업(적극적인 관리필요)군에 해당한다.																

\* ( ) 안은 부위별 최고 점수.

▶ 반복동작, 중량물 들기, 밀기/당기기, 목, 어깨, 팔뻗기, 팔꿈치, 손과 손목, 허리에 무리가 가는 작업자세, 작업환경(진동)에서 최고 점수임.

☞ 4"를 박스에 적재하면 중량물이 21kg. 허리의 힘으로 밀고 손목 비틀림이 심하다. 힘수작업으로만 되기 때문에 강도로 손목과 어깨, 허리에 무리가 온다.

(2) 손 활용도 평가 - ACGIH TLV for hand Activity

손 활용도 (HAL)	작업 강도 (NPF)	손 활용 위험도 [NPF/(10-HAL)]
5	5	1
평가결과: ▪허용기준(TLV)=0.78 ▪감시기준(Action Limit)=0.56		활동비 '1'로써 허용기준에 초과하는 작업이다.

☞ 손활동비/허용기준은 1.28이다.

(3) 반복성 평가

어깨 위(2.5회/분)	팔꿈치(10회/분)	손목(10회/분)	손가락(200회/분)	비고
-	15회/분	26회/분	-	

☞ 손목 비틀림이 심하다.

☞ 4인치 하루 10-13박스. 10인치, 12인치 120 박스 사용. 조사당시 4인치 작업.

■ 특정 들기작업에 대한 평가(NIOSH)

작업	리머	가공한 리머를 대차에서 컨베이어로 올린다.						
시작점				종착점				
사진없음				사진없음				
취급무게 (kg)	시점	수평거리 (cm)	손의높이 (cm)	수직거리 (cm)	비대칭 각도(°)	작업빈도수 (회/분)	작업시간 (시간)	손잡 이상 태
21	시작점	40	37	24	45	0.2	8	보통
	종착점	42	61		45	0.2	8	보통
평가결과	시작점		권장무게한계		8.9kg	들기지수	2.3	
	종착점		권장무게한계		9.1kg	들기지수	2.2	

이 작업은 취급무게가 권장무게한계의 약 2배를 초과하고 있으며 들기지수(LI)도 2.3, 2.2로 한계값 1을 2배 이상 초과하므로 이 작업은 요통 발생이 실제 증가하므로 들기지수(LI)가 1 이하가 되도록 작업을 설계/재설계할 필요가 있다.

(4) 평가와 개선안

<input type="checkbox"/> 노동강도 문제 <input checked="" type="checkbox"/> 인원이 부족하다 <input type="checkbox"/> 인간공학적 문제 <input checked="" type="checkbox"/> 작업자세가 무리가 많이 가는 작업조건이다. <input checked="" type="checkbox"/> 작업을 수동으로 밖에 할 수 없다. <input checked="" type="checkbox"/> 소재박스 중량물 들기와 이동 <input checked="" type="checkbox"/> 과도한 팔사용으로 인한 작업자세 <input type="checkbox"/> 개선 방향 <input checked="" type="checkbox"/> 인원충원 <input checked="" type="checkbox"/> 작업자 순환근무(휴식시간 확보)
--

27) 생산2팀(열처리) 소입

□ 조사 일시	2004. 5. 19	□ 조사자	남기룡, 박희상, 김종대, 박광호, 이정민, 현장대책위
□ 부서명	생산2팀		
□ 작업공정명	열처리		
□ 작업명	소입		
□ 총인원			
작업 내용	열처리로에 소재를 투입하는 공정으로 호이스트를 사용하여 열처리할 소재를 바닥작업대에 붙고 보조 가이드를 이용해 소재를 가지런히 한후 약 1m 정도 높이에 있는 열처리로 투입구에 소재를 들어 열처리로 투입 Blet/CY 올려 놓는 공정		

■ 작업내용별 유해요인 및 원인분석

작업내용 : 열처리 소입(제품정리작업)		
	유해요인	유해요인의 원인
	○ 부자연스러운 자세 (쫓그려 앉기)	○ 열처리 작업을 위해 바닥에 놓여진 제품을 정돈하는 작업.
작업내용 : 열처리 소입		
	유해요인	유해요인의 원인
	○ 부자연스러운 자세 (손, 손목, 팔꿈치 전완 구부림, 몸통 비틀림)	○ 보조대를 이용하여 들어올린 제품을 열처리로 위에 올려놓는 작업.

□ 인간공학 도구에 의한 작업 유해요인 분석 및 평가결과

(1) 전반적인 유해요인 평가 - ANSI Z-365

반복 동작	중량 물들 기	밀기 /당 기기	중량 물이 동	목/ 어 깨	팔 뻗 기	팔꿈 치	손/ 손목	허리	무릎	동력 공구	신체 압박	정적 동작	작업 환경	키보 드	인센 티브	총 점 수
3(3)	3(3)	2(3)	0(3)	2(2)	2(2)	2(2)	2(2)	2(2)	2(2)	0(2)	0(2)	0(2)	2(2)	0(2)	0(2)	22
평가결과: 총 22점수 위험성 초과작업(적극적인 관리필요)군에 해당한다.																

\* ( ) 안은 부위별 최고 점수.

▶ 반복동작, 중량물 들기, 밀기/당기기, 목, 어깨, 팔뻗기, 팔꿈치, 손과 손목, 허리, 무릎에 무리가 가는 작업자세, 작업환경(고열)에서 최고 점수임.

☞ 하루 11시간을 기준으로 반복동작을 4시간 이상 한다. 소재를 바닥에서 정리하기 때문에 무릎 쪼그려 앉아 일을 한다. 밀고 당기는 작업이 있다.

(2) 손 활동량 평가 - ACGIH TLV for Hand Activity

손 활동도 (HAL)	작업 강도 (NPF)	손 활동 위험도 [NPF/(10-HAL)]
4	4	0.66
평가결과: ▪허용기준(TLV)=0.78 ▪감시기준(Action Limit)=0.56		활동비 '0.66'로써 감시기준에 해당하는 작업이다.

☞ 손활동비/허용기준은 0.84이다.

☞ 손 활동비는 0.66으로 준비 작업을 중심으로 하면 저평가되었다.

(3) 반복성 평가

어깨 위(2.5회/분)	팔꿈치(10회/분)	손목(10회/분)	손가락(200회/분)	비고
-	95회/분	95회/분	-	

☞ 소재 정리작업을 할 때 손목을 95회 사용한다.

(4) 들기 작업 평가

▪ 작업모습



■ ACGIH 들기기준 (Lifting TLV) : 들기

들기 시간/빈도	시간당 13회
물체의 무게 (kg)	23
물체의 수직 위치	바닥에서 정강이 중간사이
물체의 수평 위치*	30cm 미만
허용기준(TLV) (kg)	9
TLV 초과여부	2.55

☞ 철판을 포함하여 한번 들 때 23kg으로 철판 길이보다 2-3개 소재가 더 적재된다. 바닥에서 드는 작업을 금지해야 한다.

■ 특정자세에 대한 평가(REBA)

분석대상 작업자세								
	작업내용	허리	목	다리	추가 접수	상완	전완	손목
제품 정리	3	2	4	2	4	2	2	10
평가결과	REBA 점수 10점으로 3단계로 허리, 다리, 상완에 무리가 간다.							

(5) 평가와 개선안

노동강도 문제

☞ 작업물량이 많다.

☞ AAW 열처리 후 제품 벤딩 선별 및 교정시 힘들고 바쁘다.

인간공학적 문제

☞ 작업이 손목의 힘을 많이 사용하는 것이라 무리가 많이 간다.

☞ 작업대가 별도로 없고 바닥에서 소재를 철판에 모아 들어올린다.

그외 작업 환경 문제

☞ 화재 위험이 있다.

개선 방향

☞ 작업대 개선이 필요하다.

28) 소켓 마킹

<input type="checkbox"/> 조사 일시	2004. 5. 20	<input type="checkbox"/> 조사자	남기룡, 박희상, 김종대, 박광호, 이정민, 현장대책위
<input type="checkbox"/> 부서명	생산2팀		
<input type="checkbox"/> 작업공정명	S/W		
<input type="checkbox"/> 작업명	소켓 마킹		
<input type="checkbox"/> 총인원			
작업 내용	지게차 또는 대차를 이용하여 소재가 담긴 통을 작업장비 근처로 이동시킨 후 소재를 얹은 자세에서 원통형 마킹작업대에 가지런히 배열하면 자동으로 Marking작업이 끝나고 나오는 소재를 파렛트에 적재하는 작업.		

■ 작업내용별 유해요인 및 원인분석

작업내용 : SOCKET 원형 마킹(제품박스 들기)		
	유해요인	유해요인의 원인
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 중량물 들기</li> <li>○ 부자연스러운 자세 (목, 몸통 구부림)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ SOCKET 마킹이 완료된 제품을 적재 파렛트에 들어 옮기는 작업.</li> </ul>

인간공학 도구에 의한 작업 유해요인 분석 및 평가결과

(1) 전반적인 유해요인 평가 - ANSI Z-365

반복 동작	중량 물들기	밀기 /당기기	중량 물이 동	목/어깨	팔 뻗기	팔꿈치	손/손목	허리	무릎	동력 공구	신체 압박	정적 동작	작업 환경	키보드	인센티브	총 점수
3(3)	3(3)	0(3)	0(3)	2(2)	1(2)	2(2)	2(2)	2(2)	0(2)	0(2)	2(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	17
평가결과: 총 17점수 위험성 초과작업(적극적인 관리필요)군에 해당한다.																

\* ( ) 안은 부위별 최고 점수.

▶ 반복동작, 중량물 들기, 목, 어깨, 팔꿈치, 손과 손목, 허리에 무리가 가는 작업자세, 신체압박에서 최고 점수임.

(2) 손 활동량 평가 - ACGIH TLV for Hand Activity

손 활동도 (HAL)	작업 강도 (NPF)	손 활동 위험도 [NPF/(10-HAL)]
5	1	0.2
평가결과: ▪허용기준(TLV)=0.78 ▪감시기준(Action Limit)=0.56	활동비 '0.2'로써 허용기준에 미달하는 작업이다.	

☞ 손활동비/허용기준은 0.25이다.

(3) 반복성 평가

어깨 위(2.5회/분)	팔꿈치(10회/분)	손목(10회/분)	손가락(200회/분)	비고
-	80회/분	-	80회/분	

☞ 팔꿈치와 손가락 사용을 80회 한다. 팔꿈치에 무리가 많다.

(4) 들기 작업 평가

- 작업모습



- ACGIH 들기기준 (Lifting TLV) : 들기

들기 시간/빈도	시간당 13회
물체의 무게 (kg)	41
물체의 수직 위치	정강이 중간에서 차려 자세 시 주먹높이 사이
물체의 수평 위치*	30cm 미만
허용기준(TLV) (kg)	18
TLV 초과여부	2.27

☞ 소재 박스가 43Kg, 완성품 41kg을 작업자가 들어서 붓고 적재한다.

☞ 완성품 41kg 짜리만 평가.

(5) 평가와 개선안

노동강도 문제

☞ 제품 물량이 많다.

인간공학적 문제

☞ 소재 박스와 완성품 무게 중량물

그외 작업 환경문제

☞ 작업공간이 협소하다.

개선 방향

☞ 휴식시간 확보

☞ 콘베어 레일 설치

29) 생산2팀 냉간단조

<input type="checkbox"/> 조사 일시	2004. 5. 20	<input type="checkbox"/> 조사자	남기룡, 박희상, 김종대, 박광호, 이정민, 현장대책위
<input type="checkbox"/> 부 서 명	생산2팀		
<input type="checkbox"/> 작업공정명	단조		
<input type="checkbox"/> 작 업 명	냉간단조		
<input type="checkbox"/> 총 인 원			
작업 내용	본데라이징 이후 이송된 소재를 호이스트를 이용 보조 작업대에 올려놓고 손으로 하나씩 소켓다이에 집어넣고 양수버튼을 이용 프레스 성형하는 작업		

■ 작업내용별 유해요인 및 원인분석

인간공학 도구에 의한 작업 유해요인 분석 및 평가결과

(1) 전반적인 유해요인 평가 - ANSI Z-365

반복 동작	중량 물들기	밀기 /당 기기	중량 물이 동	목/어깨	팔 뻗기	팔꿈치	손/손목	허리	무릎	동력 공구	신체 압박	정적 동작	작업 환경	키보드	인센티브	총 점수
3(3)	0(3)	1(3)	0(3)	2(2)	2(2)	0(2)	2(2)	2(2)	0(2)	0(2)	0(2)	0(2)	2(2)	0(2)	0(2)	14
평가결과: 총 14점수 저 위험성 초과작업군에 해당한다.																

\* ( ) 안은 부위별 최고 점수.

▶ 반복동작, 목, 어깨, 팔뻗기, 손과 손목, 허리에 무리가 가는 작업자세, 작업환경(진동)에서 최고 점수임.

☞ 제품 누출시 무릎 쪼그려 앉자 굽는다. 치구를 부착할 때 들어서 올리고 셋팅을 한다. 무게는 50-60kg

(2) 손 활동량 평가 - ACGIH TLV for Hand Activity

손 활동도 (HAL)	작업 강도 (NPF)	손 활동 위험도 [NPF/(10-HAL)]
5	1	0.2
평가결과: ▪허용기준(TLV)=0.78 ▪감시기준(Action Limit)=0.56		활동비 '0.2'로써 허용기준에 미달하는 작업이다.

(3) 반복성 평가

어깨 위(2.5회/분)	팔꿈치(10회/분)	손목(10회/분)	손가락(200회/분)	비고
-	60회/분	60회/분	60회/분	

☞ 사용빈도가 상당히 높다.

(4) 평가와 개선안

<p><input type="checkbox"/> 노동강도 문제</p> <p>☞ 치구 셋팅시 정밀도를 맞추기 위해 작업자가 스트레스를 많이 받는다.</p> <p>☞ 휴식시간이 필요하고 대체인력이 필요하다면 회사에서는 필요 없다고 주장한다</p> <p>☞ 저임금 구조로 연장근무가 있으면 무조건 한다.</p> <p><input type="checkbox"/> 인간공학적 문제</p> <p>☞ 반복적인 작업으로 팔꿈치 관절에 문제가 생겼다.</p> <p>☞ 그리고 볼트를 조을 때 힘이 많이 들어간다.</p> <p>☞ 팔꿈치 보호대를 사용했지만 압박이 심해 불필요하다.</p> <p><input type="checkbox"/> 그외 작업 환경 문제</p> <p>☞ 안전장치보수가 필요하고 이로 인해 작업자가 스트레스를 많이 받는다.</p> <p><input type="checkbox"/> 개선 방향</p> <p>☞ 설비개선, 리프트 설치, 센서설치</p> <p>☞ 인원충원</p>
---

## VI. 결론

1. MK버팔로 노동자의 근골격계 질환 증상 유병률은 관리가 필요한 경우는 전체의 134명(89.93%), 정밀검사가 필요한 경우는 54명(36.24%), 치료가 필요한 경우는 28명(18.79%), 당장 치료가 필요한 경우는 25명(16.78%) 이었다. 향후 MK버팔로의 근골격계 질환자를 줄이고 유지할 수 있도록 조기발견 및 조기치료를 통해 질병의 악화와 만성화를 막고, 건강증진과 작업환경개선 등의 포괄적 방법을 수행하여 관리를 하는 것이 타당할 것으로 판단된다.
2. 설문을 바탕으로 파악된 MK버팔로의 근골격계 질환의 위험요인은 인간공학적 위험요소(ANSI 점수), 손 활동도(손작업의 속도), 직무요구도와 직무자율성 등이 주요한 것으로 파악되었다. 따라서 개별 작업자들의 인간공학적 위험요인을 제거 해주면서, 손작업의 속도를 낮추고, 작업자의 직무 요구도를 낮추고, 직무 자율성을 높이기 위하여 작업자의 참여의 기회를 부여함으로써 근골격계 질환을 줄이고 예방하는 방법으로 확인이 된다.
3. 또한 설문 조사에서 MK 버팔로의 경우 절대적 노동강도(작업시간, 휴일 수, 휴식시간 등)와 상대적 노동강도(작업속도, 일의 양, 인원변화, 일의 종류, 교대제 등)의 문제가 근골격계 질환과 관련성이 있는 것으로 나타났다, 또한 사업장 전체적으로 육체적 작업부하가 높고, 일부 부서의 휴식시간이 부족하며, 작업환경이 열악하다. 따라서 작업환경개선을 통해 육체적 작업강도를 낮추면서 적절한 휴식시간을 제공하여 예방을 하여야 할 필요가 있다.
4. 인간공학적 평가를 통해 판단할 때, 주로 관찰되는 근골격계 유해요인으로는 반복성, 상지부위에서의 부적절한 자세, 과도한 힘쓰기, 손가락부위의 접촉스트레스, 중량물 취급 관련 과도한 힘쓰기, 동력장비에 의한 진동, 장시간 선 자세로 일하는 데서 오는 피로 등이었다. 개별 작업자와 공정에 대한 문제와 대안은 본문에서 제시하였다.
5. 작업자 의견조사를 통해 파악해볼 때, 각 부서별로 애로공정을 확인할 수 있었다. 애로공정에 대해서는 즉각 개선이 필요하며, 구체적인 애로공정은 본문에서 확인하기 바란다. 또한 저임금과 인원부족에 대한 불만을 많이 가지고 있었다. 구체적인 불만요인들에 대해서는 본문을 참고하여 작업자들의 의견을 수렴하고 불만을 해소할 수 있는 방법을 마련할 필요가 있다.

6. 개선대안은 다음과 같다.

1) 설문 조사를 통해 밝혀진 근골격계 직업병 증상 유병율이 있는 작업자에 대한 정밀검진을 실시하고 검진을 통해 병명이 확인된 작업자에 대해서는 산재처리를 통해 건강이 회복 될 수 있도록 하여야 한다.

2) 저임금 구조의 개선으로 인원을 충원하여 장시간 노동과 노동강도의 개선이 필요 할 것으로 보이며, 이에 대하여는 노동자의 호소가 많은 만큼 충분한 토론과 여론 조사가 필요하리라 보여 진다.

3) 개별적인 작업과 공정에 대해서 시급한 것과 가능한 부분을 중심으로 인간공학적 개선을 순차적으로 실시한다.

4) 애로공정을 확인하고 즉각 개선하며, 개선의 효과를 확인한다. 개선이 어렵거나 미흡할 경우에는 애로공정에 대해 로테이션을 실시하고, 애로공정을 막 마치는 작업자에 대해서는 순환 휴식을 제공하는 등 피로가 쌓이지 않도록 한다.

5) 전체적으로 작업의 속도 및 작업강도를 줄이는 방법을 강구한다. 작업의 속도를 줄이면서 적절한 휴식을 제공한다. 전체적으로는 50분 작업에 10분 휴식이 적절할 것으로 판단한다. 육체적 작업강도가 과도하여 즉각적인 대책 마련이 필요한 작업자에 대해서는 작업강도를 낮추고 휴식시간을 적절히 제공한다.

6) 작업자들의 자율성을 높이고, 상사를 통한 물량강요나 현장통제가 이루어지지 못하도록 하여야 한다. 작업자 참여의 기회를 부여하여 직무스트레스를 경감하면서, 작업장의 문화가 작업자를 존중하는 분위기를 조성한다.

7) 작업자의 건강을 전체적으로 향상시키기 위해서는 장시간 노동을 줄여나가고, 적절한 휴식을 제공하도록 한다.