

Acta Ortopédica Mexicana

Volumen
Volume **17**

Número
Number **4**

Julio-Agosto
July-August **2003**

Artículo:

Correlación de pruebas de electrodiagnóstico
con la sintomatología clínica en
pacientes con síndrome de túnel del
carpo

Derechos reservados, Copyright © 2003:
Sociedad Mexicana de Ortopedia, AC

**Otras secciones de
este sitio:**

- ☞ Índice de este número
- ☞ Más revistas
- ☞ Búsqueda

*Others sections in
this web site:*

- ☞ *Contents of this number*
- ☞ *More journals*
- ☞ *Search*



Edigraphic.com

Artículo original

Correlación de pruebas de electrodiagnóstico con la sintomatología clínica en pacientes con síndrome de túnel del carpo

Margoth Castillo,* Rosa Elena Escobar,** Socorro Long, Saul Renan***

Centro Nacional de Rehabilitación

RESUMEN. El síndrome de túnel del carpo (STC) es la más común mononeuropatía de la extremidad superior. Existe una gran población de pacientes con este síndrome por lo que fue de gran interés realizar estudios eléctricos que ayuden a confirmar el diagnóstico adecuado de esta entidad, para poder proporcionar un tratamiento y ofrecer un mejor pronóstico al paciente. Se evaluó la sensibilidad y especificidad de las diferentes técnicas de electrodiagnóstico en 46 pacientes, 59 manos; 44 femeninos y 2 masculinos con STC sin neuropatía de 19 a 69 años con promedio de 46 años; y en 23 controles sanos 46 manos, de 22 a 56 años, promedio 30 años. El diagnóstico mostró 32 pacientes, 32 manos con STC derecho; 1 izquierdo, 13 bilateral, 26 manos; 1 paciente, 2 manos con alteraciones sensitivas; 3 pacientes, 3 manos con alteración motora; 10 pacientes, 15 manos con dolor; 22 pacientes, 24 manos con alteración sensitiva y dolor y 10 pacientes, 15 manos con alteración sensitiva, motora y dolor; al estudio de electrodiagnóstico la lesión se encontró en 30% leve, 60% moderado, 8% severa y 2% sin alteración; de éstos 52% con afectación de la latencia a la estimulación en muñeca y la captación en índice, 39% en tercer dedo, 34% en 4º dedo, la velocidad de conducción motora (VCM), palma dedo índice 50%; 3º dedo 47%, muñeca 30%, bactriam en 61%; VCM palma 37%; electromiografía (EMG) datos de denervación 11%. Los resultados mostraron que es importante realizar en los pacientes con STC varias técnicas de neuroconducción para establecer un diagnóstico de mayor precisión que confirme el diagnóstico clínico.

Palabras clave: síndrome del túnel carpiano, mononeuropatía, electrodiagnóstico.

SUMMARY. The carpal tunnel syndrome (CTS) is the most common neuropathy of the arm. Since there are many patients with this syndrome, it was of great interest to perform electrodiagnostic studies to establish the adequate diagnosis of this pathology, to the adequate treatment and to facilitate a better prognosis in these patients. The sensitivity and specificity of different electrodiagnostic techniques was evaluated in 46 patients, 59 hands; 44 female and 2 male with CTS without neuropathy, with a range of age from 19 to 69 years old, mean 46 years; 23 controls 46 hands, without pathology from 22 to 56 years old, mean 30 years. Diagnosis showed 32 patients, 32 hands, with CTS of right hand, 1 left, 13 both sides 26 hands, 1 patient, two hands with sensitive alterations, 3 patients, 3 hands with motor alterations, 10 patients 15 hands, with pain, 22 patients, 24 hands, with sensitive alterations and pain and 10 patients 15 hands, with sensitive and motor alterations and pain; 30% mild, 60% moderate, 8% severe and 2% without alterations; 52% with latency affection to the stimulation of the wrist with active electrode in index finger, 39% in the third finger, 34% in fourth finger, motor velocity conduction (MVC), from palm to index finger 50%, third finger 47%, wrist 30%. Bactriam in 70%; MVC 37%; EMG with denervation data 11%. Our results show that it is important to perform in CTS patients several motor and sensitive neuroconduction techniques to establish a more precise diagnosis that confirms clinical diagnosis.

Key words: mononeuropathy, carpal tunnel syndrome, electrodiagnosis.

Introducción

El síndrome de túnel del carpo (SCT) es la mononeuropatía más común de la extremidad superior, en EUA afecta al 10% de la población general y al 15% de los trabajadores de diferentes industrias. Aunque los movimientos repetitivos de la muñeca parecen influir en el desarrollo de este síndrome, pueden existir otros factores asociados que producen disminución del canal del carpo como son presencia de cayo óseo,

* Médico adscrito al Servicio de Electrodiagnóstico en el Centro Nacional de Rehabilitación.

** Médico Jefe del Servicio de Electrodiagnóstico en el Centro Nacional de Rehabilitación.

*** Médico Jefe de Enseñanza en el Centro Nacional de Rehabilitación.

Dirección para correspondencia:

M. Castillo. Av. México-Xochimilco No. 289 Col. Arenal de Guadalupe, Tlalpan, C.P. 14389, México, D.F. Tel. 59 99 10 00 ext. 13234
E-mail: margothcastillo@latinmail.com.mx

osteófitos, malformaciones óseas, procesos inflamatorios asociados a algunas condiciones médicas como diabetes, artritis reumatoide, enfermedad tiroidea y desde hace más de 15 años también se ha asociado con el embarazo.¹ La fisiopatología del STC se fundamenta en observaciones realizadas al valorar los cambios neurofisiológicos del proceso de conducción en una fibra nerviosa; si a esta fibra se le agrega un peso, empiezan a observarse cambios en la latencia y en la amplitud del potencial; si la carga o presión que se aplica es constante o se incrementa, la microcirculación de la fibra sufre mayor alteración, lesionando la integridad del nervio al grado de bloquear su conducción. Simpson²⁰ demostró a nivel de la región de la muñeca que la susceptibilidad del nervio mediano a la isquemia correlaciona con la severidad, y con la frecuencia de ataques dolorosos y parestesias en el miembro afectado y no así con la alteración de la conducción. Sugiere dos mecanismos responsables del comportamiento anterior de los síntomas y signos, 1) es rápidamente reversible en las fibras nerviosas asociado con ataques de isquemia y 2) se desarrolla lentamente y es estructural en las fibras nerviosas, resultado de la presión del nervio bajo el retináculo flexor.

El STC se diagnostica clínicamente por sintomatología de predominio nocturno manifestada por parestesias y dolor en el área anatómica de distribución del nervio mediano, incluyendo los tres primeros dedos. Algunos autores apoyan el criterio de que en la mayoría de los casos es suficiente una historia clínica completa para establecer el diagnóstico.¹⁵ Sin embargo, de acuerdo con Stevens,^{18,19} el síndrome se puede confirmar por estudios electrodiagnósticos en el 90% de las personas, aunque pueden existir estudios positivos sin sintomatología o, por el contrario, pacientes con sintomatología y estudios negativos. Los primeros trabajos de utilidad sobre el estudio de la neuroconducción motora se reportaron por Simpson desde 1956;²⁰ 37 años después otros autores^{10,16} confirmaron estas observaciones. En 1956 Dawson⁷ describió la técnica ortodrómica de conducción sensitiva, Gilliatt y Sears⁹ reconocieron el valor de esta técnica, señalando que las latencias antidiátrómicas sensoriales no son significativamente diferentes de las ortodrómicas, pero la estimulación antidiátrómica puede registrar gran amplitud. La prolongación de la latencia o la ausencia del potencial ha sido reportada en 53% a 98% de los casos.¹⁴ El nervio en el antebrazo se vuelve lento en 9% de los pacientes; Buchthal y col.,⁴ encontraron lentitud de la conducción de muñeca a codo en 2 de 81 pacientes. Una mayor sensibilidad del diagnóstico ocurre cuando se mide la latencia sobre segmentos cortos del dedo índice y dedo medio a la palma y de la palma a la muñeca. Kimura¹⁴ reportó que la estimulación palmar es más sensible que la antidiátrómica u ortodrómica de las fibras digitales y encontró una prolongación en la latencia palma-muñeca en el 21% de las manos en las que las latencias convencionales fueron normales. Algunos autores^{6,11} recomiendan registrar todos los dedos inervados por el nervio mediano y refieren que es mejor usar el nervio radial en lugar del cubital para compararlo

con el mediano en virtud de que el radial es menos susceptible de atrapamiento.

Actualmente han sido desarrolladas múltiples técnicas para diagnosticar STC: la latencia de palmar con estimulación del dedo índice y del pulgar, comparación con el nervio cubital y la técnica de Kimura, entre otras.^{13,14} Según Campion⁵ el diagnóstico de compresión del mediano debe hacerse como resultado de un mínimo de dos estudios practicados; cada estudio tiene como propósito detectar las alteraciones de acuerdo con la sintomatología específica del paciente. Katz y colaboradores¹² informan que los estudios de neuroconducción son los más indicados para diagnosticar STC. De acuerdo con los criterios de la Academia Americana de Electrodiagnóstico¹ la especificidad de estas pruebas alcanza 95% y la sensibilidad, probablemente por la experiencia del examinador, varía de 49% a 84%. Por lo anterior es necesario que el examinador conozca perfectamente la anatomía del área y realice una correlación clínica con la sintomatología del paciente. El estudio con electrodo de aguja (EMG) ayuda a definir la severidad de la lesión por destrucción axonal, detectándose fibrilación y anormalidades en los potenciales de unidad motora; sin embargo, las latencias motoras y sensitivas distales prolongadas, son mejores predictores que una EMG anormal. En la mayoría de los estudios recientes se reporta que en la mitad de los casos raramente se demuestran datos de denervación.^{2,21}

Existe el consenso de que los estudios de electrodiagnóstico confirman la impresión clínica, establecen el grado de severidad de la lesión y ayudan a planear el tratamiento de estos pacientes;³ sin embargo como el nervio mediano puede estar alterado en diferentes niveles de su trayecto, el problema es saber qué técnicas electrodiagnósticas, y a qué niveles se deben aplicar para evitar al máximo resultados falsos negativos. El presente estudio se realizó con el propósito de verificar la sensibilidad y especificidad de los exámenes clínicos para diagnóstico de STC, aplicando varios métodos electrofisiológicos utilizados por diversos autores, para establecer cuáles son los más adecuados para el perfil de nuestros pacientes y así establecer con mayor precisión el nivel y grado de severidad de la lesión, ayudar a planear el tratamiento y ofrecer un pronóstico más objetivo sobre el curso de la enfermedad.

Material y métodos

Se realizó un estudio transversal de prueba diagnóstica y estadística, incluyéndose 46 pacientes, 59 manos (44 femeninas, 2 masculinas) con diagnóstico clínico de STC, y 23 controles, 46 manos (18 femeninas, 5 masculinas) clínicamente sanos. La edad de los casos varió de 19 a 69 años con una media de 46 años y la de los controles de 22 a 56 con una media de 30 años. Se excluyeron controles con antecedente de enfermedades sistémicas (diabetes mellitus, artritis reumatoide y enfermedad tiroidea) y mujeres embarazadas. El lado afectado de los casos correspondió al derecho en 32 casos (70%), izquierdo 1 caso (2%) y 13 bilate-

rales (28%). Según la sintomatología clínica, un caso presentaba sólo alteración sensitiva en 1.7%, cuatro casos alteración motora en 6.7%, 12 casos presentaban dolor en 20.3%, 30 casos alteración sensitiva más dolor en 50.8% y 12 casos alteración sensitiva y motora más dolor en 20.3 por ciento.

Para realizar las mediciones se utilizó un electromiógrafo Viking IV Nicolet. Se midió neuroconducción motora y sensitiva de acuerdo a técnicas convencionales establecidas: captación en abductor del pulgar, referencia en interfalángica proximal del mismo y tierra en el dorso de la mano, estimulación palma y muñeca. La neuroconducción sensitiva se midió en los dedos, índice, medio y anular con captación a nivel de articulación metacarpofalángica y referencia en articulación interfalángica proximal en cada uno de los dedos mencionados, tierra en dorso de la mano, con estimulación bilateral en palma y muñeca, midiéndose la velocidad de conducción de los dos puntos estimulados en cada dedo. También se utilizó la técnica de comparación del potencial del nervio radial contra mediano con captación metacarpofalángica del pulgar, con referencia en la articulación interfalángica y estimulación del borde externo de la muñeca hacia la región medial para determinar el signo de bactriam y medir la diferencia de ambos nervios.

La electromiografía se realizó en los músculos abductor del pulgar y palmar mayor de la mano afectada, con las técnicas establecidas convencionales y se valoró la presencia de datos de denervación y contracción voluntaria disminui-

da o normal, con base en los parámetros de registro señalados en la *tabla 1*; en la *tabla 2* se muestran los valores de referencia de normalidad.

Estándares para diagnóstico de STC

- Leve: latencia sensorial o distal con amplitud abajo del límite.
- Moderado: latencias anormales y prolongación de la latencia motora distal.
- Severo: latencias sensitivas y motoras prolongadas, o ausentes y datos de inestabilidad de membrana.

Se calcularon la sensibilidad, especificidad y valores predictivos de los exámenes clínicos y se obtuvieron los coeficientes de correlación taub de Kendall entre las diversas mediciones a nivel de palma, muñeca y dedos. La $p < 0.05$ se consideró estadísticamente significativa.

Resultados

De los 46 casos el 30% resultaron con lesión leve, 60% moderada, 7% severa y 3% sin alteración. En general, los estudios confirmaron una elevada sensibilidad de los exámenes clínicos, la cual varió desde el 81%-100% en las diferentes mediciones; sin embargo la especificidad varió desde el 49%-96%, dependiendo del sitio estimulado. Por ejemplo ante las mediciones la latencia sensitiva muñeca índice derecho (LSMINDD) los falsos positivos llegaron a 54.3%, pero los falsos negativos sólo oscilaron entre 0%-4%; de hecho, en promedio, las mediciones de latencia sensitiva muñeca (LSM) resultaron positivas en el 67% de los casos. Otras pruebas con las cuales los exámenes clínicos reportaron porcentajes elevados de falsos positivos fueron velocidad de conducción sensitiva palma índice derecho (VCSPINDD) y velocidad de conducción sensitiva palma 3º dedo derecho (VCSP3DD) que, en conjunto, resultaron en un 50% positivas. Estos datos se resumen en las *tablas 3 y 4*.

Tabla 1. Parámetros de registro.

Parámetros	Motora	Sensitiva	Electromiografía
Frecuencia	2 hz	20 hz	
Tiempo de base	2 mseg	1 mseg	10 mseg
Duración	0.1 mseg	0.1 mseg	
Sensitividad	5 mV	20 Vv	100/500vV
Filtro alto	10 khz	3 kHz	10 khz
Filtro bajo	2 hz	20 hz	20 hz

Tabla 2. Valores de referencia de normalidad.

Latencia motora palma	Latencia motora muñeca	VCM palma-muñeca	Amplitud motora palma	Amplitud motora muñeca	Latencia sensitiva palma	Latencia sensitiva muñeca	VCS índice-palma	VCS palma-muñeca
2.3 ± 0.12	3.2 ± 0.04	40-45	5-25	5-25	2.3 ± 0.12	2.3 ± 0.12	30-40	40-45

Tabla 3. Afectación de neuroconducción sensitiva.

Índice	% der.	% izq.	3º. dedo	% der.	% Izq.	4º. dedo	% der.	% izq.
LS Palma	21.7	17.4	LS palma	17.4	19.6	LS palma	17.4	8.7
LS Muñeca	52.2	23.9	LS muñeca	39.1	26.1	LS muñeca	34.8	13.0
VCS Palma	50.0	32.6	VCS Palma	47.8	30.4	VCS Palma	41.3	34.8
VCS Muñeca	32.6	17.4	VCS Muñeca	30.4	13	VCS Muñeca	28.3	65.0
Ampl. Palma	26.1	17.4	Ampl. Palma	34.8	23.9	Ampl. Palma	26.1	21.7
Ampl. Muñeca	21.7	13	Ampl. Muñeca	21.7	15.7	Ampl. Muñeca	37	17.4

Tabla 4. Afectación de neuroconducción motora.

Estudio	% Derecho	% Izquierdo
Latencia motora palma	32.6	30.4
Latencia motora muñeca	28.3	23.9
VCM palma	21.7	17.4
VCM muñeca	23.9	37.0
Ampl. palma	2.2	10.9
Ampl. muñeca	2.2	13.0

Tabla 5. Pruebas electrodiagnósticas combinadas para diagnóstico de STC. (LSP4DI, VCMM, VCMMI, VCSM4DI y AMMD).

Exámenes clínicos	Positivas	Negativas	Totales
Positivos	45	1	46
Negativos	0	23	23
Totales	45	24	69

Por otra parte, tomando cinco niveles de mediciones: latencia sensitiva palma 4o. dedo izquierdo (LSP4DI), velocidad de conducción motora muñeca derecha (VCMM), velocidad de conducción motora muñeca izquierda (VCM-MI), velocidad de conducción sensitiva muñeca 4o. dedo izquierdo (VCSM4DI) y amplitud muñeca mano derecha (AMMD), la sensibilidad del diagnóstico clínico se mantuvo entre 97%-100% y, al mismo tiempo, la especificidad se elevó entre 81%-96%. Con estas últimas cinco mediciones, entre un 2% y 11% resultarían falsos positivos y 0% y 4% falsos negativos. Todas las pruebas electrodiagnósticas fueron positivas ($r = 0.60, 0.05$) y en algunos de ellos coincidieron al menos tres positivas; al hacer una combinación de pruebas en paralelo con las cinco mediciones señaladas arriba, los exámenes clínicos reportaron 0% de falsos negativos y 2% de falsos positivos (*Tablas 5 y 6*).

El signo de Bactriam (diferencia entre radial y mediano) resultó positivo en el 62% de los casos. A la EMG sólo un 10.9% presentó datos de denervación, los cuales no estuvieron correlacionados con el tiempo de evolución de la enfermedad ($P > 0.05$).

Discusión

El nervio mediano puede ser lesionado en cualquier parte de su trayecto con diferentes lugares de atrapamiento; cuando corresponde al STC se manifiesta clínicamente por parestesias y dolor en el área anatómica de la distribución del mediano, incluyendo los tres primeros dedos. Según Stevens y colaboradores,^{18,19} el diagnóstico se confirma por estudios electrodiagnósticos en el 90% de los casos. En nuestro estudio, utilizando 5 pruebas electrodiagnósticas combinadas, confirmamos STC en el 98% de los casos y normalidad en el 100% de los controles; sin embargo es necesario destacar que si se hubiera tomado sólo las mediciones de LSM y de VCSP un gran porcentaje de los casos

hubieran resultado negativos, esto coincide con el planteamiento de varios autores¹⁷ de que es necesario aplicar técnicas múltiples (latencia de palmar con estimulación en índice, pulgar, comparación con cubital, etc.) y que para el diagnóstico de compresión del mediano por lo menos 2 estudios deben resultar positivos ya que cada uno de ellos puede detectar las alteraciones a diferentes niveles de la lesión.⁵ En el presente estudio la combinación de latencias sensitivas palmares con estimulación del dedo índice más neuroconducción sensitiva y motora a nivel de muñeca y dedos, se corroboró el total de los 45 casos verdaderos positivos y 1 falso positivo.

Por otra parte, siendo el lado derecho el afectado en el 70% de los pacientes, 28% en ambos lados y sólo 2% del lado izquierdo, llama la atención el hallazgo de que las pruebas más sensibles aplicadas en el lado izquierdo hayan resultado positivas hasta en el 96% de los casos cuando cabría esperar un máximo de positivos en un 30%, ello quiere decir que hasta el 66% de los pacientes clínicamente afectados sólo del lado derecho, también tuvieron pruebas positivas del lado izquierdo, aspecto que difícilmente podría haberse descubierto solamente por los exámenes clínicos. Este hallazgo sugiere el pronóstico de que probablemente la mayoría de los pacientes presentarán sintomatología de la mano contralateral a la clínicamente afectada y que, por lo tanto, el tratamiento preventivo se debe instaurar tempranamente para evitar el agravamiento de lesiones que aún no han ocasionado sintomatología clínica.

También corroboramos que las latencias sensitivas y motoras distales prolongadas son mejores predictores de STC que una EMG anormal;^{2,21} al respecto, el 0.9% de datos de denervación encontrados en este estudio concuerdan con la mayoría de los estudios recientes en los que se menciona que la mitad de los casos con EMG raramente demuestran denervación. Lo anterior puede estar relacionado con el hecho de que, en general, los casos de lesión severa representan la menor prevalencia en la mayoría de las series reportadas. Al respecto, en nuestro estudio sólo el 7% de los casos tuvo lesión severa. Por otro lado, en cerca del 90% de los casos el grado de severidad de las lesiones fue entre leve y moderado, lo que puede estar relacionado a su vez con el hecho de que la neuroconducción sensitiva aislada (especialmente con estimulación a 7 cm contra la de 14 cm) haya mostrado alto nivel de positividad (91%) y que al combinarla con las motoras dicha positividad se haya incrementado notablemente (98%). Como se sabe, en la neuroconducción sensitiva se observan inicialmente más alteraciones que las motoras debido a que las fibras sensoriales son afectadas antes que las motoras. Es muy probable que en nuestros pacientes las pruebas con latencias sensitivas primero alteradas y luego las motoras, únicamente sean el reflejo de los estadios leves a moderados de severidad de la lesión.

En conclusión como el nervio mediano puede estar afectado a diferentes niveles de su trayecto, para elevar la precisión del diagnóstico de STC es necesario realizar múltiples pruebas.

Tabla 6. Porcentaje de sensibilidad, especificidad, predictivo positivo (VPP), valor pronóstico negativo (VPN), exactitud de las pruebas.

Prueba	Sensibilidad %	Especificidad %	VPP%	VPN%	Exactitud %
LMPD	67	91	94	58	75
LMMD	71	96	97	63	69
LMPI	69	87	91	59	75
LMMI	75	100	100	68	84
LSPInd D	78	96	97	69	84
LSMIndD	46	100	100	49	65
LSP3DD	82	100	100	74	87
LSM3DD	60	100	100	56	73
LSP4DD	82	100	100	74	88
LSM4DD	64	96	97	58	75
LSPIndl	82	100	100	74	88
LSMIndl	75	100	100	68	84
LSP3DI	80	100	100	72	82
LSM3DI	73	100	100	72	82
LSP4DI	91	100	100	85	94
LSM4DI	87	100	100	79	100
VCMPD	77	96	97	69	84
VCMMD	98	96	98	96	96
VCMPI	82	96	97	73	87
VCMMI	89	96	97	81	91
VCSPINDD	49	96	96	49	65
VCSTMDD	67	96	97	59	76
VCSP3DD	51	83	85	46	62
VCSTM3DD	69	100	100	62	79
VCSP4DD	58	91	93	52	69
VCSTM4DD	73	100	100	66	82
VCSPINDI	67	100	100	60	78
VCSTMNDI	82	100	100	74	87
VCSP3DI	71	91	94	62	91
VCSTM3DI	87	100	100	79	91
VCSP4DI	64	91	93	57	91
VCSTM4DI	93	100	100	88	100
AMPO	75	65	81	58	72
AMMD	98	100	100	96	98
AMPI	62	78	85	51	68
AMMI	87	96	97	78	90
ASP4DD	75	91	94	65	91
ASM4DD	64	87	90	56	87
ASPINDI	82	71	92	71	71
ASMINDI	87	91	95	78	91
ASP3DI	76	100	100	68	100
ASPINDD	73	87	92	62	87
ASMINDD	78	100	100	70	100
ASP3DD	64	83	88	54	83
ASM3DD	78	91	94	68	91
ASM3DI	84	91	95	75	91
ASP4DI	77	86	94	67	86
ASM4DI	82	91	95	72	91
Bactriam D	62	100	100	57	100
Bactriam I	41	100			

tiples pruebas de neuroconducción a diferentes niveles para conocer el punto afectado y de esta forma planear mejor el tratamiento futuro del paciente. Es necesario estimular palma a efecto de valorar la alteración en la conducción de palma a dedos y de palma a muñeca; también sugerimos que todos los dedos inervados por el mediano deben ser examinados. Apoyamos desde luego la indicación de una historia clínica y exámenes completos¹⁵ pero, como hemos demostrado, no son suficientes para evitar falsos positivos,

sobre todo cuando el clínico posee poca experiencia o existen problemas radiculares asociados, peor aún dejar pasar falsos negativos que a la larga agravarán las lesiones inadvertidas de los pacientes.

Bibliografía

- American Academy of Neurology, American Association of Electromyography and Nerve Conduction Studies, and American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. Practice parameter for the use of nerve conduction studies and electromyography in the evaluation of peripheral nerve and muscle disorders. Neurology 1994;43:1-11.

- cine and Rehabilitation Practice parameters for electrodiagnostic studies in carpal tunnel syndrome. *Neurology* 1993; 43: 2404-2405.
2. Balbierz JM, Cottrell AC, Cottrell WD: Is needle examination always necessary in evaluation of carpal tunnel Syndrome? *Arch Phys Med Rehabil* 1998; 79(5): 514-516.
 3. Boniface SJ, Morris I, Macleod A: How does neurophysiological assessment influence the management and outcome of patients with carpal tunnel syndrome. *Br J Rheumatol* 1994; 33(12): 169-170.
 4. Buchthal F, Rosenfalck A, Trojaborg W: Electrophysiological findings in entrapment of median nerve at wrist and elbow. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1974; 37(3): 340-360.
 5. Campio N: Electrodiagnostic testing in Hand Surgery. *J Hand Surg* 1996; 21A: 974-956.
 6. Cassvan A, Ralescu SD, Shapir E, Mosskoffski FG, Weriss J: Medial and radial sensory latencies to digit 1 as compared with other screening test in carpal tunnel Syndrome. *Am J Phys Med Rehabil* 1988; 67: 22 1-224.
 7. Dawson CD: The relative excitability and conduction velocity of sensory and motor nerve fibers in man. *J Physiol* 1956; 131: 436-451.
 8. Fleck H, Feldman ME: Compression syndrome at the wrist. Precise diagnostic procedures. *NY State J Med* 1982; 82(2): 180-182.
 9. Gilliatt RW, Sears IA: Sensory nerve action potentials in patients with peripheral nerve lesions. *J Neurol Neurosurgery Psychiatry* 1958; 21: 109-118.
 10. Jablecki CK, Andary MI, So YI, Wilkins DE, Williams FH: Literature review of the usefulness of nerve conduction studies and electromyography for the evaluation of patients with carpal tunnel syndrome AAEM Quality Assurance Committee. *Muscle Nerve* 1993; 16(12): 1392-1414.
 11. Johnson EW, Sipski M, Lammertse T: Median and radial sensory latencies to digit I: normal values and usefulness in carpal tunnel syndrome. *Arch Phys Med Rehabil* 1987; 68(3): 140-141.
 12. Katz JN, Larson MG, Fosse AH, Laing MH: Validation of a surveillance case definition of carpal tunnel syndrome. *Am J Public Health* 1991; 81(2): 189-193.
 13. Kimura J: The carpal tunnel syndrome: localization of conduction abnormalities within the distal segment of the median nerve. *Brain* 1979; 102(3): 619-635.
 14. Kimura I, Ayyar DR: The carpal tunnel syndrome: electrophysiological aspects of 639 symptomatic extremities. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 1985; 25(2-3): 151-164.
 15. Peter AC: Weiss Letters to editor. *Hand Surg* 1997; 22A: 171-172.
 16. Rosen I: Neurophysiological diagnosis of the carpal tunnel syndrome: Evaluation of neurographic techniques. *Scan J Plast Reconstr Surg Hand Surg* 1993; 27(2): 95-101.
 17. Sable W, Aaron MD: Median and ulnar nerves in the hand. *Physical Medicine and Rehabilitation clinics of North America* 1998; 9(4): 737-752.
 18. Stevens JC, Smith BE, Weaver AL, Bosh EP, Deen HG Jr, Wilkens JA: Symptoms of 100 patients with electromyographically verified carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 1999; 22(10): 1448-1456.
 19. Stevens JC: AAEM minimonograph No. 26: the electrodiagnosis of carpal tunnel syndrome. American of Electrodiagnostic Medicine. *Muscle Nerve* 1997; 20(12): 1477-1486.
 20. Simpson JA: Electrical signs in the diagnosis of carpal tunnel and related syndromes. *J Neurol Neurosurgery Psychiatry* 1956; 19: 275-280.
 21. Werner RA, Albers JW: Relation between needle electromyography and nerve conduction studies in patients with carpal syndrome. *Arch Phys Med Rehabil* 1995; 76(3): 246-249.

