

장애인 생활시설 종사자의 근골격계 위험 노출 평가 및 개선방안

이지태¹⁾ · 서순영¹⁾ · 신용철^{‡1)} · 김부옥¹⁾ · 강동묵²⁾

LG.PHILIPS LCD 환경기획팀 · 인제대학교 보건안전공학과¹⁾ · 부산대학교 의과대학 예방 및 산업의학과²⁾

Evaluation of Work-Related Musculoskeletal Risk Factors in Disabled Infants and Children Care Centers

Ji Tae Lee · Soon Young Seo¹⁾ · Yong Chul Shin^{‡1)} · Boo Wook Kim¹⁾ · Dongmug Kang²⁾

*Environmental Planning Team, LG.PHILIPS LCD; Department of Occupational Health and Safety Engineering, Inje University¹⁾;
Department of Preventive and Occupational Medicine, Pusan National University²⁾*

The purposes of this study were to survey the musculoskeletal disorders (MSD) symptoms, analyze the MSD risk factors, and suggest some control measures in care facilities or centers for the disabled infants and children. The ergonomic risk factors were evaluated by the Rapid Entire Body Assessment (REBA) and 3-Dimensional Static Strength Prediction Program (3D-SSPP). The symptoms by body segment of workers were surveyed by a questionnaire. The symptom prevalence by body segment was 50.4% on shoulders, 48.8 % on trunk, 40.7% on neck, 39.0% on wrists/fingers, 25.2% on knees, 18.7% on arms/elbows, and 3.3% on thigh. The symptom prevalence of the subject group was significantly higher than that of a control group, office workers in an university ($p<0.01$). The

REBA action levels for the tasks lifting, sensibility training and supporting the disabled children exceeded the level 3, and so further assessment and control was required. The low back compression pressures at lifting and diapering task (4437 ± 97 N and 3601 ± 286 N, respectively) exceeded the back compression limit (3400 N) recommended by the U.S. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Based on the prevalence of musculoskeletal symptoms and level of MSD risks, an intervention program should be implemented immediately. Some control measures were included in this article.

Key Word: musculoskeletal disorders, risk factors, ergonomics, disabled infants and children care

I. 서 론

근골격계질환(musculoskeletal disorders, MSD)이란 “반복적인 동작, 부적절한 작업자세, 무리한 힘의 사용, 날카로운 면과

의 신체접촉, 진동 및 온도 등의 요인에 의하여 발생하는 건강장해로서 목, 어깨, 허리, 상·하지의 신경·근육 및 그 주변 신체조직 등에 나타나는 질환”을 말한다(노동부, 2003). 이것은 누적외상성질환

(cumulative trauma disorders, CTDs)으로도 불리워지며, 미국 National Institute for Occupational Safety and Health(NIOSH)에 서는 CTDs를 적어도 1 주일 이상 또는 과거 1 년간 적어도 한 달에 한 번 이상 상지의 관절 부위(목, 어깨, 팔꿈치 및 손목)에서 지속되는 하나 이상의 증상들(통증, 쑤시는 느낌, 뻣뻣함, 화끈거리는 느낌,

접수일 : 2003년 10월 22일, 채택일 : 2004년 2월 12일

‡ 교신저자 : 신용철(경남 김해시 어방동 607번지 인제대학교 보건안전공학과)

Tel : 055-320-3676, E-mail : ycsin@inje.ac.kr

무감각 또는 찌릿찌릿함)이 존재하고, 동일한 신체 부위에 유사질환과 사고 병력이 없어야 하고, 증상은 현재의 작업으로부터 기인된 질환으로 정의하고 있다(NIOSH, 1989).

근골격계질환의 위험요인(risk factors)인 반복작업, 불편하고 부적절한 작업자세, 강한 노동강도, 무리한 힘, 불충분한 휴식 등은 제조업과 같은 산업현장에 국한된 것이 아니며 서비스업에도 이러한 위험요인이 존재한다. 이 중 장애인 생활시설 종사자들은 한국표준직업분류(통계청, 2000)에 따라 시설 개인보호 종사자로 분류되며 장애인을 보살피고 재활과 교육 등의 업무도 하고 있다.

이들 장애인 생활시설의 종사자들은 장애인의 간호, 재활, 교육 등 다중의 업무를 수행하고 신체활동이 부자연스런 장애인을 돌볼 때 부적절한 작업자세와 과도한 힘을 사용할 수 있어 근골격계질환이 발생될 가능성이 높을 것으로 예상된다.

장애인요양시설의 종사자들은 담당하고 있는 중증 장애인수가 법적 기준인 생활재활교사 1 인당 3 명의 인원보다 훨씬 많고, 또한 복리후생 및 휴가제도의 미흡, 24 시간 근무, 저임금, 승진제도의 부재 등으로 인해 근로조건 및 복지후생이 열악한 것으로 보고되었다(정지훈, 1994; 장세중, 1998; 김청자, 1999). 이와 같이 장애인요양시설 종사자들은 육체적인 부담이 크고 여기에 심리적인 요인이 부가됨으로써 근골격계질환 발생 위험이 높을 것으로 예상된다.

따라서 본 연구의 목적은 장애인 생활시설 종사자들의 근골격계질환 위험을 평가하고 이 질환을 예방하기 위한 개선방안을 제시하는 데 있다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구의 대상은 부산과 경남에 소재한 장애인 요양시설 7 개소 및 장애영유아생활시설 3 개소로 총 10개 시설이었다.

장애인 요양시설 중 3개소는 방문하여 근로자들의 작업을 관찰하였다. 이들 시설 종사자 129 명을 대상으로 50 개의 개별 작업의 신체부위에 대해 불편이나 통증 호소여부를 묻는 자각증상 설문지를 통해 근골격계질환 자각증상을 조사하였다.

연구대상군과 작업형태와 방법이 다른 사무작업을 수행하는 모 대학 직원 25 명을 대조군으로 선정하고 동일한 설문지를 사용하여 이들의 근골격계질환 자각증상을 조사하였다.

2. 연구방법

1) 자각증상조사

연구대상군의 근골격계질환 자각증상을 조사하기 위한 설문지는 NIOSH의 표준화된 설문지(Hales et al., 1994)와 송동빈(송동빈, 1998)이 만든 설문지를 토대로 자각증상의 지속기간, 빈도, 강도, 치료경력, 작업내용, 작업조건, 개인의 인구학적 특성과 근무경력을 묻는 항목으로 구성하였다.

인구학적 특성은 성별, 연령, 키, 결혼여부로 분류하였고, 근무기간, 일일 근무시간, 주 근무시간으로 직무와 관련된 사항을 분류하였다. 작업형태를 확인하기 위해 일하는 습관, 자세, 중량물이나 장애아동을 드는 횟수 및 무게, 허리의 사용시간 등으로 구분하여 작성하였다. 자각증상 부위를 묻는 항목은 신체부위를 그림으로 도식하여 작성된 설문지에 불편이나 통증을 호소하는 부위를 표시하게 하였으며 통증의 강도에 대한 내용은 5 가지 척도로 구분하여 표시하도록 하였다. 근골격계질환의 위험인자를 확인하기 위해 실제 작업자들이 실행하고 있는 작업방식과 형태를 간단한 질문에 대한 답을 하게 하여 개괄적인 위험요인을 조사할 수 있도록 작성하였다.

설문지는 자기 기입식으로 작성하게 하였으며, 설문지 작성법, 조사목적 등을 충분히 설명한 후 작성자 스스로 답을 하게 하였다. 작성된 설문지는 가능한 현장에서 검토하고 부족한 부분은 직접 작성자와 면담하여 완성하도록 하였다.

근골격계질환에 대한 판정 기준은 NIOSH의 작업관련 근골격계질환 감시기준에 따라, 적어도 통증이 1 주일 이상 지속 또는 과거 1 년간 한 달에 한 번 이상 반복되는 상지의 관절부위에서 하나 이상의 증상들이 있는 경우로 하였다. 자각증상 기준을 만족하는 사람 중 증상을 호소하는 부위에 예전에 질환을 앓은 적이 있거나 현재의 작업과 무관한 교통사고 등으로 부상을 입은 경우는 제외하였다. 자각증상은 신체부위 별로 분류하여 분석하였다.

총 129 명에게 자각증상 설문지를 배포한 후 모두 회수하였으나, 이중 6 개는 설문지 답변이 충실하지 않아 통계분석에서 제외하였으며 따라서 분석자료수는 총 123 개였다.

2) 작업관찰, 비디오촬영 및 작업자세 분류

연구수행 전 자료수집, 문헌고찰(정지훈, 1994; 장세중, 1998; 김청자, 1999) 및 장애인 생활시설과의 전화 통화 후 본 연구대상군의 개괄적인 작업을 파악하였다. 연구대상군의 자세를 분류하기 위해 장애인 생활시설을 방문하여 이 시설 종사자들이 작업을 수행하는 모습을 관찰하여 개략적으로 작업자세를 파악하였다. 현장을 방문하여 장애인 생활시설 근로자들의 작업을 관찰한 결과 모든 작업자는 거의 모든 작업내용이 동일하였다. 이후 실험실에서 정밀한 작업자세 분석 및 평가를 하기 위해 작업하는 모습을 비디오 촬영을 하였다. 전신을 먼저 촬영한 후 세부적으로 목, 손목, 다리 등을 확대 촬영하여 관절부의 각도를 정확하게 평가할 수 있도록 하였다.

조사대상군의 작업자세 평가와 허리에 미치는 힘의 평가는 하루 작업을 관찰한 후, 근골격계질환의 위험요인인 반복성, 부적절한 자세, 무리한 힘의 사용여부를 확인하여 일과 중 주로 취해지는 작업자세와 육체적 부담이 높다고 예상되는 자세를 분류하였다. 본 연구에서 분류한 작업자세는 장애아동 들기(lifting), 장애아동 지지(supporting), 식사보조(meal assisting), 기저귀 갈기(diapering), 균형감각훈

련(training of balance sensibility), 근육강화 훈련(training of muscle strengthening) 등이었다.

3) 작업자세 분석 및 평가

이 시설 근로자들의 작업을 관찰한 결과 모든 작업자는 거의 모든 작업내용이 동일하였다. 따라서 연구대상군 전체를 동일한 위험인자에 노출된다고 판단하여 유사노출군으로 가정하였다. 특히 장애아동을 드는 작업과 장애아동을 부축하거나 식사보조 등 보조로서의 역할은 장애인요양시설과 장애영유아생활시설 모두 같았기 때문에 동일 노출군으로 가정하여 연구를 수행하였다.

두 명의 평가자가 현장에서 촬영한 비디오 기록을 보면서 본 연구 대상군과 같은 보건관리나 기타 서비스산업에서 발견되는 예측할 수 없는 작업자세 형태에 대해 특이적인 민감도를 가진 자세분석을 위해 개발된 Rapid Entire Body Assessment (REBA)(Hignett and McAtamney, 2000)로 작업자세를 분석하였다.

또한 예비조사결과 본 조사대상군은 장애아동 들기, 장애아동지지 등 허리의 부담요소가 많아 REBA에 의한 작업자세 분석과 함께 3-Dimensional Static Strength Prediction Program™ Version 4.3(3D-SSPP) (the University of Michigan Center for Ergonomics, 2001)로 각 작업자세에서의 요추(L5/S1)에 미치는 부하량을 추정하였다.

장애인 요양시설은 장애아동을 드는 자세와 정적인 자세를 취하는 장애아동지지, 식사보조 및 기저귀 갈기업무에 대해 평가를 하였으며, 장애영유아생활시설의 경우 장애아동을 드는 자세와 부축하는 자세, 식사보조, 균형감각 훈련, 근육강화 훈련을 평가하였다.

들기자세의 경우 실제 작업자는 다양한 들기자세를 취하고 있었으나, 그 중 가장 관찰 빈도가 높은 자세를 선택하여 평가하였다. 들기자세의 경우 3D-SSPP를 적용하기 위해 입력변수로서 취급 중량물의 무게 즉, 장애아동의 체중으로서 설문지의 결과에 나타난 아동의 체중을 입

력하였다. 설문조사 결과 가장 빈도가 높은 아동의 체중은 10~25 kg이었으며, 이중 가장 요추부에 미치는 힘이 높은 25 kg을 취급 중량물의 무게 입력값으로 선정하였다.

3D-SSPP에 의해 구한 요추부 압착력을 NIOSH의 중량물 취급 허용기준(Recommended Weight Limit, RWL)(NIOSH, 1994)과 비교하였다.

4) 통계적 분석방법

본 연구의 모든 자료는 통계분석 프로그램 SPSS for Windows, Release 10.0 (SPSS Inc.)을 이용하여 수행하였다. 자각 증상 호소율에 따른 위험요인을 분석하기 위해 연구대상자의 일반적인 특성 및 작업관련 요인간에 상관관계를 확인하였다. 또한 자각증상 호소율 및 신체부위별 증상 호소율에 있어 연구대상군과 대조군간의 차이는 Fisher의 정확 검정을 실시하였으며, 연구대상군의 일반적 특성과 자각 증상 호소율의 관계를 검증하기 위하여 로지스틱 회귀분석을 실시하였다.

III. 연구결과 및 고찰

1. 연구대상군의 일반적 특성

본 연구대상군의 일반적인 특성은 Table 1과 같다. 총 123 명중 장애인요양 시설(care center for the disabled) 근로자는 100명, 장애영유아생활시설(welfare center for the disabled) 근로자는 23 명이었다. 남녀 성비는 여자가 남자보다 월등히 많았으며(남: 4.9%, 여: 95.1%), 나이 분포는 20 대 초반이 40 명으로 가장 많았으며 다음 20 대 후반, 30 대 초반, 40 대 초반, 40 대 후반, 30 대 후반, 50 대 이상의 순이었다. 근무기간은 평균 40.8 개월(1~410 개월)이었으며, 기혼자(29.3%)보다 미혼자(70.7%)가 더 많았다.

연구대상군의 근무시간은 장애인요양 시설에 종사하는 생활재활교사들의 경우 하루 12 시간 일일 교대근무와 하루 24 시간 근무하여 격주로 교대하는 2 가지 근

무형태를 취하고 있었으며 장애영유아생활 시설의 종사자는 하루 평균 9 시간, 주 5 일 근무하고 있었다.

작업형태를 묻는 항목을 분석한 결과 대상군은 하루 작업시 취해지는 형태는 앉아서 작업하는 경우와 서서 작업하는 경우를 교대로 하는 것으로 나타났으며, 하루에 한 번 이상 장애아동을 들며 평균 25 회 이상 장애아동을 든다고 답하였다. 일부 응답자는 100 회로 답한 경우도 있었으며 수시로 장애아동을 든다고 답하였다.

취급하는 장애아동의 무게는 10 kg 에서 25 kg으로 대답한 근로자가 가장 많았다(41.5%). 장애아동을 다루기 위해 지속적으로 허리를 구부리며 작업한다고 답한 경우가 많았으며, 허리를 지속하여 구부리는 시간은 평균 2 시간 정도였다.

본 연구의 대조군은 모 대학 사무직 근로자 25 명으로 이들의 일반적인 특성은 Table 1에 제시되어 있다. 표에서 보듯이 대조군의 남녀 성비는 연구대상군과 같이 남자보다 여자가 많았으며(남: 12.5%, 여: 87.5%), 나이는 20 대 후반이 가장 많았으며 다음으로 20 대 초반, 30 대 초반, 30 대 후반 순이었다. 대조군의 평균 근무기간은 32.2 개월이었으며(1~91 개월), 연구대상군과 같이 기혼자(16.7%)보다 미혼자(83.3%)가 더 많았다. 대조군은 주로 의자에 앉아서 일을 하고, 허리를 사용하는 작업을 하는 빈도는 드물었다. 근무시간은 주중에는 8 시간, 토요일에는 4 시간이었다.

2. 근골격계질환 증상 호소율

연구대상군의 신체부위별 근골격계질환 증상 호소율은 Table 2에서 보는 바와 같다. 연구대상군의 각 신체부위별 호소율은 어깨부위(50.4%)에서 가장 높고 허리(48.8%)에서도 비교적 높았다. 다른 신체부위에서의 호소율은 목 40.7%, 손목 38.2%, 무릎 24.2%, 발목 18.7%, 팔 18.7%, 허벅지 3.3% 순이었다. 이와 같이 연구대상군의 경우 주로 어깨, 허리, 목, 손목/손가락 부위에서의 근골격계질환 호소율이

Table 1. General characteristics of the subjects

Characteristics		Type of Facilities		Total	Control
		Care Center ^A	Welfare Center ^B		
Number		100	23	123	25
Sex	Male	5(4.1) ^C	1(0.8)	6(4.9)	3(12.5)
	Female	95(77.2)	22(17.9)	117(95.1)	21(87.5)
Marital status	Married	29(23.6)	7(5.7)	36(29.3)	4(16.7)
	Single	71(57.7)	16(13.0)	87(70.7)	20(83.3)
Age(years)	20 - 24	40(32.5)	6(4.9)	46(37.4)	8(33.3)
	25 - 29	19(15.4)	12(9.8)	31(25.2)	13(54.2)
	30 - 34	18(14.6)	2(1.6)	20(16.3)	2(8.3)
	35 - 39	4(3.3)	2(1.6)	6(4.9)	1(4.2)
	40 - 45	7(5.7)	1(0.8)	8(6.5)	-
	45 - 49	7(5.7)	-	7(5.7)	-
	50>	5(4.1)	-	5(4.1)	-
Work duration	(months)	39.4±57.0 ^D	46.7±59.8	40.8±54.2	32.2±27.1

^AWorkers were mainly caring the disabled infant and children; ^BWorkers were mainly doing comprehensive rehabilitation treatment; ^CNumber of subjects(percentage, %); ^DMean±standard deviation

높은 것을 알 수 있었다. 한편, 연구대상군의 모든 근로자가 적어도 신체의 한 부위 이상에서 근골격계질환의 자각증상을 호소하고 있었으며 8 개 신체부위 모두 자각증상을 호소하는 근로자도 있었다.

연구대상군과 대조군의 신체부위별 근골격계질환 증상 호소율을 비교한 결과 Table 2에서 보듯이 어깨, 허리, 손목, 팔에서 연구대상군이 대조군에 비해 유의하게 높은 증상 호소율을 나타내었다($p<0.05$). 나머지 신체 부위에서는 전반적으로 연구대상군이 대조군에 비해 높은 증상 호소율을 나타내었으나 통계적인 유의성은 없었다($p>0.05$). 이는 대조군의 조사 대상자수가 적은데 기인한 것으로 생

각된다.

정희경 등(정희경 등, 1997)이 조사한 연와제조 공정 남성 근로자의 경우 요통 호소율이 45.4%로 보고하고 있어 본 연구의 허리에 대한 자각증상 호소율과 거의 비슷하였다. 자동차용 전자부품을 조립하는 작업자들의 신체부위별 자각증상 호소율은 어깨 56.1%, 목 51.2%, 손목 31.3%, 팔꿈치 23.5%로 보고하고 있고(최재욱 등, 1996), 자동차 관련직종 근로자의 신체부위별 자각증상 호소율은 어깨 52.0%, 목 47.1%, 손목/손 26.2%, 팔/전완 24.4%로 보고하고 있다(윤철수 및 이세훈, 1999). 본 연구대상군에서 자각증상 호소율이 위의 일반 제조업의 그것에 비해 비

슷하거나 약간 높은 경향을 보이고 있어 본 연구대상군은 육체적 부담이 높고 근골격계질환 위험이 높은 직업임을 알 수 있다.

3. 연구대상군의 일반적 특성과 근골격계질환 증상호소율의 관계

본 연구대상군의 일반적 특성과 근골격계질환 증상호소율의 관계는 Table 3과 같다.

남자에 비해 여자의 근골격계질환 위험도가 유의하게 높게 나타났다. 일반적으로 여자는 남자보다 근골격계질환의 위험이 높은 것으로 알려져 있는 기존의 연구

Table 2. Prevalence of MSD symptoms by body segment in the subject and control groups

Body Segment	Prevalence(%)		p-value*
	Subjects (n=123)	Controls (n=25)	
Shoulders	50.4	28.0	0.049
Trunk	48.8	24.0	0.028
Neck	40.7	28.0	0.268
Wrists/Fingers	38.2	8.0	0.002
Knees	24.2	12.0	0.197
Feet/Ankles	18.7	8.0	0.251
Arms/Elbows	18.7	0.0	0.014
Thighs	3.3	4.0	1.000

* Fisher 정확 검정

Table 3. Relationship between the prevalence of MSD symptoms and the characteristics of the subjects(n=123)

Variables	Division	Odds Ratio	95% Confidence Intervals
Sex	Female/Male	6.0	1.0 ~ 34.5
Age(years.)	23-27 / <23	1.6	0.5 ~ 5.3
	28-34 / <23	1.0	0.3 ~ 3.7
	35 ≤ / <23	0.5	0.2 ~ 1.7
Marital status	married/single	0.6	0.3 ~ 1.5
Work duration(years.)	1-4 / <1	1.1	0.4 ~ 4.0
	4-8 / <1	6.4	0.7 ~ 55.3
	8 ≤ / <1	1.0	0.3 ~ 4.1

결과(류소연, 1996; 조권환, 2002)와 일치하였다.

연령증가에 따른 위험도 증가는 나타나지 않았고, 결혼의 여부와 근무기간에 따른 위험도 증가는 나타나지 않았다. 근골격계질환 발생과 연령의 증가는 관계가 있는 것으로 알려져 있으나 본 연구에서는 연령의 증가는 근골격계질환 증상호소율에 대해 통계적 유의성을 가지지 못하였다. 이는 본 연구대상의 연령이 35 세 이하의 근로자가 전체의 81%를 차지하여 타 업종에 비해 비교적 젊은층으로 구성되어 있었기 때문인 것으로 생각된다. 결혼 여부와 근무기간에 있어서 본 연구대상군의 71%가 미혼이며 또한 전체의 77%가 근무기간이 4 년 이하여서 이들 요인의 증상호소율에 미치는 영향이 뚜렷하지 않았던 것으로 판단된다.

4. 위험요인 평가

1) REBA 의한 작업자세 평가

가. 작업자세별 REBA 점수와 조치수준
본 연구대상자의 총 REBA 점수와 조치수준은 Table 4에서 보는 바와 같다. 장애아동 들기자세(lifting)에서의 REBA 점수 및 조치수준이 각각 11.2 및 3.8로 가장 높은 값을 보였다. 이 작업은 근골격계 위험도가 매우 높아(very high) 개선이 시급함을 알 수 있었다.

균형감각훈련(training of balance sensibility)의 경우 REBA 점수와 조치수준은 각각 8.8 및 3.2이고, 장애아동 지지(supporting)의 경우 각각 9.0 및 3.0으로 나타났다. 기저귀갈기(diapering)의 REBA 점수는 7.8, 식사보조(meal assisting)와 근

육강화훈련(training of muscle strengthening)은 7에 근접하는 수준이었다. 이들 세 작업자세 모두 조치수준은 2.5로 위험도는 중간(2.0)이상 정도로 개선을 요하는 것으로 나왔다.

다른 작업의 경우 위험도는 중간정도로 개선을 요하는 작업자세이다. 따라서 본 연구대상 작업자세는 모두 개선을 요하며 위험도가 높은 자세부터 개선을 실행하여야 할 것이다.

나. 신체부위별 자세 평가

앞의 Table 4에서 보듯이 신체부위별 점수를 본 결과, 장애아동 들기의 경우 허리(3.8), 목(2.2) 부위에서의 점수가 비교적 높아 이 신체부위에서의 부적절한 자세를 취하고 있었고 장애아동의 체중(10 ~ 25 kg)으로 인한 부하량(부가점수:

Table 4. REBA observations by work posture and body part

Body segment	Lifting ^A (N=13) (Mean±SD)	Balance ^B (N=5) (Mean±SD)	Supporting ^C (N=9) (Mean±SD)	Diapering ^D (N=6) (Mean±SD)	Meal ^E (N=13) (Mean±SD)	Muscle ^F (N=4) (Mean±SD)
Trunk (1-5) ^G	3.8±0.7	3.6±0.9	4.3±0.7	2.5±1.2	3.3±0.8	2.8±1.0
Neck (1-3)	2.2±0.7	2.0±0.7	2.2±0.8	2.0±0.7	1.7±0.8	2.3±1.0
Leg (1-4)	2.6±0.9	2.0±0.7	2.0±0.5	1.1±0.3	2.3±1.4	1.0±0.0
Group A (1-12)	8.6±1.9	6.6±2.3	6.6±1.7	5.5±2.3	3.4±1.7	4.0±1.4
Upper arm (1-6)	2.5±0.5	3.6±1.3	3.3±1.0	4.1±1.3	4.0±0.6	3.3±0.5
Low arm (1-2)	1.5±0.1	2.0±0.0	1.9±0.3	1.7±0.5	2.0±0.0	1.5±0.6
Wrist (1-3)	1.9±0.3	2.4±0.5	2.9±0.3	2.9±0.3	3.0±0.0	2.8±0.5
Group B (1-12)	6.9±1.2	6.2±2.2	6.6±1.6	7.3±1.0	6.5±1.5	6.3±1.5
REBA score (1-15)	11.2±2.1	8.8±3.1	9.0±1.9	7.8±1.5	6.9±1.9	6.8±2.2
Action level (0-4)	3.8±0.6	3.2±0.8	3.0±0.7	2.5±0.5	2.5±0.5	2.5±0.6

^ALifting the infant and child; ^BTraining of balance sensibility; ^CSupporting the infant and child; ^DDiapering; ^EMeal assisting; ^FTraining of strengthening muscle;

^GRange of scores to be allocated

2)이 크기 때문에 A 군의 점수(8.6)가 높았다.

균형감각훈련의 경우 허리(3.6), 목(2.0), 전완(2.0), 손목(2.4)에서의 점수가 높아 다른 부위에 비해 이들 신체부위에서의 자세가 부적절함을 알 수 있었다.

장애아동을 지지하는 작업의 경우 허리 부위만의 위험도는 다른 작업에 비해 가장 높았으나 들기 작업과는 달리 힘쓰기(힘의 사용량)가 작아 A 군 점수가 들기 작업에 비해 낮게 나왔다. 이외에 목(2.2), 전완(1.9), 손목(2.4)에서의 자세가 비교적 불안정한 것으로 나타났다.

기저귀갈기에서는 상완에서의 점수(4.1)가 가장 높았고 이외에도 목(2.0), 손목(2.9)에서 점수가 높아 불안정한 자세로 나타났다. 식사보조작업에서는 상완(4.0), 허리(3.3), 전완(2.0), 손목(3.0)에서 자세가 부적절하였다. 한편, 근육강화훈련의 경우 목(2.3), 손목(2.8)에서 점수가 비교적 높게 나타났다.

연구대상군의 경우 전반적으로 허리, 목, 전완, 손목, 상완 등에서의 불안정한 자세를 보였고 Table 3에서 보듯이 어깨(50.4%), 허리(48.8%), 목(40.7%), 손목(38.2%)에서의 높은 증상 호소율과 일치하고 있었다.

허리부위에서의 자세가 특히 나쁜 작업은 장애아동들기, 균형감각훈련 및 장애아동지지 작업이었다. 기저귀갈기 및 식사보조작업은 상완에서 특히 불안정하여 어깨부위의 높은 근골격계질환 호소율(50.4%)(Table 3 참고)을 초래한 원인으로 여겨진다. 손목에서 특히 높은 위험도가

관찰된 작업은 장애아동지지, 기저귀갈기, 음식보조, 근육강화운동이었다. 증상 호소율이 특히 높은 신체부위와 이것의 원인이 되는 작업자세를 우선적으로 교정해야 할 것이다.

본 연구대상군의 허리부위에서의 호소율은 대조군으로 선정한 사무직종사들에 비해 훨씬 높게 나타났는데, 이러한 결과는 연구대상군의 작업환경과 작업조건에는 허리부위에 미치는 근골격계질환 인자가 많이 존재하고 또한 노동강도가 높은 데서 기인된 것이다. 연구대상군의 작업 형태는 주로 장애아동을 들거나 지지하고, 또한 식사 보조시 취하는 부적절한 자세 때문에 허리에 미치는 부담이 큰 반면, 대조군의 경우 중량물을 취급하는 빈도나 허리부위에서 부적절한 자세를 취하는 시간이 훨씬 적었다.

2) 요추부에 미치는 부하량 평가

Table 5는 3D-SSPP를 이용하여 추정된 각 자세별 요추부에 미치는 부하량을 나타낸 것이다. 장애아동 들기자세와 기저귀갈기에 대한 요추부압착력은 각각 평균 4437 ± 297 N 및 평균 3601 ± 286 N로 NIOSH의 권고하는 요추부 압력인 3400 N을 초과하는 수준이었다. 특히, 들기자세를 수행하는 근로자 모두 3400 N을 초과하였다.

일부 장애인요양시설에서 생활재활교사들이 수행하는 들기자세를 자세히 관찰한 결과 다양한 자세를 취하고 있었으며 이를 Figure 1와 같이 크게 5 가지로 분류할 수 있었다. 이 5 가지 들기자세에 대해

L5/S1에 부하되는 압력을 추정하였으며 그 결과는 Figure 1에서 보는 바와 같다.

Type 1, Type 2 및 Type 3은 생활재활교사들이 바닥에 있는 장애아를 드는 자세이다. Type 1 및 Type 3은 바닥에 앉아있는 장애아를 드는 자세이고 Type 2는 바닥에 누워있거나 옆드려 있는 장애아동을 드는 자세이다. Type 3의 경우 Type 1이나 Type 3에 비해 손의 위치가 낮다. Type 4와 Type 5는 의자높이에서 장애아동을 들 때 취해지는 자세이다. Type 4는 어느 정도 몸을 가눌 수 있어 허리를 반직립 상태로 유지하고 있는 장애아동을 작업자 몸 중심면에서 드는 자세이며, Type 5는 의자에 앉아 있는 장애아동을 의자 측면에서 드는 자세이다.

Type 1, Type 3 및 Type 5의 자세의 경우 요추부에 미치는 압력이 3400 N을 초과하고

Type 2 및 Type 4는 3400 N 미만이었다. Type 1과 Type 5가 가장 부적합한 들기자세로 나타나 이러한 작업자세는 피하고 요추부 압착력이 작은 자세를 취하는 것이 바람직하다.

이와 같이 다양한 형태의 장애아동 들기자세중 NIOSH 권고기준을 초과하는 자세와 그렇지 않은 자세를 비교했을 때, 장애아동을 드는 손의 위치와 허리사이거리에서 뚜렷한 차이가 있었다. 이 두 지점간의 거리가 멀수록 요추부 압착력이 높게 평가되었다. 따라서 들기자세에서 허리 부하에 영향을 주는 주요한 변수는 손의 위치와 허리사이의 거리이며 요추부 압착력을 감소시킬 수 있도록 두 지점간

Table 5. Low back compression by work posture(n=50)

Task	Care Center ^A Mean±SD (N=35)	Welfare Center ^B Mean±SD (N=15)
Lifting	4468 ± 275	4333 ± 346
Supporting	1894 ± 216	1798 ± 287
Assisting Meal	818 ± 98	798 ± 123
Diapering	3601 ± 286	Not observed
Training 1 ^C	Not observed	1460 ± 219
Training 2 ^D	Not observed	1498 ± 105

^AWorkers are mainly caring disabled infant and children; ^BWorkers are mainly doing comprehensive rehabilitation treatment for infant and children; ^CTraining of balance sensibility; ^DTraining of strengthening muscle

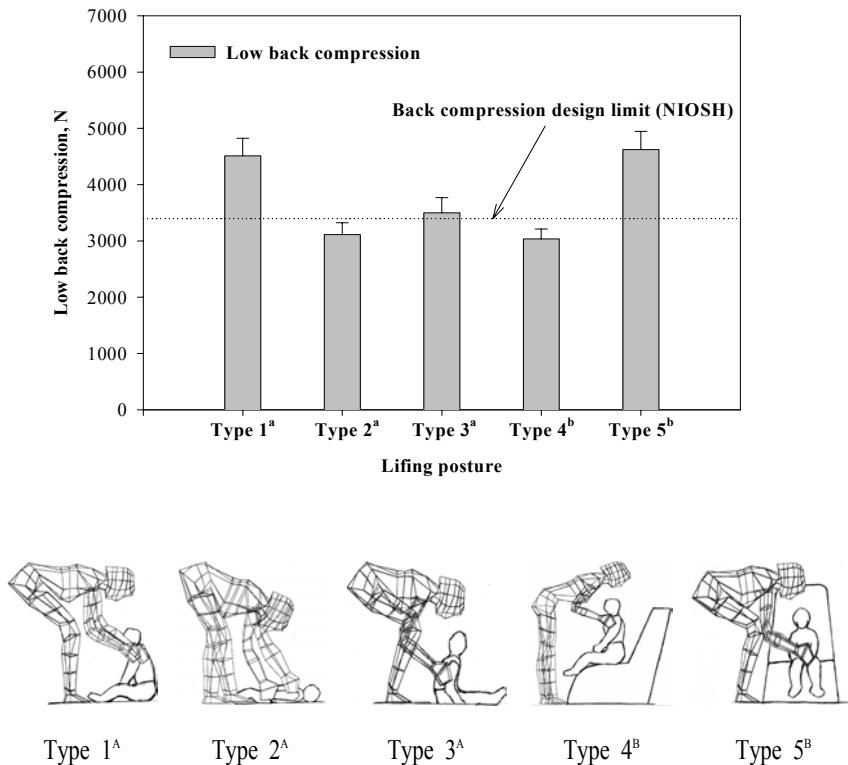


Fig. 1. Low back compressions by lifting posture(^ALifting posture at floor height; ^BLifting posture at chair height).

의 사이를 최소한 줄이는 것이 필요하다. 한편, 인간공학적으로 들기작업에서 수직 이동거리를 감소시키는 것도 중요한 개선 사항이나 아이들이 바닥에서 놀고 있는 상태이므로 이와 같은 개선원리를 적용하는 것은 한계가 있을 것으로 본다.

3) 개선방안

장애인 생활시설 종사자의 작업자세는 근골격계질환의 위험이 높은 것으로 나타났다. REBA를 사용하여 작업자세를 평가한 결과, 장애아동 들기, 균형감각훈련, 장애아동 지지하기 작업의 평균 조치수준이 3 이상으로 나타나 개선조치가 곧 필요한 것으로 나타났다. 특히 장애아동 들기는 허리에 큰 부담을 주는 작업으로 요추부에 미치는 압력이 4437 N으로 NIOSH의 요추부압력 권고기준인 3400 N을 훨씬 초과하였다. 연구대상군은 장애아동을 직접 돌보아 주는 보모로서의 역

할과 재할, 교육, 간호사 및 물리치료사 등의 역할까지 수행하는 등 노동강도가 높은 직업이고, 체격이 작은 장애아동을 다루기 때문에 항상 허리를 숙이고 작업하기 때문에 부자연스런 자세로 인해 허리에 미치는 부담이 가중되고 있었다. 또한 장애아동을 드는 빈도도 높고 허리를 장시간 숙인 채 작업하는 경우가 많아 이들의 경우 허리부위의 근골격계질환의 위험도가 매우 높아 이에 대한 개선이 시급한 것으로 나타났다. 장애인 생활시설은 경우 특수한 여건상 제약이 있으나 다음에 제시한 방안들이 실행가능할 것으로 판단된다.

첫째, 장애아동을 드는 작업자세를 변경하는 것이다. 중량물을 드는 경우 몸의 중심면과 취급대상의 무게 중심과의 거리가 허리에 미치는 부담에 큰 변수로 작용하므로, 장애아동의 무게 중심이 종사자의 몸으로부터 멀리 떨어지지 않도록 밀

착하여 허리에 부담이 적은 자세를 취하게 한다. 이때 허리의 드는 자세는 가능한 수직으로 유지할 수 있도록 하여 다리의 힘으로 들도록 한다. 요통의 위험요인중 허리를 앞으로 구부린 채 일하는 자세이므로(Troup et al., 1981) 가능한 허리를 수직으로 유지할 수 있도록 자세를 변경시킨다. 장애인 생활시설에서 장애아동을 드는 시작점의 위치는 대부분 바닥위치에서 이루어지므로 수직이동거리의 감소시키는 것은 한계가 있으므로 무릎을 웅크려 장애아동을 드는 자세가 허리의 부담을 줄일 수 있는 자세일 것이다. 들기작업 외에도 어떠한 작업을 수행할 때 각 신체 부위에 높은 부담을 주는 자세들을 보다 적합한 자세로 교정하여야 한다.

둘째, 작업방법을 개선하는 것이다. 장애인 생활시설을 방문하여 근로자들의 하루 작업을 관찰한 결과 그들의 육체적인 힘으로 장애아동을 들고 이동하는 경우가 많았다. 이러한 작업방법 역시 허리에 부담을 줄 수 있는 요인이 될 수 있다. 가능한 짧은 이동 거리라도 장애아동을 휠체어와 같은 운반도구를 이용하여 이동하도록 한다. 장애인요양시설에서는 항상 장애아동을 바닥이나 의자에 앉혀서 돌보고 있었으며, 필요시 장애아동을 들어서 옮기고 있었다. 하루 작업 중 이러한 장애아동을 옮기는 빈도가 높으므로 빈도를 줄이기 위해 장애아동을 앉게 하는 의자를 공학적으로 설계하는 것이다. 설계시 고려사항으로 의자의 높이를 조절할 수 있도록 하고 의자의 등받이는 경사지게 하며 각도를 조절할 수 있게 한다. 또한 이 장치를 쉽게 옮길 수 있도록 휠체어와 같이 바퀴를 장착하는 방법이 있을 수 있다. 이때 바퀴는 이동하지 않을 때 정지상태를 유지할 수 있도록 고정할 수 있는 시스템으로 설계한다. 이러한 방법이 여건상 불가능 할 경우 장애아동을 드는 방법을 변경하는 것이다. NIOSH의 Revised Lifting Equation(NIOSH, 1994)에 따르면 최적 작업조건의 경우(중량물의 위치와 발목 중심까지의 거리 25 cm, 들기 시작점의 높이 75 cm, 중량물의 이동거리 25 cm, 몸의 비틀림 각도 0 도, 중량물 드는

빈도 분당 0.2회 이하, 최적의 손잡이 조건) 드는 하중의 무게로서 23 kg을 권고 무게로 제시하고 있으므로 가능한 이런 조건에 만족할 수 있는 작업조건을 만들어야 한다. 그러나 이는 장애인 생활시설의 작업조건과 근무환경으로 인해 현실적으로 불가능하다. 장애아동을 바닥에서 드는 위치를 가정하고, 다른 변수를 최적의 조건으로 설정하여 NIOSH lifting equation 공식에 적용하여 장애아동을 들 때 권고무게를 산출한 결과 약 18 kg으로 나타나, 연구대상군이 취급하는 장애아동의 무게가 18 kg 이상일 경우는 2 인이 들어서 옮기나 운반기구를 사용하도록 한다.

셋째, 행정적 개선을 들 수 있다. 최근 한국장애인시설협회와 보건복지부에서 조사한 자료에 의하면 장애인요양시설의 생활재활교사들은 하루 평균 근무시간이 19.4 시간으로서 근로시간이 근로기준법을 초과하고 있으며, 장애인 복지법에 의한 시설 규정인원에 못 미치고 있고 다중의 업무를 수행함으로써 노동의 강도가 상당히 높다고 조사되었다. 시설내 생활 교사의 인원수를 충원하여 근무인원을 늘임으로서 근로자 1 인당 담당하는 장애아동의 수를 줄이는 방법을 들 수 있다. 하루 근무시간이 많다는 것은 그만큼 근골격계질환의 위험요인에 노출되는 가능성이 높은 것을 의미한다. 따라서 위험요인에 노출되는 시간을 줄이는 작업교대 방법을 적용하는 것이다. 작업교대가 이루어지지 않은 시설은 최소 2 교대로 운영하거나, 2 교대를 운영하고 있는 시설 역시 노동의 강도가 높고 담당하는 장애아동의 인원이 많을 경우 2 교대에서 3 교대로 늘이는 방법이 가능할 것이다.

넷째, 교육과 훈련으로서 허리 부위에 부담을 주는 요인을 파악하여 예방대책을 세울 수 있다. 먼저 근골격계질환에 대한 교육의 필요성, 예방 및 관리에 대한 교육이 필요하며 위 세 가지 중 첫 번째 두 번째 방법의 지속적인 교육과 훈련이 필요하다. 근골격계질환의 예방은 현장에 근무하는 작업자들의 적극적인 참여가 있을 때 그 효과가 증대될 것이다.

IV. 결 론

본 연구는 부산 및 경남에 소재한 장애인 생활시설 종사자들을 대상으로 인간 공학적 평가도구를 이용하여 근골격계질환 위험도를 평가하였다. 자각증상 설문지와 작업자세 분석도구인 REBA 및 요추부 압착력 산정 프로그램인 3D-SSPP를 이용하여 장애인 생활시설 종사자들의 근골격계질환 위험도를 평가한 결과는 다음과 같다.

1. 연구대상군의 근골격계질환 자각증상을 호소하는 부위는 어깨(50.4%)와 허리(48.8%)였으며, 다음으로 목(40.7%), 손목/손가락(38.2%), 무릎(24.2%), 팔/팔꿈치(18.7%), 발/발목(18.7%), 허벅지(3.3%) 순으로 나타났다. 대조군인 일반 행정사무직 종사자의 자각증상 호소율은 연구대상군과 마찬가지로 어깨부위에 가장 높았다(28.0%).

2. 연구대상군의 근골격계질환 자각증상 호소율과 일반적 특성의 관계에서 성별에 따른 증상호소율은 통계적으로 차이가 있었고 여성의 증상호소율이 유의하게 높았다($p < 0.05$).

3. REBA를 이용하여 작업자세를 평가한 결과, 장애아동을 들기, 균형감각훈련, 장애아동지지 작업에서 3 이상의 조치수준을 보여 작업공정의 개선이나 작업전환 등의 개선조치가 바로 또는 빠른 시일내에 필요한 것으로 나타났다.

4. 3D-SSPP로 요추부에 미치는 부하량을 평가한 결과, 장애아동 들기자세와 기저귀갈기에서 각각 평균 4437 N 및 평균 3601 N으로 NIOSH의 권고하는 요추부 압력인 3400 N을 초과하는 수준이었다. 특히, 장애아동 들기 작업을 수행하는 모든 근로자의 요추부 압력이 3400 N을 초과하였다. 장애아동 들기 작업은 모든 작업중에서 근골격계질환 위험도가 가장 높은 작업으로 나타났다.

이상의 결과를 종합해 볼 때, 장애인 생활시설 종사자들의 경우 근골격계질환 자각증상호소율이 높고 작업관련 근골격계

질환 위험도가 높아 근골격계질환 예방을 위한 작업환경과 근무조건의 개선이 필요한 것으로 나타났으며 본 연구에서 일부 개선방안을 제안하였다.

REFERENCES

- 김청자. 장애인 복지시설 재활의료종사자의 직무환경에 따른 직무만족에 관한 연구. 석사학위논문, 대구대학교 사회개발대학원, 1999.
- 노동부, 근골격계부담작업으로 인한 건강장해의 예방. 산업보건기준에 관한 규칙, 노동부령 제195호, 노동부, 2003
- 송동빈. 누적외상성질환의 발생실태와 발생특성 파악 및 의학적 평가 방법 개발. 산업보건연구원연구보고총람 1998;6:865-879
- 윤철수, 이세훈. 자동차 관련직종 근로자에서 상지 근골격계증상 호소율과 관련요인. 대한산업의학회지 1999;11(4):439-448
- 장세중. 장애인복지시설 종사자의 직무만족도에 영향을 미치는 요인에 관한 연구. 석사학위논문, 동신대학교 사회개발대학원, 1998.
- 정지훈. 중증장애인요양시설 보조원의 사기에 미치는 요인과 역할 수행 강화에 관한 연구. 석사학위논문, 중앙대학교 사회개발대학원, 1994.
- 정희경, 임현술, 김지용. 모연와제조 공장 근로자의 작업과 관련된 요통 및 대책에 관한 연구. 한국산업위생학회지 1997;7(2):289-297.
- 최재욱, 염용태, 송동빈, 등. 반복 작업 근로자들에서의 경관완장애에 관한 연구. 대한산업의학회지 1996;8(2):301-319.
- 통계청. 한국표준직업분류. 통계청 고시 2000-2호, 통계청, 2000.
- 류소연, 이철갑, 박종, 김기순, 김양옥, 일부 사립대학 교직원의 요통 관련인에 관한 연구. 예방의학회지, 1996, 29 : 679-692
- 조권환. 병원종사자의 근골격계질환 증상

- 유병률과 위험요인, 보건학박사학위 논문, 인제대학교 대학원; 2002
- Hales T, Sauter S, Peterson M, et al. Musculoskeletal disorders among visual display terminal users in telecommunication company. *Ergonomics* 1994;37(10):1603-1621
- Hignett S, McAtamney L. Rapid Entire Body Assessment(REBA). *Applied Ergonomics* 2000;31(2):201-205
- National Institute for Occupational Safety and Health(NIOSH). Health Hazard Evaluation-Eagle Convex Glass Co., HETA 89-137-2005. Cincinnati, OH, NIOSH; 1989.
- Troup J, Martin J, Lloyd D. Back pain in industry. A prospective study. *Spine* 1981; 6(1):61-69.
- The University of Michigan Center for Ergonomics. 3D Static Strength Prediction ProgramTM Version 4.3. User's Manual, 2001.