

## 한 콘돔공장근로자들의 수근관증후군에 관한 연구

강중구<sup>1</sup> · 백도명<sup>2</sup> · 이윤정<sup>2</sup> · 마효일<sup>1</sup> · 손미아<sup>2</sup> · 이흥기<sup>2</sup> · 최정근<sup>3</sup>

서울중앙병원 신경과<sup>1</sup>, 서울대학교 보건대학원 산업보건교실<sup>2</sup>, 산업안전관리공단 산업보건연구원<sup>3</sup>

= Abstract =

### Carpal Tunnel Syndrome among workers in a condom industry

Joong-Koo Kang<sup>1</sup>, Do-Myung Paek<sup>2</sup>, Young-Jung Lee<sup>2</sup>,  
Hyeo-Il Ma<sup>1</sup>, Mi-A Son<sup>2</sup>, Hong-Ki Lee<sup>2</sup>, Jung-Keun Choi<sup>3</sup>

*Department of Neurology, Asan Medical Center<sup>1</sup>, Seoul National University,  
School of Public Health<sup>2</sup>, Industrial Health Research Institute, KISCO<sup>3</sup>*

The objectives of this study are to investigate the prevalence of occupation related carpal tunnel syndrome(CTS) among workers in a condom industry ; to analyse the sensitivity and specificity of clinical signs or symptoms such as hand diagram, Tinel's sign and Phalen's sign in carpal tunnel syndrome ; and to test vibration threshold test using audiometry as a technically easy and noninvasive method in the diagnosis of carpal tunnel syndrome in stead of nerve conduction velocity(NCV).

The study group was divided into exposed group(39 cases) and non-exposed group(48 cases) based on whether or not excessive use of wrist movements exist.

1. There are statically significant differences in symptoms and signs of carpal tunnel syndrome such as hand diagram, Tinel's sign and Phalen's sign between exposed and non-exposed group( $p < 0.05$ ).

2. Six cases(9 hands) were confirmed as carpal tunnel syndrome by NCV. Five cases(7 hands) belonged to exposed group, 1 case(2 hands) to nonexposed group. As there are significant differences in prevalence of carpal tunnel syndrome between two groups( $p < 0.05$ ), excessive use of wrist in occupation is a risk factor of carpal tunnel syndrome.

3. When we use NCV as a gold standard in the diagnosis of carpal tunnel syndrome, sensitivity and specificity of hand diagram, Tinel's sign and Phalen's sign is as followed ;

hand diagram ; sensitivity 88.9%, specificity 84.2%

Tinel's sign ; sensitivity 55.6%, specificity 72.8%

Phalen's sign ; sensitivity 14.3%, specificity 88.4%

Among above clinical signs and symptoms, hand diagram is the best clinical screening test.

4. The differences of vibration threshold between median and ulnar nerve at the same time are useful in the diagnosis of carpal tunnel syndrome but the time change of vibration threshold of median nerve over time are not sensitive enough. It is concluded that vibration threshold between median and ulnar nerve at the same time can be used as a supplementary or alternative criterion to indicate that the nerve dysfunction is located in the carpal tunnel.

---

Key words: Carpal Tunnel Syndrome, Occupation, Diagnostic value

## I. 서론

단순반복동작으로 인한 근골격계 질환은 실제 근로자들에게 많은 불편을 주고 있음에도 이에 대한 우리나라에서의 인식과 대책은 아직 부족한 실정이다. 이중 수근관증후군은 그 대표적인 질환의 하나로, 이는 다양한 원인에 의해 발생하나 중요한 원인의 하나로 인식되는 것이 직업과 관련되어 발생하는 것이다. 외국에서는 직업과 관련된 수근관증후군이 많이 보고되고 있으며 중요한 직업관련성 질환으로 인식되고 있다(Birkbeck와 Beer, 1975; Tountas 등, 1983; Silverstein 등, 1987). 현재까지 국내에서는 임상적인 관점에서 병원에 내원한 환자를 대상으로 여러 연구가 시행되었으나(박상원 등, 1985; 강세훈 등, 1991; 강응식 등, 1991; 이광석과 강기훈, 1993) 직업과의 연관성에 대해서는 연구가 미미한 실정이다. 국내에서 연구된 직업연관성에 대한 보고로는 손작업을 많이 하는 모 레이온공장의 포장부서 근로자를 대상으로 상기질환의 유병률을 고찰한 이원진 등(1992)의 연구가 있다. 현재 우리나라에서는 직업관련성 수근관증후군이 많이 존재할 것으로 생각되나 이에 대한 발견이 아직 미미한 실정이며, 향후 급속한 기계화 및 자동화로 손목을 빠른 속도로 반복적으로 사용해야 하는 작업이 증가되면서 직업성 질환으로 수근관증후군이 차지할 비중은 더욱 높아질 것으로 생각된다. 따라서 국내에서

도 직업성 수근관증후군에 대한 인식과 고위험직종의 선별 및 예방책은 중요한 것이라 할 수 있다. 현재까지 알려진 수근관증후군을 확진하는 가장 객관적인 방법은 횡수근인대(Transverse carpal ligament)를 지나는 정중신경의 신경전도검사이다(Thomas 등, 1967; Buchthal 등, 1974). 그러나 이의 진단을 위해서는 신경전도검사 및 근전도검사를 시행해야 하며 이를 시행하기 위해서는 전문적인 경험이 필요하고, 비용이 많이 들고 검사시 고통이 따른다. 따라서 현장에서 손쉽게 비침습적으로 상기질환을 선별할 수 있는 검사방법의 개발과 진단기준에 대한 연구, 검사기준에 대한 고찰은 매우 중요하다.

이 연구의 목적은 한 콘돔공장의 생산직 근로자를 대상으로 하여 작업에서의 빠른 단순 반복적인 손의 사용이 위험요인이 되어 수근관증후군의 발생이 증가하는가를 조사하고 수근관증후군을 진단하는 데 이용되는 Hand diagram, Tinel's sign, Phalen's sign의 민감도, 특이도를 연구하여 이들 검사 척도의 유용성을 살펴보고자 하였다. 더 나아가 수근관증후군을 진단하는 데 기본적인 병력청취와 더불어, 침습적이고 비용과 전문성을 요하는 신경전도검사를 대신하여 사업장에서 근로자를 직접 검사할 때 완관절을 직각으로 구부린 상태에서 청력측정계(Audiometry)로 측정된 정중신경 지배부위의 진동역치검사(Vibration Threshold Test)의 유용성 여부를 살펴보고자 하였다.

## II. 연구내용 및 방법

### 1. 연구대상

연구대상 집단은 한 콘돔사업장 생산직 여성근로자 87명을 대상으로 하였다. 이들은 손을 많이 쓰는 공정에 참여하는 근로자(폭로군) 39명, 그러한 공정에 참여하지 않는 근로자(비폭로군) 48명으로 나누었다. 작업공정이 반복적인 손의 사용을 필요로 하느냐 여부는 작업공정분석을 통하여 정하였다.

먼저 연구대상에 참여한 근로자의 업무내용을 분석하면, 어느 부서의 작업이나 일정정도의 손목놀림이 필요한 것으로 분석되었으나 검사실과 말기실 근로자의 경우 하루작업 중의 대부분이 손목놀림이 필요한 것으로 조사되어 상기 두 부서 근로자를 폭로군에, 기타 다른 부서 근로자를 비폭로군으로 분류하였다.

#### 폭로군 39명

검사실(26명) : 만들어진 콘돔의 불량여부를 판별하는 부서로서 콘돔을 검사하기 위해 검사대에 장착하는 작업을 한다. 콘돔검사를 95개/분/2명의 속도로 진행하며 반복적인 손목동작이 요구된다. 2시간 작업에 1시간 휴식한다.

말기실(13명) : 고무손가락장갑을 선별하기 위하여 고르는 작업과 말기작업을 시행하며 하루 중 작업의 대부분에서 손목을 움직인다.

선별작업의 경우 분당 50~60번 손목을 사용하여 행하며 말기작업은 분당 25~30번 손목을 사용한다.

10시에 10분간 휴식, 12~13시 점심, 17시에 15분간 휴식

#### 비폭로군 48명

가황실, 침지실, 수동실, 처리실, 실험실, 포장실에서 근무하는 48명으로 손목놀림이 적은 작업을 주로 한다.

### 2. 연구방법

이 연구는 한 콘돔공장 생산직 근로자를 대상으로 수근관증후군 증상의 유무를 묻는 설문지를 사용하여 수근관증후군 증상의 분포를 살펴보고, 이후 근로자와의 직접면접을 통해 병력 및 신경학적 검사, 진동감각의 역치검사를 실시하였다. 이들 검사소견 및 신경학적인 소견을 바탕으로 Hand Diagram상 이상소견이 있는 근로자를 대상으로 신경전도검사를 시행하였다.

#### ① Hand Diagram (H.D)

연구대상군 스스로에게 손의 증상 유무를 표시하게 하는 그림으로 양성 판정방법은 다음과 같다(Katz 등, 1990)(Table 1).

Table 1. Rating system for hand diagram

Classic	: Tingling, numbness, or decreased sensation with or without pain in at least two of digits 1, 2, or 3. Palm and dorsum of the hand excluded; wrist pain or radiation proximal to the wrist allowed
Probable	: Same as for classic, except palmar symptoms allowed unless confined solely to ulnar aspect
Possible	: Tingling, numbness, decreased sensation and/or pain in at least one of digits 1, 2, or 3
Unlikely	: No symptoms in digits 1, 2, or 3

#### ② Tinel's sign

완관절부위에서 정중신경을 타진했을 때 정중신경 부위에 전기오는 듯한 감각의 이상을 느낄 때 양성으로 판정

#### ③ Phalen's sign

완관절을 90도로 굴곡시킬 때 1분이내에 정중신경 분포부위에 감각의 이상이 유발되거나 통통이 악화되는 증후로 상기의 증상이 유발되면 양성으로 판정

#### ④ NIOSH 수근관증후군의 진단기준

본 연구에서는 NIOSH의 기준에서 신경전도검사를 제외하고 수근관증후군의 기준을 만족할 때 NIOSH 진단기준에 들어가는 것으로 정하였다(Katz 등, 1991).

NIOSH 직업관련성 수근관증후군의 진단기준은 다음과 같다.  
: 수근관증후군으로 진단하려면 진단기준 A, B, C를 모두 만족해야 한다.

A. 주관적인 자각증상이 있을 것 : 정중신경 지배영역의 감각이상, 감각둔화, 통증 또는 무감각

B. 다음 둘 중에 적어도 한 가지의 객관적인 소견이 있을 것 : (1) Tinel's sign, Phalen's sign, 또는 pin으로 찔렀을 때 정중신경 지배부위에 감각이 감소했거나 없는 증상 중 한 가지 이상에서 이상이 있다.

(2) 신경전도검사에서 수근관증후군의 소견이 있다.

C. 작업에 관계된 증거 : 다음 중 한 가지 이상의 증거가 있어야 한다.

증상이 있는 손을 사용하여 빈번하면서 반복적, 또는 힘이 들어가는 손작업을 한다. : 불편한 손자세를 유지하고 있다. : 진동공구를 사용한다. : 손목이나 손바닥에 장시간의 압력이 주어진다. : 작업과 증상 사이에 시간적 연관성이 있거나, 동일한 작업을 하는 동료에게서 수근관증후군이 보고되었다.

### ⑤ 진동감각 역치의 측정

정중신경(median nerve) 지배영역인 중지 원위부와 척골신경(ulnar nerve) 지배영역인 새끼손가락 원위부에서 청력측정계(기종 : AMPLIAD 151)의 골전도를 측정하는 250Hz의 진동을 이용해서 진동감각의 역치를 완관절을 편 상태에서 측정하고(0분), 완관절을 직각으로 구부린 후 4분, 8분째 측정하고 다시 완관절을 편 상태에서 재측정하였다.

청력측정계의 단위는 dB이고 진동역치의 측정범위는 -10dB에서 40dB까지며 5dB을 단위로 진동감각의 변화를 측정할 수 있다. 각 신경에서의 진동감각 역치의 결정은 dB을 올리거나 내릴 때 처음으로 근로자가 진동을 느끼는 dB로 정하였고 이를 여러번 시행하여 가장 일관성있는 dB을 역치로 정하였다. 진동감각 역치 측정시 한 명의 검사자가 모든 피검자를 측정하였고 정중신경부위의 진동감각을 먼저 측정하였다.

진동감각 역치검사의 민감도, 특이도는 임상증상 및 신경전도검사상 수근관증후군으로 확진된 증례를 기준으로 하여 정하였다. 진동감각 역치검사에서 양성판정은 각 시간대에서 정중신경과 척골신경 사이의 진동감각 역치의 차이를 구하여 동일시간에서 정중신경의

진동감각 역치가 척골신경보다 증가되어 있는 경우로 정하였고, 정중신경 진동감각 역치와 척골신경 진동감각 역치가 차이가 없거나 척골신경의 역치가 증가된 경우 음성으로 정하였다.

또한 정중신경 자체에서 시간에 따른 진동감각 역치의 변화는 4분에 측정된 정중신경의 진동감각 역치에서 0분에 측정된 진동감각 역치를 뺀 값이 0보다 큰 경우 양성으로 판정하였고, 4분에서의 정중신경 진동감각 역치에서 재측정시의 진동감각 역치를 뺀 값이 0보다 큰 경우, 8분에서의 정중신경의 진동감각 역치에서 재측정시 진동감각 역치를 뺀 값이 0보다 큰 경우 역시 양성으로 판정하였다.

### ⑥ 신경전도검사의 실시

손에 감각의 이상 혹은 근력의 저하를 호소하거나 직접면접조사 및 신경학적인 검사를 통해 수근관증후군이 의심되는 근로자를 대상으로 신경전도검사(기종 : Mystro)를 시행하여 수근관증후군을 확진하고자 하였다.

신경전도검사상 수근관증후군의 진단기준은 아래와 같다(Oh, 1993).

아래 두가지 중에 하나만 만족시켜도 수근관증후군으로 진단하였다.

1. 손가락과 손목 사이 부위에서 정중신경 감각신경 전도속도 및 전위의 이상(abnormal sensory nerve conduction in the finger-wrist segment)

2. 정중신경 말단 운동전달시간의 증가(prolonged terminal latency)

## III. 연구결과

1. 연구대상의 일반적 특징 및 수근관증후군의 유병률에 영향을 주는 요인에 대한 분석

1) 연구대상의 일반적 특징(Table 2)

연구대상은 총 87명의 여성으로 폭로군은 39명, 비폭로군은 48명이었다. 전체 연구대상의 연령분포는

31~40세가 11명(12.6%), 41~50세가 49명(56.3%), 51~60세가 26명(29.9%), 60세이상이 1명(1.2%)으로 41~50세가 가장 많았고 그 다음으로는 51~60세의 순이었다고 전체 대상군의 평균 연령은 47.3±5.9세이었다.

전체 연구대상의 근속연수별 분포는 1년 미만이 4명(4.6%), 1년 이상 5년 미만이 33명(37.9%), 5년 이상 10년 미만이 28명(32.2%), 10년이상 15년 미만이 19명(21.8%), 15년 이상이 3명(3.5%)으로 전체 대상군의 평균 근속연수는 7.2±4.2년이었다.

**Table 2.** Characteristics of the study population

Variables	exposure group(N=39)	non-exposure group(N=48)	전체(N=87)
Age(yr)	46.3±5.5	48.2±6.0	47.3±5.9
Occup. duration(yr)	8.0±4.5	6.5±3.7	7.2±4.2
Weight(kg)	57.8±8.0	58.6±6.4	58.2±7.1
Height(cm)	157.2±4.5	156.4±4.3	156.7±4.3

(P>0.1)

전체 연구대상군의 평균 몸무게와 키는 각각 58.2±7.1kg, 156.7±4.3cm이었다.

폭로군과 비폭로군의 연령분포에 차이는 없었으며 평균근속기간도 폭로군이 8.0±4.5년, 비폭로군이 6.5±3.7년으로 폭로군에서 근무기간이 비폭로군에 비해 약간 길었으나 통계학적인 의미는 없었다.

폭로군과 비폭로군 사이의 평균 몸무게와 키의 분포를 비교하면 폭로군이 몸무게 57.8±8.0kg, 키 157.2±4.5cm, 비폭로군이 몸무게 58.6±6.4kg, 키 156.4±4.3cm로 두 군 사이에 유의한 차이는 없었다.

2) 수근관증후군의 유병률에 영향을 미칠 수 있는 요인분석

수근관증후군의 발병에 영향을 미칠 수 있는 요인으로는 중년여성, 비만 등이나 폭로군과 비폭로군 사이에 수근관증후군에 영향을 미칠 수 있는 요인들(나이,

근무기간, 몸무게, 키)에 있어 차이가 없었다. 또한 과거병력상으로도 수근관증후군을 유발시킬 수 있는 질환에 있어 두 군 사이에 차이가 없었다.

2. 폭로군과 비폭로군간에 수근관증후군의 증상, 증후를 이용한 유병률 분석

1) Hand Diagram, NIOSH 직업관련성 수근관증후군 진단기준, Tinel's sign, Phalen's sign을 이용한 두군 사이의 수근관증후군 유병률비교(Table 3)

전체 연구대상 87명 중 Hand Diagram상 주로 정중 신경 지배영역부위의 감각이상을 호소하였던 예는 20명으로 전체의 23%이었다. 폭로군과 비폭로군으로 나누어 살펴보면, 폭로군이 39명 중 16명(41.0%), 비폭로군이 48명 중 4명(8.3%)으로 폭로군에서 유의하게 정중신경지배 영역의 감각이상을 많이 호소하였다. 따라서 Hand Diagram상 증상의 빈도는 폭로군에서 비폭로군보다 유의하게 높았다.

**Table 3.** Clinical symptom and Sign of CTS between exposure & non-exposure group

	exposure group(%)	non-exposure group(%)	Total(%)
H.D* <sup>#</sup>	16/39(41.0%)	4/48( 8.3%)	20/87(23.0%)
Tinel's sign <sup>#</sup>	23/36(63.9%)	8/38(21.1%)	31/74(41.9%)
Phalen's sign	10/35(28.6%)	5/33(15.2%)	15/68(22.1%)
NIOSH criteria <sup>#</sup>	12/39(30.8%)	4/48( 8.3%)	16/87(18.4%)

\* : Hand Diagram, CTS : Carpal Tunnel Syndrome  
# : P<0.05)

폭로군과 비폭로군 사이의 Tinel's sign의 빈도를 비교하여 보면 폭로군은 직접 신경학적검사가 가능했던 36명 중 23명에서 비폭로군은 38명 중 8명에서 상기의 증후가 나타나 폭로군에서 유의하게 높은 빈도를 보여 주고 있었다. 따라서 Tinel's sign을 기준으로 폭로군과 비폭로군 사이에 수근관증후군의 빈도를 추정하여 보

면 폭로군에서 비폭로군보다 유의하게 수근관증후군이 존재할 확률이 높을 것이라고 추정할 수 있다.

두 군 사이의 Phalen's sign의 빈도를 비교하면 폭로군은 검사가 가능했던 35명 중 10명에서 비폭로군은 33명 중 5명에서 Phalen's sign이 나타나 두 군 사이에는 유의한 통계적 차이가 없었다.

NIOSH의 기준을 이용하여 두 군 사이의 수근관증후군의 유병률을 비교하여 보면 폭로군에서 12명, 비폭로군에서 4명으로 폭로군에서 유의하게 높았다.

### 2) 손에 감각이상 등의 증상이 있는 증례의 분석

폭로군 중에서 증상이 있는 사람이 16명(41.0%), 비폭로군 중에서 증상이 있는 예가 4명(8.3%)이었다. 증상의 유형은 총 20명(중복 응답가능)에서 "손가락 혹은 손바닥이 아프다" (1명, 4.2%), "손가락 혹은 손바닥이 바늘로 찌르는 것처럼 따끔따끔하거나 저리다" (6명, 25%), "손가락 혹은 손바닥의 감각이 얼었다 녹은 것처럼 이상하거나 무디다" (10명, 41.7%), "손바닥의 감각이 떨어진 것 같다" (5명, 20.8%), "손으로 물건을 쥐면 힘이 없는 것 같다" (2명, 8.3%)이었다.

증상이 있는 예는 총 20명에서 오른손에만 증상이 있던 예가 6명(30%), 왼손에만 증상이 있던 예가 5명(25%), 양손에 다 있는 경우가 9명(45%)이었다.

### 3. 신경전도검사를 기준으로 했을 때 폭로군과 비폭로군 사이의 수근관증후군 유병률 비교

#### 1) 신경전도검사서 수근관증후군으로 확진된 예 (Table 4)

손 및 손바닥 등에 증상을 느끼는 20례(폭로군 16례, 비폭로군 4례)에서 양쪽 상지에 신경전도검사를 시행하여 이중 6례가 수근관증후군으로 확진되었다. 양손에 수근관증후군이 있었던 예는 3례(6손), 한쪽 손에만 있었던 예는 3례(3손)로 폭로군에서 5례(7손), 비폭로군에서 1례(2손)였다. 전체 연구대상 87명을 기준으로 하였을 때 6.9%가 수근관증후군으로 확진되었고, 폭로군에서는 전체 39명 중 5명으로 12.8%에서 수근관증

후군이 확진되었다.

따라서 전체적으로 폭로군 78손 중 7손에서, 비폭로군 96손 중 2손에서 신경전도검사상 수근관증후군으로 확진되어 두 군 사이에는 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $p < 0.05$ ). 또한 신경전도검사상 수근관증후군으로 확진된 예에서 근무기간의 증가에 따른 수근관증후군의 증가는 관찰되지 않았다.

**Table 4.** Comparison of CTS by NCV between exposure and non-exposure group(hand)

	Exposure group	Non-exposure group	Total
Abnormal NCV*	7	2	9
Normal NCV#	71	94	165
Total	78	96	174

( $P < 0.05$ )

\* : conformed as carpal tunnel syndrome by NCV (nerve conduction velocity)

# : no evidence of carpal tunnel syndrome by NCV

#### 2) 신경전도검사를 기준으로 했을 때 각 검사의 민감도, 특이도 (Table 5)

신경전도검사를 기준으로 하여 Hand Diagram의 민감도, 특이도를 살펴보면 신경전도검사로 수근관증후군으로 진단된 9손 중에서 8손에서 Hand Diagram에서 이상이 관찰되어 88.9%의 민감도를 보였다. 수근관증후군이 아니면서 Hand Diagram상 이상소견이 없던 경우는 165손 중에서 139손으로 84.2%의 특이도를 보였다. 특히 Hand Diagram의 양상이 전형적(classic)인 경우 12례 중 5례에서 수근관증후군으로 진단되어 41.6%의 높은 양성예측율을 보였다.

Tinel's sign의 민감도, 특이도를 살펴보면 신경전도검사로 수근관증후군으로 진단된 9손 중에서 5손에서 Tinel's sign에서 이상이 관찰되어 55.6%의 민감도를 보였다. 수근관증후군이 아니면서 Tinel's sign도 관찰되지 않았던 경우는 147손 중에서 107손으로 72.8%의 특이도를 보였다.

Phalen's sign의 민감도, 특이도를 살펴보면 신경전

도검사로 수근관증후군으로 진단된 7손 중에서 1손에서 Phalen's sign에서 이상이 관찰되어 14.3%의 민감도를 보였다. 수근관증후군이 아니면서 Phalen's sign도 관찰되지 않았던 경우는 129손 중에서 114손으로 88.4%의 특이도를 보였다.

**Table 5.** Diagnostic values of the clinical findings in CTS comparison to NCV finding(hand)

	Sensitivity	Specificity
Hand Diagram	8/9(88.9%)	139/165(84.2%)
Tinel's sign	5/9(55.6%)	107/147(72.8%)
Phalen's sign	1/7(14.3%)	114/129(88.4%)

#### 4. 진동감각 역치검사(Vibration threshold test)의 결과

##### 1) 진동감각 역치검사의 민감도, 특이도

(1) 동일 시간대의 정중신경부위와 척골신경부위의 진동감각 역치차이를 기준으로 하였을 때(Table 6)

진동감각 역치검사상 0분에서 정중-척골신경 사이의 역치 차이는 신경전도검사에서 수근관증후군이 있는 것으로 확진된 9손 중에 7손에서 정중신경의 진동감각의 역치가 척골신경보다 증가되어 77.8%의 민감도를 보였고, 수근관증후군이 없는 132예 중 92예에서는 척골신경의 역치와 차이가 없어 69.7%의 특이도를 보였다. 동일한 방식으로 구하였을 때, 4분에서 정중-척골신경 사이의 역치차이의 민감도는 28.6%, 특이도는 71.5%였고, 8분에서의 정중-척골신경 사이의 역치차이는 민감도 57.1%, 특이도 65.9%였다. 8분 동안 완관절을 굽히고 다시 편 후 측정된 정중-척골신경사이의 역치 차이는 수근관증후군으로 진단된 5명 중(모든 근로자에서 재측정하지는 못하였다) 5명에서 정중신경의 역치가 척골신경에 비해 증가되어 있어 민감도가 100%였고 특이도는 76.1%이었다.

##### (2) 시간에 따른 정중신경 자체의 진동감각 역치변화

완관절을 직각으로 굽힌 후 시간이 지나면서 정중신경 자체의 진동감각 역치가 증가되는가를 살펴보았을 때 시간에 따른 정중신경 자체의 역치 증가는 관찰되지 않았고 수근관증후군을 예측하는데 도움이 되지 못하였다.

**Table 6.** The diagnostic Values of vibration threshold test between median and ulnar nerve measured at the same time

	Sensitivity	Specificity
Median - Ulnar at 0 min	7/9(77.8%)	92/132(69.7%)
Median - Ulnar at 4 min	2/7(28.6%)	93/130(71.5%)
Median - Ulnar at 8 min	4/7(57.1%)	85/129(65.9%)
Median - Ulnar at recheck	5/5(100%)	86/113(76.1%)

## IV. 고 찰

수근관증후군은 수부골(bony capus)과 두꺼운 횡수근인대에 의해 경계지어지는 수근관 안으로 9개의 수지굴근건(flexor tendon)과 정중신경이 지나가는데, 이 부위에서 정중신경이 눌릴 때 발생하는 말초신경질환으로 알려져 있고 가장 흔한 압박신경병증 가운데 하나이다(Stevens, 1987).

현재까지 일반인구를 대상으로 한 수근관증후군의 유병률에 대한 국내의 보고는 없고 외국에서도 이에 대한 연구가 드물다. 현재까지 알려진 수근관증후군의 일반인구를 대상으로 시행된 유병률은 미국의 Minnesota 주 Rochester 지방의 1961년부터 1965년까지의 유병률을 100,000명당 88명, 1976년부터 1980년까지 100,000명당 125명이었다고 보고하고 있으며 가장 발생률이 높은 45-54세의 여성연령층에서는 100,000명당 429명의 유병률을 보인다고 하였다(Stevens 등, 1988). CDC(Center for Disease Control, 1989)에 의하면 수근관증후군의 유병률은 100,000명당 51명으로 보고하고 있다. 연구자에 따라 약간의 차이는 있으나 Phalen 등(1970)에 의하면

주로 중년여성에서 호발하며 연령별로 살펴볼 때 40~60세 사이가 전체 발생의 58%를 차지하며 남녀비는 1:3 정도로 여자가 흔하다고 한다. 증상 및 증후로는 정중신경 지배부위의 이상감각, 둔감, 작열통 그리고 무지근(abductor pollicis brevis)의 약화와 위축이 생길 수 있고 이 증상은 초기에는 특히 야간에 악화되고 증상이 심해지면 낮에 손을 사용할 때도 통증이 생기고 더욱 심해지면 통증은 항시 지속된다(Dawson 등, 1990).

상기의 질환의 국소적 원인으로는 혈관종, 결절종, 건초의 종창, 요골원위부 골절 등이 있으며, 전신적으로는 여성, 당뇨, 말단비대증, 류마티스관절염, 통풍, 좁은 수근터널, 임신, 피임약복용, 유전분증, 직업이 있으나 원인을 알 수 없는 경우도 많다(이원진 등, 1992).

한편 저자들에 따라 논란은 있으나(Nathan 등, 1992) 수근관증후군의 발생원인 중 상당부분이 직업적인 요소에 의해 발생한다고 하여 직업적 요인이 중요한 발생원인이라고 하였고(Birkbeck와 Beer, 1975 ; Tountas 등, 1983), CDC(Center for Disease Control, 1989)에 의하면 발생환자의 47%에서 직업과 연관이 있다고 한다. 본 연구에서 수근관증후군의 발생이 가장 높은 중년여성을 전체 연구대상군으로 하였으므로 연구대상군 설정에 있어 적절하다고 할 수 있고 수근관증후군의 발생에 영향을 미칠 요인 가운데 직업적인 요소를 제외하고 연령, 여성, 과거병력, 체중, 신장 등에 있어 연구대상 두 군간의 차이가 없어 두 군 사이의 수근관증후군의 유병률에 있어 의미있는 차이는 작업공정과 관련된 요인에 기인한다고 할 수 있다. 가정에 들어가 손을 많이 쓰는가의 여부 등에 대한 자세한 조사는 부족했지만 연구대상이 비교적 비슷한 경제적 여건 및 생활조건에 처해 있어 이러한 부분도 특별히 다를 것이 없다고 생각된다.

수근관증후군을 유발시킬 수 있는 두 가지 중요한 직업의 종류는 첫째, 손, 손목, 손가락의 반복적 사용과 함께 힘이 들어가는 작업을 하는 직업, 둘째, 손을 이용하여 진동공구를 사용하는 직업이라 한다(Cannon 등, 1981). Silverstein BA 등(1986)은 축척성 외상성질환(cumulative traumatic disorder)의 발생을 작업의 공정

에 따라 나눌 때 고빈도의 반복을 요하는 일은 저빈도의 반복을 요하는 일에 비해 5.5배의 교차비를 갖는다고 했는데 본 연구에서 폭로군으로 설정한 검사실, 말기실에 근무하는 근로자는 고빈도의 반복을 요하는 작업을 해야 하므로 다른 부서에 비해 수근관증후군의 발병위험이 높을 것으로 짐작할 수 있는데 본 연구결과, 폭로군에서 비폭로군보다 수근관증후군 발생의 교차비가 4.6배 높아 Silverstein 등의 연구에서처럼 고빈도의 반복을 요하는 작업에 의한 수근관증후군 발생의 교차비와 비슷한 결과를 보였다.

직업이 원인이 되어 발생한 수근관증후군에 대한 연구는 아직 국내에서는 활발히 연구되지 않았고 지금까지 국내에서 시행된 직업과 관련되어 발생한 수근관증후군에 대한 연구는 이원진 등(1992)이 모 사업장 포장부서에 근무하는 근로자 44명을 대상으로 하여 이중 9명(21.4%)에서 신경전도검사상 수근관증후군으로 진단한 것과 서대원 등(1994)이 사업장 근로자를 대상으로 한 연구는 아니나 수근관증후군환자 45명의 질병발생 원인을 분석하여 이들 중 22명(55.6%)이 다른 원인 없이 과도하게 손을 많이 쓰는 직업에 종사하고 있다고 하여 직업이 수근관증후군 발생에 위험요소가 된다고 한 연구가 전부이다. 향후 우리나라에서도 산업의 고도화와 공정의 자동화로 한 명의 근로자가 여러 공정에 관여하던 예전과는 달리 현재는 더욱 제한된 작업공정에만 국한되게 되고 한 가지 작업을 반복적으로 수행하게 됨으로써 작업에 의한 연부조직질환, 특히 수근관증후군에 이환될 위험이 점차 증가될 것으로 생각되어 이에 대한 관심의 증대가 요구된다.

외국에서 시행된 연구들에 따르면 치과위생사, 진동공구를 사용하는 직종, 상점 현금출납계 근로자, 정원사, 도살업자(Falck 등, 1983), 고기포장업 근로자(Masear 등, 1986), 기계조립부서근로자, 의류제조업근로자(garment worker), 목동 등에서 호발한다고 한다(Flack와 Amio, 1993; Morgolis와 Kraus, 1987). 이들 고위험군 근로자들에서의 수근관증후군의 유병률에 대한 연구는 저자에 따라 다양한데, 설문지를 통한 일부 조사에 의하면 연구자에 따라 상점 현금출납계 근로자들 중 약 12%(Morgenstern 등,



1991)에서 62.5%(Margolis와 Kraus, 1987)까지 수근관증후군의 임상증상이 있는 것으로 보고 하고 있다. 신경전도검사를 이용하여 진단된 수근관증후군의 유병률은 진동공구를 사용하는 근로자의 20%(Koskimies 등, 1990), 약사에서 5.5%(Lederman, 1993) 치과위생사에서 6.4%(Macdonald 등, 1988)로 설문지를 이용하여 수근관증후군의 임상증상만으로 파악한 유병률보다는 떨어지나 연령 및 성보정 일반인구와 비교할 때 일반인구군에서 보다 높은 유병률을 보인다고 한다. Punnett(1985) 등은 여성 의류제조업근로자를 대상으로 한 수근관증후군 및 연부조직질환 유병률 연구에서 폭로군에서 수근관증후군이 많이 관찰되지만 근무기간의 증가에 따른 수근관증후군의 증가는 관찰되지 않았다고 했는데 이유로는 생존효과(survivor effect)가 있기 때문이라고 주장하였다. 즉, 작업에 의해 지속적인 통증을 경험한 근로자나 혹은 이러한 증상이 오는 것을 방지할 수 있는 기술을 개발하지 못한 근로자는 그 직업을 그만두기 때문에 근무기간의 증가에 따른 수근관증후군의 증가가 관찰되지 않는다고 하였다. 본 연구에서도 근무기간의 증가에 따른 수근관증후군의 유병률 증가는 관찰되지 않았는데 이는 Punnett(1985)이 언급한 것 같이 생존효과가 작용한 결과가 아닌가 생각된다.

수근관증후군의 진단방법으로는 정중신경이 손목의 횡수근인대 아래에서 압박되어 발생하는 임상증상과 Tinel's sign, Phalen's sign, 무지근의 위축을 이용하여 임상적으로 진단할 수 있으나 이들 소견의 민감도, 특이도는 연구에 따라 다양하며 비특이성 때문에 이러한 소견이 선별검사로서 얼마나 적합한지에 대해서는 아직 결론이 확립되어 있지 않다. 지금까지의 연구(이원진 등, 1992; Gellman 등, 1986; Golding 등, 1986; Seror 등, 1987)에서 Tinel's sign과 Phalen's sign의 민감도는 25%에서 75%정도로 알려져 있고 특이도는 70%에서 90%정도이나 여러 연구에 따라 그 결과가 차이가 많다. 근육위축과 근력저하는 이보다 훨씬 적게 관찰되어 수근관증후군 환자 중 15% 이하에서 나타나는 것으로 알려져 있고 이 이유는 수근관증후군이 운동신경보다는 감각신경에 먼저 영향을 주기 때문에 증상의 초기에는 운동신경의 이상이 관찰되지 않기 때문으

로 알려져 있다. 본 연구에서 수근관증후군의 진단에 도움이 되는 증상, 증후(H.D, Tinel's sign, Phalen's sign)는 Phalen's sign만을 제외하고는 폭로군에서 월등히 높아 수근관증후군이 폭로군에서 비폭로군에 비해 의미있게 많이 존재할 것이라는 것을 예측하게 해준다.

전체의 연구군을 대상으로 신경전도검사를 시행한 것이 아니라 손에 증상이 있는 예를 대상으로 신경전도검사를 시행한 제한점이 있지만 신경전도검사에서 수근관증후군으로 확진된 예를 기준으로 H.D의 민감도, 특이도를 살펴보았을 때 민감도 88.9%, 특이도 84.2%로 H.D상 감각의 이상을 호소하는 것을 잘 파악하면 수근관증후군을 선별하는데 많은 도움을 얻을 수 있었다. 하지만 H.D를 시행할 때 생길 수 있는 문제는 근로자들이 얼마나 적절하게 자기의 증상을 그림에 표시할 수 있느냐가 중요하다. 본 연구에서는 손에 감각 이상이 있는 예 중 상당수에서 스스로 H.D에 감각의 이상을 표시하지 않았고 직접면접을 통해 다시 물어보았을 때 이를 표시한 예들이 있었다. 이 이유는 명확하지 않으나 연구대상군이 주로 학력이 낮은 중년여성이어서 질문을 명확히 이해하지 못한 면도 작용하지 않았나 생각한다. 따라서 연구대상군의 성격에 따라 설문지만으로 연구를 하였을 때 노출이 과소평가될 수 있어 직접면접조사를 같이 동반하는 것이 반드시 필요하다고 생각된다.

본 연구에서 Tinel's sign의 민감도, 특이도는 기존의 다른 연구와 커다란 차이를 보이지 않았다. 하지만 기존의 연구와는 달리 본 연구에서 Phalen's sign이 폭로군과 비폭로군 사이의 수근관증후군 빈도를 예측하는데 유의미하지 않았던 이유는 첫째, 본 연구에서 Phalen's sign의 민감도가 14.3%밖에 안 되며, 둘째, 연구대상군의 숫자가 적었기 때문으로 생각된다. 한편 본 연구에서 Phalen's sign의 빈도가 다른 연구에서보다 낮았던 이유는 명확하지 않다. 그 이유로서 생각해 볼 수 있는 것들은 Phalen's sign에 양성여부는 환자가 주관적으로 호소하는 것에 의존하고 이를 인정하는 것도 상당부분 검사자의 주관적인 판단에 의거한다고 생각할 때 본 연구에서는 다른 연구들보다 Phalen's sign의 양성판정기준이 좀더 엄격하지 않았나 생각된다.

NIOSH에서는 산업장에서 수근관증후군을 진단할 수 있는 기준을 만들었는데 NIOSH 수근관증후군의 진단 기준(case definition of carpal tunnel syndrome)에 대한 Jetzer(1991)의 연구에 의하면 신경전도검사상 수근관증후군으로 확진된 예를 기준으로 신경전도검사 없이 임상증상과 이학적 소견만을 종합하여 진단된 수근관증후군 진단의 민감도는 0.67, 특이도는 0.58, 양성예측치는 0.74라고 하였다. 따라서 현재까지 알려진 가장 확실한 방법은 신경전도검사를 시행하는 것으로 예민도가 80~90%, 특이도가 90%(Stevens, 1987; Grundberg, 1983) 정도이지만 이를 시행하는데는 시간이 많이 걸리고 비싼 장비와 숙련도를 요한다. 이런 문제점을 대처하기 위한 방법으로는 thermography(Herrick 등, 1987), 진동감각 역치검사(Lundborg 등, 1986; Jetzer, 1991; Grant 등, 1992), Semmes-Weinstein monofilament testing(Gellman 등, 1986) 등이 있으나 이들 역시 아직 논란이 있고 민감도나 특이도에 있어 신경전도검사보다 떨어져 널리 쓰이지 않고 있다.

본 연구에서 수근관증후군의 확진은 신경전도검사를 기준으로 했는데 이 검사는 현재까지의 여러 연구에서 가장 명확한 진단적 도구로서 인정되고 있다(Dawson 등, 1990; Katz 등, 1991; Gerr 등, 1995). 하지만 신경전도검사가 수근관증후군을 진단하는데 민감도, 특이도가 100%가 아니므로 신경전도검사를 수근관증후군의 확진검사로 하여 다른 검사의 민감도, 특이도를 예측할 때 이들 검사의 민감도, 특이도는 기준으로 하는 신경전도검사 자체의 한계 때문에 실제보다 낮게 나올 가능성이 존재한다. 비록 수근관증후군에 합당한 임상소견이 있으나 신경전도검사상 이상이 없는 경우도 있고 이 경우에는 손목부위의 횡수근 인대를 늘리는 수술을 시행하여 증상이 좋아지면 이 경우도 수근관증후군으로 진단될 수 있고 이를 이용하면 신경전도검사만을 기준으로 하여 수근관증후군을 확진할 때의 과소평가를 보완할 수 있으나 본 연구에서는 수술환자를 대상으로 한 것이 아니므로 이 기준은 사용할 수가 없었다. 또 본 연구에서는 모든 연구대상군에게 신경전도검사를 시행하지는 않아 이로 인

한 진단에 있어 위음성의 예도 있을 가능성이 있으나 수근관증후군의 임상증상이 전혀 없는 예에서 신경전도검사에만 이상소견이 나타나는 경우 이를 수근관증후군이라고 단정하기에는 논란이 있다. 또한 일반적으로 신경전도검사는 비용이 비싸고, 대상자가 검사를 받는데 고통이 따르므로 상지 및 손에 감각이상, 근력약화 등의 주관적, 객관적인 임상증상이 없는 경우 실시하지 않는 것이 일반적이다. 그리고 수근관증후군이라고 할 때 NIOSH기준에서 정의된 것처럼 수근관증후군에 합당한 혹은 최소한 수근관증후군을 의심할 수 있는 주관적, 객관적인 손 및 상지의 증상이 있어야 하므로 본 연구에서는 손에 주관적, 객관적인 감각이상 혹은 근력약화 등의 증상이 없는 근로자의 경우에는 수근관증후군이 없다고 생각하고 손에 증상이 있는 근로자만을 대상으로 신경전도검사를 시행하였다. 또한 이원진 등(1992)에 의하면 hand diagram을 이용하면 음성예측도가 93%에 이른다고 하여 본 연구에서 손에 증상이 있는 근로자만을 대상으로 신경전도검사를 하더라도 전체 연구대상군의 수근관증후군의 빈도를 예측하는데 특별한 문제가 없다고 생각된다.

Borg와 Lindblom(1986)에 의하면 진동감각의 역치를 보통 상태에서 검사하면 50%정도에서만 이상소견이 있으나 완관절을 직각으로 구부린 상태에서 정중신경부위와 척골신경부위의 진동감각의 역치를 16분까지 측정하면, 시간이 지남에 따라 수근관증후군이 있는 군에서 정중신경 지배부위의 진동감각 역치는 의미 있게 증가되고 동시에 측정된 척골신경부위의 진동감각 역치의 증가는 관찰되지 않아 완관절을 직각으로 구부린 상태에서 증상을 일정한 시간동안 유발시킨 후 진동감각의 역치를 측정하면 수근관증후군을 진단하는데 선별검사로 가치가 있다고 하였다. 최근 Gerr 등(1995)은 손목을 10분 동안 직각으로 구부리기 전후에 각각 정중신경과 척골신경에서 진동감각의 역치를 측정하는 연구에서, 이들은 연구대상군을 3개의 군 - 수근관증후군의 임상증상이 있으면서 신경전도검사상 수근관증후군에 합당한 소견이 있는군(제1군), 수근관증후군의 증상은 있으나 신경전도검사가 정상인 군(제

2군), 임상증상도 없고 신경전도검사도 정상인 군(제 3군) — 으로 나누었는데 세 군간의 진동감각 평균역치를 비교할 때 의미있는 차이가 관찰되었다고 한다. 즉, 일정한 특이도에서 손목을 직각으로 10분 동안 굽힌 후 측정된 진동감각 역치의 민감도는 손목을 굽히기 전 측정된 진동감각 역치의 민감도의 2배였다고 한다. 본 연구에서는 동일 시간대에 측정된 정중신경과 척골신경 사이의 역치의 차이가 상당히 의미가 있었다. 하지만 Borg와 Lindblom(1986)의 연구에서 Phalen's sign을 이용하여 손목을 직각으로 구부린 상태에서 정중신경과 척골신경의 진동역치를 16분까지 측정하면 시간이 경과하면서 정중신경에 이상이 있는 경우 정중신경의 역치가 증가된다고 하였으나 본 연구에서는 그러한 소견을 볼 수가 없었다. 이는 본 연구에서는 8분까지만 측정하여 진동감각의 역치증가를 유발시키기에 짧은 시간이었을 가능성이 있다. 하지만 사업장에서 짧은 시간내에 효과적인 검사를 행한다고 가정할 때에 손목을 굽힌 상태로 10여 분을 소요하는 것은 여러 면에서 상당히 어려울 것으로 생각된다. 본 연구에서 알 수 있는 바와 같이 0분에서 정중신경과 척골신경의 진동감각의 역치를 비교하는 것도 상당히 민감도, 특이도가 높음을 알 수 있다. 따라서 진동감각 역치검사는 적절히 사용되어진다면 선별검사로서 유용하게 사용되어질 수 있을 것이다.

## V. 결론 및 제언

이 연구의 목적은 한 콘돔공장의 생산직 근로자를 대상으로 하여 직업관련성 요인에 의해 발생하는 수근관증후군의 유병률을 조사하고 수근관증후군의 진단에 도움이 되는 여러 검사척도의 민감도, 특이도를 연구하여 이들 검사들의 유용성을 살펴보고자 하였다.

연구방법은 생산직 근로자를 손목의 과사용 여부에 따라 폭로군 39명, 비폭로군 48명으로 나눈 후, 설문조사, 직접문진, 신경학적 검사를 시행하였고 청력측정계를 이용하여 정중신경부위와 척골신경부위의 진동감각 역치를 0분, 4분, 8분, 다시 재측정하였다.

1. 폭로군과 비폭로군 사이의 수근관증후군의 증상, 증후를 비교하면 폭로군에서 비폭로군보다 Hand diagram, Tinel's sign, NIOSH 진단기준 등 수근관증후군의 임상증상이 의미있게 높게 나타났다( $p < 0.05$ ).

2. 신경전도검사로 수근관증후군이 확진된 예는 폭로군 39명 중 5명(7손), 비폭로군 48명 중 1명(2손)으로 폭로군에서 비폭로군보다 의미있게 수근관증후군이 높게 관찰되어( $p < 0.05$ ) 수근관증후군이 직업과 연관되어 발생하는 것으로 분석되었다.

폭로군에서의 수근관증후군의 유병률은 12.8%로 일반인구에서의 유병률보다 의미있게 높았다.

3. 신경전도검사를 기준으로 했을 때 Hand Diagram, Tinel's sign, Phalen's sign의 민감도, 특이도를 살펴보면 Hand Diagram은 민감도 88.9%, 특이도 84.2%이고 Tinel's sign은 민감도, 55.6% 특이도 72.8%, Phalen's sign은 민감도 14.3%, 특이도 88.4%로 Hand Diagram이 임상증상을 이용하여 수근관증후군을 진단할 때 선별검사로 가장 유용함을 알 수 있다.

4. 신경전도검사를 기준으로 하여 진동감각 역치검사의 민감도, 특이도를 살펴보면 같은 시간에 측정된 정중신경과 척골신경의 진동감각 역치차이는 수근관증후군을 진단하는데 도움이 됨을 알 수 있었다. 그러나 정중신경 자체에서 시간에 따른 진동감각 역치의 변화는 수근관증후군을 진단하는데 도움이 되지 않았다.

향후 진동감각 역치검사의 민감도와 특이도를 높이기 위해 좀더 진동감각의 역치변화를 예민하게 측정할 수 있는 기구의 사용이 필요하다고 하겠다.

## 참고문헌

- 강세운, 고영진, 김혜원. 수근터널증후군의 임상 및 근전도 소견, 대한재활의학 학회지 1991;15(2):41-47
- 강용식, 한수봉, 신규호, 강호정, 이진우, 박진수. 수근터널증후군, 대한정형외과학회지 1991;26(3):847-853
- 박상원, 이순혁, 허승렬. 수근터널증후군의 보전적요법에 대한 임상적 고찰, 대한정형외과학회지 1985;20(5): 813-816
- 서대원, 이한보, 전범석, 오현주, 나덕렬, 박성호, 노재규,

- 이상복, 명호진, 이광우. 수근관증후군의 임상적 연구, *대한신경과학회지* 1994;12:80-86
- 이광석, 강기훈. Carpal Tunnel Syndrome의 임상적 고찰, *대한정형외과학회지* 1993;28(2):654-660
- 이원진, 이은일, 차철환. 모 사업장 포장부서 근로자들에서 발생한 수근터널증후군 에 대한 조사연구, *예방의학회지* 1992;25:26-33
- Birkbeck MQ, Beer TC. *Occupation in relation to the carpal tunnel syndrome. Rheuma Rehab* 1975;14: 218-211
- Brog K, Lindblom U. *Increase of vibration threshold during wrist flexion in patients with carpal tunnel syndrome. Pain* 1986; vol 26(2):211-219
- Buchthal F, Rosenfalck A, Trojaborg W. *Electrophysiological findings in entrapment of the median nerve at wrist and elbow, J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1974;37:340-360
- Cannon LJ, Bernacki EJ, Walter SD. *Personal and occupational factors associated with carpal tunnel syndrome. J Occup Med* 1981;23:255-258
- CDC morbidity and Mortality Weekly Report. *Occupational Disease Surveillance 1989:Carpal tunnel syndrome. MMWR* 38:485
- Dawson DA, Hallett M, Millender LH. *Entrapment Neuropathies, 2nd ed. Little Brown, 1990, pp 25-92*
- Falck B, Aarnio P. *Left-sided carpal tunnel syndrome in butchers. Scan J Work Environ Health* 1983;9:291-297
- Fossel AH, Liang MH. *The Carpal Tunnel Syndrome : Diagnostic Utility of the History and Physical Examination Findings. Annals of Internal Med.* 1990;112:321-327
- Gellman H, Gelberman RH, Tan AM, Botte MJ. *Carpal tunnel syndrome. An evaluation of the provocative diagnostic tests. J Bone Joint Surg [Am].* 1986;68: 735-7
- Gerr F, Letz R, Harris-abbott D, Hopkins LC. *Sensitivity and specificity of vibrometry for detection of carpal tunnel syndrome. JOEM* 1995;37(9):1108-1115
- Golding DN, Rose DM, Selvarajah K. *Clinical tests for carpal tunnel syndrome:an evaluation. Br J Rheumatol.* 1986;25:388-90
- Grant KA, Congleton JJ, Koppa RJ, Lessard CS, Huchingson DH. *Use of motor conduction testing and vibration sensitivity testing as screening tools for carpal tunnel syndrome in industry. J Hand Surg* 1992;17A:71-6
- Grundberg AB. *Carpal tunnel decompression in spite of normal electromyography. J Hand Surg [Am]* 1983; 8:348-9
- Herrick RT, Herrick SK. *Thermography in the detection of carpal tunnel syndrome and other compressive neuropathies, J Hand Surg* 1987;12A:943-949
- Jetzer TC. *Use of vibration Testing in the Early Evaluation of Workers with Carpal Tunnel Syndrome, J Occup Med* 1991;vol 33(2):117-120
- Katz JN, Stirrat CR. *A self-administered hand diagram for the diagnosis of carpal tunnel syndrome. JHS* 1990;vol 15A:360-363
- Katz JN, Larson MG, Fossel AH, Liang MH. *Validation of a Surveillance Case Definition of Carpal Tunnel Syndrome. AJPH* 1991;vol 81:189-193
- Koskimies K, Farkkila M, Pyykko I, Jantti V, Astola S, Starck J, Inaba R. *Carpal tunnel syndrome in vibration disease. Br J Industrial Med.* 1990;47(6): 411-416
- Lederman RJ. *Entrapment neuropathies in instrumental musicians. Medical Problems of Performing Artists* 1993;8(2):35-40
- Lundborg G, Lie-Stenstrom AK, Sollerman C, Stromberg T, Pyykko I. *Digital vibrogram :A new diagnostic tool for sensory testing in compression neuropathy, J Hand Surg* 1986;11A:693-699
- Macdonald G, Robertson MM, Erickson JA. *Carpal tunnel syndrome among California Dental Hygienists. Dental Hygiene* 1988;62(7):322-328
- Margolis W, Kraus J. *The prevalence of carpal tunnel syndrome symptoms in female supermarket checkers. J Occup Med* 1987;29:953-956
- Masear VR, Hayes JM, Hyde AG. *An industrial cause of carpal tunnel syndrome. J Hand Surg* 1986;11:222-227
- Nathan PA, Keniston RC, Myers LD, Meadows KD. *Obesity as a Risk Factor for Slowing of Sensory Conduction of the Median Nerve in Industry, JOM* 1992;vol 34(4):379-383

- Oh SJ. Clinical Electromyography. *Nerve Conduction Studies*. 2nd ed. Williams & Wilkins, 1993, pp 520
- Phalen GS. Reflections on 21 years' experience with the carpal tunnel syndrome. *J.A.M.A.* 1970;212:1365
- Punnett L, Robins JM, Wegman DH, Keyserling WM. Soft tissue disorders in the upper limbs of female garment workers. *Scand J Work Environ Health* 1985;11:417-425
- Seror P. Electroclinical correlations in the carpal tunnel syndrome. Apropos of 100 cases. *Rev rheum Mal Osteoartic.* 1987;54:643-8
- Silverstein BA, Fine LJ, Armstrong TJ. Hand wrist cumulative trauma disorders in industry, *Br J of Industrial Medicine* 1986;43:779-784
- Silverstein BA, Fine LJ, Armstrong TJ. Occupational factors in carpal tunnel syndrome. *Am J Indust Med* 1987;11:343-358
- Silverstein BA, Fine LJ. Cumulative Trauma Disorders of the Upper Extremity, *Journal of occupational Medicine* 1991;vol 33(5):642-4
- Stevens JC. The eletrodiagnosis of carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 1987;vol 10:99-113
- Stevens JC, Sun S, Beard CM, O'Fallon WM, Kurland LT. Carpal Tunnel Syndrome in Rochester, Minnesota, 1961 to 1980, *Neurology* 1988;38:134-138
- Thomas JE, Lammbert EH, Cseuz KA. Electrodiagnostic aspects of the carpal tunnel syndrome, *Arch Neurol* 1967;16:635-641
- Tountas CP, Macdonald CJ, Meyerhoff JD, Bihrlle DM. Carpal tunnel syndrome-a review of 507 patients. *Minn MED* 1983;66:479-482