

# Confiabilidad de los estudios de neuroconducción en el síndrome de túnel carpiano

## Reliability of neuroconduction studies in carpal tunnel syndrome

Ángela P. López-Monsalve, Ana M. Rodríguez-Lozano y Fernando Ortiz-Corredor

Recibido 25 marzo 2017 / Enviado para modificación 12 abril 2017 / Aceptado 28 junio 2017

### RESUMEN

AL: MD. Especialista Medicina Física y Rehabilitación. Hospital Central de la Policía. Bogotá, Colombia. [an\\_lopez@yahoo.com](mailto:an_lopez@yahoo.com)  
AR: MD. Especialista Medicina Física y Rehabilitación. Clínica Universitaria Colombia. Hospital Central de la Policía Nacional. Bogotá, Colombia.  
[anamilena.rodriguezlozano@gmail.com](mailto:anamilena.rodriguezlozano@gmail.com)  
FO: MD. Especialista Medicina Física y Rehabilitación. Departamento de Medicina Física y Rehabilitación, Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Ortopedia Infantil Roosevelt. Centro de Investigación en Fisiología y Electrodiagnóstico (CIFEL). Bogotá, Colombia. [fortizc@unal.edu.co](mailto:fortizc@unal.edu.co)

**Objetivo** Determinar la confiabilidad entre dos observadores y el cambio mínimo detectable de los estudios de neuroconducción para diagnosticar el síndrome de túnel carpiano.

**Métodos** Se estudiaron 69 pacientes remitidos para estudio electrofisiológico por sospecha de síndrome de túnel carpiano. A los pacientes, se les realizaron dos exámenes, dos días diferentes, por dos evaluadores. Se evaluaron las latencias sensitivas y motoras de los nervios mediano y cubital; todos fueron clasificados como negativos, incipientes, leves, moderados, severos o extremos. Se calculó la variación relativa entre ensayos, el coeficiente de correlación intraclase, el índice de kappa, el límite de acuerdo y el cambio mínimo detectable.

**Resultados** La variación relativa entre ensayos de la latencia motora del nervio mediano fue de -6,8 % a 15,9 % con coeficiente de correlación intraclase de 0,98 para la diferencia con la latencia del nervio cubital. El cambio mínimo detectable fue de 0,4ms. La variación relativa entre ensayos de la latencia sensitiva del nervio mediano fue -5,0 % a 11 % con coeficiente de correlación intraclase de 0,95 para la diferencia con el nervio cubital. El cambio mínimo detectable fue de 0,2ms. La clasificación electrofisiológica coincidió en 93 % de los casos, índice de kappa de 0,89.

**Conclusiones** Las latencias sensitivas y motoras del nervio mediano así como la diferencia de estas con el nervio cubital son medidas confiables. El cambio mínimo detectable obtenido en nuestro estudio le sirve al clínico para establecer si los cambios de las latencias en estudios consecutivos o después del tratamiento son significativos.

**Palabras Clave:** Síndrome del túnel carpiano, electrodiagnóstico, reproducibilidad de resultados (*fuentes: DeCS, BIREME*).

### ABSTRACT

**Objective** To determine the reliability of neuroconduction studies by comparing two observers and detecting minimum changes when diagnosing carpal tunnel syndrome.

**Methods** Sixty-nine patients referred for electrophysiological study due to suspected carpal tunnel syndrome were studied. The patients underwent two examinations, performed by two evaluators, on two different days. Sensory and motor latencies of the median and ulnar nerves were evaluated; all were classified as negative, incipient, mild, moderate, severe or extreme. Relative interval variation, intraclass correlation coefficient, kappa index, limit of agreement and minimum detectable change were estimated.

**Results** The relative variation of motor nerve latency of the median nerve was -6.8 % to 15.9 %, with intraclass correlation coefficient of 0.98 for the difference of median-ulnar nerve latency. The minimum detected change was 0.4ms, while the relative interval variation of sensory latency of the median nerve was -5.0 % to 11 %, with intraclass correlation coefficient of 0.95 for difference with the ulnar nerve. The minimum detectable change was 0.2ms. Electrophysiological classification agreed in 93 % of the cases, with a kappa index of 0.89

**Conclusions** Sensory and motor latencies of the median nerve, as well as the difference between them and the ulnar nerve, are reliable measures. The minimum detectable change obtained in our study helps clinicians to establish whether changes in latencies in consecutive or post-treatment studies are significant.

**Key Words:** Carpal tunnel syndrome, electrodiagnosis, reproducibility of results (*source: MeSH, NLM*).

El síndrome de túnel del carpo (STC) es una de las enfermedades más comunes en la consulta médica general y el primer motivo de remisión para estudios de electrodiagnóstico (1,2).

El diagnóstico del STC se basa en el cuadro clínico y es apoyado por los estudios de electrodiagnóstico. Para el electrodiagnóstico del STC, el criterio de anormalidad se basa en los tiempos de latencia sensitivos y motores del nervio mediano los cuales se comparan con el nervio cubital o con los valores reportados en las tablas de referencia.

La clasificación electrofisiológica del STC en incipiente, leve, moderado o severo depende de la presencia o ausencia de los potenciales sensitivos y motores así como en sus respectivas latencias (3). Según esta clasificación, el STC es leve si sólo se encuentran alteraciones en las latencias sensitivas del nervio mediano; es moderado si hay alteraciones sensitivas y motoras; y se clasifica como severo si no se obtienen respuestas sensitivas (3). El tratamiento quirúrgico se recomienda para los casos moderados y severos. Los casos leves pueden ser manejados de forma conservadora.

Entre dos estudios sucesivos practicados al mismo paciente y en intervalos cortos de tiempo, se puede encontrar variación tanto en las latencias obtenidas en cada nervio como en la clasificación electrofisiológica. Esto se debe al error de medición que se presenta en cualquier tipo de prueba diagnóstica. La confiabilidad de los estudios de electrodiagnóstico ha sido evaluada en diferentes investigaciones, la mayoría en pacientes con neuropatía diabética. Sin embargo, en el diagnóstico del STC, las investigaciones sobre este tema son escasas (4).

Es importante conocer la precisión de los exámenes de electrodiagnóstico así como el valor que representa un cambio por fuera del error entre dos estudios consecutivos realizados en el mismo paciente. Los cambios en las latencias motoras y sensitivas del nervio mediano después de llevar a algún tratamiento pueden ser debidos a errores inherentes a la medición o a cambios que se presentan como resultado del deterioro clínico o a la respuesta terapéutica. La ubicación de los electrodos, las medidas entre el sitio del estímulo y los electrodos de registro, la intensidad del estímulo y la temperatura son variables que afectan la reproducibilidad de los estudios de neuroconducción. Estas variables se constituyen en una fuente de error.

El objetivo de esta investigación fue determinar la confiabilidad de los estudios de electrodiagnóstico en un grupo de pacientes remitidos por posible STC.

## MÉTODOS

Se estudió una muestra consecutiva de 69 pacientes remitidos con sospecha clínica de STC. A todos los pacientes se les realizaron dos exámenes de electrodiagnóstico por dos evaluadores diferentes utilizando el mismo protocolo con un día de diferencia, siempre a la misma hora.

### Estudios de electrodiagnóstico

Neuroconducciones motoras: para el nervio mediano el electrodo activo se colocó en el músculo abductor pollicis brevis y se estimuló a 8 cm. Para el nervio ulnar el electrodo activo se colocó en el músculo abductor digiti minimi y se estimuló a 8 cm en el recorrido del nervio. En ambos casos se midieron los tiempos de latencia distal y las amplitudes.

Neuroconducciones sensitivas: para la prueba convencional sensitiva del nervio mediano, el electrodo activo se colocó en la mitad de la falange proximal del 2° dedo y el electrodo de referencia en la mitad de la falange distal del segundo dedo. La estimulación se realizó a 14 cm en el trayecto del nervio entre los tendones palmarislongus y flexor carpiradialis. Para el nervio ulnar el electrodo activo se colocó en la mitad de la falange proximal del 5° dedo y el electrodo de referencia en la mitad de la falange distal del 5° dedo. La estimulación se realizó a 14 cm en el trayecto del nervio.

Para la prueba comparativa del nervio mediano con el nervio cubital en el cuarto dedo, el electrodo activo se colocó en la mitad de la falange proximal del 4° dedo y el electrodo de referencia en la mitad de la falange distal del 4° dedo. Para el nervio mediano se estimuló a 14 cm entre el flexor carpiradialis y el palmarislongus y para el nervio ulnar, a 14 cm en el trayecto del nervio.

Se midieron las amplitudes, las latencias al inicio y al pico del potencial sensitivo. Para la prueba comparativa en el 4° dedo se midió la diferencia en los tiempos de latencia al pico del potencial sensitivo entre el nervio mediano y ulnar.

Clasificación electrofisiológica: Para la clasificación electrofisiológica se utilizó la escala de Padua (Cuadro 1).

Para el análisis estadístico se calcularon las medianas con los percentiles 5 y 95 de las latencias motoras y sen-

sitivas de los nervios mediano y cubital de cada prueba. Para comparar la primera prueba con la segunda prueba se realizó un análisis no paramétrico de Wilcoxon y se calcularon la variación relativa entre ensayos (RIV), y el coeficiente de correlación intraclase (CCI). Para comparar la clasificación electrofisiológica del primer evaluador con el segundo evaluador se calculó el índice de kappa.

-10 % y +10 % representa una medida de alta precisión y un CCI mayor a 0,8 representa una medida confiable (5). Así mismo, un índice de kappa mayor a 0,8 indica una medida confiable.

El cambio mínimo detectable (CMD) se calculó a partir del error estándar de la medida (EEM):

$$EEM = DEB \sqrt{1 - ICC}$$

Donde DEB es la desviación estándar del resultado basal. El cambio mínimo detectable (CMD) fue calculado con un intervalo de confianza del 95 %:

$$CMD_{95} = 1,96 \sqrt{2EEM}$$

Adicionalmente, para las latencias sensitivas y motoras del nervio mediano se determinó el límite de acuerdo. Con este fin se llevó a cabo una transformación logarítmica de los datos para obtener una distribución normal y se construyeron gráficas de confiabilidad de Bland (6).

**Cuadro 1.** Clasificación de Padua de STC

Grado	Descripción
Normal	Neuroconducciones normales
Incipiente o mínimo	Anormalidad limitada a la prueba comparativa en el 4º dedo (diferencia mediano – ulnar ≥ 0,8 ms)
Leve	Velocidad de conducción sensitiva del nervio mediano al 2º dedo anormal (diferencia mediano-ulnar de los dedos 2º y 5º ≥ 0.8 ms)
Moderado	Anormalidad en prueba convencional sensitiva y anormalidad en latencia motora (diferencia mediano – ulnar ≥ 1,5 ms)
Severo	ausencia de respuesta sensitiva, latencia motora prolongada
Extremo	ausencia de respuesta sensitiva y motora

La variación relativa entre las dos pruebas se calculó con la siguiente fórmula:

$$RIV = 100 (V2 - V1) / 0,5(V1 + V2)$$

Donde V1 and V2 representan los resultados de la primera y segunda medición. El RIV se define como el rango del percentil 5 al percentil 95 (5). Una RIV entre

**RESULTADOS**

En total se evaluaron 69 pacientes con edad promedio de 51 años (D.E.=13,1), el 89,9 % de sexo femenino. La comparación de las latencias y de la severidad electrofisiológica se presenta en las Tablas 1 y 2. En el segundo examen, los únicos dos casos leves del primer examen fueron clasificados como moderados (Tabla 2).

**Tabla 1.** Comparación de las latencias sensitivas y motoras de la primera y segunda evaluación

	N	Mediana primera evaluación (P5 y 95)	N	Mediana segunda evaluación (P5 y 95)	P
<b>Nervio mediano</b>					
Latencia motora	67	3,6(2,7 7,3)	67	3,7(2,8 7,5)	0,00
Latencia sensitiva*	56	3,3(2,9 4,9)	57	3,5(3,0 5,4)	0,00
<b>Nervio cubital</b>					
Latencia motora	69	2,6(2,3 3,1)	69	2,7(2,2 3,2)	0,00
Latencia sensitiva	69	3,0(2,5 3,5)	69	3,1(2,7 3,7)	0,00
<b>Diferencias</b>					
Diferencias Motoras	67	1,0 (0,0 4,9)	67	0,9(0,0 5,0)	0,03
Diferencias Sensitivas	56	0,3(-0,2 1,8)	56	0,4(-0,2 2,2)	0,01
Diferencias 4º dedo	54	0,3(-0,2 1,6)	50	0,4(-0,3 1,4)	0,2

N: número de pacientes, P5: percentil 5, P95: percentil 95

\*En un paciente de la primera evaluación no se obtuvo respuesta sensitiva del nervio mediano

**Tabla 2.** Comparación de las clasificaciones del primero y el segundo examen

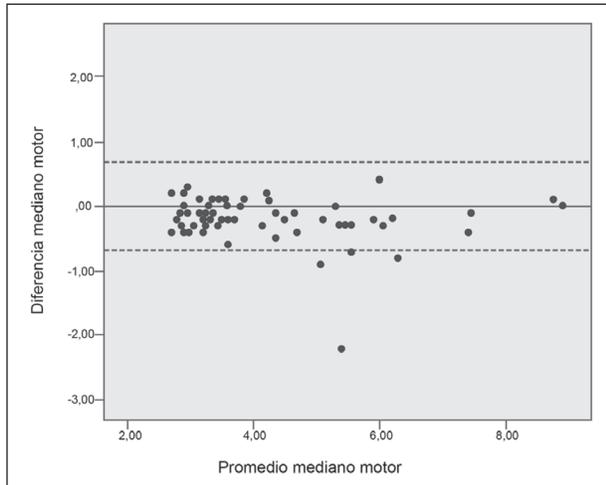
	Primer examen	Segundo examen					Total
		N	I	M	S	E	
N	34	0	0	0	0	34	
I	0	3	0	0	0	3	
L	0	0	2	0	0	2	
M	0	1	16	0	0	17	
S	0	0	1	10	0	11	
E	0	0	0	1	1	2	

N: Normal, I: Incipiente, L: Leve, M: Moderado, S: Severo, E: Extremo

Las Figuras 1 y 2 muestran la comparación gráfica de las latencias del nervio mediano de la primera con la segunda evaluación.

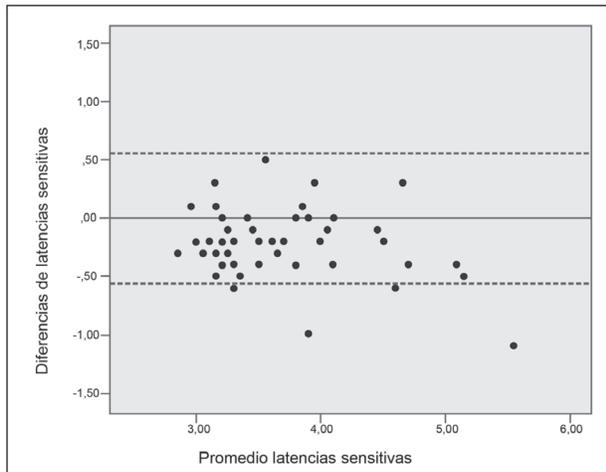
Mediante la transformación logarítmica y con los antilogaritmos de los valores obtenidos se encontraron los siguientes límites de acuerdo (IC 95 %) en milisegundos: para el nervio mediano motor, límite inferior 0,8 y límite superior 1,0; para el nervio mediano sensitivo, límite inferior 0,8 y límite superior 1,0.

**Figura 1.** Gráfica de Bland de la latencia motora del nervio mediano



Las líneas puntadas señalan dos desviaciones estándar de la diferencia de dos medidas tomadas en el mismo individuo

**Figura 2.** Gráfica de Bland de la latencia sensitiva del nervio mediano



Las líneas puntadas señalan dos desviaciones estándar de la diferencia de dos medidas tomadas en el mismo individuo.

La RIV de la latencia motora del nervio mediano fue de -6,8 % a 15,9 % con un CCI 0,98 para la diferencia con la latencia del nervio cubital. El CMD fue de 0,4ms. La RIV de la latencia sensitiva del nervio mediano fue de -5,0 % a 11 % con un CCI de 0,95 para la diferencia con

el nervio el cubital. El CMD de la latencia sensitiva del nervio mediano fue de 0,2ms.

La clasificación electrofisiológica coincidió en el 93 % de los casos obteniéndose un índice de kappa de 0,89 (Tabla 2).

## DISCUSIÓN

Los resultados de nuestra investigación indican que los estudios de electrodiagnóstico en la evaluación del STC son exámenes confiables. Si bien se observaron diferencias estadísticamente significativas entre la primera y la segunda prueba, las medidas de confiabilidad fueron buenas o excelentes. La investigación permitió determinar el CMD de la latencia motora y sensitiva del nervio mediano. El CMD de 0,4 ms para la latencia motora del nervio mediano y de 0,2 ms son valores que se deben tener en cuenta para evaluar una respuesta terapéutica o un cambio en la clasificación electrofisiológica. Sin embargo, mediante la aplicación de los límites de acuerdo después de las transformaciones logarítmicas se obtuvieron valores mucho más conservadores. Por ejemplo, con una latencia de 4,7 ms, se puede tener la certeza de que se presentó un cambio si el valor en un nuevo examen es <3,9 ms o >5,7 ms.

Nuestro estudio utilizó un punto de corte para la diferencia entre el la latencia sensitiva del nervio mediano y la latencia sensitiva del nervio cubital mayor o igual a 0,8 ms (7). Utilizando este punto de corte, se obtuvo una clasificación electrofisiológica del STC de alta confiabilidad. Los puntos de corte de anomalía así como la técnica empleada pueden afectar la confiabilidad de los estudios de electrodiagnóstico.

Otros estudios han encontrado valores similares en la confiabilidad de los estudios (4,8). En una investigación se demostró que la confiabilidad fue más alta para el punto de corte de 0,8ms que para el punto de corte de 0,5 ms (9). Un punto de corte de 0,8 ms, no solo mejora la confiabilidad del examen de electrodiagnóstico sino que disminuye los falsos positivos (9,10). En nuestro país, la mayoría de laboratorios de electrodiagnóstico continúan utilizando el punto de corte de 0,4 ó 0,5 ms (11-13). En medicina laboral además de los problemas de compensación laboral, debe tenerse en cuenta que un paciente puede ser intervenido quirúrgicamente con un sólo estudio de electrodiagnóstico que muestra resultados limítrofes.

La técnica empleada en el registro de los potenciales sensitivos también afecta la confiabilidad del examen. En nuestra institución preferimos los estudios de electrodiagnóstico convencionales en el 2° y 5° dedo y de manera complementaria los estudios comparativos en el 4° dedo. Este protocolo se basa en la guía de la Academia Americana de Medicina Electrodiagnóstica y Enfermedades Neuromus-

culares (14). El registro del potencial sensitivo del nervio mediano en el 2° dedo es una técnica sencilla. El estudio comparativo en el 4° dedo tiene una buena sensibilidad, cercana al 85 % y en algunos estudios ha demostrado ser superior al estudio con estímulo medio palmar (14).

Los resultados de nuestro estudio fueron obtenidos en una investigación que se trató de estandarizar en cada uno de los detalles del examen. En la práctica cotidiana la variabilidad de la prueba puede ser mayor y es preferible tener en cuenta los límites de acuerdo que son mucho más conservadores. La recomendación es realizar al menos dos exámenes de electrodiagnóstico durante el período del manejo médico antes de considerar un tratamiento quirúrgico, especialmente en los casos con valores limítrofes o en los pacientes con síntomas dudosos ♦

*Conflicto de interés:* Ninguno.

## REFERENCIAS

- Mondelli M, Giannini F, Giacchi M. Carpal tunnel syndrome incidence in a general population. *Neurology*. 2002;58(2):289-94.
- de Krom MC, Knipschild PG, Kester AD, Thijs CT, Boekkooi PF, Spaans F. Carpal tunnel syndrome: prevalence in the general population. *J Clin Epidemiol*. 1992;45(4):373-6.
- Padua L, Lo Monaco M, Padua R, Gregori B, Tonali P. Neurophysiological classification of carpal tunnel syndrome: assessment of 600 symptomatic hands. *Ital J Neurol Sci*. 1997;18(3):145-50.
- Salerno DF, Werner RA, Albers JW, Becker MP, Armstrong TJ, Franzblau A. Reliability of nerve conduction studies among active workers. *Muscle Nerve*. 1999;22(10):1372-9.
- Kohara N, Kimura J, Kaji R, Goto Y, Ishii J, Takiguchi M, et al. F-wave latency serves as the most reproducible measure in nerve conduction studies of diabetic polyneuropathy: multi-centre analysis in healthy subjects and patients with diabetic polyneuropathy. *Diabetologia*. 2000;43(7):915-21.
- Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*. 1986;1(8476):307-10.
- Ortiz-Corredor F, Lopez-Monsalve A. [Using neurophysiological reference values as an approach to carpal tunnel syndrome diagnosis]. *Rev. Salud Publica (Bogota)*. 2009;11(5):794-801.
- Lew HL, Wang L, Robinson LR. Test-retest reliability of combined sensory index: implications for diagnosing carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve*. 2000;23(8):1261-4.
- Salerno DF, Franzblau A, Werner RA, Bromberg MB, Armstrong TJ, Albers JW. Median and ulnar nerve conduction studies among workers: normative values. *Muscle Nerve*. 1998;21(8):999-1005.
- Atroshi I, Gummesson C, Johnsson R, Ornstein E. Diagnostic properties of nerve conduction tests in population-based carpal tunnel syndrome. *BMC Musculoskelet Disord*. 2003;4:9.
- Preston DC, Ross MH, Kothari MJ, Plotkin GM, Venkatesh S, Logigian EL. The median-ulnar latency difference studies are comparable in mild carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve*. 1994;17(12):1469-71.
- Uncini A, Di Muzio A, Awad J, Manente G, Tafuro M, Gambi D. Sensitivity of three median-to-ulnar comparative tests in diagnosis of mild carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve*. 1993;16(12):1366-73.
- Uncini A, Lange DJ, Solomon M, Soliven B, Meer J, Lovelace RE. Ring finger testing in carpal tunnel syndrome: a comparative study of diagnostic utility. *Muscle Nerve*. 1989;12(9):735-41.
- Jablecki CK, Andary MT, Floeter MK, Miller RG, Quartly CA, Vennix MJ, et al. Practice parameter: Electrodiagnostic studies in carpal tunnel syndrome. Report of the American Association of Electrodiagnostic Medicine, American Academy of Neurology, and the American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. *Neurology*. 2002;58(11):1589-92.