

수근관 증후군 환자에서 통계적 방법에 따른 정중신경 전도검사 방법들의 유용성

계명대학교 의과대학 재활의학교실

이 소 영 · 박 기 영

= Abstract =

The Value of Parameters from Median Nerve Conduction Studies for the Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome

So Young Lee, M.D. and Gi Young Park, M.D.

Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Keimyung University, School of Medicine

Objective: To evaluate the sensitivity and specificity of each parameter including the distoproximal ratio(D/P ratio) in median nerve conduction.

Method: Median motor and sensory nerve conduction studies were performed in 48 patients(66 hands) with the clinically diagnosed carpal tunnel syndrome and 33 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.

Results: The sensitivity of each parameter was 47.0% to 74.2% with control mean \pm 2SD as reference value. The sensitivity of distoproximal ratio was 74.2%.

The sensitivity of each parameter was 76.1% to 90.9% with the predictive value method. The highest diagnostic yield was obtained with the distoproximal ratio(90.9%).

Conclusion: Normal limits should be derived from acceptable statistical analysis. Segmental study of median sensory nerve conduction velocity with calculation of the distoproximal ratio is a sensitive parameter for the diagnosis of mild to moderate carpal tunnel syndrome.

Key Words: Carpal tunnel syndrome, Distoproximal ratio, Statistical analysis

서 론

수근관증후군은 인체에 생기는 가장 흔한 포착성 말초신경병증으로 정중신경이 수근관 부위를 지날 때 받는 압박에 의해 유발된다. 신경 압박의 원인은

직업적으로 반복되는 수근관 부위의 손상, 아틸로이드 침착, 류마치스성 관절염에 의한 결합조직 침착 및 갑상선 기능저하증 등이 있으며 원인이 분명하지 않은 경우도 흔하다.

수근관증후군의 진단은 병력, 신경학적 검사 및 전기진단학적 검사 등으로 가능하다. 전기진단학적

검사는 수근관증후군 진단에 필수적인 방법으로 정중신경의 운동 및 감각신경 전도검사와 단무지 외전근의 근전도 검사를 포함한다. 그러나 진단 양성율은 이러한 기존의 검사 기준만을 이용하였을 때 낮고 특히 경도의 환자에서는 12% 정도로 매우 낮게 보고되고 있다.¹⁾

Padua등⁸⁾은 경도의 수근관증후군에서 정중감각신경 전도검사를 분절로 나누어 시행하고 distoproximal ratio를 산출하면 진단율을 높일 수 있다고 주장하였다.

본 연구에서는 증상 및 신경학적 검사에서 수근관증후군으로 진단된 환자를 대상으로 진단율이 높은 전기진단학적 방법을 찾기 위하여 일반적으로 이용되고 있는 신경전도검사와 Padua 등이 사용한 방법을 이용하여 distoproximal ratio를 포함한 각 지표들의 민감도 및 특이도를 비교 분석하였다.

또한 방법들간의 비교에서 자료의 정규성 가정에 대한 검정을 실시하여 통계학적 방법에 따른 정중신경 전도검사 방법들의 유효성을 분석하여 향후 수근관증후군 환자의 진단에 도움을 주고자 하였다.

연구대상 및 방법

1) 연구 대상

1996년 6월부터 1997년 12월까지 계명대학교 의과대학 동산병원에 내원하여 수부 정중신경 분포영역에 감각이상, 저린감, 감각저하, 동통 등의 자각증상과 이학적 검사상 Tinel 징후, Phalen 징후, 근력약

Table 1. Age Distribution of Control and Patients with Carpal Tunnel Syndrome

Age (yrs)	No. of cases (No. of hand)	
	Control	CTS ¹⁾
≤29	4 (8)	2 (3)
30~39	7 (9)	7 (9)
40~49	5 (6)	11 (20)
50~59	11 (12)	21 (24)
60≤	6 (11)	6 (10)
Total	33 (46)	48 (66)

1. CTS: carpal tunnel syndrome

화, 무지근위축 등의 소견을 나타내어 수근관증후군이 의심되어 신경전도검사를 시행한 환자 48명(66지)을 대상으로 하였다. 대상 환자들의 전기진단학적 검사상 척골신경이나 요골신경에 비정상 검사소견이 없는 경우를 대상으로 하였으며, 경수 신경근병변, 상완신경총 손상, 근위부 정중신경 병변을 보인 경우는 제외하였다. 또한 Dawson등¹⁾에 의한 임상적인 분류를 이용하여 경도와 중등도의 환자를 대상으로 하였으며 신경전도 검사에서 전위가 유발되지 않는 경우는 제외하였다.

대조군은 신경병증의 병력이 없고, 신경학적 검사에서 이상 소견이 없는 성인 33명(46지)을 대상으로 하였다. 대조군과 환자군의 평균 연령은 각각 47.23 ±11.44세 및 49.21±9.87세로 양 군간에 통계학적으로 유의한 차이는 없었다(Table 1).

2) 연구 방법

신경전도검사는 Medelec MS20/Mystro 기기를 이용하여 실내온도가 22~24°C로 유지된 조용한 검사실에서 실시되었다. 정중신경의 운동신경 전도검사는 활동기록전극을 단무지외전근(abductor pollicis brevis)의 근복위(muscle belly)에 부착하고 기준전극을 이 근육의 건(tendon)에 위치시킨 후 활동기록전극에서 4 cm 떨어진 수장부 및 5.5 cm 떨어진 완관

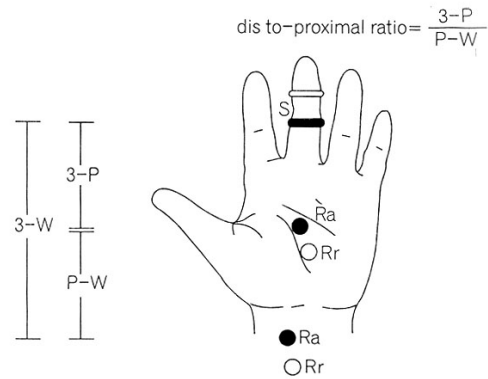


Fig. 1. Calculation of the distoproximal ratio.
 Ra : Active recording electrode
 Rr : Reference recording electrode
 3-W : The third digit to wrist
 3-P : The third digit to palm
 P-W : Palm to wrist

절부에서 정중신경을 자극하였다. 원위잡시는 완관절부에서 자극하여 얻은 기시잡시를 이용하였고, 원위부 전도속도는 완관절부에서 수장부 사이의 전도속도를 이용하였다.

감각신경 전도검사는 역향성 방법과 정향성 방법을 모두 이용하였으며, 정향성 방법은 인지 또는 중지의 근위지골과 중지골에 고리 자극전극을 위치시킨 후 초최대(supramaximal) 강도로 자극하여 근위지골의 자극전극에서 7 cm 떨어진 인지와 중지의 중수골 사이의, 완관절부에서 막대전극(bar electrode)을 이용하여 기록하였다.

감각신경 전도속도의 distoproximal ratio는 정향성 방법을 이용하여 인지 및 중지에서 수장부 사이의 전도속도와 수장부에서 완관절부 사이의 전도속도의 비로 정의하였다(Fig. 1).

3) 통계 분석

환자와 대조군의 전기진단학적 검사수치는 student t-test를 이용하여 통계학적 의의를 비교 분석하였다.

수근관증후군 진단에 대한 각 방법들의 유용성 즉 민감도와 특이도를 알아보기 위하여 우선 자료

의 정규성 가정에 대한 검토를 실시하였다. 검사 수치들의 분포를 먼저 구한 후 기존의 논문들에서 이용한 평균±2표준편차를 표본평균으로 하는 방법과, 자료가 정규분포를 만족하지 않더라도 그 분포에 영향을 받지않는 predictive value method를 이용한 방법으로 민감도와 특이도를 각각 조사하여 비교한 후 receiver/response operating characteristic(ROC) 곡선을 구하여 그 결과를 검정하였다.

연구 결과

1) 정중신경전도검사

운동신경 전도검사에서 원위잡시는 대조군에서 3.43 ±0.35 msec, 환자군에서 4.61±0.99 msec로 환자군에서 통계학적으로 유의하게 연장되었다. 원위부전도속도는 대조군에서 51.62±8.46 m/sec, 환자군에서 32.98±10.41 m/sec로 환자군에서 통계학적으로 유의하게 감소되었다.

역향성 방법과 정향성 방법을 이용한 정중감각신경 전도검사에서 원위잡시와 원위부 전도속도는 대조군과 환자군 사이에 유의한 차이가 있었다. 정향

Table 2. Distal Latency, Distal Conduction Velocity and Distoproximal Ratio of Median Nerve Conduction in Control and Carpal Tunnel Syndrome Hands

	Control group	CTS ^{1)*}
Median motor distal latency(msec)	3.43±0.35	4.61±0.99
Median motor conduction velocity(m/sec)	51.62±8.46	32.98±10.41
Antidromic method:		
Median sensory distal latency II ²⁾ (msec)	2.83±0.28	3.61±0.75
Median sensory conduction velocityII ²⁾ (m/sec)	55.77±6.60	37.59±10.48
Orthodromic method:		
Median sensory distal latency II ²⁾ (msec)	2.85±0.32	3.65±0.76
Median sensory conduction velocity II ²⁾ (m/sec)	56.38±7.74	35.75±9.81
Median sensory distal latency III ³⁾ (msec)	2.92±0.39	3.78±0.86
Median sensory conduction velocityIII ³⁾ (m/sec)	54.30±8.36	35.01±9.89
Distoproximal ratio II ²⁾	0.96±0.14	1.55±0.37
Distoproximal ratio III ³⁾	0.96±0.14	1.58±0.41

The values are mean±S.D. *P<0.01

1. CTS: carpal tunnel syndrome, 2. II: the second digit, 3. III: the third digit

성 방법으로 시행한 정중감각신경 전도검사에서 측정된 distoproximal ratio는 대조군의 인지와 중지에서 0.96 ± 0.14 이었고, 환자군의 인지에서 1.55 ± 0.37 , 중지에서 1.58 ± 0.41 로 환자군에서 유의하게 높았다 (Table 2).

2) 통계학적 방법에 따른 각 진단 방법들의 민감도와 특이도

각 검사방법에 따른 수치들의 분포곡선은 편측으로 편향되어 있었다(Fig. 2). 그러므로 평균 \pm 2표준편차를 이용한 방법과 predictive value method를 이용한 방법으로 각각의 표본평균을 구하였다.

대조군의 평균 \pm 2표준편차를 기준으로 하였을때 정중운동신경 원위부 전도속도의 감수성은 56.1%, 특이도는 100%였다. 역향성 방법으로 인지에서 측정된 정중감각신경 원위부 전도속도의 민감도는 65.2%, 특이도는 100%이었다. 정향성 방법으로 측정된 정중감각신경 원위부 전도속도의 민감도는 인지와 중지에서 각각 71.2%, 66.7%, 특이도는 97.8%, 95.7%이었다. Distoproximal ratio의 민감도는 인지와 중지에서 모두 74.2%, 특이도는 95.7%이었다(Table 3).

정중신경의 운동 및 감각신경 전도검사는 환자군 및 대조군에서 각 지표들의 산포도가 정규분포곡선을 나타내지 않으므로 predictive value method에 의한 기준값으로 수근관증후군 진단에 대한 민감도와 특이도를 구하였다. 운동신경 원위부 전도속도의 민감도와 특이도는 각각 87.9% 및 76.1%, 원위부 전도속도의 민감도와 특이도는 각각 81.8% 및 82.6%이었다. 인지와 중지에서 시행한 감각신경 전도속도의 disto-

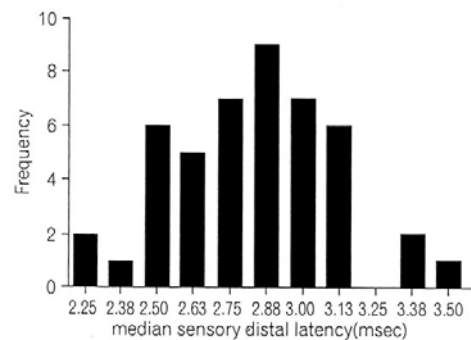


Fig. 2. Distribution of the median sensory distal latency.

Table 3. Sensitivity and Specificity of Each Parameter from Median Nerve Conduction Studies with Mean \pm 2SD of Control Group as Reference Value

	Sensitivity(%)	Specificity(%)	Normal limit*
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 velocityII	65.2	100	42.5
Orthodromic method:			
Median sensory distal latencyII	48.5	95.7	3.49
Median sensory conduction velocityII	71.2	97.8	40.9
Median sensory distal latency III	47.0	95.7	3.70
Median sensory conduction velocity III	66.7	95.7	37.6
Distoproximal ratioII	74.2	95.7	1.24
Distoproximal ratio III	74.2	95.7	1.24

*Normal limits were obtained from control mean +2SD for distal latency and control mean -2SD for conduction velocity.

Table 4. Sensitivity and Specificity of Each Parameter from Median Nerve Conduction Studies with Predictive Value Method for Reference Value

	Sensitivity(%)	Specificity(%)	Normal limit*
Median motor distal latency	87.9	76.1	3.65
Median motor conduction velocity	81.8	82.6	43.0
Antidromic method:			
Median sensory distal latency II	74.2	76.1	3.04
Median sensory conduction velocity II	86.4	87.0	48.7
Orthodromic method:			
Median sensory distal latency II	78.8	80.4	3.08
Median sensory conduction velocity II	86.3	87.0	46.5
Median sensory distal latency III	80.3	80.4	3.14
Median sensory conduction velocity III	89.4	89.1	47.7
Distoproximal ratio II	90.9	89.1	1.12
Distoproximal ratio III	90.9	91.3	1.12

*Normal limits were obtained from predictive value method.

proximal ratio의 민감도는 90.9%, 특이도는 각각 89.1%, 91.3%이었다(Table 4).

3) 두 방법 간의 민감도와 특이도의 비교

수근관증후군 환자에서 신경전도 검사수치가 평균±2표준편차를 이용한 기준치로는 비정상 범위였으나 predictive value method 이용시 정상 범위에 속할 때 그 비율을 양성 오류, 평균±2표준편차의 방법으로는 정상범위이나 predictive value method로는 비정상일 때 음성 오류라고 정의하였다.

두 방법을 비교하였을 때 양성 오류는 0%, 음성 오류는 15%에서 33%로 평균±2표준편차를 이용한 방법이 진단의 민감도는 낮고 특이도는 높게 측정되었다(Table 5).

고 찰

수근관증후군은 인체에서 생기는 말초신경의 압박신경병증 중 가장 흔한 질환이다. Simpson¹¹⁾이 수근관증후군 환자에서 정중신경의 운동신경 원위잡

시의 지연을 처음으로 보고하였고, Gilliat과 Sears²⁾는 정중신경의 감각신경 원위잡복기와 진폭의 변화를 보고하였다. 현재 신경전도검사가 수근관증후군의 진단에 필수적인 방법으로 이용되고 있으며, 감각신경 전도검사가 운동신경 전도검사보다 더 민감하다고 보고되고 있다.^{4,12)}

환자의 자각증상이 뚜렷하고 임상적으로 진행된 수근관증후군의 경우 일반적인 정중신경 전도검사 방법으로도 진단이 가능하나 이와 같은 경우에도 단무지외전근에서 측정된 운동신경의 원위잡시는 35~50%에서 정상소견을 보이며,^{7,12)} 약 3%에서 감각신경 전도검사는 정상이고 운동신경 전도검사에서만 이상소견이 나타나기도 한다.^{4,12)} 그러므로 경도의 수근관증후군 진단을 위해 더욱 민감한 검사 방법들이 연구되어 왔다. 정중신경의 분절자극에 의한 신경전도속도 측정, 수장부에서 정중신경 피지 전도검사, 환지에서 완관절까지의 정중감각신경 및 척골감각신경 전도속도 비교, 인지충양근(lumbricalis muscle)과 골간근(interosseus muscle)을 지배하는 운동신경 전도검사 및 정중신경의 수장 피지분지와

Table 5. Sensitivities and Specificities of Nerve Conduction Studies in Carpal Tunnel Syndrome Hands

Variables	% Misclassified	
	+ ¹⁾	- ²⁾
Median motor distal latency		22.8
Median motor conduction velocity	0	25.7
Antidromic method:		
Median sensory distal latency II		16.6
Median sensory conduction velocity II	0	21.2
Orthodromic method:		
Median sensory distal latency II		30.3
Median sensory conduction velocity II	0	15.1
Median sensory distal latency III	0	33.3
Median sensory conduction velocity III	0	22.7
Distoproximal ratio II	0	16.7
Distoproximal ratio III	0	16.7

1. Positive misclassifications refer to patients that would erroneously be called abnormal.

2. Negative misclassifications refer to patients that are called normal in error.

제 1 수지분지의 전도속도 비교 등을 사용하여 진단율을 높일 수 있다고 보고되고 있다.

수근관증후군 환자에서 정중운동신경 원위잡시의 민감도는 44%에서 59%로 보고되어 있고, 감각신경 원위잡시의 민감도는 68% 정도로 보고되어 있다.⁵⁾

본 연구에서는 정상대조군의 평균값±2표준편차를 진단기준으로 하였을 때 정중운동신경 원위잡시의 민감도는 65.1%, 원위부 전도속도의 민감도는 56.1%였고, 인지에서 역향성 방법으로 얻어진 정중감각신경 원위잡시의 민감도는 57.6%, 원위부 전도속도의 민감도는 65.2%로 다른 보고자들과 비슷하였다.

Kimura³⁾는 임상적으로 수근관증후군이라고 진단 받은 환자의 44%에서 정중감각신경 원위잡시가 정상 범위였으나 이 중 25%는 정중감각신경 전도속도가 대조군에 비해 감소되어 정중감각신경 원위부 전도속도가 초기의 수근관증후군을 진단하는데 더 민감한 지표가 된다고 하였다.

본 연구에서도 정중감각신경의 원위부 전도속도의 진단 양성율이 정중감각신경 원위잡시에 비해

더 높게 나타났다.

감각신경 전도검사에서 정향성 방법과 역향성 방법은 서로 차이가 없다고 보고되고 있다.¹⁰⁾

본 연구에서는 인지에서 감각신경 전도검사를 정향성 및 역향성 방법으로 시행하였다. 원위잡시 및 원위부 전도속도의 민감도는 정향성 방법에서 각각 48.5%, 71.2%, 역향성 방법에서 각각 57.6%, 65.2%로 원위잡시는 역향성 방법에서, 원위부 전도속도는 정향성 방법에서 민감도가 높게 나타났으나 통계학적으로 유의한 차이는 없었다.

정중신경은 수근관을 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. MacDonell⁶⁾은 수근관증후군 환자의 인지와 중지에서 고리모양의 자극전극을 이용한 정향성 방법의 정중감각신경 전도검사 결과 중지에서 검사하는 방법이 민감도가 더 높다고 보고하였다. Uncini¹³⁾은 경도의 수근관증후군 환자에서 환지의 감각신경 원위잡시가 인지

의 원위잡시보다 연장되어 있다고 보고하였다.

본 연구에서는 정향성 감각신경 전도검사시 인지와 중지의 원위잡시의 민감도는 48.5% 및 47.0%로 비슷하였으나, 원위부 전도속도의 민감도는 인지에서 71.2%로 중지의 66.7%보다 다소 높게 나타났으나 통계학적으로 유의한 차이는 없었다.

Padua등⁸⁾은 감각신경 전도속도가 근위부로 갈수록 증가되는데 착안하여, 수근관증후군 환자의 정중감각신경 전도검사를 중지에서 정향성 방법으로 시행한 후 중지에서 수장부 사이의 전도속도와 수장부에서 완관절부 사이의 전도속도비 즉, distoproximal ratio를 구하였을 때 정상대조군 40례에서는 모두 1 미만이었으나 수근관증후군 50례 중 49례(98%)에서 1 이상으로 나타나 distoproximal ratio가 수근관증후군의 진단에 민감한 지표가 된다고 하였다.

본 연구에서는 정상대조군 46례 중 33례(71.7%)에서 distoproximal ratio가 1 미만 이었고 환자군에서는 66례중 64례(97%)에서 1 이상이었으므로 distoproximal ratio 1을 기준으로 하였을 때 환자군에서 진단 양성율은 Padua등⁸⁾의 결과와 비슷하였다. Distoproximal ratio는 수지에서 수장부 및 수장부에서 완관절부까지의 비교적 짧은 구간에서 감각신경 전도검사를 시행하여 얻어지는 결과이므로 일반적인 검사 방법들에 비해 오류가 클 가능성이 있다. 이러한 오류의 정도는 두 구간에서 얻어진 신경전도 속도의 비율을 구하여 줄일 수 있다.

통계학적 분석에서 생물학적 관찰 결과들은 정규분포를 하는 경우가 드물며 신경전도 검사의 전도속도와 진폭 등도 정규분포를 따르지 않는다고 보고되고 있다.⁹⁾ 따라서 신경전도검사의 각 지표들의 기준치를 평균±2표준편차로 정할 때는 통계 처리과정에서 보정이 필요하다.

본 연구에서도 대조군의 각 지표들의 분포를 히스토그램으로 나타내었을 때 좌측으로 편위되어 있었으므로 predictive value method를 이용하여 기준치를 정한 후 각 지표들의 수근관증후군 진단에 대한 민감도 및 특이도를 산출하여 보았다. 이와 같은 방법을 이용하였을 때 각 지표들의 민감도는 평균±2표준편차를 기준으로 하였을 때보다 유의하게 높았다. 특히 distoproximal ratio의 민감도는 90.9%, 특이도는 인지에서 89.1%와 중지에서 91.3%로 다른 지표들에 비해 높았다. 따라서 진단을 위한 기준치를

정할 때 각 지표들의 분포가 정규 분포를 따르지 않을때 본 연구에서와 같은 predictive value method를 이용하여 민감도와 특이도를 높일 수 있을 것으로 생각된다. 또한 일반적으로 이용되고 있는 지표들 외에 distoproximal ratio의 기준치를 정하여 수근관증후군의 진단에 이용한다면 임상적 정도가 경한 경우에도 진단율을 높일 수 있을 것이다.

결 론

본 연구에서는 수근관증후군의 진단에 이용될 수 있는 정중신경 전도검사상의 지표들의 민감도 및 특이도를 알아보고, 진단에 민감한 지표를 구하기 위하여 임상 및 신경학적 검사상 수근관증후군으로 진단된 환자 48명(66지) 및 정상 대조군 33명(46지)을 대상으로 정중 운동신경 및 감각신경 전도검사를 시행하였다. 또한 인지와 중지에서 정향성 방법으로 중지와 수장부 사이 및 수장부와 완관절부 사이의 분절에 대한 감각신경 전도검사를 시행하여 중지에서 수장부까지의 전도속도와 수장부에서 완관절부까지의 전도속도 비 즉 distoproximal ratio를 구하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

수근관증후군의 진단을 위한 기준치를 정상 대조군의 각 지표들의 평균±2표준편차로 하였을 때 진단 양성률은 각 지표에서 47.0~74.2%였으며 distoproximal ratio의 진단 양성률이 74.2%로 가장 높았다.

각 지표들의 진단 기준치를 predictive value method로 정하였을 때는 진단 양성률이 76.1~90.9%로 distoproximal ratio의 진단 양성률이 90.9%로 가장 높았다.

두 방법을 비교하였을 때 양성 오류는 0%, 음성 오류는 15%에서 33%로 predictive value method를 이용하여 기준치를 구하였을 때 진단의 민감도가 더 높게 측정되었다.

이상의 결과들로 보아 수근관증후군의 진단을 위해 정중신경 전도검사의 각 지표들을 이용할 때 기준치를 검사 수치의 정규분포 여부를 고려하여 predictive value method로 정하는 것이 유용하며, 경도의 환자에서는 distoproximal ratio를 이용하는 것이 진단에 도움이 될 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 1) Dawson DM, Hallet M, Millender IM: Entrapment neuropathies : Carpal tunnel syndrome, Boston: Little, Brown, 1990, pp215-236
- 2) Gilliatt RW, Sears TA: Sensory nerve action potentials in patients with peripheral nerve lesions. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1958; 21: 109-118
- 3) Kimura J: Method for determining median nerve conduction velocity in carpal tunnel syndrome. Arch Phys Med Rehabil 1985; 7: 371-375
- 4) Kimura J, Ayyar DR: The carpal tunnel syndrome: Electrophysiological aspects of 639 symptomatic extremities. Electromyogr Clin Neurophysiol 1985; 25: 151-164
- 5) Loong SC, Seah CS: Comparison of median and ulnar sensory nerve action potentials in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1971; 34: 750-754
- 6) MacDonell RAL, Schwartz MS, Swash M: An analysis of sensory conduction in digital branches of the median nerve. Muscle Nerve 1990; 13: 601-606
- 7) Martinez AC: Diagnostic yield of different electrophysiological methods in carpal tunnel syndrome. Muscle Nerve 1991; 2: 183-184
- 8) Padua L, Mauro LM, Enza V, Pietro T: A useful electrophysiologic parameter for diagnosis of carpal tunnel syndrome. Muscle Nerve 1996; 19: 48-53
- 9) 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
- 10) Sethi RK, Thompson LL: The electromyographer's handbook, 2nd ed, Boston: Little, Brown and Company, 1989, p16
- 11) Simpson JA: Electrical signs in the diagnosis of carpal tunnel and related syndromes. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1956; 19: 275-283
- 12) Stevens JC: AAEE Minimonograph #26 : The electrodiagnosis of carpal tunnel syndrome. Muscle Nerve 1987; 10: 99-113
- 13) 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