

# 들기작업시 연령대별 근력변화에 관한 연구

장성록\* · 김유창\*\* · 김성민

\*부경대학교 안전공학과 · \*\*동의대학교 정보산업공학과 · 한국산업안전공단

## 1. 서 론

근골격계질환 발생과 물리적 작업요인과의 인과관계에 있어서 인체부위별 관련성을 보면 요부(척추)는 들어올리기/중량물 취급, 부적절한 자세, 힘든 육체작업, 전신진동, 정적 작업자세 등이 영향을 주는 요인이며 특히 들어올리기/중량물 취급은 요부에 강한 영향을 주는 위험요소이다.<sup>1)</sup>

산업현장에서 기계화·자동화의 급속한 발달에도 불구하고 작업공정 간에 불가피하게 수반되는 중량물 인력운반 작업은 여전히 근골격계질환을 야기하는 중대한 원인으로 대두되고 있다. 인력운반(Manual Material Handling, 이하 MMH) 작업이란 기계나 동력운반기구의 도움 없이 근로자가 자신의 근력을 이용하여 중량물을 들어올리거나 내리고, 밀거나 당기는 동작을 통해 원하는 장소에 까지 운반하는 작업으로 MMH작업시 과도한 중량물의 취급은 요통을 유발하는 주원인으로 알려져 있다.<sup>2)</sup>

미국의 경우 직업성 요통은 전체산업재해의 약 20~40%를 차지하고 있으며 산업재해 환자의 재발자 중 약 70%가 요통환자로 판정되었으며,<sup>3)</sup> 우리나라의 경우 1995년 개정된 산업재해보상보험법 시행규칙 제39조 관련 별표1의 업무상 질병 또는 업무상 질병으로 인한 사망에 대한 업무상 재해인정기준에서 요통에 대해 구체적으로 명시함에 따라 업무상 재해로 인정받게 되었다.<sup>4)</sup> 2004년 한 해 동안 요통으로 작업관련성 질병으로 판정을 받은 근로자는 모두 1,159명으로 집계되었으며, 이는 전년 1626명 대비 467명(28.7%) 감소한 수치이며 우리나라 작업관련성 질병 판정자의 17.3%를 점유하고 있다. 업종별로는 제조업이 880명(75.9%), 근속기간별로는 10년~20년 미만인 376명(32.4%)으로 가장 많았으며, 연령대별로는 30~40대가 820명(70.8%)으로 대부분을 차지하고 있다.<sup>5)</sup>

요통재해의 주요원인이 되고 있는 인력운반작업은 지난 수십년간 인간공학의 주요 관심분야였으며, 중량물 인력운반 작업시 요통예방을 위한 기준으로서 중량물 취급위치, 인양거리, 물체의 규격, 손잡이나 흠의 유무, 신체 비틀기·중량물 들기 쉬움 정도 등 여러 요인을 고려하고 있는 NLE, 각국의 인력운반작업 지침 등 많은 연구실적들이 발표되어 있으나 근로자의 연령대별 인자를 고려한 연구는 부족한 실정이다.<sup>6)~15)</sup>

최근 산업재해 통계에서 보는바와 같이 산업현장에서의 인력운반작업 관련 요통질환자가 작업관련성 질병의 많은 부분을 차지하고 있으며, 요통재해의 인정범위가 다양화되고 고령화시대로 접어들기 시작한 우리나라의 경우 요통으로 인한 사회적 비용이 향후 증중할 것으로 예상되어 이에 대한 보다 많은 연구가 시급한 것으로 사료된다.

따라서 본 연구에서는 요통재해를 야기시키는 주요원인인 중량물 인력운반작업에 대하여 들기작업시 최대발휘근력을 연령대별로 측정·분석함으로써 요통예방을 위한 연령대별 적정 허용중량을 산정하기 위한 근력정보를 제공하고자 한다.

## 2. 실험대상 및 방법

### 2-1 피 실험자

본 연구의 피 실험자는 과거 요통이나 그 밖에 근골격계질환과 관련된 병력이 없고 현재의 건강상태가 양호한 남성 근로자들을 선정하였으며, 연령대별로 20대, 30대, 40대, 50대로 구분하여 각각 30명의 피 실험자로 모집단을 구성하였다. 실험을 실시하기 전에 실험장치 및 측정방법 등을 사전에 자세히 설명함으로써 실험목적에 대한 이해를 높여 실험의 재현성을 높이려고 노력하였다.

### 2-2 실험기기

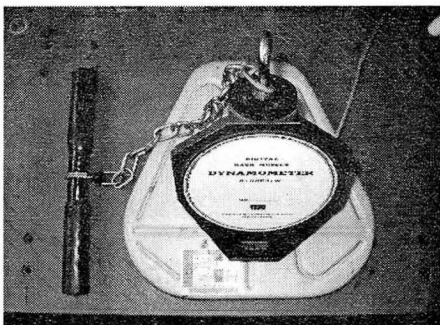
본 실험에서 사용된 장치는 다음과 같다

#### 1) Digital Dynamometer

들기작업시 최대발휘근력(Maximum Voluntary Contraction, 이하 MVC)을 측정하기 위하여 TAKEI KIKI KOGYO CO., LTD가 제작한 Digital Dynamometer를 사용하였으며, 이 장치는 피 실험자가 발휘하고 있는 최대근력을 스트레인게이지의 변위로 변화시키고 이 변위의 최대값을 피 실험자나 실험자가 알 수 있도록 수치(Digital)로 표시하여 준다. 이 장치는 최대 300Kg W까지 등배근력, 악력 등을 측정할 수 있다

#### 2) Digital Back Muscle Dynamometer

이 장치는 피 실험자가 발휘하는 등배근력을 스트레인 게이지에 작용시켜 변위로 변환시켜 Digital Dynamometer에 전기전자 신호로 전송하여 준다. 이 장치의 제조자는 TAKEI KIKI KOGYO Co., LTD로서 최대 Capacity는 300Kg W이다.



[사진1] Digital Dynamometer

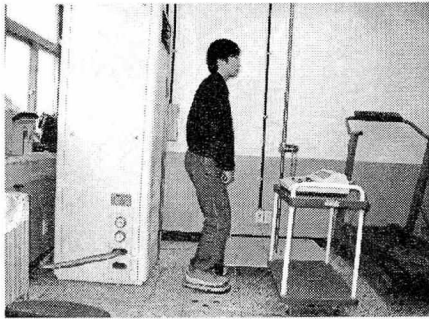


[사진2] Digital Back Muscle  
Dynamometer

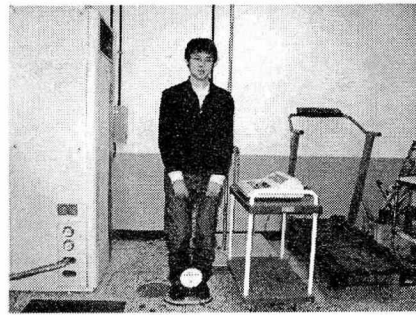
### 2-3 실험방법

본 연구에서 실험은 사진3 및 사진4와 같이 허리를 곧게 펴고 무릎을 약간 굽힌 상태에서 상 방향으로 피 실험자가 발휘할 수 있는 MVC 값을 측정하였다.

실험의 재현성을 위하여 MVC를 3회 측정하였으며, 1회 측정 후 최소 10분간의 휴식시간을 두었다.



[사진3] 근력측정 자세(측면)



[사진4] 근력측정 자세(정면)

### 3. 실험결과 및 고찰

피 실험자의 연령대별 평균치는 표1에서 나타난 것과 같이 20대 보다는 30대의 평균 최대발휘근력이 높게 나타났으며, 30대를 정점으로 점차 감소하는 경향을 보이고 있다.

일원배치 분산분석 결과는 연령대가 최대발휘근력에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다.(P=0.001)

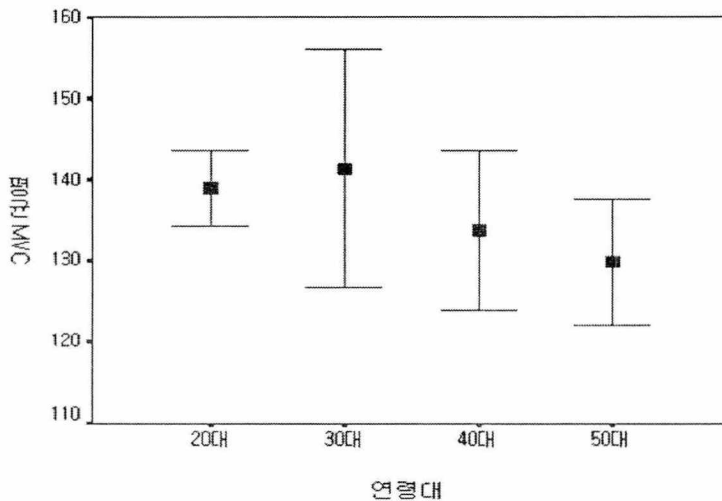
(단위 : Kg W)

연령대	20대	30대	40대	50대
최대발휘근력 평균	139	141	134	130
표준편차	4.69	14.62	9.89	7.79

[표1] 연령대별 최대발휘근력 평균치

그림1에서 나타난 것과 같이, 30대의 경우 최대발휘근력이 높은 사람과 낮은 사람의 표준편차 값이 타 연령대 대비 현저하게 높아 작업설계시 발휘능력이 낮은 사람을 배

려하여 중량물 취급기준을 설정할 필요가 있는 것으로 사료된다.



[그림1] 연령대별 평균 MVC 분포

#### 4. 결론 및 토의

본 연구에서는 중량물 들기작업시 요통재해를 발생시키는 주요인자인 등배근력에 대한 최대발휘근력을 연령대별로 측정·분석하였으며, 분석결과 최대발휘근력은 30대가 가장 높았으며 30대를 정점으로 30대 이전에는 증가 추세를, 30대 이후에는 점차 감소하는 추세를 보였다. 특히, 30대의 경우 최대발휘근력이 높은 사람과 낮은 사람의 표준편차 값이 타 연령대 대비 현저하게 높게 나타났다.

본 연구 결과에 따르면, 요통예방을 목적으로 중량물 인력운반 작업에 대한 작업평가와 작업설계시 NLE 적용 취급중량 한계는 연령대의 변화에 따른 최대발휘근력 감소분을 고려하여 평가·설계되어야 할 것으로 사료되며, 30대의 경우 발휘능력이 낮은 사람과 높은 사람의 차이가 현저하므로 이를 배려한 중량물 취급기준을 설정할 필요가 있는 것으로 사료된다.

또한 미국, ILO, 일본 등의 연령별 인력운반 권장중량을 살펴보면<sup>4)</sup>, 대부분 20~35세의 인력운반 허용 기준치가 가장 높고, 이 연령대를 정점으로 중량물 취급 허용 기준치가 감소하는 것으로 보아 본 연구 결과와 일치함을 알 수 있다.

본 연구에서는 근로자의 육체적 근력만을 대상으로 중량물 인력운반에 관한 작업능력을 평가하였으나, 향후 연구에서는 작업능력지수(Work Ability Index, WAI)를 이용한 근로자의 설문분석을 통하여 작업에서 필요로 하는 정신적/신체적 능력 및 근로자의 건강상태와 자질 등 보다 다양한 특성을 고려하여 연령대별로 요통예방을 위한 중량물 인력운반 작업능력을 지속적으로 연구하고자 한다.

## 참고문헌

- [1] 한국산업안전공단, 근골격계질환 예방을 위한 인간공학적 작업분석 평가기법, 2002
- [2] 이육기, 김상호, 정민근, MMH 작업조건에 따른 몸통부위 근육근의 활동변화에 관한 연구, 대한인간공학회 추계학술논문집, pp223-235, 1993
- [3] 한국산업안전공단, 전문가를 위한 인간공학, 1999
- [4] 한국산업안전공단, 근로자 요통예방, 1999
- [5] 한국산업안전공단 산업재해 전산통계, 2004
- [6] 장성록, 냉동창고 출하작업의 신체부담 분석에 관한 연구, 한국산업안전학회지, Vol. 14, No.4, pp192-198, 1999
- [7] 김유창, 최은진, 이관석, 장성록, 한국조선업에서 작업과 관련된 근골격계질환의 경계성분석에 대한 연구, 국제 근골격계질환 심포지엄 논문집, PP86-93, 2003
- [8] 장성록, 근골격계질환 예방을 위한 설문지 조사에 관한 연구, 한국산업안전학회지, Vol.14, No.2 pp148-154, 1999
- [9] 장성록, L5/S1에 걸리는 부하염력과 척추기립근 근전도 상관관계 분석, 한국산업안전학회지, Vol.10, No.4 pp103-108, 1995
- [10] 김상호, 반복적인 들어올리기 작업에서 작업자세와 시간이 근력변화에 미치는 영향, 포항공대, 박사학위논문, 1995
- [11] 김흥기, 최대 허용작업중량의 결정에 대한 인간공학적 접근방법들의 비교연구, 대한 인간공학회지, Vol.14, No.1 pp91-96, 1995
- [12] 김흥기, 인력물자취급의 권장 안전하중에 대한 생리학적 고찰, 대한 인간공학회지, Vol.16, No.3 pp23-36, 1997
- [13] 배동철, 상지의 각도변화에 따른 근육피로에 관한 연구, 부경대학교, 석사학위논문, 2000
- [14] 김현진, 허리의 비틀림 동작시 근육의 활동 및 발휘근력에 관한 연구, 부경대학교, 석사학위논문, 2001
- [15] 김상준, 중공업 근로자의 근골격계질환 자작증상 요인분석, 부경대학교, 석사학위논문, 2005