

모 연와제조 공장 근로자의 작업과 관련된 요통 및 대책에 관한 연구

동국대학교 의과대학 예방의학교실

정희경 · 임현술 · 김지용

— Abstract —

A Study on the Work-related Low Back Pain of Workers at a Refractories Manufacturing Factory

Hoe Kyeong Cheong, Hyun Sul Lim, Ji Yong Kim

Department of Preventive Medicine, College of Medicine, Dongguk University

Work-related low back pain(below LBP) is one of the major cause of morbidity, disability, limitation of activity and economic loss. Therefore the work-related LBP is one of the major issue in the field of industrial safety and health. This study was performed for detecting the risk factors and proposing the effective control programs of work-related LBP. The subjects were male workers employed at the welding and metal factory.

The data was collected by self-reported questionnaire, interview and checking abdomen muscular and grasping power for two days on October, 1993.

The contents of questionnaire were as follows: the experience of LBP, general characteristics, physical characteristics, employment status, type of work and working environment. The number of cases was 104 with a history of work-related LBP, so the prevalence of work-related LBP was 35.0%, and the number of controls was 140 without any history of LBP.

As a result, marital status, educational level, abdomen muscular power, tenure, category of job, satisfaction of job, working posture, satisfaction for table and chair and lifting materials showed a statistical significance between the case and control groups.

284 Lifting jobs were quantified by NIOSH lifting equation method and ergonomic computer modelling methods. There were no significant differences in the action limit and disc compression force between group with LBP and without LBP. But in the lifting frequency and cumulative disc compression force there were significant differences.

Therefore work-related LBP should be prevented by the ergonomic and environmental control.

Key Words : Work-related low back pain, Risk factors, Ergonomic study, Action limit, Maximum permissible limit, L5/S1 disc compression force

I. 서 론

II. 연구 대상 및 방법

산업 현장에서 발생하는 산업 재해의 주요한 원인들은 크게 불안정한 행동, 불안정한 상태 등으로 분류할 수 있는데, 이러한 원인 가운데 불안정한 작업 자세, 무리한 동작 및 표준 작업의 불이행 등에 의한 요통이 산업 재해의 주요한 재해로 제기되고 있다. 이와 같은 무리한 동작 등에 의해 발생할 수 있는 재해 중 요추부염좌(Low back pain)는 생체 역학적 자세 불량, 퇴행성 변화, 심리적 원인 등여러가지 요인에 의해 발생되나 산업장에서의 주요인은 스트레스(stress)에 의한 생체 역학적 원인, 특히 중량물 취급으로 인한 과격한 근육 작업으로 허리에 과도한 힘이 가중됨으로써 기인된다고 할 수 있다.

이와 같은 요통에 대한 인식은 과거와는 달리 경영 측에서도 노무관리적 측면에서 심각한 문제로 받아들이고 있다. 본 연구 대상 회사측의 요통 발생 분석 및 대책 보고서(1993.10 총무부 노무과)에 따르면 설비의 노후화, 인력의 고령화 및 제품(연와)의 대형화에 따른 요통 재해 발생률의 증가로 첫째, 근로 의욕 감소 및 근로 손실 일수 증가에 대한 생산성 저하, 둘째 회사를 상대로 한 손해 배상 청구 소송시 회사의 대외 이미지 실추 등의 문제점을 지적하고 있다. 따라서 생산성 향상, 경제적 손실 억제 및 노동력 보존으로 회사의 경쟁력을 증대시키기 위해서 중량물 취급장에서 발생하는 요통을 최소화할 필요성이 있다.

그러나 우리 나라의 경우 작업과 관련된 요통의 발생은 많이 보고가 되고 있으나(김대환 등, 1993; 박암, 1993; 천용희, 1994) 작업장에서 인간공학적인 접근 방법을 통한 직업성 요통 발생 원인에 대한 연구 및 예방책의 제시는 적은 편이며 국내 작업장에 대한 적용과 소개도 극히 제한적으로 이루어졌다.

따라서 본 연구의 목적은 중량물 취급장에서 발생하는 요통에 대한 인간공학적인, 산업보건학적 조사 연구를 통해 요통 발생의 원인을 파악하고 이에 따른 적절한 공학적 대책을 수립함으로써 작업자들의 요통 발생을 예방하고 쾌적한 작업환경을 유지하도록 하여 작업자들의 작업 의욕 고취와 품질 및 생산성 향상, 회사의 경쟁력 증대에 기여하는 데 있다.

1. 연구 대상

본 연구는 포항시에 소재하는 연와제조 공정의 생산관리부, 생산 1, 2부 및 기타 부서에서 일하는 근로자중 조사가 가능하였던 생산직 남성 근로자 471명을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 이중 중량물 취급 근로자 284명을 대상으로 작업공정 및 방법을 실측하여 인체 역학적 분석(biomechanical analysis)을 실시하였다.

2. 연구 방법

(1) 요통 설문 조사

설문조사를 통하여 작업자들의 직업력 및 요통 질병력을 조사하고, 생산직 근로자들의 일반적 특성과 요통과의 관계를 분석하였다. 또한, 작업 공정, 작업자 현황, 요통 발생에 대한 기초적인 자료를 회사의 관계자료를 이용하여 조사하였다. 설문 조사의 방법은 사업장의 전 종업원을 대상으로 실시하는 일반 및 특수 건강 검진시 훈련된 조사원으로 하여금 조사 목적과 설문지 작성법을 충분히 설명하게 한 후 근로자 스스로 답을 하게 하였으며 작성된 설문지를 그 자리에서 검토하여 응답이 불충분한 부분은 조사원이 직접 면접하여 완성하도록 하였다.

(2) 중량물 취급 작업 공정 분석

실제 작업 공정에서 작업자들의 작업 형태, 작업 내용 및 작업 빈도수 등을 실측하여 인간공학적인 측면에서 작업 공정을 분석 평가하였다. 일부 공정에서는 사진과 비디오 촬영을 하였으며, 이를 기초로 하여 미국 산업안전보건연구원(National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH, 1981)의 중량물 취급 최저허용기준치(Action limit)와 비교하였다.

최저허용기준을 구하는 방식은 다음과 같다.

$$AL = 40(15/H) (1 - 0.004 | V - 75 |) (0.7 + 7.5/D) (1 - F/F_{max})$$

H : 수평거리, 발목 중간점으로부터 물건의 질량 중심까지의 거리로 15 cm는인체 접촉 거리이며 80 cm까지 팔을 뻗을 수 있다.

V : 수직 거리, 지면으로부터 175 cm까지 가능하다.
D : 수직 인양 거리, 최초의 높이에서부터 최종의 높이까지의 거리이며 25 cm 이내 최소 값이며 200 cm까지 이동 가능하다.
F : 인양 빈도로써 분당 물체를 들어올리는 빈도.

Fmax : 물체를 들어올리는 최대 빈도로 다음 조건에 의해 결정된다.

작업시간 (hr)	물체의 수직 위치에 따른 Fmax	
	V > 75	V ≤ 75
1	18	15
8	15	12

이러한 중량물 인양 작업의 최저허용기준을 산출하기 위해 작업자들의 작업 형태, 작업 내용 및 작업 빈도수 등을 실측하여 사용하였다.



사진 1. 작업자의 중량물 취급 형태

(3) 컴퓨터 모델링 및 자료 분석

각 작업자들의 작업 공정 분석 자료와 작업자의 신체 특성을 이용하여 컴퓨터 모델링(3D Static Strength Prediction Program ver 2.0; University of Michigan, 이하 3 D SSPP)을 함으로써 각 작업자의 요추부위에 걸리는 압력을 산출하고 이를 평가하여 작업부하량과 요통 발생의 관계를 파악하였다. 이 컴퓨터 모델링 프로그램은 개인에 따라 작업중 요추 각 부위에 걸리는 압력을 예측하는 생체역학적 모델로서, 아래의 측정항목을 프로그램에 입력하여 예측되는 요추부위의 압력중에 L5/S1에 걸리는 압력을 산출할 수 있다.

* 측정항목

1. 작업자의 신장, 체중, 성별
2. 작업자의 손의 위치(수평, 수직, 좌우 거리) 손바닥의 방향
3. 체간의 상태(전후 굽힘각, 비틀음 각, 좌우 굽힘각)
4. 관절의 각도(족관절, 슬관절, 고관절, 주관절)
5. 취급 중량물의 무게, 힘의 방향(벡터)

사진 1은 중량물 취급 공정에서의 근로자의 작업 모습이고 그림 1은 그에 따른 컴퓨터 모델링의 예시를 보여준 것으로서, 사진에서 취하고 있는 작업자 세는 상체의 좌우 굽힘이나 비틀림이 없이 앞으로만 42° 굽히고 있는 정지 동작을 보여주고 있다(사진 1, Fig. 1).

(4) 대책안 수립

이상의 연구 자료를 토대로 요통이 발생하는 작업 공정에 대한 인간공학적 관리 대책과 작업 부하량 등을 설정하고 현실적으로 적절한 작업공정 개선 대책을 수립하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 요통 역학 조사 결과

생산직 남성 근로자 471명을 대상으로 요통에 관하여 조사하여 요통을 경험한 작업자(요통 호소군)와 요통을 경험하지 않은 작업자(요통 비호소군)으로 분류하여 일반적 특성별로 분석한 결과 Table 1과 같이 나타났다.

설문조사 결과 조사 대상 생산직 근로자 471명 중 요통을 경험하였다고 응답한 근로자의 수는 214명(45.4 %)으로 나타났다. Table 1에서 보면 요통을 경험한 요통 호소군의 평균 연령은 36.5세이고 요통을 경험하지 않은 요통 비호소군은 평균 37.3세로 나타나 연령에 따른 요통은 통계적으로 유의하지 않았다($p > 0.05$). 또한 각 근로자들의 신체지수도 요통 호소군과 요통 비호소군에서 각각 평균 23.1과 22.9로 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p > 0.05$). 그러나 작업자의 근속년수는 요통 호소군이 평균 8.0년, 요통 비호소군이 평균 6.3년으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.01$). 또한 작업자가 취급하는 중량물의 무게도 전체 평균이 17.3 kg이나 요통

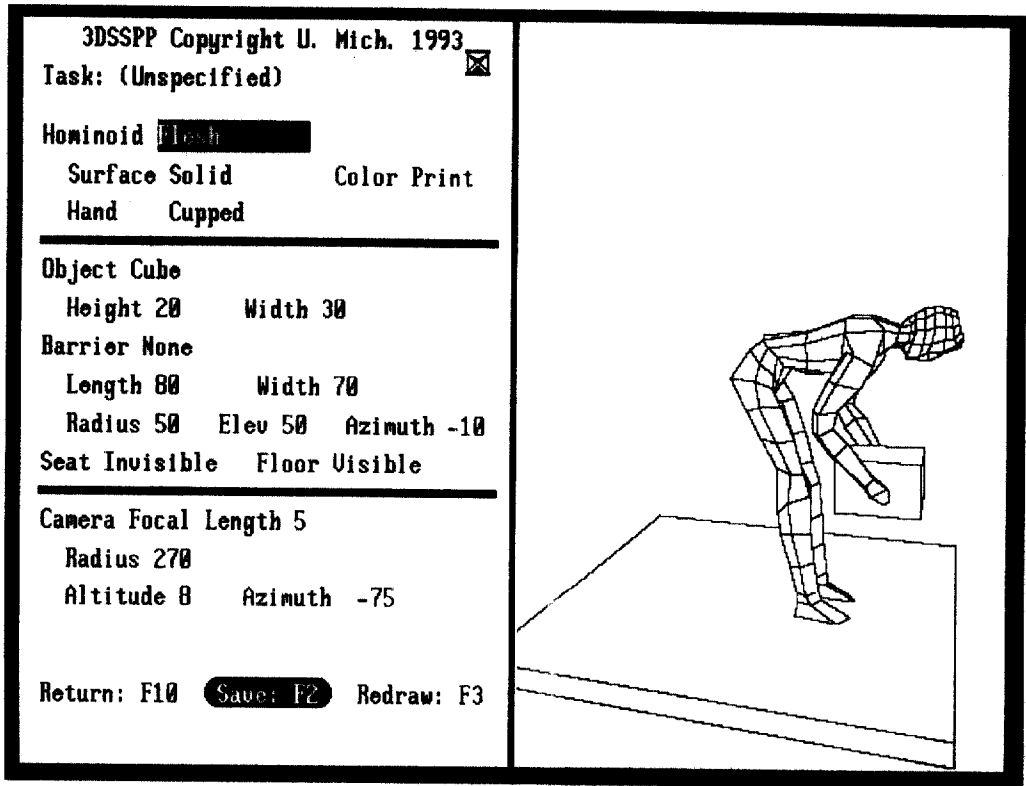


Fig. 1. 위 작업자의 중량물 취급 공정에 대한 컴퓨터 모델링

Table 1. 조사 대상자의 일반적인 특성

내용	요통 호소군 (214명)			요통 비호소군 (257명)			p-value
	평균	±	표준편차	평균	±	표준편차	
연령	36.5	±	14.2	37.3	±	12.5	> 0.05
근속년수(년)	8.0	±	3.1	6.3	±	2.4	< 0.01
신체치수*	23.1	±	2.8	22.9	±	3.1	> 0.05
중량물	22.1	±	7.1	13.2	±	5.8	< 0.01

*신체지수 (body mass index) = (몸무게, kg)/(키, m)²

호소군에서는 22.1 kg, 요통 비호소군에서 13.2 kg 으로 유의한 차이를 보였다(p < 0.01). 따라서 작업 근무년수가 길어지고 취급하는 중량물의 무게가 무거울수록 요통이 빈발하는 것을 알 수 있었다.

생산직 남성 근로자 471명중 실제 중량물을 취급하는 근로자는 284명(60.3%)으로 이들의 작업부서에 따른 요통의 호소율을 분석한 결과는 Table 2와

같다.

중량물 취급 근로자 284명중 요통 호소군이 162명(57.0 %)으로 요통 경험이 많음을 알 수 있다. 각 부서별로는 생산관리부 5명(50.0 %), 생산 1부 123명(60.6 %), 생산 2부 28명(호소율 48.3 %) 그리고 기타 부서에서 8명(50.0%)으로 나타나 생산 1부가 가장 높은 호소율을 보이고 있으나 통계적으

로 유의한 차이는 보이지 않았다($p > 0.05$).

중량물 취급 작업시 작업자의 허리 모양에 의해 요통을 분류한 결과 Table 3과 같이 나타났다.

즉 허리를 주로 앞, 옆으로 숙여서 작업하는 근로자 228명중 요통을 경험한 근로자가 139명 (61.0 %)이었고 허리를 주로 바로 펴서 작업하는 근로자 37명중 15명 (40.5 %)이 요통을 경험한 것으로 나타났다으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$).

한편 중량물 취급 근로자에 있어 교대작업, 작업대의 형태, 학력, 결혼상태 및 운동상태 등의 요인과 요통과는 모두 유의한 차이를 나타내지 않았다($p > 0.05$).

2. 중량물 취급 작업 공정 분석

중량물 취급 작업 분석은 실제 작업공정에서 작업자들의 작업 형태, 작업 내용 및 작업 빈도수 등을 실측하여 이를 기초로 하여 미국 산업안전보건연구원의 중량물 취급 최저허용기준을 산출하였다.

Table 4는 최저허용기준을 요통에 따른 작업자군으로 분류하여 분석한 결과를 나타낸 것이다.

그 결과를 살펴보면 중량물 취급 근로자 284명의

최저허용기준 평균치가 17.1 kg 으로 나타났으며 요통 호소군 162명의 평균 최저허용기준이 17.1 kg, 요통 비호소군의 평균 최저허용기준이 17.2 kg 으로 두 군간의 유의한 차이는 나타나지 않았다($p > 0.05$).

한편 각 작업자가 실제로 취급하는 중량물의 무게를 그 작업자의 최저허용기준값으로 나누어 최저허용기준을 초과하는 군과 초과하지 않는 군으로 나누어 요통군과 비교해 본 결과 Table 5와 같이 나타났다.

전체 284명의 중량물 취급 작업자 중에 최저허용기준 미만인 작업자가 78명으로 이중 요통 호소군이 44명(호소율 56.4 %)이었고, 최저허용기준 초과하는 작업자가 206명으로 이중 요통 호소군이 118명(호소율 57.3%)으로 나타나 최저허용기준을 초과하는 작업자군에서 요통의 호소율이 약간 높으나 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다($p > 0.05$).

미국 산업안전보건연구원(NIOSH)에서는 1991년 모임을 갖고 과거 1981년도 제시한 허용 기준치(action limit)의 개념에 위의 세 가지 접근 방법들

Table 2. 작업 부서에 따른 요통의 호소율

구분	요통 호소군(%)	요통 비호소군(%)	계
생산관리부	5 (50.0)	5 (50.0)	10 (100.0)
생산 1부	123 (60.6)	80 (39.4)	203 (100.0)
생산 2부	28 (48.3)	31 (51.7)	59 (100.0)
기타	8 (50.0)	8 (50.0)	16 (100.0)
계	162 (57.0)	122 (43.0)	284 (100.0)

$P > 0.05$ by χ^2 2-test

Table 3. 중량물 취급 작업시 허리 모양에 따른 요통 호소율의 비교

구분	요통 호소(%)	요통 비호소(%)	계
허리를 숙여서 작업	139 (61.0)	89 (39.0)	228 (100.0)
허리를 바로 펴서 작업	15 (40.5)	22 (59.5)	37 (100.0)
무응답	8 (42.1)	11 (57.9)	19 (100.0)
계	162 (57.0)	122 (43.0)	284 (100.0)

$p < 0.05$ by χ^2 2-test

고려하여 중량물 취급 권고 허용치(RWL, recommended weight level)를 산출하는 공식을 제시하였다. 이 공식은 과거 허용 기준치를 산출하는 공식에 작업자세의 비대칭성, 물건 취급 자세의 안정성 등에 대한 요소를 첨가시킨 것으로 발전적 의미가 있지만 동적인 요소의 고려는 아직 미흡한 형태이다(Waters et al., 1993). 본 연구를 시행하면서 이 공식도 역시 적용시켜 본 결과 1981년 공식으로 구한 허용 기준치에 비해 상당히 낮은 수준의 중량이 권고 기준으로 산출됨으로서 근로자의 보호적 측면에서 상당히 바람직하다고 볼 수 있었다. 그러나 요통을 호소하거나 호소하지 않는 군들에 적용하여 권고치 초과 부하량을 비교하여 본 결과, 모든 근로자가 권고치를 상회하는 중량물을 취급하고 있었으며 두 군간의 감별력이 떨어지게 되는 문제점이 발생하였다. 또한 본 연구 대상의 사업장과 같이 거의 일정 중량의 물건을 일정 방식으로 취급하는 사업장의 경우 이 권고치를 적용하여 권고치 이하의 작업량으로 감소시키기 위해서는 기술적, 경제적 어려움을 동반하여 현실화시키기에는 어려운 점이 있을 것이라고 보여져 계속적인 검토 연구가 필요하다.

3. 컴퓨터 모델링 및 자료 분석

각 작업자들의 작업 공정 분석 자료와 작업자의 신체지수를 이용하여 컴퓨터 모델링을 함으로써 각 작업자의 요추부위에 걸리는 압력을 산출하였다. 이 컴퓨터 모델링 프로그램은 작업자의 중량물 취급 자세, 중량물의 무게 및 작업자 개인의 신체지수에 따라 요추 각 부위에 걸리는 압력을 예측하는 생체역학적 모델이다. 본 연구에서 사용한 3D SSPP 프로그램은 작업자가 천천히 움직이는 것을 가정하여 3차원적인 순간 정지 동작에서 요추부위에 걸리는 압력을 예측하는 수준이다. 실제 작업자들은 중량물 취급 작업시에 다양한 형태의 작업자세, 동적인 신체의 운동을 취하므로 이 3D SSPP 모델로 실제의 작업 부하량에 따른 요추부의 압력을 정확히 예측하는 데는 한계가 있다고 할 수 있다.

Table 6에서 보듯이 전체 작업자 284명에 대한 1회 중량물 인양 작업의 요추부 압력이 평균 4566.3 N으로 최저허용기준 설정 근거인 3400 N을 초과하는 수준으로 나타났다(Waters et al, 1993). 요통 호소군에서 평균 4632.2 N, 요통 비호소군에서 평균 4478.6 N으로 요통 호소군에서 약간 높게 나타났으나 통계적으로 유의하지 않았다($p > 0.05$).

Table 4. 요통군에 따른 중량물 취급 최저허용기준의 비교

구분	요통 호소군	요통 비호소군	계
작업자수	162	122	228
최저허용기준 평균치* (kg)	17.1	17.2	17.2

* $p > 0.05$ by t-test

Table 5. 중량물 취급 최저허용기준 초과 여부에 따른 요통 호소율의 비교

구분	요통 호소군(%)	요통 비호소군(%)	계
최저허용기준 미만 ($Wt/AL^{**} < 1$)	44(56.4)	34(43.6)	78(100.0)
최저허용기준 초과 ($kg/AL \geq 1$)	118(57.3)	88(42.7)	206(100.0)
계	162(57.0)	122(43.0)	284(100.0)

* ; Wt = 취급 중량물의 무게(kg)

** ; AL (action limit) = 최저허용기준(kg)

$p > 0.05$ * 2-test

그러나 이 수치를 1일 8시간 작업시간 동안 1 분당 중량물 취급작업 횟수로 보정하여 비교하고자 실제 작업자들의 중량물 인양횟수를 1일 작업시간 분당 인양횟수를 구하여 요추부에 걸리는 압력을 보정한 결과 Table 7과 같이 나타났다.

Table 7에서 보듯이 요통 호소군에서 분당 인양횟수가 평균 0.30 회로 요통 비호소군의 평균 0.20 회보다 유의하게 많았다($p < 0.05$). 또한 분당 인양횟수로 보정한 요추부 압력의 평균치도 요통 호소군이 요통 비호소군보다 통계적으로 유의하게 높았다($p < 0.05$).

따라서 위 사업장의 요통을 유발하는 원인을 살펴보면 허용기준치를 초과하는 중량물을 취급함으로써 비롯되었다기 보다는 과도한 작업강도와 불안정한 작업 자세 또는 작업방법에 의한 요추부하량의 증가에 의해 비롯되었다고 할 수 있다. 또한 이러한 사실로 요통질환의 대부분은 한순간의 작업부하로부터 얻어지는 급성 염좌인 경우보다는, 장시간 반복작업이 누적되어 얻어지는 만성 염좌인 경우가 많음을 알 수 있다.

그러나 본 연구 대상이지만 분석에서 제외한 미는 작업을 하는 근로자의 경우 주로 가속을 이용한 동적 작업을 하는 군으로서 이러한 방법들을 적용하기가 어려운 점이 있다고 할 수 있다. 즉 일정 제한된 영역에서 사용될 수는 있지만 모든 골관절 계통의 문제에 대한 인체공학적인 접근 방법으로는 아직 풀어야 할 문제점이 많다고 할 수 있다. 또한 위의 접근 방법 중 물리학적 방법이나 생리학적 연구를 토대로 제시한 NIOSH의 방법들의 경우나 3D SSPP 컴퓨

터 모델링에 사용하는 공식에 포함한 상수(constant)의 근거가 평균 미국인이나 유럽인들과 같은 서구인들을 중심으로 산출한 것이므로 한국인과 같은 동양인들에 맞게끔 연구를 통한 재평가가 이루어져야 한다고 본다.

4. 인간공학적인 개선 대책

앞에서 살펴보았듯이 요통에 영향을 주는 요인으로 작업자세, 중량물의 무게, 중량물 인양 횟수 등을 개선하여 요추부에 걸리는 압력을 감소시켜 주어야 한다.

특정한 작업조건에서의 작업부하는 다음과 같은 작업변수에 의하여 결정되므로 이러한 작업조건을 개선함으로써 요통재해를 예방할 수 있다.

1) 수평거리

들어 올리려는 물체의 무게중심이 몸으로부터 멀리 떨어져 있을수록, 요추부에 작용하는 스트레스는 더욱 커진다. 따라서 물체는 몸 가까이에서 있도록 작업공정을 설계하여야 한다.

2) 수직거리

들어 올리려는 물체가 바닥에 가까울수록 작업자는 허리를 더 많이 구부려야 하며, 또한 어깨 위로 높아질수록 힘이 더 들고 요추부위에 더 많은 압력을 주게 된다. 따라서 물체는 항상 작업대 높이에서 들 수 있도록 조절해야 한다.

Table 6. 요통군에 따른 1회 중량물 인양 작업의 요추부 압력 평균치의 비교

구분	요통 호소군	요통 비호소군	p-value
작업자수	162	122	
요추부 압력 평균치 (Newton)	4632.6	4478.6	> 0.05

Table 7. 요통군에 따른 중량물 인양 작업의 요추부 압력 평균치의 비교

구분	요통 호소군	요통 비호소군	p-value
분당 인양 횟수 (lifting/min)	0.30	0.20	< 0.05
요추부 압력 평균치 (Newton*lifting/min)	1112.8	725.1	< 0.05

3) 수직 이동거리

물체의 수직 이동거리가 길어질수록 더 많은 에너지가 소모되므로 수직 이동거리를 최대한 짧게 공정을 설계한다.

4) 작업 공정의 기계화

이상의 인간공학적인 작업환경개선이 불가피하고 중량물의 무게가 작업공정상의 최저허용기준(Action Limits)을 초과하는 경우에는 작업공정을 기계화하여 중량물 취급작업을 줄여주어야 한다.

한편으로 연와가 적재된 대차를 다음 공정으로 이동시키는 과정에서 1 - 3 ton에 해당하는 대차를 작업자 2인이 미는 경우에 요통재해가 일어날 수 있다. 이러한 대차의 이동 작업의 경우에 지게차를 이용하는 방법이나 대차의 레일에 동력 케이블을 설치하여 대차를 기계적인 힘으로 이동시키는 것이 바람직하다.

5) 작업 공정의 주기적 평가 및 의학적 관리

중량물 취급 작업 공정의 개선이나 기계화 또는 자동화 후에 작업공정에 대한 주기적인 평가 작업이 필요하다.

또한 중량물을 취급하는 근로자들은 정기적인 의학적인 검진을 하여 요통 재해를 예방하여야 하며 평소에 작업 전후나 식사 및 휴식시간 등을 통하여 요통 예방 체조 등을 지속적으로 실시하도록 관리하는 것이 바람직하다.

IV. 결 론

이상으로 생산직 남성 근로자 471명을 대상으로 요통 역학 조사, 중량물 취급 작업 공정 분석 그리고 컴퓨터 모델링 및 자료 분석을 통하여 얻은 결론은 다음과 같다.

1. 생산직 근로자 471명중 요통호소군은 214명(45.4 %)이었으며 비호소군은 257명이었다. 두 군간의 연령별, 신체지수별 비교결과 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않는 반면, 근속연수나 취급 중량물 무게는 요통 호소군이 유의하게 높았다.

2. 중량물 취급 근로자는 284명으로, 각 부서별로는 생산관리부 5명(호소율 50.0 %), 생산 1부 123명

(호소율 60.6 %), 생산 2부 28명(호소율 48.3 %) 그리고 기타 부서에서 8명(호소율 50.0%)으로 나타나 생산 1부가 가장 높은 호소율을 보이고 있으나 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다($p > 0.05$).

3. 허리를 주로 앞, 옆으로 숙여서 작업하는 근로자 228명중 요통을 경험한 근로자가 139명(호소율 61.0 %)으로 허리를 주로 바로 펴서 작업하는 근로자 37명중 15명(호소율 40.5 %)보다 통계적으로 유의하게 높았다($p < 0.05$).

4. 중량물 취급 근로자에 있어 교대작업, 작업대의 형태, 학력, 결혼상태 및 운동상태 등의 요인과 요통과는 모두 유의한 차이를 나타내지 않았다($p > 0.05$).

5. 중량물 취급 근로자 284명의 인체공학적인 분석 결과, 요통 호소군 162명의 중량물 취급 평균 최저허용기준은 17.1 kg, 요통 비호소군의 평균 최저허용기준은 17.2 kg 으로 두 군간의 유의한 차이는 나타나지 않았다($p > 0.05$).

6. 최저허용기준 미만인 작업자가 78명으로 이중 요통 호소군이 44명(호소율 56.4 %)이었고, 최저허용기준 초과하는 작업자가 206명으로 이중 요통 호소군이 118명(호소율 57.3%)으로 나타나 최저허용기준을 초과하는 작업자군에서 요통의 호소율이 약간 높으나 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다($p > 0.05$).

7. 1회 중량물 인양 작업으로 인해 요추부에 걸리는 압력이 요통 호소군에서 평균 4632.2 N, 요통 비호소군에서 평균 4478.6 N으로 요통 호소군에서 약간 높게 나타났으나 통계적으로 유의하지 않았다($p > 0.05$).

8. 요통 호소군에서 분당 인양횟수가 평균 0.30 회로 요통 비호소군의 평균 0.20 회보다 유의하게 높았다($p < 0.05$).

9. 분당 인양횟수로 보정한 요추부 압력의 평균치도 요통 호소군이 요통 비호소군보다 통계적으로 유의하게 높았다($p < 0.05$).

따라서 요통 질환의 대부분은 한순간의 작업 부하로부터 얻어지는 급성염좌인 경우보다는, 허리를 굽히는 작업 자세에서 장시간 반복 작업이 누적되어 얻어지는 만성염좌인 경우가 많으며, 불안정한 작업 자세 및 과도한 작업 강도로 인하여 요통이 빈발하는 것을 알 수 있다.

추후 중량물 취급 작업에서의 무리한 작업으로 인한 요통 재해를 예방하기 위해서는 작업환경의 설계에 인간공학적 원칙들을 적용해야 한다. 즉, 중량물 취급 작업시의 물리적 스트레스(요추부의 압력)를 평가하여 그 충격을 줄일 수 있도록 작업환경 및 작업 방법을 개선하는 것이 필요하다.

REFERENCES

김대환, 김정호, 신해림, 전진호, 김용완, 이채언: 제조업 근로자들의 작업과 연관된 요통의 위험 요인에 관한 연구. 예방의학회지 1993; 26(1): 20-36

박암: 일부 제조업 근로자들의 요통 유병율과 요인에 관한 조사. 예방의학회지 1993; 26(1): 37-48

오혜주, 이덕희, 박인근, 장세환: 작업유형별 근골격계 증상 호소율에 대한 조사연구. 1994; 27(2): 230-312

NIOSH: Work Practice Guide for Manual Lifting. US Department of Health and Human Services, National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati OH, NIOSH, 1981, Technical Report No. 81-122

3D Static Strength Prediction Program Ver2.0 User's Manual. The University of Michigan Center for Ergonomics, 1993

Waters TR, Anderson VP, Garg A, Fine LJ. Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks. Ergonomics 1993; 36(7): 749-776