

포도재배 농업인의 근골격계 증상 관련 인간공학적 위험요인

이용호 · 이재훈 · 이경숙¹ · 김경란¹ · 이수진[†]

한양대학교 의과대학 산업의학교실 · ¹농촌진흥청 농촌자원개발연구소

Ergonomic risk factors related to musculoskeletal symptoms in the vineyard workers.

Yong-Ho Lee · Jae-Hoon Lee · Kyung-Suk Lee¹ · Kyung-Ran Kim¹ · Soo-Jin Lee[†]

Department of Occupational and Environmental Medicine, College of medicine, Hanyang- University

¹Rural Resources Development Institute, Rural Development Administration

The purpose of this study is to present the basic materials of a developmental counterplan by assessing prevalence of musculoskeletal symptoms and characteristics of work-related ergonomic risk factors. The prevalence of musculoskeletal symptoms of 64 vineyard workers was investigated by using a self-reported questionnaire. And the vineyard workers' tasks were also collected and analyzed during 9-month period by observing and videotaping methods to identify the ergonomic risk factors.

The prevalence rate of musculoskeletal symptoms of female(84.4%) was much higher than that of male(62.5%) and a total prevalence rate was 73.4%. There was no different prevalence of musculoskeletal symptoms between age over 60 years and under 60 years. The prevalence rates of musculoskeletal complaints for each body part were 48.4%, 42.2%, and 35.9% for the wrist, legs/knee, and shoulder, respectively. In postural risk analysis, 7 works(REBA score) represented the high risk tasks such as delivering harvest boxed(12), picking cluster(11) and so on. The main

works(exposure score) were orderly ranked as picking cluster(1590), pruning branch(388), and cluster thinning(327). The risk factors of vineyard work were identified as follows: shoulder flexion($\geq 45^\circ$), wrist Flex./Ext.($\geq 15^\circ$), hand force(power/pinch-grip), and prolonged standing(≥ 4 hr).

The engineering solutions including an improvement of hand tools, working process, and working environment should be applied to the high risky tasks in order to resolve the ergonomic problems. The administrative solutions such as improving a distribution of resting time, an exercise cure, an early recognition of symptoms and rehabilitation might be another solution for reducing musculoskeletal symptoms in vineyard workers.

Key Words : Ergonomic risk factors, musculoskeletal symptom, vineyard work

접수일 : 2008년 2월 19일, 채택일 : 2008년 4월 21일

† 교신저자 : 이수진 (서울 성동구 행당동 17번지, 한양대학교 의과대학 산업의학교실,

Tel : 02-2220-0664, E-mail : sjlee@hanyang.ac.kr)

I. 서론

농작업자들은 일반 제조업체에 비해 확연히 다른 작업환경 속에서 일하고 있다. 안전보건 측면에서 작업자 보호 및 관리지원이 매우 취약하여 농작업으로 인한 외상 및 재해가 많이 발생하고 있으나 이에 대해 특별한 보상과 적절한 의료지원체계가 갖추어져 있지 않다(농촌자원개발연구소, 2006). 또한 농촌(읍 또는 면 소재)에서 65세 이상 인구비율과 고령화지수가 각각, 1995년 11.8%, 58.4, 2000년 14.7%, 78.7, 2005년에 18.6%, 108.2로 급속하게 증가하고 있는 실정이다(통계청, 2006). 이들 중 65~69세 노인들의 농작업 참여비율이 80%에 달하고 있어 신체적 노동부담과 의료비용이 점차 증가할 수 있음을 시사해주고 있다(농촌자원개발연구소, 2006).

농작업은 매우 다양한 특성을 지니는데 첫째는 대부분 농가단위로 운영되며 가족구성원만으로 농작업을 감당해야 하므로 개별 농업인의 노동부담이 클 수 있다. 둘째, 작목별·농가별·개인별 작업특성이 다양하고 주 작목 외에 1~2가지 이상 부 작목을 겸작 하는 경우가 많아 여러 가지 위험요인에 동시에 노출될 수 있다. 셋째, 기계화 영농비율이 높아졌지만 여전히 인력소요가 많고 중량물 취급, 반복작업 혹은 부적절한 자세와 같은 다양한 인간공학적 위험요인에 노출되고 있다. 또한, 농번기에 노동력수요가 집중되어 적절한 휴식시간을 가질 수 없는 등 단기간에 과도한 신체적 부하가 걸리는 공통점이 있으며, 작목별 또는 동일한 작목에서도 계절적으로 작업높이가 다양하게 나타나는 작업특성을 지니고 있다.

농작업과 관련된 농업인의 건강문제, 특히 근골격계 질환이나 이와 관련된 농작업 위험요인에 대한 연구는 매우 부족하며, 우리나라 농업인과 농작업 환경에 대한 연구는 더더욱 찾아 보기 힘든 실정이다. 그러나 일부 연구에 따르면 우리나라 농업인의 근골격계 질환 자각증상 호소율이 84~92%에 이르고 이는 비농업인에 비해 약 2.4배 높은 수준이며, 과수(67%), 밭작물(60%), 축산(35%) 등 작목별 증상 유병률에 차이가 있는 것으로 보고되었고(농촌자원개발연구소, 2004), 다른 연구에서는 과수재배 농업인의 근골격계 증상 유병률이 73.3%에 이르고 다리(47.7%), 허리(40.9%) 어깨(36.6%) 등 신체부위별로 증상 유병률의 차이가 있었다(농촌자원개발연구소 2006).

우리나라에서 약 127만 농가가 과수농업에 종사하고 있으며, 이중 포도작물은 약 3만 7천 농가(3.0%)에서 재배되고 있다(통계청, 2005). 일부 연구에서 포도 재배 농업인의 근골격계 증상 유병률이 77.2%로 매우 높은 수준으로 보고되고 있어 이에 대한 원인파악과 개선대책이 시급히 필요한 것으로

보인다(농촌자원개발연구소, 2006).

본 연구의 목적은 포도재배 농업인의 근골격계 증상 유병률을 파악하고, 포도재배시의 근골격계 질환과 관련된 인간공학적 위험요인들의 특성과 위험도를 평가함으로써 작업개선대책 수립의 기초자료를 제시하는데 있다.

II. 연구방법

1. 연구대상

경기도 화성시 1개 마을에서 농업인 78명에 대해 근골격계 증상 여부를 설문하였고 이 중 포도를 주 작목으로 재배하는 64명을 선별하였다. 또한 대표성을 지닌 1개 농가에서 3월초에서 12월 말까지 이루어지는 포도재배작업을 분석하기 위하여 단위작업(11개)과 작업요소(13개)를 구분하고 주의깊게 관찰하였다(그림 1).

대표농가의 선정은 농작업 방법, 경작규모, 환경적 조건 등을 고려하여 타 농가를 대표할 수 있을 것으로 보이는 농가를 연구자가 선별하였으며, 이 과정에서 포도작목반원들의 의견을 수렴하는 절차를 거쳤다. 조사대상으로 선정된 농가는 6,270m² 규모의 하우스(연동식) 재배시설과 온습도 자동조절, 자동배수시설을 갖추고 있었다. 약 1.7m의 높이의 지주대가 규칙적으로 설치되어 있었고 이동통로의 폭은 약 1.5~1.7m 가량이었다. 포도재배에 사용되는 주된 수공구는 전지·미세가위였고 중량물은 대부분 인력으로 취급되고 있었다. 평소 작업자 2인이 공동작업을 수행하고 집중적으로 인력이 필요한 작업은 단기적으로 품앗이·일용직 근로자들을 고용하고 있었다.

2. 설문조사

포도를 주작목으로 재배하고 있는 농업인들의 연령과 성별, 결혼상태, 음주, 흡연 등 일반적 특성과 농사경력, 재배작목 등의 농사력에 대해 설문하였다. 근골격계 증상 유병률은 미국 국립산업안전보건연구원(National Institute Occupational Safety and Health, NIOSH)의 근골격계 자각증상 설문양식을 사용하였고 통증부위별 자각증상 여부는 지난 1년동안 '통증이 1주일 이상 지속 혹은 1년간 1달에 1번 이상'의 기준으로 판단하였다(NIOSH, 1990). 통계분석은 SPSS 14.0 프로그램을 이용하였고 성별, 연령별 증상 유병률의 비교 분석은 교차분석(χ^2 -test)을 실시하였다.



Fig. 1. The posture of each work

A : Pruning branch, B : Removing sprout, C : Removing tendril-1, D : Removing tendril-2, E : Pinching stem, F : Tying stem, G : Removing accessory sprout, H : Bagging, I : Cluster thinning, J : Picking grapes, K : Delivering harvest boxes, L : Preparing spraying pail, M : Spraying pesticide

3. 작업 관련 유해요인 분석

포도재배시에 관찰되는 13가지 작업요소들은 매우 반복적이거나 단주기 작업형태이기 때문에 작업특성을 파악하기 위해 각 작업요소마다 3~5분간 또는 3회 주기 이상 비디오 촬영과 동시에 작업자와의 면담조사를 실시하였다. 수집된 자료를 바탕으로 작업요소별 자세위험도(postural risk), 작업시간(work hour · day · duration/ha) 및 노출점수(exposure score)를 산출하고 최종적으로 위험순위(risk order)를 설정하였다. 노출점수는 작목별 작업위험도를 총 위험점수로 표준화하였던 과거 연구사례에서 적용한 방식으로 산출하였다(농촌진흥청, 2006).

자세위험도 분석을 위해 체크리스트 형태로 개발된 REBA(rapid entire body assessment)와 OWAS(ovako working posture assessment system)를 사용하였고, 이들은 불규칙하고 예측이 힘든 다양한 자세에서 비고정적 형태의 작업이 이루어지는 간호사, 청소부, 가정부 등의 직종에서 전반적인 신체부담과 유해인자의 노출정도를 분석하기 위한 목적으로 개발되어 타 분석도구들에 비해 농작업 분석용으로 적합한 것으로 판단하였고(Engels JA et al, 1998; 농촌자원개발연구소 2006), 촬영된 작업 동영상자료에서 관찰비율이 가장 높은 자세를 선별하여 REBA, OWAS 도구로 평가하였다.

REBA는 상체와 하체의 자세, 중량물, 손잡이, 행동특성 등 다양한 인자에 대한 노출정도를 평가할 수 있고 평가점수(1~15점)에 따라 5단계의 조치수준을 나타낸다. 3단계(8점 이상) 이상일 경우 개선이 필요한 위험수준으로 판단할 수 있다(Sue Hignett et al, 2000).

OWAS는 현장에서 작업자세를 기록 및 해석하는데 용이하고 허리, 상지, 하지, 중량물 무게 등 4개 항목으로 구성되고 관찰간격이 일정한 워크샘플링(work-sampling) 방법으로 자세를 평가한다. 각 항목의 자세코드 조합에 따라 조치수준(action category : AC) 1~4 수준을 나타내고 AC3 이상에서 개선이 필요한 위험수준으로 판단할 수 있다(Osmo Karhu, 1977).

자세위험도를 분석한 점수에 따라 각 작업요소들을 저위험군(REBA: 3점 이하, OWAS AC=1~2), 중간위험군(REBA: 4~7점, AC=3) 및 고위험군(REBA: 8점 이상, AC=4)으로 구분하였으며 각 군마다 위험지수(risk index)를 각각 1(저위험군), 3(중간위험군) 및 6점(고위험군)을 부여하였고, REBA와 OWAS의 결과가 상이할 경우 REBA 점수를 기준으로 위험지수를 부여하였다.

작업시간은 하루 작업시간과 연간 작업일수를 곱한 연중 작업시간을 ha(10,000m²) 당 작업시간으로 산출하였고 이를 위험지수와 다시 곱하여 최종적인 노출점수를 산출하였다.

$$\text{Exposure score (per ha)} = \text{risk index} \times \text{work hours/day} \times \text{work days/year} \times (10000\text{m}^2/6270\text{m}^2)$$

III. 결과

1. 대상자들의 일반적 특성

대상자들의 성별은 남녀 각각, 32명(50.0%)이었고 연령은 50세 미만인 11명(17.2%), 50~59세가 13명(20.3%), 60~69세가 27명(42.2%) 및 70세 이상은 13명(20.3%)이었다. 혼인상태는 기혼이 61명(95.3%), 미혼이 1명(1.6%), 사별은 2명(3.1%)이었다. 흡연자는 11명(17.2%), 음주자는 32명(50.0%)이었다. 작업력은 10년 미만이 6명(9.4%), 10~19년이 9명(14.1%), 20~29년이 8명(12.5%)이었고 30년 이상 농사경력이 있는 응답자는 26명(40.6%)으로 가장 많았다(표 1).

2. 근골격계 증상 유병률

지난 1년간 '통증이 1주일 이상 지속 혹은 1달에 1번 이상' 경험하는 것을 기준으로 하여 신체부위 1곳 이상의 근골격계 증상 유병률은 73.4% (47/64)였으며, 여성(84.4%)의 유병률이 남성(62.5%)보다 통계적으로 유의하게 높았다($p<0.05$). 60세 미만(75.0%)과 60세 이상(72.5%)으로 구분한 연령별 유병률의 차이는 없었다(표 2).

신체부위별 유병률은 허리가 48.4%로 가장 높았고, 다음으로 무릎과 하지 42.2%, 어깨 35.9%, 목 26.6% 순으로 유병률의 차이가 관찰되었다($p<0.05$, 표 2).

여성은 남성보다 목, 어깨, 다리/무릎 부위에서 통계적으로 유의하게 증상 유병률이 높았고($p<0.05$), 60세 미만의 농업인은 60세 이상보다 목, 어깨, 팔/팔꿈치 및 손/손목/손가락) 부위의 증상 유병률이 통계적으로 유의하게 높았다($p<0.05$, 표 2).

3. 작업요소 구분

작업요소들은 크게 5가지 특성으로 구분되었다. 첫째, 필요한 영양분을 과실로 유인하거나 일사량을 조절하기 위해 줄기·가지를 정리하는 작업, 즉 눈·신초 제거(removing sprout) · 덩굴손 제거(removing tendril-1) · 육손 제거(removing tendril-2) · 손지르기(적심;pinching stem) · 줄기결속(tying stem) · 부초제거(removing accessory sprout) 등이 있고 둘째, 과실의 형상을 관리하는 작업으로 알숙기(cluster thinning) · 봉지씌우기(bagging) 등 2개 작업이 있다. 셋째, 수

확기간에 수행되는 작업은 송이따기(picking cluster) · 수확물 운반(delivering harvest boxes) 등이 있고 넷째, 병해충을 방지하는 작업은 농약 살포통 준비(preparing spraying pail) · 농약살포(pesticide application) 등이 있다. 마지막으로 수확이 끝난 뒤 남은 포도줄기를 잘라 다듬는 전지전정(pruning branch)

작업으로 분류하였다(그림 1).

4. 작업요소별 자세위험도

자세위험도를 분석한 결과 고위험군 작업은 전지전정, 알

Table 1. General characteristics of study subjects(n=64)

Characteristics		N(%)
Sex	Male	32(50.0)
	Female	32(50.0)
Age(year)	<50	11(17.2)
	50~59	13(20.3)
	60~69	27(42.2)
	≥70	13(20.3)
	Missing	1(1.6)
Marital status	Married	61(95.3)
	Unmarried	1(1.6)
	Bereaved	2(3.1)
Smoke	No	51(79.7)
	Yes	11(17.2)
	Missing	2(3.1)
Drink	No	26(40.6)
	Yes	32(50.0)
	Missing	6(9.4)
Work duration	>10	6(9.4)
	10~19	9(14.1)
	20~29	8(12.5)
	≥30	26(40.6)
	Missing	15(23.4)

Table 2. Prevalence of musculoskeletal symptoms of study subjects(n=64)

	Sex		Age		Number(%)
	male	female	≤59	≥60	Total
	(n=32)	(n=32)	(n=24)	(n=40)	
Body Regions					
Neck	5(15.6)	12(37.5)*	9(37.5)	8(20.0)*	17(26.6)
Shoulder	10(31.3)	13(40.6)*	15(62.5)	8(20.0)*	23(35.9)
Arm/Elbow	6(18.8)	7(21.9)	8(33.3)	5(12.5)*	13(20.3)
Hand/Wrist/Finger	7(21.9)	7(21.9)	9(37.5)	5(12.5)*	14(21.9)
Waist	12(37.5)	19(59.4)	12(50.0)	19(47.5)	31(48.4)
Legs/knee	8(25.0)	19(59.4)*	13(54.2)	14(35.0)	27(42.2)
Total	20(62.5)	27(42.2)	18(75.0)	29(72.5)	47(73.4)

* P <0.05 by Chi-square test

NIOSH criteria : lasted more than on week or occurred at least once a month within the past year.

숙기, 봉지씌우기, 부초제거, 송이따기, 박스운반, 농약살포 등 총 7개 작업으로 REBA 점수가 8~12점의 분포를 보였고, 중간위험군 작업은 눈따기/신초처리, 덩굴손따기, 육손제거 등 6개 작업으로 REBA 점수가 5~7점으로 나타났다.

대부분의 작업요소에서 상지의 들림(shoulder flexion)자세의 위험점수가 높게 나타났고 이외에도 목 부위의 굽힘(flexion)과 젖힘(extension) 자세 및 반복적(분당 4회 이상 반복할 경우)이거나 정적인(한군데 이상 신체부위가 고정되어 있는 경우) 자세가 형성되는 것이 관찰되었다(표 3).

5. 작업시간/노출점수 산출 및 위험순위 설정

13가지 작업요소들의 작업시간과 작업일수는 재배면적이 6,270m², 동일 작업자 2명이 수행할 때의 작업시간(hr/ha)으로 나타내었다. 송이따기(265.15)의 작업시간이 가장 많았으며 다음으로 전지전정(64.81), 순지르기(67.34), 알숙기(54.54)와 육손제거(53.03) 작업의 순이었다.

높은 자세위험도와 동시에 많은 작업시간으로 인해 송이따기(1590.9), 전지전정(388.9) 및 알숙기(327.3) 작업의 노출

점수가 높게 나타난 반면, 부초제거(236.4), 수확물 운반(176.8) 및 봉지씌우기(175.8) 작업의 경우 자세위험도는 REBA 점수 10~12로 매우 높았으나 작업시간이 많지 않아(29.3~39.4) 중간수준의 노출점수에 머물렀고, 농약 살포통 준비작업(5.05) 역시 REBA 점수 11로 매우 높은 자세 위험도를 보였지만 작업시간이 매우 적어 매우 낮은 위험순위로 나타났다(표 4).

6. 주요 고위험 작업요소의 위험요인

표 5는 13개 작업요소들 중 노출점수가 높은 3개 작업요소에 대한 위험요인들을 구체적으로 분석한 결과이다(표 5). 우선적으로 노출점수가 가장 높은 송이따기 작업에서 농업인이 포도송이를 출하용 상자에 옮겨 담을 때 허리가 60° 이상 굽혀지고 포도 수확상자를 옮기는 과정에서 중량물(<12kg)을 반복적으로 운반한다. 또한, 수확을 위해서는 필연적으로 손을 포도송이 높이에 위치해야 하므로 상지가 들려지는 자세(60~90° 굴절)가 지속된다. 송이줄기를 자르는 과정에서 전지가위의 사용으로 손목 부위가 과도히 굽혀지거

Table 3. The postural risk of elemental works

Elemental work	REBA score									REBA	OWAS	risk index
	waist	neck	leg	upper arm	fore- arm	wrist	weight force	knob	action			
Pruning branch	1	1	1	5	2	3	0	1	2	8	1	6
Removing sprout	2	2	1	2	1	3	0	0	2	5	1	3
Removing tendril-1	2	1	1	5	2	1	0	0	1	6	1	3
Removing tendril-2	2	1	1	5	2	1	0	0	1	6	1	3
Pinching stem	3	2	1	5	2	1	0	0	1	7	1	3
Tying stem	2	2	1	5	2	1	0	0	1	6	1	3
Cluster thinning	3	2	1	3	1	3	0	2	2	8	1	6
Bagging	3	2	2	3	2	3	0	0	2	10	1	6
Removing acce- ssory sprout	1	3	1	6	2	3	0	2	2	10	1	6
Picking cluster	5	2	2	6	2	3	0	2	1	11	4	6
Delivering harvest boxes	4	2	2	4	1	3	2	1	2	12	2	6
Preparing spraying pail	2	1	1	5	1	1	2	1	0	7	1	3
Pesticide application	4	3	1	4	1	1	2	0	2	11	3	6

나 젖혀지는 부적절한 자세($>\pm 15^\circ$)가 반복된다.

전지전정 작업에서 작업자의 어깨 높이 이상의 포도 줄기를 제거해야 하므로 상지가 과도히 들려지는 자세($>90^\circ$ 굴절)가 지속된다. 또한, 전지가위를 이용해 포도줄기를 자르는 작업은 분당 약 45~60회의 매우 반복적인 손/손가락 부위의 움직임을 필요로 할 뿐 아니라 단단한 포도 줄기를 잘라

야 하므로 매우 강한 쥐는 힘(grip force)이 소요되고 손목 부위가 척골방향으로 굽혀지는 부적절한 자세가 지속된다.

알숙기 작업은 세밀한 주의력을 요하는 작업이기 때문에 작업 대상물에 작업자가 매우 가까이 접근하는 경향이 있고 작업물의 높이가 다양하기 때문에 작업 중에 목 부위의 과도한 굴절($>30^\circ$), 60° 이상의 과도한 허리 굴절이나 중간 이상

Table 4. Exposure score and work duration of elemental works

Elemental Work	REBA	Work Hours/day	Work Days/year	Work Duration /ha	Exposure Score	Risk Order
Picking cluster	11	4.5	35	265.15	1590.90	1
Pruning branch	5	5.5	7	64.81	388.88	2
Cluster thinning	8	8.1	4	54.54	327.27	3
Removing accessory sprout	10	7.8	3	39.39	236.36	4
Pinching stem	7	8.0	5	67.34	202.02	5
Delivering harvest boxes	12	0.5	35	29.46	176.76	6
Bagging	10	8.7	2	29.29	175.75	7
Removing tendril-2	6	3.5	9	53.03	159.09	8
Tying stem	6	8.3	3	41.91	125.75	9
Pesticide application	11	2.2	5	18.51	111.11	10
Removing tendril-1	6	2.5	8	33.67	101.01	11
Removing sprout	5	2.5	7	25.92	77.77	12
Preparing spraying pail	7	0.2	5	1.68	5.05	13
Total				724.7	3677.72	

Table 5. Risk factors for the most risky 3-work.

Risk factors	
Picking cluster	<ul style="list-style-type: none"> • W-Severe Flex.($>60^\circ$), 15~20 times per minute • Hand Loads ($<12\text{kg}$), 2~3 times per minute • L-Prolonged standing, 4 hr above • S-Moderate Flex.($60\sim 90^\circ$), 38secs per minute • Wr-Flex./Ext.($>15^\circ$), Cutting rate - 15 times per minute
Pruning branch	<ul style="list-style-type: none"> • L-Prolonged standing, 4 hr above • S-Severe Flex.($>90^\circ$), Almost all work-time • Wr-Ulnar deviation, High Grip(power) forces, Cutting rate-45~60 times per minute
Cluster thinning	<ul style="list-style-type: none"> • L-Prolonged standing, 4 hr above • S-Moderate Flex.($45\sim 60^\circ$), Almost all work-time • N-Severe Flex.($>30^\circ$), Almost all work-time • Wr-Flex./Ext.($\geq 15^\circ$), Moderate Pinch(grip) forces, Cutting rate-5~10 times per minute

W : Waist, S : Shoulder, Wr : Wrist, L : Legs/Knee, N : Neck

의 각도로 들린 상지 부위($45^{\circ}\sim 60^{\circ}$)가 지속적으로 형성된다. 또한 손으로 알송이들을 속아내는 작업이므로 손/손가락및 상지를 이용한 반복적 동작이 지속되고 손목이 굽혀지거나 젖혀지는 부적절한 자세가 관찰된다. 미세가위를 사용할 경우 손가락에 집는 힘(pinch force)이 반복적으로 나타난다.

3개 작업요소에서 공통적으로 4시간 이상 지속적으로 서 있는 자세가 관찰되며 일부 무릎 및 발목 부위에서 30° 미만의 굽힘 자세가 나타나기도 하였다.

IV. 고 찰

포도 작목은 품종(28가지)의 다양성과 재배환경, 개인적 특성에 의해 재배시 인체에 노출되는 인간공학적 위험요인이 다양하게 존재할 수 있다. 이 연구에서 조사대상인 포도는 캠벨(Cambell) 품종으로 전국 품종의 65%를 차지하며 다른 품종에 비해 발아기부터 수확기까지의 기간이 짧고 대규모 생력화 재배형식에 맞는 품종이다(농촌진흥청, 2002). 연구대상 농가의 재배특성은 재배기간이 짧고 기계화 및 과학적인 농법을 적용하기 어려울 뿐 아니라 대부분 소규모 집약 재배형태이기 때문에 작업자들의 육체적 노동부담이 집중될 수 있다. 최정화 등(1999)의 연구에서도 포도 수확 시 다른 작목과 비교해 심박수가 통계적으로 유의하게 증가된다고 보고한 바 있어 포도재배 작업의 생리학적 부담이 높음을 뒷받침해주고 있다.

농작업과 관련된 위험요인은 대표적으로 중량물을 들거나 운반하는 요인, 정적이거나 반복적으로 전신을 굽히는 요인, 매우 반복적인 수작업 등으로 알려져 있다(Meyers et al, 1998b). 포도작업에서도 매우 반복적인 쥐기 자세(gripping)와 지속적이거나 과도한 허리굽힘, 평균 26kg의 중량물을 들거나 운반하기, 수공구의 손잡이로 인한 접촉 스트레스 등의 위험요인들이 관찰되는 것으로 보고된 바 있다(Duraj et al, 2000).

장시간 서 있는 작업 - 총 작업시간의 약 45~50% - 이 작업자의 허리, 엉덩이, 무릎 등의 하지부위에 통증을 유발할 수 있고(Buckle et al, 1986; Ryan, 1989), 허리부위의 과도한 굽힘 자세가 생체역학적 신체부담을 증가시켜 요통의 원인이 될 수 있으며 일반적으로 $20^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 의 허리 굽힘이 허리에 부담을 주는 부적절한 자세로 보고되고 있다(Boussenna et al, 1982; Keyserling et al, 1992; Janowitz et al, 2000). 또한 중량물 취급에서 과도한 무게, 중량물의 위치가 허리부담에 영향을 미칠 수 있는데 NLE(NIOSH Lifting Equation)를 활용한 추가적인 분석에서 수확박스는 평균 6kg(최대 12kg)이고 반복적(분당 5회, 총 3시간)으로 수행할 경우 들기지수(lifting index, LI)가

2.14로 산출되어 허리부담을 증가시키는 위험요인으로 파악하였다. 농업인들의 근골격계 증상 유병률이 허리와 하지 부위에 상대적으로 높게 나타났는데 이는 송이 따기, 전지전정 및 알숙기 작업 등에서 관찰되는 4시간 이상 서 있는 작업과 송이 따기, 농약살포, 순지르기, 알숙기 및 봉지 씌우기 작업에서 관찰되는 허리 부담 작업과 관련이 있는 것으로 사려된다.

목 부위는 20° 이상의 신전자세와 목의 최대굴절 상태가 15분 간 지속될 경우 통증의 원인이 될 수 있다고 알려져 있다(Vanwely, 1970; Harms-Ringdahl et al, 1986b). 작업 관련성 근골격계 질환의 주요 위험요인 중 하나로 반복성이 높은 동작이 지목되는데, 수작업을 수행하는 과정에서 상지 관절의 분당 20회 이상 움직임, 어깨 2.5회, 팔꿈치 10회, 또는 손목/손 10회 이상의 반복된 동작이 관찰될 경우에 해당 관절부위에 통증이나 질환이 발생할 가능성이 높고, 어깨의 굴절($<80^{\circ}$)과 손목의 편향($<30^{\circ}$)자세가 위험요인으로 보고된 바 있다(Carey & Gallwey, 2002; Kilbom, 1994; Janowitz et al, 2000; Meyers et al, 2000).

여성 작업자들은 신체적 통증에 대한 감수성과 가사노동, 농작업 이외의 업무 등으로 인해 남성보다 근골격계 증상 유병률이 높게 나타나는 것이 일반적인데(Kiesler & Finholt, 1988), 이 연구에서도 여성(84.4%)에서 남성(62.5%)보다 유병률이 높았다. 과거 조사연구에서 과수원 관련 작업은 남녀별로 분담되어 수행되며 여성이 남성보다 노동 부담이 비교적 많이 발생하는 것으로 나타났다(엄문자, 1986; 이주영 등, 1994). 하지만 중요한 것은 여성들이 주로 수행하는 작업, 알숙기와 봉지 씌우기, 줄기결속, 지네발·육손 제거 작업에서 직립자세와 상지의 반복적인 움직임이 지속되는 작업의 비중이 크므로 다리와 어깨, 목 부위의 근골격계 증상 유병률을 높일 수 있다.

허리부위는 남녀 모두에게서 각각, 18.8%, 29.7%의 높은 증상 유병률을 나타내었다. REBA 분석 결과 총 6개 작업요소에서 비교적 위험성으로 판단될 수 있는 허리자세가 나타났고 $0\sim 20^{\circ}$ 구간의 굽힘 자세와 더불어 옆으로 굽힘 또는 비틀림의 자세가 주로 기여하였다.

다리/무릎 부위는 자세분석에서 낮은 위험도를 나타냈지만 증상 유병률(29.7%)이 높게 나타난 것은 노령화에 따른 영향과 동시에 오래 서있는 자세가 연관이 있는 것으로 사료된다(Inoue K & Kobayashi H, 1996; Ryan, 1989). 또한 어깨(20.3%)와 목(18.8%) 부위의 증상 유병률이 여성에게서 비교적 높게 나타났는데, NIOSH(1997)의 근골격계 질환 발생과 물리적 작업요인과의 인과관계를 고찰한 보고서에 따르면, 어깨와 목의 부적절한 자세와 반복적 작업 및 과도한 힘이 주로 기여하는 것으로 알려져 있는데 본 연구에서는 남녀별

인간공학적 위험요인 노출율을 조사하지 않아 이들 간의 연관성을 확인할 수 없었다.

한편, 이 연구에서 전지가위의 사용으로 손과 손목의 부적절한 자세·반복성이 주된 위험요인의 중의 하나로 분석되었지만 동일 부위의 근골격계 증상 유병률은 21.8%로 비교적 낮았다. 이 같은 현상은 연구대상지역의 포도재배 규모가 작고 위험요소의 노출기간이 비교적 짧기 때문인 것으로 사료된다. 포도재배에서 전지가위를 사용하는 주요 3가지 작업요소(송이 따기, 전지전정, 부초처리 등)의 작업시간은 6,270m² 재배면적을 기준으로 연중 219.4시간이었다. 외국의 사례에서는 대규모 재배특성으로 인해 전지전정 작업의 경우 하루 8~10시간씩 연중 4개월 동안 지속될 수 있고 이때 반복적으로 부적절한 손목자세가 형성됨으로서 높은 부담을 발생시켰다 (Roquelaure et al. 2002). 하지만 손과 손목의 근골격계 증상 유병률은 손목 자세(각도)와 힘의 발생요인, 굴절 또는 신전되는 가속도와 밀접한 관련이 있으므로 향후 전지가위 사용과 관련하여 손과 손목 부위의 증상과 관련 위험요인들 간의 연관성에 관한 우리나라 농업인 대상의 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다 (Marchaire et al. 1996; Schoenmarklin et al. 1994).

각 작업요소에 대한 위험요인과 문제점을 발견하여 개선안을 수립하고 작업특성을 변화시키는 일이 중요하다. 먼저, 알숙기 작업시의 허리와 다리 부담을 경감시키기 위한 알숙기 작업용 의자를 개발이 시급한 것으로 생각된다. 두 번째로 부적절한 자세에서 작업자와 작업위치 간 높이 차이로 인해 어깨와 목 부위에 부담이 발생하고 있는데, 이를 경감시키기 위하여 작업용 사다리의 개발이 필요하며, 부초(덧순) 처리 작업을 위해서는 기존의 짧은 전지가위가 아닌 고지용 전지가위로의 개선이 필요한 것으로 사료된다. 포도수확 시 사용되는 전지가위의 날 또는 손잡이의 각도와 형태를 최적화하여 손목의 부담을 완화시키는 방향으로의 개선이 필요하다 (Wakula et al. 2000). 이와 함께 포도 줄기와 잎이 성장하여 무성해짐에 따라 이들이 작업자의 이동을 방해하고 작업시 부적절한 자세를 유발하게 되므로 기존의 포도줄기 결속의 수를 늘리고 통로 밖으로 줄기를 유인하는 방안 등을 통하여 운반통로 또는 작업공간을 확보하는 작업방법의 개선과 동시에 더욱 근본적으로는 포도나무간의 간격을 충분히 확보하는 작업환경 개선이 필요하다.

앞서 살펴본 공학적 대책 이외에 작업과정에서의 적절한 휴식배분, 신체부담을 완화시킬 수 있는 근력운동과 근육이완운동 및 조기 발견 조기 치료와 관련된 교육 등의 관리적 개선방안도 병행되어야 할 것이다 (Cromie et al. 2000).

이 연구에서 포도재배와 관련된 근골격계 질환의 인간공학적 위험요인을 분석하기 위하여 연구대상지역을 대표하

는 농가를 선정하여 1년간의 농작업 과정을 집중적으로 관찰·분석하는 연구방법을 적용함으로써 농가 또는 농업인, 작업환경 간 작업특성의 다양성과 차이점들을 충분히 다루지 못하였다는 한계점이 있다.

V. 맺음말

이 연구는 포도재배 농업인의 근골격계 증상 유병률을 파악하고, 포도재배시의 근골격계 질환과 관련된 인간공학적 위험요인들의 특성과 위험도를 평가함으로써 작업개선대책 수립의 기초자료를 제시하고자 실시하였다.

일개 마을에서 포도를 주작목으로 재배하는 64명을 대상으로 설문을 시행하여 근골격계 증상 유병률을 파악하였고 대표농가를 선정하여 3월 초부터 12월 말까지 포도재배 전 과정을 집중적으로 관찰하여 인간공학적 위험요인을 분석하였다.

근골격계 증상 유병률은 73.4% 였으며, 여성(84.4%)의 유병률이 남성(62.5%)보다 통계적으로 유의하게 높았다. 60세 미만(75.0%)과 60세 이상(72.5%)으로 구분한 연령별 유병률의 차이는 없었다. 신체부위별 유병률은 허리가 48.4%로 가장 높았고, 무릎과 하지 42.2% 및 어깨 35.9% 순이었다.

자세위험도 평가에서는 전지전정, 알숙기, 봉지 씌우기 등 7개 작업이 고위험 작업으로 분류되었고, 작업빈도와 작업시간을 고려한 평가에서는 송이따기, 전지전정, 알숙기, 부초제거 및 손지르기 작업 순으로 인간공학적 위험이 높았다. 가장 고위험 작업으로 분류된 송이 따기, 전지전정 및 알숙기 작업에서는 공통적으로 어깨($\geq 45^\circ$, 굴절)와 손목($\geq 15^\circ$ 굴절/신전)의 부적절한 자세, 손의 힘(power grip/pinch grip) 발생, 장시간 서있는 자세(≥ 4 시간) 위험이 관찰되었다.

포도재배 농업인들의 근골격계 증상 유병률이 매우 높은 수준이었고 포도재배와 관련된 주요 농작업의 인간공학적 위험 역시 시급히 개선이 필요한 수준이었다. 고위험 작업으로 분류된 작업요소들에 대해서 우선적으로 작업도구, 작업방법 및 작업환경의 개선 등의 공학적인 대책과 작업과 휴식시간의 적정배분, 운동요법 및 질환의 조기발견, 조기치료 및 재활치료 등의 관리적 대책과 의학적 대책이 필요하다.

REFERENCES

- 강태선. 농업인을 위한 농약의 이해. 한국농촌생활과학회지, 24(4), 91-98. 2003
- 농촌자원개발연구소. 농림어업인의 주요 상병 및 건강행태 비교 분석. 2004

- 농촌자원개발연구소. 농작업재해 예방 및 안전관리 사업. 2006
- 농촌자원개발연구소. 고령농업인의 신체특성을 고려한 작업안전방안. 2006
- 농촌자원개발연구소. 작업영상분석을 통한 12작목의 근골격계 질환 위험요인 및 고위험작업, 2006
- 농촌진흥청. 포도재배. 2002
- 농촌진흥청. 2006년 농작업 안전모델 시범 마을 - 농작업 유해요인 정밀진단 위탁사업. 2006
- 염문자. 농촌여성의 가사노동과 농업노동에 관한 조사연구. 건국대학교 학술지, 제30집, 1986
- 이주영, 박정환, 김두희. 비닐하우스 재배농민과 일반농민의 농부증 관련 신체증상 호소율 조사. 예방의학회지 1994;19(2): 107-118
- 최정화, 안옥선, 황경숙. 한국의 농작업환경과 인체부담에 관한 연구(III)-작목별 농작업 모형을 중심으로-. 한국농촌생활과학회지 1999;10(2): 85-100
- 최정화, 김명주, 이주영. 여름철 포도 수확 작업 농민의 작업환경 및 노동 부담 평가. 대한가정학회지 2002;40(11): 193-205
- 통계청. 농촌노령화통계. 2006.
- Available from: <http://kosis.nso.go.kr:7001/ups/chapter.jsp/pubcode=KO&pub=3&full=T>
- 통계청. 경지규모별 농가 및 경지면적, 포도농가규모. 2005.
- Available:http://kosis.nso.go.kr/cgi-bin/sws_999.cgi?ID=DT_1NJ3301&IDTYPE=3&A_LANG=1&FPUB=3&SELITEM=6;0.1.2.3.4.5.6.7.8.9.10.11.12.13.14.15.16.17.18.19
- Boussenna, M., Corlett, E.N. and Pheasant, S.T., The relationship between discomfort and postural loading at the joints. *Ergonomics* 1982; 25(4): 315-322
- Buckle, P.W., Stubbs, D.A. and Baty, D., Musculo-skeletal disorders (and discomfort) and associated work factors. In: Corlett, N., Wilson, J. and Manenica, I., Editors, 1986
- Carey and Gallwey, 2002 E.J. Carey and T.J. Gallwey, Effects of wrist posture, pace and exertion on discomfort, *Int. J. Ind. Ergon* 2002; 29, 85-94
- Cromie JE, Robertson VJ, Best MO. Work-related musculoskeletal disorders in physical therapists; prevalence, severity, risks and responses. *Physical Therapy* 2000; 80(4): 336-35
- Duraj V, Miles JA, Meyers JM. Continued work Machine Handling of Winegrape Picking Containers. July 2002
- Duraj V, Miles JA, Meyers JM, Faucett JA, Janowitz IL, Tarter ME, Tejada DG, Smith RH, Weber EA. Harvesting aids for reducing ergonomics risk factors in wine grape hand harvesting. St. Joseph, MI: American Society of Agricultural Engineers. 2000
- Engels JA, Van der Gulden JWW, Senden TF, Kolk JJ and Binkhorst RA. The effects of an ergonomic-educational course. Postural load, perceived physical exertion, and biomechanical errors in nursing. *Int Arch Occup Environ Health* 1998;71(5): 336-342
- Harms-Ringdahl, K. and Ekholm, J., Intensity and character of pain and muscular activity levels elicited by maintained extreme flexion position of the lower-cervical-upper-thoracic spine. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine* 1986;18(3): 117-126
- Inoue Koki & Kobayashi Hiroshi. Operators' Physical Strain in Operating the High Proficient Forestry Machines. *Japanese Forestry Society* 1996;Vol.1, No.3: 111-115
- Janowitz I, Tejada DG, Miles JA, Duraj V, Fathallah F, Meyers JM, Faucett J. 2000 Ergonomics interventions in the manual harvest of wine grapes. San Diego, CA: Proc. of the IEA 2000/HFES 2000 Congress.
- Karhu O, Kansu P, Kuorinka I. Correcting working postures in industry: A practical method for analysis. *Applied Ergonomics* 1977;Vol8(4): 199-201
- Keyserling W.M., Brouwer M., Silverstein B.A. A checklist for evaluating ergonomic risk factors resulting from awkward postures of the legs, trunk and neck. *International Journal of Industrial Ergonomics* 1992;9: 283-301
- Kiesler S and Finholt T. The mystery of RSI. *American Journal of Psychology* 1988;43: 1,004-1,015
- Kilbom, A. Repetitive work of the upper extremities; Part I - Guidelines for the practitioner, Part II - The scientific basis(knowledge base) for the guide. *International Journal of Industrial Ergonomics* 1994;14: 51-86
- Meyers JM, Miles JA, Faucet J, Janowitz I, Tejada DG, Duraj V, Kabashima J, Smith R, Weber E. 2000. High risk tasks for musculoskeletal disorders in agricultural field work. San Diego, CA:Proceedings of the IEA 2000/HFES 2000 Congress
- Meyers J, Miles. J., Faucett J, Janowitz I, Tejada D, Duraj V, Kabashima J, Smith, & R, W.E. High risk tasks for musculoskeletal disorders in agricultural field work. Paper presented at the American Public Health Association 1998
- Malchaire JB, Cock NA, Robert AR. Prevalence of musculoskeletal disorders at the wrist as a function of angles, forces, repetitiveness and movement velocities. *Scand J Work Environ Health* 1996;22(3): 176-81
- NIOSH/US Dept. of Health and Human Services. 1990. Hazard evaluation and technical assistance report: Newsday Inc. NIOSH HETA Report No. 89-250-2046. Cincinnati, OH
- NIOSH. Musculoskeletal Disorders and Workplace factors.(Bernard BP. ED.) 1997
- Ryan, G. A., The prevalence of musculoskeletal symptoms in super market workers, *Ergonomics* 1989;32: 359-370
- Roquelaure Y, Dano C, Dusolier G, Fanello S, Penneau-Fontbonne

- D. Biomechanical strains on the hand-wrist system during grapevine pruning. *Int Arch Occup Environ Health* 2002;75(8): 591-5
- Schoenmarklin RW, Marras WS, Leurgans SE. Industrial wrist motions and incidence of hand/wrist cumulative trauma disorders. *Ergonomics*. 1994 Sep;37(9): 1449-59
- Sue Hignett & Lynn McAtamney. Technical note-Rapid Entire Body Assessment (REBA) *Applied Ergonomics* 2000;31(2): 201-5
- Vanwely P. Design and disease. *Applied Ergonomics* 1970;1(5): 262-269
- Wakula J, Beckmann T, Hett M, Landau K. Ergonomic analysis of grapevine pruning and wine harvesting to define work and hand tools design requirements. *Occupational Ergonomics* 1999/2000;2(3): 151-161