

## 일부지역 탄광 착암 근로자의 진동증후군 유병율

연세대학교 의과대학 예방의학교실

노 재 훈

=Abstract=

### Prevalence of the Vibration Syndrome among Rock-drillers in the Anthracite Mining Area

Jae Hoon Roh, M.D.

*Department of Preventive Medicine and Public Health, College of Medicine, Yonsei University  
(Directed by Prof. Y.H. Moon)*

Due to rapid industrialization and economic development, the occupational diseases have appeared as one of the social problems in Korea.

Up until now little has been known about the prevalence rate, predisposing factors and symptomatology of the occupational disease due to localized vibration in Korea.

The researcher intends to investigate the prevalence rate and affecting factors of the occupational disease due to localized vibration among rock-drillers in the anthracite mines.

A total of 135 rock-drillers were interviewed and examined from May 15th to 31th, 1980.

The results were revealed as follows;

1. The prevalence rate of the vibration syndrome among rock-drillers was 12.6%.
2. The latent period of the vibration syndrome was 6.8 years.
3. The prevalence rate of the vibration syndrome was not significantly different between smokers and non-smokers.
4. With the increase of total vibration exposure time, the prevalence rate of the vibration syndrome increased also.
5. The average vibration sensation threshold was high (6.4dB) in stage 1 of the vibration syndrome and low (-0.6dB) in stage 0.
6. The average pain sensation threshold was high (4.4g) in stage 1 of the vibration syndrome and low (2.5g) in stage 0.

### I. 서 론

현 우리나라에는 급속한 경제발전 및 산업진흥으로 인하여 국민 총 생산이 증대되고 있으나 이에 수반되는 부작용으로 직업성 질환이 크게 대두되고 있다. 이 중 진동에 의한 건강장해는 근로기준법 시행령에 유해

위험 작업으로 인한 질환으로 예겨되어 있지만 진동에 의한 건강장해는 근로자 및 보건관리자에게 큰 관심을 자아내지 못하고 경시되어 왔다. 또 이 질환에 대한 유병율, 제 요인과의 관계, 증례 보고에 관한 국내 자료가 거의 없는 상태이며 단지 진동에 의한 건강장해에 관한 증설이 있을 뿐이다(Maing, 1972).

외국에서는 Maurice Raynaud (1862)가 레이노 현

상을 보고한 이후 Vascular Spasm, White finger (Loriga, 1911)가 발표했으며 그 후는 TVD-Traumatic Vasospastic Disease-(Wright, 1940)라 불리고 Raynaud Phenomenon of Occupational origin (Agate, 1949), VWF-vibration induced white finger-(Interim report by industrial advisory council, 1970), Vibration disease(高松, 1976), Vibration Syndrome (Taylor, 1974)에 이르고 있다.

Taylor는 진동 증후군의 staging을 면접법에 의한 문진과 노동과 사회생활에 있어서의 장애도를 고려하여 구분하고 있다.

저자는 충청남도 대천지역 탄광 착암근로자를 대상으로 하여 면접법과 집단검사를 시행하여 국소진동이 인체에 미치는 영향을 조사하였다.

이 연구의 목적은 탄광 착암근로자의 진동 증후군 유병율(prevalence rate)과 잠재기(latent period)를 알아내고 진동 증후군 발현에 관계되는 계 요인을 밝히고자 연구조사를 시도하였으며 그 결과를 이에 보고하는 바이다.

## II. 연구 방법

### 가. 연구대상 및 기간

본 연구는 충청남도 대천지역에 산재해 있는 24개 석탄광산을 중심으로 하여 착암기 사용 근로자 193명을 대상으로 하였다. 분석시 착암기 사용시간이 500시간 미만인 근로자와 진동에 의하지 않고 수지부(手指部) 창백현상을 유발할 수 있는 열상, 골절, 동상과 당뇨병, 관절염, 신경염 등의 과거력이 있는 대상자 58명은 제외하여 135명을 분석하였다.

조사기간은 1980년 5월 15일부터 1980년 5월 31일까지 17일간이었다.

### 나. 연구방법

#### 1) 면접조사

저자가 사전에 준비하여 1979년에 100명을 대상으로 사전검사를 거쳐 변수를 보완한 질문지를 사용하였다. 조사내용은 연령, 교육수준, 흡연, 음주, 보호구 사용유무, 근무연한, 작업시간, 과거력, 이학적 소견에 관한 것으로서 37개 문항으로 이루어져 있으며 1명의 의사가 시행하였다.

#### 2) 검사방법

검사는 사전에 훈련된 3명의 검사원(간호원, 환경측정기사, 보조간호원)으로 하여금 진동감각 역치(閾值) 검사, 통각 역치(閾值) 검사를 시행하였다.

검사기간중 비오는 날 2일은 제외시켰으며 실제 검사일은 15일간이었으며 검사장의 평균기온은 17.5°C 이었다.

##### ① 진동감각 역치검사

진동감각계(AU-02, Rion Company)를 이용하여 좌, 우 손끝부분의 진동감각역치를 125Hz에서 좌, 우지 각각 2지, 3지, 4지, 5지에 대해서 측정하였다. 일시적인 진동감각 역치 상승(Transient Threshold Shift)을 방지하기 위하여 피검자를 작업후 15분간 휴식후에 시행하였다.

##### ② 통각역치 검사

高松씨가 고안한 통각계를 이용하여 피검자의 좌, 우 손끝 배부(背部)에 2g부터 시작하여 2g씩 증가시켜 측정하였다.

진동증후군의 분류는 면접법에 의한 문진과 노동과 사회생활에 있어서의 장애도를 고려한 Taylor의 분류를 채택하였다(표 1).

#### 3) 변수의 정의

본 연구에 사용될 변수를 다음과 같이 정의하였다.

##### ① 유병율(prevalence rate)

표 1. Staging of vibration syndrome

Stage	Condition of digits	Work and social interference
0	No blanching of fingers	No complaints
0 <sub>r</sub>	Intermittent tingling	No interference with activities
0 <sub>s</sub>	Intermittent numbness	
1	Blanching of a finger tip with or without tingling and/or numbness	No interference with activities
2	Blanching of one or more complete fingers usually during winter	Interference at home; no interference at work
3	Extensive blanching of all fingers bilateral; both summer and winter	Definite interference at work, at home and with social activities; restriction of hobbies
4	Extensive blanching of all fingers; both summer and winter	Occupation changed because of severity of signs and symptoms of VWF

$$\text{유병율}(\%) = \frac{\text{진동 증후군 stage 1의 수(명)}}{\text{착암 근로자 수(명)}} \times 100$$

② 잠재기(latent period)

잠재기(년) = 수지부 창백현상 발현년도 - 착암기 시작년도

③ 총 착암기 사용시간

총 착암기 사용시간(시간) = 1일 착암기 사용시간 × 년 사용일수 × 근무년수

이상의 방법으로 개인별로 부호화한후 분석하였다.

### III. 결 과

#### 가. 연구대상자의 특성

1) 연령분포

조사대상자 135명의 연령 범위는 21~52세이며 평균 연령은 37.2세이었으며 20대가 15명, 30대가 75명, 40대 이상이 45명이었다(표 3).

2) 교육수준

조사대상자 135명중 무학이 7명, 국졸이 90명, 중졸이 34명, 고졸이상이 4명으로 나타났으며 국졸의 비율은 66.7%였다.

3) 흡연 및 음주실태

조사대상자 135명중 90.4%인 122명이 흡연을 하고 있었으며 1일 평균 17.2개피였다(표 4).

대상자 135명중 80.0%인 108명이 음주를 하고 있었으며 음주량은 소주(알콜농도 25%)로 환산하여 하루에 평균 1.4회정도였다(표 5).

4) 보호구 사용실태

조사대상자 135명중 61.4%가 소음방지용 귀마개를 착용하였으며 38.6%는 전혀 사용하지 않았다.

대상자의 93.1%가 보호용 장갑을 사용하고 있으며 종류는 면장갑과 고무장갑이었으며 면장갑위에 고무장갑을 착용하였다.

5) 근무시간 및 착암기 사용시간

대상자들의 1일 근무시간은 8시간으로 3교대 근무를 하고 있었으며 1일 착암기 사용시간은 평균 4.1시간이었으며 총 착암기 사용시간은 평균 5,648시간이었다.

#### 나. 진동 증후군의 잠재기 및 유병률

Taylor의 분류에 의해 대상자 135명중 stage 0는 71.1%로 96명이었으며 stage 0T/N은 16.3%인 22명이었으며 stage 1은 12.6%인 17명이었다.

1) 진동 증후군의 잠재기(latent period)

진동 증후군의 잠재기는 대상자에게 착암기 사용년도 및 창백현상 발현년도를 질문하여 이 차이를 이용하였다. 분포는 표 2와 같이 4년미만이 37.5%였으며 8년에서 12년이 31.3%였다. 잠재기의 범위는 2~18년이었으며 평균잠재기는 6.8년이었다(표 2).

표 2. 진동증후군 잠재기의 분포

잠재기(년)	도수(명)	백분율(%)
0.0~ 3.9	6	37.5
4.0~ 7.9	3	18.8
8.0~11.9	5	31.3
12.0~18.0	2	12.5
계	16	100.0

2) 연령별 진동 증후군 유병률

연령별로 진동 증후군 유병률을 보면 20대에서 6.7%, 30대에서 8.0%, 40대이상에서 22.2%로 연령이 증가하면 유병률도 증가하는 것으로 나타났다(표 3).

표 3. 연령별 진동증후군 유병률

연 령	대상자수(명)	stage I(명)	유병율(%)
20~29	15	1	6.7
30~39	75	6	8.0
40~52	45	10	22.2
계	135	17	12.6

3) 흡연과 진동 증후군 유병률

흡연 정도에 따른 유병률은 비흡연자에서 15.3%, moderate-smoker에서 11.6% heavy-smoker에서 20.2%로 나타났다(표 4).

표 4. 흡연정도에 따른 진동증후군 유병률

흡연정도	대상자수(명)	stage I(명)	유병율(%)
non-smoker	13	2	15.3
moderate-smoker (1일 20개피미만)	112	13	11.6
heavy-smoker (1일 20개피이상)	10	2	20.2
계	135	17	12.6

4) 음주와 진동 증후군 유병률

음주 정도별 유병률은 비음주자에서 18.5%, 1일 2홉미만 음주자에서 10.5%, 1일 2홉이상자에서 13.6%로 나타나 음주량증가에 따른 유병률증가는 나타나지 않았다(표 5).

5) 총 착암기 사용시간과 진동 증후군 유병률

총 착암기 사용시간에 따라 살펴보면 사용시간 4,800시간미만에서는 3.6%이고 사용시간 증가에 따라 유병률은 9.5%, 30.8%, 40.0%, 46.2%로 증가하였다(표 6)

표 5. 음주정도에 따른 진동증후군 유병율

음주정도	대상자수(명)	stage 1(명)	유병율(%)
비 음 주	27	5	18.5
1일 2홉미만(소주)	86	9	10.5
1일 2홉이상(소주)	22	3	13.6
계	135	17	12.6

표 6. 총 착암기 사용시간에 따른 진동증후군 유병율

총착암기 사용 시간	대상자수(명)	stage 1(명)	유병율(%)
~ 4,799	83	3	3.6
4,800~ 7,199	21	2	9.5
7,200~ 9,599	13	4	30.8
9,600~11,999	5	2	40.0
12,000~	13	6	46.2
계	135	17	12.6

다. 검사 결과

1) 진동감각 역치(閾值)검사

진동감각 역치(vibration sensation threshold) 측정시 transient threshold shift (Tominaga, 1973)를 제거하기 위하여 갱내 작업후 15분의 휴식을 취한후 시행하였다. 진동감각 역치는 stage 0에서 -0.6dB였으며 stage 0 T/N에서는 1.1dB, stage 1에서는 6.4dB로 stage 1의 진동감각 역치 평균이 stage 0보다 유의하게 높았다(p<0.01)(표 7).

표 7. 진동증후군 구분별 평균 진동 감각 역치

Stage	도수(명)	평균(dB)	표준편차
Stage 0	94	-0.6	3.9
Stage 0 T/N	22	1.1	4.1
Stage 1	17	6.4**	5.0

\*\*p<0.01

2) 통각 역치(閾值)검사

통각역치(pain sensation threshold)측정 결과는 stage 0에서는 2.5g, stage 0 T/N에서는 3.0g, stage 1에서는 4.4g으로 나타났다. stage 1의 통각역치는 4.4g으로 stage 0의 2.5g보다 유의하게 높았다(p<0.01)(표 8).

표 8. 진동증후군 구분별 평균 통각 역치

Stage	도수(명)	평균(g)	표준편차
Stage 0	92	2.5	1.7
Stage 0 T/N	22	3.0	2.3
Stage 1	17	4.4**	2.1

\*\*p<0.01

IV. 고 찰

진동 증후군의 발현은 vibration, noise, coldness의 3요인에 의해 유발된다고 한다(高松, 1976). 소음에 의한 진동증후군 발현의 가설로는 소음이 대뇌피질의 변연엽(邊緣葉)과 시상(Thalamus)에 작용하여 자율 신경 활동도와 체온조절기능에 변화를 주어 수지의 창백현상이 유발된다는 것이다(Matoba, 1979).

본 연구에서 소음 방지용 귀마개 착용율을 조사한 결과 61.4%였으며 전연 착용하지 않는 율이 38.6%에 이르고 있다. 조사 대상자의 작업연한이 대부분 3년이상이고 이 동안 상당량의 소음에 폭로되었을 것이며 많은 수가 소음성 난청에 이환되었을 것으로 추측되므로 앞으로 소음성 난청과 진동 증후군 발현에 대한 연구가 필요한 것으로 사료된다.

진동 증후군의 잠재기에 관해 95명을 대상으로 시행한 연구에서 8년이라고 보고하였다(Hellström, 1972). 5개 지역 광산에서 진동증후군 50명을 대상으로 조사한 바에 의하면 평균 잠재기는 5.7년이었으며 stage 3는 6.6년이었으며 stage 2의 잠재기는 2.9년이며 stage 1은 1명이었으므로 산출하지 않았다(Charterjee, 1978). 본 연구에서는 stage 1의 잠재기가 6.8년으로 길게 나타났다으나 이것은 대천지역의 진동 증후군 유병율이 12.6%로 상대적으로 낮기 때문으로 생각되며 또한 잠재기의 측정은 피검자의 기억을 토대로 하였기 때문에 오차가 있었을 것으로 추정되며 정확한 산출을 위하여는 매년 정기적인 집단신체검사를 통한 전향성 연구가 필요할 것으로 생각된다.

노르웨이의 Chain saw사용자 294명을 대상으로 조사한 바로는 진동 증후군 유병율이 47%라고 하였다(Hellström, 1972). Charterjee (1978)는 석탄광산을 대상으로 115명의 진동공구 사용자중 50%가 진동 증후군이라고 발표했으며 Pyykkö (1974)는 핀란드의 목제업자 118명을 대상으로 시행한 조사연구에서 유병율이 40%였다고 하였다. 본 연구에서는 진동 증후군 유병율이 12.6%로 타 저자보다 유병율이 낮은 가능한 이유로는 착암 근로자의 전직과 진동공구의 종류에 따른 차이도 들 수 있겠으며 4제철에 의한 기온변화에 의해 하절기에 증상이 호전될 수 있기 때문인 것으로 생

각된다. 본 연구에서는 stage 1의 수가 17명에 불과한 데 이는 한 지역에 국한시켰기 때문이며 이것으로 우리나라를 대표시킬 수는 없다고 생각되며 앞으로는 전국적인 조사연구가 필요한 것으로 생각된다.

표 3에 의해 연령별로 진동 증후군 유병율을 보면 연령이 증가하면 유병율도 증가하지만 20대에 stage 1은 1명에 불과하고 대상자 대부분이 30대 이상이기 때문에 연령별로 진동증후군 유병율을 설명하는 것은 어렵고 또 표 6에 의해 연령이 많으면 많을수록 진동에 노출된 시간이 길기므로 단지 연령별 유병정도를 보는 것 이외의 다른 의미는 부여할 수 없을 것이다.

이 연구 결과에는 흡연정도와 진동 증후군 유병율과는 유의한 관계가 나타나 있지 않은 반면 다른 저자에서는 흡연정도에 따라 진동 증후군 유병율에 차이가 있다고 하였다(Charterjee, 1978; Pykkö, 1974). 이에 관한 설명으로는 담배중의 Nicotine이 심혈관계에 작용하여 말초 순환계에 수축작용을 일으켜 레이노현상을 가중시킨다고 하였다.

본 연구에서는 대상자의 90.4%가 흡연을 하고 있어서 관계설명이 어려웠으며 흡연과의 관계는 연구되어야 할 과제이다.

표 6에 의해 진동 증후군 유병율은 총 진동공구 사용시간과 깊은 관계가 있다고 하겠다. 다른 저자들도 진동 증후군 유병율과 총 진동공구 사용시간과의 관계를 보고하였다(Taylor, 1971; Hellström, 1971; Pykkö, 1974; Charterjee, 1978).

이외에도 추위에 폭로정도, 방한복 착용정도, 작업시 자세의 여러 변수가 있을 수 있고 이 변수들에 대한 단계적 증회귀 분석을 하므로써 진동 증후군 발현을 설명할 수 있겠다.

진동감각 역치(閾値)는 stage 1이 유의하게 높았다( $p < 0.01$ ). 이에 관한 기전은 국소진동의 직접작용과 간접작용으로 설명되는데 첫째, 직접작용은 국소진동이 진동공구로부터 손의 피부에 도달하여 피하의 말초 수용체에 손상을 주어 감각 역치의 상승을 초래하고 둘째, 간접 작용으로는 대뇌피질과 시상에 작용하여 자율신경 활동도와 체온조절기능에 영향을 준다(Pykkö, 1974; Matoba, 1979). Tominaga (1973)는 TTS (transient threshold shift)라는 진동에 의한 일시적인 진동 감각 역치 상승에 관해 보고 하였고 이 상승은 폭로후 5분후면 정상범위로 돌아온다고 하였다. 따라서 일시적인 진동감각 역치 상승을 제거하기 위하여 진동공구 사용후 15분의 휴식후에 검사를 시행하였다. Matsumoto (1969)는 진동 감각 역치는 환경기온이 낮아질수록 증가한다고 보고한바 이에 따라 진동감각 역치검사는 평균기온이 16~20°C일때 시행하였다. 이외에도 소음의 영향과 위험인자(Risk factor)들의 세

밀한 분석이 연구되어야 하며 감각 상승의 본체인 말초 수용체의 조직 생화학적 연구가 수반되어야 하겠다.

## V. 결 론

대천지역 탄광 착암근로자 135명을 대상으로 1980년 5월 15일부터 1980년 5월 31일까지 면접조사 및 집단 검사를 시행하였으며 대상자의 특성은 다음과 같다.

조사에 응한 대상자의 연령분포는 21~52세이며 평균연령은 37.2세였다. 교육수준은 대상자의 66.7%가 국졸이었다. 대상자중 90.4%가 흡연을 하고 있었으며 작업시 소음 방지용 귀마개를 착용하는율이 61.4%였다.

이들 착암 근로자를 대상으로 조사된 결과는 다음과 같다.

1. 대천지역 착암 근로자의 진동 증후군 유병율은 12.6%이었다.
2. 수지부 창백현상이 나타나기 까지의 잠재기는 2~18년으로 평균 6.8년이었다.
3. 흡연자, 비흡연자간의 진동증후군 유병율의 차이는 없는 것으로 나타났다.
4. 총 착암기 사용시간이 증가할 수록 진동 증후군 유병율이 높아지는 것으로 나타났다.
5. 수지부 평균 진동감각 역치는 진동증후군 stage 1에서 6.4dB로 진동증후군 stage 0의 -0.6dB보다 유의하게 높았다( $p < 0.01$ ).
6. 수지부 평균 통각 역치는 진동증후군 stage 1에서 4.4g으로 진동증후군 stage 0의 2.5g보다 유의하게 높았다( $p < 0.01$ ).

이상의 결과로 보아 앞으로 진동에 의한 직업성 질환의 광범위한 연구가 이루어져야 하며 이에 대한 대책이 수립되어야 할 것으로 기대된다.

## 참 고 문 헌

- 정동우, 변영옥: 노동법령 예규총람, 홍문관 1977  
 高松誠: 振動病の診断と治療, 南江堂 1976  
 Agate JN: An outbreak of cases of Raynaud's phenomenon of occupational origin. *Brit J Industr Med* 6, 1949  
 Charterjee DS, Petrie A, Taylor W: Prevalence of vibration-induced white finger in fluorspar mines in Weardale. *Brit J industr Med* 35: 208~218, 1978  
 Hellström B, Myhre K: A comparison of some method of diagnosing Raynaud phenomenon of occupational origin. *Brit J industr Med* 28:

- 272~279, 1971
- Hellström B, Anderson LK: *Vibration injuries in Norwegian forest workers. Brit J industr Med* 29 : 255~263, 1972
- Hyvärinen J, Pyykkö I: *On the etiological mechanism in the traumatic vasospastic disease. ANGIOLOGICA* 7 : 241~246, 1974
- Loriga G: *Il lavoro coi matelli pneumatici. Boll Ispett Lavoro* 2 : 35, 1911
- Magos L, Okos G: *Cold dilatation and Raynaud's phenomenon. Arch Environ Health* 7 : 29~36, 1963
- Maing KH: *Vibration effect on human body. Bulletin of Korean industrial medicine* 11 : 5~7, 1972
- Matsumoto T, et al.: *On the health status of workers using vibrating tools in a steel works. 産業醫學*, 11 : 9~19, 1969.
- Matsumoto T, Yamada S, Hisanaga N: *On vibration hazards in rock-drill operators of a metal mine. Jap J ind Health* 19 : 256~265, 1977
- Miura T, Tominaga K, Tuji T, Ishi K: *On the occupational hazards from vibration and noise of forestry tools. J science of Labour* 45 : 449~485, 1969
- Pyykkö I: *The prevalence and symptoms of traumatic vasospastic disease among lumberjacks in Finland. Field study. Work environm Hlth* 11 : 118~131, 1974
- Pyykkö I: *A physiological study of the vasoconstrictor reflex in traumatic vasospastic disease. Work environm Hlth* 11 : 170~186, 1974
- Pyykkö I, Sairanen E, Korhonen O, Färkkilä M, Hyvärinen J: *A decrease in the prevalence and severity of vibration-induced white fingers among lumberjacks in Finland. Scand J work & health* 4 : 246~254, 1978
- Raynaud M: *Local asphyxia and symmetrical gangrene of the extremities, M.D. Thesis, 1862*
- Sakurai M: 指腹と知覚の發汗状態. 災害醫學, 18 : 529~539, 1975
- Taylor W, Pearson J, Kell RL, Keighley GD: *Vibration syndrome in forestry commission chain saw operators. Brit J industr Med* 28 : 83~89, 1971
- Taylor W: *The vibration syndrome. Academic press, London, 1974*
- Taylor W: *A longitudinal study of Raynaud's phenomenon in chain saw operators. proceeding of the international occupational hand-arm vibration conference, NIOSH, 1977*
- Tominaga K: *Effects of localized vibration on the vibratory sense at finger tip. J science of labour* 49 : 1, 1973