대한산업의학회지 제 9 권 제 3 호 (1997년 12월)
Korean J Occup Med, 1997;9(3):659-670

역학적 연구에서 인간공학적 폭로 정도를 측정하기 위한 설문의 신뢰도 평가 - 일부 주물공장 근로자를 대상으로*

단국대학교 의과대학 예방의학교실[1], 서울대학교 보건대학원[2],
서울대학교 의과대학 예방의학교실[3]

하미나[1] · 백도명[2] · 조수헌[3] · 강대희[3] · 권호장[1]

— Abstract —

Reliability of questionnaire for evaluating ergonomic exposure in occupational epidemiological studies

MN Ha[1], DM Paek[2], SH Cho[3], DH Kang[3], HJ Kwon[1]

Department of Preventive Medicine, Dankook University College of Medicine[1],
Department of Occupational Health, School of Public Health, Seoul National University[2]
Department of Preventive Medicine, Seoul National University College of Medicine[3]

Although occupational musculoskeletal diseases are one of the most prevalent occupational diseases and cost billions of money, limited number of studies were conducted to develop the valid and reliable measure for ergonomic factors, the most important risk factors of these diseases. This study was conducted to develop a questionnaire for ergonomic factors and to evaluate the reliability of the developed questionnaire among foundry workers in Korea.

A questionnaire for ergonomic factors was developed on the basis of the results of previously conducted studies and information obtained from a site visit of the worksite. The developed questionnaire was administered to 51 foundry workers at an interval of two weeks. The reliability of the questionnaire was evaluated using Cohen's Kappa, weighted Kappa, spearman's correlation coefficient and category distinguishability in the raw scale and dichotomized scale.

The questionnaire items showing high Cohen's kappa include 'walking(0.79)', 'sitting(0.66)' 'raised elbow(0.65)', 'rotated elbow(0.64)', 'lifting(0.66)', 'push & pull(0.66)' and the items of low Cohen's kappa include 'one leg(0.31)', 'wrist lateral

* 이 논문은 제 12회 동신-스미스클라인 비참 학술상 연구비로 연구되었음.

deviation(0.22)', 'palm padding(0.14)', 'pinch grip(0.15)'. It seems that the types of work, difficulty of recognition about the posture or movement, and understanding the questionnaire items affect the reliability coefficiencies.

Key Words : Ergonomic exposure variable, Questionnaire development, Validity, Reliability, Epidemiologic study

서 론

직업성 근골격계 질환은 그 규모와 경제적인 중요성에서 매우 커다란 비중을 차지하고 있는 질환이다. 미국의 경우, 노동통계국의 자료에 따르면 1985년 직업성 근골격계 질환은 전체 직업성 질환의 30%를 차지하고 있는데 이 중 대부분이 직업성 요통 환자이며, 직업성 요통으로 인한 경제적 손실은 1990년 한해 약 243억불로 추정되고 있다(Frymore 등, 1991). 우리나라의 경우도 직업성 근골격계 질환에 대한 보고가 점차로 늘어가고 있는 추세인데, 노동부 통계에 따르면 1994년 직업성 요통은 이미 전체 산업재해 장기 요양 환자의 29.5%를 차지하고 있다. 그러나 무엇보다도 중요한 것은 이러한 직업성 근골격계 질환 중 특히 직업성 요통은 생산 연령층인 45세 이하를 주로 침범하므로 산업사회에 미치는 영향이 지대하다는 점이다.

이러한 규모와 사회적 중요성으로 인하여 직업성 근골격계 질환을 유발하는 위험인자에 대한 연구가 다양하게 진행되어 왔다. 직업성 근골격계 질환의 위험인자로 고려되고 연구되어 온 것은 크게 3가지 유형으로 나누어 진다. 개인적 인자(individual factor), 사회심리적 인자(psychosocial factor), 그리고 인간공학적 인자(ergonomic factor)이다(Winkel 등, 1994). 지금까지 근골격계 질환의 개인적 인자에 대한 연구가 가장 많이 진행되어 왔지만 이 인자의 설명력은 극히 낮은 것으로 판명되었고, 따라서 상대적으로 사회심리적 인자에서 그 원인을 찾으려는 시도가 많았는데, 최근의 몇몇 전향적 연구에 따르면 사회심리적 인자는 직업성 근골격계 질환의 원인적인 역할을 한다기 보다는 오히려 질병 발생과 만성화에 따른 이차적인 결과로 인식되고 있는 경향도 있다(Bigos 등, 1991; Vikari 등, 1991). 인간공학적 인자의 원인적 역할에 대한 연구는 1970년 이후 인간공학 분야의 발전에 힘입어 직업성 근골격계 질환의 원인적 요인으로 고려되어 연구되었으나 유의한 결과를 얻지 못했다. 이는 직업성 근골격계 질환에서 인간공학적 인자가 실제 원인적 역할을 하지 않아서가 아니라 문제는 인간공학적 인자가 가지는 특징으로 인하여 그 폭로에 대한 정의에서부터 측정, 평가에 이르기까지 상당한 학문적, 기술적 어려움이 존재하기 때문으로 지적되고 있다(Hagberg, 1988).

직업성 근골격계 질환에서의 인간공학적 위험인자를 밝혀내기 위해서는 신뢰도와 타당도가 높은 측정방법의 개발이 요구된다. 지금까지 직업성 근골격계 질환에 대한 위험인자의 폭로를 평가하는 방법으로는 작업종류(job title)나 작업유형(job organization)이 가장 흔히 사용되어 왔다(Hagberg, 1990). 그러나 이러한 방법의 폭로평가는 실제의 폭로를 추정하는데 부정확하며(Ahlbom 등, 1990), 대부분의 연구에서 폭로를 측정하는 변수의 척도가 이항변수로 구성되어 있으며 연속변수로 구성되었다 하더라도 이들 설문 문항의 신뢰도와 타당도를 검증하여 제시하고 있는 연구는 거의 없다(Burdorf, 1992).

인간공학적 인자에 대한 측정 방법으로는 크게 3가지를 들 수 있다. 첫째는, 설문지를 이용하는 방법이다. 이것은 근로자가 자기 기입식으로 직접 기입하거나 인터뷰를 통하여 작업자세나 작업횟수, 작업하중 등을 평가하는 방법인데, 주관적인 반응에 의존하는 것이므로 그 타당도를 의심받고 있다(Burdorf, 1992). 둘째는, 체계적인 관찰을 통한 방법(observation method)이다. 이 방법은 훈련받은 사람이 일정한 관찰 형식(format)에 따라서 근로자의 작업을 기록하는 것이다. 이 관찰적 방법은 여러 연구자들에 의하여 여러가지가 개발되어 있다(Ovako Working Posture Analyzing System, German AET, TRAC, Ergoloc 등). 그러나 주관적인 판단에 의존하는 설문 방식보다는 정확하긴 하지만, 이 역시 관찰하는 대상의 작업이 어떤 것인가에 따라 그

타당도가 많이 달라지게 된다. 예를 들어 반복적인 작업을 하는 경우에는 한 작업 사이클에 걸친 관찰로서 전체의 작업을 알아낼 수 있지만, 매번 서로 다른 작업을 하는 경우에는 관찰의 간격에 따라서 폭로평가의 정확성이 달라지게 되는 것이다(Looze 등, 1994). 또 이 방법은 작업환경을 개선하기 위하여 유해한 작업 자세와 작업업무를 밝혀내는 인간공학적 연구에서는 광범위하게 사용되고 있으나, 대규모의 역학적 연구에서는 시간과 경비 부담이 많아 적합치 않다(Burdorf, 1992). 세번째의 폭로평가 방법은 직접적 측정에 의한 방법이다. 즉 이것은 도구를 이용하는 것인데, gonio meter를 통해 자세를 측정한다든지 EMG(electromyography)나 dynanometer를 이용하여 근력과 지구력을 측정하는 식의 방법이다. 이 방법은 앞의 두가지 방법에 비하여 높은 타당도를 보여주지만 시간과 경비 부담이 매우 많아서 역시 대규모 단위의 역학적 연구를 하기에는 적합하지 않다. 따라서 대규모의 역학적 연구에서는 설문조사방식의 폭로평가가 시간 및 비용면에서 가장 현실적이라고 볼 수 있다. 또 주관적인 반응에 의존하는 설문조사 방식의 한계는 설문문항의 타당도와 신뢰도를 높임으로써 부분적으로 해결할 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구는 산업현장에서 직업성 근골격계 질환의 위험인자로서의 인간공학적 폭로 정도를 역학적 조사를 통해 측정할 수 있는 설문문항을 개발하고 검사-재검사를 실시하여 신뢰도를 평가하고자 하였다.

연구 방법

1. 연구 대상

인천지역의 3개 주물공장의 현장 근로자들 전수를 연구 대상으로 하였다. 첫번째 설문 조사시 66명이었고, 2주 후에 실시한 두번째 조사시는 그 중 51명이었다.

2. 설문지의 작성과 검사-재검사의 실시

먼저, 작업자세와 관련된 폭로변수에 관한 설문개발과 관련된 기존의 문헌(Wiktorin 등, 1996; Ergels 등, 1994; Wiktorin 등, 1993; Amstrong 등, 1992; Winkel 등, 1992; Winkel 등, 1991; Burdorf, 1991; Rossignol, 1987)을 조사하고 실지 여러 가지 작업유형을 달리하는 사업장 수군데를 방문한 후 이에 기초하여 인간공학적 폭로변수를 정성, 정량적으로 측정할 수 있는 설문지를 작성하였다.

작성된 설문지는 총 13면으로 구성되었는데, 일반적 사항과 작업구조(work organization), 과거 병력 및 직업력에 대한 사항이 1면에서 3면에 걸쳐 구성되었다. 4면에서 11면까지는 작업자세와 동작에 관한 인간공학적 변수에 대한 문항으로 이루어졌는데, 여기에는 전반적인 작업자세(8항목), 허리(2항목), 어깨(1항목)와 팔꿈치(2항목), 손과 손목(4항목), 중량물 수하작업(2항목)에 관한 사항이 각각 수록되었다(부록). 각 항목에는 연결된 질문이 최소 1개에서 4개까지 달려 있는데, 이것은 해당 항목의 자세나 동작의 강도, 빈도, 지속 시간, 힘을 쓰는지의 여부, 물건을 들 때 물건의 무게 등에 관련된 것들이다. 12면은 간단하게 근골격계 증상에 관하여 묻는 질문인데, 이것은 Standardized Nordic Questionnaire(Kuorinka 등, 1987)를 참고하여 작성하였다. 마지막 13면은 교란변수 및 기타 생활양식에 관한 질문을 수록하였다.

작성된 설문지는 자동차 부품 조립공장의 근로자 5명을 대상으로 사전시행(pretest)하여 걸리는 시간, 질문의 형식, 근로자의 질문에 대한 이해정도 등을 파악하여, 질문의 어귀와 문항의 순서, 배치 등을 수정하여 완성하였다.

완성된 설문지를 해당 사업장의 근로자들이 스스로 기입하게 한 다음, 각 문항에 대하여 면접자가 확인하고 기입이 빠져있는 문항은 재질문하여 보충하였다.

첫 조사후 2주가 경과한 다음에 연구 대상 근로자에게 동일 설문지를 이용하여 재검사를 시행하였다.

3. 분석

1) 설문지의 신뢰도

2회에 걸친 설문조사 결과를 서로 비교하여 각 항목에 대한 일치율을 구하였다. 일치율은 설문지 문항의 척도 그대로하여 가중치를 준 Kappa값(Malcolm과 Walter, 1987)과 작업빈도, 지속 시간, 강도 등을 함께 고려하여 저폭로 및 고폭로 군으로 이분화(dichotomization)하여 Kappa값과 범주 구분성(category distinguishability)을 구하였다. 양분화 기준은 여러 가지 방법으로 빈도수 및 기간을 고려하여 양분화해보아 가장 높은 일치율을 보이는 방법을 택하였는데 이는 실제로 무리한 동작이나 자세를 하였을 경우에는 지속적으로 무리한 동작이나 자세가

Table 1. Dichotomized criteria categorizing high and low exposure group

Items	Component	High exposure group
General posture		
Sitting	Duration	Total work time
Squating	Duration	More than one fourth
Standing	Duration	Total work time
One leg	Duration	More than one fourth
Neck flexion	Angle	60° above
	Duration	Total work time
Walking	Duration	More than half time
Ankle flexion	Frequency	More than 11 for 1 hour
Back position		
Bending	Angle	More than 20°
	Frequency	More than 11 for 1 hour
Twist	Angle	More than 20°
	Frequency	More than 11 for 1 hour
Shoulder and Arm		
Raised elbow	Level	Above shoulder level
	Frequency	More than 11 for 1 hour
	Force	Yes
Flexed elbow	Angle	More than 135°
	Frequency	More than 11 for 1 hour
	Force	Yes
Rotated elbow	Frequency	More than 30 for 1 hour
Hand and Wrist		
Flexion and Extension	Frequency	More than 11 for 1 hour
Lateral deviation	Frequency	More than 30 for 1 hour
Palm padding	Frequency	More than 11 for 1 hour
Pinch grip	Frequency	More than 30 for 1 hour
Manual material handling		
Lifting	Weight	More than 11 kg
	Frequency	More than 11 for 1 hour
	Height	Shoulder level
Push & PullWeight	Weight	More than 21 kg
	Frequency	More than 30 for 1 hour

있는 것으로 파악될 것이고, 그렇지 않은 경우에는 어느정도 이하의 수준에서 지속적으로 없는 것으로 파악될 것이란 점에 근거하였다(Table 1). 여기서 기존의 문헌상에 무리한 동작의 구분에 대하여 밝혀져 있는 경우, 이를 우선적으로 참고하였다(Kurinka 등, 1987; Silverstein, 1985). Kappa값의 95% 신뢰구간 산출은 Fleiss(1981)의 방법에 의하였다.

Cohen's Kappa, 또는 weighted kappa값과 함께 참고할 수 있는 또 다른 지표로서 Spearman's correlation coefficient와 Darroch와 McCloud의 정의(Graham 과 Jackson, 1993)에 따른 category distinguishability를 구하였다.

2) 자세, 동작과 근골격계 증상 호소율

자세 및 동작을 고폭로와 저폭로군으로 분류하였을 때 이 분류가 얼마만큼 신체증상 호소를 예측할

수 있는지를 보기 위하여 해당 증상의 호소율을 각 군별로 살펴 보았다.

연구 결과

1. 연구 대상자의 일반적 특성

연구대상자들의 연령은 24세에서 75세로 평균 50세이었고, 현재 주물공장에서의 직업경력은 평균 37개월이었으며, 직업력 상에서 동종업종인 주물공장에서 근무한 기간은 평균 12년이었다. 교육수준은 고등학교 졸업 24명(47.1%), 중학교 졸업 21명(41.1%), 국민학교 졸업 4명(7.8%)이었고, 무학이 2명이었다. 또 근로자들 중 약 17명(33%)에서 과거에 신체를 다친 경험이 있다고 응답하였고, 다친 부위는 손/손목(6명)이 가장 많았고, 그 다음으로 허벅지, 엉덩이, 허리 순이었다. 휴식시간에 대해서는 대부분의 근로자(44명)가 정해진 휴식시간은 없으나 쉴 수 있다고 응답하였고, 자신이 하는 작업의 성격에 대해서도 대부분(30명)이 육체적인 힘이 많이 드는 일이라고 응답하였다.

첫번째 설문조사 2주 경과한 후에 실시한 두번째 설문조사에서 빠진 근로자 수는 총 15명이었는데, 그 이유는 퇴사(7명), 교대변경(2명), 산업재해로 인한 입원(1명), 결근(2명), 작업 진행상 도중에 빠져나올 수 없어서(2명), 출장(1명)등이었다. 대상 사업장은 인천지역의 주물단지에 있는 총 근로자수 30명 - 50명 정도의 영세하며, 이직율이 매우 높았는데 같은 단지내에서 다른 주물공장으로 이직하는 경우도 많았다.

주물공장의 작업공정은 선철이나 고철을 용광로에서 녹이는 용해 부서(metal preparation & furnace melting), 틀을 만들기 위한 모래에 레진 등으로 처리를 하는 사처리(sand preparation), 처리된 모래로 조형틀을 짜고, 쇳물을 붓는 조형 부서(molding & pouring), 틀을 깨고 만들어진 철제 생산물에 붙어있는 모래를 떨어내고 다듬는 후처리 부서(shake out, cleaning and finishing), 조형틀의 가운데에 들어가는 중자를 만드는 중자 부서(coremaking), 기타 지게차를 운전이나 기계 수리 및 점검을 하는 공무반 등이 있다(Table 2). 조형부서의 근로자 수가 54% 이상을 차지하여 가장 많은 수를 이루었고, 중자부서의 여자 3명을 제외하면 모두 남자 근로자였다.

Table 2. Job category of foundry workers participated in questionnaire survey

Job category	Frequency (%)
Melting	10(19.6)
Sand preparation	2(3.9)
Molding	28(54.9)
Cleaning & Finishing	1(2.0)
Coremaking	3(5.9)
Others	7(7.8)
Total	51(100.0)

2. 설문지의 신뢰도 검사(검사-재검사)

설문지를 동일한 대상에게 2회에 걸쳐 반복 시행한 후 각 문항에 대하여 일치율을 구하였다. 원래 척도에서의 일치율에서는 손목의 측방으로 구부림(lateral deviation)이 가장 낮은 일치율을 보이고 있으며, 상관계수도 가장 낮은 값을 보이고 있고 통계학적으로도 유의하지 않았다. 그외의 문항들은 비교적 일관되게 이해되는 것으로 해석할 수 있다(Table 3).

양분화한 후 얻은 결과에서 비교적 일치율이 높게 나온 항목은 걸어다니기(0.79), 앉아서 일하기(0.66), 팔꿈치 올리기(elbow, 0.65), 팔꿈치 관절의 회전(0.64), 중량물 작업(0.66), 밀기와 당기기(0.66)이었고, 일치율이 비교적 낮게 나온 항목은 외다리 기대기(0.31), 손목의 측방으로 구부림(0.22), 손바닥으로 두들기기(0.14), 손가락으로 집어들기(0.15)이었다(Table 4).

3. 자세, 동작과 근골격계 증상 호소율

1) 근골격계 증상 호소의 빈도

각 신체부위에서 지난 1년동안 통증이나 불편함이 있었다고 답한 사람은 다음과 같다(Table 5). 가장 흔한 증상은 허리의 통증이나 불편함이었고, 다음이 손과 손목, 무릎의 통증이었다. 어깨, 팔과 목에 이르는 소위 경견완 부위에도 10%이상의 근로자에서 불편함을 호소하였다. 이 중에서 지난 일주일 안에도 통증이나 불편함이 있었는가에 대한 질문에는 반수 정도가 그렇다고 답한 사람이 있으나, 이 때문에 결근한 사람은 단지 허리(3명), 무릎(1명), 발목/발(1명)에서였다.

2) 자세, 동작과 근골격계 증상 호소율

자세 및 동작문항을 고폭로와 저폭로 자세 및 동

Table 3. Reliability of questionnaire items - raw scale[1]

Items	Weighted Kappa[2]	Spearman γ
General posture		
Major position	0.52	0.48*
Sitting	0.34	0.34*
Squating	0.44	0.52*
Standing	0.19	0.20
One leg	0.11	0.28*
Neck flexion	0.34	0.37*
Walking	0.45	0.39*
Ankle bending	0.38	0.38*
Back position		
Bending	0.30	0.25
Twist	0.40	0.38*
Shoulder and arm		
Raised elbow	0.31	0.25
Flexed elbow	0.32	0.33*
Rotated elbow	0.38	0.38*
Hand and Wrist		
Flexion and Extension	0.40	0.43*
Lateral deviation	0.11	0.07
Palm padding	0.45	0.46*
Pinch grip	0.42	0.44*
Manual material handling		
Lifting	0.21	0.40*
Push and Pull	0.27	0.39*

1) Raw scale in original questionnaire, not modified, not including subquestions.

2) Weighting can be used 1 by k table of ordinal scale. Weighting value is square of interval distance from o_{ij}. Then weighted Kappa value is

$$\kappa_w = 1 - \frac{\sum_{ij} W_{ij}\, o_{ij}}{\sum_{ij} W_{ij}\, e_{ij}}$$

at o_{ij} *observed frequency at cell* $_{ij}$

e_{ij} *expected frequency at cell* $_{ij}$

W_{ij} the weight given at cell $_{ij}$

* $p < 0.05$

작으로 분류하였을 때 각 분류군 별 해당 증상의 호소율에 대한 결과는 다음과 같다(Table 6).

팔을 어깨위로 올리면서 일하는 고폭로군과 저폭로군에서 각각 33.3%, 12.5%에서 어깨증상을 호소하였다. 손목을 돌리는 동작에서는 고폭로군과 저폭로군에서 각각 33.3%, 10.4%가, 손목을 앞뒤로 구부리는 동작(flexion & extension)에서는 37.5%, 27.9%가 손과 손목의 증상을 호소하였다. 흉추의 경우는 허리를 앞으로 구부리는 동작의 고폭로군 및 저폭로군에서 각각 11.5%, 4.0%의 증상호소자가 있었고 몸통을 옆

Table 4. Reliability of questionnaire items - dichotomized scale[1]

Items	Kappa[2] (95% C.I.)[4]	category distinguishability[3]
General posture		
Sitting	0.66(0.04, 1.28)	1
Squating	0.52(0.29, 0.76)	0.77
Standing	0.46(0.17, 0.74)	0.89
One leg	0.31(0.02, 0.61)	1
Neck flexion	0.41(0.11, 0.81)	1
Walking	0.79(0.39, 1.19)	0.84
Ankle bending	0.54(0.08, 0.99)	0.98
Back position		
Bending	0.35(0.09, 0.58)	0.79
Twist	0.47(0.16, 0.77)	0.94
Shoulder and arm		
Raised elbow	0.65(0.19, 1.10)	0.99
Flexed elbow	0.39(0.10, 0.68)	0.88
Rotated elbow	0.64(0.27, 1.01)	1
Hand and Wrist		
Flexion and Extension	0.57(0.32, 0.82)	0.94
Lateral deviation	0.22(-0.09, 0.53)	0.69
Palm padding	0.14(0.21, 0.69)	0.64
Pinch grip	0.15(-0.13, 0.43)	0.73
Manual material handling		
Lifting	0.66(0.03, 1.28)	1
Push and Pull	0.66(0.03, 1.28)	1

1) Dichotomized scale in Table 1. criteria.

2) Kappa value is

$$\kappa = \frac{P_o - P_e}{1 - P_e} \quad \text{at} \quad \begin{array}{l} P_0 : \text{oberved agreement proportion} \\ P_e : \text{expected agreement proportion} \end{array}$$

3) Category distinguishability for any two categories, i and j

$$d_{ij} = 1 - OR_{ij}^{-1} = 1 - \frac{n_{ji}\, n_{ii}}{n_{ji}\, n_{ii}}$$

d_{ij} : category distinguishability for categories i and j

n_{ij} : the number of 1st and 2nd test pairs in the ijth cell of the corresponding cross-classification

OR_{ij} : the odds ratio corresponding to the 2×2 subtable defined by categories i and j

4) 95% confidence interval of Kappa value is calculated as (Fleiss, 1981)

$$\kappa - Z\alpha/2 \text{ s.e. } (\kappa) \leq k \leq + Z\alpha/2 \text{ s.e. } (\kappa)$$

$$\text{s.e. } (\kappa) = \frac{\sqrt{A+B+C}}{(1-Pe)} \cdot \frac{1}{\sqrt{n}}$$

$$A = \sum_{i=1}^{k} Pii \{1-(Pi. + P.i)(1-\kappa)\}^2$$

$$B=(1-\kappa)^2 \sum_{i=1}^{k} \sum Pij (P.i + P.j)^2$$

$$C=\{\kappa - Pe (1-\kappa)\}^2$$

으로 뒤트는 동작에서 고폭로군은 증상호소자가 없었다. 허리를 앞으로 구부리는 고폭로 동작군에서 38.5%, 저폭로군에서는 8.0%가 요통을 호소하였으며, 물건을 들어올리는 동작과 물건을 밀거나 당기는 작업, 또 전체 시간의 대부분을 앉아서 작업하는 경우에 고폭로군과 저폭로군 각각에서 50.0%, 22.4%가 요통을 호소하였다. 몸통을 옆으로 뒤트는 동작에서는 45.5%, 17.5%가 요통을 호소하였다. 통계학적 유의성을 보인것은 요통 호소율에서 허리를 앞으로 구부리는 동작에서였고, 다른 항목은 고폭로군이 저폭로군에 비하여 증상 호소율은 대체로 높은 것으로 나타났으나 표본수가 적어 유의한 차이를 볼 수는 없었다. 또 발목을 접는 동작, 목을 구부리는 동작, 팔꿈치를 접는 동작, 흡추에서 몸통을 뒤트는 동작의 경우는 고폭로군에 해당하는 사람 수가 너무 적어 해석에 어려움이 있었다. 손을 측방으로 돌리는 동작(lateral deviation)과 손바닥으로 두드리는 동작(palm padding), 엄지와 검지 손가락으로 조그마한 물건을 집는 동작(pinch grip)에 관한 문항은 신뢰도가 매우 낮아 증상과의 관련성을 살펴보는데에서 제외하였다.

Table 5. Symptom prevalence among questionnaire participants

Body region	No. of positive response	(%)
Neck	6	(11.8)
Shoulder	7	(13.7)
Arm	7	(13.7)
Hand/Wrist	12	(23.5)
Thorax	5	(9.8)
Low Back	15	(29.4)
Hip/Thigh	2	(3.9)
Knee	11	(21.6)
Ankle/Foot	2	(3.9)

고 찰

1. 작업의 성격

연구 대상 주물공장은 근로자의 59%가 육체적으로 힘이 많이 드는 일이라고 답하였듯이 작업부하가 크고, 동작이나 자세가 세밀하지 않으며, 거칠고 커다란 동작을 한다고 볼 수 있다. 일부 사업장에서 조형작업이 자동화된 라인이 있었으나 기계가 부실

Table 6. Symptom prevalence in various motion & posture by ergonomic exposure groups

Symptom area	Motion & Posture	Exposure group[1] high	low
Neck	Neck flexion	0[2] (0/ 2)[3]	6.1(3/49)
Shoulder	Raised elbow	33.3 (1/ 3)	12.5(6/48)
Arm	Rotated elbow	33.3 (1/ 3)	10.4(5/48)
	Flexion elbow	0 (0/ 3)	12.5(6/48)
Hand & Wrist	Rotated elbow	37.5 (3/ 8)	27.9(12/43)
Thorax	Back bending	11.5 (3/26)	4.0(1/25)
	Trunk twist	0 (0/11)	10.0(4/40)
Low-Back	Back bending	38.5 (10/26)	8.0(2/25)**
	Lifting	50.0 (1/ 2)	22.4(11/49)
	Push & Pull	50.0 (1/ 2)	22.4(11/49)
	Sitting	50.0 (1/ 2)	22.4(11/49)
	Trunk twist	45.5 (5/11)	17.5(7/40)
Ankle & Foot	Ankle bending	0 (0/ 4)	4.3(2/47)

1) Explained in Table 1.
2) The unit is percentage.
3) The numerator : the number of symptom complaints.
The denominator : the number of all of that exposure group.
** $p < 0.05$ by Fisher's exact test.

하여 거의 가동되지 않는 형편이어서 자동화되지 않은 사업장과 크게 다르지 않았다. 근로자들은 같은 부서에서 같은 작업만 하는 것이 아니라 인력이 부족한 부서에 그때 그때 배치되어 작업을 하였다. 생산하는 제품은 주문 사정에 따라서 크기가 큰 것에서 작은 것으로, 작업하는 양도 고정적이지 않았다. 따라서 개개인 내에서의 작업유형이나 작업양의 변이가 비교적 커서 본 설문지의 자세와 동작에 대한 문항에 대하여 정확하게 답변을 하기가 곤란한 경우가 많았고, 이러한 상황은 설문지의 신뢰도에 적지 않은 영향을 미쳤을 것으로 생각된다.

2. 설문지의 신뢰도와 타당도

총 18가지의 자세 및 동작에 대한 질문 중 설문 문항의 척도를 양분화하여 본 일치율에서 Kappa값이 0.4이상을 나타내어 비교적 받아들일 만한 수준의 항목은 12문항이었다. 전반적인 신체의 자세 또는 전신적 움직임을 나타내는 항목(예를 들어, 앉기, 쪼그려 앉기, 서기, 걷기 등)이 국소적인 신체의 움직임이나 자세를 나타내는 항목에 비하여 상대적으로 높은 일치율을 보였다. 이러한 점은 다른 연구결과와 일치되는 소견이다(Wiktorin 등, 1993, 1996).

설문지 문항 그대로의 척도로 본 일치율은 고폭로군과 저폭로군으로 양분화하여 본 것에 비하여 대체로 낮은 값을 보이고 있다. 이러한 점은 다른 연구에서 질문의 구조가 빈도나 기간, 중량물의 무게 등에서 더 자세한 구분으로 구성되어 있는 경우가 좀 더 조악한 구분에 비하여 반복 측정시의 일치율이 더 떨어진다는 결과(Wiktorin 등, 1996)와 유사하다. 원래 척도에서의 일치율은 매우 낮았지만 양분화한 척도에서는 현저히 높은 일치율을 보인 항목은 중량물 들어올리기, 밀기와 당기기였는데 0.2정도의 수준에서 0.6수준으로 그 값이 높아진 점은 기존의 중량물 들어올리기에 대한 자기기입식 설문지의 타당성연구의 결과와 거의 정확하게 일치하는 소견이다(Wiktorin 등 1993). 즉 중량물 들어올리기의 경우에 정확한 물건의 무게나 작업시간, 빈도 등에 관한 자세한 정보를 설문지를 이용하여 얻어내고자 하는 것에는 일정 정도의 한계가 있음을 말한다. 또 서서 일하기와 외다리 기대기(one leg)에서도 0.1-0.2 수준에서 0.3-0.5 수준으로 그 값이 변화하는 것을 볼 수 있었다. 즉 이러한 항목은 표면적인 문항에 대한 이해가 잘 되지 않는다 하더라도 고폭로군과 저폭로군을 구분해 주는데에는 신뢰할만하다고 판단할 수 있다. 이것은 또한 주물공장의 작업유형에서 흔히 일어나는 자세나 동작이라는 점을 반영하고 있다고 볼 수 있다. 다른 한편, 설문지 문항 그대로의 척도로 본 일치율에서는 비교적 높은 값을 보였다가 양분화한 척도에서 오히려 낮은 값을 보인 항목은 손바닥으로 두들기기(palm padding)와 손가락으로 집어들기(pinch grip)이었는데, 0.4-0.5정도에서 0.1-0.2정도로 변화하였다. 즉 이 문항은 이해하기 어려운 질문은 아니지만, 이러한 작업장에서 고폭로군과 저폭로군을 판별해내는데에는 크게 도움이 되지 않는 문항으로 이해할 수 있고, 그 이유는 해당 사업장에서 이러한 망치질이나 삽질, 가위질과 같은 유형의 작업동작을 잘 하지 않는데에서 연유하는 것으로 판단된다. 그 이외의 문항들에서는 두 가지의 일치율 사이에 그다지 커다란 변화를 보이지는 않았다.

본 연구에서 설문지 문항의 신뢰도에 영향을 미치는 요소로 생각할 수 있는 것은 첫째, 작업의 유형과 흔히 일어나는 동작 및 자세이다. 즉, 자동화되지 않은 주물공장에서의 작업은 주로 서서 일하거나 앉아서 일하는 작업이 부서에 따라 잘 구분될 수 있어서 걸어 다니기(0.79), 앉아서 일하기(0.66), 공중에 매달린 스위치를 작동하면서 팔을 들어올리거나 걸어 다니는 동작과 무거운 조형틀을 들고 내리거나 밀고 당기는 동작이 많아 팔꿈치 들기(0.65), 팔꿈치 관절의 회전(0.64), 중량물 들어올리기(0.66), 밀기와 당기기(0.66) 등이 그 예가 된다. 둘째, 작업이나 동작을 얼마나 잘 인지할 수 있는가, 즉 자신이 그러한 동작이나 자세를 하고 있다는 사실을 얼마나 쉽게 깨달을 수 있는가 또는 질문하는 사항이 무엇인지를 얼마나 잘 이해할 수 있는가하는 것이다. 이러한 면은 손목의 측방으로 구부리기(0.11-raw scale, 0.22-dichotomized scale)가 해당된다.

3. 근골격계 증상 호소율과의 관련성

근로자들은 허리, 손과 손목, 무릎, 경견완 부위의 증상을 가장 많이 호소하였다. 이것은 주물공장의 힘을 많이 쓰는 작업의 유형과도 일치한다고 생각할 수 있다. 즉, 무거운 조형틀을 들어올렸다 내렸다하면서 허리와 경견완에 하중이 많이 주어진다는 점과 서서 일하는 경우가 대부분이어서 무릎에 하중을 가져왔으

리라는 점이다. 그러나 대상 근로자들의 평균연령이 50세이므로 상당한 정도에서 퇴행성 관절염이 왔을 것이라는 점과 과거력에서 33%의 근로자에서 부상당한 경험이 있었고, 또 다친 부위가 손과 손목(6명), 허벅지, 엉덩이, 허리 순이었음을 감안해 볼 때, 이러한 증상이 반드시 현재의 작업자세나 동작에서 연유하였다고 단정지을 수는 없을 것이다. 그렇다 하더라도 해당 근로자들의 과거 직업력 상 동종업종인 주물공장에서 일했던 경험이 있는 사람이 46명(96%)이고 이들의 과거근무기간이 평균 12년이라는 점, 그리고 과거의 주물작업장이 현재의 연구대상인 열악한 주물공장의 작업과 크게 다르지 않을 것이라는 가정을 하게되면, 증상호소와 작업유형과의 관련성에 대해서 어느정도 기대할 수 있을 것이라 판단된다.

임상적인 검진이나 기타의 검사를 동원하지 않고 설문지로서 주관적인 근골격계 증상을 측정하였다는 기본적인 한계에도 불구하고, 대체로 각 동작이나 자세가 근골격계 증상에 대하여 저폭로군에서 매우 낮은 증상호소율(20%이하)과 고폭로군에서 비교적 받아들일 만한 증상호소율(30%이상)을 보였다는 점은, 본 설문지가 연구대상인 주물공장 근로자에서 근골격계 질환의 위험인자로서의 인간공학적 폭로변수의 측정능력을 간접적으로 보여주는 것으로 생각할 수 있다.

4. 본 연구의 제한점

본 연구가 가지는 제한점은 무엇보다도 설문지를 적용한 작업유형이 다양하지 않다는 점에 있다. 훨씬 더 반복적이고 단순한 작업이나 훨씬 더 다양한 동작을 취하는 작업 등등에서 여러 가지로 측정해 보아야만 각 문항이 어느 작업유형에서 가장 신뢰도가 높을 수 있고, 따라서 각 문항을 어느 작업유형에서 적용할 수 있을 것인지를 판단할 수 있다.

결론 및 요약

본 설문지의 검사-재검사 방법을 통한 신뢰도 평가 결과 양분화된 척도에서 비교적 높은 일치율을 보인 문항은 걸어다니기(walking, 0.79), 앉아서 일하기(sitting, 0.66), 팔꿈치 들기(raised elbow, 0.65), 팔꿈치 관절의 회전(rotated elbow, 0.64), 중량물 들어올리기(lifting, 0.66), 밀기와 당기기(push & pull, 0.66)이었고, 비교적 낮은 값을 보인 문항은 외다리 기대기(one leg, 0.31), 손목의 측방으로 구부리기(wrist lateral deviation, 0.22), 손바닥으로 두들기기(palm padding, 0.14), 손가락으로 집어들기(pinch grip, 0.15)등이었는데, 이를 통하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 전반적인 자세나 전신적인 움직임을 묻는 항목은 국부적인 신체의 동작을 묻는 항목에 비하여 높은 신뢰도를 보였다. 걸어다니기, 앉아서 일하기 등은 신뢰도계수가 각각 0.79, 0.66이다.

둘째, 자세한 정보를 얻고자하는 원래 척도에 비하여 단순하게 양분화한 척도로 본 신뢰도가 더 높았다. 중량물 들어올리기, 밀기와 당기기 항목에서 양분화하였을 때 신뢰도가 0.2수준에서 0.6수준으로 상승하였고, 서서일하기와 외다리 기대기 항목에서 0.1-0.2수준에서 0.3-0.5로 상승하였다.

셋째, 손바닥으로 두들기기와 손가락으로 집어들기에 관한 문항은 고폭로군과 저폭로군으로 양분화한 척도에서 오히려 원래 척도에서와 비교하여 0.4-0.5에서 0.1-0.2정도로 현저히 감소하여 판별력있는 문항이 되지 못하였다.

넷째, 고폭로 자세와 동작군 및 저폭로 자세와 동작군에서 증상호소율을 살펴 본 결과 요통증상에서는 비교적 차이있는 소견을 보였고, 다른 증상에서는 고폭로군의 수가 너무 적어서 의미있는 해석을 하기가 어려웠다.

감사의 글

사업장 알선을 위해 힘써 주신 산업보건연구원의 최정근 선생님과 설문조사를 도와주신 서울대학교 보건대학원 손미아 선생님, 이윤정씨, 조경이씨께 깊은 감사를 드립니다.

REFERENCES

박경수. 인간공학-작업경제학. 서울. 영지문화사 1992.

Aarås A. Postural load and the Development of Musculo-skeletal Illness. Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine. 1987; 18(supp): 1-35.

Agresti A. Categorical data analysis. New York: John Wiley & Sons, 1990: 353-65.

Allen MJ, Yen WM. Introduction to Measurement

Theory. pp. 1-117. Brooks/Cole. Monterey

Amstrong BK, White E and Saracci R. Principles of exposure measurement in epidemiology. Monographs in epidemiology and biostatistics. vol. 21. Oxford University Press. 1992.

Amstrong TJ, Buckle P, Fine LJ, Hagber M, Jonsson B, Kilbom A, Kuorinka IA, Siverstein BA, Sjoggard G, Vikari-Juntura ER. A conceptual model for work-related neck and upper-limb musculoskeletal disorders. Scand J of Work, Environ and Health 1993; 19: 73-84.

Bigos SJ et al. A prospective study of work per ceptions and psychological factors affecting the report of back injury. Spine 1991; 16: 1-6.

Borg G. Psychophysical scaling with applications in physical work and the percepton of exertion. Scand J of Work, Environ and Health 1990; 16(supp. 1): 55-8.

Burdorf A. Bias in risk estimates from variability of exposure to postural load on the back in occupational groups. Scand J of Work, Environ and Health. 1993; 19: 50-4.

Burdorf A. Comparison of methods for the assessment of postural load on the back. Scand J of Work, Environ and Health. 1991; 17: 425-9.

Burdorf A. Exposure Assessment of risk factors for disorders of the back in occupational epidemiology. Scand J of Work, Environ and Health. 1992; 18: 1-9.

Burdorf A. Sources of variance in exposure to postural load on the back in occupational groups. Scand J of Work, Environ and Health. 1992; 18: 361-7.

Center for Occupational Safety. Institute of Occupational Health. OWAS: a method for evaluation of postural load during work. Training Publication 11. 1992.

Chang WS, Benjjani FJ, Chyan D, Bellegarde M. Occupational musculoskeletal disorders of visual artists:A questionnaire and video analysis. Ergonomics 1987; 30(1): 33-46.

Darroch JN, McCloud PI. Category distinguishability and observer agreement. Aust J Stat 1986; 28: 371-88.

D Baty, Buckle PW, Stubbs DA. Posture Recording by Direct Observation, Questionnaire Assessment and Instrumentation: a Comparison Based on a Recent Field Study. In The Ergono mics of Working Postures CH 25. Corlett N and Wilson J ed. Taylor & Francis 1986.

Ergels JA, Landeweerd JA, Kant Y. An OWAS-based analysis of nurses' working postures. Ergonomics 1994; 37(5): 909-919.

Fleiss JL, Cohen J. Everitt BS. Large sample standard errors of kappa and weighted kappa. Psychological Bulletin 1969; 72: 323-7.

Fleiss JL. Statistical methods for rates and proportions(2nd ed) 1981. pp. 188-236. John Willey and Sons. New York.

Graham P and Jackson R. Primary versus proxy respondents: comparability of questionnaire data on alcohol consumption. Am J of Epi 1993; 138(6): 443-452.

Hagberg M. Exposure variable in ergonomic epidemiology. Am J of Ind Med 1992; 1: 91-100.

Hales TR. Sauter SL, Peterson MR, Fine LJ, Putz-Anderson V, Schleifer LR, Ochs TT, Bernard BP. Musculoskeletal disorders among visual display terminal users in a telecommunications company. Ergonomics 1994; 37(10): 1603-1621.

Karhu O, Kansi P, Kuorimka I. Correcting working postures in industry : a practical method for analysis. Applied Ergonomics 1977; 8: 199-201.

Kilbom . Assessment of physical exposure in relation to Work-related musculoskeletal disorders-What information can be obtained from systemic observation?. Scand J of Work, Environ and Health 1994; 20(special issue); 30-45.

Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom A, Viterberg H, Biering-S rensen F, Andersson G, J genson K. Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. Applied Ergonomics 1987; 18(3): 233-237.

Malcolm M, Walter C Willett. Misinterpretation and misuse of the kappa statistic. Am J of Epid 1987; 126(2): 161-169.

Ohlsson K. An Assessment of neck and upper extremity disorders by questionnaire and clinical examination. Ergonomics 1994; 37(5): 891-897.

Punnett L. Exposure to ergonomic stressors in the garment industry:application and critique of job-site work analysis methods. Ergonomics 1987; 30(7): 1099-1116.

Rossignol M. Task-related risk factors for spinal injury:validation of a self-administered questionnaire on hospital employees. Ergonomics 1987; 30(11): 1531-1540.

Silverstein B. The Prevalence of upper extremety

cummulative trauma disorders in industry. PhD thesis. University of Michigan. Ann Arbor. 1985.

Vikari JE, Vuori J, Silverstein BA, Kalimo R, Kuosma E, Videman T. A life-long prospective study on the role of psychosocial factors in neck-shoulder and low-back pain. Spine 1991; 16(9); 1056-1061.

Wiktorin C, Hjelm EW, Winkel J, K ster M and Stockholm MUSIC I Study Group. Reproducibility of a Questionnaire for Assessment of Physical Load During Work and Leisure Time. J of Occup and Environ Med 1996; 38(2): 190-201.

Wiktorin C, Karlqvist PT, Winkel J and Stockholm MUSIC I stduy group. Validity of self-reported exposure to work postures and manual material handling. Scandinavian Journal of Work, Environment and Health. 1993; 19: 208-14.

Winkel J, Westgaard R. Occupational and individual risk factors for shoulder-neck complaints: Part II - The scientific basis(literature review) for the guide. Intern J of Ind Ergon 1992; 10: 85-104.

Winkel J and Mathiassen SE. Assessment of physical work load in epidemiologic studies:concepts, issues and operational considerations. Ergonomics 1994; 37(6): 979-988.

Winkel J et al. Evaluation of a Questionnaire for the estimation of physical load in epidemiologic studies: study design. in 11th Congress International Ergonomics Association. 1991. Paris: Taylor & Francis.

<부록> 설문지(작업동작 및 자세에 관한 부분)

다음부터는 여러분의 작업 자세와 동작에 관한 질문입니다.

작업 자세

1. 보통 작업 중에 어떤 자세를 주로 취하고 일합니까?
   - ☐ 주로 앉아서 한다.
   - ☐ 주로 서서 한다.
   - ☐ 앉아서 하는 작업과 서서 하는 작업이 반반이다.

2. 앉아서 작업하는 경우는 얼마나 됩니까?(하루 근무 중에)
   - ☐ 전혀 앉지 않는다.
   - ☐ 전체 근무 시간 중 대략 1/10 정도
   - ☐ 전체 근무 시간 중 대략 1/4 정도
   - ☐ 전체 근무 시간 중 대략 반 정도
   - ☐ 전체 근무 시간 중 대략 3/4 정도
   - ☐ 전체 근무 시간 중 거의 다.

3. 무릎을 땅에 붙이고 앉거나 쪼그려 앉아서는 얼마동안 일합니까?(하루 근무 중에)
   - ☐ 전혀 쪼그려 앉지 않는다.
   - ☐ 전체 근무 시간 중 대략 1/10 정도
   - ☐ 전체 근무 시간 중 대략 1/4 정도
   - ☐ 전체 근무 시간 중 대략 반 정도
   - ☐ 전체 근무 시간 중 대략 3/4 정도
   - ☐ 전체 근무 시간 중 거의 다.

4. 양쪽 다리를 똑 바로 펴고 서서 얼마동안 일합니까?(하루 근무 중에)
   - ☐ 그러한 자세로는 거의 일하지 않는다.
   - ☐ 전체 근무 시간 중 대략 1/10 정도
   - ☐ 전체 근무 시간 중 대략 1/4 정도
   - ☐ 전체 근무 시간 중 대략 반 정도
   - ☐ 전체 근무 시간 중 대략 3/4 정도
   - ☐ 전체 근무 시간 중 거의 다.

5. 한쪽 다리로만 몸을 지탱하고 서서 일하는 경우는 얼마나 됩니까?(하루 근무 중에)
   - ☐ 그런 경우는 거의 없다.----------▶ **다음 페이지(6번)로 가십시오.**
   - ☐ 전체 근무 시간 중 대략 1/10 정도
   - ☐ 전체 근무 시간 중 대략 1/4 정도
   - ☐ 전체 근무 시간 중 대략 반 정도
   - ☐ 전체 근무 시간 중 대략 3/4 정도
   - ☐ 전체 근무 시간 중 거의 다.

5-1. 한쪽 다리로만 지탱하고 서서 일한다면 어느쪽 다리입니까?
   - ☐ 오른쪽 다리 ☐ 왼쪽 다리 ☐ 양쪽 다리를 번갈아서

6. 작업 중에 머리를 앞으로 구부립니까?(예, 바닥을 내려다보며 일을 할 때)

☐ 머리를 구부리는 자세는 거의 없다.----------▶7번으로 가십시오.

☐ 20° - 60° 정도 구부린다.　　☐ 60° 이상 구부린다.

6-1. 하루 근무 중 머리를 앞으로 구부려서 일하는 경우는 얼마나 됩니까?

☐ 전체 근무 시간 중 대략 1/10 정도

☐ 전체 근무 시간 중 대략 1/4 정도

☐ 전체 근무 시간 중 대략 반 정도

☐ 전체 근무 시간 중 대략 3/4 정도

☐ 전체 근무 시간 중 거의 다.

7. 작업 중에 왔다갔다 걸어서 움직이는 일을 많이 합니까?

☐ 왔다갔다 움직이는 동작은 거의 하지 않는다.

☐ 전체 근무 시간 중 대략 1/10 정도

☐ 전체 근무 시간 중 대략 1/4 정도

☐ 전체 근무 시간 중 대략 반 정도

☐ 전체 근무 시간 중 대략 3/4 정도

☐ 전체 근무 시간 중 거의 다

8. 작업 중에 발목을 구부렸다 폈다하면서 일해야 합니까? (예, 페달을 밟는 것)

☐ 아니오 ----------▶ 다음 페이지(9번)로 가십시오.

☐ 예

8-1. 발목을 구부렸다 폈다한다면 어느쪽 발목입니까?

☐ 오른쪽　　☐ 왼쪽

☐ 양쪽 번갈아서　　☐ 양쪽 발을 한꺼번에

8-2. 발목을 구부렸다 폈다하면서 일을 하는 경우는 얼마나 자주 합니까?

☐ 한시간 동안 1번 이하

☐ 한시간 동안 1번- 10번 정도

☐ 한시간 동안 11번-30번 정도

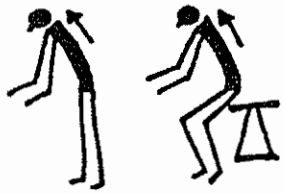
☐ 한시간 동안 30번 이상

허 리

9. 작업 중에 허리를 앞으로 구부리는 일을 합니까?(예, 물건을 집어올리거나 내리는 일, 아래쪽에 있는 기계를 작동시키는 일 등)

☐ 허리를 구부리는 자세는 거의 없다.----------▶ 10번으로 가십시오.

☐ 20° - 60° 정도 구부린다. ☐ 60° 이상 구부린다.



9-1. 허리를 앞으로 구부릴 경우 몇번 정도 구부립니까?

☐ 한시간 동안 1번 이하
☐ 한시간 동안 1번- 10번 정도
☐ 한시간 동안 11번-30번 정도
☐ 한시간 동안 30번 이상

9-2. 허리를 <u>한번 구부릴 때</u> 구부린 상태가 얼마동안 지속됩니까?

☐ 3 초이내(구부렸다가 금방 편다) ☐ 4 초 - 10 초
☐ 11초 - 30 초 ☐ 30 초 이상

10. 작업 중에 좌우로 몸통을 <u>돌리거나 뒤틀어야</u> 하는 일을 합니까?(예, 물건을 옆쪽으로 옮기는 일, 옆쪽에 있는 기구를 작동하는 일 등)

☐ 몸통을 돌리는 자세는 거의 없다.----------▶다음 페이지(11번)로 가십시오.

☐ 20° - 60° 정도 돌린다. ☐ 60° 이상 돌린다.

10-1. 몸통을 옆으로 돌리거나 뒤틀어야 하는 일을 얼마나 자주 합니까?

☐ 한시간 동안 1번 이하
☐ 한시간 동안 1번- 10번 정도
☐ 한시간 동안 11번-30번 정도
☐ 한시간 동안 30번 이상

10-2. 몸통을 <u>한번 돌리면</u> 그 상태가 얼마동안 지속됩니까?

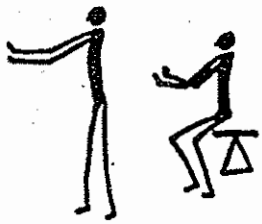
☐ 3 초이내(금방 몸통을 바로 한다.) ☐ 4 초 - 10 초
☐ 11초 - 30 초 ☐ 30 초 이상

팔

11. 작업 중에 팔을 <u>위로 들어 올려야</u> 하는 일을 합니까?(예, 위쪽에 있는 물건을 내리는 일, 위쪽에 있는 기계를 만지는 일, 천정에 용접하는 일 등)

☐ 팔을 들어 올리는 작업은 거의 없다.----------▶ **다음 페이지(12번)로 가십시오.**

☐ 팔꿈치의 위치가 어깨 아래까지 들어 올린다.



☐ 팔꿈치의 위치가 어깨 위로 올라가게 들어 올린다.

11-1. 팔을 위로 들어 올려 일을 한다면 어느쪽 팔을 올립니까?

☐ 오른쪽 팔 ☐ 왼쪽 팔 ☐ 양쪽 팔을 번갈아서 ☐ 양쪽 팔을 한꺼번에

11-2. 팔을 위로 올려서 하는 일은 <u>얼마나 자주</u> 합니까?

☐ 한시간 동안 1번 이하
☐ 한시간 동안 1번- 10번 정도
☐ 한시간 동안 11번-30번 정도
☐ 한시간 동안 30번 이상

11-3. 팔을 <u>한번 올리면</u> 그 상태가 얼마동안 지속됩니까?

☐ 3 초이내(올렸다가 금방 내린다) ☐ 4 초 - 10 초
☐ 11초 - 30 초 ☐ 30 초 이상

11-4. 팔을 위로 들어 올리면서 동시에 <u>힘을 주어</u> 당기거나 밀면서 일을 해야 하는 경우가 있습니까?

☐ 그런 경우는 거의 없다.

☐ 아래에서 위로 힘을 주어 당기거나 밀어올린다.

☐ 위에서 아래로 밀거나 잡아당긴다.

☐ 양쪽 방향 모두

팔꿈치와 손목

12. 작업 중에 팔꿈치를 거의 완전히 접었다(가슴에 팔이 닿을 정도) 펴면서 일을 해야 하는 경우가 있습니까?(예, 핸들을 몸통으로 잡아당기는 일)

☐ 팔꿈치를 거의 완전히 접어서 일하는 경우는 거의 없다.---▶ **13번으로 가십시오.**

☐ 팔꿈치를 접는 경우는 있지만 심하게 접는 것은 아니다.(0° - 135° 까지)

☐ 팔꿈치를 완전히 접어서 일하는 경우가 있다.(135° -180° 까지)

12-1. 접었다 펴는 팔꿈치는 어느 쪽 입니까?

☐ 오른쪽 ☐ 왼쪽 ☐ 양쪽을 번갈아서 ☐ 양쪽을 한꺼번에

12-2. 팔꿈치를 완전히 접었다 펴면서 일하는 경우는 얼마나 자주 있습니까?

☐ 한시간 동안 1번 이하 ☐ 한시간 동안 1번- 10번 정도

☐ 한시간 동안 11번-30번 정도 ☐ 한시간 동안 30번 이상

12-3 팔꿈치를 완전히 한번 접으면 그 상태가 얼마나 오랫동안 지속됩니까?

☐ 3 초이내(접었다 금방 편다) ☐ 4 초 - 10 초

☐ 11초 - 30 초 ☐ 30 초 이상

12-4. 팔꿈치를 접었다 필 때는 힘을 세게 주어 당기거나 밉니까?

☐ 힘이 세게 들어가지 않는다. ☐ 힘을 세게 주어 당긴다.

☐ 팔꿈치를 접었다가 밀 때 힘을 준다. ☐ 당길 때와 밀 때 모두 힘을 준다.

13. 손목을 안쪽이나 바깥쪽으로 돌려서 일을 하는 경우가 있습니까?(예, 손잡이를 돌리는 일)

☐ 손목을 돌리는 일은 거의 하지 않는다.----------▶ **14번으로 가십시오.**

☐ 손목을 돌려서 일을 한다.

13-1. 손목을 안쪽이나 바깥쪽으로 돌린다면 어느쪽 손목입니까?

☐ 오른쪽 ☐ 왼쪽 ☐ 양쪽을 번갈아 ☐ 양쪽을 한꺼번에

13-2. 손목을 돌려서 일할 때 손에 힘을 주어서 일을 합니까?

☐ 힘 주는 일은 아니다.

☐ 바깥쪽으로 돌릴 때 힘을 준다.

☐ 안쪽으로 돌릴 때 힘을 준다.

☐ 안쪽과 바깥쪽 모두 힘을 주어 일한다.

13-3. 손목을 돌려서 하는 일은 얼마나 자주 합니까?

☐ 한시간 동안 1번 이하 ☐ 한시간 동안 1번- 10번 정도

☐ 한시간 동안 11번-30번 정도 ☐ 한시간 동안 30번 이상

손

14. 손목을 앞으로 구부리거나 뒤로 제껴서 일을 해야 하는 경우가 있습니까?(예, 붓이나 롤러로 페인트칠 할 때)

☐ 손목을 구부리거나 제끼는 일은 거의 하지 않는다.------▶ **15번으로 가십시오.**

☐ 손목을 앞으로 구부려서 일한다.

☐ 손목을 뒤로 제껴서 일한다.

☐ 앞으로 구부리기도 하고 뒤로 제끼기도 한다.

14-1. 구부리거나 제끼는 손목은 어느쪽입니까?

☐ 오른쪽 ☐ 왼쪽 ☐ 양쪽 모두

14-2. 손목을 앞으로 구부리거나 뒤로 제끼는 일은 얼마나 자주 합니까?

☐ 한시간 동안 1번 이하
☐ 한시간 동안 1번- 10번 정도
☐ 한시간 동안 11번-30번 정도
☐ 한시간 동안 30번 이상

15. 손목을 옆으로 구부려서 일을 해야하는 경우가 있습니까?(예, 가위질, 망치질, 삽질 등)

☐ 옆으로 구부려서 일하는 경우는 거의 없다.---▶ **다음 페이지(16번)으로 가십시오.**

☐ 새끼 손가락 쪽으로 구부린다.

☐ 엄지 손가락 쪽으로 구부린다.

☐ 양쪽으로 모두 구부린다.

15-1. 옆으로 구부리는 손목은 어느쪽입니까?

☐ 오른쪽 ☐ 왼쪽 ☐ 양쪽 모두

15-2. 옆으로 손목을 구부려서 일하는 경우는 얼마나 자주 합니까?

☐ 한시간 동안 1번 이하
☐ 한시간 동안 1번- 10번 정도
☐ 한시간 동안 11번-30번 정도
☐ 한시간 동안 30번 이상

16. 손바닥에 힘을 주어 밀거나 두드려서 일을 하는 경우가 있습니까?(예, 손바닥으로 공구를 두드리는 일, 삽질 등)

☐ 없다. ----------▶ **17번으로 가십시오.**

☐ 있다.

16-1. 손바닥에 힘을 주어 밀거나 두드린다면 어느쪽 손바닥입니까?

☐ 오른쪽 손바닥 ☐ 왼쪽 손바닥 ☐ 양쪽 손바닥 모두

16-2. 손바닥으로 힘을 주어 밀거나 두드리는 경우는 얼마나 자주 합니까?

☐ 한시간 동안 1번 이하

☐ 한시간 동안 1번- 10번 정도

☐ 한시간 동안 11번-30번 정도

☐ 한시간 동안 30번 이상

17. 손가락으로 물건을 집어드는 일을 하십니까?

☐ 손가락으로 집는 경우는 거의 없다.----------▶ **다음 페이지(18번)으로 가십시오.**

☐ 손가락으로 물건을 집으면서 일을 한다.

17-1. 손가락으로 물건을 집을 경우는 얼마나 됩니까?

☐ 한시간 동안 1번 이하

☐ 한시간 동안 1번- 10번 정도

☐ 한시간 동안 11번-30번 정도

☐ 한시간 동안 30번 이상

수하 작업

18. 물건을 들어 올리거나 내리는 작업을 하는 경우 얼마나 무거운 것입니까?

☐ 물건을 들어 올리는 동작은 거의 없다.----------▶ 19번으로 가십시오.
☐ 물건의 무게가 대략 1-5 kg 정도 ☐ 물건의 무게가 대략 6-10 kg 정도
☐ 물건의 무게가 대략 11-20 kg 정도 ☐ 물건의 무게가 대략 21 kg 이상

18-1. 물건을 들어 올리거나 내릴 때 어느쪽 팔로 들어 올립니까?

☐ 오른쪽 팔 ☐ 왼쪽 팔
☐ 양쪽 팔 ☐ 두 팔을 번갈아서

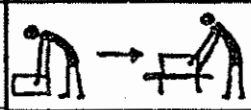
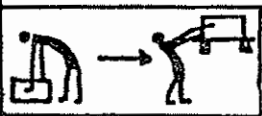
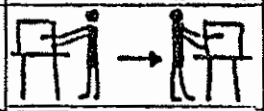
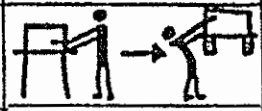
18-2. 물건을 들어 올리거나 내리는 작업은 얼마나 자주 합니까?

☐ 한시간 동안 1번 이하 ☐ 한시간 동안 1번- 10번 정도
☐ 한시간 동안 11번-30번 정도 ☐ 한시간 동안 30번 이상

18-3. 물건을 한번 들 때 얼마동안 계속 들고 있습니까?

☐ 10 초이내 ☐ 11 초 - 30 초
☐ 31 초 - 1 분 ☐ 수분 이상 ☐ 수십분 이상

18-4. 물건을 어떻게 또 얼마나 높이 들어 올립니까? 해당되는 곳에 표시해 주십시오.

종착점 / 출발점	허리 높이 아래까지		허리-어깨 높이 까지		어깨 높이 위까지	
바닥에서 부터		☐		☐		☐
탁자위에서 부터 (허리높이 아래까지)		☐		☐		☐
선반위에서 (허리높이 위에서 어깨아래)		☐		☐		☐
높은 선반위에서 (어깨 높이 위)		☐		☐		☐

19. 물건을(또는 기구) 밀거나 끌어당기면서 작업을 합니까?

☐ 그런 작업은 하지 않는다.----------▶ 다음 페이지(20번)로 가십시오.
☐ 물건의 무게가 대략 1-5 kg 정도 ☐ 물건의 무게가 대략 6-10 kg 정도
☐ 물건의 무게가 대략 11-20 kg 정도 ☐ 물건의 무게가 대략 21 kg 이상

19-1. 물건을 밀거나 끌어당기는 작업은 얼마나 자주 합니까?

☐ 한시간 동안 1번 이하 ☐ 한시간 동안 1번- 10번 정도
☐ 한시간 동안 11번-30번 정도 ☐ 한시간 동안 30번 이상