

## 근골격계질환 예방을 위한 운동요법에 관한 연구

박정식\*

\*W-MSD 연구소, 조선대학교 산업공학과

## A study on the Exercise Remedy in Musculo-Skeletal Disorder prevention

Jung-Sik Park\*

\*W-MSD Laboratory, Department of Industrial Engineering Chosun University

## Abstract

At the present time, Musculo-Skeletal Disorders breaks out and it is increased in a high speed. It is a serious problem for the labors and managements. People becoming greatly interested in it. It is caused by the labor intensity which is according to the work form, hours of labor, and the labors and the labor unions have a correct understanding in it, and the labor powers becoming older, and the change of divisional social environment which is latent. Before working do the simple preparation gymnastics or operate insensitive exercise remedy without scientific verification only in the present circumstances. Although operate the Work-related Musculo-Skeletal Disorders exercise remedy, it can not get a sufficient effectiveness. So the study develop one type of exercise remedy which are divided the upper limbs exercise remedy, the trunk exercise remedy, the lower limbs exercise remedy. It can be done without using any exercise equipments and regardless places. We should also enable the exercise remedy to be easily applied to workers who are in different circumstances. To use EMG to measure the burden of exercise remedy. By doing so, employees can easily do exercises and it will help to prevent and even can treat MSD. It is just the objective of the research.

Keywords : MSD, EMG, Exercise Remedy

## 1. 서론

근골격계질환(Musculo-Skeletal Disorders ; MSD) 관리를 위한 제도적 측면의 내용들을 살펴보면 단순반복작업 근로자 작업관리지침(노동부, 1998)이 노동부 고시로 마련되어 있으나 법적으로 강제할 수 있는 규정이 아니라 사업주가 작업관리에 참고할 수 있는 권고 수준이기 때문에 자발적인 예방관리를 위한 제도적 장치로서 많은 한계점이 있다[1][2][3]. 따라서 한국에서도 미국 캘리포니아주 정부에서 시행하고 있는 관련 법규(California's RMI Standard, SECTION 5110 ; St. of California, 1997)처럼 법적 규제를 받아야 하는 사업장에 대한 범주와 관련 질환자를 최소화하기 위한 관리영역을 법에 명시하고 시행

하도록 하는 체제가 하루 빨리 만들어져야 할 것으로 보인다[4]. 작업과 관련된 운동요법 실시 상황을 보면 대부분의 작업장에서는 작업형태와 상관없이 운동요법을 실시함으로써 그 실효를 크게 거두지 못하고 있다[5]. 따라서 본 연구는 장소에 구애받지 않고 운동장비나 도구 없이 서서 쉽게 할 수 있는 운동요법을 상지/몸통/하지운동요법으로 구분하여 개발하고 근전도(Electromyogram ; EMG)를 이용하여 운동요법의 부하를 측정하여 각각의 운동요법 간에 상관관계에 따른 유의성 여부를 파악해서 각 작업별, 공정별로 다른 형태의 작업환경에서 작업하는 작업자들이 단계별로 쉽게 행할 수 있음으로서 MSD의 예방에 도움이 되고자 하는데 본 연구의 목적이 있다.

\* 교신저자: 박정식, 광주광역시 동구 서석동 375 조선대학교 공과대학 산업공학과

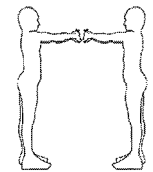
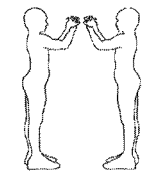
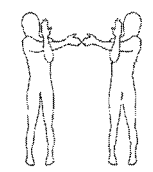
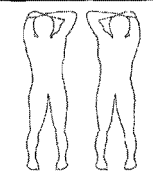
M · P: 017-604-1910, E-mail : jsergo@w-msd.com

2010년 1월 5일 접수; 2010년 3월 4일 수정본 접수; 2010년 3월 15일 게재확정

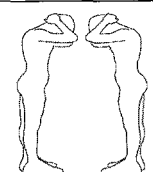
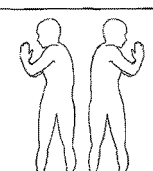
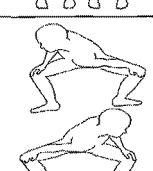
## 2. 연구방법 및 과정

### 2.1 운동요법의 개발

운동요법으로는 <그림 1>, <그림 2> 및 <그림 3> 과 같이 상지운동요법(4개 동작), 몸통운동요법(3개 동작), 하지운동요법(3개 동작)으로 구분하여 총 10개 동작을 개발하였다.

	상지운동요법(1번) 양손을 각지 끼고 뻗어 최대한 늘리기
	상지운동요법(2번) 양손을 비틀어 각지 끼고 당겨서 비틀기
	상지운동요법(3번) 한 팔을 쪽 펴고 반대 팔로 당겨주기
	상지운동요법(4번) 한쪽 팔을 머리위로 구부려 반대 팔로 눌러주기

<그림 1> 상지운동요법

	몸통운동요법(1번) 양손을 각지 끼고 머리 위로 올리고 개 숙이기
	몸통운동요법(2번) 양 발을 벌리고 양손을 들고 허리 비틀기
	몸통운동요법(3번) 양손으로 무릎잡고 어깨 비틀기

<그림 2> 몸통운동요법

	하지운동요법(1번) 양 발을 벌리고 양손을 뻗고 다리 굽히기
	하지운동요법(2번) 양 손으로 무릎을 잡고 가슴으로 당겨주기
	하지운동요법(3번) 한 손으로 발끝잡고 뒤로 당겨주기

<그림 3> 하지운동요법

### 2.2 실험대상 및 기기

실험기기는 CADWELL LABORATORIES, INC. KE NNEWICK, WA99336 MADE IN U.S.A의 EMG를 사용하였고 근육활동의 변화에 관한 근전도적 분석결과를 알아보기 위하여 20~40대 연령 중 무작위 추출한 신체 건강한사람 20명을 선정하여 실험하였다<표 1>.

<표 1> 운동요법의 실험대상자

	Age	Height(Cm)	Weight(Kg)
M±S.D	27.04±3.4	171.54±3.5	68.07±3.5

### 2.3 실험방법

실험에 대한 신뢰도를 높이기 위해 실험의 목적 및 실험기기와 측정방법에 대해 설명해 줌으로서 심리적 부담을 제거하였다.

본 실험의 수행 전에 기기들을 워밍업시켜 측정기기들의 정확한 조정작업(calibration)을 하였다.

대상자에게 실험하고자 하는 작용근의 측정부위에 전극을 부착할 때는 부착주의의 땀, 열기, 화학물질의 저항을 제거하기 위하여 의료용 알콜로 깨끗이 닦아냈다. 표면전극도 알콜로 깨끗이 닦은 다음 전극용 풀(paste)을 기포가 생기지 않도록 고정시켰다. 실험대상자에게 실험에 대한 충분한 교육을 실시한 후에 실험을 진행하였다.

(1) 상지운동요법 중 1번 운동요법은 굴곡근(전완근)과 신전근(상완삼두근)을, 2번 운동요법은 내전근(전완근)과 외전근(전완근)을, 3번 운동요법은 굴곡근(전완근)과 신전근(삼각근)을, 4번 운동요법은 굴곡근(전완근)과 신전근(삼각근)을 각각 측정하였다.

몸통운동요법 중 1번 운동요법은 굴곡근(광배근)과 신전근(승모근)을, 2번 운동요법은 내전근(광배근)과 외전근(승모근)을, 3번 운동요법은 내전근(광배근)과 외전근(승모근)을 각각 측정하였다.

하지운동요법 중 1번 운동요법은 굴곡근(대퇴이두근)과 신전근(대퇴사두근)을, 2번 운동요법은 굴곡근(비장근)과 신전근(대퇴사두근)을, 3번 운동요법은 굴곡근(비장근)과 신전근(대퇴사두근)을 4번 운동요법은 굴곡근(비장근)과 신전근(대퇴사두근)을 각각 측정하였다.

(2) 근전도 측정방법은 Surface-electrode를 각 근육에 부착시킨 후 oscillograh에 나타난 EMG진폭에 기준선을 설정하였다.

그 기준선으로부터 각 봉우리의 진폭을 더하여 진폭회수로 나눈 평균치를 계산하여 측정하였다. 기준(calibration)은  $\mu V$ 이고 구간은 10배로 확대하였다. 이에 따라서 진폭평균을 계산하였다.

### 3. 실험결과 분석

#### 3.1 상지운동요법

상지운동요법의 EMG측정 결과, 단계별 운동 강도의 순서는 1, 4, 3, 2번 동작 순으로 나타났다.

<표 2> 상지운동요법 EMG 진폭평균

	단위( $\mu V$ )			
	1번 운동요법	2번 운동요법	3번 운동요법	4번 운동요법
Total (Average)	115580 (5779)	161904 (8095)	123108 (6155)	116791 (5840)

<표 3> 상지운동요법의 ANOVA 분석

	제곱합	자유도	평균제곱	F	유의 확률
집단-간	72303339	3	24101113	31.564	.000
집단-내	58031117	76	763567.3		
합계	1.30E+08	79			

ANOVA의 분석결과는  $**P>0.01$ 로 유의한 것으로 나타났다.

#### 3.2. 몸통운동요법

몸통운동요법의 EMG측정 결과, 단계별 운동 강도의 순서는 1, 2, 3번 동작 순으로 나타났다.

<표 4> 몸통운동요법 EMG 진폭평균

	단위( $\mu V$ )		
	1번 운동요법	2번 운동요법	3번 운동요법
Total (Average)	46848 (2342)	68364 (3418)	71442 (3572)

<표 5> 몸통운동요법의 ANOVA 분석

	제곱합	자유도	평균제곱	F	유의 확률
집단-간	18529435	2	9264717	23.690	.000
집단-내	22291674	57	391082.0		
합계	40821108	59			

ANOVA의 분석결과는  $**P>0.01$ 로 유의한 것으로 나타났다.

#### 3.3. 하지운동요법

하지운동요법의 EMG측정 결과, 단계별 운동 강도의 순서는 3, 2, 1번 동작 순으로 나타났다.

<표 6> 하지운동요법의 EMG 진폭평균

	단위( $\mu V$ )		
	1번 운동요법	2번 운동요법	3번 운동요법
Total (Average)	140489 (7024)	86446 (4322)	63747 (3187)

<표 7> 하지운동요법의 ANOVA 분석

	제곱합	자유도	평균제곱	F	유의 확률
집단-간	1.55E+08	2	77715434	166.662	.000
집단-내	26579405	57	466305.3		
합계	1.82E+08	59			

ANOVA의 분석결과는  $**P>0.01$ 로 유의한 것으로 나타났다.

## 4. 결 론

본 연구결과에서 보면 상지/몸통/하지운동요법에서 각각의 근육활동 Total진폭 평균은 상지운동요법이 129,345 $\mu V$ , 몸통운동요법이 62,218 $\mu V$ , 하지운동요법이 96,894 $\mu V$ 로 상지운동요법이 근육활동의 진폭이 가장 크게 나타났고 상지/몸통/하지운동요법에서 각각의 근육활동 최대/최소 Total진폭의 차이는 상지운동요법이 46,324 $\mu V$ , 몸통운동요법이 24,594 $\mu V$ , 하지운동요법이 76,742 $\mu V$ 로 하지운동요법의 진폭이 가장 크게 나타났다.

ANOVA의 분석결과는 상지/몸통/하지운동요법이 모두 집단-간  $**P>0.01$ 로 유의한 것으로 나타났다.

근골격계질환 예방을 위한 운영주체는 사업장이다.

따라서 이러한 예방 프로그램들이 현장에서 실효성을 거두기 위해서는 여러 가지 전제조건이 필요하다. MSD에 대한 예방활동은 사업장 내 산업보건관리체계에서 이루어져야 하며 산업안전보건위원회는 사업장 내 근골격계질환에 대한 예방대책을 수립하고 근로자의 건강관리를 위한 활동에 적극적으로 참여하여야 한다.

MSD의 관리에서 가장 중요한 것은 예방교육과 예방운동이다.

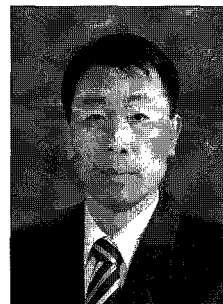
특히 운동요법은 근골격계의 순환을 촉진시키고 긴장된 근육을 이완시켜 주어 MSD의 예방에 효과가 크다. 따라서 본 연구는 장소에 구애받지 않고 운동장비나 도구 없이 서서 쉽게 할 수 있는 운동요법을 상지운동요법, 몸통운동요법, 하지운동요법으로 구분하여 개발하였고, EMG를 이용하여 각각의 운동요법이 근육에 미치는 부하의 정도를 측정하여 단계별로 제시하였다.

## 5. 참 고 문 헌

- [1] 노동환경건강연구소, 직업성 근골격계질환 예방관리를 위한 가이드라인 개발, 2001
- [2] 한국산업안전공단, 근골격계질환 예방을 위한 기술세미나, 2002.
- [3] 한국산업안전공단, 직무특성에 따른 근골격계질환 발생과 보건관리체계에 관한 연구, 2001.
- [4] 한국산업안전공단, 직업성 근골격계질환 예방관리를 위한 가이드라인 개발, 2001.
- [5] 한국산업안전공단, 작업관련 근골격계질환의 인간공학적 실태조사 및 분석, 2000

## 저 자 소 개

박 정 식



조선대학교 산업공학과에서 학사, 석사학위를 취득하였고, 조선대학교 산업안전공학과에서 공학박사를 취득하였다. 현재, W-MSD 연구소 소장으로 있으며 조선대학교 공과대학 산업공학과 초빙교수로 재직 중이다.

주소: 광주광역시 동구 서석동 375 조선대학교 공과대학 산업공학과