



## 직업성 근골격계질환 - 관절변형 및 퇴행성관절염<sup>1)</sup>

한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 직업병연구센터 / 김 규 상

이 역학조사는 J피혁 토글 공정 근로자 중 일부에서 손가락 관절이 휘는 등 근골격계 질환 의심자가 발견되어 위 증상과 작업 내용의 상관관계를 규명하기 위하여 노동부가 산업안전보건연구원에 역학조사를 의뢰하여 조사를 시행하였다.

본 조사의 목적은 첫째로 역학조사 의뢰 내용인 근골격계 질환 의심자의 작업과의 관련성 규명이며, 둘째로 근골격계 증상 조사와 진찰을 통해 근골격계 질환의 진단과 치료 예방 조치를 시행하며, 셋째로 인간공학 적 위험요인에 대한 측정과 평가를 통해 작업환경 개선안을 도출하며, 넷째로 대상 사업장의 근골격계 질환 예방관리 프로그램을 구축하는데 있다.

### 1. 조사 대상자의 작업 및 근무환경

J피혁은 C공단에 위치한 피혁제품을 생

산하는 사업장으로 작업공정은 준비, 유성, 염색, 쇄빙, 건조, 밀링, 토글, 연마, 도장, 검사, 출하 및 운반하는 과정으로 구성되어 있다. 현재 전체 근로자는 576명이고, 이중 생산직 근로자가 485명(남자 260명, 여자 225명)이었다. 생산되는 피혁제품의 종류는 신발과 가방, 핸드백과 자동차용 시트 가죽이다. 작업시간은 8시간 작업(8:30-17:10)에 2시간 잔업(17:30-19:10)을 주로 하고, 주야 2교대(전체 인원의 약 20-30명 정도, 공정별로 다름)로 한 달에 한번 교대순환을 한다.

### 2. 조사 대상 및 방법

#### 가. 조사대상

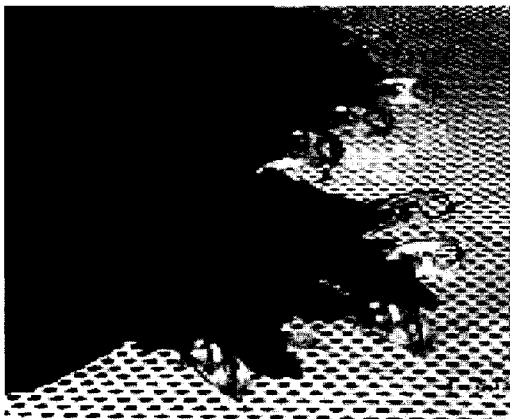
조사 공정은 특수 도구를 사용하여 인력으로 작업하는 토글(Toggle) 공정 작업자 전수 50(남자 14명, 여자 36명)을 대상으로

1) 『특수도구 과사용으로 유발된 수지관절 변형 및 수부 근골격계질환』(김규상 등, 2008)에서 일부 인용.

하였다. 여기서 토글 공정 작업은 가죽의 수  
을 증대 및 주름을 펴고 최종 건조시키는 작  
업(그림 1)으로서, 작업 내용은 반입 적재  
대차에서 젖은 가죽을 컨베이어식 작업대  
위에 펼쳐 놓고, 특수 제작된 집게(그림 2,  
11)를 이용하여 가죽을 집어서 신전 고정  
(그림 2)하고, 건조된 가죽은 집계를 해제하



〈그림 1〉 토글 공정



〈그림 2〉 토글 작업

고 반출 적재 대차로 이동시키는 작업이며,  
이 작업을 매일 8시간 이상 10-15년간 수행  
하여 왔었다.

토글 공정에는 가죽 1/2장과 1장의 작업  
에 따라서 작업자의 그룹 배치가 이루어져  
있었다. 가죽 1/2장에는 3개 라인에서 4인 1  
조로 토글 작업을 수행하고 있었으며, 주로  
여성 근로자들로 구성되어 있었고, 가죽 1  
장에는 1개 라인에서 통상 6인 1조(정규작  
업 시)로 토글 작업을 수행하고 있었으며,  
남자 근로자 4인과 여자 근로자 2인으로 통  
상 구성되어 있었다. 이들 2가지 공정에서  
는 크게 반입 적재 대차로부터 젖은 가죽  
(1/2장 또는 1장, 가죽 종류에 따라 중량 다  
름)을 들어 올려서 컨베이어식 작업대 위에  
펼쳐 놓고, 토글 집계들을 이용하여 가죽을  
신전 고정하는 작업과 건조대에서 마른 가  
죽들은 토글 집계들을 해제하고 반출 적재  
대차로 이동하는 작업을 반복적으로 수행하  
고 있었다.

## 나. 조사 방법

### 1) 인간공학적 분석방법

본 조사는 피혁제품제조 사업장에 존재하  
는 작업 및 공정의 근골격계 질환 관련 위험  
성을 분석하여 작업환경 개선 대책을 도출  
하고자 하였다.

피혁제조업은 제품의 특성상 자동화에 한  
계가 있어 많은 작업자들의 인력작업에 의  
존하여 제품이 생산되고 있다. 본 역학조사

팀은 작업 현황을 파악하기 위하여 각 부서를 현장 방문하여 작업관련 내용 및 애로 사항에 관한 면담을 실시함과 아울러 현장의 작업 흐름을 파악하였다.

그리고 각 근로자별로 30분 동안 촬영한 뒤에 2~3 사이클 작업에 대하여 2초 간격으로 샘플링하여, 샘플 자세별로 작업의 세부적인 내용, 사용 도구 및 다양한 자세 분류체계에 의하여 근골격계 질환과 관련한 작업조건과 작업부하에 대한 다양한 인간공학 적 평가기법(JSI, RULA, REBA, NLE, PLEBEL 등)과 생체역학적 측정 장비(Lumbar Motion Monitor; LMM)를 이용하여 정밀분석을 실시하였다. 또한 작업 측정을 토대로 작업 방법 및 작업 환경, 작업 도구에 대한 분석과 인간공학 적 측면에서의 위험성 평가 등이 이루어졌으며, 최종적으로 작업 측정 및 분석 내용을 바탕으로 도출된 작업에 관한 세부적인 개선안을 도출하였다.

## 2) 토글 공정 근로자에 대한 의학 적 조사

토글 공정 근로자에 대한 산업의학 적 조사는 1차로 예비조사와 2차 본 조사로 구분하여 실시하였다. 1차 예비조사 결과, 첫째로 토글 공정의 근로자에서 수부의 근골격계 변형과 통증을 호소하고 있었으며, 둘째로 전 공정 근로자에서 요부/경부/어깨/팔/손 등 상지 근골격계 통증을 다수 근로자가 호소하였으며, 셋째로 전반적으로 작업공정

상 입식/동적/정형 또는 비정형작업으로 작업자세, 반복, 힘 등의 인간공학 적 위험요인이 상존하였다.

1차 예비조사 결과 토글 공정 근로자에 대한 근골격계 증상과 수지 관절 변형에 대한 근골격계 질환의 진단을 하기 위하여 2차 본 조사(산업의학 적 및 임상의학 적 조사)를 시행하였다. 산업의학 적 조사는 토글 공정 근로자 전수로 근골격계 증상 설문조사와 개인의 주관적인 상지 동작의 제약 및 상지의 하나 또는 여러 부위의 장애 측정을 위해 만든 설문지인 DASH(Disability of the Arm, Shoulder, and Hand)를 이용하여 상지 근골격계상의 동작 수행능력 및 일상 사회생활에 미치는 영향을 보고자 하였다.

그리고 이 설문조사 결과를 바탕으로 1차 의학 적 검사 대상자를 선정하여 ① 체크리스트에 따른 근골격계 통증 조사 및 검사, ② Cervical spine AP & Lat, Hand AP & Oblique 등 필요시 방사선 검사, ③ CBC, ESR, CRP, RA 등 혈액검사를 시행하였다. 2차 의학 적 검사는 ① 1차 의학 적 검사의 재확인, ② 압통역치 추정, 신경학적 검사, 근력검사, 균형검사, 기능검사 등 특수 의학 적 검사, ③ 필요시 추가 방사선 검사(단순 촬영), ④ 신경전도/근전도검사를 시행하였다.

### 3. 조사 결과

#### 가. 인간공학적 평가기법들을 이용한 작업 위험성 평가

본 평가에서는 다양한 인간공학적 평가기법들을 이용하여 근골격계 질환에 유해한 영향을 줄 수 있는 위험요인들 중 어떤 요인이 강하게 영향을 주고 있는지를 정량적으로 파악하였다.

토글작업에 대한 인간공학적 평가에서 OWAS 분석에서 허리 부위의 앞으로 굽혀 비튼 자세와 상체를 앞으로 굽힌 자세, 양손의 고반복적인 사용, 허리를 구부린 상태에서 두 다리의 지탱, 중량물 취급(다양한 무게의 젓은 가죽) 등이 매우 유해한 작업으로 평가되었다. RULA 평가에서는 요추부와 경추부의 구부림이 상당히 크게 발생하는 것으로 조사되었다. 몸통이 앞으로 약 20도 이상 굽힌 상태(전체 57% 차지)에서 목을 약 20도 이상 굽힘 자세(전체 58% 차지)로 토글 집게 작업을 수행하고 있었으며, 가죽을 들어올리고 내리는 이동 작업시에 몸

통을 비틀어 작업면을 보아야 하기 때문에 그 각도에 따른 부하 정도는 RULA 평가를 통해 분석한 결과 7점으로 해당 작업에 대한 정밀조사 및 즉각적인 개선이 요구되었다. REBA 분석에서는 허리 부위의 굽힘 자세(20도 이상 굽힘이 전체 57% 차지), 목의 굽힘 자세(20도 이상 굽힘, 58%), 불안정한 다리 지탱자세, 팔 부위의 들림(위팔 20-45도 올라감, 67%, 아래팔 60-100도 들림, 58%), 손목의 15도 이내 들림이나 꺾임(전체 83%), 부피가 넓고 젓은 가죽의 반복적인 취급으로 인한 손잡이 불량 등으로 위험성이 높거나 즉시 개선을 필요로 하는 작업으로 평가되었으며, QEC 분석결과에서는 허리의 구부림, 비틀림, 어깨와 팔의 반복적인 움직임, 손과 손목의 고반복적인 꺾임 등으로 지속적인 관찰을 필요로 하는 작업으로 분석되었다(표 1).

다음 <표 2>는 토글 집게를 이용한 토글 공정 작업에 대한 JSI(Job Strain Index)

<표 1> 토글 작업에 대한 관찰적 인간공학적 평가 결과

평가도구	점수	손목/손에 대한 평가 결과	위험 수준	조치사항
OWAS	4	양손의 고반복적인 사용	AC4(Very high)	즉시 개선
RULA	7	팔 부위의 들림과 손목의 들림이나 꺾임	AC4(≥7)	즉시 개선
REBA	11	팔 부위의 들림과 손목의 들림이나 꺾임 (위팔 20-45° 올라감, 67%; 아래팔 60-100° 들림, 58%; 손목의 15° 이내 들림이나 꺾임, 83%)	AC4 (11-15, Very high)	즉시 개선
QEC	70.37	손과 손목의 고반복적인 꺾임 (손과 손목의 꺾임, 86%; 4kg 이상 작업물의 고반복적인 작업)	≥70%	즉시 개선
JSI	7.59	양 손(손가락)에 강한 힘과 고빈도의 반복 작업	Hazardous(≥7)	즉시 개선

〈표 2〉 Job Strain Index의 평가

평가 항목	힘을 발휘하는 강도(IE)	힘을 발휘하는 지속시간(DE)	분당 힘 발휘 (EM)	손/손목의 자세 (HWP)	작업속도 (SW)	1일 작업시간 (DD)
관찰내용 (Exposure Data)	very hard	30-39%	<4	fair	fast	1-2h
등급 (Rating)	4	3	1	3	4	2
계수 (Multiplier)	9	1.5	0.5	1.5	1.5	0.5
최종점수 (Score)	$JSI = IE \times DE \times EM \times HWP \times SW \times DD$ $JSI = 9.0 \times 1.5 \times 0.5 \times 1.5 \times 1.5 \times 0.5$ $JSI = 7.59$					

분석결과를 보여주고 있다. JSI는 Moore와 Garg(1995)가 제안한 근골격계 유해요인을 평가하기 위한 인간공학적 평가도구이다. JSI는 주로 상지의 팔단(손, 손목, 팔꿈치)의 작업관련성 근골격계 유해요인을 평가하기 위한 도구로서, 각각의 작업을 세분화하여 평가하는 특징을 가지고 있다. 또한 JSI는 생리학적, 생체역학적, 병역학적 기준을 가지고 만들어졌으며, 이러한 기준들을 통합하여 작업을 정량적으로 평가함과 동시에 질적인 평가도 같이 고려하고 있다.

토글 집계를 이용한 토글공정 작업에 대한 JSI 분석(토글공정에 대한 강도, 시간, 회수, 자세, 속도 등) 평가 결과는 7.59로 누적외상성 위험도가 매우 높게 나타나 시급한 개선이 요구되었다(표 2). 부위 별로 보면 중지와 검지의 첫 번째와 두 번째 마디 부위 손가락에 특히 접촉 스트레스가 강하게 추가되었다. 그 이유는 토글 공정 작업시, 고반복적으로 양손에 토글 집계를 사용하여 가축을 앞으로 당길 때 손가락을 집게 안에 걸어 신전 고정시키기 때문이다. 구체

적으로 토글작업 시 집는 힘은 1.5-2.0 kg, 제3지의 근위지관절은 과굴곡상태, 제2지 원위지관절은 요사위 방향의 집기동작을 수행하며, 매일 3,000-7,000회 정도의 반복동작을 하고 있었다.

LMM 장비를 착용하여 측정된 전방과 측면 구부리기, 몸통비틀기 동작들의 속도와 들기 빈도 및 대상물의 무게와 척추로버터의 최대 수평거리의 곱으로 구해진 최대 모멘트의 5가지 요소들을 이용하여 토글작업에 대하여 상체나 요추에 무리한 동작을 사용하고 있는지의 여부를 판단할 수 있는 요부질환 위험 분석을 수행한 결과, 위험률은 여성이 37%, 남성이 46%로 평가되어 두 그룹 모두가 요부질환 위험 가능성이 30% 이상으로서 중등도 위험군에 해당하였다(김규상 등, 2008).

#### 나. 의학적 평가

토글 공정 근로자 50명에 대한 임상의학적인 진단 결과를 종합하면 다음과 같다. 첫

〈표 3〉 대상 작업자의 근골격계 질환 분포

명(%)

질병명	질병자 수	증례 수
수지관절의 관절염 및 변형*	11 (22)	27 증례
외/내측상과염	4 (8)	5 증례
수근관증후군	3 (6)	5 증례
근막통증후군	3 (6)	
기타**	5 (10)	
전체	20 (40)	

\* 관절간격 협소화, 골극형성, 아탈구, 각형성, 관절유합

\*\* 이두박건초염, 드퀘르벵병, 방아쇠 무지 등

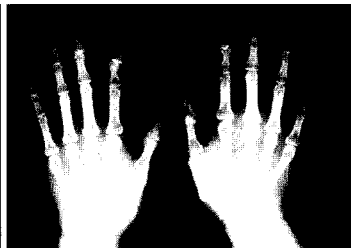
〈표 4〉 대상 작업자의 수부 지관절의 관절염 분포

명(%)

질병명	질병자 수	증례 수
제2수지 원위지 관절	8 (16)	12 증례
제3수지 근위지 관절	5 (10)	8 증례
제3수지 원위지 관절	4 (8)	5 증례
제2수지 근위지 관절	1 (2)	1 증례
제1지 지절관절	1 (2)	1 증례
전체	11 (22)	



〈그림 3〉 환자 A



〈그림 4〉 환자 A의 Hand AP



〈그림 5〉 환자 A의 Hand Oblique



〈그림 6〉 환자 B



〈그림 7〉 환자 C



〈그림 8〉 환자 C



〈그림 9〉 환자 C의 관절변형 각도 계측

째, 50명 중에서 근골격계 진단을 받은 근로자는 20명으로 유병률은 40.0%이었다. 둘째, 병명은 수지관절의 관절염 및 변형이 11명(22%) 27증례로 가장 많았으며, 그 다음으로 외내측상과염이 4명(8%) 5증례였고, 수근관증후군 3명(6%) 5증례, 근막통증후군 3명(6%)였고, 기타 이두박건초염, 드뢰르병(de Quervain's disease), 방아쇠무지 등이 있었다. 셋째, 수지 관절염의 위치는 제2수지 원위지 관절이 12증례로 가장 많았고, 그 다음은 제3수지 근위지관절 8증례, 제3지 원위지관절 5증례, 제1지 지절관절의 순이었다(표 3), (표 4). 넷째, 수지관절 관절염의 방사선 소견은 관절간격 협소화, 골극형성, 아탈구, 각형성, 관절유합 등이었는데, 각형성은 원위지 관절에서 요사위 변형(radial deviation)의 특징을 보여서 노인성 퇴행성 관절염의 변형과 다른 형태를 보였다.

토글 공정 근로자의 일반적 특성(성, 연령, 근무기간, 여가 취미활동, 평균가사노동시간, 과거 질병력, 과거 사고력, 육체적 부담정도)에 따른 수부 근골격계 질환 발생 영향을 살펴보면, (여)성과 평균가사노동시간은 수부 근골격계 질환 발생에 통계적으로 유의한 영향을 미침을 알 수 있었다. 그러나 연령과 근무기간도 나이가 많고 근무기간이 길수록 유병률의 증가 경향은 나타났다. 다만, 과거 질병력과 사고력 및 육체적 부담도에서는 질병 발생 비율이 비슷하게 나타

났다.

#### 4. 대책 및 제언

##### 가. 토글 공정에 대한 인간공학적 작업환경 개선 대책

다양한 평가기법의 분석결과에서 손/손목, 어깨, 목, 허리의 신체부위에 위험률이 높은 것으로 나타났으며, 또한 가족 취급에 따른 이동 작업 시 한계치를 초과하는 무거운 중량물(젖은 우피)을 취급하는 것으로 분석되었다.

그러므로 신체 부위의 위험률을 제거하기 위해서 부적절한 작업 자세, 작업 방법, 사용 수공구 등을 개선할 필요가 있으며, 특히 중량물 취급 작업의 경우에 중량물의 무게를 줄일 수 있는 방법이나 인력보조 도구나 공구를 이용할 필요가 있다.

이상의 내용들을 중심으로 인간공학적 작



〈그림 10〉 토글작업 공정에서의 근골격계질환 발생 위험

업환경 개선에 대한 단기, 중장기적 공학적 개선방안과 관리적 개선방안에 대한 내용들을 제시하였다.

1) 공학적 개선방안 - 단기

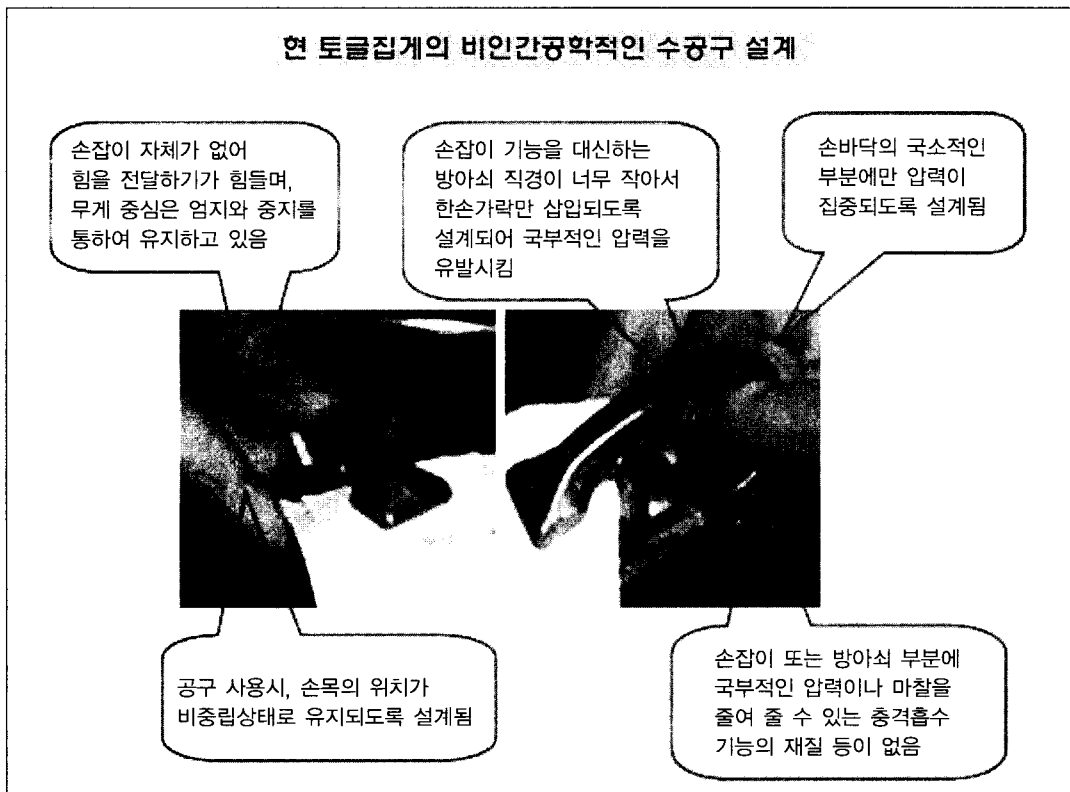
① 컨베이어식 작업대 지지 부분에 패드를 부착하여 장시간의 입식작업으로 인한 신체적 접촉 스트레스를 감소(손, 팔, 허리 부위)시켜 준다.

② 피로 방지 매트나 발휴식대를 제공하

여 전신 피로를 예방하여 주며, 특히 발휴식대는 작업자가 작업 중간 중간에 자주 이용하면 스트레칭 효과를 볼 수가 있어서 하지와 발에 걸리는 부하를 예방할 수가 있다.

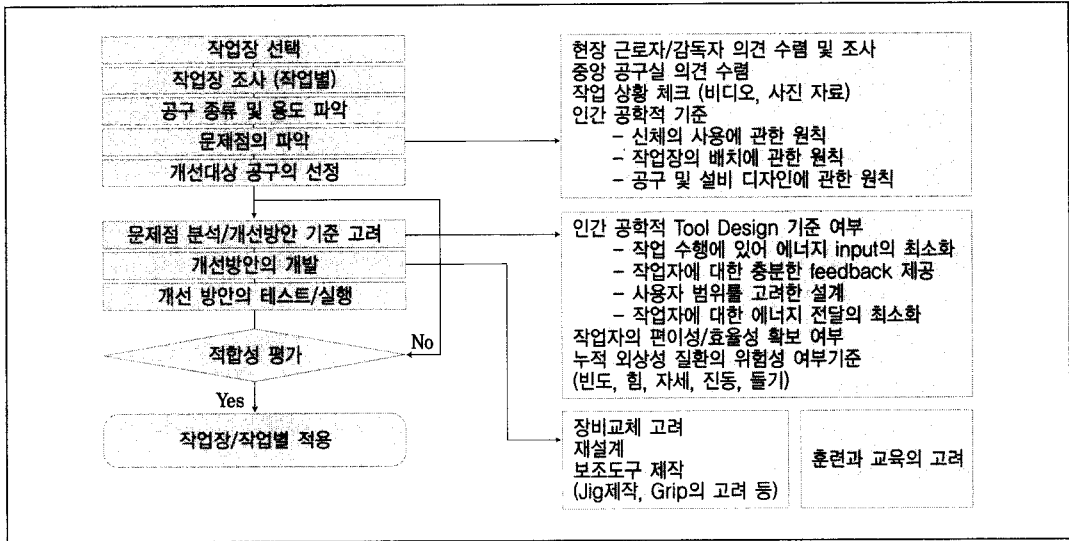
③ 토크 전용 장갑으로 교체하여 손의 악력 증가 및 통증을 예방하여 준다.

④ 작업자의 신체 구조에 따른 발판 제작이나 가죽 적재대차 높낮이 조절식으로 개선하여 부적절한 작업 높이에 따른 신체 부담 작업을 예방하여 준다.



(그림 11) 토크집계의 인간공학적 측면에서의 문제점





〈그림 12〉 인간공학적 수공구 개선 절차

## 2) 공학적 개선방안 - 중장기

① 컨베이어 높이와 폭을 작업자 신체 그룹에 맞도록 조절하여 부적절한 작업 자세를 예방하고, 정상작업영역을 확보하여 준다.

② 장시간 동안 고반복적으로 사용 중인 톨클 집계를 인간공학적 디자인을 고려하여 재설계함으로써 손가락, 손/손목, 어깨의 접촉스트레스와 부자연스러운 자세를 예방하여 준다.

③ 가죽 1장 톨클 작업에서 컨베이어식 사각건조대 형태를 원형 또는 모서리를 둥글게 개선하여 허리, 어깨의 구부림, 뺨침 등의 신체 부담 작업을 예방하여 준다.

④ 반자동식 회전 건조대(기어제어 또는 추를 이용한 원심적 무게 중심 시스템)로 개

선하여 수동 인력으로 작업 중인 것을 반자동식으로 개선하여 전신의 신체적 부담을 예방하여 준다.

## 3) 관리적 개선방안

① 반복적인 상지작업과 중량물 취급 작업에 맞는 스트레칭 도입 및 교육을 통하여 작업 중간 중간에 그룹 및 개인별로 수시로 실시할 수 있도록 개선하여 준다.

② 가능하면 신체조건(신장)이 비슷한 사람으로 작업을 편성하여 일정한 작업 높이 개선에 따른 효율을 증대시키고, 작업자가 안전하고 편리하게 작업을 수행하여 생산성과 품질을 향상시킬 수 있도록 개선하여 준다.

## 나. 토글 공정 근로자의 근골격계 질환자에 대한 의학적 조치

토글 공정 근로자의 근골격계 질환 진단은 근골격계 증상 조사, 임상의학적 진찰, 신경전도/근전도 검사 및 방사선 소견 등을 참고하여 종합적인 판단을 통해 이루어졌다.

최종적인 진단에는 산업의학과, 재활의학과, 정형외과 전문의가 참여하였다. 수지관절의 질병 진단기준은 방사선상 관절의 양성 변화를 판단기준으로 하였다. 즉, 관절간격 협소화, 골극형성, 아탈구, 각형성(요사위 변형), 관절유합 등이 있는 경우를 진단 양성 기준으로 하였다. 다만, 과거 손상과 선천성 변형을 동반한 경우는 제외하였다. 또 방사선 관절 변화는 없고, 수지 측면 피부의 골극 변화만 있는 경우도 제외하였다. 이유로는 피부의 변화, 굳은 살(callus)의 변화 등으로는 객관적 진단 근거로 제한점이 있기 때문이다. 다만, 방사선 변화는 없고, 관절측부인대 비대(collateral ligament thickening)만 있는 경우는 초음파검사를 해야 확진 가능한데, 초음파검사를 못해서 제외된 점은 이 조사의 제한점이다.

이 조사대상인 피혁제품 제조업체 토글공정 근로자에서 수부 이외에 다른 신체부위의 근골격계 증상을 호소하고 질환에 이환되었지만 유의하게 손목과 손가락에 집중되어 나타났다. 특히 수지관절의 변형을 동반한 골관절염의 사례가 많았다.

관절염은 다른 근골격계질환과 더불어 성인에서 나타나는 장애의 가장 흔한 원인으로 알려져 있다. 만성 관절염의 대표적인 종류로는 퇴행성 골관절염, 류마티스 관절염, 강직성 척추염, 통풍성 관절염 등이 있으며, 이 중에서 골관절염은 관절연골의 국소적인 퇴행성 변화, 연골하골의 비대, 주변 골연부의 과잉 골 형성, 관절의 변형을 특징으로 하고 이차적으로 활액 조직 염증을 동반한다(Threlkeld와 Currier, 1988). 임상적으로는 통증, 관절변형을 일으키고, 근력 및 관절가동범위가 감소되며, 음식준비 등의 도구적 일상활동뿐만 아니라 기초적인 옷입기 등의 일상생활활동에도 어려움을 겪게 된다. 골관절염의 유병률은 저자들마다 연구대상, 방법, 진단의 기준이 일치하지 않아 비교의 어려움은 있으나, 0.5% - 36%로 광범위하게 보고되고 있다(Lawrence 등, 1998).

골관절염은 매우 흔한 근골격계 질환이다. 나이가 들어감에 따라 증가하나, 무릎과 손은 특히 여성에서 흔하고 더 심하다. 수부 골관절염의 발생 위험요인으로 성(여성)남성), 연령, 직업 및 작업, 가사활동(여성), 병력(비만, 당뇨, 갑상선 저하증 등)을 들 수 있다.

이러한 성 차이의 원인으로 에스트로겐의 주의를 요한다. 실제 자녀수(출산수), 월경중단시 연령, 초경 연령 등이 증상이 있는 수부 골관절염과 관련이 있다(Cooley 등,

2003). 비만은 중년 여성에서 무릎 골관절염의 강력한 예측인자이었으나, 원위지관절과 수근중수 관절의 골관절염에서는 중간 정도이었다(Hart와 Spector, 1993).

직업적 과사용에 의한 수부질환 사례로는 전문악기 연주자(박민종, 2001), 체조선수(정주철 외, 1998), 프로선수(야구, 유도 등), 산악인이 있다. 힘-쥐고 잡는 힘(pinch, grip)이 수부관절의 주 직업적 위험요인이다. 쥐는 힘(grip strength)은 여자보다 남자에서 수부 골관절염의 위험과 더 관련이 있다(Chaisson 등, 2000).

수부의 골관절염은 방사선 소견상 둘째와 셋째 원위지관절, 우측 첫째 지절관절 및 양손의 첫째 수근중수 관절에서 더 심하게 나타난다. 그리고 우세한 손에서 더 유의하게 임상적 및 방사선학적 골관절염 점수(OA Score)가 높게 나타났다(Caspi 등, 2001). 골관절염의 변화는 30대 이전부터 나타나기 시작하고 말단 부위의 원위지관절이 가장 영향을 받는 60대까지는 중수지절골이 첫 영향을 받는다(Kalichman 등, 2004).

수부의 지관절 골관절염의 선택적인 침범 부위에 대해서는 충분히 설명되고 있지는 못하나 관절 퇴행성 기전으로 힘의 부하에 의한 고반복의 스트레스가 주요인으로 지목된다. 특히 쥐는 힘(grasp force)이 생체역학적으로 지절관절에 가장 강한 힘을 미치고 그중 강하게 쥐는 동작(power grip)보다 정확하게 잡는 동작(precision grip)이

더 영향을 미치며, 이는 여성에서 말단의 지절관절의 관절염이 많이 나타남을 설명하여 준다(Radin 등, 1971).

수지 변형과 관련한 원인 중 물리적 요인, 특히 손가락의 사용과 관련하여 힘과 정확한 집는 동작의 반복성이 유전적 또는 연령 요인보다 중요하게 작용한다. 제분업 종사자들이 사무직 종사자보다 높은 수지변형을 보여 직업병을 고려할 수 있다(Tsujita 등, 1989). 손가락 지절관절의 골관절염의 발생률에 대한 일본의 한 연구에서 매일 150-450개의 점심을 준비하는 학교 요리사, 30-80개를 준비하는 유치원 요리사, 일반 사무직(시 공무원)의 Heberden's nodes와 방사선학적 골관절염의 빈도는 각각 19.2%, 13.5%, 8.6%와 5.4%, 5.9%, 2.0%로 학교 요리사에서 유의하게 높아 작업부하가 병인에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 여성의 일일 작업 행태가 원위지관절의 골관절염의 유병률을 높이는 Radin's 가설을 지지하고 있다(Nakamura 등, 1993). 젓가락을 사용하는 중국 사람을 대상으로 한 역학조사에서 젓가락 사용 유무에 따른 짝분석 결과 젓가락 사용은 첫째 손가락의 지절관절, 둘째와 셋째 손가락의 근위지관절 및 중수지절골의 골관절염의 높은 유병률과 관련성을 보이고 있다(Hunter 등, 2004).

토글공정 근로자에서 수부 근골격계 질환도 거의 대부분 여성에서 연령이 증가할수록, 장기간 근무할수록, 평균 가사노동시간

〈표 5〉 손가락 지관절 부위의 장애등급과 내용

장애등급	손가락 지관절 부위의 장애 내용
제10급 8호	한 손의 엄지 손가락을 제대로 못쓰게 된 사람 또는 둘째 손가락을 포함하여 2개의 손가락을 제대로 못쓰게 된 사람 또는 엄지 손가락과 둘째 손가락 외의 3개의 손가락을 제대로 못 쓰게 된 사람
제11급 7호	한 손의 둘째 손가락을 제대로 못쓰게 된 사람 또는 엄지 손가락과 둘째 손가락 외의 2개의 손가락을 제대로 못쓰게 된 사람
제12급 9호	한 손의 가운데 손가락 또는 넷째 손가락을 제대로 못쓰게 된 사람
제13급 8호	한 손의 둘째 손가락의 말관절을 굽히고 펼 수 없게 된 사람
제14급 7호	한 손의 엄지 손가락과 둘째 손가락 외의 손가락의 말관절을 굽히고 펼 수 없게 된 사람

\* 손가락의 장애

- 손가락을 제대로 못쓰게 된 사람 : 손가락의 말단(엄지 손가락에 있어서는 지관절로부터, 기타의 손가락에 있어서는 원위지관절 제2지 관절부터 말단까지)의 2분의 1이상 잃은 자, 중수지관절 또는 근위지관절(엄지손가락에 있어서는 지관절)의 운동가능 영역이 2분의 1이상으로 제한된 자를 말한다.
- 말관절을 굽히고 펼 수 없게 된 사람 : 원위지관절의 완전강직 또는 생리적 운동영역이 4분의 3이상으로 제한된 상태에 있는 자 또는 굴신근의 손상 등 원인이 명백한 것으로 인하여 자동적 굴신이 불가능한 자를 말한다.

이 길수록 그리고 육체적 부담정도가 클수록 유병률은 높게 나타났다. 그러나 이와 같은 인구사회학적 요인 이외에도 직업적으로 인간공학적 위험(고반복, 접촉 스트레스, 부적절한 작업자세, 힘 등)이 높은 토글작업을 십수년 수행하여 왔으며, 수부 지관절의 관절염이 토글작업의 작업 특성(제3지 근위지관절-과굴곡 상태, 제2지 원위지관절-요사위 방향의 집기동작, 3,000-7,000회의 손가락 및 수지관절의 과도한 반복작업) 등이 직접적으로 근골격계 질환의 발생에 영향을 미쳤다고 볼 수 있다. 그리고 이는 여성에서 일반적인 연령의 증가에 따른 노인성 퇴행성 관절염의 원위지관절의 척사위 변형(ulnar deviation)(Wigzell, 1976)과는 다른 원위지관절에서 요사위 변형(radial deviation)의 특징을 보여서 노인성 퇴행성 관절염의 변형과 다른 형태를 보여 수지

관절염의 위치, 변형의 방향 등에 있어서 작업에 의한 영향을 추정할 수 있었다.

근골격계 질환으로 진단받은 토글 공정 근로자에 대한 임상의학 및 산업의학적 조치로 첫째 치료(수술 포함), 둘째 보상, 셋째 작업전환 등의 관리, 넷째 추적검사 등을 고려할 수 있다.

정형외과적으로 수술의 경우는 1) 관절 불안정이 있거나, 2) 통증이 극심할 경우에 관절고정술(fusion)을 하는 경우가 대부분인데, 피혁제조업체 토글 공정 근로자의 증례에서는 수술 적응증이 될 정도의 증례는 없는 것으로 판단하였다. 극심한 통증을 호소하는 자는 없었는데 이유는 이학적 검사 시 관절불안정 자도 없었기 때문이다.

장해보상에 있어서는 현재 산업재해보상 보험법의 장애등급을 준용하여 적용함이 타당할 것으로 사료되었다. 즉, 제2수지의 변

형이 있을 때는 산재등급 제13급 8호를 준용(한손의 둘째 수지 말관절 운동제한)하고, 양손이 있는 경우는 12급으로 상향 조정할 수 있을 것이다. 제3수지의 변형이 있는 경우는 산재등급 제14급 7호를 준용(한손의 셋, 넷, 다섯째 말관절 운동제한)하고 양손에 있는 경우는 13급으로 상향 조정한다. 특히 수지관절염으로 진단된 증례들은 방사선상 불가역적 변화가 온 것은 사실이므로, 이들에 대하여 몇 가지의 등급으로 나누어 산재등급의 준용적 보상을 하는 것을 고려할 수 있을 것이다.

그리고 근골격계 질환자 중 수지 변형 있는 경우(5명)와 수근관증후군(3명)의 두 질

환군의 경우는 최소한 현재의 업무를 지속해서는 안 될 것으로 사료되었다. 이유는 더 진행될 경우, 장애가 가능할 수 있기 때문이다. 즉, 작업 중단 또는 작업 전환이 필요하다. 더불어 근골격계 질환으로 진단받은 근로자에 대해 주기적으로 추적검사가 필요하다. 수근관증후군은 보조대 치료, 약물치료, 물리치료, 주사치료 등의 치료 후 3개월 뒤 재평가하여 비호전시 또는 악화 시 수술치료를 고려하고, 수지 변형이 있는 자는 수지 보조대 착용, 약물치료, 물리치료 후 3개월 뒤 방사선 재평가하여 악화 시 수술을 고려하며, 수지관절 변화가 있는 자는 관절염 약물 복용, 물리치료, 수지관절 운동을 권장한다. 🍷

## 참 고 문 헌

- 김규상, 장기언, 홍창우. 특수도구 과사용으로 유발된 수지관절 변형 및 수부 근골격계질환. 한국의 산업 의학 2007;46(4):159-169.
- 김규상, 홍창우, 이동경. 피혁제조 공정 중 토글작업에서 요통과 관련된 요추 부하의 생체역학적 분석과 개선방안. 한국산업위생학회지 2008;18(3):239-247.
- 박민중. 전문 악기 연주자의 수부와 상지에 발생하는 의학적 문제. 대한수부외과학회지 2001;6(1):63-68.
- 정주철, 김엽, 전용범, 이은준. 성장기 체조선수들에서 수근관절의 골변화. 대한스포츠의학회지 1998;16(2):352-358.
- Caspi D, Flusser G, Farber I, Ribak J, Leibovitz A, Habet B, Yaron M, Segal R. Clinical, radiologic, demographic, and occupational aspects of hand osteoarthritis in the elderly. Seminars in Arthritis and Rheumatism 2001;30(5):321-331.
- Chaisson CE, Zhang Y, Sharma L, Felson DT. Higher grip strength increases the risk of

- incident radiographic osteoarthritis in proximal hand joints. *Osteoarthritis and Cartilage* 2000;8(Supplement A):S29-S32.
- Cooley HM, Stankovich J, Jones G. The association between hormonal and reproductive factors and hand osteoarthritis. *Maturitas* 2003;45:257-265.
  - Hart DJ, Spector TD. The relationship of obesity, fat distribution and osteoarthritis in women in the general population: the Chingford Study. *J Rheumatol* 1993;20(2):331-335.
  - Hunter DJ, Zhang Y, Nevitt MC, Xu L, Niu J, Lui LY, Yu W, Aliabadi P, Felson DT. Chopstick arthropathy: the Beijing Osteoarthritis Study. *Arthritis Rheum* 2004;50(5):1495-1500.
  - Kalichman L, Cohen Z, Kobylansky E, Livshits G. Patterns of joint distribution in hand osteoarthritis: contribution of age, sex, and handedness. *Am J Hum Biol* 2004;16(2):125-134.
  - Lawrence RC, Helmick CG, Arnett FC, Deyo RA, Felson DT, Giannini EH, Heyse SP, Hirsch R, Hochberg MC, Hunder GG, Liang MH, Pillemer SR, Steen VD, Wolfe F. Estimates of the prevalence of arthritis and selected musculoskeletal disorders in the United States. *Arthritis Rheum* 1998;41(5):778-799.
  - Moore JS, Garg A. The Strain Index : a proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders. *Am Ind Hyg Assoc J* 1995;56(5):443-456.
  - Nakamura R, Ono Y, Horii E, Tsunoda K, Takeuchi Y. The aetiological significance of work-load in the development of osteoarthritis of the distal interphalangeal joint. *J Hand Surg* 1993;18(4):540-542.
  - Radin EL, Paker HG, Paul IL. Pattern of degenerative arthritis: preferential involvement of distal finger-joints. *Lancet* 1971;297(7695):377-379.
  - Threlkeld AJ, Currier DP. Osteoarthritis. Effects on synovial joint tissues. *Phys Ther* 1988;68(3):364-370.
  - Tsujita Y, Kido M, Fukuda T, Onoyama Y. Deformity of the fingers among women workers at a papermaking mill. *Sangyo Igaku* 1989;31(2):70-76.
  - Wigzell FW. Ulnar deviation of the fingers as a clinical sign in the elderly. *Age Ageing* 1976;5(3):132-140.