요통재해예방을 위한 작업공정 개선

양 성환* 이 동하** 나 승훈***

요 약

최근 산업재해가 기업의 경영에 직.간접적으로 많은 손실을 끼치고 있는 가운데 협착 등의 재래형 산업재해는 감소하는 한편 용통 등의 근골격계통 직업성 재해가 급격히 증가하고 있는 추세이다. 이는 전공정에서 운반작업은 이루어 지고 있으며, 운반대상물, 기계설비, 작업방법 등이 작업자의 신체조건을 고려하지않은 부적절한 설계에 의한 무리한 동작의 유발이 그원인으로 볼 수 있다. 따라서 본 연구에서는 현장의 데이터를 미국 및 일본의 인력작업기준으로한 기계설비의 인간공학적인 설계와 생체역학적인 인체의 요추부하의 분석을 통하여 중량물 취급 기준을 마련하여 작업공정 개선전과 개선후비를 비교 검토하고자 한다.

I. 서 론

과학 기술의 발단은 지난 30년간에 걸쳐 매우 급속한 속도로 변화되고 있음에도 불구하고 근로자의 건강과 안전에 대한 사고는 이에 비래하여 감소되고 있지는않은것이 우리의 실정이다. 또한 생산성 향상의 올바른 정의가 이루어지지 않은 현실에서 작업자를 고려한 작업장 설계나 작업방법이 이루어 지지 않고 있음으로 인하여 작업자의 건강과 안전에 많은 유해요인을 가지고 있을 뿐만아니라, 장기적으로 경제적 손실 즉 생산성 저해 요인이 되고

---

* 만도기계(주) 환경안전관리부 차장

** 수원대학교 산업공학과

*** 명지전문대학 공업경영과

있고, 삶의 질적향상을 요구하는 작업자에 사기를 감퇴시키고 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 자동차 부품업체인 M사의 생산공정 라인중 작업자의 요통 재해율이 가장 높고 이직율이 높으며,노사의 쟁점 공정인 A 가공라인의 문제점을 파악하여, 그 공정의 개선을 통하여 작업자의 요통재해를 감소시키고, 생산성을 향상시키고자함이 본연구의 목적이다.

본 연구는 위에서 이미 언급하였듯이 자동차 브레이크 드럼공정중 하나인 A가공라인에 있어서 인간공학적 측면에서 작업개선 및 작업방법 개선을 통하여 요통재해를 감소하고자 한다. 작업의 개선 효과는 NIOSH의 운반작업기준을 위한 공식을 이용하여 개선 효과를 측정하였으며, 또한 작업자의 요배 근력을 측정하여 요추에 걸리는 부하를 측정하여 요추부하의 감소 경향을 통하여 개선 효과를 보고자 한다.

II. 이론적 고찰

오늘날 요통재해는 성별, 인종, 연령, 교육수준 및 직종을 불문하고 혼할게 경험하는 재해중의 하나로 산업사회에서는 70 ~ 80%의 근로자들이 그들의 작업뿐만아니라 일상생활을 통하여 경험하고 있고, 인구의 10 ~ 15%에게서 요통이 새로 발생하는것으로 추정하고 있다. 특히 미국에서는 두통 다음으로 많이 요통으로 인하여 병원을 방문하고 있다. 이러한 요통은 개인적인 단순한 기능상의 문제로 끝나는것이 아니라 경제적인 측면에서 막대한 손실을 발생시킨다. 미국의 경우 1978년 한 해 동안 요통으로 인한 경제적 손실은 약 140억불을 지불하였다. 개인적으로 보면 연간 약 4만불의 요통으로 인하여 경제적 손실을 보았으며, 이러한 직접 손실외에 시간적 손실, 근로자 및 기계의 대체, 생산성 감소등 간접비는 직접비의 4배정도 된다. 특히 요통재해는 근로자의 연령이 많을수록 그 확율은 높아진다. 또한 이러한 문제는 근로자의 인간적 배려적인 측면에서 중요시 되고있다.

본 사업장의 재해발생현황 및 발생원인, 작업내용, 작업형태, 발생시점은 아래 표1과 같다. 이에대한 재해 경향은 첫째 기계 설비의 설계 결함에 기인하고 있으며, 둘째 운반대상물의 취급방법 불량이 원인중의 하나이며, 셋째 운반대상물의 중량 과다에 기인하고 있는 경향이 있다. 이러한 원인을 기술

적 원인, 교육적 원인 관리적 원인의 측면에서 살펴보면 다음과 같다.

기술적 원인으로는 설비의 제작기준이 작업자의 신체조건과 맞지않아 불안전한 자세의 연속 동작을 유발 시키며, 운반 공정의 인력운반작업 시행으로 신체 피로도가 가중되고 있다.

교육적 원인으로는 요통예방에 대한 효과적인 작업방법 교육이 미흡하며, 직업성 요통의 위험에 대한 홍보가 부족하며, 그리고 작업시작전 체조 등의 준비 운동을 시행하기 않기 때문이다.

관리적 원인은 중량물 취급에 대한 구체적인 기준이 마련되어있지 않으며, 작업자 배치시 신체조건을 무시하고 작업자를 배치하고 있으며, 요추부 기능 부적합자의 다수 입사로 작업수행이 곤란하며, 마지막으로 협력업체에 대한 물류 지도 감독이 미흡하다.

No	연령	작업내용	작업형태	발생 시점	동종 경력	발생원인
1	34	500Kg 중량물을 4명이 밀어서 운반	일시작업	순간동작중	5년 11개월	작업방법 불량
2	28	적재대를 2명이 밀어서 운반	일시작업	순간동작중	4년 3개월	작업방법 불량
3	27	20Kg 제품 파렛트 2개를 한꺼번에 들어서 적재	일시작업	순간동작중	4년 10개월	작업방법 불량
4	35	25Kg 제품박스를 반복해서 들어서 적재	지속작업	순간동작중	5년 7개월	중량과다
5	33	3Kg의 망치로 제품 타격	지속작업	순간동작중	8년 4개월	작업방법 불량
6	30	32Kg 제품박스를 든채로 재치기	일시작업	순간동작중	5년 9개월	중량과다
7	26	18Kg 가공소재의 반복 취급	지속작업	반복동작중	2년 5개월	설계의 결함 및 불안전 자세의 반복동작
8	31	18Kg 가공소재의 반복 취급 및 25Kg Chuck을 설비에서 빼냄	지속작업	반복동작중	7년 1개월	설계의 결함 및 불안전 자세의 반복동작

[표 1 : 1993 ~ 1994년 M사의 재해 발생 현황]

III. 실　　험

1. 중량물 취급 기준 실험

사업장의 업무 특성에 적합한 구체적이고 명확한 기준을 설정하여 작업자 스스로 안전한 작업방법을 취할 수 있도록 통일된 가이드라인을 제시하고 본실험을 실시하였다. 그 대상은 전임직원 및 협력업체의 납품기준으로 하였고 실험내용은 아래 표2와 같다.

구 분	내 용	취 급 기 준
취급중량	중량한계	1. 20Kg를 초과하지 않도록 한다. 2. 안전하게 파지할 수 있어야 한다.
취급동작	자세	1. 물건을 몸 가까지 하고 허리를 곧게 편채로 취급한다. 2. 무리한 자세를 장시간 취하지 않도록 한다. 3. 운반거리를 고려하여 어깨위에 올려 운반한다.
취급시간	작업량	1. 1일 1인의 취급중량은 2,000 Kg 이내로 한다 2. 1일 실취급시간은 20분 이내로 하도록 한다. 3. 연속작업은 20분 이내로 하도록 한다. 4. 운반거리는 2Km 이내로 한다. (4M * 500회)

[표2 : 단독운반 작업의 취급 기준]

2. 요배근력 측정

사회환경의 변화에 의한 요배기능 저하현상이 나타나고 있는 상황을 고려하여 신입사원 면접단계에서 요배근력을 측정하여 신체조건에 따른 작업배치 및 사내근로자의 중량물 인양능력을 간접적으로 측정하여 작업내용에 적합한 적소배치 유도와 건강이력관리를 위하여 실시하였다. 이에대한 실험대상은 기능직 신입사원 면접자 274명, 사내 근로자중 중량물 취급 근로자 133명, 객관적 기준 설정을 위하여 인근 2개 고교생 432명을 선정하여 측정하였다. 측정방법은 직립상태로 측정기에 올라서 상반신을 앞으로 30도 구부린후

3회 측정하여 최고치를 반영하여 자료관리 Program을 이용하여 표본수, 합계, 평균치, 최대치, 최소치, 구성비로 표현하여 연령, 신장, 체중별로 분석하여 일본인 기준과 비교 분석하여 이에대한 결과는 아래표 3과 같다.

대상자	인원	실시시기	평균치 (일본기준대비)	일본인 평균
면접 응시자	274명	면 접 시	129Kgf(88%)	142Kgf
고 교 생	432명	고교방문시	101Kgf(71%)	145Kgf
사내근로자	133명	특수검진시	97Kgf(70%)	138Kgf

[표 3 : 분석결과]

IV. 결 론

지금까지 설술한 요통재해의 예방을 위한 운반작업의 개선을 위하여 선진각국의 Guileline을 사업장에 적용 종합 검토한 결과 미국의 NIOSH Action Limit기준과 일본의 인력운반작업에 대한 안전기준이 대체적으로 구체적이고 접합하다고 판단되어 이를 이용한 기술적, 교육적, 관리적 대책을 수립한후 본 사업장에 적용하여본 결과 비교적 안전한 상태를 확인할 수 있으며 개선 이후 해당공정에서는 요통을 호소하는 작업자가 급격히 감소됨을 보았다.

그러나 최근 인력운반 작업으로 인한 직업성 요통의 발생과 손실 비용이 급격히 증가되는 추세에 있으며, 본 사업장의 경우도 다양한 원인에 의한 요통재해가 계속적으로 증가하고 있어 지속적인 작업환경의 인간공학적 개선이 시급한 실정이다. 따라서 앞으로의 운반작업의 주요관건은 작업자체의 효율성, 생산성뿐만아니라 작업으로 인한 근골격계통의 부상방지를 위한 작업설계, 작업자 선발 및 교육도 상당히 중요시하여야 한다.

하지만 인력운반 작업에 대한 위험요인은 매우 다양하면서 복잡하고 이제까지 선진국에서 제시한 안전기준도 항상 절대적이라고할 수 없기에 완전한 실효성을 갖는 수준에는 이르지 못한다. 그러므로 이러한 안전기준들에 대한 인간공학적으로 심도있는 연구가 필요하다고 사료된다.

더구나 우리나라의 사업장 입장에서 보면 그러 기준들이 미국이나 유럽

의 작업환경 및 작업자들의 인체 계측치들을 기준으로 하였기에 실효성에 의문이 제시될 수 있다. 그러므로 우리 실정에 적합한 인력운반 작업데 대한 인간공학적인 연구결과의 축적이 선행되어야 한다고 보며, 이를 위하여 노동관계 정부기관의 지원하에 전담 인간공학 Task-force 팀의 구성과 학계의 관심 및 사업장의 작업환경 개선등 산.학.연의 공동연구에 대한 협조적인 분위기 조성이 관건이라 사료된다.

참고문헌

1. Babur Mustafa Pulat & David C. Alexander, "Industrial Ergonomics : Case Study", 1991.
2. Leonard Ring, "Backs: A Common Sense Approach to Back Injury Prevention", 1993.
3. National Safety Council, "Ergonomics 2nd Edition" 1993.
4. National Safety Council, "An Erognomics Idea Book - Making the Job Easier", 1993.
5. Rolf Wirhed, "움직일 때 변화하는 동작해부학", 1988