

2007년 2월
석사학위논문

석사학위논문

근골격계질환

예방을

위한

작업환경

개선에

관한연구

김승하

근골격계 질환 예방을 위한 작업환경 개선에 관한 연구

- G기업 사례를 중심으로 -

조선대학교대학원

산업안전공학과

김 승 하

근골격계 질환 예방을 위한 작업환경개선에 관한 연구

- G기업 사례를 중심으로 -

*A Study on Improvement of Working Environment
for the Prevention of Musculoskeletal Disorders*

2007년 2월

조 선 대 학 교 대 학 원

산업안전공학과

김 승 하

근골격계 질환 예방을 위한 작업환경개선에 관한 연구

- G기업 사례를 중심으로 -

지도교수 박 해 천

이 논문을 공학 석사학위신청 논문으로 제출함.

2006년 11월

조 선 대 학 교 대 학 원

산업안전공학과

김 승 하

김승하의 공학석사학위논문을 인준함

위원장 조선대학교 교수 최 형일 인

위 원 조선대학교 교수 김 정규 인

위 원 조선대학교 교수 박 해천 인

2006년 11월

조 선 대 학 교 대 학 원

목 차

| | |
|---------------------------------|-----------|
| 제1장 서론 | 1 |
| 제1절 연구배경 및 목적 | 1 |
| 제2절 연구방법 및 범위 | 2 |
| 제2장 이론적 고찰 | 3 |
| 제1절 근골격계 질환 | 3 |
| 1. 근골격계질환의 징후 | 4 |
| 2. 근골격계질환의 종류 | 4 |
| 3. 근골격계질환 발생 위험요인 | 12 |
| 제2절 근골격계질환의 발생현황 | 15 |
| 1. 재해 발생현황 | 15 |
| 2. 근골격계질환으로 인한 기업 손실비용 | 16 |
| 3. 기존연구 | 18 |
| 제3장 연구방법 | 20 |
| 제1절 연구 순서도 | 22 |
| 제4장 연구결과 및 작업환경 개선 | 23 |
| 제1절 설문 조사 결과 | 23 |
| 제2절 공정별 유해요인 조사결과 | 27 |
| 1. 유해인자분석 및 작업환경개선 | 31 |
| 제5장 결론 | 48 |

부록

표 목차

| | |
|--|----|
| [표 2-1] 위험인자의 형태와 물리적 스트레스의 관계 | 14 |
| [표 2-2] 재해 및 근골격계 질환 발생현황(G기업) | 15 |
| [표 2-3] 사업장별 근골격계질환자 수 현황 | 16 |
| [표 2-4] 재해 및 근골격계질환으로 인해 발생한 손실금액(G기업) | 17 |
| [표 3-1] 근골격계질환 유해인자 작성 양식 | 21 |
| [표 4-1] 공정별 설비 현황 분석 | 23 |
| [표 4-2] 사업장별 설문참여 인원 현황 | 23 |
| [표 4-3] 설문조사 결과 - 빈도 및 백분율 | 24 |
| [표 4-4] G기업의 작업장별 근골격계 질환자 발생 부위별 분석 | 27 |
| [표 4-5] A, B, E 작업장 분석 | 28 |
| [표 4-6] A, B, E공정 작업자의 작업자세 - 신체부위별 자세 | 28 |
| [표 4-7] 작업자의 신체 부위별 부하수준 분석 | 30 |
| [표 4-8] 공정별 근골격계질환 발생 유해인자 | 32 |
| [표 4-9] 평량작업 측정 Raw Date | 33 |
| [표 4-10] RWL 결과값 | 33 |
| [표 4-11] LI 결과값 | 33 |
| [표 4-12] A공정 유해요인 개선을 위한 위험요인 관리카드 | 34 |
| [표 4-13] 적재 중량물에 대한 Raw Data | 35 |
| [표 4-14] RWL 결과값 | 35 |
| [표 4-15] LI 결과값 | 35 |
| [표 4-16] B공정 유해요인 개선을 위한 위험요인 관리카드 | 36 |
| [표 4-17] 운반 중량물 관련 Raw Date | 37 |
| [표 4-18] RWL 결과값 | 37 |
| [표 4-19] LI 결과값 | 37 |
| [표 4-20] C공정 유해요인 개선을 위한 위험요인 관리카드 | 38 |
| [표 4-21] 교체 작업과 관련된 중량물 Raw Data | 39 |
| [표 4-22] 교체작업 RWL 결과값 | 39 |
| [표 4-23] 교체작업 LI 결과값 | 39 |
| [표 4-24] D공정 유해요인 개선을 위한 위험요인 관리카드 | 40 |

| | |
|--|----|
| [표 4-25] 측정 Raw Date | 41 |
| [표 4-26] RWL 결과값 | 41 |
| [표 4-27] LI 결과값 | 41 |
| [표 4-28] E공정 유해요인 개선을 위한 위험요인 관리카드 | 42 |

그림 목차

| | |
|-----------------------------------|----|
| [그림 3-1] 연구수행 Flow Chart | 22 |
| [그림 4-1] 고무교체작업 개선 사례 | 43 |
| [그림 4-2] 밀사작업 개선 사례 | 43 |
| [그림 4-3] 북커 업/다운 작업 개선 사례 | 44 |
| [그림 4-4] 몰드준비작업 개선 사례 | 44 |
| [그림 4-5] 스프레이 작업 개선 사례 | 45 |
| [그림 4-6] 벨트커팅 케이스작업 개선 사례 | 45 |
| [그림 4-7] 재단기 작업 개선 사례 | 46 |
| [그림 4-8] T-믹서 고무투입 작업 개선 사례 | 46 |
| [그림 4-9] 타이어 적재작업 개선 사례 | 47 |

ABSTRACT

A Study on Improvement of Working Environment for the Prevention of Musculoskeletal Disorders

- Focusing on the Company 'G'-

Kim Seung-Ha

Advisor : Prof. Park Hai-Chun, PH. D.

Dept. of Industrial Safety Engineering

Graduate School of Chosun University

This study is about safety management performance and its effects on corporate business performance and solutions is a domestic company G

Though loss due to industrial disasters is increasing, there are no fundamental solutions for it. This study suggests solutions for phenomena and problem in G company

There is an analysis of financial statements from 2001 to 2005 to understand the company's business performance. From that it was possible to calculate the loss due to industrial disaster based on the number of cases and lost labor days in that period.

The results have proven the significance of safety management performance in business performance and how much it improves business performance by the safety management performance. Moreover, there are suggestions of the

fundamental causes of industrial disasters and solutions.

This study gives a great meaning in analyzing a real case of the company G and suggesting solutions. It will be helpful for the company in the long run.

제1장 서론

제1절 연구 배경 및 목적

최근 몇 년 동안 업무상질병 중 근골격계 질환자 수가 급격히 증가하여 노사갈등의 핵심 사안으로 부각 되는 등 사회적 문제를 야기하고 있다. 미국의 경우 작업관련 근골격계질환자 수는 1990년 이후 계속 증가하여, 1998년에는 592,544명으로 전체 산업재해자중 약 34%를 차지하고 있는 실정이다. 국내의 경우도 근골격계 질환자 수가 2004년까지 꾸준히 증가하다가, 2005년을 기점으로 점진적으로 감소하는 추세를 보이고 있으나, 이에 대해 적극적으로 대처하지 못할 경우, 전체 산업재해 중에서 근골격계 질환이 차지하는 비중이 급격히 증가할 가능성을 배제할 수 없다.

이처럼 업무로 인한 근골격계 질환이 발생하는 원인에는 여러 가지 요인들이 있으나 그 수가 매년 증가하고 있는 원인을 분석해 보면 현대 산업사회에서의 기술 발달에 따른 작업의 형태가 단순 반복 작업에서 세분화되고, 생산성 향상과 경영 합리화에 따른 공장 설비의 자동화 및 여유시간(휴식 시간)의 축소에 따라 노동 강도가 높고, 특히 IMF 이후 구조조정으로 인한 노동 강도의 강화와 불규칙 적인 작업으로 인해 근무 환경에 많은 변화를 가져옴으로 근골격계 질환으로 인한 산업재해 발생이 급속히 증가하고 있는 실정이다.

또한 작업환경 변화는 근로자에게 정신적인 충격과, 육체적인 피로도를 증가 시키고, 근골격계 질환자의 발생이 증가하는 주요 요인으로 나타나고 있다. 또한 근로자의 정신적인 측면을 살펴보면 근골격계 질환으로 재해 판정을 받게 되면 집에서 휴식을 취하면서도 경제적(공단 보상금 70%, 회사 지원금 0%)인 지원을 받게 됨으로 생활을 영위하는데 전혀 불편함이 없게 되고 더 좋은 보장을 받기 때문에 지속적 또는 장기적으로 휴식을 하려는 등 좋지 못한 기업 문화로 전개되고 있다.

이러한 결과는 결국 근로를 기피하게 되고, 근로자의 근로의욕 상실로 이어져 기업 경영에 심각한 문제로 나타나고 있다.

따라서 본 연구는 G 기업을 대상으로 사업장별 근로자 설문과 현장방문 조사, 인간 공학적 평가기법을 사용하여 각 공정별로 근로자의 건강에 영향을 주고, 근골격계 질환을 유발할 수 있는 유해요인을 찾아 제거 혹은 개선안을 제시함으로써 보다 더 안락하고, 쾌적한 작업환경을 구현하고자 한다.

제2절 연구방법 및 범위

본 연구는 G 기업 2개 사업장의 근로자를 대상으로 사전 설문과 현장 근로자와 인터뷰를 통하여 작업장 설비와 작업환경의 실태를 파악한 후, 그중 노동 강도가 가장 높은 5개 공정을 선정하고, 각 공정별로 작업자 자세 및 동작, 작업방법, 설비배치 등 근골격계 질환을 유발 시킬 수 있는 유해인자를 인간공학적 분석방법을 이용하여 찾아낸 다음, 작업환경 개선 방안을 도출하고자 한다.

제2장 이론적 고찰

제1절 근골격계 질환

근골격계(Musculoskeletal System)라 하는 것은 인간의 형체를 유지하게 하고 운동을 가능하게 하며, 힘을 발휘할 수 있게 하는 인체의 근육, 뼈, 그리고 이와 관련된 구조의 계통을 말한다.

근골격계 질환(Musculoskeletal Disorders)은 반복적이고, 지속적인 작업상의 스트레스로 인하여 발생되어 신체적 증상을 보이는 부상으로 정의한다. 따라서 단 기간이나 한번의 작업은 해당되지 않는 질환이다.

개념으로는 현재와 같이 하루가 다르게 변화하고 있고, 고도화 된 산업사회 발전으로 인하여 지속적으로 동일하게 반복되는 컨베어시스템에 의해 사람의 신체가 반복적인 스트레스를 받게 되고 이에 기인하여 점진적으로 발생하는 누적외상질환을 지칭한다.

따라서 불편한 작업자세, 과도한 힘의 사용, 부적절한 휴식, 과도한 반복작업, 온도, 습도, 소음, 조명 등 불결한 작업환경, 인력 부족, 촉박한 납기 일정 등에 의하여 피로가 누적되면 신체 부위가 손상되어 통증과 감각 이상이 생기게 되는데 이것이 바로 근골격계의 질환이다.

미국 등 선진국에서는 요통 재해를 중심으로 산업재해의 가장 많은 부분을 차지하고 있으며, 100%이상 근골격계 질환의 신청자가 늘고 있는데, 이는 예전부터 근골격계 질환을 가지고 있었으나 근골격계 질환에 대한 무지로 인하여 의식을 하지 못하다가 최근 들어서 근골격계 질환의 산업재해 인정으로 인하여 그 인원들이 표면으로 나타난 것이다.

또한 기존의 생산현장에서 대부분 발생하던 근골격계 질환이 사무실 환경변화(PC사용 등)와 가정환경의 변화로 인하여 노동자 이외의 사무직, 일반인에게 까지 그 발생 범위가 점차 확대되고 있는 실정이다. 즉, 어떤 특정한 집단의 사람에게만 발생하는 질병이 아닌 누구에게나 언제든지 발생 할 수 있는 질환인 것이다.

1. 근골격계질환의 징후

작업장에서 근골격계질환이 발생하는 징후는 항상 존재한다. 따라서 인간공학팀은 잠재적인 작업관련 근골격계질환의 징후에 대한 기록들을 검토해야 한다.

일반적인 근골격계질환의 증상들로는 다음과 같은 것들이 있다.

- ① 관절의 통증
- ② 손목, 어깨, 전완, 무릎 등의 통증
- ③ 손이나 발의 통증, 쑤심, 마비
- ④ 손가락과 발가락의 백색수지증
- ⑤ 팔과 다리의 당김이나 찌르는 듯이 아픔
- ⑥ 허리나 목의 통증
- ⑦ 부풀어 오르거나 염증
- ⑧ 구부리기 거부함
- ⑨ 화끈거림
- ⑩ 무기력
- ⑪ 손에 힘을 줄 수 없거나 사용하기 불편함 - 물건 떨어뜨림.

2. 근골격계질환의 종류

가) 강직성척추염(Ankylosing spondylitis)

강직성척추염은 염증과 강직을 동반한 만성적 점진적 관절 질환으로 척추와 그 밖의 지지구조가 뻣뻣해져서 자세가 앞으로 굽는 것이 특징이다. 이 질환의 90%정도가 10~40세의 남성에서 나타난다.

(1) 강직성척추염의 증상

① 초기단계

- 등 아래쪽에 통증이 생김 통증은 재발성으로 주로 좌골신경을 따라 나타남
- 아침에 강직이 더 심하게 나타남

② 후기단계

- 증상이 점차로 악화됨. 통증이 등아래쪽에서 부터 시작되어 위로 올라가 목까지 퍼짐. 팔, 다리, 발, 손의 관절까지 영향을 받는 경우도 있음
- 빈혈, 피로, 체중감소, 근육이 뻣뻣해짐

(2) 강직성척추염의 원인 및 합병증

원인은 정확하게 알려져 있지는 않으나 유전적 변화나 자가면역질환에 의한 것이라 여겨지고 있다.

강직성척추염의 합병증으로는 울혈성 심부전증, 시력 상실, 유전분증(장기에 유전분 변성을 일으켜 Amyloid가 침착하는 상태), 심장 판막 질환, 위장관 질환, 폐질환 등이 있다.

이 강직성척추염의 경우는 현재까지는 치료가 불가능하다고 여겨지고 있으며, 증상은 10-20년에 걸쳐 예고없이 진행되지만 증상은 치료될 수 있다. 하지만, 합병증으로 인해 수명이 단축될 수도 있음을 주의해야 한다.

(3) 강직성척추염의 치료법

① 일반요법

- 딱딱한 침구에서 잠을 자고, 배게는 작은 것을 사용하거나 사용하지 않음
- 운동하기전 또는 통증을 경감시키기 위해 뜨거운 물에 목욕하거나 열찜질을 함
- 과도한 휴식을 취하지 말고, 또 너무 지치게 활동하지 말 것

② 약물요법

- 비스테로이드성 소염제(etodolac, diclofenac sodium, naproxen sodium등)를 사용
- 마약류는 진통제로 사용하지 말 것

나) 건 염(Tendonitis)

건염은 통증을 수반한 건(힘줄, 인대)의 염증으로 건 섬유가 근육섬유로 합쳐진 경우이다. (원래 전형적인 골격근은 양쪽 끝에 뼈와 연결된 건이 있어 근 수축시 생긴 움직임이 건을 통해 전달됨) 이 건염은 건, 뼈, 관절에서 나타나며, 일반적으로 청소년과 성인에게서 많이 나타나고 있다.

(1) 건염의 증상

- 염증이 생긴 건 주변이 붓고 누르면 통증이 있으며 움직이지 못함. 대개 잘 일어나는 부위는 어깨 팔꿈치 발목 무릎임
- 건염과 동반하여 칼슘이 침착되어 건이 약해짐

(2) 건염의 원인 및 합병증

건염의 원인은 다음과 같다.

- 외상 대개 힘이 많이 드는 운동시에 생김
- 선천적 기형 또는 류머티스로 인한 근육 골격계 질환
- 자세가 나쁜 경우

또한 이러한 건염의 합병증으로는 염증이 생긴 건에 칼슘이 침착되어 영구적으로 손상이 생길 수 있다. (관절을 움직이기 어려워짐)

(3) 건염의 치료법

건염은 증상정도, 원인, 기간에 따라 치료법이 다양하다. 이러한 건염의 치료에는 일반요법을 사용한다. 일반요법은 다음과 같다.

- 통증 압통이 심하고 뻣뻣하면 통증이 가라 앉을 때까지 부목을 대거나 환부 밑에 베개를 넣고 휴식을 취함
- 급성단계나 주사를 맞은 후에는 환부를 얼음찜질 함
- 통증이 가라앉으면 나아질 때 까지 지팡이를 사용하거나 삼각건을 감음
- 급성단계가 지나면 열찜질을 하거나 열이 나는 연고를 바르고 뜨거운 물에 샤워를 함
- 어깨에 상처가 있으면 전문인이나 물리치료사가 지시하는 대로 어깨 운동을 함. 의식적으로 운동을 하면 경직을 방지하고 힘을 기를 수 있음
- 통증이 있고 석회화된 건에 부신피질 호르몬제를 주사하면 통증과 염증을 감소시키고 움직일 수 있어지며 관절이 굳는 것을 방지할 수 있음

다) 건갑관절주위염(Adhesive capsulitis)

건갑관절주위염은 어깨가 아프고 빠근해져 점차적으로 어깨를 움직이지 못하게되는 질병을 말하는 것으로 어깨에 있는 힘줄 점액낭, 관절낭, 근육, 혈관, 신경에서 발생한다. 이 질환은 모든 나이에서 걸릴 수 있으나 주로 50대 전후의 남녀, 운동을 많이 하는 청소년층에서 많이 발생한다.

(1) 건갑관절주위염의 증상

① 초기단계

- 어깨에 통증이 약간 있다가 점점 심해져 잠을 잘 못자고, 정상적인 활동이 불가능해지며 움직일 때마다 통증이 더 심해짐

- 어깨가 뻣뻣해져서 움직이기 힘들고, 운동부족으로 점점 더 뻣뻣해 짐

② 말기 단계

- 팔과 목에도 통증이 나타남
- 어깨를 움직이지 못함
- 어깨의 통증이 참을 수 없게 심해짐

(2) 견갑관절주위염의 원인 및 합병증

- 어깨의 점액낭이나 힘줄에 상처를 입거나 염증이 생겨 움직이지 못해서 생김
- 7-10일간 정도 움직이지 않으면 조직이 유착되고 이로 인해 더욱 움직이기가 어려워져서 3주 정도 사용하지 않으면 유착이 더욱 심해지므로 관절을 전혀 움직일 수 없게 됨
- 힘줄이나 점액낭에 염증이 생겨 약간 상처를 입은 경우
- 영양상태가 좋지 않은 경우 : 특히 단백질 섭취가 부족할 때
- 육체적으로 건강 상태가 좋지 않거나 운동을 자주 하지 않은 경우

합병증으로는 치료를 하지 않거나 늦어지면 영구적으로 어깨를 사용하지 못하고 통증이 계속되는 증상이 나타난다.

(3) 견갑관절주위염의 치료법

① 일반요법

- 치료와 재활이 시작되면 전문인의 지시에 따라 얼음찜질, 운동을 병행

② 약물요법

- 진통제, 비스테로이드성 소염제(참고참조)등을 사용하고 염증을 경감시키기 위해 관절에 국소마취제를 투여할 수도 있음
- 통증이 약할 때는 아스피린 같은 약을 사용할 수도 있음

라) 골관절염(Osteoarthritis)

골관절염은 관절의 연골이 퇴화되고 뼈가 돌기처럼 성장하여 주변 조직에 염증을 일으키는 질환으로 모든 관절 부위에 생기나 보통 손가락, 발, 무릎, 엉덩이, 척추에 많이 나타난다. 또한 이 질환은 일반적으로 45세 이상의 성인에게서 많이 발생하고 있다.

(1) 골관절염의 증상

- 관절이 뻣뻣해지고 통증이 생김

- 기후가 변하면 (특히 추위와 습기찬 날씨)통증이 증가됨
- 손상받은 관절 부위에 탄력성을 잃고 움직이기 어려워짐
- 손상받은 관절, 특히 손가락 관절이 부어오름
- 관절 운동을 할때 뼈그덕 거리는 소리가 들림

(2) 골관절염의 원인 및 합병증

- 노쇠함과 활동량 증가에 따른 관절 부위 스트레스 : 50세 이상의 대부분의 사람들은 골관절염을 가지고 있음
- 관절 내막에 외상을 입음

합병증으로는 손상된 관절 주변의 근육 사용이 감소됨으로 인해 근육이 점점 더 약해지고 작아지는 현상이 발생한다.

(3) 골관절염의 치료법

① 일반요법

- 통증 감소를 위해 하루 2-3번씩 20분간 해당 관절부위에 열찜질을 해줄 것
- 목부위, 골관절염이 팔에 통증을 일으킬 경우에는 움직이지 않도록 고정시켜줄 수 있는 부드러운 옷을 입을 것 이것이 도움이 되지 못할 때에는 목 고정용 장치를 사용할 것
- 통증이 생긴 관절 부위 근육을 마사이지 해줄 것
- 척추에 영향을 미칠때는 수면을 취할때 밑바닥이 딱딱한 곳에서 잘것. 어떤 경우에는 물 침대가 도움이 될 때도 있음
- 따뜻하고 건조한 기후 지역으로 이주할 것을 고려해 볼 것
- 긍정적인 사고 방식을 가지고 활기 있게 지낼 것

② 약물요법

- 아스피린이나 비스테로이드성 염증 치료제(참고참조)를 투여받을 수 있음
- 경구용 코티손 약물은 복용하지 않도록 할 것

마) 류마티스관절염(Rheumatic arthritis)

류마티스관절염은 관절과 연골의 막, 근육을 포함한 관절의 질병으로 관절, 연골, 활액막, 근육, 인대, 혈관, 눈에서 질환이 발생할 수 있다. 이 질환은 20~60세에서 발생하며 35-45세에서 가장 많이 나타나며, 특히 여성의 경우 남성보다 3배정도 발생빈도가

높다.

(1) 류마티스관절염의 증상

- 발병은 천천히 일어나기도 하고 갑자기 일어날 수도 있음
- 손, 손목, 팔꿈치, 어깨, 발, 발목 등의 관절부분이 붉어지고 통증이 있으며 열이 나고 누르면 통증이 심해짐
- 때때로 피하에 작은 혹이 생기기도 함

(2) 관절염(류마티스)의 원인 및 합병증

원인은 잘 알려져 있지 않으나 자가면역 질환이라는 학설이 있다. 또한, 합병증으로 는 시력이 손상 되거나, 영구적으로 기형이 되거나 불구가 될 수 있다.(진행 속도가 매우 빠르며 특히 염증이 일어난 관절을 둘러싼 근육이 짧아지거나 변화됨)

(3) 관절염(류마티스)의 치료법

① 일반요법

- 관절을 지탱하기 위해 자는 동안 부목을 사용
- 뜨거운 물로 찜질을 하거나 마사지를 함
- 딱딱한 침구를 사용하고 없는 경우에는 2.5cm정도의 합판을 요 밑에 깔아 둠
- 되도록 맑은 날에만 행동함(습기가 많은 날에는 증상이 악화될수 있음)

② 약물요법

- 비스테로이드성 소염제(참고참조), 면역 억제제(methotrexate), 부신 피질 호르몬 제(참고참조), 관절염치료제 사용
- 부신 피질 호르몬제는 단기간의 통증을 제거할 수 있으나 장기간 사용 시 효과가 적으며, 관절의 점진적 파괴를 예방할 수 없고 위험한 부작용을 일으킬수 있음
- 관절 내로 부신피질호르몬제를 주사하여 일시적인 통증을 완화함

바) 디스크(Herniated disk)

추간판은 추체와 추체사이에 있어 척추에 가해지는 충격을 완화시키는 쿠션 역할을 하는 것인데 이 추간판을 둘러싸고 있는 지지인대가 점차적으로 또는 갑자기 파열된 것을 디스크라고 하며, 이는 성인 남녀에서 모두 생길 수 있다.

(1) 디스크의 증상

① 등의 아랫부분일 경우

- 등 아랫부분부터 엉덩이, 다리의 뒤쪽에 심한 통증. 통증은 대개 한쪽 부분에만 나타나며 움직이거나, 기침 재채기할 때 다리를 들어 올릴 때 더욱 심해짐. 영향을 받은 다리가 약해지고, 감각이 둔해지며 근육도 쇠약해짐

② 목에 나타날 경우

- 목, 어깨, 한쪽 팔의 아래 쪽에 통증
- 움직이면 통증이 더욱 심해짐
- 영향을 받은 팔이 약해지고 감각이 둔해지며 근육도 쇠약해 짐

(2) 디스크의 원인 및 합병증

- 추간판의 파열로 인해 밀려나온 수액에 의해 척수에서 분기하는 신경이 압박을 받아 생김
- 추간판의 파열은 갑작스러운 외상과 비만같은 만성적인 긴장에 의해 일어날 수 있음

합병증은 방광및 장관기능을 상실할 수 있고, 마비, 근육소모, 쇠약의 증상이 나타날 수 있다.

(3) 디스크의 치료법

① 일반요법

- 처음 3일 동안은 얼음주머니를 이용하여 냉찜질을 함
- 냉찜질로 통증이 약간 감소되면 뜨거운 수건으로 열 찜질 하거나 뜨거운 물로 목욕을 함

② 약물요법

- 통증이 약할 경우 아스피린 같은 해열진통제 사용
- 근육이완제 : 정신신경안정제
- 비스테로이드성 소염제, 사하제, 완하제

사) 수근관증후군(Carpal-tunnel syndrome)

손가락에 통증이 생기고 감각이 없어지는 손 신경의 질환으로, 특히 엄지손가락이나 첫번째에서 세번째 손가락에 많이 발생한다. 또한, 손목 관절의 중앙 신경, 손의 혈관 신경 힘줄에서도 나타나며, 남녀 모두 걸릴 수 있으나 29-62세의 여성에서 특히 많이

나타나는 질환이다.

(1) 수근관증후군의 증상

- 손에 부분적으로 통증이 있고 감각이 무디어짐
- 손목을 팔쪽으로 구부릴때 찌르는 듯한 통증이 있고 밤에 특히 더 심함
- 손가락이 화끈거리는 느낌
- 물건을 잘 떨어뜨리고, 주먹을 꼭 쥐지 못함
- 손바닥이 바짝 말라 반들반들 함

(2) 수근관증후군의 원인 및 합병증

- 조직이 상처를 입어 붓고 염증이 생길 때 중앙 신경이 압력을 받아 생기는 것으로 대개 다음의 원인에 의함
- 관절염에 의해 힘줄막에 염증이 생김
- 팔 앞쪽의 골절 및 손목의 탈구, 염좌

합병증으로는 질환이 생긴 손의 감각이 영구적으로 없어지거나 엄지손가락 또는 다른 손가락이 약해질 수 있다.

(3) 수근관증후군의 치료법

① 일반요법

- 통증을 개선시키기 위해 매달리기를 하거나 손을 흔들어 봄
- 밤에 통증으로 인해 잠에서 깨면 침대 옆을 잡아 보거나 손을 문질러 보고 흔들어 봄
- 전문인과 상의하여 자는 동안에는 통증이 있는 손목에 부목을 사용함

② 약물요법

- 체액이 저류하여 생기는 조직의 부종을 감소시키기 위해 이뇨제를 사용 (furosemide등)
- 염증 감소시키기 위해 비스테로이드성진통 소염제 사용(참고참조)
- 염증이 심하면 손목에 부신피질 호르몬제를 주사함(참고참조)

근골격계질환에는 위에서 언급한 9가지 이외에도 긴장성두통 (Tension or vascular headache), 라임관절염 (Lyme disease), 류마티스열 (Rheumatic fever), 말초신경염 (Peripheral neuropathy), 삼차신경통 (Trigeminal neuralgis), 점액낭염 (Bursitis), 통풍

(Gout), 편두통 (Migraine headache), 골연골증 (Osteochondrosis) 등이 존재한다.

3. 근골격계 질환 발생 위험요인

일반적으로 반복동작, 장기간의 지속적 작업시간, 불안정한 자세, 무리한 힘이 필요한 경우, 접촉 스트레스(단단하고 날카로운 물체와의 접촉에 의한 경우)등이 상지의 누적외상성 장애를 유발하는 위험요인으로 분류되고 있다.

가. 반복동작

반복 동작은 관절을 중심으로 이루어지는 동적인 동작일 수도 있으며, 주기적인 근육의 수축도 포함된다. 한편 ILO에서는 작업주기가 10초(0.17분)이하인 경우 근육의 피로를 유발하게 되므로 휴식이 필요하면 작업주기가 짧을수록 회복시간은 더욱 길어지게 된다고 보고하였다.

나. 지속적인 작업시간

단순한 반복작업의 경우 조직에는 극히 미세한 손상만이 발생하며, 이러한 미세손상은 평상적 동작에서는 조직에 전혀 문제가 되지 않는다. 즉, 우리몸의 자연치유 능력은 이 정도의 미세손상으로부터 조직을 복원시킴으로 손가락이나 손목을 수십년씩 사용하여도 닳거나, 망가지지 않도록 한다.

그러나 이러한 미세손상이 1시간에 수백번 혹은 수천번 반복될 경우 자연치유 능력은 손상을 회복시킬 틈을 얻지 못한다. 또한 이런 손실이 6개월이상 지속된 경우 미세손상은 누적되어 경우에 따라서는 복원이 불가능한 상태까지 갈수도 있다.

다. 불안정한 작업자세

지속적으로 불안정한 작업자세를 취할 경우 누적외상성 장애의 빈도가 증가하는데, 부위별로 보면 목을 과도하게 구부릴 경우(45도 이상) 또는 옆으로 돌린 자세등이 질병 발생위험도가 증가하는 대표적인 불안정한 작업자세라 할 수 있다.

라. 무리한 힘이 필요한 작업

무리한 힘을 쓰는 작업일 경우 많은 근력을 필요하게 되고, 결과적으로 인대에 높은 부하가 걸리게 된다. 수근관을 지나는 굴근건은 4.5Kg 이상의 무게를 다룰 경우 건초염의 빈도가 증가하는 것으로 알려져 있다. 물론 다른 위험요소가 동시에 작용할 경우 그 질병발생의 빈도가 증가하게 된다.

중량물을 과도하게 취급하는 자세의 작업과 어깨 위에서 중량물을 취급하는 자세의 작업, 허리를 과도하게 구부린 상태에서 중량물을 취급하는 자세의 작업이나 매우 강한 힘으로 지속적으로 공구를 작동하거나 물건을 잡는 자세의 작업의 경우 근골격계질환의 발생 요인이 된다.

무리한 힘이 필요한 작업의 자세는 일반적으로 다음과 같은 상황에서 발생한다.

- 다루거나 들어올리는 짐의 무게, 부피가 증가 할 때.
- 부적합한 자세로 작업 할 때.
- 일의 속도가 올라 갈 때.
- 다루는 물체가 미끄러울 때(꽉 잡거나, 쥐는 힘이 필요로 할 때)
- 진동 시(진동이 심할시 꼭 쥐어야 한다)
- 집게 손가락과 엄지 손가락만 사용하게 될 때.
- 아주 추운 작업장(냉장실, 냉동실 종사자)
- 불 충분한 휴식 시
- 라인 속도에 맞춘 작업
- 익숙하지 않은 작업
- 작업자의 특성 요인 : 연령이 많고, 여성의 경우, 경력이 짧은 경우, 익숙하지 못한 경우
- 사회 심리적 요인 : 직장내 스트레스가 많거나 상사 및 동료와의 사이가 좋지 않을 경우

Silverstein의 연구에서는 반복작업의 경우 위험도가 5배 증가한 반면, 무리한 힘과 반복작업이 동시에 이루어질 경우 그 위험도가 15배 증가하였다고 보고 있다.

한편 앞의 위험요소들이 상호 복합작용을 통하여 근골격계 증상을 유발하므로 작업에서 발생하는 모든 위험요소를 종합적으로 판단하는 것이 중요하다고 할 수 있는데, 누적외상성장애 위험인자의 형태와 물리적 스트레스의 관계를 살펴보면 다음과 같다.

[표 2-1] 위험인자의 형태와 물리적 스트레스의 관계

| 위험인자의 특성 물리적 스트레스 | 강도 증가 | 반복성 증가 | 지속시간 증가 |
|----------------------|----------------|----------------------------|------------|
| 힘 | 무리한 힘을 쓰는 동작 | 반복적 탈진 | 지속적 탈진 |
| 자세 (관절 각도) | 매우 불안정한 자세와 동작 | 반복적 탈진 | 지속적 불편한 자세 |
| 회복 | 불충분한 휴식 시간 | 불충분한 동작 간 정지시간이나 작업 중 휴식시간 | 불충분한 휴식시간 |
| 진동 | 심한 진동 | 반복적 진동 노출 | 장기적 진동 노출 |
| 기온 | 차가운 기온 | 반복적 저온 노출 | 장기적 저온 노출 |

그러나 이와 같은 직업적 유발요인 이외에도 정신, 심리적 요소 및 사회적요인 등의 직업 외적요인이 영향을 미치는 것으로 알려져 있으며, 여성의 경우 집안에서의 가사 노동이 큰 영향을 미칠 수 있어서 직업적 요인의 기여 위험도를 정확히 판단하는 것이 매우 어렵다고 할 수 있다.

또한 누적외상성장애, 경견완장애 등의 정의에서 보이는 것처럼 증상이 특징적으로 발생하기보다는 다양한 증상이 동시에 다발하는 보합질환이어서 질환의 정의가 어려운 점 등이 문제해결을 더욱 어렵게 하고 있다.

근골격계 질환이 흔히 나타나는 직업 및 형태를 살펴보면 다음과 같다.

(1) 근골격계 질환이 흔히 나타나는 직업군

- 라인/반복 작업자/검사 업무 종사자(시야 검사 및 불량품 검사)
- 컴퓨터 작업자(캐드, 그래픽, 전산업무, 설계업무, 전화 교환원)
- 직업자 운전원(지게차, 포크레인, 버스, 트럭, 택시 등)
- 물건 운반 작업자(인부, 건설업 종사자, 하역 등)
- 진동 공구 사용자(전기 드릴, 임팩트,착 암기 등)

(2) 근골격계 질환이 흔히 나타나는 형태

- 목, 어깨, 팔, 손의 근육이 뭉치고 아프다 - 근막통증후군
- 손가락이 저리고 아프다 - 손목의 수근관 증후군
- 어깨, 팔꿈치, 손목, 손가락 인대의 통증 - 건염, 건활막염
- 손목의 종양(혹) - 결절종

- 팔꿈치 부위의 통증 - 테스트엘보(외상과염), 내상과염
- 요통, 요부 염좌 및 추간판 탈출증
- 어깨, 팔꿈치, 팔목, 손가락, 무릎의 퇴행성 관절염 등

제2절 근골격계질환 발생현황

1. 재해발생 현황

본 연구의 대상인 G 기업의 재해현황 및 근골격계 질환 발생현황에 대해서 살펴보고자 한다. 년도별 재해 발생자수는 다음 표와 같다.

[표 2-2] 재해 및 근골격계 질환 발생현황(G기업)

| 구 분 | 발생 인원 | | 누 계 |
|-------|--------|--------|--------|
| 2001년 | 33명 | A 66명 | 133명 |
| | | B 67명 | |
| 2002년 | 175명 | A 87명 | 308명 |
| | | B 88명 | |
| 2003년 | 268명 | A 114명 | 576명 |
| | | B 154명 | |
| 2004년 | 531명 | A 262명 | 1,107명 |
| | | B 269명 | |
| 계 | 1,107명 | A 529명 | 1,107명 |
| | | B 578명 | |

총 재해자 수는 1,107명으로 분석 되었으며, 사업장 별로는 A 사업장의 재해 수는 529명, B 사업장의 재해 수는 578명으로 B 사업장의 재해자 수가 49명 많은 것으로 나타났다.

최근 5년간 종합 현황을 분석해 보면, 2001년 대비 2002년도 증가율은 31.6% 증가하였고, 2002년 대비 2003년도 증가율은 53.1% 증가, 2003년 대비 2004년도 증가율은 98.1% 증가된 것으로 나타났다.

이를 다시 사업장별로 구분하여 년도별 증가율을 분석해 보면, A 사업장의 경우 년도별 증가율이 2001년 대비 2002년 증가율은 32%로 나타났고, 2002년 대비 2003년 증가율은 31%로 전년도와 비슷한 수준으로 나타났으며, 2003년 대비 2004년 증가율은 무려 129.8%나 증가 한 것으로 나타났다.

B 사업장의 경우 년도별 증가율을 보면 2001년 대비 2002년 증가율은 31.3% 증가 하였으며, 2002년 대비 2003년 증가율은 75% 증가로 배 이상 증가한 것으로 나타났다. 2003년 대비 2004년 증가율은 전년도와 비슷한 수준으로 74.7% 증가하였다.

G기업의 경우 2001년과 2002년에는 근 골격계질환이 이슈화 되지 않고, 법제화 되지 않은 상태이기 때문에 재해수가 적게 나타났으나, 2003년 07월 근 골격계질환이 이슈화되고 법제화 되면서부터 그 수가 현격히 증가한 것으로 분석된다.

2003년부터 잠재된 근골격계질환의 증업원들이 나타난 것으로 파악되고 있으며, 2004년부터 지속적인 근골격계질환에 대한 예방을 위해 투자를 하고, 개선을 수행하였다.

앞서 분석된 자료 중 순수한 근골격계질환자 현황을 사업장별로 분석해 보면 다음과 같다.

[표 2-3] 사업장별 근골격계질환자 수 현황

| 구 분 | 2001년 | 2002년 | 2003년 | 2004년 | 합계 |
|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| A 사업장 | 46명 | 41명 | 70명 | 214명 | 371명 |
| B 사업장 | 50명 | 69명 | 119명 | 214명 | 452명 |
| 계 | 96명 | 110명 | 189명 | 428명 | 823명 |

G 기업에서 2004년까지 근골격계질환자가 발생한 수는 총823명으로 G기업의 전 재해자수(1,107명)의 약 74%를 차지하고 있는 것으로 나타났다. 사업장 별로는 A 사업장의 근 골격계 질환자 수가 371명(45%)이고, B 사업장의 근 골격계 질환자 수는 452명(55%)으로 나타났다.

증가율을 년도별로 보면, 2002년은 2001년 대비 12.2% 증가 하였고, 2003년은 2002년 대비 81.8%로 매우 높은 증가율을 보이고 있다. 특히 2004년은 2003년 대비 126.5%로 급격히 높은 증가율을 보이고 있다.

2. 근골격계질환으로 인한 손실비용

근골격계질환을 비롯한 산업재해의 발생은 노동인력의 손실과 함께 회사의 이미지 악화, 회사의 업무손실, 추가적인 비용발생 등 수많은 악영향을 미치는 것이 사실이다.

이러한 재해 및 근골격계 질환을 바탕으로 0기업의 인해 발생된 손실 금액을 살펴보

면

[표 2-4] 재해 및 근골격계질환으로 인해 발생한 손실금액(G기업)

| 구 분 | 손실 금액 | 누 계 |
|-------|-------|-------|
| 2001년 | 40억원 | 40억원 |
| 2002년 | 52억원 | 92억원 |
| 2003년 | 98억원 | 190억원 |
| 2004년 | 166억원 | 356억원 |
| 계 | 356억원 | 356억원 |

G 기업에서 2004년까지 재해 및 근골격계질환으로 인하여 발생한 손실금액은 총 356억원으로 나타났다.

년도별 손실 금액 증가율 현황을 살펴보면, 2002년은 2001년 대비 30% 증가하였고, 2003년은 2002년 대비 88.5% 증가하였으며, 2004년은 2003년 대비 69.4% 증가 하였다.

이를 다시 재해로 인한 손실 비용이 기업에서 차지하는 비율로 분석해 보았더니 2002년 G 기업의 순이익이 약 760억원이었는데, 재해와 근 골격계질환으로 인해발생한 손실비용이 약 40억원으로 손실 비용이 차지하는 비율이 약 5.3%를 차지하고 있는 것으로 나타났다..

2004년도 약 1,004억원의 순 이익 중 손실비용은 약 166억원으로 손실비용이 차지하는 비율이 2002년 보다 3배 이상 높은 약 16.5%를 차지하고 있는 것으로 나타났다.

역으로 분석해 보면 재해가 발생하지 않았다면 2004년 기준 약 166억원이 절감되어 기업 경영에 기여를 함과 동시에 기업 경쟁력을 확보할 수 있을 것인데, 재해로 인하여 큰 손실이 발생하였음을 알 수 있다.

이를 사업장별 손실 비율을 구분해 보면, A 사업장의 손실 비율은 37.4%를 차지하고 있었으며, B 사업장의 손실 비율은 62.6%로 B 사업장의 비율이 배 정도 더 높은 것으로 나타나 B사업장에서 재해 및 근골격계질환으로 인한 손실금액 발생이 더 심각한 것으로 나타났다.

따라서 B사업장에 대한 지속적인 관리와 업무환경개선이 무엇보다 필요하다고 판단 된다.

3. 기존 연구

본 연구와 관련하여 특징적으로 몇가지 기존의 주요 연구 결과를 살펴보면 먼저 근로자의 근골격계질환은 근로자의 작업자세와 작업동작에 의해서 큰 영향을 받는다. 산업안전보건연구원의 ‘근로자 건강실태조사¹⁾의 연구조사에서 근로자들의 작업자세와 작업동작에 대하여 분석 하였다.

특정 신체부위에 통증을 경험하게 될 때 이용하게 되는 의료서비스기관은 사업장 건강관리실이 8.3%, 약국 56.4%, 의원 5.9%이고 병원이 19.3%를 차지하는 것으로 나타났다. 여기서 중요한 것은 건강관리실을 방문하는 비율이 8.3%밖에 되지 않는다는 점이다. 이것은 사업장내에서 개개인의 질환이나 통증을 알리기보다는 약국과 같이 쉽게 의료행위를 받을 수 있는 곳을 선택하고 있다는 것이다.

이처럼 통증에 대해서 쉽게 접할 수 있는 의료서비스기관이 없기 때문에 그 비율이 상당히 낮은 것으로 조사되었고, 건강관리실의 경우에는 설치되어 있는 비율 자체가 8.4%밖에 되지 않기 때문에 이용율도 낮은 것으로 평가되었다.

또한 작업자세 및 동작에 대한 조사 결과, 앉은 자세와 선 자세로 구분하여 두 가지 작업자세의 비율을 주관적으로 판단케 한 결과, 항상 앉은 자세로 일하는 경우는 18.6%였으며, 항상 서서 작업을 하는 경우는 16.1%였다. 반정도 작업이 이루어지는 경우는 22.2%로 조사되었으며, 앉은 자세가 상대적으로 더 많은 경우는 22.1%, 선 자세가 상대적으로 많은 경우는 21%였다.

작업시 주로 사용되는 신체의 부위를 조사한 결과에 따르면, 손가락, 손, 손목 등의 부위가 가장 많아 59.4%의 근로자들이 이 부위를 사용하는 것으로 응답하였으며, 팔, 어깨를 주로 사용한다고 응답한 경우도 21%였다. 반면 발목, 무릎, 다리를 사용하는 경우는 5.5%에 지나지 않았다. 전신을 주로 사용한다고 응답한 경우도 있었다.

근로자들이 작업시 주로 사용하는 신체부위는 특정한 작업동작에 의해 특정한 신체부위를 반복적으로 사용하게 되어 특정부위가 손상된다. 반복성에 대한 조사결과, 응답 근로자의 29.2%가 거의 반복작업을 하는 것으로 조사되었으며, 어느 정도의 반복작업이 이루어진다고 응답한 경우도 33.7%였다. 반복적인 동작이 이루어지는 신체부위를 조사한 결과 손가락, 손, 손목 등의 신체부위가 가장 많아 60.1%였으며, 팔, 어깨가 21%였다.

1) 산업안전공단, 산업안전보건연구원, 근로자 건강실태조사, 2003

또한 근골격계 질환 중 요통에 관련한 연구 논문에서는 1999년에 김종인의 “Lifting Distance에 따른 요배근력과 인체치수에 관한 연구²⁾가 있다. 이는 요통 발생을 예방하기 위하여 신체측정을 통해서 데이터를 수집하고 이를 분석하였으며, 이를 적용한 사례이다.

양성환(2000)³⁾은 “인간공학적 접근을 통한 요통예방 모델 개발”연구를 통하여 요통에 대한 인간공학적인 분석을 수행하여 인력물자 취급에 대한 인간공학적 평가를 통한 개선 대책을 수립하고 작업관련 근골격계 질환에 대한 근본적인 개선방안을 제시하였고, 이상영(2005)⁴⁾은 “근골격계 부담 작업의 평가에 관한 연구”를 통하여 근골격계에 부담을 주는 작업의 형태를 분석하였다.

이러한 연구들은 주로 작업을 대상으로 작업자의 작업방법과 자세, 동작, 특정부위의 사용빈도 등 신체에 부담을 주는 작업형태를 분석한 형태였으나, 본 연구에서는 타이어 업종인 G기업을 대상으로 공정별로 근골격계 질환을 유발할 수 있는 유해인자를 찾아 개선방안을 제시함으로써, MSD 다발업종 중 하나인 타이어 업종에 대하여 좀더 근원적으로 작업환경을 개선하고, 근로자의 건강을 확보하려고 한다.

2) 김종인, Lifting Distance에 따른 요배근력과 인체치수에 관한 연구, 1999 아주대학교대학원 산업공학과 석사논문

3) 양성환, 인간공학적 접근을 통한 요통예방 모델 개발, 2000 아주대학교대학원 산업공학과 박사논문

4) 이상영, 근골격계 부담작업의 평가에 관한 연구, 2005 서울대학교 보건대학원 석사논문

제3장 연구방법

본 연구를 위해 사전 문헌조사로 G 기업을 대상으로 2001년부터 2005년까지 년도별 재해자와 근골격계 질환자의 수를 파악해 보았으며, 각 사업장별로 근골격계질환의 증상과 형태를 조사하고, 비용분석을 하였다.

본 연구에서는 근골격계질환을 유발 할 수 있는 작업환경을 공정 중심으로 개선하기 위해 과거 자료를 통하여 노동강도와 근골격계질환자 수가 가장 많이 발생하는 5개공정을 선별하고, 현장을 직접 방문하여, 현장사원을 대상으로 설문과 직접 인터뷰를 통해 현장에서 발생 할 수 있는 근 골격계질환의 유해인자들과 작업방법 / 작업자세 / 설비의 조건 등 문제의 요인 등을 조사하였으며, 설비와 공정현황을 파악 하였다. 특히 현장의 설비와 작업장의 조건과 작업자의 작업 자세들을 집중적으로 관찰 기록하고 유해인자들을 인간 공학적인 방법을 통하여 분석, 평가 하였다.

인간 공학적 작업 분석에 사용한 Tool은 SI, RUAL, OWAS, NLE⁵⁾를 사용 하였으며, 각 공정별 유해 인자를 중점 분석한 후, 이를 중심으로 공정별 작업환경 개선 방안을 도출 하고자 한다.

먼저 G기업의 두개 사업장 중 5개 공정을 대상으로 노동강도와 재해 발생 순위를 분석하였고, 설문 대상은 현장 근로자를 대상으로 하였다.

설문지 작성은 근 골격계질환의 관련 데이터를 확보하기 위해 노동강도 / 재해의 순위 / 근 골격계질환의 발생 부위 / 작업수량 / 근무일수 / 근무시간별로 구분하여 알아보았다.

5) -. SI(Strain Index)
-. RULA(Rapid Upper Limb Assessment)
-. OWAS(Ovako Working Posture Analysis System)
-. NLE(Revised Niosh Lifting Equation)

공정별 근골격계질환 유해인자를 조사하기 위해서는 5개 공정의 근로자를 대상으로 정밀 조사를 실시하였으며, 각각의 요인과 원인에 대해 다음과 같은 유해요인 관리 양식을 작성하여 분석 하였다.

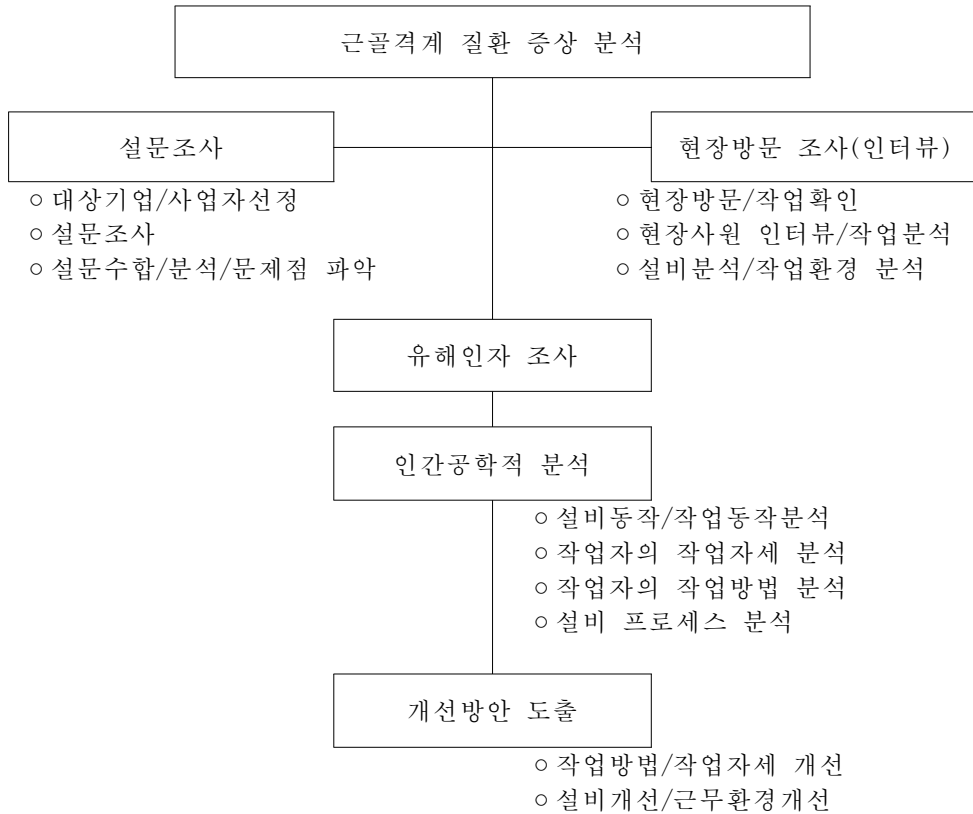
[표 3-1] 근골격계질환 유해인자 작성 양식

| | |
|----------------|---|
| 사업장 명 / 공정 명 | |
| 작업자 명 / 근속년수 | |
| 작업의 형태(대,중,소) | |
| 근무형태(주간,교대) | |
| 작성일 | |
| 유해인자 진단 항목 | |
| 개선전 내용 | 개선후 내용 |
| - 개선전 세부 내용 요약 | - 개선후 세부 내용 요약 및 개선 방안 도출 |
| [분석내용 기록] | - 노동강도 - 작업수량 - 작업시간 및 실 작업시간 - 작업의 자세 - 설비의 조건 |
| 평가점수 | |
| 평가기간 | |
| 평가기준 | |

제1절 연구 순서도

본 연구에서는 근골격계 질환의 증상을 분석하기 위해 설문조사와 현장방문 인터뷰 조사를 병행하였다.

연구의 진행 순서는 다음과 같다.



(그림 3-1) 연구수행 Flow Chart

제4장 연구결과 및 작업환경 개선

제1절 설문조사 결과

설문조사는 G기업의 A사업장과 B사업장에서 종사하고 있는 현장사원을 대상으로 선정하여, 현장을 직접 방문, 인터뷰를 수행 하였고, 설문조사 기준은 공정설비를 중심으로 개인 작업 2곳과 라인작업 1곳을 대상으로 하였으며, 설비 조사에서 재해발생 순위 1위, 3위, 4위 작업 공정의 현장 사원들을 중심으로 수행하였다.

[표 4-1] 공정별 설비 현황 분석

| 구분(공정) | A 사업장 설비수량 | B 사업장 설비수량 | 노동강도 | 재해발생 순위 |
|--------|------------|------------|------|---------|
| A(정) | 13대 | 13대 | 3위 | 4위 |
| B(압) | 6대 | 4대 | 5위 | 5위 |
| C(재) | 10대 | 10대 | 4위 | 3위 |
| D(성) | 450대 | 350대 | 1위 | 1위 |
| E(가) | 475대 | 380대 | 2위 | 2위 |

설비별 현황 분석표에서 나타난 바와 같이 1위~3위의 공정 특성은 개인 작업을 위주로 작업을 하고 있으며, 4위~5위의 공정 특성은 라인 작업 또는 팀웍 작업을 하고 있는 것으로 분석 되었다. 또한 본 설문에 답한 현장사원들은 교대근무를 하고 있는 것으로 나타났다.

현황분석에서 나타난 바와 같이 재해발생순위 1위, 3위, 4위 중심의 현장 사원을 중심으로 대상을 선정하고 설문 조사를 실시하였으며, 사업장별 설문 참여 현황은 다음과 같다.

[표 4-2] 사업장별 설문참여 인원 현황

| 구 분 | A 사업장 | B 사업장 | 누 계 |
|------|-------|-------|------|
| E 공정 | 50명 | 50명 | 100명 |
| B 공정 | 50명 | 50명 | 100명 |
| A 공정 | 50명 | 50명 | 100명 |
| 계 | 150명 | 150명 | 300명 |

각 사업장별 설문지 배포는 360매를 배포하여, 317매를 수집 하였으나, 본 연구에서는 설문의 신뢰도가 떨어지는 17매는 무시하고, 300매 설문 데이터를 바탕으로 분석을 수행하였다.

수집율(%)은 83.3%이며, 설문 기간은 2005.12.1~2006.3.20일(4개월)동안 이며, 설문 내용은 작업의 형태, 시간, 수량, 중량, 횟수, 근무일수 및 작업시 가장 영향을 주는 개소(손, 손목, 팔, 팔꿈치, 어깨, 목, 허리, 등, 무릎 등), 작업환경(조명, 바다, 작업장 주변, 설비, 지게차, 기타)을 중심으로 하였다.

각각의 설문항목에 대해서 응답인원을 분석한 결과는 다음과 같다. 평가척도는 해당항목의 체크번호이며, 많은 항목들은 5점척도의 기준으로 활용되었다.

[표 4-3] 설문조사 결과 - 빈도 및 백분율

| 구 분 | | 평가 척도 | | | | | 합계 |
|--------------------------------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 근골격계질환이 염려되는 부분은 어느 부분입니까? | 빈도 | 39 | 109 | 94 | 34 | 24 | 300 |
| | 백분율 | 13.00% | 36.33% | 31.33% | 11.33% | 8.00% | 100.00% |
| 작업의 강도는? | 빈도 | 15 | 27 | 78 | 175 | 5 | 300 |
| | 백분율 | 5.00% | 9.00% | 26.00% | 58.33% | 1.67% | 100.00% |
| 현재 하고 있는 작업의 수량은 어디에 해당 되십니까? | 빈도 | 0 | 45 | 81 | 150 | 24 | 300 |
| | 백분율 | 0.00% | 15.00% | 27.00% | 50.00% | 8.00% | 100.00% |
| 현재의 작업 목표량은? | 빈도 | 15 | 174 | 100 | 11 | 0 | 300 |
| | 백분율 | 5.00% | 58.00% | 33.33% | 3.67% | 0.00% | 100.00% |
| 작업장내 소음 상태는? | 빈도 | 135 | 73 | 38 | 30 | 24 | 300 |
| | 백분율 | 45.00% | 24.33% | 12.67% | 10.00% | 8.00% | 100.00% |
| 작업장내 분진(먼지) 상태는? | 빈도 | 16 | 24 | 19 | 108 | 133 | 300 |
| | 백분율 | 5.33% | 8.00% | 6.33% | 36.00% | 44.33% | 100.00% |
| 작업장내 온도는(하절기 기준) | 빈도 | 8 | 44 | 138 | 110 | 0 | 300 |
| | 백분율 | 2.67% | 14.67% | 46.00% | 36.67% | 0.00% | 100.00% |
| 작업장내 습도는? | 빈도 | 30 | 27 | 112 | 115 | 16 | 300 |
| | 백분율 | 10.00% | 9.00% | 37.33% | 38.33% | 5.33% | 100.00% |
| 작업장내 조명은? | 빈도 | 18 | 33 | 114 | 123 | 12 | 300 |
| | 백분율 | 6.00% | 11.00% | 38.00% | 41.00% | 4.00% | 100.00% |
| 작업장내 환기 시설은? | 빈도 | 14 | 26 | 82 | 159 | 19 | 300 |
| | 백분율 | 4.67% | 8.67% | 27.33% | 53.00% | 6.33% | 100.00% |
| 당신의 작업 습관은? | 빈도 | 198 | 63 | 39 | 0 | 0 | 300 |
| | 백분율 | 66.00% | 21.00% | 13.00% | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 당신의 휴식 시간은? | 빈도 | 30 | 153 | 82 | 26 | 9 | 300 |
| | 백분율 | 10.00% | 51.00% | 27.33% | 8.67% | 3.00% | 100.00% |
| 위험한 장소, 설비 등에 대한 스티커 등 위험 표시는? | 빈도 | 8 | 16 | 101 | 148 | 27 | 300 |
| | 백분율 | 2.67% | 5.33% | 33.67% | 49.33% | 9.00% | 100.00% |
| 작업전 안전교육 시행은? | 빈도 | 15 | 99 | 155 | 31 | 0 | 300 |
| | 백분율 | 5.00% | 33.00% | 51.67% | 10.33% | 0.00% | 100.00% |
| 작업장 정리, 정돈, 청소 상태는? | 빈도 | 0 | 24 | 119 | 147 | 10 | 300 |
| | 백분율 | 0.00% | 8.00% | 39.67% | 49.00% | 3.33% | 100.00% |
| 설비의 청결 상태는? | 빈도 | 0 | 9 | 66 | 201 | 24 | 300 |
| | 백분율 | 0.00% | 3.00% | 22.00% | 67.00% | 8.00% | 100.00% |

근골격계질환이 염려되는 부위에 대한 설문결과는 손, 손목, 손가락부위가 13%, 어깨, 팔, 팔꿈치부위가 36.33%, 등, 허리가 31.33%, 무릎, 다리가 11.33%, 목부위가 8%로 조사되었다. 작업과 관련된 주요 근골격계질환이 예상되는 부위는 어깨, 팔, 팔꿈치와 등, 허리부위로 분석되었다.

또한 조사된 설문 작업자의 작업 강도에 대한 분석결과 힘들다(대형-56kg)고 대답한 인원이 58.33%로 가장 높게 나타났고, 보통이다(중형-25kg)라는 응답은 26%로 나타났다. 60%의 작업자가 현재의 작업에 대해 작업 강도가 높다고 인식하고 있다는 것이다.

현재 하고 있는 작업의 수량은 300개(많다)가 50%, 250개(보통이다)가 27%로 조사되었으며, 현재의 작업 목표량에 대해 58%가 많다 라고 응답했으며, 보통이다 라고 응답한 인원은 33.33%로 나타났다.

현장의 소음의 상태는 아주 심하다라고 응답한 인원이 45%이며, 심하다라고 응답한 인원은 24.33%로 나타났다. 전체적으로 소음이 심각하다고 응답한 비율이 69.33%로 분석되었다.

작업장의 분진 상태에 대해서는 아주 나쁘다라는 응답이 44.33%로 분석되었으며, 나쁘다라는 응답은 36%로 전체적으로 분진에 대해서 심각하다는 응답이 80%를 넘는 것으로 조사되었다.

작업장내의 온도에 대한 조사결과는 나쁘다라는 응답이 36.67%, 보통이다라는 응답이 46%로 조사되었으며, 작업장내의 습도에 대해서는 나쁘다라는 응답이 38.33%, 보통이다라는 응답이 37.33%로 조사되었다.

작업장내의 조명 상태에 대해서도 나쁘다라는 응답이 41%로 나타났고, 보통이다라는 응답이 38%로 조사되었으며, 작업장내 환기 시설현황에 대해서는 나쁘다라는 응답이 53%, 보통이다라는 응답이 27.33%로 조사되었다.

작업자의 작업 습관을 분석한 결과 아주 몰아치기로 작업을 수행하는 작업자가 66%로 나타났으며, 몰아치기로 작업을 수행하는 작업자도 21%로 나타나 전체적으로 몰아치기로 작업을 수행하는 인원이 87%로 조사되었다.

작업자의 휴식 시간(중식시간 포함)에 대한 조사결과는 많다(3~4시간)라는 응답이 51%, 보통이다(2~3시간)라는 응답이 27.33%로 나타났으며, 전체적으로 휴식시간에 대한 내용은 잘 보장되고 있는 것으로 분석되었다.

위험한 장소, 설비 등에 대한 스티커 등 위험표시 시행에 대해서는 안 되고 있다는 응답이 49.33%로 조사되었으며, 보통이다라고 응답한 인원이 33.67%로 분석되었다.

작업 전 안전교육시행에 대해서는 보통이다라는 응답이 51.67%로 나타났고, 잘되고 있다는 응답도 33%로 조사되어 전체적으로 작업전 안전교육시행은 잘 이루어지고 있는 것으로 파악되었다.

작업장의 정리, 정돈, 청소 상태에 대해서는 49%가 안되고 있다고 응답하였으며, 보통이다라고 응답한 인원은 39.67%로 나타났다.

설비의 청결 상태에 대해서는 지지분하다라는 응답이 67%였으며, 보통이다라는 응답은 22%로 조사되었다.

전체적으로 G사의 작업환경에 대한 분석결과를 살펴보면 휴식시간 보장 및 작업전 안전교육시행을 제외하고는 작업환경, 설비환경에 대해서는 나쁘다는 응답의 비율이 높게 나타났으며, 이는 좋지 않은 작업환경이 근골격계질환 유발에 영향을 미치는 것으로 파악된다.

설문조사의 결과에 따르면 현재 작업자들이 근무하고 있는 작업환경 조건에 대한 만족도가 매우 낮은 것으로 나타나고 있다. 작업자의 휴식시간에 대한 내용을 제외하면 다른 모든 항목들에 대해서는 좋지 않다고 판단하고 있는 것으로 나타났다.

특히 작업장환경과 일일 목표치 및 근무량에 대해서 작업자가 느끼는 부담이 큰 것으로 나타났으며, 근무환경에 대한 부분에 불만을 나타내고 있는 것으로 조사되었다.

제2절 공정별 유해요인 조사 결과

각 작업장별 근골격계 질환자의 발생 부위를 분석한 결과는 다음과 같다.

[표 4-4] G기업의 작업장별 근골격계 질환자 발생 부위별 분석

| 구 분 | 손/손목 | 팔 / 팔꿈치 | 목 | 등/허리 | 무릎 / 다리 | 어깨 | 누계 |
|------|--------|------------|--------|--------|------------|--------|---------|
| A작업장 | 58 | 46 | 54 | 65 | 54 | 94 | 371 |
| | 15.63% | 12.40% | 14.56% | 17.52% | 14.56% | 25.34% | 100.00% |
| B작업장 | 70 | 59 | 72 | 76 | 59 | 116 | 452 |
| | 15.49% | 13.05% | 15.93% | 16.81% | 13.05% | 25.66% | 100.00% |
| 계 | 128 | 105 | 126 | 141 | 113 | 210 | 823 |
| | 15.55% | 12.76% | 15.31% | 17.13% | 13.73% | 25.52% | 100% |

작업장 규모에서는 A작업장의 규모가 B작업장 규모보다 크며, 근속도 A작업장의 작업자들이 더 많으며, 연령도 A사업장 작업자들이 더 많은 것으로 나타났다.

특이한 사항은 모든 환경과 조건이 더 좋은 B사업장의 작업자들에게서 조건이 더 열악한 A사업장의 작업자들 보다 근골격계 질환자의 수와 비율이 높게 나타났으며, 표에서 나타난 것과 같이 A 작업장의 발생 비율은 전체의 45.1%인 반면, B 작업장의 발생 비율은 훨씬 높은 54.9%나 차지하고 있는 것으로 분석이 되었다.

또한 부위별 증상을 보면, 어깨 부위가 전체의 25.52%를 차지하고 있으며, 등/허리 부위가 전체의 17.13%, 손/손목 부위가 전체의 15.55%, 목 부위가 전체의 15.31%, 무릎/다리 부위가 전체의 13.73%, 팔/팔꿈치 부위가 전체의 12.76%로 나타나고 있는 것으로 분석이 되었다.

위에서 나타난 현상들은 작업의 형태와 무관하지 않음을 나타내고 있었다.

각 공정별 작업 형태를 살펴보면 다음과 같다.

[표 4-5] A, B, E 작업장 분석

| 구 분 | 작업시간 | 작업수량 | 중 량 | 작업횟수 |
|------|------|----------|------------------------|----------|
| 소형 E | 8시간 | 300~350개 | 3,300~3,850Kg(11Kg/개당) | 200~250회 |
| A | | | 3,300~3,850Kg(11Kg/개당) | 300~350회 |
| B | | | 1,500~1,750Kg(5Kg/개당) | 300~350회 |
| 중형 E | 8시간 | 250개 | 6,250Kg(25Kg/개당) | 220~230회 |
| A | | | 6,250Kg(25Kg/개당) | 250회 |
| B | | | 2,500Kg(10Kg/개당) | 250회 |
| 대형 E | 8시간 | 190개 | 10,640Kg(56Kg/개당) | 210~230회 |
| A | | | 6,250Kg(25Kg/개당) | 190회 |
| B | | | 3,800Kg(20g/개당) | 190회 |

A공정의 경우 라인 작업을 하고 있으며, 무거운 중량물을 다루고 있는 것으로 나타났다. B공정과 E공정의 경우 개인 설비와 개인 작업을 하고 있는 것으로 분석 되었다.

[표 4-6] A, B, E공정 작업자의 작업자세 - 신체부위별 자세

| 구 분 | 자세 내용 |
|-------------|---|
| 작업형태 | <ul style="list-style-type: none"> - . 작업 종료까지 서서 작업한다 - . 동일 작업을 반복해서 작업한다 - . 휴식 시간 난해 - . 서두름 작업 - . 몰아치기식 작업 |
| 손가락 | <ul style="list-style-type: none"> - . 엄지 손가락 만 이용한다 - . 손가락으로 누른다 |
| 손목 | <ul style="list-style-type: none"> - . 왼손으로 오른손목을 잡는 자세 |
| 어깨 팔/팔꿈치 | <ul style="list-style-type: none"> - . 당기는 자세 - . 구부리는 자세 |
| 목 | <ul style="list-style-type: none"> - . 편 자세 - . 옆으로 돌리는 자세 - . 숙이는 자세 |
| 등/허리 | <ul style="list-style-type: none"> - . 곧게 편 자세 - . 앞으로 구부리는 자세 - . 옆으로 비튼 자세 - . 앞으로 숙인채 비튼 자세 |
| 무릎/다리 | <ul style="list-style-type: none"> - . 두 다리를 펴고 선 자세 - . 다리를 옆으로 벌리는 자세 - . 다리를 앞,뒤로 나누어 서서 일하는 자세 - . 옆으로 쪽 벌은 자세 |

작업자의 자세는 서 있는 자세로 작업을 하고, 단순 동일 작업을 계속 반복해서 작업을 하고 있었으며, 손가락은 주로 엄지손가락을 가장 많이 사용을 하고 있는 것으로 분석이 되었다.

손목 사용은 엄지 손가락을 사용 할 때 왼손으로 오른손 손목을 잡고 작업을 하고 있었고, 어깨와 팔 및 팔꿈치는 조립품을 완성하기 위하여 반제품을 당기고, 구부려야 하는 자세로 그 부분에 부하를 주고 있었으며, 목은 세운채로 작업을 하는 경우와 옆으로 돌리는 자세 및 밑으로 숙이는 자세로 분석되었다.

등과 허리는 곧게 편자세 보다는 앞으로 구부는 자세와 옆으로 비튼 자세가 가장 많은 것으로 분석이 되었다. 또한 앞으로 숙인채 옆으로 비튼 자세도 많이 나타나고 있었다. 무릎과 다리는 반드시 편채로 서서하는 작업과 다리를 옆으로 벌리는 자세 및 왼쪽 다리를 앞으로 내밀고, 오른쪽 다리는 뒤로해서 하는 작업자세가 많았으며, 특히 발판 스위치를 밟을 때 왼쪽 다리를 옆으로 쪽 벌려서 하는 작업 자세의 빈도도 많았다. 특히 이때 왼쪽다리는 왼쪽으로 쪽 벌릴 때 몸통은 비스듬히 오른쪽으로 치우쳐 있고, 팔은 오른쪽 반제품 부착을 하는 자세가 되고 있어 근골격계질환 발생 위험요소로 분석되고 있었다.

휴식 시간은 충분하게 휴식을 취하고 있었으며, 대형 작업을 하고 있는 작업자 보다도 중형 및 소형 작업을 하고 있는 작업들에게서 재해가 더 많이 발생을 하고 있는 것으로 분석이 되었고, 대형 작업자 보다도 중형 및 소형 작업을 하고 있는 작업자들이 서두름 작업 및 몰아치기식 작업을 하고 있었고, 이로 인해 피로도가 더 누적되고, 위험도가 더 많이 나타나고 있는 것으로 분석이 되었다.

작업시 주로 손과 손목, 팔, 어깨, 허리 등을 집중적으로 사용을 하고 있어서 그 부분에 재해가 더 나타나고 있었고, 작업자들의 손은 거칠고, 손가락의 기형과 손목이 튀어 나오는 기형 현상도 다수였으며, 손목의 통증과 어깨의 통증 및 결림 등의 증세가 나타났고, 팔과 팔꿈치의 통증 및 허리의 통증 및 무릎 통증과 허벅지 통증을 호소하는 환자도 나타나고 있었다.

다음으로 작업자의 신체 부위별 부하수준에 대해서 자세하게 분석하였다. 신체부위별로 A, B, E공정에서 어떻게 부하수준이 나타나는지 분석한 결과는 다음과 같다.

[표 4-7] 작업자의 신체 부위별 부하수준 분석

| 구 분 | | 전체비율 | A공정 | B공정 | E공정 |
|--------------|-------------------|------|-----|-----|-----|
| 손가락 /손목 | 엄지 손가락 이용 | 32% | 50% | 45% | 3% |
| | 손가락으로 누른다 | 25% | 40% | 45% | 3% |
| | 오른손목을 잡는다 | 8% | 7% | 8% | 4% |
| | 양손을 이용하여 올리는 자세 | 25% | 3% | 2% | 90% |
| 어깨/팔 /팔꿈치 | 당기는 자세 | 25% | 18% | 15% | 2% |
| | 구부리는 자세 | 30% | 7% | 5% | 8% |
| | 팔을 이용하여 들어 올리는 자세 | 35% | 75% | 80% | 90% |
| 목 | 편 자세 | 6% | 3% | 3% | 2% |
| | 굽히고, 옆으로 돌리는 자세 | 80% | 90% | 90% | 90% |
| | 옆으로 돌리는 자세 | 14% | 7% | 7% | 8% |
| 등/허리 | 곧게 편 자세 | 5% | 3% | 1% | 2% |
| | 앞으로 구부리는 자세 | 10% | 13% | 15% | 10% |
| | 옆으로 비트는 자세 | 25% | 20% | 25% | 10% |
| | 앞으로 숙인채 비튼 자세 | 30% | 50% | 45% | 10% |
| | 굽히고 들어 올리는 자세 | 30% | 14% | 14% | 68% |
| 무릎 /다리 | 두 다리를 펴고 선 자세 | 5% | 3% | 3% | 70% |
| | 다리를 옆으로 벌리는 자세 | 25% | 15% | 10% | 15% |
| | 앞,뒤로 나누어 일하는 자세 | 15% | 7% | 7% | 13% |
| | 옆으로 쭉 뻗은 자세 | 55% | 80% | 85% | 2% |
| 작업의 형태 | 서두름 작업 | 50% | 50% | 50% | 50% |
| | 몰아치기식 작업 | 50% | 50% | 50% | 50% |

공정별 진단 대상 작업자의 신체 부위별 부하 수준은 위의 표와 같으며, 신체 부위별 부하 수준을 공정별로 분류하여 본 결과 A, B공정은 개인설비이고, 개인이 작업을 진행하고 있어서 부하의 수준이 유사하게 분석이 되었으며, E공정의 경우 배합 공정으

로 부하의 수준이 매우 다르게 분석되고 있음을 알 수 있었다.

각 공정별 현상을 보면 공정별로 차이는 있으나, 팔을 이용하여 들어 올리는 자세와 목을 굽히고 옆으로 돌리는 자세, 허리를 숙이거나, 굽혀서 중량물을 들어 올리는 자세, 옆으로 비트는 자세, 다리를 옆으로 쭉 뻗은 자세, 서두름 작업이나, 몰아치기식 작업방법에서 부하가 많이 발생하고, 그 만큼 근골격계질환 발생이 높은 것으로 분석이 되었다.

유해인자라는 것은 작업을 수행함에 있어 작업자에게 무리가 가거나 근골격계 질환을 발생시킬 수 있는 인자를 의미하는 것이다. 따라서 각 공정별로 작업 중 신체부위에 대한 부하량과 작업방식을 구분하여 유해인자를 분석한 후 개선안을 도출하고자 한다.

1. 유해인자 분석 및 작업환경 개선

1) 공정별 유해인자

앞서 분석된 내용들을 바탕으로 하여 각 공정별 근골격계질환을 일으킬 수 있는 유해인자는 무엇인지 분석해 보았다.

[표 4-8] 공정별 근골격계질환 발생 유해인자

| 구 분 | 내 용 | |
|-------------|------|--|
| A공정 (정) | 중 량 | - . 5Kg |
| | 작업횟수 | - . 110 ~ 125회 작업 |
| | 작업빈도 | - . 동일 작업을 매일 반복해서 작업 |
| | 위험요소 | - . 손목 / 팔 / 어깨 / 허리 등 재해 위험 |
| | 작업환경 | - . 먼지 / 분진 / 약품 / 가스 / 조명 / 소음 / 고열 |
| B 공정 (압) | 중 량 | - . 3Kg |
| | 작업횟수 | - . 300 ~ 350회 작업 |
| | 작업빈도 | - . 동일 작업을 매일 반복해서 작업 |
| | 위험요소 | - . 손목 / 팔 / 어깨 / 허리 등 재해 위험 - . 허리를 비틀면서 작업을 하고 있음 |
| | 작업환경 | - . 먼지 / 가스 / 고열 / 소음 |
| C 공정 (재) | 중 량 | - . 1Kg ~ 2Kg |
| | 작업횟수 | - . 300 ~ 350회 |
| | 작업빈도 | - . 동일 작업을 매일 반복해서 작업 |
| | 위험요소 | - . 손목 / 팔 / 어깨 / 허리 등 재해 위험 - . 서두름 작업 및 몰아치기식 작업 - . 휴식 시간이 난해하다 |
| | 작업환경 | - . 먼지 / 소음 |
| D 공정 (성) | 중 량 | - . 소형 : 15Kg, 중형 : 25Kg, 대형 : 56Kg 이상 |
| | 작업횟수 | - . 소형 : 300개, 중형 : 300개, 대형 : 250개 |
| | 작업빈도 | - . 동일 작업을 매일 반복해서 작업 |
| | 위험요소 | - . 손목,손가락 / 팔 / 어깨 / 허리 등 재해 위험 - . 서두름 작업 및 몰아치기식 작업 - . 휴식 시간이 난해하다 |
| | 작업환경 | - . 먼지 / 소음 |
| E 공정 (가) | 중 량 | - . 소형 : 15Kg, 중형 : 25Kg, 대형 : 56Kg 이상 |
| | 작업횟수 | - . 소형 : 300개, 중형 : 300개, 대형 : 250개 |
| | 작업빈도 | - . 동일 작업을 매일 반복해서 작업 |
| | 위험요소 | - . 손목 / 팔 / 어깨 / 허리 등 재해 위험 - . 손으로 들어 올려서 놓는다 |
| | 작업환경 | - . 먼지 / 가스 / 고열 / 소음 |

2) 공정별 유해인자 분석 및 관리안

각 공정별로 유해인자를 도출하고 개선하기 위해 근골격계질환 위험요인 관리카드를 만들어 이를 관리하도록 유도하였다.

각 공정별로 수립된 관리카드의 일부를 삽입하면 다음과 같다.

가. A공정(정)

A공정의 경우 나타난 문제점을 개선하기 위해 위험요인별 관리카드를 작성하였다. 한 예로 약품 평량작업 중량물 평가에 대한 데이터분석을 통해 개선된 관리요인을 도출하였다.

약품 평량작업시 사용되는 중량물에 대한 데이터 분석과 관리요인표는 다음과 같다.

[표 4-9] 평량작업 측정 Raw Date

| 작업명 | 취급물체중량(kg) | | 손의 위치 | | | | 수직 이동 거리 | 비대칭 각도(A) | | 들기 빈도 (개/분) | 작업 시간 | 손잡 이상 태(C: 좋음/보통/나쁨) |
|-----------|------------|----|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|--------|-------------|-------|----------------------|
| | 평균 | 최대 | 시점 | | 종점 | | | 시점 (A) | 종점 (A) | | | |
| | | | 수평 거리 (H) | 수직 거리 (V) | 수평 거리 (H) | 수직 거리 (V) | | | | | | |
| 평량 작업(하단) | 20 | 20 | 35 | 23 | 43 | 80 | 57 | 15 | 30 | 0.416 | 8 | 나쁨 |
| 평량 작업(상단) | 20 | 20 | 45 | 134 | 43 | 80 | 54 | 20 | 30 | 0.416 | 8 | 나쁨 |

[표 4-10] RWL 결과값

| 평량 작업 | | RWL | LC | HM | VM | DM | AM | FM | CM | 결과값 |
|-------|-------|-------|----|------|------|------|------|------|------|------|
| 하단 | 시점(0) | RWL_0 | 23 | 0.71 | 0.84 | 0.90 | 0.95 | 0.81 | 0.90 | 8.65 |
| | 종점(1) | RWL_1 | 23 | 0.58 | 0.99 | 0.90 | 0.90 | 0.81 | 0.90 | 7.80 |
| 상단 | 시점(0) | RWL_0 | 23 | 0.56 | 0.82 | 0.90 | 0.94 | 0.81 | 0.90 | 6.48 |
| | 종점(1) | RWL_1 | 23 | 0.58 | 0.99 | 0.90 | 0.90 | 0.81 | 0.90 | 7.84 |

[표 4-11] LI 결과값

| 평량 작업 | | LI | 결과값 |
|-------|-------|------|------|
| 하단 | 시점(0) | LI_0 | 2.31 |
| | 종점(1) | LI_1 | 2.56 |
| 상단 | 시점(0) | LI_0 | 3.09 |
| | 종점(1) | LI_1 | 2.55 |

본 분석결과를 바탕으로 작성된 위험요인 관리카드를 살펴보면 다음과 같다.

[표 4-12] A공정 유해요인 개선을 위한 위험요인 관리카드

| | | 문서번호 | | | |
|-------------------|---|-------------------------------------|-----------------|----|-----------|
| 근골격계질환 위험요인 관리카드 | | | | | |
| 평가대상 | 0부 0과 00반 | | 평가번호 00-07 | | |
| 작업명 | 평량 작업(손삽작업) | | 평가일자 20XX.XX.XX | | |
| 작업순환 | | | | | |
| 작업개요 | 손삽을 이용하여 적재물을 저울에 올려놓고 중량을 재는 작업 | | | | |
| 위험요인 | 위험 요인 노출 특성 | | 평가 점수 | | |
| 신체부위 | 손/손목 | - 반복적으로 0-15° 정도 구부러지거나 뒤로 젖혀지며 외전됨 | | 3 | |
| | 팔/팔꿈치 | - | | 2 | |
| | 어깨 | - 반복적으로 45-90° 정도 구부러진 상태에서 외전됨 | | 4 | |
| | 목 | - 반복적으로 20° 이상 숙임 | | 3 | |
| | 허리 | - 반복적으로 60° 이상 구부러진 상태에서 옆으로 기울어짐 | | 5 | |
| | 다리 | - | | 1 | |
| 기타 위험요인 | | | | | |
| 위험요인 평가점수 | RULA | 7 | JSI | LI | 2.31-3.09 |
| 주관적 작업부하 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | 매우쉬움 | 쉬움 | 약간힘듦 | 힘듦 | 매우힘듦 |
| 위험요인 평가 결과 | 손목/어깨/목/허리 부위에 대하여 근골격계질환에 노출될 가능성이 많은 작업으로 평가됨 | | | | |
| | ① 고위험작업 ② 위험작업 ③ 정상 혹은 지속적 관찰 | | | | |
| 작업자 의견 및 향후 관리 계획 | 1. 높낮이 조절이 가능한 거치대 설치 고려 | | | | |

A공정은 10개 부문에 대하여 위와 같은 방식으로 위험요인 관리카드를 완성하여 적용하였다.

나. B공정(압)

B공정의 경우도 A공정과 마찬가지로 위험요인이 되는 부분에 대해 필요한 분석을 수행하고 그에 따른 위험요인 관리카드를 작성하여 관리하도록 하였다.

B공정의 경우 트래드 적재 및 재단 중량물에 대한 부분이 문제가 되는 부분으로 나타났는데 이에 대한 데이터분석을 수행한 결과는 다음과 같다.

[표 4-13] 적재 중량물에 대한 Raw Data

| 작업명 | 취급물체중량 (kg) | | 손의 위치 | | | | 수직 이동 거리 | 비대칭 각도(A) | | 들기 빈도 (개/분) | 작업 시간 | 손잡 이상 태(C: 좋음/보통/나쁨) |
|-------|-------------|----|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|--------|-------------|-------|----------------------|
| | 평균 | 최대 | 시점 | | 종점 | | | 시점 (A) | 종점 (A) | | | |
| | | | 수평 거리 (H) | 수직 거리 (V) | 수평 거리 (H) | 수직 거리 (V) | | | | | | |
| 적재 중량 | 10 | 10 | 53 | 80 | 52 | 79 | 1 | 15 | 0 | 0.416 | 8 | 보통 |

[표 4-14] RWL 결과값

| 작업명 | RWL | LC | HM | VM | DM | AM | FM | CM | 결과값 |
|-------------|-------|----|------|------|------|------|------|------|------|
| 적재 중량 시점(0) | RWL_0 | 23 | 0.47 | 0.99 | 1.00 | 0.95 | 0.81 | 1.00 | 8.24 |

[표 4-15] LI 결과값

| 작업명 | LI | 결과값 |
|-------------|------|------|
| 적재 중량 시점(0) | LI_0 | 1.21 |

본 분석결과를 바탕으로 위험요인 관리카드를 작성하면 다음 [표 3-19]와 같다.

[표 4-16] B공정 유해요인 개선을 위한 위험요인 관리카드

| | | | | | | | |
|------------------|---|--------------------------|------|----|------|------------|------|
| | | | | | | 문서번호 | |
| 근골격계질환 위험요인 관리카드 | | | | | | | |
| 평가대상 | 공장 0 부 0 과 00반 | | | | 평가번호 | 00-01 | |
| 작업명 | 적재 중량 | | | | 평가일자 | 20XX.XX.XX | |
| 작업순환 | | | | | | | |
| 작업개요 | 중량물 평가 참고 | | | | | | |
| 위험요인 | 위험 요인 노출 특성 | | | | | | 평가점수 |
| 신체부위 | 손/손목 | | | | | | |
| | 팔/팔꿈치 | | | | | | |
| | 어깨 | - 중량물 취급으로 인해 무리한 힘이 요구됨 | | | | | |
| | 목 | | | | | | |
| | 허리 | - 중량물 취급으로 인해 무리한 힘이 요구됨 | | | | | |
| 다리 | | | | | | | |
| 기타 위험요인 | 컨트롤 패널의 컨트롤 스위치 조작시 버튼 형태로 인한 손가락 부위의 통증 호소 | | | | | | |
| 위험요인 평가점수 | RULA | | JSI | | LI | 1.21 | |
| 주관적 작업부하 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| | 매우쉬움 | 쉬움 | 약간힘듦 | 힘듦 | 매우힘듦 | | |
| 위험요인 평가 결과 | 중량물 취급시 컨베이어에 흐르는 적재물과 작업자간의 거리가 멀어 허용취급하중이 8.24kg으로 나옴 | | | | | | |
| | ① 고위험작업 ② 위험작업 ③ 정상 혹은 지속적 관찰 | | | | | | |
| 작업자의견 및 향후 관리 계획 | 1. 컨베이어 롤러에 안전 커버 설치 고려 2. 컨트롤 패널의 컨트롤 스위치 형태/방식 고려 | | | | | | |

B공정의 경우 이러한 위험요인 관리카드를 14개 분야에서 도출하여 위험요인 관리를 수행하였다.

다. C공정(재)

C공정에서도 유해요인이 되는 부분을 개선하기 위해 해당 부문의 문제점을 분석하고 이를 통해 위험요인 관리카드를 작성하여 관리할 수 있는 체계를 구축하였다.

C공정 중 운반 중량물과 관련된 내용을 분석한 결과는 다음과 같다.

[표 4-17] 운반 중량물 관련 Raw Date

| 작업명 | 취급물체중량 (kg) | | 손의 위치 | | | | 수직 이동 거리 | 비대칭 각도(A) | | 들기빈도(개/분) | 작업 시간 | 손잡 이상 태(C: 좋음/보통/나쁨) |
|-----------|-------------|------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-------|-----------|-------|----------------------|
| | | | 시점 | | 중점 | | | 시점(A) | 중점(A) | | | |
| | 평균 | 최대 | 수평 거리(H) | 수직 거리(V) | 수평 거리(H) | 수직 거리(V) | | | | | | |
| 시점1단/중점1단 | 21.3 | 21.3 | 45 | 65 | 25 | 70 | 5 | 65 | 15 | 0.125 | 8 | 보통 |
| 시점1단/중점2단 | 21.3 | 21.3 | 45 | 65 | 30 | 110 | 45 | 65 | 15 | 0.125 | 8 | 보통 |
| 시점2단/중점1단 | 21.3 | 21.3 | 50 | 135 | 25 | 70 | 65 | 65 | 15 | 0.125 | 8 | 보통 |
| 시점2단/중점2단 | 21.3 | 21.3 | 50 | 135 | 30 | 110 | 25 | 65 | 15 | 0.125 | 8 | 보통 |

[표 4-18] RWL 결과값

| 운반 중량물 | | RWL | LC | HM | VM | DM | AM | FM | CM | 결과값 |
|-----------|-------|-------|----|------|------|------|------|------|------|-------|
| 시점1단/중점1단 | 시점(0) | RWL_0 | 23 | 0.56 | 0.97 | 1.00 | 0.79 | 0.85 | 0.95 | 7.93 |
| | 중점(1) | RWL_1 | 23 | 1.00 | 0.99 | 1.00 | 0.95 | 0.85 | 0.95 | 17.42 |
| 시점1단/중점2단 | 시점(0) | RWL_0 | 23 | 0.56 | 0.97 | 0.92 | 0.79 | 0.85 | 0.95 | 7.29 |
| | 중점(1) | RWL_1 | 23 | 0.83 | 0.90 | 0.92 | 0.95 | 0.85 | 1.00 | 12.77 |
| 시점2단/중점1단 | 시점(0) | RWL_0 | 23 | 0.50 | 0.82 | 0.89 | 0.79 | 0.85 | 1.00 | 5.65 |
| | 중점(1) | RWL_1 | 23 | 1.00 | 0.99 | 0.89 | 0.95 | 0.85 | 0.95 | 15.49 |
| 시점2단/중점2단 | 시점(0) | RWL_0 | 23 | 0.50 | 0.82 | 1.00 | 0.79 | 0.85 | 1.00 | 6.35 |
| | 중점(1) | RWL_1 | 23 | 0.83 | 0.90 | 1.00 | 0.95 | 0.85 | 1.00 | 13.88 |

[표 4-19] LI 결과값

| 운반 중량물 | | LI | 결과값 |
|-----------|-------|------|------|
| 시점1단/중점1단 | 시점(0) | LI_0 | 2.69 |
| | 중점(1) | LI_1 | 1.22 |
| 시점1단/중점2단 | 시점(0) | LI_0 | 2.92 |
| | 중점(1) | LI_1 | 1.67 |
| 시점2단/중점1단 | 시점(0) | LI_0 | 3.77 |
| | 중점(1) | LI_1 | 1.38 |
| 시점2단/중점2단 | 시점(0) | LI_0 | 3.36 |
| | 중점(1) | LI_1 | 1.53 |

[표 4-20] C공정 유해요인 개선을 위한 위험요인 관리카드

| | | | | | |
|-------------------|---|---|------|------|------------------------|
| | | | 문서번호 | | |
| 근골격계질환 위험요인 관리카드 | | | | | |
| 평가대상 | 2부 1과 재단반 | | | 평가번호 | 재단-04 |
| 작업명 | 운전 중량물 | | | 평가일자 | 2004. 1. 16 |
| 작업순환 | | | | | |
| 작업개요 | 운반 중량물 평가 및 처리 | | | | |
| 위험요인 | 위험 요인 노출 특성 | | | | 평가점수 |
| 신체부위 | 손/손목 | 불량시 리와인딩 과정에서 손가락 부위에 무리한 힘이 들어가며 압박이 가해짐 | | | |
| | 팔/팔꿈치 | | | | |
| | 어깨 | 중량물 취급으로 인해 무리한 힘이 요구됨 | | | |
| | 목 | | | | |
| | 허리 | 중량물 취급으로 인해 무리한 힘이 요구됨 | | | |
| 다리 | | | | | |
| 기타 위험요인 | | | | | |
| 위험요인 평가점수 | RULA | | JSI | LI | 1.22-3.77 (엔드리스 운반) |
| 주관적 작업부하 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | 매우쉬움 | 쉬움 | 약간힘듦 | 힘듦 | 매우힘듦 |
| 위험요인 평가 결과 | 불량시 리와인딩 과정에서 손가락 부위에 무리한 힘이 들어가며 압박이 가해짐 | | | | |
| | ① 고위험작업 ② 위험작업 ③ 정상 혹은 지속적 관찰 | | | | |
| 작업자 의견 및 향후 관리 계획 | 1. 컷팅기 설치 고려 2. 현재 설치된 운반용 호이스트 사용 교육에 대한 검토 | | | | |

C공정은 위와 같은 위험요인 13개를 선정하여 위험요인 관리카드를 작성하여 개선을 수행하였다.

라. D공정(성)

D공정의 경우 여러 위험요인 중 샤프트 교체 작업과 관련된 중량물 평가부분을 선정하여 데이터를 분석하였다.

[표 4-21] 교체 작업과 관련된 중량물 Raw Data

| 작업명 | 취급물체중량 (kg) | | 손의 위치 | | | | 수직 이동 거리 | 비대칭 각도(A) | | 들기빈도 (개/분) | 작업 시간 | 손잡이 상태(C : 좋음/보통/나쁨) |
|------|-------------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|--------|------------|-------|----------------------|
| | 평균 | 최대 | 시점 | | 종점 | | | 시점 (A) | 종점 (A) | | | |
| | | | 수평 거리 (H) | 수직 거리 (V) | 수평 거리 (H) | 수직 거리 (V) | | | | | | |
| 교체작업 | 20.16 | 20.16 | 40 | 150 | 40 | 130 | 20 | 10 | 10 | 0.056 | 8 | 보통 |

[표 4-22] 교체작업 RWL 결과값

| 교체작업 | RWL | LC | HM | VM | DM | AM | FM | CM | 결과값 |
|-------|-------|----|------|------|------|------|------|------|------|
| 시점(0) | RWL_0 | 23 | 0.63 | 0.78 | 1.00 | 0.97 | 0.85 | 1.00 | 9.17 |
| 종점(1) | RWL_1 | 23 | 0.63 | 0.84 | 1.00 | 0.97 | 0.85 | 1.00 | 9.88 |

[표 4-23] 교체작업 LI 결과값

| 교체작업 | 결과값 |
|-------|------|
| 시점(0) | 2.20 |
| 종점(1) | 2.04 |

[표 4-24] D공정 유해요인 개선을 위한 위험요인 관리카드

| | | | | | | |
|------------------|---|----------------------------------|------|----|------|------------|
| | | | | | 문서번호 | |
| 근골격계질환 위험요인 관리카드 | | | | | | |
| 평가대상 | 공장 00 부 00 과 00반 | | | | 평가번호 | 00-11 |
| 작업명 | 당김 작업 | | | | 평가일자 | 20XX.XX.XX |
| 작업순환 | | | | | | |
| 작업개요 | 1. 당김(24-27회/일, 최대 38회/일 정도 이루어짐) 2. 당김 교체 작업(중량물 평가) | | | | | |
| 위험요인 | 위험 요인 노출 특성 | | | | | 평가점수 |
| 신체부위 | 손/손목 | 0-15° 정도에서 움직임 | | | | 1 |
| | 팔/팔꿈치 | - | | | | 1 |
| | 어깨 | 45-90° 내외에서 반복적으로 들린 상태로 옆으로 벌어짐 | | | | 4 |
| | 목 | 20° 이상 구부리고 회전됨 | | | | 4 |
| | 허리 | 60° 이상 구부리고 회전됨 | | | | 5 |
| | 다리 | 쪼그린 자세로 이동 | | | | 2 |
| 기타 위험요인 | 운반대 밀기 작업: 어깨/허리 부위에 극단적인 힘(최초의 미는 힘이 약 50kg 정도)이 요구됨 | | | | | |
| 위험요인 평가점수 | RULA | 7 | JSI | | LI | 2.04-2.20 |
| 주관적 작업부하 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| | 매우쉬움 | 쉬움 | 약간힘듦 | 힘듦 | 매우힘듦 | |
| 위험요인 평가 결과 | 목과 허리를 과도하게 구부린 상태에서 반복적으로 작업을 수행함 운반대 밀기 작업시 어깨/허리 부위에 극단적인 힘이 필요함 | | | | | |
| | ① 고위험작업 ② 위험작업 ③ 정상 혹은 지속적 관찰 | | | | | |
| 작업자의견 및 향후 관리 계획 | 1. 당김의 표준화 및 롤에 고정시킴(당김 교체 작업시) 2. 롤의 높이를 상향 조정(해당부서와 작업자의견 수렴) 3. 운반대 개선: 바퀴의 크기/재질/개수, 바닥면 평탄화 등에 대한 고려 | | | | | |

D공정에서는 이와 같은 유해요인 분야를 41개 선정하여 동일하게 해당 분야의 데이터를 분석하고 위험요인 관리카드를 작성하여 개선을 위한 활동으로 전개하였다.

마. E공정(가)

E공정의 개선분야 중 스프레이 작업에 대한 개선을 수행하기 위해 스프레이 작업의

중량물 평가를 수행하였다. 수행결과는 다음과 같다.

[표 4-25] 측정 Raw Date

| 작업명 | 취급물체중량 (kg) | | 손의 위치 | | | | 수직 이동 거리 | 비대칭 각도(A) | | 들기 빈도 (개/분) | 작업 시간 | 손잡 이상 태(C: 좋음/보통/나쁨) |
|-------------|-------------|----|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|--------|-------------|-------|----------------------|
| | 평균 | 최대 | 시점 | | 종점 | | | 시점 (A) | 종점 (A) | | | |
| | | | 수평 거리 (H) | 수직 거리 (V) | 수평 거리 (H) | 수직 거리 (V) | | | | | | |
| 스프레이작업 (1단) | 17 | 17 | 35 | 85 | 80 | 40 | 45 | 30 | 45 | 2.395 | 8 | 나쁨 |
| 스프레이작업 (3단) | 17 | 17 | 35 | 85 | 60 | 133 | 48 | 30 | 45 | 2.395 | 8 | 나쁨 |
| 스프레이작업 (5단) | 17 | 17 | 35 | 85 | 35 | 205 | 120 | 30 | 5 | 2.395 | 8 | 나쁨 |

[표 4-26] RWL 결과값

| 스프레이작업 | | RWL | LC | HM | VM | DM | AM | FM | CM | 결과값 |
|--------|-------|-------|----|------|------|------|------|------|------|------|
| 1단 | 시점(0) | RWL_0 | 23 | 0.71 | 0.97 | 0.92 | 0.90 | 0.55 | 0.90 | 6.56 |
| | 종점(1) | RWL_1 | 23 | 0.31 | 0.90 | 0.92 | 0.86 | 0.55 | 0.90 | 2.51 |
| 3단 | 시점(0) | RWL_0 | 23 | 0.71 | 0.97 | 0.91 | 0.90 | 0.55 | 0.90 | 6.52 |
| | 종점(1) | RWL_1 | 23 | 0.42 | 0.83 | 0.91 | 0.86 | 0.55 | 0.90 | 3.06 |
| 5단 | 시점(0) | RWL_0 | 23 | 0.71 | 0.97 | 0.86 | 0.90 | 0.55 | 0.90 | 6.11 |
| | 종점(1) | RWL_1 | 23 | 0.71 | 0.61 | 0.86 | 0.98 | 0.55 | 0.90 | 4.19 |

[표 4-27] LI 결과값

| 스프레이작업 | | LI | 결과값 |
|--------|-------|------|------|
| 1단 | 시점(0) | LI_0 | 2.59 |
| | 종점(1) | LI_1 | 6.78 |
| 3단 | 시점(0) | LI_0 | 2.61 |
| | 종점(1) | LI_1 | 5.55 |
| 5단 | 시점(0) | LI_0 | 2.78 |
| | 종점(1) | LI_1 | 4.06 |

스프레이작업에 대한 이러한 분석을 바탕으로 근골격계질환 위험요인 관리카드를 작성해 보면 다음과 같다.

[표 4-28] E공정 유해요인 개선을 위한 위험요인 관리카드

| | | | | | | | 문서번호 | | |
|-------------------------|---|--------------------------|------|----|------|-----------|--------------|--|--|
| 근골격계질환 위험요인 관리카드 | | | | | | | | | |
| 평가대상 | 공장 0 부 0 과 00반 | | | | | 평가번호 | 00-01 | | |
| 작업명 | 스프레이 작업 | | | | | 평가일자 | 20XX. XX. XX | | |
| 작업순환 | | | | | | | | | |
| 작업개요 | 1100-1200개/1일 중량물(17kg) 평가 | | | | | | | | |
| 위험요인 | 위험 요인 노출 특성 | | | | | | 평가 점수 | | |
| 신체부위 | 손/손목 | - | | | | | | | |
| | 팔/팔꿈치 | - | | | | | | | |
| | 어깨 | - 중량물 취급으로 인해 과도한 힘이 요구됨 | | | | | | | |
| | 목 | - | | | | | | | |
| | 허리 | - 중량물 취급으로 인해 과도한 힘이 요구됨 | | | | | | | |
| | 다리 | - | | | | | | | |
| 기타 위험요인 | | | | | | | | | |
| 위험요인 평가점수 | RULA | | JSI | | LI | 2.59-6.78 | | | |
| 주관적 작업부하 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | |
| | 매우쉬움 | 쉬움 | 약간힘듦 | 힘듦 | 매우힘듦 | | | | |
| 위험요인 평가 결과 | 작업물 적재시 걸대 높이와 중량물로 인하여 고위험 작업으로 평가됨 | | | | | | | | |
| | ① 고위험작업 ② 위험작업 ③ 정상 혹은 지속적 관찰 | | | | | | | | |
| 작업자 의견 및 향후 관리 계획 | 1. 작업물 적재하는 걸대의 위치/높이/형태 개선 | | | | | | | | |

E공정(가)의 경우는 이와 같은 위험요인 관리카드 항목을 28개를 선정하여 이에 대한 개선작업을 수행하였다.

3) 작업환경의 개선

현장 주요개선 사례

현장 위험요인 주요 개선내용

| | | |
|-------------------------|---|--|
| <p>고무 교체 작업</p> | <p style="text-align: center;">개선 전</p>  <p>1부1과 정련반 평가번호: 0114-05</p> | <p style="text-align: center;">개선 후</p>  <p>2004 6 18</p> |
| | <p>위험요인 및 개선효과</p> <p>손목,허리,팔꿈치 부위에 대하여 과도한 자세로 근골격계 위험</p> | <p>보조 구동콘베어 설치로 작업자가 작업물을 옮기는 작업이 삭제됨.</p> |

[그림 4-1] 고무교체작업 개선 사례

| | | |
|----------------------------------|--|--|
| <p>밀사 작업 (다이 적재)</p> | <p style="text-align: center;">개선 전</p>  <p>2부2과 양슬반 평가번호: 0115-1</p> | <p style="text-align: center;">개선 후</p>  <p>2004 6 16</p> |
| | <p>위험요인 및 개선효과</p> <p>허리를 숙인 상태에서 어깨에 순간적인 힘이 많이 들어감.</p> | <p>고무 적재다이를 자동으로 로딩함으로 허리,어깨 및 중량물에 대한 위험 요인 제거</p> |

[그림 4-2] 밀사작업 개선 사례

| | | |
|---------------------------|--|---|
| <p>북커 업/다운 장치</p> | <p>개선 전</p>  | <p>개선 후</p>  |
| | <p>위험요인 및 개선효과</p> <p>손목이 꺾혀지고 틀어지는 문제, 어깨가 들리고 외전되는 문제</p> | <p>작업이 용이한 위치로 업/다운하여 손목과 어깨의 위험요인 제거</p> |

[그림 4-3] 북커 업/다운 작업 개선 사례

| | | |
|-----------------------|--|---|
| <p>몰드준비 (벤트홀)</p> | <p>개선 전</p>  | <p>개선 후</p>  |
| | <p>위험요인 및 개선효과</p> <p>손목을 꺾히고 외전된 상태에서 반복 적 작업자세 (몰드다이 고정)</p> | <p>다이의 업/다운 및 기울어 짐으로 허리의 과도한 숙임 제거(몰드다이 회전 가능)</p> |

[그림 4-4] 몰드준비작업 개선 사례

| | | |
|-------------------|---|--|
| 스프레이 작업 | 개선 전 | 개선 후 |
| |  |  |
| 위험요인 및 개선효과 | 그린케이스 적재시 걸대높이와 중량물로 인한 위험요인 | 로봇을 이용하여 케이스를 적재함으로 작업자의 중량물 및 어깨와 손목등의 위험요인 제거 |

[그림 4-5] 스프레이 작업 개선 사례

| | | |
|-------------------|---|--|
| 벨트커팅 케이스 삽입 | 개선 전 | 개선 후 |
| |  |  |
| 위험요인 및 개선효과 | 성형작업시 반제품(인너) 커팅작업 및 부착 작업을 수동으로 실시 | 반제품(인너) 커팅 및 부착 작업을 자동화 |

[그림 4-6] 벨트커팅 케이스작업 개선 사례

| | | |
|-----------------------|--|---|
| <p>재단기 라이나를 장착 작업</p> | <p>개선 전</p>  | <p>개선 후</p>  |
| <p>위험요인 및 개선효과</p> | <p>재단기에서 공 라이나를 손으로 들어서 Wind-up 장치에 장착</p> | <p>공라이나 장착용 Up/Down 장치 설치</p> |

[그림 4-7] 재단기 작업 개선 사례

| | | |
|---------------------|--|---|
| <p>T-믹서 고무투입 작업</p> | <p>개선 전</p>  | <p>개선 후</p>  |
| <p>위험요인 및 개선효과</p> | <p>T-MIXER에 고무투입시 시트고무 반쪽을 손으로 빼내 적재하는 작업 과정에서 손목 및 허리에 무리한 힘이 작용</p> | <p>고무투입시 시트고무 절단장치 설치하여 자동으로 투입되도록 개선</p> |

[그림 4-8] T-믹서 고무투입 작업 개선 사례

| | | |
|-----------------------------|---|--|
| 완제품 타이어 적재작업 | 개선 전 | 개선 후 |
| |  |  |
| 위험요인 및 개선효과 | 완제품 타이어를 바닥에 적재하는 작업을 손으로 들어 적재(임시보관을위한 적재) | OFF-LINE CONV.를 설치하여 바닥에 임시로 적재하는 작업을 삭제 |

[그림 4-9] 타이어 적재작업 개선 사례

근골격계 유해인자의 특징

근골격계 유해인자의 분류는 5개 공정 모두 동일한 유해인자로 그 유형을 보면 중량물 취급, 작업의 횟수, 수량, 빈도로 측정하였으며 위험요소로는 손목, 팔, 팔꿈치, 어깨, 허리 등에 부담을 주는 것으로 나타났다.

공정별 개선의 특징은 5개 공정 모두 무거운 중량물을 작업자들이 직접 근력을 이용하여 무리하게 작업을 하던 것을 보조기구나 자동화를 통하여 작업하도록 개선하였으며 허리나, 목, 팔목관절이 구부러지거나 뒤틀리는 동작을 하지 않도록 작업방법을 개선하였다. 또한 쾌적한 작업환경을 조성하기 위하여 먼지, 가스, 소음, 온도등의 문제를 함께 고려하여 작업환경을 개선하였다.

제 5장 결 론

본 연구는 근골격계 질환으로 인한 근로자의 건강 악화와 기업의 손실을 줄이기 위하여 G 기업 2개 사업장을 대상으로 부적절한 작업환경을 공정 중심으로 조사하였고, 각 공정을 인간공학적 tool을 이용하여 분석한 결과를 토대로, 근로자에게 유해한 작업환경을 개선함으로써 작업현장에서 근로자의 안전 확보와 기업의 손실을 예방할 수 있었다. 또한 유사 동종 업체의 작업환경 개선에 유용한 자료로 활용할 수 있다.

연구를 수행한 결과는 다음과 같다.

개선 할 공정을 선택하기위한 설문조사의 결과에 따르면 현재 작업자들이 근무하고 있는 작업환경 조건에 대한 만족도가 매우 낮은 것으로 나타나고 있다. 작업자의 휴식 시간에 대한 내용을 제외하면 다른 모든 항목들에 대해서는 좋지 않다고 판단하고 있는 것으로 나타났다.

특히 작업장환경과 일일 목표치 및 근무량에 대해서 작업자가 느끼는 부담이 큰 것으로 나타났으며, 근무환경에 대한 부분에 불만족을 나타내고 있는 것으로 조사되었다.

각 공정별 근골격계 질환이 발생하게되는 원인을 보면 5개 공정에서 작업을 하고 있는 작업의 형태가 단순, 반복 작업이며, 매일 같이 반복해서 작업이 진행이 되고 있고, 작업자들의 피로가 누적된 상태에서 무거운 중량물을 작업자들이 직접 들어올리고, 이동하고, 던지는 작업으로 인해 손, 손목, 팔, 팔꿈치, 어깨, 다리, 허리 등이 원인으로 나타났고, 손과 손가락(엄지,검지), 손목을 이용해서 나이프로 누르고, 자르는 작업으로 인해 손과 손가락 등에 근골격계 질환이 발병하는 원인으로 나타나고 있으며, 또한 허리를 뒤틀리게 하는 무리한 동작과 작업들이 많았다.

이러한 공정별 유해인자의 특징 5개 공정 모두 유사한 유해인자로 그 작업유형을 보면 중량, 작업의 횟수, 수량, 작업의 빈도로 나타났고, 위험요소로는 손목, 팔, 팔꿈치, 어깨, 허리 등이 중요 유해인자로 나타났고, 작업의 환경 요소를 보면 먼지/가스/조

명/진동/소음 등으로 나타났다.

이러한 문제점을 개선하기 위해 5개 공정 모두 무거운 중량물을 작업자들이 직접 들어올리고, 이동하고, 던지고, 했던 것을 설비의 자동화를 통해 개선하였으며, 팔과 어깨 및 허리를 이용하고, 허리를 무리하게 뒤틀면서 했던 작업도 설비의 자동화 했으며, 작업장의 환경측면의 /먼지/가스/고열/소음/진동 등의 문제 개소를 점검하고, 개선하여 작업장 환경을 깨끗하고, 쾌적하게 함으로 근골격계 질환을 근원에서 예방할 수 있었다.

기발생한 질환자에 대해서는 물리치료실 등을 신설하여 전문치료사 10명을 고용하여 체계적인 치료를 하고 있으며 병문안 등을 통해 질환자의 상태를 확인하고, 질환예방을 위한 현장교육과 체조 등을 실시하고 있다.

참고문헌

- 1) 권영국, 『산업안전공학』, 형설출판사, 1996.
- 2) 권영국, 『인터넷시대 핵심 산업안전공학』, 형설출판사, 2000.
- 3) 권호영 외, 『산업안전관리론』, 원창출판사, 1997.
- 4) 김종철, 『산업안전관리론』, 동일출판사, 1994.
- 5) 이홍지, 『산업안전보건법』, 대한산업안전협회, 2003.
- 6) 이홍지, 『산업재해보상보험법』, 대한산업안전협회, 2003
- 7) 유재환 외, 『안전관리』, 동화기술, 1998.
- 8) 허성관, 『산업안전관리론』, 보성각, 1996.
- 9) “산재승인을 독일 7.8% 한국 94%,” 『중앙일보』, 2006.02.17
- 10) “근골격계질환 판정기준 대폭강화,” 『경영인신문』, 2005.05.16
- 11) 설비관리 대백과 사전 『한국능률협회』 1996.
- 12) TPM 도입으로 가동율 향상, 『』, 김병준, 1996.

부록 1.

[설 문 지]

저는 조선대학교 산업안전공학 대학원에 재학중인 학생으로서 본 설문은 산업 현장에서 발생하고 있는 근 골격계질환의 발생 원인과 예방법을 구하기 위해 순수한 학술 목적으로만 작성 되었습니다.

모든 응답은 통계적으로 처리되어 학문적인 목적 이외에는 일체 사용하지 않을 것이며, 응답자의 개인적인 내용이 별도로 평가되지는 않습니다.

귀하께서 성의 있게 기입해 주신 내용들은 모두가 귀중한 자료로 활용되어 질 것입니다.

바쁘시더라도 부디 한 문항도 빠뜨리지 마시고 응답해 주시면 대단히 고맙겠습니다. 감사 합니다.

연구자

조선대학교 산업안전공학 안전공학 실험실

김 승 하 드림

질문에 답을 또는 0표시를 해 주십시오.

1. 현재 근무 사업장

1. A사업장(), 2. B사업장()

2. 회사에서의 기본 근무 시간은 얼마입니까.

1. 7시간 2. 7시간이상~8시간미만 3. 8시간 4. 9시간 5. 10시간

3. 근 골격계질환 질환이 염려되는 부분은 어디 부분입니까

1. 손, 손목, 손가락 2. 어깨, 팔, 팔꿈치 3. 등, 허리
4. 무릎, 다리 5. 목

4. 작업의 강도는?

1.소형(11Kg)-힘들지 않다. 2.중소형(15Kg)-조금 힘들지 않다
3.중형(25Kg)-보통이다. 4.대형(56Kg)-힘들다
5.초대형(60Kg이상)-아주 힘들다

5. 현재 하고 있는 작업의 수량은 어디에 해당 됩니까

1. 150개(아주 적당하다) 2. 200개(적당하다) 3. 250개(보통이다)
4. 300개(많다) 5. 350개 이상(아주 많다)

6. 현재의 작업 목표량은 어떻게 생각 하십니까?

1. 아주 많다. 2. 많다. 3. 보통이다. 4. 적다. 5. 아주 적다

7. 현장의 소음의 상태는 어떻게 생각 하십니까

1.아주 심하다. 2.심하다, 3.보통이다, 4.심하지 않다
5.아주 심하지 않다.

8. 작업장의 분진 상태는?

1. 아주 좋다. 2. 좋다. 3. 보통이다, 4. 나쁘다. 5. 아주 나쁘다

9. 작업장내의 온도는?

1. 아주 좋다. 2. 좋다, 3. 보통이다, 4. 나쁘다, 5. 아주 나쁘다

10. 작업장내의 습도는?

1. 아주 좋다. 2. 좋다. 3. 보통이다. 4. 나쁘다. 5. 아주 나쁘다.

11. 작업장내의 조명 상태는?

1. 아주 좋다. 2. 좋다. 3. 보통이다 4. 나쁘다. 5. 아주 나쁘다

12. 작업장내 환기 시설은?

1. 아주 좋다. 2. 좋다. 3. 보통이다. 4. 나쁘다. 5. 아주 나쁘다

13. 당신의 작업 습관은?

1. 아주 몰아치기 2. 몰아치기 3. 보통이다 4. 표준준수

14. 당신의 휴식 시간은(중식시간 포함)

1. 아주 많다(4시간 이상) 2. 많다(3시간~4시간)
3. 보통이다(2시간~3시간) 4. 적다(1시간~2시간)
5. 아주 적다(1시간 이하)

15. 위험한 장소, 설비 등 요소에 대한 스티커등 위험표시는?

1. 아주 잘됨 2. 잘됨 3. 보통이다. 4. 안됨 5. 아주 안됨

16. 작업전 안전교육시행은?

1. 아주 잘됨 2. 잘됨 3. 보통이다 4. 안됨 5. 아주 안됨

17. 작업장의 정리,정돈,청소 상태는?

1. 아주 잘됨 2. 잘됨 3. 보통이다 4. 안됨 5. 아주 안됨

18. 설비의 청결 상태는?

1. 아주 깨끗하다 2. 깨끗하다 3. 보통이다 4. 지저분하다
5. 아주 지저분하다

설문이 종료되었습니다.

설문에 성실하게 응답해 주신점 다시한번 감사드립니다.

감사의 글

지난 2년 동안의 대학원 생활은 많은 어려움 속에서도 그래도 보람이 함께한 시간이었습니다.

특히 산업체에 근무를 하면서 학업을 지속적으로 한다는 것 자체가 심리적 부담감으로 마음 속 깊이 자리 잡고 있어서 많은 분들에게 항상 미안함의 연속이었습니다.

많은 어려움 속에서도 오늘이 있기까지 지도를 아끼지 않으신 박해천 교수님께 마음속 깊이 감사 드립니다.

박 해천 교수님께서서는 마음의 스승이기도 합니다. 부족한 저를 오늘이 있게한 큰 스승님 이십니다.

항상 따뜻하게 대해주시고 기다려 주신 높은 은혜의 최형일 교수님께도 머리숙여 감사드립니다.

그리고 많은 가르침을 주시고 베풀어 주신 김정규 교수님께도 마음속 깊이 감사 드립니다.

지난 1년 동안 서울에서 학교까지 왕립하시어 가르침을 주신 다정다감하신 모습에 늘 미소가 시원하신 김현수 교수님께도 마음속 깊이 감사를 드립니다. 또한 실험실의 이안섭 선배님과 지금은 떠나 있지만 김현우 박사님께도 항상 감사드립니다.

끝으로 오늘날 제가 있기까지 낳아주시고, 길러주신 부모님께 감사를 드립니다.

또한 지금까지 도움을 주고, 힘이 되어준 형제들, 지금까지 희노애락을 함께하고, 음지에서 항상 나를 빛나게 뒷바라지해준 세상에 하나밖에 없는 가장 소중한 아내에게도 진심으로 감사의 마음을 전합니다. 눈에 넣어도 아프지 않은 나의 큰 녀석 주형이와 둘째 녀석 주성이 항상 건강한 모습으로 성장해준 녀석들에게도 행운이

가득하길..... 하늘이 주신 가족에게 감사를 드립니다.

| | | | | | |
|--|---|--------|-------------------------|----|----|
| 저작물 이용 허락서 | | | | | |
| 학 과 | 산업안전공학 | 학번 | 20057285 | 과정 | 석사 |
| 상 명 | 한글 : 김승하 한문 : 金 丞 河 영문 : Kim Seung Ha | | | | |
| 주 소 | 광주 광역시 광산구 운남동 운남 주공 A 6단지 602동 1105호 | | | | |
| 연락처 | 011-617-4247 | E-Mail | shakim@tire.kumho.co.kr | | |
| 논문제목 | 한 글 : 근 골격계질환 예방을 위한 작업환경 개선에 관한 연구 | | | | |
| | 영 문 : A Study on Improvement of Working Environment for the Prevention of Musculoskeletal Disorders | | | | |
| <p>본인이 저작한 위의 저작물에 대하여 다음과 같은 조건아래 조선대학교가 저작물을 이용할 수 있도록 허락하고 동의 합니다.</p> <p style="text-align: center;">- 다 음 -</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 저작물의 DB구축 및 인터넷을 포함한 정보통신망에의 공개를 위한 저작물의 복제, 기억장치에의 저장, 전송 등을 허락함 2. 위의 목적을 위하여 필요한 범위 내에서의 편집, 형식상의 변경을 허락함. 다만, 저작물의 내용 변경은 금지함 3. 배포, 전송된 저작물의 영리적 목적을 위한 복제, 저장, 전송 등은 금지함 4. 저작물에 대한 이용기간은 5년으로 하고, 기간종료 3개월 이내에 별도의 의사 표시가 없을 경우에는 저작물의 이용기간을 계속 연장함 5. 해당 저작물의 저작권을 타인에게 양도하거나 또는 출판을 허락을 하였을 경우에는 1개월 이내에 대학에 이를 통보함 6. 조선대학교는 저작물의 이용허락 이후 해당 저작물로 인하여 발생하는 타인에 의한 권리 침해에 대하여 일체의 법적 책임을 지지 않음 7. 소속대학의 협정기관에 저작물의 제공 및 인터넷 등 정보 통신망을 이용한 저작물의 전송, 출력을 허락함 <p style="text-align: center;">동의여부 : 동의(0) 반대()</p> <p style="text-align: center;">2007년 2월 저작자 : 김 승 하(인)</p> <p style="text-align: center;">조선대학교 총장 귀하</p> | | | | | |