Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol. 26, No. 4 pp.147-152, November 2007

거리환경미화원의 근골격계 증상의 특징 및 인간공학적 평가*

이향기[1] · 명준표[2] · 정은희[3] · 정혜선[4] · 구정완[1,4]

[1]가톨릭대학교 성모병원 산업의학센터 / [2]가톨릭대학교 성모병원 산업의학과 /
[3]한국표준과학연구원/ [4]가톨릭대학교 의과대학 예방의학교실

Ergonomic Workload Evaluation and Musculo-skeletal Symptomatic Features of Street Cleaners

Hyang Ki Lee[1], Jun Pyo Myong[2], Eun Hee Jeong[3], Hye Sun Jeong[4], Jung-Wan Koo[1,4]

[1]Catholic Industrial Medical Center, The Catholic University of Korea, Seoul, 150-713
[2]Department of Occupational and Environmental Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, 150-713
[3]Korea Research Institute of Standards and Science, Daejon, 305-340
[4]Department of Preventive Medicine, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, 137-701

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the musculo-skeletal symptomatic features of municipal sanitation workers and to compare differences of the musculo-skeletal symptoms by work types. We conducted descriptive cross-sectional survey concerning the musculo-skeletal symptomatic features of 315 street cleaners in Seoul and GyeongGi Province, Korea, during 2 weeks of September 2006. Questionnaires were consisted of general characteristics, occupational characteristics and musculo-skeletal symptoms. And we observed their works and evaluated their movement and posture by REBA. For work types, tools and subjective physical work loading, there were statistical difference whether or not NIOSH symptom positive on upper limb. Musculo-skeletal symptoms on upper limb were claimed from 43.2% of street cleaners, more than in 32.4% of cleaners. Musculo-skeletal symptoms on upper limb were reported higher in the group who felt their subjective physical work loading severe than in the otherwise group. The REBA results were over 'high risk stage' in street cleaners. Street cleaners had more repetitive motions than solid waste collectors on upper limbs. Works according to the criteria of musculoskeletal burdened work by the Ministry of Labor results were over 'high risk stage' of No. 2 and No. 4 in street cleaners. We found that street cleaners complained musculo-skeletal symptoms on upper limb more than solid waste collectors. This study suggests that it is necessary for street cleaners to carry out the prevention program of musculo-skeletal diseases. For street cleaner, the measure plans such as job rotation, automatic street sweepers, reducing work hours are helpful in preventing musculoskeletal symptoms on the upper limb.

Keyword: Job hazard analysis, MSDs, REBA, Municipal sanitation workers, Street cleaner

교신저자: 구정완
주 소: 150-713, 서울시 영등포구 여의도동 62, 전화: 02-3779-1402, E-mail: jwkoo@catholic.ac.kr

1. 서 론

2003년 7월부터 산업안전보건법에서 '근골격계 부담작업으로 인한 건강장해 예방'을 위한 예방조치를 사업주에게 의무화함으로써, 부담작업을 보유하고 있는 모든 사업장에서는 근골격계 질환 관련 유해요인조사를 매 3년마다 정기적으로 실시하고 있다(노동부, 2003). 이를 근거로 하여 최근 다양한 직종에서 근골격계 부담작업에 대한 유해요인조사가 이루어 지고 있다. 국내의 근골격계 질환 증상자의 분포를 살펴보면 2006년 현재 59.8%로 전년대비 38.7%에서 21.1% 증가하는 추세를 보이고 있다(한국산업안전공단, 2006)(그림 1).

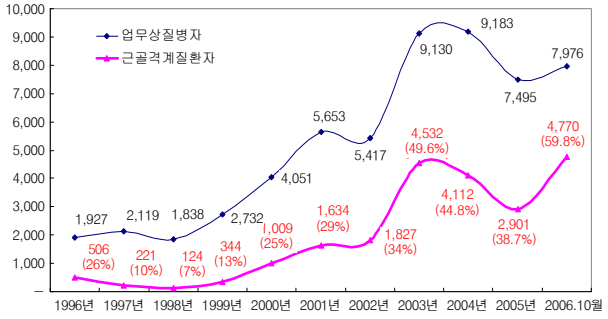

그림 1. 우리나라의 근골격계 질환자 발생추이(2006년 기준)

이처럼 근골격계 질환자가 증가하고 있는 원인으로는 기존 제조업에서 근골격계 질환 유해요인조사가 실시되어 왔던 것이 점차적으로 근골격계 질환 유해요인조사가 비제조업으로 확대되어 조사되고 있기 때문이다(양동도 외, 2006). 하지만 환경미화원들에 대한 관심은 대체적으로 낮은 편이다. 이유는 환경미화원들은 사람들이 일하기 꺼리는 작업을 하고, 사회적인 지위가 낮을 뿐만 아니라 새벽작업, 교통사고의 위험 등의 열악한 작업환경에서 일함에도 불구하고 상대적으로 연구자들의 주된 관심의 대상이 되지 못하는 실정이다(박수만 외, 2006).

환경미화원의 작업은 일일 8시간 기준으로 하여 새벽 4시부터 12시까지(출근시간대 8~9시 조식)자신이 담당하고 있는 지역을 대상으로 하여 환경미화작업을 실시하고 있다. 크게 지역환경미화, 거리환경미화, 공중변소미화, 운전 및 기타로 분류된다. 각각의 업무 특성을 비교해 보면, 지역환경미화원은 생활쓰레기, 음식물쓰레기, 재활용쓰레기 수거를 하며, 쓰레기 수거차를 이용하여 거리에 적재되어 있는 쓰레기들을 차에 적재하는 작업을 한다. 또한 청소차의 진입이 불가능한 골목의 경우 손수레를 이용하여 쓰레기를 이송하는 작업을 한다. 거리환경미화원의 작업은 빗자루, 쓰레받기, 집게 등을 이용하여 길거리의 쓰레기 및 오물을 수거하는 것이며, 일반적으로 50~100ℓ 종량제 봉투에 일정량의 쓰레기를 모아서 특정 장소에 수거하여 두게 된다. 공중변소미화원은 주로 공중변소의 오물 처리 및 청소를 한다. 또 운전원의 경우 지역환경미화원과 같은 조를 이루어 청소차를 운전하는 작업을 한다.

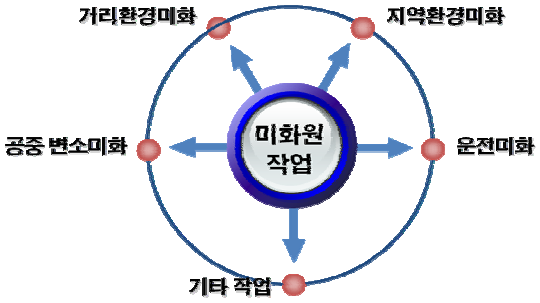

그림 2. 환경미화원의 업무분류

해외의 환경미화원에 대한 연구에서 네덜란드의 지역환경미화원을 대상으로 수행된 연구에서 사무직 작업자에 비해서 근골격계 질환 및 증상호소가 4배가 높다고 보고하였다(Verbeek, 1991). 대만의 지역환경미화원은 다른 직업군에 비해서 허리, 손목 및 팔꿈치에 근골격계 질환 및 증상을 호소하는 비중이 상대적으로 높다고 하였다(Yang 외, 2001). 이처럼 해외에서 실시되었던 연구들은 지역환경미화원에 대한 연구가 대부분이었으며, 거리환경미화원이나 다른 작업을 하는 군은 연구대상에서 제외되었다. 게다가 환경미화원을 대상으로 실시된 근골격계 질환 및 증상에 대한 연구는 국내의 경우 거의 없는 실정이다. 따라서 전반적인 대상자들을 바탕으로 증상호소의 특성을 분석하는 것이 필요하여 본 연구진은 서울 및 경기지역의 거리환경미화원을 대상으로 근골격계 질환 및 증상의 특성을 파악하고 인간공학적 평가를 하기 위하여 본 연구를 실시하였다.

2. 연구대상 및 방법

2.1 연구대상

연구대상은 2006년 9월 2주일간, 서울 및 경기 일부 지역의 거리환경미화원을 대상으로 근골격계 질환 및 증상에 관하여 기술적 단면조사연구를 시행하였다. 조사대상자들에게 사전에 본 연구의 취지와 내용을 설명하는 서신과 설문지를 보내어 자기기입 방법으로 설문 조사를 실시하였다.

2.1.1 작업자 특성 조사

작업자의 특성에 관한 조사는 일반적 특성 및 직업적 특성 및 각 신체부위별 근골격계 증상유무 및 기간에 대하여 조사하였으며, 일반적 특성으로는 성별, 연령을 조사하였고, 직업적 특성으로 작업자의 소속 부서명, 직종, 성별, 나이, 근무연수, 현재 직종에서의 작업 경력, 1일 평균 작업 시간, 사용도구, 주관적인 육체 노동강도 등에 대하여 조사하였다.

2.1.2 근골격계 질환에 관한 자각 증상 조사

작업자의 근골격계 질환에 관한 자각 증상을 조사하기 위하여, 근골격계 질환 및 증상 설문 조사표는 NIOSH에서 정하는 작업관련 근골격계 질환의 증상 및 위험요인 평가지침의 표로 분류된 내용을 참고하였으며, 작업관련 근골격계 질환의 발생 위험요인이 있는 작업에 종사하는 근로자에 대한 작업관련 근골격계 질환 및 증상에 대한 위험요인을 평가하기 위한 기술사항을 정하는데 사용되었다(표 1).

표 1. 근골격계 질환의 증상 및 위험요인 평가지침의 별표

구 분	자각 증상 호소자의 양성자 기준 (근골격계 질환자로 의심할 수 있는 기준)
양성자 기준 1 (NIOSH 기준)	증상이 적어도 1주일 이상 지속되거나 혹은 지난 1년간 1달에 1번 이상 증상이 발생하는 경우
양성자 기준 2 (관리대상자)	증상이 적어도 1주일 이상 지속되고, 지난 1년간 1달에 1번 이상 증상이 발생하며, 증상의 정도는 '중간 정도'(작업 중 통증이 있으나 귀가 후 휴식을 취하면 괜찮은 경우)를 호소하는 경우
양성자 기준 3 (통증호소자)	증상이 적어도 1주일 이상 지속되고, 지난 1년간 1달에 1번 이상 증상이 발생하며, 증상의 정도는 '심한 통증'(작업 중 통증이 비교적 심하고 귀가 후에도 통증이 계속되는 경우) 혹은 '매우 심한 통증'(통증 때문에 작업은 물론 일상생활을 하기가 어려운 경우)을 호소하는 경우

해당 설문 조사에 해당되는 신체부위는 어깨, 손/손목/손가락, 팔/팔꿈치, 허리, 다리/발로 구분하였으며, 또한 각각 부위에 따라 해당부위의 아픈 정도, 지난 1년간의 증상 경험 빈도, 한번 아플 때 지속기간, 지난 1주간 증상 경험 유무 등에 대해 상세하게 조사하였다.

2.2 작업측정

작업자의 작업 내용을 전반적으로 파악할 수 있도록 작업방법, 작업 내용, 신체 활동의 부담 정도 등을 파악하기 위하여 실시하였으며, 작업 분석 대상으로는 설문분석 결과로 상지부분 통증호소자가 많이 분포한 거리환경미화원 4명을 대상으로 하여 캠코더를 이용하여 거리의 쓰레기 및 오물 수거 작업에 대하여 30분간 촬영을 실시 후 30초 간격(60회)으로 등간격 샘플링을 실시한 후 REBA를 이용하여 분석을 실시하였으며, 해당작업에 대하여 노동부 고시 11가지 부담작업 판단의 가능성 여부를 함께 판단하였다. 이에 더하여 해당 작업자의 빗자루질 횟수에 대하여 비디오 판독을 통하여 카운터기를 통하여 작업자 4명에 대한 분당 빗자루질 횟수를 측정하였다.

2.3 자료처리 및 분석 방법

수집된 자료는 SAS 8.02 프로그램을 사용하여 분석하였다.

통증호소자 중에서 중간통증이상 호소하는 군을 부위별로 구분하여 증상 이상자를 구분하였다. 특히 상지부위에서 근골격계 질환 및 자각 증상의 유무에 대한 조사를 하기 위하여 상지부위의 즉, 팔, 어깨, 손부위(손가락, 손목)에서 통증이 있다고 응답한 대상자들 중에서 어느 한 부위라도 상기 증상이 적어도 1주일 이상 지속되거나 지난 1년간 1달에 1번 이상 증상이 발생했다고 응답한 군을 상지부위 근골격계 질환 및 증상이 있다고 구분하였다.

연구대상자의 작업을 조사하여 일반적 특성 및 직업적 특성에 따라 업종별로 분포와 차이를 확인하였고, 또한 부위별 근골격계 질환 및 증상호소의 차이를 구분하여 작업별 분포에 차이가 있는지 여부를 χ^2 분석하여 비교하였다.

3. 연구 결과

3.1 설문 분석 결과

본 연구의 근골격계 질환 관련 통증호소자 판정 기준에 의한 설문 응답자들의 자각 증상에 의한 근골격계 질환 및 증상호소자의 분포는 다음과 같다.

전체 315명의 거리환경미화원 중에서 설문에 응하지 않은 사람을 제외한 최종 조사대상자는 총 299명이 설문에 응답하였고, 응답률은 95.2%였다.

연령 분포에서는 50대가 51.4%로 가장 많았으며, 근무년 수는 10년 이상 근무한 군이 61.9%로 높게 분포하였다. 응답자의 70.8%가 현재 중간이상의 통증을 가지고 있었다. 통증유무에 따라 층화한 뒤 연령 및 근무기간에 따른 빈도의 차이는 통계적으로 유의하지 않는 것으로 나타났다(p>0.05)(표 2).

작업에 대한 육체적 불편도를 조사에서는 '매우 힘들다'는 의견이 6.9%, '힘든 편이다' 라는 의견이 45.1%로 전체적으로 52.0%가 힘든 것으로 조사되었다(표 3).

작업자들의 작업환경에 대한 불편도에 대한 조사에서는

'매우 안좋다'는 의견이 9.2%, '나쁜 편이다' 라는 의견이 36.5%로 전체적으로 45.7%가 좋지 않은 것으로 조사되었다(표 4).

표 2. 작업별 일반적인 특성 및 직업적 특성

구분		응답자수 N(%)	비율(%)
연령	~39	31	9.8
	40~49	85	27.0
	50~59	162	51.4
	60~	37	11.8
근무 년수	≤4	67	21.3
	5~9	53	16.8
	10~14	92	29.2
	15~19	66	21.0
	20≤	37	11.7
통증 유무	있음	223	74.8
	없음	75	25.2

표 3. 작업자들의 육체적 불편도

통증 정도	매우 힘들다	힘든편이다	보통이다	힘들지 않다
응답자수(N)	21	137	135	11
비율(%)	6.9%	45.1%	44.4%	3.6%

표 4. 작업자들의 작업환경에 대한 불편도

통증 정도	매우 안좋다	안좋은 편이다	보통이다	깨끗하다	아주 깨끗하다
응답자수(N)	28	111	136	26	3
비율(%)	9.2	36.5	44.7	8.6	1.0

작업자들의 작업이 힘든 원인에 대한 조사에서는 77.9%가 교통사고 위험 때문에 힘들다고 하였으며, 먼지는 70.6%, 소음은 56.1%, 악취는 54.5% 순으로 나타났다(표 5).

표 5. 작업자들의 작업이 힘든 원인에 대한 설문 결과

힘든 원인	조명	소음	먼지	악취	중량물	온도	안전 시설	교통 사고	기타
N	63	170	214	165	52	148	89	236	7
%	20.8	56.1	70.6	54.5	17.2	48.8	29.4	77.9	2.3

작업자들의 근골격계 통증유무에 대한 조사에서는 41.6%가 전신에 중간통증이상을 호소하는 것으로 나타났다. 부위별 증상분포는 어깨는 34.3%가 가장 높게 나타났으며, 허리는 31.1%, 손부위(손, 손가락)는 30.8%, 팔은 30.5%로 나타났다(표 6).

표 6. 작업자들의 근골격계 질환 및 증상호소 특성

통증부위	통증호소자수	비율(%)
전신	131	41.6
손부위	97	30.8
팔	96	30.5
어깨	108	34.3
허리	98	31.1
다리	97	30.8
상지	136	43.2

부위별 증상을 상지(손, 어깨, 팔 부위)부위와 기타 영역(허리, 다리)으로 분류하여 나타낸 결과 근골격계 질환 증상호소자 중에서 상지부위에 통증을 호소하는 비율은 43.2%가 통증을 호소하는 것으로 나타났다.

3.2 작업 분석 결과

거리환경미화원의 작업에 대하여 해당작업을 분류하고 작업에 대하여 각 신체부위별 자세비율 및 작업을 분석하여 나타낸 것이다.

작업구성비율을 분석한 결과에서는 쓸기/담기 작업이 64.6%를 차지하였다. 이 작업에서 REBA 평가 등급분포가 위험보통이상을 나타내는 비중이 23.7%를 차지하였다. 정리 작업은 작업구성비율이 전체 작업의 9.6%를 차지하였고, REBA 평가 등급분포가 위험보통이상을 나타내는 비중이 35.2%를 차지하였으며, 들기/내리기 작업은 작업구성비율이 전체작업의 5.0%를 차지하였고, REBA 평가 등급분포가 위험보통이상을 나타내는 비중이 31.4%를 차지하였다(표 7).

표 7. 작업 분석 결과

작업 분류	작업구성 비율(%)	REBA 평가 등급분포(%)			
		양호	위험낮음	위험보통	약간위험
쓸기/담기	64.6	10.4	65.9	23.7	0
들기/내리기	5.0	7.1	61.4	17.1	14.3
이동	22.5	74.1	25.9	0.	0
정리	9.6	34.8	30.0	21.7	13.5

작업 분석을 통해 작업 중 취한 자세를 신체부위별로 누적비율을 조사한 결과 허리자세는 불편한 자세를 기준으로 하는 20° 이상 굽힘이 58.4%, 머리/목 자세는 앞으로 20°

이상 굽힌 자세 및 옆으로 굽힘, 비틀림 자세가 60.3%로 나타났다(표 8).

표 8. 작업 자세 비율 결과

평가항목	코드	작업 자세	비율(%)
허리	1	똑바로	25.4
	2	20도 미만 굽힘	16.2
	3	20~60 미만	47.9
	4	60도 이상 및 비틈	10.5
윗팔	1	−20~20 미만	63.3
	2	<−20 or 20~45 미만	21.3
	3	45~90 미만	4.5
	4	90도 이상	2.9
아래팔	1	0~60 미만	40.6
	2	60~100 미만	57.9
	3	100도 이상	2.5
다리	1	똑바로 서기	57.9
	2	30~60도 굽힘	3.3
	3	60도 이상 굽힘	0.8
	4	걷기	34.6
머리/목	1	똑바로	39.7
	2	앞으로 굽힘	50.8
	3	뒤로 젖힘	1.7
	4	비틀림	7.8

샘플링 분석을 통해 얻어진 작업 자세에 대하여 일일 작업시간으로 환산하여 11가지 부담작업에 해당되는 시간비율과 부담작업이 되기 위한 최소 작업시간 산출하였다. 그 결과 부담작업 2호와 4호에 해당되는 2시간 이상 팔과 어깨부위의 반복동작 및 2시간 이상 지속적인 목과 허리 굽힘작업의 비중이 각각 65.0%와 76.0%로 나타났다(표 9). 그리고 작업자들의 평균 빗자루질 횟수는 분당 38.5회를 실시하는 것으로 나타났다.

표 9. 노동부 고시 11가지 부담작업 조사 결과

작업		부담작업									
		1호	2호	3호	4호	5호	6호	7호	8호	9호	10호	11호
거리 청소	유무		O		O							
	%		65%	11%	76%	1%						
	8시간		5.2	0.9	6.1	0.1						

유무 : 부담작업 해당 유무
% : 전체 작업 중 부담작업에 포함된 비율
8시간 : 8시간으로 환산하는 경우의 해당 작업시간 비중

4. 결론 및 검토

본 연구에서는 기존에 활발히 연구되고 있는 일반 제조업이나 기타 서비스업종과는 다른 3D업종에 해당되는 거리환경미화원의 작업에 대하여 근골격계 질환 및 증상의 특징 및 인간공학적인 평가를 실시하였다. 작업자들의 평균 연령은 50대가 가장 많았으며, 근무 년수는 10년 이상 근무한 군이 높게 분포하고 있다. 육체적 불편도는 52.0%가 작업에 대하여 힘들다고 답변하였다. 근골격계 질환 및 증상에 대한 조사에서는 어깨부위의 통증이 34.3%로 가장 높았으며, 인간공학적 평가 결과 관리적 단계 수준 및 11가지 부담작업에서는 팔과 어깨부위의 반복동작 및 지속적인 허리 굽힘작업의 비중이 각각 65.0%와 76.0%로 나타나 해당 작업을 수행함에 있어서 2시간 이상 지속적으로 작업을 수행하는 경우 부담작업이 발생할 가능성이 높은 것으로 나타났다.

선행연구로써 5인 이상 제조업 근로자 대상으로 한 작업자세 및 작업동작을 조사한 결과(이경용 외, 1999)에서는 40대 이상의 작업자가 서서 작업하는 경우가 21.1%로 나타났으며, 반복작업의 경우 40대 이상 작업자의 37.7%가 반복작업을 하는 것으로 나타났다. 이 결과를 본 연구 결과와 비교하였을 때 거리환경미화원들이 상대적으로 제조업 근로자들 보다 서서 작업하거나 반복작업 빈도가 높은 것으로 알 수 있다.

이러한 결과를 바탕으로 하여 거리환경미화원의 대다수를 차지하고 있는 고령근로자 및 장기 근속 작업자에 대한 작업부담 개선에 대한 연구 및 근골격계 질환 예방관리가 필요한 것으로 판단된다.

위 연구를 진행하면서 겪었던 어려웠던 점은 경기지역의 한 도시를 대상으로 하여 극히 일부분의 특정 도심지역을 대상으로 진행함과 더불어 현장 근로자들의 작업의 형태에 따라 조사함에 불구하고 거리환경미화원에 국한되었다는 점이 미흡한 점으로 남는다. 추후에 지역환경미화원 및 기타 다른 근무형태의 환경미화원에 대한 조사가 필요하며 도심지역과 비 도심지역에서의 환경미화원의 작업형태 및 특성에 맞는 체계적인 유해요인조사가 진행되어야 할 것이다.

참고 문헌

김대성, 양성환, 최정화, 작업관련 근골격계 질환의 인간공학적 실태조사 및 분석, *한국생산성학회 생산성논집*, 15(1), 205-227, 2001.

박수만, 구정완, 정혜선, 비정규직 근로자의 산업안전보건 실태 조사 및 보호방안, *한국노동조합총연맹*, 2006.

안태훈, 김준식, 정병용 호텔조리사의 인간공학적 작업위험성 평가, *대한인간공학회지*, 25(3), 105-111, 2006.

양동도, 임현교, 백화점 업무 종사자의 근골격계 질환 관련 유해요인 특성. *대한인간공학회 학술대회 논문집*, 2006.

이경용, 조영숙, 작업자세 및 근골격계 증상호소율 제조업 근로자를 중심으로, *대한인간공학회 추계학술대회*, 1999.

정병용, 이동경, 현대인간공학, *민영사*, 2005.

정병용, 오순영, 조선업종의 유해요인조사 및 인간공학적 개선, 대한인간공학회지, 24(1), 27-35, 2004.

정병용, 오순영, 김현호, EXCEL을 이용한 통합형 유해요인조사 프로그램 개발, 대한인간공학회 추계학술대회 논문집, 2004.

정진주 등, 직무특성에 따른 근골격계 질환 발생과 보건관리체계에 관한 연구. *한국산업안전공단 산업안전보건연구원*, 2001.

최재욱, 염용태, 송동빈, 박종태, 장성훈, 최정애, 반복작업 근로자들에서의 경견완장애에 관한 연구, *대한산업의학회지*, 8(2), 301-319, 1996.

한국산업안전공단, 근골격계 부담작업 유해요인조사 지침(KOSHA CODE H-30-2003), *한국산업안전공단*, 2003.

한국산업안전공단, 산업재해통계, *한국산업안전공단*, 2006

Juul-Kristensen, B.,Fallentin, N. and Ekdahl, C., Criteria for classify cation of posture in repetitive work by observation methods _ A review, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 19, 397-411, 1997.

Hignett, S. and McAtamney, L., Rapid Entire Body Assessment (REBA), *Applied Ergonomics*, 31, 201-205, 2005.

Karhu, O., Kansi, P. and Kuorinka, I., Correcting working postures in industry: a practical method for analysis, *Applied Ergonomics*, 8(4), 199-201. 1977.

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), *Musculoskeletal disorders and workplace factors: A critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, low backs*, DHHS (NIOSH) Publication No. 97-141, US Department of Health and Human Services, 1997.

Sue Hignett and Lynn McAtamney, Rapid Entire Body Assessment (REBA), *Applied Ergonomics*, 31, 201-205, 2000.

Vedder, J., Identifying postural hazards with a video-based, occurrence sampling method, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 22, 37-38, 1998.

Verbeek, JHAM., Disability due to back and other musculoskeletal complaints (PhD thesis) [Dutch], *Amsterdam: Coronel Institute for Occupational and Environ mental Health*. 1991.

Yang, C-H., Chang, W-T., Chuang, H-Y., TsaiS-S, Wu, T-N. and Sung, F-C., Adverse health effects among household waste collectorsin Taiwan, *Env Res* 85, 196-199, 2001.

Woodson, W. E., *et al*., *Human Factors Design Handbook*, 2nd ed., McGraw-Hill, 1992.

◐ 저자 소개 ◑

❖ **이 향 기** ❖ kaijo137f@catholic.ac.kr
한성대학교 산업공학과 석사
현 재: 가톨릭대학교 성모병원 산업의학센터 근골격계 질환 예방연구팀 선임연구원
관심분야: 인간공학, 작업연구, 휴먼에러, 산업안전

❖ **명 준 표** ❖ medical001@catholic.ac.kr
부산대학교 의과대학 의학사
현 재: 가톨릭대학교 산업의학과 전공의
관심분야: 산업의학, 산업위생, 인간공학

❖ **정 은 희** ❖ ehjeong@kriss.re.kr
동의대학교 정보산업공학과 박사
현 재: 한국표준과학연구원 삶의 질 표준부 보건그룹 박사 후 연수과정
관심분야: 인간공학, 생체역학, 인체계측

❖ **정 혜 선** ❖ hyesun@catholic.ac.kr
서울대학교 간호학과 박사
현 재: 가톨릭대학교 의과대학 예방의학교실 조교수
관심분야: 산업간호, 건강증진, 산업보건관리

❖ **구 정 완** ❖ jwkoo@catholic.ac.kr
가톨릭대학교 보건학과 박사
현 재: 가톨릭대학교 의과대학 예방의학교실 부교수 및 성모병원 산업의학센터 부교수
관심분야: 근골격계 질환 예방 및 의학적 관리, 운동처방, 인간공학, 산업의학

논 문 접 수 일 (Date Received) : 2007년 09월 18일
논 문 수 정 일 (Date Revised) : 2007년 11월 02일
논문게재승인일 (Date Accepted) : 2007년 11월 20일