Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol.19, No.3, pp. 93-107, December 2000

수지진동증후군 증상 호소율 조사*

An Investigation of the Symptom Prevalence of Hand-Arm Vibration Syndrome among the Workers Using Powered Hand Tools

박 회 석**, 임 상 혁***

ABSTRACT

The excessive exposure to powered hand tools can cause damage to nerves, impair blood circulation, and musculoskeletal damage. The symptoms associated with hand-arm vibration syndrome (HAVS) include numbness, tingling, pain and subsequent reduced dexterity of the hands. This study was performed to report the prevalence of the HAVS and evaluate its related factors among the workers using powered hand tools. Total 282 workers in 11 plants of Kyungki and Inchon areas were examined. A standard symptom questionnaire was developed and administered to collect information on personal characteristics, work history, operating conditions, tool characteristics, and subjective symptoms of HAVS. Mean values (standard deviations) of the age, the duration of powered hand tools used, and the daily hours using powered hand tools were 38.3(8.9) years, 79.3(62.2) months and 6.0(2.6) hours, respectively. 132 workers(46.8%) showed vibration-induced white finger symptoms according to the Taylor-Pelmear classification, and 30 workers(10.6%) were interfered with the work. The results of a multiple logistic regression analysis controlling for age and daily working hours showed that smoking, work duration, weight of tools, and continuous work over 2 hours were significantly associated with the symptom of HAVS.

Keywords: Hand-arm vibration syndrome, powered hand tool, risk factors, questionnaire

* 본 논문은 2000년도 홍익대학교 학술연구조성비에 의하여 수행되었음
** 홍익대학교 정보산업공학과
주소 : 121-791 서울시 마포구 상수동 72-1
전화 : 02-320-1473
E-mail : hspark@hongik.ac.kr
*** 홍익대학교 대학원 정보산업공학과

1. 서 론

작업이 기계화, 자동화됨에 따라 동력을 사용하는 공구(powered hand tools)의 사용 빈도가 증가하고 있다. 동력공구는 전통적인 수공구에 비해 생산성이 높고 작업에 필요한 생체에너지가 덜 소요되는 장점이 있으나, 대개의 경우, 기계적 진동(vibration)이 인체에 전달됨으로써 작업자의 건강에 악영향을 주는 경우가 많다(Griffin, 1992). 동력공구의 사용으로 인하여 손, 팔, 어깨로 이루어지는 상지(upper extremities)에 전달되는 진동으로 인해 발생한 징후와 증상은 통증, 저림, 손가락의 창백해짐, 이상 감각 등으로 알려져 있으며, 이로 인한 건강장애를 총칭하여 수지진동증후군(hand-arm vibration syndrome)이라 부른다(Zenz, 1994).

수지진동증후군의 병리는 크게 혈관수축으로 인해 손이 창백해짐이 나타나는 말초순환장애, 원인이 완전하게 밝혀지진 않았지만 손의 저림이나 쑤심이 나타나는 말초신경장애 등으로 나눌 수 있다(NIOSH, 1997). 수지진동을 일으키는 가장 흔한 공구는 중공업, 조선소, 자동차 등 제조업과 광산, 임업, 건설업, 그리고 정비공장 등에서 많이 쓰이고 있는 착암기, 끌, 그라인더, 마감기, 전기톱, 햄머 등으로 알려져 있다(NIOSH, 1989).

미국의 경우, 약 145만 명의 작업자가 전동공구를 사용한다고 추정되고 있으며, 전동공구를 사용하는 노동인구에서 수지진동증후군의 유병률은 평균 50%로, 6%에서 100%의 범위를 보이고 있다고 보고되었다(NIOSH, 1997). 또한 외국에서는 수지진동증후군을 유발시키는 다양한 요인, 즉 공구에 의해 발생되는 가속도 수준, 매일 공구를 손에 잡고 사용하는 시간, 작업자의 공구 사용 경력, 공구사용의 인간공학적 측면 등에 따른 유병률에 대한 연구가 진행되었고(Griffin, 1992), 실험 연구와 다양한 역학조사가 진행되었다(Brubaker et al, 1987; Nilsson et al, 1989; Koskimies et al, 1992).

그러나 국내의 진동에 관한 연구는, 외국에 비해 보고의 양과 수준이 현저히 떨어져 있다고 판단된다. 그 중, 노재훈 등(1981, 1988)은 착암기 사용 근로자에게서 수지진동 증후군의 증상 호소율이 36%라고 보고하였다. 그러나 이 연구는 이미 국내에서는 거의 사라진 광산 근로자의 착암기에 대한 유병률 조사로서, 현재 작업장에서 사용되는 각종 전동공구를 대표하지 못하며, 또한 수지진동증후군을 일으키는 위험요인에 대한 연구는 수행되지 않았다. 주영수 등(1998)은 조선업종의 작업자를 대상으로 국소진동장해 진단방법에 대한 평가로 냉수침지검사(cold provocation test)와 진동각 검사(vibro-tactile test)가 유용한 검사라고 보고하였다. 또한 김경아 등(1991)은 광산 근로자의 착암기에 의한 레이노씨병(Raynaud's syndrome) 예를 진단한 내용 등을 보고하였다. 그러나 앞선 연구들은 수지진동증후군을 일으키는 위험요인에 대한 연구는 아니었으며, 수지진동증후군을 예방하기 위한 전동공구 작업 관리의 내용 또한 포함하지 못하였다.

이에 본 연구에서는, 경기, 인천지역의 진동공구를 사용하는 작업자를 대상으로 수지진동증후군의 자각 증상 호소율을 설문지를 통하여 조사하고, 이들 증상에 영향을 미치는 요

인들과의 관련성을 분석해 봄으로써 수지진동증후군 예방을 위해 관련 작업장의 작업 관리에 필요한 기초 자료를 제공하고자 한다.

2. 연구 대상 및 방법

2.1 대상

경기, 인천지역 사업장 중 전동공구를 사용하는 11개 사업장을 임의로 선정하여, 전동공구를 사용하는 작업자 282명 전원에게 설문조사를 실시하였다. 조사된 사업장들은 생산직 근로자가 약 200명 정도 되는 중소규모의 사업장으로 금속가공업체 2개, 자동차 부품업체 5개, 전자조립업체 2개, 가구 및 생활용품업체 2개 등 총 11개 사업장이 조사되었다.

2.2 방법

설문지(부록)는 자기 기입 식으로 작성하도록 하였다. 설문 내용은 대상자의 일반적인 인구통계학적 특성(5문항)과 작업 조건(5문항), 공구의 특성 및 작업 형태(7문항), 질병 예방 및 관리 내용(4문항) 그리고 수지진동증후군의 자각 증상(8문항 중 선택) 등으로 구성되었다. 인구통계학적 특성으로는 연령 및 결혼 여부와 흡연, 음주, 수지진동증후군과 유사한 자각 증상을 나타내는 과거 병력 등이 포함되었다. 작업 조건은 근무 년 수, 공구 사용 기간, 1일 평균 작업시간, 1일 공구사용 시간, 전동공구 연속 작업시간, 공구를 사용하는 손등을 조사하였다. 전동공구의 특성으로는 전동공구의 종류, 공구의 무게, 손잡이의 두께 및 재질, 손잡이의 온도, 작업자세 등을 조사하였다. 또한 착용장갑, 작업장의 온도, 휴식시간, 진동 교육 등 질병 예방 및 관리 항목을 조사하였다.

자각증상 조사는 Taylor-Pelmear 분류(Taylor and Pelmear, 1975; Brammer, 1986)를 이용하였으며, 자각 증상에 영향을 미치는 관련 요인들과의 분석에는 자각증상이 Taylor-Pelmear 분류 0T단계 이상인 경우 증상이 있는 것으로 간주하였다(표1 참조).

수지진동증후군의 관련요인의 영향정도를 파악하기 위하여, 증상이 없다고 응답한 군을 내부 대조군(control group)으로 설정하고, 변수의 결측치가 있는 경우와 여성을 제외한 198명에 대해서 다중 로지스틱 회귀분석(multiple logistic regression analysis)을 실시하였다. 작업조건과 관련된 요인의 독립적인 수지진동증후군 발병 효과를 평가하기 위하여, 회귀모델은 연령과 현재의 흡연 및 음주 여부 등의 혼란변수(confounding factors)를 포함하여 증상과 관련요인에 대한 교차비(Odds Ratio, ORs)를 구하였다. 통계 분석은 SPSS 10.0 for windows을 이용하였다.

3. 연구결과

3.1 인구학적 특성

연구대상자의 평균 연령은 38.3세이었고, 여성작업자는 19명으로서 6.7%를 차지하고 있었다. 대부분의 작업자들이 음주(86.9%)와 흡

표 1. Taylor-Pelmear의 진동에 의한 white finger의 단계별 분류(Taylor and Pelmear, 1975)

단계	증상	활동 장애
0	None	None
0T	Intermittent tingling	None
0N	Intermittent numbness	None
0TN	tingling and numbness	None
1	Blanching of one or more finger tips with or without tingling and numbness	None
2	Blanching of one or more fingers with tingling and numbness, usually during winter only	Slight interference with home and social activities; no interference with work
3	Extensive blanching with frequent episodes during both summer and winter	Definite interference with work, home, and social activities; restricted hobbies
4	Extensive blanching of most fingers; frequent episode during summer and winter;finger ulceration	Occupation change required to avoid further vibration exposure

연(83.3%)을 한다고 응답하였으며, 응답자중 76.2%는 기혼자였다(표 2). 설문 대상자 중 여성이 포함되었지만 대부분의 전동공구 작업이 남성에 의해 이루어지고, 일반적으로 여성의 증상 호소율이 남성에 비하여 높으므로 실제보다 과대 평가된 위험비를 구할 가능성이 있어, 본 연구에서는 최종 로지스틱 회귀분석에서는 여성을 제외하여 관련 요인의 수지진동증후군 위험비(교차비)를 평가하였다.

표 2. 조사 대상자의 일반적 특성

* 평균 ± 표준편차

변수	N	비율(%)
연령	281	38.3 ±8.9*
성별		
남성	263	93.3
여성	19	6.7
흡연여부		
예	245	86.9
아니오	30	10.6
결측치	7	2.5
음주여부		
예	235	83.3
아니오	38	13.5
결측치	9	3.2
결혼여부		
결혼	215	76.2
미혼	58	20.6
기타	3	1.1

3.2 주요 작업 조건

표 3에 제시된 바와 같이 대상자의 작업경력은 평균 11.5년이었으며, 평균 공구 사용 기간은 79.3개월이었다. 일일 작업시간은 대부분 8~10시간이라고 응답하였고, 일일 공구사용

시간의 경우 평균 6시간이었다. 또한 133명(47.2%)은 공구를 사용하여 2시간 이상 연속 작업을 한다고 답하였다.

3.3 전동공구의 특성 및 작업 형태

전동공구는 사업장의 성격에 따라 종류가 달랐으며, 현재 사용하고 있는 공구에 대한 응답은 복수응답을 가능하게 하였고, 이중 연삭기(grinder) 사용이 가장 많았다. 공구의 손잡이는 대부분 금속(74.1%)이었고, 손잡이의 넓이는 159명(56.4%)이 적당하다고 답하였으며, 공구의 접촉면은 188명(66.7%)이 차갑다고 응답하였고, 사용하는 공구의 무게는 115

표 3. 주요 작업 조건 * 무응답자 제외

변수		N (총인원 = 282)*	평균 ±표준편차/비율(%)
근무 년수 (년)		272	11.5 ± 6.7
공구사용 기간 (월)		238	79.3 ± 62.2
일일 작업 시간 (시간)		267	8.5 ± 1.4
일일 공구 사용 시간 (시간)		252	6.0 ± 2.6
2시간 이상 지속 작업	예	133	47.2
	아니오	140	49.6
	무응답	9	3.2

표 4. 전동공구의 특성 및 작업 형태

변수	분류	N	비율(%)	변수	분류	N	비율(%)
사용하는 도구 (중복응답 가능)	Grinder	131	48.6	손잡이의 두께	적당	159	56.4
	Impact	82	29.1		두꺼움	98	34.8
	Air gun	61	21.6		얇음	19	6.7
	Air driver	55	19.5		무응답	6	2.2
	Drill	44	15.6	손잡이의 재질	금속	209	74.1
	Air hammer	37	13.1		플라스틱	48	17.0
	Wrench	24	8.5		고무	9	3.2
	Saw	11	3.9		나무	4	1.4
	Breaker	8	2.8		기타	4	1.4
	Others	2	0.7		무응답	8	2.8
공구 무게	적당	132	46.8	손잡이의 온도	시원함	188	66.7
	무거움	115	40.8		시원하지 않음	81	28.7
	가벼움	22	7.8		무응답	13	4.6
	무응답	13	4.6	손목 자세 및 힘	Forceful motion	151	53.5
사용하는 손	오른손	180	63.8		Wrist flexion	26	9.2
	왼손	13	4.6		Forceful motion & wrist flexion	87	30.9
	양손	85	30.1		무응답	17	6.2
	무응답	4	1.4				

명(40.8%)이 무겁다고 답한 반면 적당하다고 응답한 작업자도 132명(46.8%)이었다. 작업 시 공구를 사용하며 동시에 힘을 가하는 경우가 151명(53.5%)으로 대부분의 전동공구 작업 시 손에 힘을 가하여야 하는 것으로 보인다. 그리고 작업자들은 대부분 공구를 오른손(63.8%) 또는 양손(30.1%)으로 잡고 일하는 것으로 나타났다(표 4).

3.4 질병 예방 및 관리 내용

착용장갑의 경우 일반 면장갑을 사용하는 작업자(51.8%)가 가장 많았으며, 두 종류의 장갑을 동시에 착용하는 작업자도 32명(10.6%)이 있었다. 작업장의 온도는 절반 정도가 시원하지 않다는 답을 하여 사업장에 따른 작업장의 환경에 차이가 있음을 알 수 있다. 휴식시간의 경우 204명(72.3%)이 정해진 휴식시간이 있다고 답하였으며, 공구 사용에 대한 안전교육은 163명(57.8%)가 받지 않은 것으로 나타났다(표 5).

3.5 수지진동증후군 증상 호소율

증상을 묻는 설문에 대한 응답에서 130명(46.1%)은 증상이 없다고 답하였고, 증상이 있다고 답한 작업자는 132명(46.8%)이었다. 가끔 쑤시고 저리다고 응답한 작업자가 74명(26.2%)이었고 Taylor-Pelmear 분류 3단계 이상, 즉 작업에 제한을 받는 작업자도 30명(10.6%)이나 되었다. 또한 증상이 처음 나타난 시기는 이에 응답한 작업자 102명에게서 평균 3년 전부터라는 결과를 얻었다(표 6).

손이나 손목, 팔 등에 이상증상이 없다고 응답한 군 130명을 내부 대조군으로 하여 손 저림이나 쑤시는 증상이 있다고 응답한 군 132명을 대상으로, 변수의 결측치가 있는 경우와 여성을 제외한 최종 198명에 대하여 연령과 일일작업시간이 일정할 때, 연령과 일일작업시간의 효과를 보정한 다중 로지스틱 회귀분석을 실시하여 교차비(Odds Ratios, ORs)를 구하였다(표 7). 수지진동증후군 증상이 있는 경우(Y=1)와 없는 경우(Y=0)에 대하여 각

표 5. 질병 예방 및 관리 내용

변수	분류	N	비율(%)	변수	분류	N	비율(%)
장갑의 종류	면	144	51.8	휴식	규칙적 휴식	204	72.3
	방진	71	25.2		불규칙한 휴식	53	18.8
	장갑 2개 착용	32	11.3		없음	16	5.7
	고무 코팅	24	8.5		무응답	9	3.2
	착용 안함	7	2.5	도구사용의 안전교육	예	108	38.3
	무응답	4	1.4		아니오	163	57.8
작업장 온도	시원함	132	46.8		무응답	11	3.9
	시원하지 않음	140	49.6				
	무응답	10	3.5				

표 6. 조사된 증상의 종류 *평균 ± 표준편차

단계	증상	인원	비율(%)
0	No sign	130	46.1
0T	Tingling sometimes	74	26.2
0N	Bleached sometimes	10	3.5
1, 2	Symptoms in winter	18	6.4
3	Symptoms in summer and winter	21	7.4
4	Symptoms in all seasons	9	3.2
	Missing	20	7.1
	Total	282	100
	Appearance of sign (year)	102	3.0 ± 2.7*

표 7. 위험 요인의 Odds Ratios(ORs) * 연령과 일일작업시간을 보정

Model*		Odds Ratio	P>|z|	95% 신뢰구간
공구의 무게	적당	1.00		
	무거움	4.24	0.000	2.23 ~ 8.07
	가벼움	1.09	0.871	0.37 ~ 3.24
근무년수 (년)	≤ 5	1.00		
	6 ~ 10	2.54	0.046	1.01 ~ 6.36
	11 ~ 20	2.94	0.021	1.18 ~ 7.35
	≥ 21	3.56	0.011	1.33 ~ 9.55
2시간 이상 지속 작업	아니오	1.00		
	예	2.12	0.010	1.20 ~ 3.77
흡연여부	아니오	1.00		
	예	3.00	0.044	1.02 ~ 8.77
음주여부	아니오	1.00		
	예	0.57	0.196	0.25 ~ 1.33
공구 사용 기간 (월)	≤ 49	1.00		
	50 ~ 99	2.24	0.041	1.03 ~ 4.86
	100 ~ 149	1.31	0.485	0.62 ~ 2.77
	≥ 150	2.03	0.140	0.79 ~ 5.22
사용하는 손	양손	1.00		
	오른손	1.59	0.14	0.86 ~ 2.94
	왼손	0.95	0.94	0.24 ~ 3.70
휴식	규칙적인 휴식	1.00		
	불규칙한 휴식	1.81	0.11	0.88 ~ 3.73
	없음	0.79	0.80	0.13 ~ 4.93
장갑의 종류	장갑 2개 착용	1.00		
	착용 안함	2.07	0.63	0.11 ~ 38.55
	면	2.34	0.10	0.85 ~ 6.46
	고무 코팅	2.73	0.17	0.66 ~ 11.35
	방진	0.01	0.74	0.00~3.47*E+09

관련요인(X_1)을 연령(X_2)으로 보정한 로지스틱 회귀분석 모형은 다음과 같다.

$$\text{logit}[P(Y=1)]=\ln[P(Y=1)/(1-P(Y=1))]$$
$$=\beta_0+\beta_1X_1+\beta_2X_2 \quad (1)$$
$$\therefore \ln[P(Y=1|X_1=1, X_2=x)/1-P(Y=1|X1=1, X_2=x)]=\beta_0+\beta_1+\beta_2X \quad (2)$$
$$\ln[P(Y=1|X_1=0, X_2=x)/1-P(Y=1|X1=0, X_2=x)]=\beta_0+\beta_2X \quad (3)$$

식 (2)와 (3)에서 β_1은 연령으로 보정한 후 (연령이 같은 값으로 남아있을 때) 관련 요인에 해당되는 경우 일 때(해당되지 않는 경우에 비하여) 수지진동증후군 증상에 걸릴 확률의 log odds ratio 의 증가분, 즉 $\exp(\beta_1)$이 Odds ratios이다.

다중 로지스틱 회귀분석의 최종 모형은 수지진동증후군의 증상유무와 설문을 통하여 수집한 각 관련변수와의 이변량 분석을 통해 유의성이 나타난 변수만을 선택하여 만들었으며, 다른 변수가 함께 존재할 때의 독립적인 수진진동증후군 발병 효과를 평가하였다. 그 결과, 공구의 무게와 근무 년수, 2시간 이상 지속 작업 여부 등에서 독립적인 수진진동증후군 발병효과를 발견하였다. 전동공구의 무게가 무겁다고 느낀 사람의 경우 적당하다고 느낀 경우보다 약 4배의 증상호소를 보였으며, 근무 년수의 경우는 기간이 증가할수록 교차비가 증가하는 양반응 관계를 보여 작업 지속에 따른 누적 요인이 수지진동증후군 발병의 중요한 요인임을 알 수 있었다. 또한 휴식 없이 2시간 이상 연속작업을 하는 경우가 그렇지 않은 경우보다 약 2배의 수지진동증후군 증상 호소율을 보여, 전동공구 연속작업이 유의한 관련요인임을 알 수 있었다. 수지진동증후군에 영향을 미치는 것으로 알려진 흡연과 음주의 경우도 흡연자가 비흡연자보다 약 3배의 높은 증상 호소를 보였으나, 음주여부는 유의한 결과를 보이지 않았다.

4. 토 의

본 연구에서는 경기, 인천지역의 전동공구를 사용하는 작업자 282명을 대상으로 수지진동증후군의 자각 증상 호소율과 이들 증상에 영향을 미치는 요인들과의 관련성을 보고자 설문조사를 실시하였다. 그 결과, 작업자의 46.8%가 증상이 있다고 답하여 선행 연구들에서 제시하고 있는 것과 유사한 정도를 보였으며, 작업에 제한을 받는 작업자도 10.6%나 되었다. 또한 공구의 무게가 무거울수록, 근무 년수가 증가할수록, 휴식 없이 연속작업을 할수록, 그리고 흡연을 할수록 공구를 사용하지 않는 집단에 비하여 증상 호소율이 증가하였다.

본 연구에서는 수지진동증후군의 징후와 증상에 대한 임상학적 단계들의 분류를 Taylor-Pelmear의 분류를 이용하였는데, 이 분류는 진동 공구를 사용하는 것으로 인한 2가지 주요 병태 생리학적 결과인 말초 신경과 말초 혈관의 점진적 변화에 대한 각각의 특이성을 구별하지 못하는 약점이 있으나 작업 및 사회활동에 대한 참고 기준을 제시한 장점으로 인하여 널리 사용되고 있다(Brammer et al, 1986).

공구에서 발생한 진동이 작업자의 손과 팔에 전이되는 양은 공구를 쥐는 악력과 공구를 잡을 때 적용된 힘에 의해서 영향을 받게 되는데(Sakurai & Matoba, 1986), 이 힘은 공구의 무게에 비례한다. 본 연구에서도 공구가 무겁다고 느끼는 작업자의 수지진동증후군의 증상호소율이 적당하다고 느끼는 작업자보다 4.24배 높았는데, 이는 과거의 연구와 일치하는 결과이다. 단, 본 연구에서는 실제 공구의 무게를 측정하지 못하였고 작업자의 주관적인 판단으로 평가하였다. 추후 공구무게에 대한 측정이 필요하다.

본 연구에서는 근무 년수가 길수록 수지진동증후군의 증상호소율이 증가하였으나, 공구사용 기간은 유의하지 않았다. 즉, 공구사용 경력이 증가할수록 증상호소율이 높을 것이라는 가설이 성립되지 못하였는데, 이는 환자들이 부서를 바꾸거나 직장을 떠나 건강한 작업자만 있는 건강한 작업자 효과(healthy worker effect)가 작용한 것으로 판단된다. 또한 2시간 이상 전동공구 작업자에서 그렇지 않은 작업자보다 증상호소율이 2.21배 높게 나왔다. 국제표준화기구(International Organization for Standardization, 1986)에서는 근무년수에 따른 수지진동증후군이 일어나는 가속도 수준 등 공구의 가속도에 대한 규제가 되어있고, 그 가속도에 따른 작업시간이 권장되었다. 또한 진동 공구를 포함하는 작업을 진동에 노출되지 않는 다른 작업과 바꾸거나, 가속도가 높다면 가능한 한 일일 진동 공구의 사용을 제한하거나, 시간 가중치(time - weighted) 가속도 수준을 줄이기 위해 매 시간에 충분히 긴 휴식시간을 갖는 것이 권장되었다(NIOSH, 1983). 따라서 근무 년수가 오래된 작업자에게는 공구의 사용을 제한하고, 진동공구 작업 중에는 규칙적인 휴식이 필요할 것으로 판단된다.

흡연의 경우, 혈관을 수축시켜 피부온도를 하강시키고, 감각신경 증상에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Letz et al, 1992). 본 연구에서는 공구의 무게, 근무년수, 작업지속 시간 등과 더불어 흡연도 연구대상자의 수지진동증후군에 영향을 미치는 것으로 나타나, 이는 흡연을 하는 진동 공구 작업자의 경우 수지진동증후군의 상승효과(synergistic effect)가 유발되는 것으로 판단된다. 따라서 작업장에서의 금연교육이 전동공구와 수지진동증후군의 예방에 대한 교육과 더불어 이뤄져야 할 것이다.

수지진동에 의한 건강상의 문제점을 예방하기 위하여 선진국에서는 진동 측정방법, 공구에 대한 평가, 보건관리에 대한 방안이 마련되고 있으나(ISO, 1986; NIOSH, 1989; ACGIH, 1998) 우리나라의 산업안전보건법상에서는 산업보건기준에 관한 규칙에 예방조치(시행규칙 제10조)와 보호구 지급(시행규칙 제30조 8항)과 관련된 최소한의 관리만 규정되어 진동 측정방법, 공구에 대한 평가, 보건관리에 대한 방안 부분은 극히 미미한 수준이다. 따라서 수지진동증후군의 예방을 위한 방안이 산업안전보건법을 통해 보완되어야 한다.

본 연구는 설문지를 통하여 대상자의 전동공구 사용력과 수지진동증후군 자각증상을 평가하였는데, 이와 같은 간접적 노출평가와 증상평가는 비용이 적게 드는 장점이 있지만 정

확성이 떨어지는 한계가 있다. 수지진동증후군은 수지침지검사, 수지 혈류량 검사(digit plethysmography), 신경전달 속도(nerve conduction velocity) 등의 검사를 통해 진단할 수 있으며(Bovenzi et al, 1986; Araki et al, 1988;Inaba et al, 1988; Kurumatani et al, 1988), 노출 평가 역시 사업장에서 사용하는 각 사용공구의 주파수, 가속도를 측정하여 평가할 수 있다. 따라서 증상 호소자에 대한 검진과 직접적인 노출평가방법을 이용한 연구가 향후 수행되어야 할 것으로 생각된다.

참고 문헌

김경아, 임현우, 임영, 윤임중. 전동공구 사용에 의한 Raynaud증후군 1예. 대한산업의학회지, 3(1), pp.119~123, 1991

노재훈. 일부지역 탄광 착암 근로자의 진동증후군 유병률. 예방의학회지, 14(1), pp.75~80, 1981

노재훈, 문영한, 신동천, 차봉석, 조수남. 전동공구 사용 근로자의 피부온도 변화. 예방의학회지, 21(2), pp.357~364, 1988

주영수, 최홍렬, 김미경, 손홍, 전순자 등. 조선소 근로자에서의 국소진단장해 진단방법에 대한 평가. 대한산업의학회지, 10(4), pp.413~427, 1998

ACGIH. TLVs and BEIs : Threshold limit values and biological indices. Cincinnati, Ohio : American Conference of Govemmental Industrial Hygienists, 1998.

Araki S, Yokayama K, Aono H and Murata K. Determination of the distribution of nerve conduction velocities in chain saw operators. Br J Ind Med, 45, pp.341~344, 1988

Bovenzi M. Cardiovascular responses of vibration-exposed workers to a cold provocation test. Scand J Work Environ Health, 12(4), pp.378~381, 1986

Brammer AJ., Taylor W., Piercy JE. Assessing the severity of the neurological component of the hand-arm vibration syndrom, Scand J Work Environ Health, 12(4), pp.428~431,1986

Brubaker R, Mackenzie C and Bates D. Vibration white finger disease among tree fellers in British Colombia. J Occup Med, 25(5), pp.403~408, 1983

Griffin MJ. Handbook of Human Vibration. New York ; ACADEMIC PRESS, 1992.

Inaba R, Furuno T and Okada A. Effect of low and high frequency local vibration on the on the occurrence of intimal thickening of the peripheral arteries of rats. Scand J Work Environ Health, 14(5), pp.312~316, 1988

ISO. Mechanical vibration-guidelines for the measurement and the assessment of human exposure to hand-transmitted vibration.: International Organization for Standardization, Ref. No. ISO 5349, 1986.

Koskimies K, Pyykkö I, Starck J and Inaba R. Vibration sydrome among Finnish forest workers between 1972 and 1990. Int Arch

Occup Environ Health, 64, pp.251~256, 1992

Kurumatani N, Iki M, Hirata K, Moriyama T, Satoh M. Usefulness of fingertip skin temperature for examining peripheral circulatory disturbances of vibrating tool operators. Scand J Work Environ Health, 12(4), pp.245~248, 1986

Letz R, Cherniack MG, Gerr F, Hershman D and Pace P. A cross sectional epidemiological survey of shipyard workers exposed to hand-arm vibration. Br J Ind Med, 49(1), pp.53~62, 1992

Nilsson T, Burström L and Hagberg M. Risk assessment of vibration exposure and white fingers among platers. Int Arch Occup Environ Health, 61(7), pp.473~481, 1989

NIOSH. Current intelligence bulletin No. 38 : vibration syndrome. Cincinnati, Ohio ; U.S. Department of Health and Human Services, 1983.

NIOSH. Criteria for a recommended standard: occupational exposure to hand-arm vibration. Cincinnati, Ohio : U.S. Department of Health and Human Services, 1989.

NIOSH. Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors ; U.S. Department of Health and Human Services. 1997.

Sakurai T and Matoba T. Peripheral nerve responses to hand-arm vibration. Scand J Work Environ Health, 12(4), pp.432~434, 1986

Talyer W. and Pelmear PL. Vibration white finger in industry., New york, NY; Academic Press, 1975

Zenz C, Dickerson OB, Horvath EP. Occupational Medicine. St Louis : Mosby, 1994.

저자 소개

◈ **박희석**

서울대학교(학사), 한국과학기술원(석사), 미시간대학교(박사)

현재 홍익대학교 정보산업공학과 교수 주관심분야는 인간-컴퓨터 상호관계와 인체진동

◈ **임상혁**

의사, 가정의학·산업의학 전문의

원진녹색병원 산업의학과장,

노동환경연구소 책임연구원

홍익대학교 정보산업공학과 박사과정

논문접수일(Date Received): 2000/11/24

논문게재승인일(Date Accepted): 2000/12/22

<부록>

진동장해 조사를 위한 설문지

★ 이 문진표는 의학적 자료의 일부이므로 다른 사람과 상의하지 말고 기입하셔야 하며, 설문지에 기입된 모든 사항은 통계적인 분석을 위한 자료로만 이용될 뿐 개인에 관한 일반적인 사항은 절대 공개되지 않음을 밝혀드립니다.

★ **전동공구 작업**이란 **임팩트, 에어 스크류, 드릴, 전기톱, 연마기, 햄머, 착암기** 등을 **손으로** 사용하면서 공구의 떨림이 손으로 전달되는 작업을 말합니다.

★ 문진표를 다 기입하고 나서 **누락된 곳이 없나를 다시 한번 확인해 주십시오**.

★ 아래 사항을 직접 기록해주십시오

성 별	□ 남 □ 여	나 이	만 세
결 혼 여 부	□ 결혼 □ 미혼 □ 기타	입 사 년 월	19___년_____월

1. 귀하가 **현재 사용하고 있는** 공구의 종류는 무엇이며 이 공구를 지금까지 얼마나 사용하셨습니까?

□ 임팩트 □ 에어 드라이버 □ 전기 톱 □ 전기 대패
□ 토크 렌치 □ 에어, 전기 함마 □ 착암기 □ 에어, 전기드릴
□ 에어 건 □ 연마기(그라인더, 샌더, 빠우) □ 기타 _____공구

사용 년수 _____ 년 _____개월

2. 귀하의 **하루 작업시간**은 얼마이고 그 시간중 위의 **공구를 손에 잡고 작업하는 시간은** 얼마 입니까?

하루 작업시간 ____시간(평균) 공구 사용시간 ____시간(평균)

3. 귀하는 쉬지 않고 **2시간 이상 연속해서** 작업하십니까?

☐ 예 ☐ 아니오

4. 귀하가 사용하는 **공구의 무게**는 손으로 잡았을 때 어떻습니까?

☐ 무겁다. ☐ 가볍다. ☐ 적당하다.

5. 귀하가 사용하는 **공구 손잡이의 두께**는 손으로 잡았을 때 어떻습니까?

☐ 두껍다. ☐ 가늘다. ☐ 적당하다.

6. 귀하가 사용하는 **공구 손잡이의 재질**은 무엇입니까?

☐ 고무 ☐ 플라스틱 ☐ 나무 ☐ 금속 ☐ 기타

7. 귀하가 작업시 **착용하는 장갑은** 무엇입니까?

☐ 착용 안함 ☐ 일반 면장갑 ☐ 고무가 코팅된 면장갑 ☐ 가죽장갑 ☐ 방진장갑

8. 귀하가 사용하는 공구의 **접촉면(손잡이)**은 차가웁니까?

☐ 예 ☐ 아니오

9. 귀하의 공구작업중 취해지는 **손과 손목의 작업자세에** 관한 질문입니다. 해당사항에 체크해 주십시오(여러개 체크해도 됩니다).

☐ 손바닥이나 손가락에 힘이 가해진다.

☐ 손목이 굽혀지거나 뒤로 젖혀진다.

☐ 해당사항 없음

10. 귀하가 잡고 있는 공구와 팔의 방향은 어떻습니까? (그림 생략)

☐ 공구와 손이 수평방향 ☐ 공구와 손이 수직방향

☐ 공구와 손이 _____도 방향

11. 귀하의 작업장은 **춥게 느껴집니까(15도 이하)**?

☐ 예 ☐ 아니오

12. 귀하가 사용하는 공구로 인한 **위험성이나 질병에 대한 교육**을 받은 적이 있습니까?

☐ 예 ☐ 아니오

13. 귀하의 작업에 **10분 이상의 휴식시간이** 있습니까?(점심시간 제외)

☐ 정해진 휴식시간이 있다. ☐ 개인적으로 쉬고 싶을 때 쉰다. ☐ 없다.

14. 귀하가 공구을 잡고 있는 손은 **주로 어느쪽 손**입니까?

☐ 오른손 ☐ 왼손 ☐ 양손

15. 귀하가 **과거 다른 직장 또는 다른 부서**에서 사용하였던 공구는 무엇이었고, 이 공구를 얼마나 사용하였습니까?

☐ 임팩트 ☐ 에어 드라이버 ☐ 전기 톱 ☐ 전기 대패

☐ 토크 렌치 ☐ 에어, 전기 함마 ☐ 착암기 ☐ 에어, 전기드릴

☐ 에어 건 ☐ 연마기(그라인더, 샌더, 빠우)

☐ 기타 _____공구 ☐ 사용하지 않았음

사용 년수 _____ 년 _____개월

16. 귀하는 담배를 피우십니까?

☐ 예 (하루에 _____갑, _____년간 피웠음) ☐ 아니오

17. 귀하는 술을 마십니까?

☐ 예 (일주일에 ____번, 한번에 소주 _____병 마심) ☐ 아니오

18. 다음의 질병 중에서 귀하가 **앓았거나, 앓고 있는 질병**은 무었입니까?

☐ 손가락이 찢어짐 ☐ 류마치스 관절염 ☐ 루프스 병 ☐ 동상

☐ 손가락 뼈 골절 ☐ 당뇨 ☐ 해당사항 없음

19. **최근 1년간 손가락 부위에 쑤시거나, 저리거나, 손끝이 창백해짐 중 하나라도** 느꼈던 증상이 있습니까?

☐ 아니오 ----▶ **더 이상 답하실 필요가 없습니다.**

☐ 예 --------▶ **아래 질문에 대답해 주십시오**

20. 귀하가 느끼는 증상의 정도(얼마나 심한지)는 어느 정도입니까?

☐ 가끔 손가락이 **저리거나 쑤시는** 증상이 있으나 작업에는 지장이 없다.

☐ 가끔 손가락 끝이 **창백**해지나 작업에는 지장이 없다.

☐ **주로 겨울철에** 손가락 끝이 저리거나 쑤시면서 창백해지고, 작업에는 지장이 없으나 집안 일이나 일상 생활에 약간의 지장을 받는다.

☐ **겨울뿐만 아니라 여름철에도** 손가락이 저리거나 쑤시면서 창백해지고, 작업을 하는데 어느 정도 지장을 받는다.

☐ 계절에 상관없이 **거의 모든 손가락**이 매우 창백해지고, 손가락 활동을 거의 할 수 없다.

21. 손가락 부위 증상을 **처음 느낀 것은 언제부터** 입니까?

지금으로부터 약 _____ 년전

22. **현재의 업무 때문에** 손가락 부위의 증상이 어떻게 변하였습니까?

☐ 좋아졌다 ☐ 더 나빠졌다 ☐ 별다른 변화가 없다

23. 어느 쪽 손가락이 심하십니까?

☐ 오른쪽 ☐ 왼쪽 ☐ 양쪽 다 같이 심하다

24. **최근 1년 동안** 손가락 부위의 증상 때문에 어떤 일이 있었습니까?

☐ 병원이나 약국, 한의원을 방문하여 치료를 받았다.

☐ 병가 혹은 휴직을 하였다.

☐ 해당사항 없음

지금까지 성실하게 답해주셔서 감사합니다.