

## 수근관증후군에서 이용되는 정중신경 전도검사의 비교

계명대학교 의과대학 재활의학과학교실, 신경과학교실\* 및 의과학연구소

이소영 · 박기영 · 임정근\*

### Comparison of the Parameters from Median Nerve Conduction Studies in the Carpal Tunnel Syndrome

So Young Lee ,M.D., Gy Young Park, M.D. and Jeong Geun Lim, M.D.\*

*Department of Physical medicine and Rehabilitation, Neurology\**  
*Keimyung University School of Medicine and Institute for Medical Science,*  
*Taegu, Korea*

= Abstract =

Compression of the median nerve in the carpal tunnel causing carpal tunnel syndrome may be confirmed electrophysiologically. In spite of the generally good sensitivity of diagnostic parameters, normal findings are still observed in a number of patients with mild carpal tunnel syndrome. This study was performed to compare the sensitivity and specificity of each parameter with the distoproximal ratio (D/P ratio) in the median nerve conduction studies.

Median motor and sensory nerve conduction studies were performed in 63 patients (81 hands) with the clinically diagnosed carpal tunnel syndrome and 32 control (46 hands).

Sensory nerve conduction was measured from index finger both antidromically and orthodromically and from middle finger orthodromically.

Orthodromic sensory nerve conduction velocity was measured in the median nerve between the middle finger and palm and between the palm and wrist. These figures were used to calculate the ratio of distal to proximal conduction.

The sensitivity of each parameter was 47.0% to 74.2% with control mean  $\pm$  2SD as reference value. The sensitivity of D/P ratio was 74.2% and the highest diagnostic yield was obtained with the D/P ratio.

We concluded that segmental study of median sensory nerve conduction velocity with calculation of the D/P ratio is a sensitive parameter for diagnosis of mild to moderate carpal tunnel syndrome.

**Key Words : Carpal tunnel syndrome, Distoproximal ratio, Sensitivity**

## 서 론

수근관증후군은 말초신경의 포착성 증후군 중 가장 흔한 질환으로 (Kemble, 1968; Dyck & Thomas, 1993) 조기 진단을 위하여 여러 가지 방법들이 고안되었다. 신경전도검사는 진단에 필수적인 방법으로 각 검사실에서는 정중신경의 운동 및 감각신경 전도검사를 시행하고, 원위잠복기와 원위부 전도속도를 진단기준으로 이용하고 있다.

증상이 뚜렷하고 진행된 수근관증후군의 경우는 일반적인 정중신경 전도검사방법으로도 진단이 가능하지만 그 증상이 경미하거나 간헐적으로 발생하는 경우 또는 초기 단계에서는 확진하기가 어렵다. 단무지외전근에서 측정한 운동신경의 원위잠복기는 임상적으로 수근관증후군으로 진단된 환자의 35-50%에서 정상소견을 보이며 (Stevens, 1987; Martinez, 1991) 감각신경 전도검사는 정상이고 운동신경 전도검사에서만 이상소견이 나타나는 경우도 약 3% 나 된다고 한다 (Kimura & Ayyar, 1985; Stevens, 1987).

수근관증후군의 초기에는 정중신경의 팔목부위에 병변이 국한되므로 진단을 위해서는 정중신경 전도검사를 분절별로 나누어 시행하는 것이 더 민감하다고 한다 (Buchtal & Rosenfalk, 1971; Martinez, 1991; AAEM Quality Assurance Committee, 1993). Padua *et al* (1996)은 정중감각신경 전도검사를 중지에서 수장부까지 (distal segment)와 수장부에서 완관절부까지 (proximal segment) 분절로 나누어 시행한 후 두 분절 사이의 전도속도 비 즉 distoproximal ratio (이하 D/P ratio라 함)를 산출하였을 때 정상 대조군 40례 모두에서 1 미만이었고 임상적으로 수근관증후군이 의심된 50례 중 49례 (98%)에서는 1 이상이었다고 한다. 따라서 경도의 수근관증후군에서 정중감각신경 전도검사를 분절로 나누어 시행하고 D/P ratio를 산출하면 진단율을 높일 수 있다고 하였다.

본 연구에서는 증상 및 신경학적 검사 상 수근관증후군으로 진단된 환자를 대상으로 일반적으

로 검사실에서 시행하고 있는 신경전도검사를 시행하고 또한 Padua *et al* (1996)의 방법으로 정중감각신경 전도검사를 분절로 나누어 시행한 후 D/P ratio를 포함한 각 지표들의 감수성 및 특이성을 비교 고찰하였다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상

1996년 6월부터 1998년 12월까지 계명대학교 동산병원 재활의학과 및 신경과에 내원하여 병력, 신경학적 검사에서 수부의 정중신경 분포영역에 감각이상, 저린감, 감각저하 또는 동통 등의 증상과 Tinel 징후, Phalen 징후, 근쇠약 또는 무지근위축 등의 징후로 수근관증후군이 의심되어 신경전도검사를 시행한 환자 63명(81례)을 대상으로 하였다. 경추신경병증 또는 다른 말초신경병증의 병력이 있거나 신경전도검사에서 다발성 말초신경병증의 소견이 있는 경우는 대상에서 제외하였다.

대조군은 신경병증의 병력이 없고 신경학적 진찰상 이상 소견이 없는 성인 32명 (46례)를 대상으로 하였다. 대조군과 환자군은 모두 여자였고, 연령은 각각  $47.23 \pm 11.44$ 세 및  $48.33 \pm 6.54$ 세로 양 군간에 차이가 없었다 (Table 1).

Table 1. Age distribution of control & patients with CTS\*

Age (yr)	Control (No. of hands)	CTS* (No. of hands)
20-29	3 ( 8)	3 ( 4)
30-39	7 ( 9)	7 (11)
40-49	5 ( 6)	14 (23)
50-59	11 (12)	28 (31)
60-69	6 (11)	8 (12)
Total	32 (46)	63 (81)

\*CTS: carpal tunnel syndrome

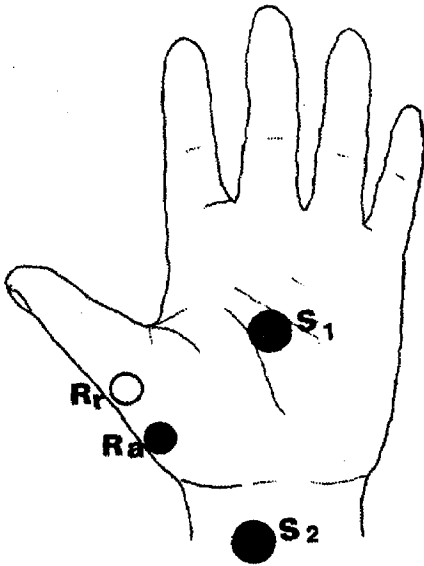


Figure 1. Electrodes and stimulation placement for median motor conduction test

- Ra : Active recording electrode
- Rr : Reference recording electrode
- S1 : Stimulation at palm
- S2 : Stimulation at wrist

2. 연구방법

신경전도검사는 Medelec MS20/Mystro 기기를 이용하여 기록 전극 및 대조 전극은 10 mm 원형의 경피 전극을 사용하였으며, 검사시 운동신경 검사의 소인 속도는 5 msec/division 으로 하였고 감각신경 검사의 소인 속도는 20 $\mu$ V/division 으로 하였다. 정중신경의 운동신경 전도검사는 활동기록전극을 단무지의근근 (abductor pollicis brevis)의 근육위 (muscle belly) 위에 부착시키고 기준전극을 이 근육의 건 (tendon) 위에 부착시킨 후 활동기록전극에서 4 cm 떨어진 수장부 및 5.5 cm 떨어진 완관절부에서 자극하여 시행하였다 (Figure 1). 완관절부까지의 잠복시간을 원위잠복기로 하였고 완관절부에서 수장부 사이의 전도속도를 원위부 전도속도로 하였다.

감각신경 전도검사는 정방향 방법으로 중지에서 완관절부까지, 그리고 역방향 및 정방향 방법

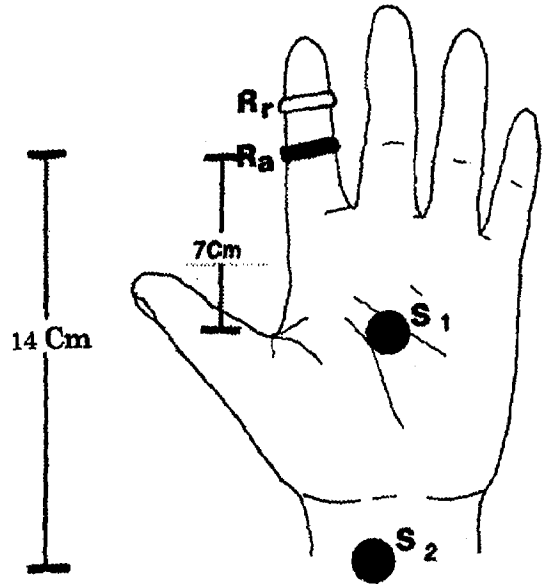


Figure 2. Electrodes and stimulation for median sensory conduction test

으로 인지에서 완관절부까지 시행하여 정중감각 신경 원위잠복기와 원위부 전도속도를 측정하였다. 역방향 방법에서는 고리모양의 활동기록전극을 인지 또는 중지의 근위지관절에 부착하였고 기준전극은 활동전극의 2 cm 원위부에 부착한 후 활동기록전극에서 7 cm 떨어진 수장부 인지와 중지의 중수골 사이와 완관절부에서 경피쌍극전극 (percutaneous bipolar stimulation electrode) 을 이용하여 정중신경을 초최대 (supramaximal) 강도로 자극하였다 (Figure 2). 정방향 방법에서는 고리모양의 자극전극을 인지 또는 중지의 근위지관절에 부착하였고 자극전극에서 7 cm 떨어진 수장부와 완관절부에서 각각 기록하였다. 감각신경 전도속도의 D/P ratio는 인지 및 중지에서 수장부 사이의 전도속도와 수장부에서 완관절부 사이의 전도속도의 비로 하였다 (Figure 3).

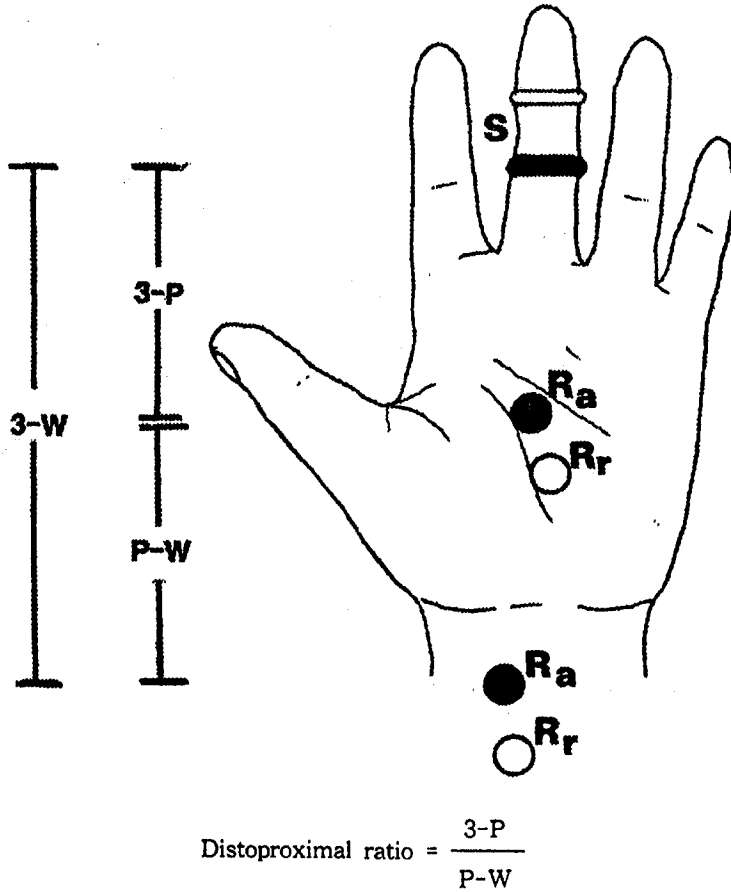


Figure 3. Segmental study of orthodromic sensory conduction velocities in the median nerve with calculation of the distoproximal ratio

- Ra : Active recording electrode
- Rr : Reference recording electrode
- 3-W : The third digit to wrist
- P-W : Palm to wrist

### 3. 통계처리

환자군과 대조군 사이의 수근관증후군 진단에 이용될 수 있는 각 지표들에 대한 비교는 Student t-test로 하였다. 정상대조군의 평균 ± 2SD를 정상 범위로 기준치를 정하고 각 지표들의 수근관증후군 진단에 대한 유용성 즉, 감수성 및 특이성을 알아보았다.

### 결 과

#### 1. 신경전도검사

운동신경 전도검사에서 원위잠복기는 대조군에서  $3.43 \pm 0.35$  msec 및 환자군에서  $4.67 \pm 0.38$  msec로 환자군에서 통계학적으로 유의있게 연장되었으며 ( $P=0.00$ ) 원위부 전도속도는 대조군에서  $51.62 \pm 8.46$  m/sec 및 환자군에서  $31.83 \pm$

Table 2. Distal latency, distal conduction velocity and D/P ratio of median nerve conduction in control and CTS hands

	Control group (Mean ± SD)	CTS (Mean ± SD)	P value
Median motor distal latency	3.43 ± 0.35	4.67 ± 0.38	0.000
Median motor conduction velocity	51.62 ± 8.46	31.83 ± 10.39	0.000
Antidromic method:			
Median sensory distal latency II	2.83 ± 0.28	3.62 ± 0.64	0.000
Median sensory conduction velocity * II	55.77 ± 6.60	36.59 ± 10.37	0.000
Orthodromic method:			
Median sensory distal latency II	2.85 ± 0.32	3.65 ± 0.72	0.000
Median sensory conduction velocity II	56.38 ± 7.74	36.71 ± 9.84	0.000
Median sensory distal latency III	2.92 ± 0.39	3.78 ± 0.86	0.000
Median sensory conduction velocity III	54.30 ± 8.36	36.01 ± 9.79	0.000
D/P ratio II	0.96 ± 0.14	1.68 ± 0.21	0.000
D/P ratio III	0.96 ± 0.14	1.68 ± 0.21	0.000

\* Sensory conduction velocity were obtained from palm to wrist.  
 D/P ratio: distoproximal ratio ; CTS: carpal tunnel syndrome  
 II : the second digit ; III : the third digit  
 distal latency(msec), conduction velocity(m/sec)

10.29 m/sec 로 환자군에서 통계학적으로 유의하게 감소되었다 (P=0.00).

역방향 방법 및 정방향 방법을 이용한 정중감각 신경 전도검사에서도 원위잡복기와 원위부전도속도가 대조군과 환자군 사이에 유의한 차이가 있었다 (P=0.00). 정방향 방법으로 시행한 정중신경 전도검사에서 측정된 D/P ratio는 대조군의 인지와 중지에서  $0.96 \pm 0.14$ 였고 환자군의 인지에서  $1.64 \pm 0.75$  및 중지에서  $1.68 \pm 0.21$ 로 환자군에서 유의하게 높았다 (P= 0.00)(Table 2).

2. 각 지표들의 수근관증후군 진단에 대한 감수성과 특이성

대조군의 평균±2SD를 기준으로 하였을 때 정중운동신경 원위부전도속도의 감수성은 56.1%였고 특이성은 100%였다. 역방향 방법으로 인지에서 측정된 정중감각신경 원위부전도속도의 감수성은 67.3%였고 특이성은 100%였으며 정방향 방법으로 측정된 정중감각신경 원위부전도속도의

감수성은 인지와 중지에서 각각 72.3% 및 68.5%였으며 특이성은 97.6% 및 96.8%였다. D/P ratio의 감수성은 인지와 중지에서 모두 74.2%였으며 특이성은 95.4%였다 (Table 3).

고찰

수근관증후군은 Simpson (1956)이 정중신경의 운동신경 원위잡복기의 지연을 처음으로 보고한 이래 신경전도검사가 수근관증후군의 진단에 필수적인 방법으로 이용되고 있으며, 감각신경 전도검사가 운동신경 전도검사보다 더 민감하다고 알려져 있다 (Kimura & Ayyar, 1985; Stevens, 1987). 그러나 이러한 기준의 기준만을 이용하였을 때는 진단 양성율이 낮으며 특히 경도의 환자에서는 12% 정도로 매우 낮다고 한다 (Dawson *et al*, 1989).

따라서 경도의 환자에서도 진단율을 높이기 위한 검사방법들이 연구되어왔다.

Table 3. Sensitivity and specificity of each parameter from median nerve conduction studies with mean  $\pm$  2SD of control group as reference

	Sensitivity	Specificity	R-value*
Median motor distal latency	65.1%	100%	4.13
Median motor conduction velocity	56.1%	100%	34.7
Antidromic method:			
Median sensory distal latency II	57.6%	95.7%	3.39
Median sensory conduction velocity II	67.3%	100%	42.5
Orthodromic method:			
Median sensory distal latency II	48.5%	95.7%	3.49
Median sensory conduction velocity II	72.3%	97.6%	40.9
Median sensory distal latency III	47.0%	95.7%	3.70
Median sensory conduction velocity III	68.5%	96.8%	37.6
D/P ratio II	74.2%	95.4%	1.24
D/P ratio III	74.2%	95.4%	1.24

\* R-value means reference value obtained from control mean+2SD for distal latency and control mean-2SD for conduction velocity.

정중신경의 분절자극에 의한 신경전도속도 측정 (Kimura, 1979), 수장부에서 정중신경 피지 전도검사 (Widerholt, 1970; Johnson *et al*, 1981), 환지에서 완관절까지의 정중감각신경 및 척골감각신경 전도속도 비교 (Uncini *et al*, 1989; Cioni *et al*, 1989), 인지 충양근 (lumbricalis muscle) 과 골간근 (interosseus muscle)을 지배하는 운동신경 전도검사 (Preston & Logigian, 1992) 및 정중신경의 수장 피지분지와 제 1 수지분지의 전도속도 비교 (Chang & Lien, 1991) 등에 의해 수근관증후군의 진단율을 높일 수 있다고 알려져 있다.

Kimura (1985)는 임상적으로 수근관증후군이라고 진단받은 환자의 44%에서 정중감각신경 원위잡복기가 정상범위였으나 이 중 25%는 정중감각신경 전도속도가 대조군에 비해 감소되었으므로 정중감각신경 원위부전도속도가 초기의 수근관증후군을 진단하는데 더 민감한 지표가 된다고 하였다. 본 연구에서도 정중감각신경 원위잡복기에 비해 원위부 전도속도의 진단양성율이 더 높았다.

본 연구에서는 인지에서 감각신경 전도검사를 정방향 및 역방향 방법으로 시행하였다. 원위잡복기 및 원위부 전도속도의 감수성은 정방향 방법에서 각각 48.5% 및 72.3%, 역방향 방법에서 각각 57.6% 및 67.3%로 원위잡복기는 역방향 방법에서 그리고 원위부 전도속도는 정방향 방법에서 감수성이 높은 경향이었으나 유의한 차이는 없었다. 이는 정방향 방법과 역방향 방법으로 검사하였을 때 신경전도속도는 차이가 없다고 한 Sethi & Tompson (1989)의 연구 결과와도 일치하였다.

정중신경은 팔목터널을 지난 후 단무지외전근, 무지내전근 및 단무지굴근을 지배하는 반회분지와 제 1 및 2 충양근을 지배하는 신경분지를 내며 나머지는 제 1, 2 및 3 수지의 수장부와 제 4 수지의 요골측면을 지배하는 감각신경분지로 된다. MacDonell *et al* (1990)은 수근관증후군 환자의 인지와 중지에서 고리모양의 자극전극을 이용한 정방향 방법의 정중감각신경 전도검사 결과 중지에서 검사하는 방법이 감수성이 더 높다고 하였고, Uncini (1989)는 경도의 수근관증후군 환자

에서 환자의 감각신경 원위잠복기가 인지의 원위 잠복기보다 연장되어 있다고 하였다. 본 연구에서는 정방향 감각신경 전도검사의 감수성이 원위 잠복기는 48.5% 및 47.0%로 비슷하였고 원위부 전도속도는 인지에서 71.2%로 중지의 66.7%보다 다소 높은 경향이였다. 그러나 인지 또는 중지를 이용한 감각신경 전도검사의 결과가 유의한 차이는 없었으므로 어느 수지에서 검사를 시행할 것 인지는 증상이 있는 수지에서 검사하였을 때 진단율이 높다고 한 Martinez (1991)의 연구 결과를 참고로 해야 할 것으로 생각된다.

정중운동신경 원위잠복기의 수근관증후군에 대한 감수성은 44% (Padua *et al*, 1996) 및 59% (Loong & Seah, 1971)등으로 보고되어 있고 감각신경 원위잠복기의 감수성은 68% (Loong & Seah, 1971)로 보고되어 있다. 본 연구에서는 정상대조군의 평균값±2SD를 진단 기준으로 하였을 때 정중운동신경 원위잠복기의 감수성은 65.1% 및 원위부 전도속도는 56.1%였고 인지에서 역방향 방법으로 얻어진 정중감각신경 원위잠복기의 감수성은 57.6% 및 원위부 전도속도의 감수성은 67.3%로 상기 보고자들과 비슷하였다.

Padua *et al* (1996)은 감각신경 전도속도가 근위부로 갈수록 증가된다는데 착안하여 수근관증후군 환자의 정중감각신경 전도검사를 중지에서 정방향 방법으로 시행한 후 중지에서 수장부사이의 전도속도와 수장부에서 완관절부 사이의 전도속도비 즉 D/P ratio를 구하였을 때 정상대조군 40례에서는 모두 1 미만이었고 수근관증후군 50례 중 49례 (98%)에서 1 이상이였으므로 D/P ratio가 수근관증후군의 진단에 민감한 지표가 된다고 하였다. 본 연구에서는 정상대조군 46례 중 33례(71.7%)에서 D/P ratio가 1 미만 이었고 환자군에서는 81례중 79례 (97%)에서 1 이상이였으므로 D/P ratio 1을 기준으로 하였을 때 환자군에서 진단 양성율은 Padua *et al* (1996)의 결과와 비슷하였다. D/P ratio는 수지에서 수장부 및 수장부에서 완관절부까지의 비교적 짧은 구간에서 감각신경 전도검사를 시행하여 얻어지는 결과이므로 일반적인 검사방법들에 비해 오류

가 클 가능성이 있다. 이러한 오류의 정도는 두 구간에서 얻어진 신경전도 속도의 비율을 구함으로써 감소될 수 있다. 따라서 일반적으로 이용되고 있는 지표들 외에 D/P ratio의 기준치를 정하여 두면 수근관증후군의 임상적 정도가 경한 경우에도 진단율을 높일 수 있을 것이다.

### 요 약

1996년 6월 부터 1998년 12월 까지 계명대학교 동산병원 재활의학과와 신경과에서 임상적으로 수근관증후군의 진단을 받은 63명(81례)의 환자 및 정상 대조군 32명(46례)을 대상으로 정중운동신경 및 감각신경전도검사를 시행하였다. 정중감각신경전도검사는 중지에서 정방향 방법으로 인지에서 역방향 및 정방향 방법으로 하였다. 경도의 환자에서는 일반적으로 이용되고 있는 정중신경 전도검사상의 지표들이 정상소견을 보이는 경우가 흔하므로 인지와 중지에서 정방향 방법으로 중지와 수장부 사이 및 수장부에서 완관절부 사이의 분절에 대한 감각신경 전도검사를 시행하여, 중지에서 수장부까지의 전도속도와 수장부에서 완관절부까지의 전도속도 비 즉 distoproximal ratio (이하 D/P ratio라 함)를 구하였다.

수근관증후군의 진단을 위한 기준치를 정상 대조군의 각 지표들의 평균±2SD로 하였을 때 진단 양성율은 각 지표에서 47.0% - 74.2%였으며 D/P ratio의 진단 양성율이 74.2%로 검사방법들 중 민감도가 가장 높았다. 이상의 결과들은 수근관증후군의 진단을 위해 정중신경 전도검사의 지표들을 이용할 때 경도의 환자에서는 D/P ratio가 도움이 될 것임을 시사한다.

### 참 고 문 헌

AAEM Quality Assurance Committee: Literature review of the usefulness of nerve conduction studies and electromyography for the evaluation of patient with carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 1993;

- 16:1392-1414.
- Buchtal F, Rosenfalck A: Sensory conduction from digit to palm and from palm to wrist in the carpal tunnel syndrome. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1971;34:243-252.
- Cioni R, Passero S, Paradiso C *et al*: Diagnostic specificity of sensory and motor nerve conduction variables in early detection of carpal tunnel syndrome. *J Neurol* 1989;236:208-213.
- Chang CW, Lien IN: Comparison of sensory nerve conduction in the palmar cutaneous branch and first digital branch of the median nerve: A new diagnostic method for carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 1991;40:982-986.
- Dawson DM, Hallet M, Millender IM: *Entrapment Neuropathies: Carpal tunnel syndrome*. Boston, Little, Brown, 1990, pp 215-236.
- Johnson EW, Kukla RD, Wongsam PE, Piedmont A: Sensory latencies to the ring finger. *Arch Phys Med Rehab* 1981; 62:206-208.
- Kimura J: Method for determining median nerve conduction velocity in carpal tunnel syndrome. *Arch Phys Med Rehab* 1985;7:371-375.
- Kimura J, Ayyar DR: The carpal tunnel syndrome: electrophysiological aspects of 639 symptomatic extremities. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 1985;25:151-164.
- Loong SC, Seah CS: Comparison of median and ulnar sensory nerve action potentials in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *J Neuro Neurosurg Psychiatry* 1971;34:750-754.
- MacDonell RAL, Schwartz MS, Swash M: An analysis of sensory conduction in digital branches of the median nerve. *Muscle Nerve* 1990;13:601-606.
- Martinez AC: Diagnostic yield of different electrophysiological methods in carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 1991;2:183-184.
- Padua L, Mauro LM, Enza V, Pietro T: A useful electrophysiologic parameter for diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 1996;19:48-53.
- Preston DC, Logigian EL: Lumbrical and interossei reading in carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 1992;15:1253-1357.
- Robinson LR, Temkin NR, Fujimoto WY, Stolov WC: Effect of statistical methodology on normal limits in nerve conduction studies. *Muscle Nerve* 1991;14:1084-1090.
- Sethi RK, Thompson LL: *The Electromyographer's Handbook*, 2ed., Boston, Little, Brown and company, 1989, p 16
- Simpson JA: Electrical signs in the diagnosis of carpal tunnel and related syndromes. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1956;19:275-283.
- Stevens JC: AAEE Minimonograph #26: The electrodiagnosis of carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 1987;10:99-113.
- Uncini A, Lange DJ, Solomon M, Soliver B, Meer J, Lovelace RE: Ring finger testing in carpal tunnel syndrome: A comparative study of diagnostic utility. *Muscle Nerve* 1989;12:735-741.
- Widerholt WC: Median nerve conduction velocity in sensory fibers through carpal tunnel. *Arch Phys Med Rehab* 1970;51:328-330.