

# 작업장의 인간공학적 위험성 분석 및 개선사례

장성록 · 김영곤 · 배동철

부경대학교 안전공학과

## 초 록

근골격계 질환은 다른 질병과는 달리 직업적 특성 때문에 발생하는 질환자수가 많고 집단적으로 발생한다. 질환들의 예방활동은 단순하게 접근하거나 또는 1회 적인 예방활동으로는 원천적인 예방이 어려우므로 품질관리 시스템과 환경경영시스템을 참고하여 지속적인 관리와 더불어 조직적인 관리가 이루어 져야 한다. 이러한 목적을 달성하기 위해 사업장의 인간공학 관리시스템을 12가지 기본요소(방침 및 리더십, 조직, 계획, 책임, 평가 예방과 관리, 교육과 훈련, 의사소통, 규칙 및 절차, 내부 검사와 감사, 사고/질병 조사, 문서와 기록관리, 프로그램 평가)로 세분화하여 시행하였다.

이를 이용하여 pallet 적재방법, key hole 가공작업방법, 기관 수삽입 작업대 등을 개선한 사례를 제시하였다.

## 1. 서 론

최근 노동부가 발표한 2001년도 산업재해 통계에서 산업재해자중 업무상 질병자수는 5,576명으로 2000년도 대비 1,526명 증가하였으며, 이 가운데 요통질환자, 신체부담작업으로 인한 질환자 등 근골격계 질환자수는 1,598명으로 2000년보다 589명(58.37%)증가한 것으로 나타나고 있다.<sup>[1]</sup> 2002년도 5월말까지 691명이 발생한 상태이며<sup>[2]</sup>, “가”자동차(58명)와 “나”조선(88명)에 집단 발생함으로서 사회적 문제가 되고 있는 실정이다.

미국에서는 근골격계 질환이 2000년 발표된 미국노동성통계를 보면 전체 직업병의 67%를 차지하며, 총 근로자의(110,650천명)의 0.22%(241.8천명)을 차지하고 있다.<sup>[4]</sup> 미국의 경우 1981년에 23,000건의 누적외상성질환이 발생되어 매년 20%의 증가율을 나타내다가 1994년 332,000건 발생 이후, 감소하는 경향을 나타내고 있는 추세로서 이는 미국 정부 및 회사들이 1989년부터 근골격계 질환 예방 활동을 시작한 결과이다. 따라서 선진국에서는 이에 대한 관심을 갖고 예방관리를 위하여 작업자들의 작업조건 및 각종 인간 공학적인 관리기준 등을 포함한 구체적인 지침을 마련하여 사업장에서 예방활동을 시행하였다.

그러나 국내에서는 아직 이에 대한 정확한 실태가 알려져 있지 않은 상태에서 그 문제의 심각성이 대두되고 있는 시점에서, 외국의 예를 볼 때 가장 심각한 문제중의 하나로 추측할 수 있으며, 또한 이에 따른 경제적 손실비용이 상당할 것으로 짐작을 할 수 있다. 미국 근골격계 질환자의 연도별 경향분석 그래프와 한국에서의 발생 추이를 비교 분석할 때, 전체 적인 경향곡선 형태가 동일한 추세를 나타내고 있으며, 미국의 추세

선을 고려하여 한국의 경향을 예측할 때, 향후 우리나라에서도 지속적인 근골격계 질환자의 급격한 증가 추세를 예상할 수 있다. 사업장에서 근골격계 질환 예방을 위한 활동의 필요성을 인식하고 있으나, 전문가 부족 및 실시방법 등의 부재 등으로 근골격계 질환의 예방활동이 아직 미진한 상태이다.

미국의 경우 1989년에 전문기관 및 사업장에서 근골격계 질환 예방활동을 실시한 5년 이후부터 감소하는 경향을 나타내고 있는 경향을 볼 때, 국내에서도 현 시점에서 사업장에서 자율적인 인간공학적 프로그램을 도입하여야 하는 시기임을 알 수 있다.

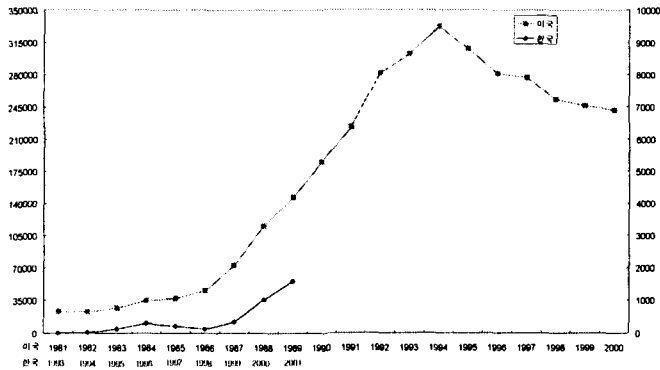


그림 1 미국과 한국의 근골격계 질환 경향 비교 그래프

현재 국내 사업장에서도 근골격계 질환에 대한 위험성 및 경제적 손실 등에 대하여 인식하고 있는 상태이다. 1997년부터 정부에서 예방활동의 지침을 마련하여 시행하고 있으나, 아직 사업체에서 체계적인 예방활동을 실시하지 못하는 상태이다.

따라서 본 연구에서는 근골격계 질환 예방을 위하여 개발된 인간공학 관리시스템을 적용하여 작업장의 인간공학적 위험성 분석과 개선사례를 소개하고자 한다.

## 2. 인간공학 관리시스템 구성

인간공학적 질환은 다른 질병과는 다른 여러가지 차원의 문제를 동반한다. 우선 직업적 특성 때문에 발생하는 질환자수가 많고 집단적으로 발생한다. 인간공학적 질환들의 예방활동은 단순하게 접근하거나 또는 1회적인 예방활동으로는 원천적인 예방이 어렵다. 또한 작업형태의 변화가 계속적으로 진행됨에 따라 지속적인 관리와 더불어 조직적인 관리가 필요하다. 관리적인 측면에서 질환을 이해라고 시스템적인 측면에서 질환을 관리하는 것이 효과적인 예방활동이라 판단한다. 작업장이 인간공학적 위험으로부터 안전하게 보호되고, 임직원, 계약업체 및 이해관계자가 재해를 입지 않도록 한다. 또한 제품과 서비스에 대한 인간공학적 체계를 확보하고 국내 관련 법규를 준수하고 만족하도록 구성하였다. 인간공학적 관리시스템은 매 1년 주기로 기타 요구조건을 고려하여 검토되고 수정, 유지, 관리되도록 하여야 한다.

인간공학 관리시스템은 아래의 12가지의 기본요소로서 구성하였다.


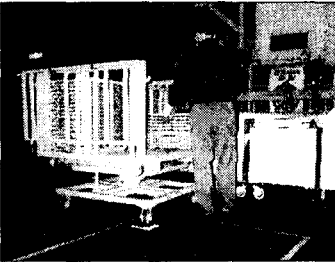
- 1) 방침 및 리더십(Policy and Leadership)
- 2) 조직(Organization)
- 3) 계획(Planning)
- 4) 책임(Accountability)
- 5) 평가, 예방과 관리(Assessment, Prevention and Control)
- 6) 교육과 훈련(Education and Training)
- 7) 커뮤니케이션(Communications)
- 8) 규칙 및 절차(Rules and Procedures)
- 9) 내부검사와 감사(Internal Inspections and Audits)
- 10) 사고/질병 조사(Incident/Injury Investigations)
- 11) 문서와 기록관리(Documents and Records Management)
- 12) 프로그램 평가(Program Evaluation)

### 3. 인간공학적 위험성 분석 및 개선사례

인간공학 관리시스템을 적용하여 작업장에서 개선을 실행한 사례이다. 최초 문제점 파악을 위하여, 건강관리실 방문기록을 확인하여 근골격계 징후 또는 증상으로 방문하여 치료한 경험이 있는 직원들을 선정한 후, 치료 경험이 있는 직원의 부서전체 사원에 대하여 설문조사를 실시하였다. 설문분석 결과 허리, 손목, 윗팔/어깨, 손/손바닥의 순서로 파악되어 Line 공정 직무 분석 및 면담을 실시하여 우선 공정대상으로 선정하였다.

■ **Pallet 적재 방법 개선사례** : 아래의 표 1은 작업자가 제품을 들고 180도 회전하여 후면에 위치한 적재대에 바닥에서 1.2m 높이까지 적재하는 작업을 상부 적재부분이 회전가능한 구조의 작업대차를 제작하여 작업자의 측면에 비치하여 들고 회전하는 작업자세 및 굽히는 작업자세를 제거한 개선사례이다.

표 1. Pallet 적재방법

	개선 전	개선 후
사진		
평가	OWAS : AC 3 RULA : 6점	OWAS : AC 1 RULA : 3점

■ **Key Hole 가공 작업방법 개선사례** : 아래의 표 2는 작업자가 14kg의 제품을 들고 180도 회전하여 작업대에 장착한 후, Key Hole 가공을 위하여 작업 레바를 밀고, 당기는 작업자세를 개선한 사례이다. 신규 설비를 투자 설치하여 반자동으로 실시하는 방법으로 변경하였으며, 작업자가 제품을 작업대에 장착하는 작업은 양중설비(Z-Rail)를 설치하여 수작업으로 실시하는 작업방법을 제거하였다. 자동 가공 설비를 개선한 후, 작업자의 작업시간을 일일 평균 3시간으로 감소하였으며, 작업자는 휴식 및 피로 회복시간을 가질 수 있도록 개선한 사례이다.

표 2. Key Hole 가공작업방법

	개선 전	개선 후
사진		
평가	RULA : 7점 SI : 7 이상	RULA : 2점 SI : 3 이하

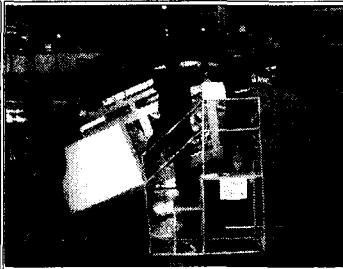
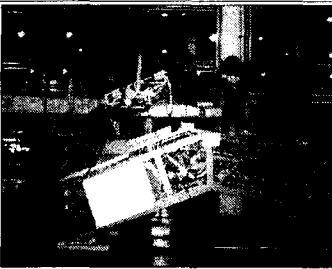
■ **기판 수삽입 작업대 개선사례** : 작업분석 결과 불편을 초래하는 주요 원인으로서는 작업대가 수평으로 구성되어 기판에 부품을 삽입하기 위하여 목을 숙인 상태에서 기판에 평균 30개의 부품을 취부하여 연속적인 작업이 실시되어 긴장도를 해소할 수 있는 시간여유가 없었다. 의자 높이 및 작업대 높이에 따라 작업자의 양손이 공간에 뜬 상태로써 작업행동이 이루어지고 있었다. 기존 작업의 개선방안으로서 높이 조절이 가능한 의자로 교체하고 작업대 하부에 발 지지대 및 발판을 설치하였으며, 기존의 수평으로 구성된 작업대를 20도 경사가 이루어 지도록 개선하였다. 또한 작업자의 팔을 지지할 수 있도록 부드러운 재질로서 팔 지지대를 구성하였다. 개선 전·후의 결과를 아래의 표 3에 나타내었다.

표 3. 기판 수삽입 작업대

	개선 전	개선 후
사진		
평가	RULA : 7점	RULA : 4점



■ **Glass 조립방법 개선** : Glass를 조립시에 작업자 5명이 60kg 무게의 glass를 들고 조립하기 위하여 glass 장착대에 올린 후, 조립시까지 5인이 팔을 어깨 위로 올린 상태에서 지속적인 동작을 유지해야 하는 작업이다. 기존 작업의 개선을 위해 에어 흡착용 양중설비를 제작하여 크레인을 이용하여 5인이 실시한 작업을 1인은 크레인 조작, 1인은 조정작업을 함으로서 필요인원을 감축하였으며, 작업자가 긴장된 상태로 지속적인 작업자세를 유지해야 하는 문제점을 제거하였다. 개선 전·후의 결과를 아래의 표 4에 나타내었다.

표 4. Glass 조립작업방법

	개선 전	개선 후
사진		
평가	RULA : 7점 SI : 6점	RULA : 3점 SI : 1.68점

■ **Sprocket 사상방법 개선** : Sprocket 가공 작업 후, 모서리부 사상시 작업대에서 작업을 실시하여 작업자가 허리 및 무릎을 구부린 자세에서 줄을 사용하여 사상 작업 및 회전시 무리한 힘을 가해서 돌려야 하는 작업이다. 이러한 작업방법을 개선하기 위하여 사상 작업 전용 작업대를 제작하여 작업부위는 자동으로 회전이 가능하도록 제작하여 개선 전에 유발되었던 허리 구부림 자세 및 무릎 구부림 자세를 제거하였다. 또한 작업자가 수작업으로 무리하게 회전시키는 작업을 자동으로 회전할 수 있도록 개선함으로써 수작업을 제거하도록 하였다. 개선 전·후의 결과를 아래의 표 5에 나타내었다.

표 5. Sprocket 사상작업방법

	개선 전	개선 후
사진		
평가	OWAS : AC 3	OWAS : AC 1

#### 4. 결 론

본 연구에서는 사업장에서 인간공학적 관리시스템을 구성하여 예방활동을 진행중인 사례를 연구한 결과로서, 국내 사업장에서 인간공학 프로그램 또는 관리시스템을 적용한 사례가 극히 드문 상태이므로 사업장 별 특성에 적합한 인간공학 관리시스템을 구성하였다.

이를 적용하여 작업장의 인간공학적 위험성 평가를 실시한 결과 작업장이 작업자에게 적합하지 않게 설계되어 있는 경우가 많으며, 작업도구, 작업방법 등이 적합하지 않은 경우가 많으므로 향후 작업방법 및 작업장, 공구들에 대한 인간공학적 기준이 상세히 기술되어 지침으로 구성, 관리되어야 한다.

또한, 개선사례를 통하여 확인된 바로는 보다 효과적인 예방활동을 전개하기 위하여 인간공학 전문가가 사업장에 포함되어 각 사업장 실정에 적합한 인간공학 관리시스템을 구성하여 자율적인 근골격계 질환 예방활동이 정착되어야 할 것으로 사료된다.

#### 참고문헌

1. 노동부, 2001년 산업재해 현황, 2002
2. 노동부, 2002. 5월말 현재 산업재해 현황, 2002
3. 한국산업안전공단, 근골격계 질환 예방을 위한 OSHA Ergonomics Program, pp 47-50, 2000
4. 노동부, 단순반복작업 근로자 작업관리지침, 1998
5. 한국산업안전공단, 인간공학적 작업장 개선, 1999
6. Bureau of Labor Statistics, News United States Department of Labor 2000. 2002
7. United States General Accounting Office Washington, D.C. 20548 Health, Education, and Human Services Division, GAO/HEHS-97-163. 1997
8. ANSI, Control of Work-Related Cumulative Trauma Disorders, Working Draft Z-365. 1996
9. NIOSH, Elements of Ergonomics Program, 1997
10. 포드자동차, UAW-Ford Ergonomics Process 1990
11. GM, OSHA Corporate Wide Settlement Agreements : General Motors Corporation. 1990
12. 장기연, 근골격계 질환의 의학적 판정 및 사후관리, 2002년