Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol. 28, No. 4 pp.83-89, November 2009

PATH 기법을 이용한 숙박업 요리직과 청소직의 근골격계질환 유해요인 노출평가에 관한 연구*

김대성[1] · 박정근[1] · 한영선[2]

[1]한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 / [2]가톨릭대학교 성모병원 산업의학센터

A Study for Assessing Exposure to Musculoskeletal Disorders Risk Factors among the Cooking & Housekeeping Jobs in Hotel work using PATH Method

Day Sung Kim[1], Jung-Keun Park[1], Young-Sun Han[2]

[1]Occupational Safety and Health Research Institute, KOSHA, Incheon, 403-711
[2]Industrial Medical Center, St. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea, Seoul, 150-713

ABSTRACT

This study was conducted to assess exposure to musculoskeletal disorders risk factors in the cooking & housekeeping jobs in hotel work. PATH (posture, activity, tools and handling) method was used for data collection at the 6 hotel settings in different regions across Korea. From 26 workers, a total of 949 PATH observations were obtained. The highest percent time on non-neutral posture was 78% for pinch grip, followed by 74%(wrist deviation), 52%(trunk posture), 37%(shoulder/arm posture), and 30%(neck posture). The highest percent time in the three HAL variables was 47% for HAL-cat2. The percent time of items in relation to both loads with more than 5kg and contact stress was less than 2%. The hotel workers were not exposed to vibration.

Keyword: Musculoskeletal Disorders, Hotel, PATH method

1. 서 론

우리나라의 산업재해 통계에서 업종별 근골격계질환 발생율을 살펴보면, 2004년도 근골격계질환은 4,112건으로 업무상질병의 44.8%를 점유하였으나 2008년에는 69.2%(6,733건)로 최근 5년 동안 63.7%가 증가한 것으로 나타났다. 아직도 제조업이 48.3%로 높은 비율을 점유하고 있으나 비제조업에서 발생하는 비율이 점차 증가하고 있다(김대성, 2007). 비제조업 중에서는 도소매업이 32.9%로 가장 높은 비율을 점유하고 있으며 음식 및 숙박업이 13.6%로 그 다음을 점유하고 있다. 이러한 비제조업의 특징을 살펴보면, 근골격계질환 발병 유해요인으로는 들기작업, 부자연스런 작업자세 등과 주로 관련이 있으며, 특히, 허리 굽힘, 비틂 등 부자연스런 자세와 전신진동, 물품적재를 위한 인력운반작업의 경우 어깨 높이이상에서 취급하는 작업이 근골격계질환을 발병시키는 주요 요인으로 알려져 있다. 인력운반작업으로 인한 요통이 가장 많이 발생하는 근골격계질

*본 연구는 2008년도 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 연구과제로 수행되었음.
교신저자: 박정근
주 소: 403-711 인천광역시 부평구 구산동 34-4, 전화: 032-510-0826, E-mail: umlpark@naver.com

환으로 알려져 있다(OSHA, 1997).

숙박업의 경우에는 정형적인 작업(routine work)보다는 주로 비정형적인 작업(non-routine work)으로 구성되어 있으며, 직종은 크게 벨맨, 프런트데스크, 객실관리(housekeeper), 조리 등으로 구분되며, 근골격계질환 유해요인으로는 무리한 힘, 반복동작, 부자연스런 자세 및 접촉스트레스에 노출되고 있다(한국산업안전보건공단, 2006; 홍익대학교, 2005). 숙박업의 비정형작업들은 특정시간(식사시간, 오전시간 등)에 집중되어 있고, 부자연스런 자세에서 고도의 반복작업을 집중해야 하는 업종 특성상 작업자의 근골격계에 단시간 동안 집중적으로 부담이 있는 것으로 보고되고 있다(최원일 등, 2007).

전통적으로 근골격계질환과 관련된 인간공학적 유해요인 노출평가는 정형작업 또는 이벤트중심 작업(event-focused job task)을 대상으로 이루어져 왔다. 또한, 인간공학적 기법(노출평가도구)들은 이런 유형의 작업을 대상으로 개발되었으며, 산업과 학문이 발전되면서 업그레이드되거나 새로운 기법의 모델이 되곤 했다. 국내의 많은 연구들이 이러한 제조업의 정형작업을 대상으로 실시되었으며, 심지어 건설업, 도소매업, 병원 및 숙박업 등의 비제조업에서 수행하는 비정형작업들도 정형작업 평가도구로 분석되어 보고되고 있다. 이러한 비정형작업은 업무를 구성하는 작업의 주기가 없거나 규칙적이지 않아 업무를 분석하기 어려워 비정형작업용으로 개발되어 널리 사용될 수 있는 평가도구는 거의 없는 실정이다. 이는 그 동안 연구자들이 인간공학적 작업분석과 유해요인 노출평가에 있어서 작업의 주기가 간단하고 분석이 용이한 정형작업중심으로 관심을 집중했기 때문이며(Punnett et al, 2004), 시간과 비용부담이 큰 비정형작업에 대해서 소홀했기 때문일 것이다(박정근 등, 2008).

따라서, 본 연구에서는 대표적인 비정형작업을 보유하고 있는 숙박업의 요리직과 청소직을 대상으로 해당 직종별로 어떤 작업형태의 근골격계질환 유해요인이 있으며, 얼마나 노출되고 있는가를 평가하기 위해 PATH(Posture, Activity, Tools and Handling) 방법을 이용하여 각 직종별 자세유형별 노출시간비율을 산정하고, 이를 통해 근골격계질환의 노출된 위험수준을 평가하고자 하였다.

2. 연구대상 및 방법

2.1 연구대상

본 연구를 수행하기 위해 호텔 4개소(경인지역 3개 및 영남지역 1개), 리조트 2개소(영남지역)의 숙박업을 선정하여 설문조사한 결과, 숙박업의 대표적인 직종은 크게 벨맨, 프런트데스크, 객실관리, 조리/서빙, 세탁업무, 시설관리 업무로 구분되었지만, 벨맨 및 프런트데스크 업무, 세탁업무를 직접 수행하는 사업장이 없거나 제한적이었고, 시설관리 업무는 사업장 마다 수행하는 작업내용이 상이하여 일반화시킬 수 없어 노출평가에서 제외하였다. 따라서, 6개 사업장에서 공통적으로 수행하는 숙박업의 대표적인 비정형작업으로 객실관리와 조리/서빙 작업이 선정되었고, 그 중에서도 요리직과 청소직 종사자 26명을 대상으로 비정형작업에 대한 근골격계질환 유해요인 노출평가를 실시하였다. 연구대상자는 각 사업장 안전보건관계자와 함께 방문 당일 근무하는 작업자 중 각 부서의 업무를 대표할 수 있는 작업자로서 무작위 방법에 의해 선정하였다.

조사대상자 26명은 모두 여성이며, 연령은 44.3세±8.8, 신장 162.3cm±8.4, 체중 61.6kg±10.4, 총 근무기간은 4.7년±5.9, 현재 직종 근무기간은 9.9년±6.4였다. 모두 오른손잡이였다.

2.2 연구방법

요리직과 청소직에 대한 근골격계질환 노출평가를 실시하기 위해 26명을 대상으로 해당 직종의 대표적인 업무와 부담을 느끼는 업무에 대해 조사한 결과, 요리직의 대표업무는 조리, 부담을 느끼는 업무로는 물품검수 및 운반작업으로 나타났고, 청소직의 대표업무는 침대 및 룸정리 작업이고, 부담을 느끼는 업무는 욕실 청소업무로 나타났다. 따라서 비정형작업 근골격계질환 노출평가를 위해 해당 직종의 대표업무와 부담을 느끼는 업무가 반드시 포함되는 시간대를 선정하여 1시간 동안 연속적으로 비디오 촬영을 실시하였다. 이렇게 촬영된 동영상을 PATH 방법을 이용하여 관찰치를 조사하였다.

PATH 방법은 원래 건설업 작업자를 대상으로 근골격계질환 유해요인 노출평가를 위해 개발된 직접관찰법으로써(Buchholz et al, 1996), 다양한 공정과 수시로 변경되어 비정형적으로 수행하는 작업을 평가하고자 개발되었다. 이후 여러 연구팀들은 연구목적에 따라 PATH 기법을 일부 수정 보완함으로써 적절히 개정된 PATH 버전으로 연구를 수행하였는데, 예를 들어 건설업 이외에도 낙농업, 도소매업, 요양원 및 병원 등에 PATH 방법이 이용됐다(Park et al, 2005; 박정근 등, 2008). PATH는 전신 템플릿(Whole Body template, 9개 항목), 손/전완 템플릿 (Hand/Forearm template, 8개 항목, 손동작 템플릿(Hand Activity template, 1개 항목)으로 구성되어 있으며, 각 항목은 2~11개의 세부항목을 포함하고 있어 작업샘플링법으로 자료수집이 가능한 대표적인 비정형작업에 대한 노출평가 방법이다. 본 연구에서 사용된 PATH 버전은 보건의료업 작업자용(Park et al,

2005)을 일부 변경하여 새롭게 개정하여 PDA를 이용하여 사용할 수 있도록 디지털화한 것이다(박정근 등, 2008).

본 연구에서는 이러한 PATH의 18개 항목을 매 90초 주기(45-30-15 시간모드)로 관찰하며 데이터를 수집하였는데(Latko et al, 1997), 즉 관찰이 시작되면 처음 45초 이내에 전신 템플릿 항목, 다음 30초 이내에 손/전완 템플릿 항목, 그리고 마지막 15초 이내에 손동작수준 템플릿 항목을 측정함으로써 총 949건의 관찰치를 얻었다. 엑셀을 통해 데이터 클리닝 후 SAS를 이용해 통계분석을 실시하여 근골격계질환 유해요인 노출시간비율을 산정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 전체 노출평가 결과

<표 1>은 숙박업의 요리직과 청소직 26명을 대상으로 PATH 방법을 통해 얻어진 총 관찰치 949건을 세부항목별 노출시간비율을 분석한 결과를 나타낸 것으로써 신체부위별 비중립자세의 노출비율이 몸통은 52%, 목 30%, 다리 7%, 어깨/팔 37%, 팔꿈치 4%로 나타났으며, 손목/손의 경우에는 손목 굽힘/휨 74%, 손잡기 8%, 손가락집기 78%이며, 손동작수준(HAL, Hand Activity Level; ACGIH TLV로 0~10범위로 숫자가 클수록 손동작이 빠름)은 범주2(3.3~<6.7)가 47%, 범주3(6.7~10)이 43%, 범주1(0~<3.3)이 10% 순으로 나타났다. 5kg 이상의 중량을 전신으로 취급하는 경우는 2%로 낮으며, 손을 이용하여 취급하는 경우도 1%로 매우 낮게 나타났다. 분석자료를 정리해 보면, 숙박업의 요리직과 청소직의 경우에는 전체적으로 몸통의 비중립적 자세로 인한 유해요인과 손/손목의 비중립적 자세와 과다한 반복성이 대표적인 유해요인으로 분석되었다.

표 1. 자세항목별 노출 분포(N=949)

PATH 주요항목	자세항목	시간비율(%)
몸통자세(°)	중립(<20)	48
	앞굽힘 보통(20~<45)	15
	앞굽힘 심각(≥45)	14
	앞(<20), 옆굽힘/휨 유	14
	앞(≥20), 옆굽힘/휨 유	9
목자세(°)	중립(<20)	70
	비중립	30
다리자세(°)	선자세(굽힘<35)	52
	보행/달리기	40
	앉은자세	1

표 1. 자세항목별 노출 분포(N=949) (계속)

PATH 주요항목	자세항목	시간비율(%)
다리자세(°)	무릎꿇기(단일 또는 양측)	1
	쪼그리기 (양무릎≥80)	6
	펜싱찌르기자세(1무릎≥35)	0
	기는자세	0
	한발로 선자세	0
어깨/팔자세(°)	양 팔<60	63
	한 팔≥60	23
	양 팔≥60	14
팔꿈치자세(°)	중립(30~150)	96
	펼침(>150)	2
	심히 굽힘(<30)	2
전신취급 무게(kg)	<5	98
	5~<20	2
	20~<50	0
	≥50	0
중량물 취급유형	해당무(5kg 미만 취급)	98
	1손 취급	1
	2손 취급	1
중량물 취급작업	해당무(5kg 미만 취급)	98
	운반/들고멈추기	1
	밀고당기고 붙여끌기	1
	들기	0
	내리기	0
전신진동 노출	해당무	100
	국소진동	0
	전신진동	0
손목 굽힘/휨	아니오	26
	예	74
손잡기	아니오	92
	예	8
손가락 집기	아니오	22
	예	78
손/전완 접촉	아니오	100
	예	0
손진동 노출	아니오	100
	예	0
손취급 무게(kg)	<5	99
	5~<20	0
	20~<50	1
	≥50	0
손동작수준 (HAL-cat)	범주1(0~<3.3)	10
	범주2(3.3~<6.7)	47
	범주3(6.7~10)	43

3.2 직종별 노출평가 결과

PATH 관찰치 총 949건을 직종에 따른 사업장형태(리조트 또는 호텔)별로 몸통자세, 목자세, 다리자세, 어깨/팔자세, 팔꿈치 등 PATH의 주요항목 16가지에 대해 비교 분석하였다.

<그림 1>은 직종별 몸통자세의 노출시간비율을 분석한 것으로 요리직_리조트의 비중립적 자세비율이 40%, 요리직_호텔이 38%로 나타났고, 청소직은 각각 67%와 61%로 나타났다. 청소직이 요리직에 비해 몸통의 비중립적 자세 비율이 높게 나타났다. 직종별 목자세에 대한 분석결과, 요리직_호텔이 비중립자세 비율이 42%로 가장 좋지 않았으며, 요리직_리조트 39%, 청소직_리조트 30%, 청소직_호텔 14%로, 직종별 목자세는 요리직이 청소직에 비해 비중립적 자세비율이 높게 나타났다(표 2).

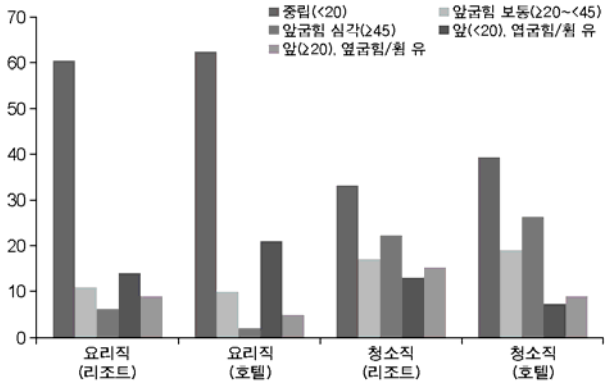

그림 1. 직종별 몸통자세에 따른 노출 분포

표 2. 직종별 목자세에 따라 노출 분포(%)

자세항목(°)	요리직		청소직	
	리조트	호텔	리조트	호텔
중립(<20)	61	58	70	86
비중립	39	42	30	14

<그림 2>는 다리자세에 대한 분석결과로 요리직의 경우 리조트(69%)와 호텔(67%) 모두 주로 선자세를 취하는 것으로 나타났으며, 청소직의 경우에는 리조트 51%, 호텔의 52%가 보행/달리기 자세를 취하는 것으로 나타났다. 즉 우리가 일반적으로 알고 있는 것과 같이 요리직은 장시간 서 있는 상태로 작업을 수행하는 반면, 청소직은 동적으로 움직여 가며 작업을 수행하고 있음을 확인할 수 있었다. <그림 3>은 직종별 어깨/팔의 비중립자세 즉, 어깨의 뻗침비율을 나타낸 것으로, 요리직의 경우 어깨를 뻗치는 자세가 22% 정도인 반면에 청소직의 경우 약 50% 이상인 것으로 나타났다. 팔꿈치의 경우에는 두 직종 모두 비중립자세를 6% 이하로 취한 것으로 분석되었다(표 3). <그림 4>는 손목 굽힘/휨에 대한 직종별 노출비율을 나타낸 것으로써, 리조트보다 호텔의 요리직과 청소직이 비중립자세 노출비율이 약 10% 정도 높게 나타났다. 손잡기의 경우 청소직_리조트의 비중립자세가 11%로 가장 높게 나타난(표 4) 반면, 손가락집기의 경우 두 직종 모두 71~80%가 비중립자세로 나타났다(표 5).

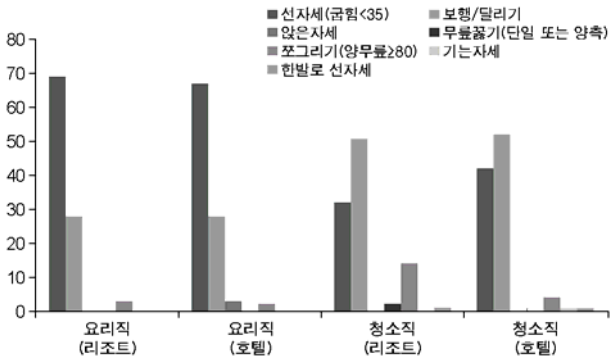

그림 2. 직종별 다리자세에 따른 노출 분포

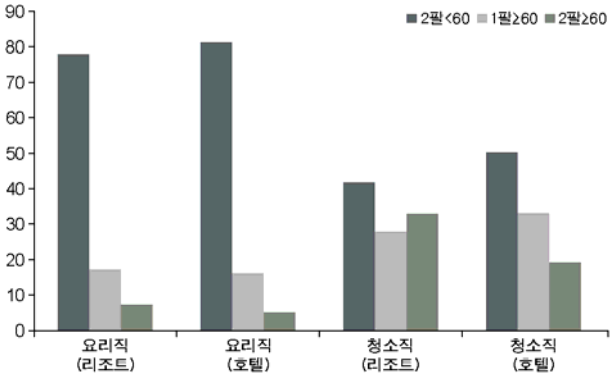

그림 3. 직종별 어깨/팔자세에 따른 노출 분포

표 3. 직종별 팔꿈치자세에 따라 노출 분포(%)

자세항목(°)	요리직		청소직	
	리조트	호텔	리조트	호텔
중립(30~150)	94	98	96	95
펼침(>150)	3	1	1	4
심히 굽힘(<30)	3	0	3	1

<그림 5>는 손동작수준을 3가지의 대표적인 자세범주로 재분류하여 나타낸 것으로 요리직의 경우에는 범주2에 해

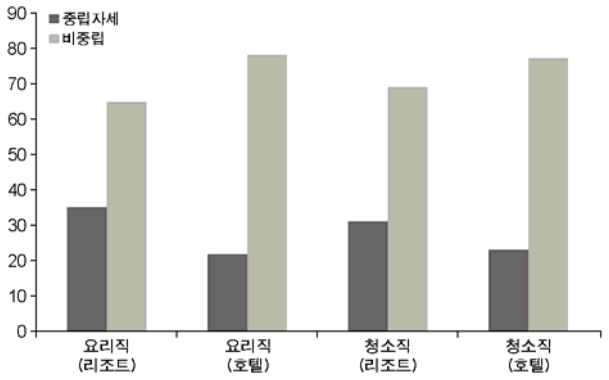

그림 4. 직종별 손목 굽힘/휨에 따라 노출 분포

표 4. 직종별 손잡기에 따라 노출 분포(%)

자세항목	요리직		청소직	
	리조트	호텔	리조트	호텔
손잡기 없음	91	94	89	91
손잡기	9	6	11	9

표 5. 직종별 손가락집기에 따라 노출 분포(%)

자세항목	요리직		청소직	
	리조트	호텔	리조트	호텔
손가락집기없음	29	20	20	21
손가락집기	71	80	80	79

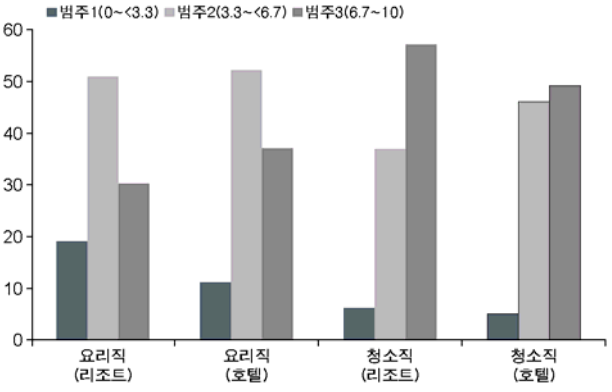

그림 5. 직종별 손동작수준에 따라 노출 분포

당하는 비율이 리조트 51%, 호텔이 52%로 가장 높게 나타났고, 청소직의 경우에는 범주2보다 빠른 범주3의 비율이 리조트 57%, 호텔이 49%로 청소직이 요리직보다 더 빠르게 손을 움직이는 작업을 수행하는 것을 알 수 있었다. <표 6>은 손/전완접촉, 손진동노출 정도 및 손취급무게를 조사한 결과로써, 두 직종 모두 접촉스트레스 및 진동에 노출되지 않았고, 손취급무게도 두 직종 모두 5kg 미만을 취급하는 경우가 99% 이상인 것으로 조사되었다.

표 6. 직종별 손관련 노출 분포(%)

대상 구분	자세항목	요리직		청소직	
		리조트	호텔	리조트	호텔
손/전완 접촉	비접촉	99	100	100	99
	접촉	1	0	0	1
손진동 노출	노출없음	99	99	100	100
	노출있음	1	1	0	0
손취급 무게	<5	100	99	100	99
	5~<20	0	0	0	0
	20~<50	0	1	0	1
	≥50	0	0	0	0

<표 7>은 직종별 주요업무에 따른 시간노출비율을 나타낸 것으로, 요리직의 경우 다양한 업무 중에서 "물품검수 및 창고운반"에 전체 89% 정도 노출되고 있으며, 청소직의 경우 "청소" 업무에 전체 96% 정도 노출되는 것으로 조사되었다. 일반적인 음식업종 요리직의 조리업무는 같은 종류의 요리를 만들기 위해 장시간 노출되고 있지만, 숙박업의 요리직은 다양한 종류의 요리를 조리하기 위해 조리물품을 검수/운반하는데 더 많은 시간을 투입하고 있는 것으로 분석되었다.

표 7. 직종별 주요업무에 대한 노출 분포

직종구분	주요업무	노출비율(%)
요리직 (n=450)	물품검수 및 창고운반	89
	전처리 및 조리	3
	배식회수	1
	설거지 및 정리	6
	기타	1
청소직 (n=499)	침대 및 룸정리	3
	청소(손걸레, 마퍼, 진공청소)	96
	기타	1

3.3 위험수준 추정

인간공학적 노출평가 방법은 종류가 매우 다양하며, 유사한 용도에 사용하더라도 적용범위가 다를 수 있다. 그러므로 어떤 작업이나 작업자를 대상으로 근골격계질환 유해요인 노출수준을 평가할 때 두 가지 이상의 평가도구를 함께

사용하더라도 두 도구의 평가결과에 대해 서로 비교하는 것은 바람직하지 않다. 어떤 도구의 평가기준을 다른 도구의 평가기준으로 적용하여 비교하거나 해석하는 것은 더욱 바람직하지 않다. 이러한 측면을 고려하면서도 본 연구에서는 위험수준을 포함하고 있지 않은 PATH 평가결과를 보완하기 위해 Von Stoffert(1985)이 OWAS 평가도구에 자세항목별로 노출시간비율을 적용하여 위험수준을 평가한 방법을 응용(Karhu et al, 1977)하여 PATH의 적용범위를 좀더 확장시키려는 노력을 시도하였다. 즉, OWAS의 노출시간비율에 따른 위험수준을 이용하여 숙박업 종사자로부터 얻어진 PATH 평가결과에 대해 위험수준을 추정해 보았다.

숙박업의 요리직과 청소직 종사자를 대상으로 분석된 PATH의 자세항목별 노출시간비율 중에서 몸통과 어깨 부위를 대상으로 동등레벨에 해당되는 OWAS의 세부항목별 시간비율에 맞게 조정하여 변경한 후 이를 토대로 Von Stoffert이 제안한 노출시간비율에 대한 위험수준 평가기준에 따라 분석하였다. 그 결과, 요리직은 몸통을 비틀어 굽히는 동작에서만 "위험수준 2"에 해당되었고, 청소직은 몸통을 굽히는 동작, 비틀어 굽히는 동작, 한 팔이나 양팔 모두 어깨위로 올리는 동작에서 "위험수준 2"에 해당되는 것으로 분석되었다(표 8). 즉 청소직이 요리직보다 몸통과 어깨/팔 부위의 비중립적 자세로 인한 위험수준이 높아 더 유해한 직종으로 분석되었고, 이러한 결과는 숙박업의 요리직과 청소직이 수행하는 작업 중 몸통을 비틀어 굽히는 동작으로 인해 근골격계질환이 발생할 우려있음을 나타낸 것이라 할 수 있다.

표 8. 유해요인 노출 위험수준

위험요인	PATH 자세항목	시간비율(%)		OWAS 자세항목	변경시간비율(%)		위험수준	
		요리직	청소직		요리직	청소직	요리직	청소직
몸통	중립(<20)	61	36	중립	61	36	1	1
	앞굽힘 보통(20~45)	10.5	18	굽힘	14.5	42	1	2
	앞굽힘 심각(≥45)	4	24					
	앞(<20), 옆굽힘/휨 유	17.5	10	비틂	17.5	10	1	1
	앞(≥20), 옆굽힘/휨 유	7.5	12	비틀어 굽힘	7.5	12	2	2
어깨/팔	양 팔<60	79.5	45	양팔 어깨아래	79.5	45	1	1
	한 팔≥60	15.5	30	한팔 어깨 위	15.5	30	1	2
	양 팔≥60	5	25	양팔 어깨 위	5	25	1	2

4. 결 론

몇몇의 비제조업 비정형작업에 대한 근골격계질환 유해요인 노출평가 결과를 살펴보면, 대부분 일반적인 정형작업 평가기법(RULA, REBA 등)를 이용함으로써 다양하게 변하는 비정형작업의 특징을 정확히 분석하지 못하고 있었다. 따라서 본 연구는 비정형작업에 대한 근골격계질환 유해요인에 대한 노출평가를 위해 PATH 방법을 이용하여 숙박업의 대표적인 비정형작업인 요리직과 청소직 종사자 26명을 대상으로 비디오관찰법으로 작업에 대한 정보를 수집한 후 총 949건의 관찰치를 얻어 해당 직종의 유해요인 및 노출시간을 분석하였다.

관찰치에 대한 분석결과, 숙박업의 요리직과 청소직의 경우, 전체적으로 손가락, 손목 등의 상지를 사용하는 작업의 비율이 높고, 몸통을 굽히거나 비트는 비중립적인 자세로 구성되어 있음을 알 수 있었다. 특히, 요리직의 경우 목부위의 비중립적인 자세비율이 청소직에 비해 높게 나타났으며, 청소직의 경우, 몸통과 어깨/팔 부위의 비중립적 자세비율이 요리직에 비해 높게 나타났다. 이러한 비중립적인 자세항목별 노출시간비율을 Von Stoffert의 위험수준 평가방법을 응용하여 추정한 결과, 청소직이 요리직보다 몸통과 어깨/팔 부위의 비중립적 자세로 인한 위험수준이 높아 더 유해한 직종으로 분석되었으며, 두 직종 모두 몸통을 굽히거나 비트는 동작의 경우 근골격계질환이 발생할 우려가 있는 동작으로 분석되었다. 또한, 일반적인 음식업의 요리직과는 달리 숙박업의 요리직의 경우에 다양한 요리를 위해 조리물품을 검수/운반하는 업무에 더 많이 노출되고 있었으며, 청소직의 경우에도 침대를 정리하는 업무보다 손걸레나 마퍼를 이용하여 객실바닥과 욕실을 청소하는 업무에 더 많이 노출되는 것으로 분석되었다.

본 연구는 숙박업의 대표적인 비정형작업인 요리직과 청소직을 대상으로 근골격계질환 유해요인 및 노출시간비율을 분석한 제한적인 결과이며, 향후에는 다양한 비정형작업, 충분한 작업자를 대상으로 정량적인 접근을 통해 업종간 노출특성 비교 등 더욱 다양한 연구를 할 필요가 있다.

참고 문헌

김대성, 조민환, 김중호, 강성규. "비제조업 근골격계질환 예방실태조사 연구". *2007년 한국산업위생학회 동계학술대회 자료집*. 2007.

대한인간공학회, 근골격계부담작업 정밀실태조사 연구, *2005년 한*

국산업안전공단 용역사업 연구보고서, 2005.

박정근, 김대성, 김규상, 한영선, 비정형작업 근골격계질환 위험요인 노출평가 개선방안-보건의료업과 숙박업을 중심으로-, *산업안전보건연구원*, 2008

최원일, 김대성, 김정훈, 최동식, 김일우, 김증호, 강성규, "음식 및 숙박업의 근골격계질환에 대한 실태조사 결과", *대한인간공학회 춘계 학술대회*, 2007.

한국산업안전보건공단, 음식 및 숙박업종 직종별 근골격계질환 예방 매뉴얼, *보건분야-교육자료, 부본 2006-44-708*, 2006.

홍익대학교, 직종별 · 작업종류별 근골격계질환 예방관리 매뉴얼 개발-호텔 및 택배업종의 근골격계질환 예방관리 매뉴얼 개발, *2005년 산업안전보건연구원 위탁 연구보고서*, 2005.

Buchholz, B, Paquet V., Punnett L., Lee D. and Moir S., PATH: A work sampling-based approach to ergonomic job analysis for construction and other non-repetitive work. *Applied Ergonomics*, 27(3), 177-187, 1996.

Karhu, O., Hansi, P. and Huorinka, I. Correcting working postures in industry; a practical method for analysis, *Applied Ergonomics*, 8, 199-201, 1977.

Latko, W. A., Armstrong, T. J., Foulke, J. A., Herrin, G. D., Rabourn, R. A. and Ulin, S. S., Development and evaluation of an observational method for assessing repetition in hand tasks, *AIHAJ*, 58, 278-285, 1997.

Park, J. K., Boyer, J., Tessler, J., Perez, G. and Punnett, L., "PHASE Project team, Exposure assessment of musculoskeletal disorder risk factors in hospital work: Inter rater reliability of PATH observations", *Proceedings of Human Factors and Ergonomics Society 49th Annual Meeting*, Orlando, FL, September, 2005.

Punnett, L. and Wegman, D. H., Work-related musculoskeletal disorders: the epidemiologic evidence and the debate, *Journal of Electromyography and Kinesilogy*, 14, 13-23, 2004.

Von Stoffert, G., Analyse und einstufung von korperhaltungen bei der arbeit nach der OWAS methode, lecture materials (in English), *Zeitschrift fur arbeitswissenschaft*, 39, 31-38, 1985.

◐ 저자 소개 ◑

❖ 김 대 성 ❖ ergomania@gmail.com
아주대학교 대학원 산업공학과 석사
현 재: 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원
관심분야: 인간공학적 작업장 분석, 근골격계질환 예방

❖ 박 정 근 ❖ umlpark@naver.com
Univ. of Massachusetts Lowell 작업환경과 박사(인간공학)
현 재: 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원
관심분야: 인간공학적 노출평가, 생체역학

❖ 한 영 선 ❖ yshan78@empal.com
연세대학교 일반대학원 환경공학부 석사
현 재: 가톨릭대학교 성모병원 산업의학센터
관심분야: 인간공학 및 산업보건

논 문 접 수 일 (Date Received) : 2009년 06월 15일
논 문 수 정 일 (Date Revised) : 2009년 09월 18일
논문게재승인일 (Date Accepted) : 2009년 09월 21일