대한산업의학회지 제 17 권 제 1 호 (2005년 3월)
Korean J Occup Environ Med, 2005;17(1):10-25

# 중소규모 사업장에서 근골격계 증상의 고 위험군 선정과 운동프로그램의 효과

가톨릭대학교 산업의학센터, 예방의학교실

**김보경 · 박정일 · 임현우 · 구정완 · 이강숙**

— **Abstract** —

## Selection of a High Risk Group and the Effectiveness of an Exercise Program on Musculoskeletal Symptoms in Small and Medium Sized Enterprises

Bo Kyoung Kim, Chung-Yill Park, Hyeon Woo Yim, Jung-Wan Koo, Kang Sook Lee

*Catholic Industrial Medical Center, Department of Preventive Medicine, The Catholic University of Korea*

**Objectives**: This study was conducted to provide data for the establishment of a practical and the effective exercise program for managing the musculoskeletal symptoms of workers who are employed in small and medium sized enterprises.

**Methods**: The risk factors related to musculoskeletal disease management were chosen according to the relevant literatures, and were based on advise from experts on the Delphi method. Questionnaires on selected risk factors (with a 5-point Likert scale) were given to 785 subjects who worked in small and medium sized enterprises. The subjects were then classified in the risk group when they had the symptoms and recorded at least 3 points. From those subjects in the risk group, those who had both work-related factors and general characteristics factors (with an average of at least 3 points) were further classified as the high risk group. We performed a 12-week musculoskeletal exercise program for the low and high risk groups to analyze their changes in symptoms and complaints in order to estimate the effectiveness of the exercise program.

**Results**: Out of 785 subjects, 454(57.8%) were in the risk group of musculoskeletal diseases and 121(15.4%) were in the high risk group. According to multiple logistic regression analysis of the factors for the musculoskeletal symptoms in the low risk group, the significant risk factors were sex and personal disease related with musculoskeletal disease, while the risk factors in the high risk group were age, sex, and personal disease related with musculoskeletal disease. After the 12-week exercise program was performed by the low risk group, the number of musculoskeletal symptom complaints in the control group did not significantly changed, whereas for the intervention group, the number of musculoskeletal symptom complaints significantly declined for all parts of the body.

After the 12-week exercise program performed by the high risk group, the number of musculoskeletal symptom complaints in the control group was significantly enhanced for the arm and elbow parts. In the intervention group, the complaint rate for musculoskeletal symptoms significantly declined only for the low back.

**Conclusion**: The musculoskeletal symptoms were significantly improved by the exercise program in the low risk group, but not in the high risk group. It is suggested that control measures on administrative and/or work related factors, in addition to the exercise program should be considered simultaneously for the control of musculoskeletal symptoms in groups at high risk of musculoskeletal disease.

**Key Words**: Musculoskeletal disease, Symptoms, Work, Risk factors, High risk, Exercise

<접수일: 2004년 10월 11일, 채택일: 2005년 1월 10일>

교신저자: 박 정 일 (Tel: 02-3779-1405) E-mail: cypark@catholic.ac.kr

## 서 론

작업과 관련된 근골격계질환이란 작업과 관련되어 외부의 스트레스가 점진적으로 신체에 누적되어 목, 어깨, 팔, 손, 허리, 다리 등의 신경, 근육, 건 및 건초 등에 이상감각, 결린증상 혹은 쑤시는 증상을 호소하는 질병이다(Putz-Anderson, 1988; Hales et al., 1994; 박병찬 등, 2003). 근골격계질환은 조기 발견, 조기치료가 늦어지면 만성화되는 경향을 가지는 질환으로(Erdil & Dickerson, 1997) 작업특성과 밀접한 관련이 있어 사업장에서의 근골격계질환 예방 및 관리대책이 필요하다(차봉석 등, 1996; 김종은 등, 2003).

국제노동기구(ILO)는 1960년 공식적으로 작업관련성 근골격계질환을 직업병으로 인정하였다. 미국에서 작업관련성 근골격계질환은 1990년대에 10대 직업성 질환 중 하나로 대두되었으며(Zenz et al., 1994; OSHA 1999), 미국 노동성 통계에 의하면 1998년에 발생된 총 직업병 중 근골격계질환이 64%를 차지하였다(OSHA, 2000).

근골격계질환의 증상호소율에 대한 연구보고들에 의하면 자각증상 호소율이 많게는 90% 내외(차봉석 등, 1996; 김종은 등, 2003), 적게는 30% 내외(이윤근 등, 1995; 박계열 등, 1997)까지 보고되고 있고, 이학검사를 통한 유병율은 적게는 8.9%(이윤근과 임상혁, 1998), 많게는 44.1%(권호장 등, 1996)까지 보고되고 있어 문제의 심각성을 짐작할 수 있다. 그리고 우리나라에서 직업병으로 승인된 작업관련성 근골격계질환은 1998년 123명, 2001년 1,598명, 2002년 1,787명으로 매년 증가되고 있다(노동부, 2003a).

급격히 증가되는 근골격계질환을 감소시키고자 노동부에서는 2003년부터 근골격계 부담작업으로 인한 건강장해의 예방을 위한 근골격계 부담작업의 범위를 총 11개 부담작업으로 규정한 후 설문조사를 통한 현황 파악을 시행토록 하여 사업장마다 근골격계질환 예방대책에 만전을 다하도록 하며, 새로운 근골격계질환자의 발생을 최소화시키고자 노력하고 있다(노동부, 2003b). 대규모사업장의 경우 근골격계 질환자 발생을 감소시키기 위한 예방대책으로 근골격계질환 예방관리팀을 구성하여 내부적인 관리체계를 구축하고 있으며, 노측과 사측의 협의하에 전산화단층촬영 및 자기공명사진 등을 포함한 정밀검진과 산재요양조치 및 재활센터설립을 추진하는 등, 근골격계 질환관리에 대한 예방대책 방안을 마련하고 있다.

그러나 중소규모사업장의 경우 근로자 건강과 관련되어 실시되는 사항은 산업안전보건법에 명시된 일반 및 특수건강진단실시와 작업환경측정으로 근골격계질환 관리에 대한 예방대책은 거의 전무한 실정이다.

중소규모 사업장은 대규모사업장에 비해 대부분 노동집약적인 제조업이고 복리후생시설이 취약하며 산업보건의와 전문자격을 가진 보건관리자의 부재, 건강관리실 미설치, 휴식공간의 미흡 등 근로자 건강관리가 소홀하며 열악한 작업현장, 과중한 잔업시간과 근로자연령이 고연령이다. 특히 비좁은 작업공간에서 발생되는 부적절한 작업자세와 중량물 취급 등은 신체부담을 가중시키며, 경제적인 어려움으로 실시된  고용조정은 작업강도를 증가시켰고, 고령 근로자들로 구성된 인력분포는 작업관련성 근골격계질환의 발생률을 지속적으로 증가시키고 있다(Putz-Anderson, 1988). 그러므로 중소규모사업장은 대규모사업장에 비해 산업안전보건관리 측면에서 사회적으로나 지역적, 개인적으로 많은 관심이 요구된다.

대규모사업장의 근골격계질환자를 대상으로 실시된 선행연구에서 근골격계질환자의 치료에 도움을 주는 효과적인 운동으로 스트레칭이 제시되었다(손명호 등, 1999; National Research Council, 1999; 채홍채 등, 2002; 박병찬 등, 2003).

그러나 보건의가 부재한 중소규모사업장에서 근골격계 증상 호소자 모두를 관리하기에는 현실적으로 용이하지 못하기 때문에, 중소규모사업장 근로자의 근골격계질환에 대한 실제적인 관리방안을 마련하기 위하여는 일차적으로 근골격계질환의 관련요인을 파악하고, 이를 기초로 위험군을 선정하여 근골격계질환 예방관리를 실시하여야 할 것이다.

본 연구는 중소규모사업장을 대상으로 근로자들의 근골격계 증상유병율을 파악하였다. 근골격계증상환자 중 우선적으로 근골격계질환의 중점관리가 필요한 집단, 즉 고위험군을 선정하는 하였다. 선정된 저 위험군과 고 위험군을 대상으로 근골격계질환에 대한 예방적 관리방법으로서 권고되고 있는 운동프로그램을 각각 실시한 후 운동전과 후의 근골격계증상 특성변화를 비교하여 운동프로그램의 효과를 평가함으로써 실제적이며 효과적인 근골격계질환 관리방안 마련을 위한 자료를 제시하고자 본 연구를 수행하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구대상

경인지역에 위치하고 모 대학기관에서 보건관리대행을 받고 있는 300인 미만 23개 중소규모사업장에서 근골격계부담작업을 수행하는 생산직 근로자 900명을 대상으로 설문지를 배부하여 설문에 응답한 835명 중 설문내용 누락자 50명을 제외한 785명을 대상으로 하였다.

### 2. 근골격계 증상의 고 위험군 선정방법

문헌검색을 통하여 근골격계질환 발병과 관련된 15개 요인들(작업자세, 작업강도, 작업빈도, 작업시간, 증상빈도, 증상 지속시간, 증상 강도, 스트레스, 가사, 근골격계질환 관련질병, 근골격계질환 관련사고, 휴식시간, 비만도, 작업기간, 근골격계질환 관련취미)을 선정한 후 15명의 전문가들(산업의학전문의 5명, 재활의학 전문의 5명, 인간공학 전문가 4명, 산업간호학교수 1명)에게 15개 요인들 중 중요한 순서대로 9개 요인들에 번호를 부여하여 선정토록하고 이를 종합하여 점수가 많은 순서로 9개 요인들을 최종 선정하였으며, 이를 작업특성, 증상특성 및 일반특성 등 3개 특성 군으로 분류하였다. 그리고 9개 요인들 중 작업자세 요인을 제외한 8개 요인들에 관하여 5점척도로 조사하였다.

근골격계 증상유무는 NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health)의 기준으로 증상이 1주일 이상 지속되거나 혹은 지난 1년간 한달에 1번이상 증상이 반복되는 경우, 평소에 통증, 쑤심, 뻣뻣함, 타는듯함, 따끔따끔하거나 저림 중 하나이상의 증상이 존재하는 경우로 하였다.

위험군의 선정은 NIOSH의 기준으로 선정된 근골격계 증상호소자 중에서 증상특성요인 중 어느 한 요인만이라도 3점척도 이상 인 경우로 분류하였으며, 위험군 중에서 작업특성에 속한 요인들의 평균이 3점척도 이상이면서 동시에 일반특성에 속한 요인들의 평균이 3점척도 이상 인 경우를 고 위험군으로, 나머지는 저 위험군으로 분류하였다.

### 3. 설문조사

근골격계질환 증상과 작업특성 및 일반특성을 알아보기 위하여 근골격계 부담작업 유해요인조사 지침의 증상조사표와 유해요인 기본조사표(한국산업안전공단, 2003)를 이용하여 근골격계질환 예방관리에 대한 전문화교육을 받은 산업위생기사와 간호사에 의해 설문조사를 실시하였다. 설문조사는 사업장을 방문하여 직접 면담 조사를 통하여 2003년 3월 1일부터 7월 31일까지 수행하였다.

설문의 내용은 근골격계질환 관련증상과 작업특성 및 일반특성 등이 포함되었으며 구체적으로 다음과 같다.

1) 근골격계질환 증상의 설문은 신체의 목, 어깨, 팔/팔꿈치, 손/손목/손가락, 허리, 다리/발부위의 증상조사로서 증상지속기간과 증상빈도, 증상강도 등을 5점 척도로 측정하였다.

2) 작업특성은 작업강도, 작업빈도, 작업시간 등을 5점 척도로 측정하였다.

3) 일반특성은 스트레스와 가사에 대한 내용 등을 5점 척도로 측정하였다.

그 외 설문조사 내용으로 나이, 성별, 결혼유무, 비만도 그리고 근골격계관련 개인 질병으로 류머티스 관절염과 당뇨병, 루푸스, 통풍, 알콜중독, 골절 및 상해여부(교통사고, 넘어짐, 추락 등으로 인한 외상 등)를 조사하였으며, 근골격계와 관련된 취미활동(컴퓨터 관련활동, 악기연주, 뜨개질, 자수, 붓글씨, 테니스, 배드민턴, 스쿼시, 축구, 농구, 스키 등)과 휴식시간을 조사하였다.

### 4. 근골격계 운동프로그램의 실시

1) 저 위험군 333명과 고 위험군 121명을 23개의 회사별로 층화하여 연구대상자를 나이순으로 정렬한 후 난수표에 의거 무작위로 선정하여, 대조군의 경우 저 위험군 167명과 고 위험군 57명, 중재군의 경우 저 위험군 166명과 고 위험군 64명으로 나누었다. 중재군에게 12주간 운동프로그램을 실시하였다.

#### 2) 근골격계 운동프로그램의 구성

근골격계질환 운동프로그램의 내용은 다음과 같이 3단계로 구분하였다.

(1) 1단계-근골격계질환에 대한 이해를 목적으로 30분간 강의식으로 진행하였다. 근골격계질환에 대한 교육내용으로 근골격계질환에 대한 설명과 증상 및 관리사항 그리고 치료방법 등을 포함하였다.

(2) 2단계-근골격계질환 예방을 위한 운동 시범교육

운동은 근골격계증상이 호발하는 신체 6부위(목, 어깨, 팔/팔꿈치, 손/손목, 허리, 다리/발)에 대하여 신체 각 부위별로 운동에 대한 교육을 하였고, 소요시간은 3분 정도로 하였다. 운동에 대한 교육은 한국산업안전공단(2003)에서 제시한 신체 각 부위별 스트레칭 기법에 따라 실시하였고, 스트레칭동작이 부위별로 묘사된 그림을 각각 인쇄하여 중재군에게 제공하였으며, 작업시간 전과 후, 휴식시간을 이용하여 하루에 5회이상 운동을 실시하도록 교육하였다.

스트레칭 내용은 통증 호소부위에 해당되는 부위의 스트레칭 동작으로 근골격계증상이 호발하는 신체 6부위에 적용하여 실시하였다. 어깨와 허리 부위의 경우 중재군들이 제시된 스트레칭동작 내용을 정확히 따라하지 못하여 동일한 효과를 볼 수 있는 스트레칭 동작으로 수정한 후 실시하였고, 팔/팔꿈치와 다리부위의 경우에서 작업현장에서 적용하기 어려웠던 스트레칭 동작은 동일한 효과를 나타낼 수 있는 스트레칭 동작으로 수정한 후 실시하였다.

수정이 필요했던 스트레칭 동작은 국민체력센터(2002)와 American Red Cross(1993) 그리고 UVA (University of Virginia)/Office of Environmental Health &

Safety(2003)의 스트레칭방법을 기초로 3명의 재활의학과 전문의 의견을 수렴하여 수정되었으며, 수정된 스트레칭동작 내용은 다음과 같았다.

중재군들이 정확히 따라하지 못했던 어깨와 허리부위에서 어깨 돌리기 동작은 한 팔을 머리위로 들어 등 뒤에 고정한 후 손이 뒤로 떨어지도록 팔꿈치를 구부리고 반대손으로 구부린 팔의 팔꿈치를 잡고 머리 뒤로 당기는 동작으로 수정하였으며, 허리 부위의 엉덩이 앞뒤로 흔들기 동작은 양손으로 허리를 받치고 뒤로 젖히기 동작으로 수정하였다. 작업현장 구조상 적용하기 어려웠던 팔/팔꿈치와 다리부위에서 팔굽혀펴기의 동작은 앞쪽으로 손가락 깍지를 끼고 가슴높이에서 머리위쪽으로 쭉 펴서 위, 아래로 올리고 내리는 동작과 손바닥을 마주하고 가슴부위에서 배 아래쪽으로 서서히 내리고 올리는 동작으로 수정하였고, 다리부위의 계단 오르기 동작 대신 의자에 앉아 다리를 한 쪽씩 올리고 무릎을 잡은 상태로 몸쪽으로 잡아당기기 동작으로 수정하였다.

(3) 3단계-중재군에게 12주간 운동 실시

각 중재군에게 스트레칭방법에 대한 그림을 제공한 후, 12주 동안 신체 각 부위별로 하루에 5회 이상 스트레칭을 실시하였다.

#### 3) 현장 적용

첫째 주는 회사의 보건담당자 주도하에 중재군에게 신체 각 부위별로 스트레칭을 실시하였다. 둘째 주부터는 스스로 휴식시간을 이용하여 1회에 3분간 1일 5회 이상 스트레칭을 실시토록 하였다.

#### 4) 스트레칭 실시에 대한 확인

중재군에게는 기록표와 보건담당자에게는 점검표를 제공하였다.

중재군에게는 스트레칭 실시 후 제공된 기록표에 실시일자와 시간을 기록하도록 하였으며, 보건담당자에게는 중재군의 기록표를 점검하고 스트레칭 실시여부를 확인한 후 제공된 점검표에 기록함과 동시에, 제대로 실시하지 않은 중재군에게는 스트레칭을 실시하도록 권장하였다.

중재군의 기록표와 보건담당자의 점검표는 12주 후 중재군이 스트레칭을 제대로 실시하였는지 파악하기 위한 자료로 사용하였다.

### 5. 통계분석

수집된 자료는 항목별로 부호화하여 개인용 컴퓨터에 입력한 다음 Statistical Analysis System 8.01(SAS Institute Inc, 2002)통계 프로그램을 사용하여 통계 분석을 실시하였다.

연구대상자의 일반적 특성과, 작업특성별 분포는 기술통계량을 구하였다. 위험군의 근골격계 자각증상 유무를 종속변수로 하고 연령, 성별, 교육수준, 결혼여부, 비만도, 가사, 근골격계질환 관련개인질병, 근골격계질환 관련사고, 스트레스, 근속년수, 작업시간, 작업빈도, 작업강도 등을 독립변수로 하여, 두 군에서 일반특성관련요인과 작업특성관련요인 분포의 차이를 보기 위하여 Chi-square 분석을 실시하였다. 저 위험군과 고 위험군의 근골격계증상에 대한 위험요인의 특성별 비차비를 알아보기 위하여 두 위험군으로 층화하여 단변량분석을 시행하였다. 단변량분석 상 p값이 0.1이하인 변수를 선정하여 저 위험군과 고 위험군의 근골격계증상에 영향을 미치는 변수를 알아보고자 다중로지스틱회귀분석을 시행하였다.

저 위험군과 고 위험군을 대상으로 근골격계 운동프로그램의 대조군과 중재군의 근골격계 운동프로그램의 효과를 평가하기 위하여 신체부위별로 쌍체표본을 검정하는 McNemar test를 실시하였다.

## 결 과

### 1. 연구대상자의 특성

연구대상자의 연령 분포는 20대에서 50대까지 고루 분포되어 있었다. 성별은 남자가 488명(62.2%)이었고, 교육수준은 중·고 졸업이 570명(72.6%)으로 가장 많았으며, 결혼 상태는 기혼이 528명(67.3%)이었다. 비만도의 경우 25미만이 639명(81.4%)이었고, 가사를 하는 경우는 432명(55.0%)이었다. 스트레스는 경한 경우가 438명(55.8%)이었고, 근골격계관련 개인질환이 있는 경우는 34명(4.3%)이었으며, 근골격계관련 사고가 있었던 경우는 233명(29.7%)이었다. 근골격계질환 관련 취미는 없는 사람이 500명(63.7%)이었다.

근무기간은 10년 미만이 435명(55.4%)으로 가장 많았고, 작업시간은 8시간이하가 442명(56.3%)으로 가장 많았으며, 작업 강도는 464명(59.1%)이 힘들다고 하였다. 작업빈도는 하루에 4시간이상 지속적으로 작업하는 경우가 405명(51.6%)이었고, 휴식시간은 하루 8시간 작업시간에 점심식사 시간을 제외하고 20분이하의 휴식시간이 416명(53.0%)으로 많았다(Table 1).

### 2. 고 위험군의 선정

#### 1) Delph법에 의한 근골격계질환과 관련된 요인의 선정

문헌검색을 통하여 선정한 15개 요인들(작업자세, 작업강도, 작업빈도, 작업시간, 증상의 빈도, 증상의 지속기간, 증상의 강도, 스트레스, 가사, 근골격계질환 관련질

병, 근골격계질환 관련사고, 휴식시간, 비만도, 작업기간, 근골격계질환 관련취미) 중 15명의 전문가들에 의하여 선정된 9개 요인들의 우선순위는 작업자세, 작업강도, 작업빈도, 작업시간, 증상 지속기간, 증상 빈도, 증상 강도, 스트레스, 가사, 근골격계질환 관련사고, 비만도, 근골격계질환 관련 개인질병, 휴식시간, 근무기간, 근골격계질환 관련취미 순으로 나타났다(Table 2).

또한 9개 요인들 중 중소규모사업장에서 일반적으로 평가가 어려운 작업자세를 제외한 8개 요인을 증상특성(지속기간, 빈도, 강도), 작업특성(빈도, 강도, 시간) 및 일반특성(스트레스, 가사)등 3개 특성별로 분류하였다.

### 2) 저 위험군 및 고 위험군 분류

증상의 특성 요인 중 한 요인이라도 5점 척도로 3점 이

**Table 1.** Characteristics of the study subjects (n=785)

| Subjects | Category | Number of subjects | % |
|---|---|---|---|
| Age (years) | 20~29 | 214 | 27.3 |
| | 30~39 | 177 | 22.5 |
| | 40~49 | 222 | 28.3 |
| | 50~ | 172 | 21.9 |
| Sex | Male | 488 | 62.2 |
| | Female | 297 | 37.8 |
| Education | Below the elementary school | 100 | 12.7 |
| | Middle and high school | 570 | 72.6 |
| | Above the college | 115 | 14.7 |
| Marital status | Married | 528 | 67.3 |
| | Single | 257 | 32.7 |
| BMI | <25 | 639 | 81.4 |
| | ≧25 | 146 | 18.6 |
| House work | No | 353 | 45.0 |
| | Yes | 432 | 55.0 |
| Stress | Mild | 438 | 55.8 |
| | Moderate | 237 | 30.2 |
| | Severe | 110 | 14.0 |
| MSRPD | No | 751 | 95.7 |
| | Yes | 34 | 4.3 |
| MSRA | No | 552 | 70.3 |
| | Yes | 233 | 29.7 |
| MSRH | No | 500 | 63.7 |
| | Yes | 285 | 36.3 |
| Work duration/year | ~9 | 435 | 55.4 |
| | 10~20 | 248 | 31.6 |
| | 21~ | 102 | 13.0 |
| Work time/day | ~8 | 442 | 56.3 |
| (hours) | 9~11 | 310 | 39.5 |
| | 12~ | 33 | 4.2 |
| Work load | Easy | 153 | 19.5 |
| | Hard | 464 | 59.1 |
| | Very hard | 168 | 21.4 |
| Work frequency | <4 | 380 | 48.4 |
| (hours)/day | ≧4 | 405 | 51.6 |
| Rest time (min)/day | ~20 | 416 | 53.0 |
| | 21~40 | 97 | 12.3 |
| | 41~ | 272 | 34.7 |

BMI: Body mass index, MSRPD: Musculoskeletal related personal disease
MSRA: Musculoskeletal related accident, MSRH: Musculoskeletal related hobby

상인 위험군은 785명중 454명(57.8%)이었다. 이중 작업 특성관련 요인 합의 평균이 3점 이상이면서 동시에 일반 특성관련요인 합의 평균이 3점 이상인 고 위험군은 121명(15.4%)이었다. 따라서 785명 중 정상군은 331명(42.2%)이고, 저 위험군은 333명(42.4%) 그리고 고 위험군은 121명(15.4%)으로 나타났다(Table 3).

### 3. 저 위험군과 고 위험군의 근골격계증상 관련요인의 단변량분석

#### 1) 저 위험군과 고 위험군의 근골격계증상 관련요인 비교

연령에서 저 위험군은 20대 27.6%, 30대 24.3%, 40대 30.3%, 고 위험군은 40대 37.2%, 50대 30.6%로 고 위험군의 경우 연령이 유의한 분포의 차이를 보였다. 성별에서 저 위험군은 남자가 64.0%, 고 위험군은 여자가 67.8%로 성별의 차이를 보였다. 교육수준은 저 위험군은 대졸이상 17.2%, 고 위험군은 초등학교졸 이하가 24.0%로 저 위험군의 경우 학력이 유의한 분포의 차이를 보였다. 결혼상태는 기혼의 경우 저 위험군 66.4%, 고 위험군 77.7%로 분포의 차이를 보였으며, 비만도는 정상인 경우 저 위험군 81.4%, 고 위험군 80.2%로 분포의 차이가 없었다. 근골격계관련 개인질병에서 개인 질병이 있는 경우 저 위험군 4.8%, 고 위험군 9.9%로 분포의 차이를 보였으며, 근골격계 관련사고는 사고가 있었던 경우 저 위험군은 31.8%, 고 위험군은 34.7%로 분포의 차이가 없었다. 근골격계관련 취미는 취미가 있는 경우에 저 위험군은 60.7%, 고 위험군은 76.9%로 두 군 간의 유의한 분포의 차이를 보였다. 근무기간은 10년 미만의 경우 저 위험군 54.6%, 고 위험군 58.7%로 두 군 간의 분포의 차이가 없었다. 휴식시간은 20-40분 이하로 저 위험군은 15.6%. 고 위험군은 4.1%로 유의한 분포의 차이를 보였다(Table 4).

**Table 2.** The priority of the factor for musculoskeletal symtom by the expert

| Factors \ Expert | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | Score | Rank |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Work posture | 9 | 9 | 8 | 9 | 4 | 8 | 8 | 9 | 6 | 7 | 9 | 7 | 9 | 9 | 9 | 120 | 1 |
| Work load | 8 | 8 | 9 | 4 | 8 | 9 | 9 | 7 | 1 | 3 | 1 | 8 | 1 | 8 | 8 | 92 | 2 |
| Work frequency | 7 | 7 | 7 | 7 | 9 | 7 | 7 | 8 | 9 | 1 |  | 1 |  | 1 | 5 | 76 | 3 |
| Work time | 2 | 3 |  | 2 | 6 | 6 | 6 | 4 | 8 | 5 | 6 |  | 8 | 6 | 6 | 68 | 4 |
| Symptom duration | 6 | 4 | 5 | 8 | 3 | 3 | 4 | 5 |  | 4 | 8 | 2 | 5 | 5 | 1 | 63 | 5 |
| Symptom frequency | 5 | 5 | 4 | 1 | 5 | 4 | 3 | 6 | 5 | 8 | 7 | 5 |  |  | 3 | 61 | 6 |
| Symptom severity | 4 | 6 | 6 | 6 | 2 | 5 | 5 | 1 |  | 9 |  |  | 2 | 4 |  | 50 | 7 |
| Stress |  |  | 2 | 5 | 1 | 1 | 1 | 3 | 7 | 6 | 5 |  |  |  |  | 31 | 8 |
| House work | 1 | 1 | 1 |  |  |  |  | 2 | 4 | 2 |  | 9 | 6 |  |  | 26 | 9 |
| MSRA | 3 |  |  |  |  | 2 |  |  | 2 |  | 2 | 4 | 7 | 2 | 2 | 24 | 10 |
| BMI |  |  |  |  |  |  |  |  | 3 |  |  | 3 |  | 7 | 7 | 20 | 11 |
| MSRPD |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3 | 6 | 4 | 3 |  | 16 | 12 |
| Rest time |  | 2 |  | 3 | 7 |  |  |  |  |  | 4 |  |  |  |  | 16 | 12 |
| Work duration |  |  | 3 |  |  |  | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  | 5 | 14 |
| MSRH |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3 |  | 4 | 7 | 15 |

MSRA: Musculoskeletal related accident, BMI: Body mass index
MSRPD: Musculoskeletal related personal disease, MSRH: Musculoskeletal related hobby
(The first rank is assigned to 9 score, and the ninth rank is assigned to 1 score)

**Table 3.** Distribution of low risk group and high risk group in the subjects (n=785)

| Groups | Definition | Number of subjects | % |
|---|---|---|---|
| Normal group | No symptom |  |  |
|  | The score of symptom related factors is lower than 2 in 5 point scale | 331 | 42.2 |
| Low risk group | The score of any factor among symptom related factors is higher than 3 point | 333 | 42.4 |
| High risk group | Average scores of both work related factors and general characteristics are higher than 3 point respectively | 121 | 15.4 |

#### 2) 저 위험군의 근골격계증상에 대한 비차비

저 위험군의 요인별 특성에 따른 근골격계증상 호소율에 대한 비차비는 여성의 경우 남성에 비해 1.40배(95% CI; 1.01-1.94)로 유의하게 높았으며, 근골격계질환과 관련된 개인질병을 가지고 있는 경우 질병이 없는 경우보다 2.73배(95% CI; 1.06-7.08)로 유의하게 높았다 (Table 5).

#### 3) 고 위험군의 근골격계증상에 대한 비차비

고 위험군의 요인별 특성에 따른 근골격계증상 호소율에 대한 비차비는 연령에서 20대를 기준으로 하였을 때 40대 이상에서 2.55배(95% CI; 1.42-4.57), 50대이상에서 2.10배(95% CI; 1.15-3.82)로 유의하게 높았고, 여성의 경우 남성에 비해 5.22배(95% CI; 3.33-8.19)로 유의하게 높았다. 교육수준은 초등학교졸업 이하를 기준으로 하였을 때 중·고졸이상 0.45배(95% CI; 0.26-0.78), 대졸이상 0.09배(95% CI; 0.03-0.29)로 유의하게 낮았다. 미혼의 경우 기혼자에 비해 0.52배(95% CI; 0.32-0.84로 유의하게 낮았고, 근골격계질환 관련 개인질병을 가지고 있는 경우 개인질병이 없는 경우보다 5.96배(95% CI; 2.19-16.27)로 유의하게 높았다. 근골격계질환 관련 취미는 있는 경우에 비해 없는 경우가 2.04배(95% CI; 1.27-3.29)로 유의하게 높았고, 근무기간은 10년 미만을 기준으로 하였을 때 20년 이상인 경우 0.45배(95% CI; 0.21-0.97)로 유의하게 낮았다 (Table 6).

### 4. 저 위험군과 고 위험군의 근골격계증상에 대한 다중로지스틱회귀분석

#### 1) 저 위험군의 근골격계증상에 대한 다중로지스틱회귀분석

저 위험군의 근골격계증상에 대한 위험요인을 규명하기 위한 다중로지스틱회귀분석에서 p값이 0.1이하인 변수로 가사, 스트레스, 작업시간, 작업의 빈도, 작업강도 등을 보정하여 분석한 결과 여자의 경우 남자보다 2.16배 (95% CI; 1.41-3.31)로 유의하게 높았고, 가사를 하는 경우는 하지 않는 경우보다 2.85배(95% CI; 1.07-

**Table 4.** Comparison of related factors between the low risk group and high risk group (n=%)

| Factors | Category | Low risk group (n=333) | High risk group (n=121) | P-value |
|---|---|---|---|---|
| Age/years | 20~29 | 92 (27.6) | 23 (19.0) | 0.001 |
| | 30~39 | 81 (24.3) | 16 (13.2) | |
| | 40~49 | 101 (30.3) | 45 (37.2) | |
| | 50~ | 59 (17.7) | 37 (30.6) | |
| Sex | Male | 213 (64.0) | 39 (32.2) | 0.001 |
| | Female | 120 (36.0) | 82 (67.8) | |
| Education | Below the elementary school | 35 (10.5) | 29 (24.0) | 0.001 |
| | Middle and high school | 239 (71.8) | 88 (72.7) | |
| | Above the college | 59 (17.2) | 4 ( 3.3) | |
| Marital status | Married | 221 (66.4) | 94 (77.7) | 0.021 |
| | Single | 112 (33.6) | 27 (22.3) | |
| BMI | <25 | 271 (81.4) | 97 (80.2) | 0.770 |
| | ≧25 | 62 (18.6) | 24 (19.8) | |
| MSRPD | No | 317 (95.2) | 109 (90.1) | 0.045 |
| | Yes | 16 ( 4.8) | 12 ( 9.9) | |
| MSRA | No | 227 (68.2) | 79 (65.3) | 0.563 |
| | Yes | 106 (31.8) | 42 (34.7) | |
| MSRH | No | 131 (39.3) | 28 (23.1) | 0.001 |
| | Yes | 202 (60.7) | 93 (76.9) | |
| Work duration /years | ~9 | 182 (54.6) | 71 (58.7) | 0.299 |
| | 10~20 | 109 (32.7) | 41 (33.9) | |
| | 21~ | 42 (12.6) | 9 ( 7.4) | |
| Rest time(min)/day | 5~20 | 175 (52.6) | 77 (63.7) | 0.001 |
| | 21~40 | 52 (15.6) | 5 ( 4.1) | |
| | 41~ | 106 (31.8) | 39 (32.2) | |

BMI: Body mass index, MSRPD: Musculoskeletal related personal disease
MSRA: Musculoskeletal related accident, MSRH: Musculoskeletal related hobby

7.57)로 유의하게 높았다. 근골격계질환 관련 개인질병을 가지고 있는 경우는 개인질병이 없는 경우보다 2.85배(95% CI; 1.07-7.57)로 유의하게 높았고, 근골격계질환 관련 사고가 있었던 경우는 사고가 없었던 경우보다 1.49배(95% CI; 1.04-2.13)로 유의하게 높았다(Table 7).

### 2) 고 위험군의 근골격계증상에 대한 다중로지스틱회귀분석

고 위험군의 근골격계증상에 대한 위험요인을 규명하기 위한 다중 로지스틱회기분석에서 p값이 0.1이하인 변수로 가사, 스트레스, 작업시간, 작업의 빈도, 작업강도 등을 보정하여 분석한 결과 연령이 40대에서 2.93배(95% CI; 1.25-6.88)로 유의하게 높았으며, 여자가 남자보다 2.81배(95% CI; 1.48-5.31)로 유의하게 높았다. 가사를 하는 경우는 하지 않는 경우보다 7.67배(95% CI; 3.32-17.74로 유의하게 높았다. 또한 근골격계질환 관련 개인질병을 가지고 있는 경우는 개인질병이 없는 경우보다 4.23배(95% CI; 1.22-14.67)로 유의하게 높았다. 작업빈도는 4시간이상 지속적으로 하는 경우가 4시간미만으로 하는 경우에 비해 6.46배(95% CI; 2.27-18.40)로 유의하게 높았다(Table 8).

## 5. 근골격계 운동프로그램 실시에 따른 증상 특성변화

저 위험군 333명을 대조군 167명과 중재군 166명으로, 고 위험군 131명을 대조군 57명과 중재군 64명으로 나누어 운동전과 12주간 운동후의 증상 특성변화를 비교하였다.

### 1) 저 위험군에서의 운동전과 12주간 운동 후의 증상 특성변화

저 위험군 333명을 대조군 167명과 중재군 166명으로 나누어 운동전과 12주 간 운동후의 신체부위별 증상호소율의 변화를 비교한 결과는 Table 9와 같다.

대조군에서 신체 각 부위의 증상 호소율은 유의한 변화

**Table 5.** Odds ratio of related factors for musculoskeletal symptoms in the low risk groups by logistic regression

| Factors | Category | Odds ratio (95% confidence interval) |
|---|---|---|
| Age/years | 20~29 | 1.00 |
| | 30~39 | 1.09 (0.72~1.66) |
| | 40~49 | 1.43 (0.95~2.16) |
| | 50~ | 0.84 (0.54~1.30) |
| Sex | Male | 1.00 |
| | Female | 1.40 (1.01~1.94)* |
| Education | Below the elementary school | 1.00 |
| | Middle and high school | 1.01 (0.62~1.66) |
| | Above the college | 1.17 (0.64~2.12) |
| Marital status | Married | 1.00 |
| | Single | 0.92 (0.66~1.26) |
| BMI | <25 | 1.00 |
| | ≧25 | 1.03 (0.70~1.53) |
| MSRPD | No | 1.00 |
| | Yes | 2.73 (1.06~7.08)* |
| MSRA | No | 1.00 |
| | Yes | 1.35 (0.96~1.89) |
| MSRH | Yes | 1.00 |
| | No | 0.95 (0.69~1.29) |
| Work duration/years | ~9 | 1.00 |
| | 10~20 | 1.11 (0.79~1.57) |
| | 21~ | 0.82 (0.52~1.30) |
| Rest time(min)/day | 41~ | 1.00 |
| | 5~20 | 1.28 (0.92~1.79) |
| | 21~40 | 1.56 (0.96~2.53) |

BMI: Body mass index, MSRPD: Musculoskeletal related personal disease
MSRA: Musculoskeletal related accident, MSRH: Musculoskeletal related hobby
*P<0.05 by chi-square test

를 보이지 않았다. 중재군에서 증상 호소율은 목 부위가 40.3%에서 32.5%, 어깨부위가 59.0%에서 45.2%, 팔/팔꿈치부위가 33.2%에서 18.1%, 손과 손목부위가 42.2%에서 28.9%, 허리부위가 58.4%에서 40.4%, 다리와 발 부위가 43.4%에서 30.7%로 신체부위별 모두에서 유의하게 감소하였다($p<0.05$).

### 2) 고 위험군에서의 운동전과 12주간 운동 후의 증상 특성변화

고 위험군 131명을 대조군 57명과 중재군 64명으로 나누어 운동전과 12주간 운동후의 신체부위별 증상 호소율의 변화를 비교한 결과는 Table 10과 같다.

대조군에서 증상호소율은 팔과 팔꿈치부위가 28.1%에서 42.1%로 유의하게 증가하였다. 중재군에서 증상호소율은 허리부위가 65.6%에서 48.4%로 유의하게 감소하였다($p<0.01$).

## 고 찰

근골격계질환을 효과적으로 관리하기 위하여 1차적으로 수행하여야 할 사항은 관리대상자 선정이다. 관리대상자 선정방법으로는 NIOSH(1993)의 방법과 김수근 등(1998)의 방법이 있다. 전자는 신체 한 부위 이상에서 근골격계 증상을 호소하는 경우만을 기준으로 하며, 후자는 NIOSH의 방법에 근골격계 증상의 지속기간, 증상빈도, 증상강도 등의 점수를 합산하여 10점 이상의 경우를 기준으로 하였다.

그러나 열악한 작업환경과 고령화된 중소규모사업장의 근로자들에게 이러한 방법들을 적용하여, 근골격계질환 관리대상자를 선정하고, 근골격계질환을 예방관리하기에는 인력부족과 경제적인 어려움이 많이 뒤따른다. 따라서 위에 제시된 두 가지 방법을 고려하되 보안해야 할 필요성이 제기된다.

선행된 근골격계질환 증상관련에 대한 연구들(오혜주

**Table 6.** Odds ratio of related factors for musculoskeletal symptoms in the high risk groups by logistic regression

| Factors | Category | Odds ratio (95% confidence interval) |
|---|---|---|
| Age/years | 20~29 | 1.00 |
| | 30~39 | 0.86 (0.43~1.74) |
| | 40~49 | 2.55 (1.42~4.57)* |
| | 50~ | 2.10 (1.15~3.82)* |
| Sex | Male | 1.00 |
| | Female | 5.22 (3.33~8.19)* |
| Education | Below the elementary school | 1.00 |
| | Middle and high school | 0.45 (0.26~0.78)* |
| | Above the college | 0.09 (0.03~0.29)* |
| Marital status | Married | 1.00 |
| | Single | 0.52 (0.32~0.84)* |
| BMI | <25 | 1.00 |
| | ≧25 | 1.12 (0.66~1.89) |
| MSRPD | No | 1.00 |
| | Yes | 5.96 (2.19~16.27)* |
| MSRA | No | 1.00 |
| | Yes | 1.54 (0.98~2.41) |
| MSRH | Yes | 1.00 |
| | No | 2.04 (1.27~3.29)* |
| Work duration/years | ~ | 1.00 |
| | 10~20 | 1.07 (0.68~1.69) |
| | 21 | 0.45 (0.21~0.97)** |
| Rest time (min)/day | 41~ | 1.00 |
| | 5~20 | 1.53 (0.98~2.40) |
| | 21~40 | 0.41 (0.15~1.10) |

BMI: Body mass index, MSRPD: Musculoskeletal related personal disease
MSRA: Musculoskeletal related accident, MSRH: Musculoskeletal related hobby
* P<0.01 by chi-square test, ** P<0.05 by chi-square test

등, 1994; 김수근 등, 1998; 김종은 등, 2003), 작업관련 요인으로서 작업부서, 작업시간, 작업내용, 작업강도, 작업자세 등을 제시한 연구들(Karhu et al., 1977; Lifshitz & Armstrong, 1986; McAtemney & Corleet, 1993; ANSI, 1996; 임상혁 등, 1997; 박동현 등, 1998; 이윤근 등, 2001; 한상환 등, 2003), 정신적 스트레스를 근골격계 질환의 위험요인으로 제시 한 연구들(손정일 등, 1995; 사공준 등, 1997, 김일룡 등, 2001; 전만중 등, 2001; 김형렬 등, 2003), 그리고 근골격계 질환과 관련된 기타 요인을 피로, 조직체계, 진동 및 개인적요인 등으로 제시한 연구(Putz-Anderson, 1988)등 문헌 검색을 통하여 15개의 근골격계질환 관련 요인을 찾을 수 있었다.

전문가 의견을 종합하여 9개 요인을 선별하였다. 이는 그 중요성에 따라 작업특성관련요인(자세, 강도, 빈도, 시간), 증상관련요인(지속기간, 빈도, 강도), 일반특성관련요인(스트레스, 가사) 순으로 열거할 수 있었다.

작업특성관련요인에서 작업자세가 중요순위 1위이었으나, 사업장에서 적용되어야 할 작업자세의 평가방법은, 인간공학적인 평가방법(박희석 등, 1998; 이윤근, 2001)으로써 주로 전문가만이 평가할 수 있도록 구성되어 있다. 그러므로 중소규모사업장에 쉽게 적용하기 위하여는 작업자세를 평가할 수 있는 전문가가 아닌 비전문가가 고위험군을 선정하고 관리할 수 있도록 하기 위할 목적이었기 때문에 작업자세는 제외되었다. 따라서 증상관련요인을 기준으로 위험군을 선정하였고 앞서 언급한 9개 요인 중 작업자세를 제외한 8개 요인을 근거로 고 위험군(관리대상자)을 분류하였다.

위험군은 전체대상자 785명 중 454명(57.8%)이었다. 이는 중소규모사업장을 대상으로 한 정현기 등(2001)의 연구에서 나타난 근골격계질환 증상호소율이 63.6%와 비슷하였다. 중점관리대상자인 고 위험군 선정에서 작업특성관련요인, 일반특성관련요인을 동시에 고려하였을 때 고 위험군이 121명으로 총 연구대상자의 15.4%이었다.

**Table 7.** Odds ratio of related factors for musculoskeletal symptoms in the low risk groups by multiple logistic regression

| Factors | Category | Odds ratio (95% confidence interval) |
|---|---|---|
| Age/years | 20~29 | 1.00 |
| | 30~39 | 1.07 (0.67~1.73) |
| | 40~49 | 1.26 (0.75~2.11) |
| | 50~ | 0.67 (0.37~1.23) |
| Sex | Male | 1.00 |
| | Female | 2.16 (1.41~3.31)* |
| House work | No | 1.00 |
| | Yes | 2.85 (1.07~7.57)* |
| Stress | Mild | 1.00 |
| | Moderate | 1.25 (0.81~2.12) |
| | Severe | 1.17 (0.47~3.07) |
| MSRPD | No | 1.00 |
| | Yes | 2.85 (1.07~7.57)* |
| MSRA | No | 1.00 |
| | Yes | 1.49 (1.04~2.13)* |
| Work duration/years | ~9 | 1.00 |
| | 10~20 | 1.24 (0.79~1.94) |
| | 21~ | 0.10 (0.54~1.85) |
| Work time/hours | ~8 | 1.00 |
| | 9~11 | 1.26 (0.65~2.47) |
| | 12~ | 1.15 (0.44~3.04) |
| Work frequency/hours | <4 | 1.00 |
| | ≧4 | 0.78 (0.51~1.19) |
| Rest time(min)/day | 40~ | 1.00 |
| | 5~20 | 1.42 (0.98~2.05) |
| | 21~40 | 1.66 (0.51~1.19) |

MSRPD: Musculoskeletal related personal disease, MSRA: Musculoskeletal related accident

* P<0.01 by chi-square test

조선소 근로자 2,214명을 대상으로 한 박병찬 등(2003)의 연구에서 증상특성만을 고려한 NIOSH기준을 적용하였을 때 근골격계증상 호소율이 77.2% 이었고, 작업특성과 일반특성요인이 고려되지 않고 증상의 지속기간, 빈도, 강도 등만을 고려한 김수근 등의 기준을 적용하였을 때 근골격계증상 호소율이 60.7%이었다. 이는 작업특성과 일반특성을 적용한 본 연구와 선정기준에서 차이가 있다. 중소규모사업장의 경우 경제적, 시간적, 그리고 인력적으로 제한이 있기 때문에 근골격계증상 호소자들을 위험군으로 선정하여 모두 관리한다는 것은 현실적으로 용이하지 못하다. 따라서 중소규모사업장 근로자들의 근골격계질환 예방관리 시 우선적으로 근골격계질환의 중점관리가 필요한 집단을 선정하고, 중점관리대상자 선정 시 증상특성과 작업특성 및 일반특성관련요인을 고려하여야 할 것이다.

단변량 분석 저 위험군의 경우 여성인 경우, 근골격계질환과 관련된 질병을 가지고 있는 경우에서 근골격계증상 호소율이 높은 것으로 나타났다. 고 위험군의 경우 연령이 40대이상으로 증가할수록, 여성인 경우, 학력이 낮을수록, 기혼인 경우, 근골격계질환 관련 개인질병이 있는 경우, 근골격계질환관련 취미가 있는 경우, 근무기간이 10년 미만인 경우에 근골격계증상 호소율이 높은 것으로 나타났다.

임상혁 등(1997)과 Tanaka 등(1988), 박동현과 한상환(1998), 그리고 한상환 등(2003)의 연구에서도 근골격계증상 호소율은 여성이 남성에 비해 높았다고 하여 본 연구와 일치하였다. 이는 가사가 여성에게서 높은 관련성이 있기 때문으로 설명되며, 여성일수록 자신의 증상을 과도하게 표현하기도 하며, 여성은 근골격계 질환이 악화될 수 있는 근육의 강도, 근섬유 종류의 분포차이, 호르몬의 차이, 임신과 같은 여러 생리학적 요인이 관여되기 때문으로 설명하고 있다(김형렬 등, 2003).

최재욱 등(1996)과 박병찬 등(2003)의 연구에서는 연령이 증가 할수록 근골격계증상 호소율이 높은 것으로 나

**Table 8.** Odds ratio of related factors for musculoskeletal symptoms in the high risk groups by multiple logistic regression

| Factors | Category | Odds ratio (95% confidence interval) |
|---|---|---|
| Age/years | 20~29 | 1.00 |
| | 30~39 | 1.82 (0.70~4.70) |
| | 40~49 | 2.93 (1.25~6.88)* |
| | 50~ | 1.88 (0.76~4.65) |
| Sex | Male | 1.00 |
| | Female | 2.81 (1.48~5.31)* |
| House work | No | 1.00 |
| | Yes | 7.67 (3.32~17.74)* |
| Stress | Mild | 1.00 |
| | Moderate | 0.82 (0.51~1.63) |
| | Severe | 0.62 (0.27~1.73) |
| MSRPD | No | 1.00 |
| | Yes | 4.23 (1.22~14.67)* |
| MSRA | No | 1.00 |
| | Yes | 1.26 (0.70~2.23) |
| Work duration/years | ~9 | 1.00 |
| | 10~20 | 0.74 (0.39~1.43) |
| | 21~ | 0.53 (0.19~1.50) |
| Work time/hours | ~8 | 1.00 |
| | 9~11 | 0.61 (0.22~1.64) |
| | 12~ | 0.27 (0.05~1.33) |
| Work frequency/hours | <4 | 1.00 |
| | ≧4 | 6.46 (2.27~18.40)* |
| Rest time (min)/day | 41~ | 1.00 |
| | 5~20 | 0.94 (0.50~1.75) |
| | 21~40 | 0.58 (0.17~1.97) |

MSRPD: Musculoskeletal related personal disease, MSRA: Musculoskeletal related accident

* P<0.01 by chi-square test

타났고, 이는 기존의 연구문헌과 일치하는 결과(이원진 등, 1992)이었다.

교육수준은 학력이 낮을수록 근골격계증상을 더 많이 호소하는 것으로 나타났는데, 중소규모사업장의 생산직근로자의 경우 사무직근로자에 비해 대부분 학력이 낮았으며, 학력이 낮을수록 작업강도가 높고 위험한 작업에 노

**Table 9.** Change in musculoskeletal symptom complaint rate by part of body in low risk groups compared with baseline

| Part of body | Symptom: After / Before | Control group | | Total (n=167) | P-value | Intervention group | | Total (n=166) | P-value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Symptom (-) | Symptom (+) | | | Symptom (-) | Symptom (+) | | |
| Neck | Symptom (-) | 91 (54.5) | 14 ( 8.4) | 105 (62.9) | 0.182 | 88 (53.1) | 11 ( 6.6) | 99 (59.7) | 0.028 |
| | Symptom (+) | 22 (13.2) | 40 (23.9) | 62 (37.1) | | 24 (14.4) | 43 (25.9) | 67 (40.3) | |
| | Total | 113 (67.7) | 54 (32.3) | | | 112 (67.5) | 54 (32.5) | | |
| Shoulder | Symptom (-) | 54 (32.3) | 19 (11.4) | 73 (43.7) | 0.537 | 54 (32.5) | 14 ( 8.5) | 68 (41.0) | 0.001 |
| | Symptom (+) | 23 (13.8) | 71 (42.5) | 94 (56.3) | | 37 (22.3) | 61 (36.7) | 98 (59.0) | |
| | Total | 77 (46.1) | 90 (53.9) | | | 91 (54.8) | 75 (45.2) | | |
| Arm/elbow | Symptom (-) | 122 (73.0) | 11 ( 6.6) | 133 (79.6) | 0.433 | 103 (62.0) | 8 ( 4.8) | 111 (66.8) | 0.001 |
| | Symptom (+) | 15 ( 9.0) | 19 (11.4) | 34 (20.4) | | 33 (19.9) | 22 (13.3) | 55 (33.2) | |
| | Total | 137 (82.0) | 30 (18.0) | | | 136 (81.9) | 30 (18.1) | | |
| Hand/wrist | Symptom (-) | 93 (55.7) | 13 ( 7.8) | 106 (63.5) | 0.170 | 88 (53.0) | 8 ( 4.8) | 96 (57.8) | 0.001 |
| | Symptom (+) | 21 (12.6) | 40 (23.9) | 61 (36.5) | | 30 (18.1) | 40 (24.1) | 70 (42.2) | |
| | Total | 114 (68.3) | 53 (31.7) | | | 118 (71.1) | 48 (28.9) | | |
| Low back | Symptom (-) | 71 (42.5) | 12 ( 7.2) | 83 (49.7) | 0.086 | 56 (33.7) | 13 ( 7.8) | 69 (41.5) | 0.001 |
| | Symptom (+) | 22 (13.2) | 62 (37.1) | 84 (50.3) | | 43 (25.9) | 54 (32.5) | 97 (58.4) | |
| | Total | 93 (55.7) | 74 (44.3) | | | 99 (59.6) | 67 (40.4) | | |
| Leg/foot | Symptom (-) | 71 (42.5) | 23 (13.8) | 94 (56.3) | 0.543 | 80 (48.2) | 14 ( 8.4) | 94 (56.6) | 0.001 |
| | Symptom (+) | 19 (11.4) | 54 (32.3) | 73 (43.7) | | 35 (21.1) | 37 (22.3) | 72 (43.4) | |
| | Total | 90 (53.9) | 77 (46.1) | | | 115 (69.3) | 51 (30.7) | | |

**Table 10.** Change in musculoskeletal complaint rate by part of body in high risk groups compared with baseline

| Part of body | Symptom: After / Before | Control group | | Total (n=57) | P-value | Intervention group | | Total (n=64) | P-value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Symptom (-) | Symptom (+) | | | Symptom (-) | Symptom (+) | | |
| Neck | Symptom (-) | 25 (43.9) | 5 ( 8.8) | 30 (52.7) | 1.000 | 25 (39.1) | 5 ( 7.8) | 30 (46.9) | 0.405 |
| | Symptom (+) | 5 (8.8) | 22 (38.6) | 27 (47.4) | | 8 (12.5) | 26 (40.6) | 34 (53.1) | |
| | Total | 30 (52.6) | 27 (47.4) | | | 33 (51.6) | 31 (48.4) | | |
| Shoulder | Symptom (-) | 12 (21.1) | 6 (10.5) | 18 (31.6) | 0.317 | 12 (18.8) | 7 (10.9) | 19 (29.7) | 0.088 |
| | Symptom (+) | 3 ( 5.2) | 36 (63.2) | 39 (68.4) | | 15 (23.4) | 30 (46.9) | 45 (70.3) | |
| | Total | 15 (26.3) | 42 (73.7) | | | 27 (42.2) | 37 (57.8) | | |
| Arm/elbow | Symptom (-) | 30 (52.6) | 11 (19.3) | 41 (71.9) | 0.032 | 36 (56.3) | 7 (10.9) | 43 (67.2) | 0.796 |
| | Symptom (+) | 3 (5.3) | 13 (22.8) | 16 (28.1) | | 8 (12.5) | 13 (20.3) | 21 (32.8) | |
| | Total | 33 (57.9) | 24 (42.1) | | | 44 (67.8) | 20 (31.2) | | |
| Hand/wrist | Symptom (-) | 26 (45.6) | 4 ( 7.0) | 30 (52.6) | 0.366 | 24 (37.5) | 4 ( 6.3) | 28 (43.8) | 0.248 |
| | Symptom (+) | 7 (12.3) | 20 (35.1) | 27 (47.4) | | 8 (12.5) | 28 (43.7) | 36 (56.2) | |
| | Total | 33 (57.9) | 24 (42.1) | | | 32 (50.0) | 32 (50.0) | | |
| Low back | Symptom (-) | 26 (45.6) | 3 ( 5.3) | 29 (50.9) | 0.317 | 19 (29.7) | 3 ( 4.7) | 22 (34.4) | 0.007 |
| | Symptom (+) | 6 (10.5) | 22 (38.6) | 28 (49.1) | | 14 (21.9) | 28 (43.7) | 42 (65.6) | |
| | Total | 32 (56.1) | 25 (43.9) | | | 33 (51.6) | 31 (48.4) | | |
| Leg/foot | Symptom (-) | 10 (17.5) | 13 (22.8) | 23 (40.3) | 0.276 | 13 (20.3) | 8 (12.5) | 21(32.8) | 0.072 |
| | Symptom (+) | 11 (19.3) | 23 (40.4) | 34 (59.7) | | 17 (26.6) | 26 (40.6) | 43(67.2) | |
| | Total | 21 (36.8) | 36 (63.2) | | | 30 (46.9) | 34 (53.1) | | |

출되는 경향이 많기 때문에 근골격계증상이 더 많이 호소된 것으로 생각한다.

기혼의 경우 근골격계증상을 더 많이 호소하는 것으로 나타났는데, 박동현과 윤익근(1996)과 김종은 등(2003), 김형렬 등(2003)과 윤철수와 이세훈(1999)의 연구에서도 기혼인 경우 근골격계증상 호소율이 높게 나타나 본 연구와 일치하였다. 이는 기혼자의 경우 가사요인이 작용한 것으로 보인다.

근무기간이 10년 미만인 경우 근골격계증상 호소율이 높았는데, 김창선 등(2001)과 전만중 등(2001), 안연순 등(2002)과 Merlino 등(2003), Hakkanen 등(2001)의 연구에서도 근무기간이 20년 이상인 경우에 비해 10년 미만 일때 근골격계증상 호소율이 높게 나타나 본 연구와 일치하였다. 그러나 박병찬 등(2003)의 연구에서 근무기간이 10년 이상으로 길수록 무릎부위와 발목 부위에서 근골격계증상 호소율이 증가한다고 하였는데, 그 이유는 불안정한 자세를 오랫동안 취하는 근로자 일수록 육체적 부담을 많이 느끼기 때문이라고 하였으며, 무릎과 발목부위를 제외한 다른 부위는 근무기간이 10년 미만인 경우에서 근골격계증상 호소율이 높은 것으로 나타났다.

근골격계질환 관련 개인질병인 류머티스 관절염과 당뇨병, 상해 등을 가지고 있는 경우와 근골격계질환 관련 취미에서 컴퓨터 관련활동과 축구, 배드민턴 등의 경우에 근골격계증상 호소율이 높게 나타났는데, 이는 개인적인 특성과 연관된 결과로 생각되며, 이와 관련되어 조사된 연구는 거의 없어 이에 대한 추후연구가 필요한 것으로 보인다.

근골격계 증상요인, 작업특성관련요인 및 일반특성관련요인이 보정된 다중로지스틱회기분석 결과 저 위험군의 위험요인은 여성인 경우, 근골격계질환 관련 개인질병이 있는 경우가 통계적으로 유의하였다.

고 위험군의 위험요인은 연령이 40대, 여성, 근골격계질환 관련 개인질병이 있는 경우가 통계적으로 유의하였고, 단변량 분석에서 유의하였던 연령이 50대이상, 학력, 기혼, 근골격계질환 관련 취미, 근무기간 등은 유의하지 않았다.

위험요인인 연령에서 Phalen(1972)과 Cannon (1981), Tanaka 등(1988)의 연구에서는 40대 이후에서 근골격계증상 발생률이 높아지는 것으로 나타났는데, 본 연구에서는 연령이 40대인 경우만 유의하게 나타났다. 이는 사업장 근로자의 정년이 50대이기 때문에 퇴직의 두려움을 가진 50대의 근로자들은 근골격계증상 호소를 적게 표현하였거나, 연령이 증가될수록 근육의 강도가 약해져서 근골격계증상이 나타날 수 있는 생리학적인 영향이 고려된 것으로 생각한다. 근무기간이 유의하지 않은 것은 장은철 등(2000)의 연구와 같은 결과를 보였다.

위험요인 중 학력, 기혼, 근골격계질환과 관련된 취미가 유의하지 않았던 이유는 증상위험요인, 작업특성위험요인 및 일반특성위험요인이 보정되어 다른 요인들이 작용한 것으로 보이며, 요인들과의 상관관계가 있지 않을까 생각된다. 다중로지스틱회귀분석에서 고 위험군의 경우 근골격계 관련요인인 작업강도가 힘든 작업에만 속하였기 때문에 자료의 분포가 힘든 작업으로만 치우쳐져, 결과분석에 대한 통계적인 의미가 없어 표에서 제외시켰다.

저 위험군과 고 위험군에게 실시하였던 12주간 근골격계 운동프로그램 평가에서 저 위험군의 대조군에서 신체 각 부위의 증상호소율은 유의한 변화가 없었다. 그러나 중재군에서 근골격계 증상호소율이 신체 각 부위의 모두에서 유의한 감소를 보였다. 손명호 등(1999)의 연구도 근골격계질환 유병자들에게 스트레칭 체조를 실시한 결과 치료에 효과를 보았다는 결과와 일치하였다.

고 위험군의 경우 대조군에서 근골격계증상 호소율이 팔과 팔꿈치 부위에서 유의하게 증가하였다. 이는 소규모 사업장 작업자들의 대부분이 앉은 자세에서 손놀림 작업을 주로 많이 하기 때문에 작업자들이 주로 사용하는 부위가 팔과 팔꿈치 부위이다. 부적절한 작업자세로 제품을 잡고 만지고 옮기는 반복적인 작업 및 부족한 휴식시간 그리고 운동부족으로 인해 지속적으로 누적되어 발생된 결과로 보인다. 작업자의 다양한 업종과 작업여건 및 노동강도의 차이 등이 원인일 수도 있지만 Geer 등(1991)의 연구에서도 손놀림 동작을 많은 작업자의 경우 팔과 손에 나타나는 근골격계 질환이 많다고하여 본 연구와 어느 정도 일치하고 있다.

중재군에서는 근골격계 증상호소율이 허리부위만 유의한 감소를 보였다. 허리부위의 증상 호소자의 경우, 다른 부위의 근골격계증상 호소자들 보다 스트레칭 실시에 많이 관심을 보였으며, 실시된 신체 각 부위의 스트레칭 중 가장 호응도가 높았던 결과로 생각된다.

선행된 박병찬 등(2003)의 연구에서 근골격계의 증상양성률은 운동을 실시한 경우와 안 한경우의 비교에서 차이가 없다고 하였다. 이는 근골격계질환에 도움을 주는 운동을 실시한 결과를 나타낸 것이 아니라 단순히 운동 실시 여부를 파악하여 두 군을 비교한 것으로 운동의 종류나 방법이 명확히 제시하지 않았다. 손명호 등(1999)의 연구에서 근골격계질환 유병자들에게 물리치료와 스트레칭 체조를 실시한 것이 치료에 도움이 되었다고 하였다.

현재 근골격계질환과 관련된 여러 연구가 실시되면서 근골격계질환의 의학적인 관리로서 스트레칭 및 재활운동이 근골격계질환자에게 효과적(National Research Council, 1999; 채홍재 등, 2002)이라고 제시 하였다. 그러나 이는 산업의학전문의나 사내의 의무실이 갖추어져 있는 곳에서 질병 치료와 운동이 병행되어 실시된 대기업

에 적용된 사례이다. 실제적으로 산업의학전문의와 사내 의무실이 없는 중소규모사업장 근로자들에게 일정기간 운동프로그램을 적용시킨 후, 실시된 운동효과에 대한 평가가 구체적으로 이루어진 연구는 거의 없었다.

보건의의 상주로 모든 질병의 관리와 치료, 건강상담, 작업과 관련된 직업병의 예방관리가 가능한 대기업에 비해 산업의학전문의와 사내의무실이 부재되어 있는 중소규모사업장에 작업관련 근골격계질환 예방관리를 위하여는 누구든 쉽게 적용이 가능하고, 연령에 상관없이 실시 할 수 있는 스트레칭기법을 제시하여 근골격계질환 관련 운동프로그램 효과에 대한 평가도 가능한 운동프로그램의 개발이 필요하다.

대부분의 중소규모사업장은 사내에 보건의가 상주하고 있지 않기 때문에 건강과 관련된 예방관리 및 질병치료 그리고 질병자에 대한 추적관리가 이루어지지 못하고 있다. 의료인이 부재된 상태로 작업과 관련된 기존의 직업병의 추적관리가 어렵고 또한 새로이 발생되는 작업관련 근골격계질환의 예방관리에 제한점이 되고 있다.

그러므로 중소규모사업장 근로자들의 근골격계증상을 실제적이며 효율적으로 관리하려면 우선적으로 근골격계증상자를 파악하고 근골격계증상자 중에서 위험군을 선정한 후 그 중에서 중점관리대상자인 고 위험군이 정확히 파악되어야 한다.

본 연구의 문제점은 문헌검색과 Delph법을 통한 전문의 의견수렴으로 제시된 근골격계질환 관련요인 중 작업자세 항목을 위험군 선정 시 적용하지 못한 점이다. 그리고 연구 대상이 경인지역의 중소규모 사업장으로 국한되었기 때문에 전체 중소규모사업장을 대표하기에는 제한점이 있었다.

특히 12주의 단기간에 실시된 근골격계 운동프로그램의 효과 판정에서 증상 위험군의 증상을 주관적인 판단에 의거 조사하였으므로 placebo 효과를 고려하여야 된다. 이를 극복하기 위하여 대조군을 선정하여 증상의 변화를 비교하였다. 저 위험군의 대조군은 증상의 변화가 없었으나 중재군은 증상이 호전되었고 특히 고 위험군에서 대조군은 증상의 변화가 오히려 악화로 진행하였으나 중재군은 허리에 증상이 호전되는 소견을 보인 바 운동의 효과로 인정할 수 있었다. 각 사업장 근로자의 특성을 고려하여 사업장별로 맞춤식 운동프로그램을 구성하여 지속적으로 사업장에 적용한다면 작업장에서 발생되는 근골격계 질환자는 감소할 것으로 생각된다. 또한 근골격계증상 위험군에서 중점관리가 필요한 고 위험군의 근골격계증상을 효과적으로 관리하기 위하여는 운동프로그램외의 다른 조치가 포함된 관리가 동시에 이루어져야 할 것으로 사료된다.

## 요 약

**목적**: 중소규모사업장 근로자들의 근골격계증상을 실제적이며 효과적으로 관리하는 방안을 제시하기 위하여 중점관리대상자를 선별하고 근골격계 운동프로그램의 효과를 평가하고자 하였다.

**방법**: 문헌검색과 Delph법에 의한 전문가의견을 종합하여 근골격계질환과 관련된 요인을 선정하고 785명을 대상으로 이들 요인들에 관한 설문조사(5점척도)를 실시하였으며, 증상이 있는 군(3점척도 이상)을 위험군으로, 위험군 중에서 작업특성관련요인과 일반특성관련요인이 함께 있는 군(평균이 3점척도이상)을 고 위험군으로 분류하여 중점관리대상자를 선별하였다. 저 위험군과 고 위험군을 대상으로 12주간 근골격계 운동프로그램을 실시 한 후 증상 호소율의 변화를 비교, 분석하여 운동프로그램의 효과를 평가하였다.

**결과**: 근골격계질환 위험군은 전체대상자 785명 중, 454명(57.8%)이었으며 고 위험군은 121명 (15.4%)이었다. 저 위험군의 근골격계증상에 대한 위험요인의 다중로지스틱회귀분석 결과 유의한 위험요인은 성, 근골격계질환과 관련된 개인질병이었고, 고 위험군에서의 위험요인은 연령, 성, 근골격계질환과 관련된 개인질병 등이었다.

저 위험군을 대상으로 12주간의 운동프로그램 실시한 후 대조군에서의 근골격계증상호소율은 유의한 변화가 없었으나 중재군에서는 근골격계증상 호소율이 신체부위 모두에서 유의하게 감소하였고, 고 위험군을 대상으로 12주간의 운동프로그램을 실시한 결과 대조군에서 근골격계증상호소율이 팔과 팔꿈치 부위에서 유의하게 증가한 반면 중재군에서는 허리부위에서 증상호소율이 유의하게 감소하였다.

**결론**: 이상의 결과를 종합하면 저 위험군에서는 운동프로그램이 근골격계증상 관리에 유의하게 기여하였으나 고 위험군에서 운동프로그램의 효과는 확인할 수 없었기 때문에 고 위험군에서의 근골격계 증상을 효과적으로 관리하기 위하여는 운동프로그램외의 다른 조치가 필요할 것으로 판단된다.

## 참고문헌

권호장, 하미나, 윤덕로, 조수헌, 강대희 등. VDT작업자에서 업무로 인한 정신사회적 스트레스에 대한 인지가 근골격계 장애에 미치는 영향. 대한산업의학회지 1996;8(3):570-7.

국민체력센터. 김영희의 체육시간. Available: http://www.nfc.or.kr/_commons/com mons_ 01_00. asp [cited 1 November 2002].

김수근, 배근량, 임현술, 김두희, 이종민. 누적외상성장애에 대한 자각증상을 이용한 선별기준의 타당도. 대한보건협회지

1998;24(1):15-25.
김일룡, 김재영, 박종태, 최재욱, 김해준. 자동차 조립작업자의 사회심리적 스트레스와 근골격계 증상과의 연관성. 대한산업의학회지 2001;13(3):220-31.
김종은, 강동묵, 신용철, 손미아, 김정원 등. 일개 조선소 근로자들의 근골격계증상의 위험인자, 대한산업의학회지 2003;15(4):401-10.
김창선, 김광종, 최재욱, 윤수종. 자동차조립공장 근로자의 누적외상성질환 자각증상 호소율과 관련 위험요인. 한국산업위생학회지 2001;11(1):85-91.
김형렬, 원종욱, 송재석, 김현수, 김치년 등. 일부 의료서비스업 VDT작업자의상지 근골격계증상의 정도와 관련된 요인. 대한산업의학회지 2003;15(2):140-9.
노동부. 산업재해현황자료. 2003a.
노동부. 근골격계질환 예방의무 해설. 2003b.
박계열, 백기주, 이중근, 이연수, 노재훈. VDT 작업자의 자각증상에 영향을 미치는 요인. 대한산업의학회지 1997;9(1):156-69.
박동현, 윤익근. 산업재해로서의 누적외상병(CTDs)에 대한 연구. 대한산업의학회지 1996;8(2): 282-300.
박동현, 한상환. 범용 위험도 평가서를 이용한 조선업체 작업에서의 누적외상성질환에 대한 인간공학적 분석. 한국산업위생학회지 1998;8(1):24-35.
박병찬, 정해관, 김수근. 일부 조선업종 근로자의 근골격계 증상과 관련된 위험요인. 대한산업의학회지 2003;15(4):373-87.
박희석, 이윤근, 임상혁. 제조업에서 발생하는 누적외상성질환 관련 문제점 분석 및 위험요인 점검표의 개발. 대한산업공학회지 1998;24(4):503-17.
사공준, 정종학, 김혜숙. 직무스트레스가 정신, 신체적 긴장 및 소화기계 증상에 미치는 영향. 대한산업의학회지 1997;9(3):530-42.
손명호, 최진수, 손석준, 박종, 김양옥. 개입연구를 통한 근로자 경견완장애의 개선효과. 대한산업의학회지 1999;11(4):460-75.
손정일, 이수진, 송재철, 박향배. 일부 VDT사용 근로자의 자각증상과 심리증상과의 관련성 연구. 예방의학회지 1995;28(2):433-49.
안연순, 최용휴, 강성규, 정호근. 작업관련성 근골격계질환으로 요양승인 된 사례 분석. 대한산업의학회지 2002;14(2):154-68.
오혜주, 이덕희, 박인근, 장세한. 작업유형별 근골격계 증상 호소율에 관한 조사연구. 예방의학회지 1994;27(2):224-30.
윤철수, 이세훈. 자동차 관련 직종 근로자에서 상지 근골격계 증상 호소율과 관련요인. 대한산업의학회지 1999;11(4):439-48.
이원진, 이은일, 차철환. 모 사업장 포장부서 근로자들에서 발생한 수근터널증후군에 대한 조사연구. 예방의학회지 1992;25(1):26-33.
이윤근, 임상혁. 한국통신공사 전화교환원들의 경견완장애 실태에 관한 조사연구 보고서. 구로의원 산업보건연구실, 1995:1-42.
이윤근, 임상혁. 의료보험 심사업무의 작업자세 특성과 누적외상성질환 발생에 관한 연구. 한국산업위생학회지 1998;8(1):36-49.
이윤근. 누적외상성질환 위험요인의 정량적 평가 및 관리를 위한 점검표 개발-자동차 조립 작업을 중심으로- 가톨릭대학교대학원 보건학박사논문. 2001.
임상혁, 이윤근, 조정진, 손정일, 송재철. 은행창구작업자(VDT작업자)의 경견완장애 자각증상 호소율과 관련요인에 관한연구. 대한산업의학회지 1997;9 (1):85-98.
장은철, 김현주, 권영준, 박시복, 이수진. 일부 소규모 시계조립 사업장의 상지 누적외상성장애의 유병률. 대한산업의학회지 2000;12(4):457-72.
전만중, 사공준, 이중정, 이희경, 정종학. 대구지역 치과의사들의 누적외상성 장애에 대한 조사. 대한산업의학회지 2001;13(1):55-63.
정현기, 노영만, 임현우, 박정일, 정춘화. 단순반복 작업자의 작업대 및 의자의 형태와 누적외상성질환 증상과의 관계. 대한산업의학회지 2001;13(2):152-62.
차봉석, 고상백, 장세진, 박창식. VDT취급근로자의 신체적 자각증상과 정신사회적 안녕상태의 관련성. 대한산업의학회지 1996;8(3):403-13.
채홍재, 이성관, 이강진, 문재동. 조선소 근로자들의 근골격계 질환 양상과 중재적 보건관리 효과. 대한산업의학회지 2002;14(4):468-77.
최재욱, 염용태, 송동빈, 박종태, 장성훈. 반복작업 근로자에서의 경경완장애에 관한 연구. 대한산업의학회지 1996;8(2):301-19.
한국산업안전공단. 근골격계부담작업 유해요인조사 지침. 한국산업안전공단, 2003.
한국산업안전공단. 신체 각 부위별 스트레칭기법. 한국산업안전공단, 2003.
한상환, 조수헌, 김지영, 성낙정. 전자제품 조립업체 근로자에서 직무 요구, 직무 조직, 경력 개발, 역할 압력, 경제적 압력 등의 직무 스트레스가 업무관련 상지 근골격계질환에 미치는 영향. 대한산업의학회지 2003;15(3):269-80.
American Red Cross. Protect your back, American Red Cross, 1993.
American National Standards Institute. Control of work-related cumulative trauma disorders, Part 1, Upper extremities (working draft): National Safety Council, 1996:4.1-A.17.
Cannon LJ. Personal and occupational factors associated with CTS. Journal of Occupational Medicine, 1981;23:255-8.
Erdil M, Dickerson OB. Cumulative trauma disorders, preventive, evaluation and treatment: Van Nostrand Reinhold, 1997:88-9.
Geer f, Letz R, Loudrigan PJ. Upper extremity musculoskeletal disorders of occupational origin. Annu Rev Publ Health 1991;12:543-66.
Hales TR, Sauter SL, Peterson MR, Fine LJ, Anderson VP et al. Musculoskeletal disorders among visual display terminal users in a telecomunications company. Ergonomics, 1994;37

(10):1603-21.

Hakkanen M, Viikari-Juntura E, Martikainen R. Incidence of musculoskeletal disorders among newly employed manufacturing workers. Scand J Work Environ Health 2001; 27(6):381-7.

Karhu O, Knasi P, Kuorinka I. Correcting working postures in industry, a practical method for analysis. Appl Ergo 1977;8:199-201.

Lifshitz Y, Armstrong TJ. A design checklist for control and prediction of cumulative trauma disorders in hand intensive manual jobs. Proceedings of the 30th Annual Meeting of Human Factors Society, 1986:837-41.

McAtamney L, Corlett EN. RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. Appl Ergo 1993;24 (2):91-9.

Merlino LA, Rosecrance JC, Anton D, Cook TM. Symptoms of muscluloskeletal disorders among apprentice construction workers. Appl Occup Environ Hyg 2003;18(1):57-64.

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Health hazard evaluation report, NIOSH, 1993:93-188-456.

National Research Council. Work-related musculoskeltal disorders: Reports workshop summary and workshop papers. National Academy Press, Washington, DC 1999.

Occupational Safety and Health Administra- tion. Federal register Vol 64, No. 225, Ergonomics Program, OSHA, 1999:65875-96.

Occupational Safety and Health Administra- tion. Nonfatal occupational illnesses by category of illness, private industry. U.S. Department of Labor, Bureau of Labor Statistics, 2000.

Phalen GS. The Carpal Tunnel Syndrome. Clinical Orthopedics, 1972;83:29-40.

Putz-Anderson V. Cumulative trauma disorder: A manual for musculoskeletal disease of the upper limbs. NIOSH, 1988.

Tanaka S, Seligman P, Halperin W, Thun M, Timbrook C, et al. Use of worker ’s compensation claims data for surveillance of cumulative trauma disorders. Journal of occupational Medicine 1988;30:488-92.

UVA/OEHS. Ergonomics Program-stretch Breaks. Available: http://keats.admin.virginia.edu/ergo/stretch .html [cited 1 August 2003].

Zenz C, Dikerson OB, Horvath EP. Occupa- tional Medicine. 3rd Ed. Mosby, St. Louis, 1994. pp 48-63.