

진동공구 사용근로자의 피부온도 변화

연세대학교 의과대학 및 원주의과대학 예방의학교실*

연세대학교 보건대학원 환경관리학과**

노재훈 · 문영한 · 신동천 · 차봉석* · 조수남**

= Abstract =

Change of Skin Temperature of Workers Using Vibrating Tools in Anthracite Mines

Jaehoon Roh, Young Hahn Moon, Dongchun Shin,
Bong Suk Cha*, Soo Nam Cho**

*Department of Preventive Medicine & Public Health
College of Medicine and Wonju Medical College*
Graduate School of Health Science & Management**
Yonsei University*

By implementing epoch-making policies for industrial promotion, the national economy has made a remarkable development. As a result of such economic growth, industrial accidents and occupational diseases have become a serious problem in Korean society.

In the presidential order for the execution of the Korean Labor Standard Law, neuritis and other diseases stemming from health impairments due to vibrations in industrial processes are designated to be dealt with as vibration diseases. In the case of vibration disease, industrial accident compensation is not effectively paid.

In order to investigate the vibration hazards of rock-drill operation, the authors studied the subjective symptoms and performed physical function tests on a total of 79 persons (vibration exposed group) who used rock-drills, and 39 persons (control group) who did not use rock-drills at anthracite mines.

The results of the physical function test were as follows :

1. The right hand was more affected by white finger than the left hand.
2. Independent variables such as duration of rock-drill operation, age, drinking and smoking were identified as statistically significant factors for the occurrence of white finger.
3. In the pain sense threshold, the group with Raynaud's phenomenon showed a statistically higher level than that of the control group.
4. The skin temperature of the group with Raynaud's phenomenon was lower than that of the control group. The recovery time of skin temperature after cooling was delayed compared with the value of the control group.

* 본 연구의 일부는 1987년도 연세대학교 보건대학원 교수연구비로 이루어졌음.

I. 서 론

급속한 공업 발전과 경제 정책의 성공으로 우리나라의 국력이 크게 신장되었으며, 물질 문명의 발달은 인간의 능력을 향상시켰으나, 인류 복지에 역행되는 산업재해와 직업성 질환의 부작용을 초래하였다. 그중 진동에 의한 건강장해는 근로기준법 시행령에 유해위험작업으로 인한 질환으로 예거되어 있고, 선진국에서는 직업병 보상관리를 하고 있음에도 불구하고 아직 보상제도가 활발히 적용되지 않고 있을 뿐 아니라 이로 인한 피해 정도나 건강장해의 실태 파악이 미비한 실정이다.

외국에서는 Maurice Raynaud(1862)가 레이노 현상을 보고한 이후 vascular spasm (Loriga, 1911)이 발표되었으며 그 이후에는 외상성 혈관 수축증 (traumatic vasospastic disease) (Gurdjian과 Walker, 1945)이라 불리우고 Raynaud phenomenon of occupational origin (Agate, 1949), vibration syndrome (Industrial Injuries Advisory Council Interim Report, 1970 ; Taylor, 1974), vibration disease (Takamatsu 등, 1979)에 이르고 있다.

우리나라에서 진동증후군에 관한 연구로는 1974년 진동공구 사용자의 증상 호소와 수지 피부온도에 관한 것과 (김성천과 이태준, 1974) 1980년 일부지역 탄광착암 근로자의 진동 증후군 발현율 및 양상이 보고된 데 (노재훈, 1981) 이어, 진동증후군의 임상증상(Moon 등, 1983), 진동증후군의 혈액 화학적 변화(문영한 등, 1983) 등이 보고되어 있다.

냉수 침적 검사는 레이노 현상을 재현하여 말초 혈관계 장애를 진단할 수 있는 방법으로 절차는 저자마다 약간의 차이가 있다(Wolff와 Pochin, 1949 ; Yoshimura와 Iida, 1950). 냉수 침적후에 피부온도의 변화나 회복지수를 계산하여 말초 혈관장애를 평가한다(Chang, 1976).

따라서 본 연구에서는 충청북도 단양지역의 착암기 사용근로자들을 대상으로 냉수 침적법을 이용하여 피부온도와 회복지수를 측정하고 이를 대조군과 비교 관찰하여 진동장해 정도와의 상관관계를 알기 위해 조사를 시도하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상 및 기간

본 연구는 충청북도 단양군 소재 3개의 석탄 탄광을 대상으로 하여 그 지역 착암기 사용근로자 79명을 대상으로 하고, 대조군으로 같은 지역 광산의 근로자중 착암기를 사용하지 않은 39명을 무작위로 택하였다. 조사기간은 1987년 6월 10일부터 6월 19일까지 10일간이었다.

2. 연구방법

가. 설문조사

저자가 사전에 준비하여 1986년에 100명을 대상으로 사전 검사를 거쳐 변수를 수정 검토하여 보완한 질문지를 사용하였다. 조사내용은 연령, 교육수준, 흡연, 음주력, 보호구 사용여부, 근무년수, 작업 시간, 과거력, 이학적 소견에 관한 것으로 총 51개 문항으로 이루어졌으며 1명의 의사가 시행하였다.

나. 기능검사

1) 청력검사

진동증후군의 3대 유발요인중 하나인 소음과의 관계를 살펴보기 위하여 audiometer (Ekstein bros Inc, Model 390MB)를 이용하여 대상자에게 4000 Hz에서 청력 검사를 시행하였다.

2) 진동감각 역치검사(vibratory sense threshold test)

진동감각계(AU-02, Rion, Japan)을 사용하여 좌, 우 각각 2지, 3지, 4지, 5지의 말단부에서 125Hz의 진동각 역치를 측정하였다. 일시적인 진동각 역치 상승을 방지하기 위해 피검자를 작업후 최소한 15분간 휴식시킨 후에 시행하였다.

3) 통각 역치 측정(pain sense threshold test)

Takamatsu의 통각계를 이용하여 피검자의 좌, 우수지 말단 배부에서 통각역치를 측정하였다. 2지, 3지, 4지, 5지의 순으로 좌, 우수를 측정하였다.

4) 발한량 측정

전기 전도력을 이용하여 고안한 발한계를 사용하여 좌, 우 수장부에서 발한량을 측정하였다.

5) 냉수 침적검사(cold water immersion test)

측정기구는 skin thermometer(Takara model PZL-64, Japan)를 사용하였다. 피검자의 양손을 책상위에 손바닥이 위로 향하도록 올려놓고 약 15분간 손과 전신을 실내온도에 적응시킨 다음 양손의 중지 말단 배부에 측정계를 살며시 올려놓아 이때에 지시하는 최고의 눈금을

읽은 후 한손씩 10°C 냉수속에 손목까지 잠기도록 집어 넣는다. 10분 후에 물에서 손을 꺼낸 후 물기를 제거하고 즉시, 1분후, 2분후, 3분후, 5분후, 10분후의 피부온도를 측정하였다. 냉수 침적수 피부온도의 변화를 평가하기 위해 다음 (1), (2), (3)의 세 지수를 사용하였다(Chang, 1976).

$$\text{Recovery activity}(^{\circ}\text{C}/\text{min}) = ((T_1 - T_0) + (T_2 - T_0) / 2 + (T_3 - T_0) / 3) / 3 \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{Rewarming rate}(^{\circ}\text{C}/\text{min}) = (T_3 - T_0) / 3 \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{Recovery rate}(\%) = (T_3 - T_0) / (T_p - T_0) \dots\dots\dots(3)$$

단, T_p =냉수 침적전 피부온도

T_0 =냉수 침적이 끝난 즉시의 피부온도

T_1 =냉수 침적이 끝나고 1분후의 피부온도

T_2 =냉수 침적이 끝나고 2분후의 피부온도

T_3 =냉수 침적이 끝나고 3분후의 피부온도

3. 분석 방법

착암기 사용 근로자 79명과 대조군으로 동 지역의 착암기를 사용하지 않는 광산근로자 39명의 조사표는 편 집을 거쳐서 개인별로 부호화한 후 전산조적으로 처리 하여 분석하였다.

III. 연구결과

Table 2. General characteristics of study groups

Items	Stage 1 (n=18)	Stage O t/n (n=15)	Stage O groups (n=46)	Control (n=39)
Age(years)	41.44±7.24	40.53±6.99	38.33±7.47	39.29±11.22
Height(Cm)	166.00±6.47	165.50±5.11	167.38±4.21	167.24±5.52
Weight(Kg)	59.56±6.87	60.67±6.31	59.43±7.81	59.10±6.10
Duration of work (years)	11.00±6.54**	9.93±5.87*	5.65±3.68	3.21±1.28
Smoker(%)	99.4	86.7	93.5	80.1
Drinker(%)	66.7	86.7	91.3	79.5

*,** indicates $p < 0.05$, $p < 0.01$ compared with control group by multiple comparison test

Table 3. Comparison of white finger between right and left finger

Left finger	Frequency(percent)	Right finger	Frequency(percent)
2 nd	10 (25.6)	2 nd	12 (23.5)
3 rd	13 (33.3)	3 rd	17 (33.3)
4 th	12 (30.8)	4 th	17 (33.3)
5 th	4 (10.3)	5 th	5 (9.9)
	39 (100.0)		51 (100.0)

1. 연구대상자의 일반적 특성

착암기 사용 근로자 79명을 Taylor의 진단기준에 따라 분류한 결과 창백지가 있는 stage 1(이하 증상군이라 함)이 18명, 수지부에 감각이상이나 통증이 있는 stage 0 t/n(이하 의증군이라 함)이 15명, 증상이 없는 stage 0(이하 노출군이라 함)이 46명이었다(Table 1).

Table 1. Description of study groups

Group	Number	Description
Stage 1	18	White finger
Stage O t/n	15	Tingling and/or numbness
Stage O	46	Rock drill user, no symptom
Control	39	Miners

조사대상자의 연령은 40세 내외였으며 증상군의 94.4%, 의증군의 86.7%, 노출군의 93.5%, 대조군의 82.1%가 흡연을 하고 있었다. 증상군의 66.7%, 의증군의 86.7%, 노출군의 91.3%가 음주를 하였다.

증상군의 착암기 사용년수는 11년, 의증군은 10년, 노출군은 6년으로 군간에 근무연수가 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($P < 0.05$ by multiple comparison test)(Table 2).

2. 창백지(white finger)의 발현율

Stage 1에 속하는 18명의 창백지의 빈도를 보면 좌,

우수 각각 3, 4지가 많이 나타났고, 전체적으로 오른쪽에서 많이 나타났다(Table 3).

흡연 정도별 증상군의 발현율은 비흡연자에게서 16.6%, moderatesmoker에서 25.0%, heavy-smoker에게서 22.4%이었다(Table 4).

Table 4. Occurrence of white finger according to smoking amount

	Numbers	Stage 1	Occurrence (%)
non-smoker	6	1	16.6
moderate-smoker*	24	6	25.0
heavy-smoker**	49	11	22.4
	79	18	

* : less than one pack per day

** : more than one pack per day

음주정도에 따른 증상군 발현율은 비음주군에서 46.2%, 1일 2홉미만을 마시는 군에서 18.4%, 1일 2홉이상 마시는 군에서 17.9%로 나타나 음주와 진동증후군 발현율과는 역 상관 관계의 경향을 보이고 있다(Table 5).

Table 5. Occurrence of white finger according to drinking amount

	Numbers	Stage 1	Occurrence (%)
no-drink	18	6	46.2
moderate-drink*	38	7	18.4
heavy-drink**	28	5	17.9
	79	18	

* : daily ingestion less than 320ml of 25% alcohol

** : daily ingestion more than 320ml of 25% alcohol

총 착암기 사용기간과 증상군 발현율의 관계를 살펴 보면 7,200시간 미만에서 8.3%의 발현율을 나타내는데 비하여 7,200-9,600시간에서 35.7%, 9,600시간 이상에서 50%를 나타내는 것으로 보아 착암기 사용시간이 늘어 날수록 증상군의 발현율은 높아지는 것으로 나타났다(Table 6).

3. 창백지 발현에 관련된 변수

창백지 발현에 관련된 변수를 찾기 위하여 일차적으로 연령, 체중, 신장, 흡연여부, 음주여부, 수축기 혈압, 확장기 혈압, 진동 노출량, 사용 진동공구 종류의 변수로 다단계 회귀 분석을 실시한 결과 통계학적으로 유의한 변수로 진동 노출량, 연령, 음주여부, 흡연여부가 선택되었으며

Table 6. Occurrence of white finger according to rock-drill operation time

Hours*	Numbers	Stage 1	Occurrence (%)
- 4,799	36	3	8.3
4,800 - 7,199	12	1	8.3
7,200 - 9,599	14	5	35.7
9,600 - 11,999	2	1	50.0
12,000	15	8	53.3
	79	18	

*Hours = daily use time × duration of working years

이들 4개 변수로 창백지 유무를 32% 설명할 수 있다(Table 7).

Table 7. Results of Multiple regression for white finger

Variable	Code	Beta	Significance
Dose*	hour X Year	0.42	0.0001
Age	Years	0.29	0.026
Drinking	0 : No 1 : Yes	-0.24	0.026
Smoking	0 : No 1 : Yes	0.23	0.0472
Multiple R			0.56
R square			0.32

* White finger : 0 : No, 1 : Yes

* Dose = daily working hours X years of working

4. 진동 장애 기능 검사

국소 진동 장애를 진단하기 위하여 진동감각 역치검사, 통각 역치검사 및 발한량 검사를 시행하였다. 증상군의 통각 역치가 대조군에 비해 증가되었으며($p < 0.05$), 발한량은 의증군에서 대조군에 비해 통계학적으로 유의하게 감소되었다($p < 0.05$) (Table 8).

냉수 침적전 손가락의 피부온도는 32°C 내외였으나 냉수 침적후 피부온은 증상군은 $14.31 \pm 2.78^{\circ}\text{C}$, 의증군은 $17.27 \pm 2.78^{\circ}\text{C}$, 노출군은 $17.9 \pm 2.50^{\circ}\text{C}$, 대조군은 $17.34 \pm 2.90^{\circ}\text{C}$ 로 증상군이 대조군에 비해 통계학적으로 유의하게 감소되었다. 냉수 침적수 1, 2, 3, 5, 10분의 증상군의 피부온도는 대조군의 값에 비해 통계학적으로 유의하게 낮았으며 회복되는 양상도 완만하였다(Table 9). 냉수 침적후 피부온도가 정상으로 회복되는 과정을 평가하기 위한 지수인 Recovery activity, rewarming rate, recovery rate는 증상군에서 대조군에 비해 감소되는 경향을 보였으나 통계학적으로 유의하지는 않았다(Table 10).

Table 8. Results of functional test of study groups

Items	Stage 1 (n=18)	Stage O T/N (n=15)	Vibration groups (n=46)	Control (n=39)
Blood Pressure				
Systolic(mmHg)	121.18± 11.11	120.00± 5.77	121.14± 13.16	124.29± 12.60
Diastolie(mmHg)	79.71± 8.38	78.46± 5.55	77.50± 10.59	78.93± 7.37
Hearing threshold				
Left(dB)	45.56± 11.62	47.69± 19.21	41.56± 11.32	43.20± 15.83
Right(dB)	46.94± 10.17	43.08± 12.51	41.00± 10.75	40.26± 13.42
Vibration sense				
Left(dB)	4.53± 2.09	4.58± 1.77	4.54± 2.23	4.57± 2.00
Right(dB)	5.17± 2.16	4.58± 1.66	5.05± 2.94	4.53± 2.26
Pain sense				
Left(g)	4.53± 1.12*	3.93± 0.62	4.11± 0.44	3.89± 0.45
Right(g)	4.69± 0.95	3.93± 0.59	4.09± 0.42	3.89± 0.45
Sweating				
Left(mA)	4.29± 1.10	3.00± 1.31*	4.11± 1.21	4.16± 1.52
Right(mA)	4.00± 1.26	3.40± 1.12*	4.20± 1.12	4.29± 1.45

*, ** indicates $p < 0.05$, $p < 0.01$ by multiple comparison test

Table 9. Change of skin temperature among groups

Time after immersion	Stage 1 (n=18)	Stage O T/N (n=15)	Vibration groups (n=46)	Control (n=39)
Before	32.25± 4.22	32.94± 3.69	32.53± 2.55	32.53± 1.99
0 min	14.31± 1.94**	17.27± 2.78	17.09± 2.50	17.34± 2.90
1 min	16.64± 2.52***	19.47± 3.27	19.96± 3.96	20.08± 4.06
2 min	18.86± 3.32**	21.87± 3.79	22.55± 4.51	23.27± 4.46
3 min	21.35± 4.19**	24.31± 4.26	25.38± 4.45	26.00± 4.20
5 min	24.92± 5.45**	26.89± 5.20	28.93± 4.32	29.09± 4.20
10 min	28.00± 5.35**	29.17± 5.72	32.70± 3.60	32.16± 3.33

*, ** indicates $p < 0.01$ compared with control value by multiple comparison test

Table 10. Change of skin temperature indices among study groups

Items	Stage 1 (n=18)	Stage O T/N (n=15)	Vibration groups (n=46)	Control (n=39)
Recovery acivity (°C/min)	2.32± 1.41	2.28± 1.24	2.79± 1.72	2.86± 1.44
Rewarming rate (°C/min)	2.35± 1.19	2.35± 1.14	2.76± 1.16	2.38± 1.21
Recovery rate (%)	45.10± 19.10	53.77± 23.30	54.93± 25.15	57.81± 24.13

IV. 고 찰

진동 증후군의 발현은 vibration, noise, coldness의 3 요인에 의해 유발된다고 한다(Pyykkö, 1974 ; Hyvarinen과 Pyykkö, 1974). 소음에 의한 진동 증후군 발현의 가설로는 소음이 대뇌피질의 변연엽과 시상(thalamus)에 작용하여 자율신경 활동도와 체온조절 기능에 변화를 주어 수지의 창백현상이 유발된다는 것이다(Matoba 등, 1975).

진동 증후군 발현 양상을 보면 좌, 우 3지와 4지가 가장 많이 나타났다. 다른 저자는 123명의 진동 증후군에 관한 연구에서 오른손가락의 47%, 왼손가락의 42%가 창백현상이 나타났다고 했으며 이에 관한 설명으로는 진동공구 사용시 어느 쪽 손을 더 많이 사용하는가에 달려 있다고 하였다(Hellström과 Anderson, 1972).

창백현상의 발현 기전은 말단신경 수용체를 통해 대뇌피질에 전달되어 혈관수축 교감신경을 자극하여 혈관 근육을 수축시켜 나타난다는 교감 신경성 혈관 수축 반사(sympathetic vasoconstrictor reflex)란 가설을 제시하고 있다(Hyvarinen과 Pyykkö, 1974).

노르웨이의 chain saw 사용자 294명을 대상으로 조사한 바로는 진동 증후군 발현율이 47%라고 하였다(Hellström, 1972). Charterjee 등(1978)은 한 광산을 대상으로 115명의 진동공구 사용자중 50%가 진동 증후군이라 발표했으며 Pyykkö(1974)는 핀란드의 목제업자 118명을 대상으로 시행한 조사 연구에서 진동 증후군이 40%였다고 하였다. 본 연구에서는 진동 공구 사용 근로자 79명중 18명이 증상을 가지고 있어 진동 증후군 발현율이 22.8% 이라고 할 수 있으나 분모에 속하는 노출집단 전원을 조사한 것이 아니었기 때문에 타연구와 비교하기에는 무리가 있지만 타 저자보다 발현율이 낮은 이유로는 다른 저자들은 chain saw 사용자에 관해 조사하고 이 연구에서는 착암기 사용자를 대상으로 하였으므로 진동 공구 종류에 따라 진동정도가 다를 것이며 이외에 작업조건, 평균기온, 작업방식의 차이에 인한 것으로 생각된다.

흡연여부가 진동 증후군 발현에 유의한 변수로 나타났으며 다른 저자도 흡연 정도에 따라 진동 증후군 발현에 유의한 차이가 있다고 했다(Charterjee 등, 1978 ; Pyykkö, 1974). 이에 관한 가능한 설명으로는 nicotine의 혈관계에 대한 작용으로 보고 있다(Taylor, 1977).

음주량의 증가에 따라 진동 증후군 발현이 감소되는 것으로 나타난 가능한 이유는 알콜 섭취에 의한 혈류량 증가에 기인되어 알콜이 진동 증후군에 보호효과를 나타낸다고 가정할 수 있으나, 본 연구에서는 표본수가 적고 이것을 증명하기 위한 연구 설계가 아니었으므로 추후 연구가 수행되어야 할 것으로 생각된다.

진동 증후군 발현율은 총 진동공구 사용시간과 깊은 관계가 있으며 다른 저자들도 진동 증후군 발현율과 총 진동공구 사용시간과의 용량-반응 관계를 보고하고 있다(Taylor 등, 1971 ; Hellström, 1972 ; Pyykkö, 1974 ; Charterjee 등, 1978).

Tominaga(1973)는 TTS(transient threshold shift)라는 진동에 의한 일시적인 진동 감각 역치의 상승에 관해 보고하였다. 이 일시적인 상승은 진동 폭로후 5분후면 정상 범위로 돌아 온다고 하였다. 따라서 이 연구에서는 갱내 작업후 일정한 휴식후에 진동 감각 역치 검사를 시행하였다.

Yamada(1970)는 수지의 창백현상 유발요인의 설명에서 nail press test를 통하여 창백현상 발현수지와 변화가 없는 수지간의 반응시간의 차이는 비교적 짧은 동맥이 있는 부위에는 큰 차이가 없었으나 표재성 모세혈관이 있는 부위는 반응시간에 차이가 있다고 하였으며 생리적으로도 모세혈관일수록 자극에 대한 혈관수축반사가 예민하며 모세혈관의 미세한 동맥부의 긴장상태는 창백현상 발현에 중요한 영향을 나타낸다고 하였다.

말초혈관계 증상과 말초신경계 증상과의 관계에 대해 현재 두가지 상이한 학설이 있다. 첫째, 말초혈관계 증상은 말초신경장해로 인해 말초혈관에 분포하고 있는 신경의 활동도가 감소되어 2차적으로 나타난다는 설과(Hyvarinen 등, 1973) 둘째, 말초 신경계 증상과 말초 혈관계 증상은 진동폭로에 의해 각각 독립적으로 유발된다는 설이 있다(Takamatsu 등, 1979).

한냉과 진동증후군 발현과의 관계를 피부온 저하에서 오는 생리적 방어현상으로 설명하고 있는데 Jepson(1954)은 냉수침적법에 의한 한냉부하에 따라 혈류량이 감소되고 레이노 현상을 유발시키는데 성공하였다고 보고하고 있으며 Okada 등 (1971)에 의하면 대조군에 비하여 진동공구 사용군에서 뚜렷하게 혈류감소를 나타냄을 보고하였다. 이것으로 미루어 보아 진동공구 사용군이 대조군에 비하여 한냉반응으로서의 피부온도의 저하는 혈류공급이 대조군에 비하여 보다 적은데 기인된다고 추

측되며 이것은 혈관운동신경의 이상수축에 기인된 것이라고 생각된다.

냉수침적법은 일반적으로 5°C 냉수에 10분간 침적시켜 피부온도의 변화를 관찰하나 환자들의 고통때문에 10°C 냉수에 10분간 침수시키는 방법을 사용하고 있다(Chang, 1976).

피부온도 회복지수가 타저자(Chang, 1976; Yamada, 1970, Harada, 1981)의 결과와 다소 상이함을 보이고 있다. 이의 가능한 이유는 첫째, 조사기간이 6월 10일경으로 환경온도가 20°C 내외로 타저자의 10°C와 차이가 있었으며, 둘째, 창백지의 경력이 있어 stage 1으로 분류된 대상자라 할지라도 조사 시점에서는 창백지의 증상이 없었으므로 조사 대상자 선정에 차이가 있을 수 있다.

V. 요 약

충청북도 단양지역 착암 근로자 79명과 착암기를 사용하지 않는 광산 근로자 39명을 대상으로 1987년 6월 10일부터 1987년 6월 19일까지 면접 조사 및 집단 검사를 시행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 창백지(white finger)는 오른쪽 손에 더 많이 나타났다.
2. 창백지 발현에 진동 노출량, 연령, 음주 및 흡연 여부가 통계학적으로 유의한 변수로 선정되었다.
3. 진동 증후군 증상자의 수지부 통각역치가 대조군에 비해 증가되었다.
4. 냉수 침적후 진동 증후군의 피부온도가 대조군에 비해 낮았으며 회복은 대조군에 비해 지연되는 경향을 보였다.

참 고 문 헌

김성천, 이태준. 진동공구 사용자의 주관적 호소와 수지 피부 온도의 한냉이상 반응. 가톨릭 대학 의학부 논문집 1974; 27: 369-375

노재훈. 일부지역 탄광 착암 근로자의 진동 증후군 유행을. 대한예방의학회지 1981; 14: 75-80

문영한, 노재훈, 천용희, 차봉석, 신동천. 진동증후군의 혈액 화학적 변화. 중앙의학 1983; 44: 249-254

Agate JN. An outbreak of cases of Raynaud's phenomenon of occupational origin. Brit J Industr Med 1949; 6: 144-163

Chang CP. Cold water immersion test in patients with vibration disease. Jap J Ind Health 1976; 18: 453-463

Charterjee DS, Petrie A, Taylor W. Prevalence of vibration induced white finger in fluorspar mines in Weardale. Brit J Industr Med 1978; 35: 208-218

Grudjian ES, Walker LW. Traumatic vasospastic disease of the hand (White finger). JAMA 1945; 129: 668-672

Harada N, Matsumoto T. A study of various function tests on the upper extremities for vibration syndrome. Am Ind Hyg Assoc J 1981; 42: 887-892

Hellström B, Anderson LK. Vibration injuries in Norwegian forest workers. Brit J Industr Med 1972; 29: 255-263

Hyvarinen J, Pyykkö I, Sundberg S. Vibration frequencies and amplitudes in the aetiology of traumatic vasospastic disease. Lancet 1973; 14: 791-804

Hyvarinen J, Pyykko I. On the etiological mechanism in the traumatic vasospastic disease. Angiologica 1974; 7: 241-246

Industrial Injuries Advisory Council Interim Report. Vibration syndrome. HMSO, Cmnd 9347, 1970

Jepson RP. Raynaud's phenomenon in workers with vibratory tools. Brit J Industr Med 1954; 11: 180-185

Loriga G. Il lavoro coi matelli pneumatici. Boll ispett Lavoro 1911; 2: 35

Matoba T, Kusumoto H, Kuwahara H, Inanaga K, Oshima M, Takamatsu M, Esaki K. Pathophysiology of vibration disease. Jap J Ind Health 1975; 17: 11-18

Moon YH, Roh JH, Cheon YH. On the health status of workers using vibrating tools in anthracite mines. Yonsei Medical Journal 1983; 24: 46-53

Okada A, Yamashita T, Nagano C. Studies on the diagnosis and pathogenesis of Raynaud's phenomenon of occupational origin. Brit J Industr Med 1971; 28: 353-357

Pyykkö I. The prevalence and symptoms of traumatic vasospastic disease among lumber jacks in Finland. Field study. Work Environm Hlth 1974; 11: 118-13

Pyykkö I. A physiological study of the vasoconstrictor reflex in traumatic vasospastic disease. Work Environm Hlth 1974; 11: 170-186

Raynaud M. Local asphyxia and symmetrical gangrene of the extremities. In selected monographs. London, New Sydenham Society, 1962

Takamatsu M, Sakurai T, Hisanaga H, Chang C. Study on effects of machinery vibration on human being. Jap J Rural Med 1979; 28: 106-108

Taylor W, Pearson J, Kell RL, Keighly GD. Vibration syndrome in forestry commission chain saw operators. Brit J Industr Med 1971; 28: 83-89

- Taylor W. *Vibratiuon syndrome*. Academic press, London, 1974
- Taylor W. *A longitudinal studyy of Raynaud's phenomenon in chain saw operators*. *Proceeding of the international occupal hand-arm vibration conference, NIOSH, 1977*
- Tominaga K. *Effects of localized vibration on the vibrating sense at finger tip*. *J Science of Labour* 1973 ; 49 : 1
- Wolff HH, Pochin EE. *Quantitative observations on vascular reactions in human digits in response to local cooling* *Cli Sci* 1949 ; 8 : 145-154
- Yamada S. *Primary factors for the occurrence of white wax; changes of the finger in vibration hazards with presenta-tion of the nail press test*. *Jap J Ind Health* 1970 ; 14 : 526-541
- Yoshimura H, Iida T. *Studies in the reactivity of skin vesse-to extreme cold*. *Jap J Physiol* 1950 ; 1 : 147-159