

## ORIGINAL

# Síndrome de túnel carpiano. Estudio prospectivo pre y posquirúrgico

P. Encinas-Cano<sup>a,\*</sup> y E. Nin-Ribas<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Servicio de Medicina Física y Rehabilitación, Hospital Alto Deba, Mondragón, España

<sup>b</sup>Servicio de Medicina Física y Rehabilitación, Hospital Clínico Universitario de Valencia, Valencia, España

Recibido el 27 de marzo de 2009; aceptado el 29 de septiembre de 2009

Disponible en Internet el 4 de diciembre de 2009

### PALABRAS CLAVE

Síndrome de túnel carpiano;  
Electromiografía;  
Cirugía

### KEYWORDS

Carpal tunnel syndrome;  
Electromyography;  
Surgical procedures

### Resumen

**Introducción:** El síndrome de túnel carpiano (STC) es la neuropatía periférica por atrapamiento más frecuente. En este estudio se valora la evolución de los parámetros clínicos y electrofisiológicos a partir del primer mes tras la cirugía de descompresión.

**Material y método:** Estudio prospectivo en el que se incluyen 23 pacientes diagnosticados de STC. Se realiza anamnesis, exploración física y estudio electrofisiológico en la situación prequirúrgica, al mes de la cirugía de descompresión y a los 3 meses de ésta. Se comparan los resultados.

**Resultados:** Se encuentra mejoría significativa ( $p < 0,05$ ) en la sensación parestésica y de dolor, en la fuerza muscular y en los parámetros electrofisiológicos de amplitud de potencial sensitivo, latencia distal sensitiva y latencia distal motora para el nervio mediano. Se obtienen rectas de regresión lineal para estos 3 últimos parámetros.

**Conclusiones:** Se observa mejoría de algunos de los parámetros clínicos y electromiográficos tras la cirugía de descompresión del STC. Se obtienen ecuaciones de regresión lineal que permitirían conocer el grado de mejora esperable para estos parámetros en los primeros tiempos posquirúrgicos.

© 2009 Elsevier España, S.L. y SERMEF. Todos los derechos reservados.

### Carpal tunnel syndrome. Pre and post-operative prospective study

### Abstract

**Introduction:** Carpal tunnel syndrome (CTS) is the most common peripheral neuropathy. Clinical and electrophysiological examinations were conducted 1 and 3 months after surgical decompression.

**Material and methods:** We evaluated, by means of a prospective study, the results of carpal tunnel release both clinically and electrophysiologically in 23 patients with CTS.

\*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: patriciaencinas@yahoo.es (P. Encinas-Cano).

Physical examination, electromyography and nerve conduction tests were performed pre and post-operatively (1 and 3 months after operation). We compared the results.

**Results:** Statistically significant differences were found between preoperative and follow-up paresthesia, pain and muscle strength parameters and EMG values of motor distal latency, sensorial distal latency and sensorial latency amplitudes ( $p < 0.05$ ). Regression lines were obtained for these EMG parameters.

**Conclusions:** Some of the clinical and electromyographic parameters improve after carpal tunnel release. Regression lines have been obtained and would be useful for knowing the improvement in these parameters for the first months after surgery.

© 2009 Elsevier España, S.L. and SERMEF. All rights reserved.

## Introducción

El síndrome de túnel carpiano (STC) es la neuropatía periférica por atrapamiento más frecuente. Inicialmente se produce una desmielinización (neuroapraxia) que, al hacerse más intensa, puede ocasionar bloqueo de conducción. En casos avanzados se produce lesión axonal (axonotmesis).

A menudo, el STC es el resultado de una combinación de factores que aumentan la presión en el nervio mediano en el túnel carpiano. Algunas causas relacionadas con él son menopausia mayor a 6 meses, embarazo, uso de anti-conceptivos orales, traumatismos, quistes o tumores en el carpo, fracturas de antebrazo, acromegalia, artritis reumatoide, esclerodermia, gota, artropatía por pirofosfatos, tuberculosis, insuficiencia renal y hemodiálisis, hipotiroidismo, amiloidosis y diabetes mellitus. También hay estudios recientes que relacionan el STC con la enfermedad de Parkinson<sup>1</sup>.

Entre los factores de riesgo asociados al STC hay que señalar las actividades de flexoextensión o movimientos repetitivos de la muñeca, posiciones o movimientos forzados de la mano y la muñeca, actividades que requieran realizar gran fuerza con la mano, uso frecuente de herramientas vibrátiles<sup>2</sup>, entre otros.

La clínica del STC suele cursar con dolor y parestesias en el territorio del nervio mediano (en ocasiones, en todos los dedos de la mano) de predominio nocturno y pérdida de habilidad manual. La debilidad del músculo abductor corto del pulgar es frecuente pero, excepto en casos avanzados, no se suele objetivar una atrofia en la eminencia tenar. Algunos de los signos que pueden ayudar en el diagnóstico son signo de Tinel, Phallen, Phallen invertido, prueba de compresión digital, prueba de compresión directa y signo del círculo (imposibilidad de formar un anillo con el primer y el segundo dedos)<sup>3</sup>.

El diagnóstico se realiza fundamentalmente por la clínica que refiere el paciente, la exploración física y los hallazgos electrofisiológicos<sup>2,4</sup>. Todo ello condiciona la elección terapéutica<sup>5</sup>. Los estudios electrofisiológicos son de utilidad también en el seguimiento postoperatorio, aunque aquí no todos los autores están de acuerdo<sup>6-8</sup>.

Los casos moderados de STC podrían beneficiarse del tratamiento conservador, aunque también existen discrepancias<sup>9,10</sup>. El tratamiento en los casos moderados-severos consiste en la descompresión quirúrgica<sup>2</sup> (en algunos casos, con inyección de corticoides durante ésta<sup>11</sup>). Los resultados son muy dispares en los estudios; en lo que sí parece estar de acuerdo la mayoría de los autores es en que la recuperación

depende, en gran parte, del grado de afectación previo y que la normalización de los parámetros electrofisiológicos ocurre sólo en casos determinados (discretos y con tratamiento quirúrgico precoz). Por otra parte, los pacientes sienten exitosa la cirugía que mejora espectacularmente su clínica. Por esto, consideramos relevante la mejoría de los síntomas incapacitantes y de los parámetros electrofisiológicos (aunque no lleguen a encontrarse dentro de los límites de normalidad) con respecto a la exploración tomada como base en cada uno de ellos.

Se realiza este estudio cuya finalidad es establecer si los parámetros electrofisiológicos y la sintomatología se modifican con la cirugía y, en caso afirmativo, cuándo empiezan a tener lugar y en qué grado lo hacen o cómo es su curso evolutivo. Esto sería de utilidad a la hora de informar al paciente acerca del pronóstico y la recuperación funcional (con plazos orientativos) tras la intervención quirúrgica.

La hipótesis que se maneja consiste en que ya al mes de la descompresión quirúrgica del nervio mediano en el túnel del carpo, se aprecia una mejoría en los hallazgos electrofisiológicos y en la sintomatología del paciente.

## Material y método

Se realizó un estudio prospectivo longitudinal con una duración de 16 meses en el que se seleccionaron aleatoriamente 23 pacientes diagnosticados clínica y electromiográficamente en nuestro Servicio de STC (moderado-grave). El grado de severidad del STC viene dado por los parámetros electrofisiológicos. Se incluyeron pacientes de cualquier edad, sexo y actividad laboral que cumplieran los criterios diagnósticos de STC moderado o grave, se excluyó a aquellos que tuvieran otras patologías concomitantes (diabetes mellitus, hipotiroidismo, insuficiencia renal, amiloidosis, etc.) que pudieran interferir con los resultados.

Se estudió a los pacientes antes, al mes y a los 3 meses del tratamiento quirúrgico. Se realizó anamnesis, exploración física y estudio electrofisiológico en cada cita.

De los 23 pacientes, en 2 de ellos no se realizó la exploración al mes de la cirugía. El motivo fue que no se presentaron a la citación.

Se recogieron las siguientes variables de resultados en cada una de las exploraciones: la existencia o desaparición de las parestesias, del dolor y de la pérdida de fuerza, las latencias distales y la amplitud de los potenciales evocados sensitivos en el tercer dedo de la mano operada y de los potenciales evocados motores, y la velocidad de conducción

motora del nervio mediano del carpo intervenido. Para la medición del dolor se utilizó la escala visual analógica y para el balance muscular, la escala de Daniels. Sin embargo, en el manejo de datos sólo se tuvo en cuenta si los pacientes presentaban o no dolor y si su balance muscular (en particular en el abductor corto del primer dedo) era de 5/5 o menor.

En los estudios electromiográficos no se han tenido en cuenta, para la obtención de las medias de las latencias distales sensitivas, los casos en los que no se obtenían potenciales evocados sensitivos; sin embargo, éstos sí se han incluido a la hora de evaluar los porcentajes de mejora, estabilidad o empeoramiento.

Para el análisis de los resultados se utilizó el programa SPSS v.11.5. Se realizó una estadística descriptiva de las variables de la muestra que tenían un comportamiento normal, determinando la media, la desviación típica y el intervalo de confianza (IC) del 95% de estimación de la media. Las comparaciones entre medias se realizaron mediante el test ANOVA con estadístico de Bonferroni para las comparaciones múltiples, y de la T-Student de medidas apareadas para comparar la situación de los pacientes en 2 tiempos determinados.

Para aquellas variables que no tenían una distribución normal se utilizó la estadística no paramétrica, la estimación y la comparación de proporciones y tablas de

contingencia para estudiar la dependencia de factores mediante la adecuada categorización de las variables, con determinación del estadístico  $\chi^2$ .

Los resultados se han considerado significativos a partir de  $p < 0,05$ .

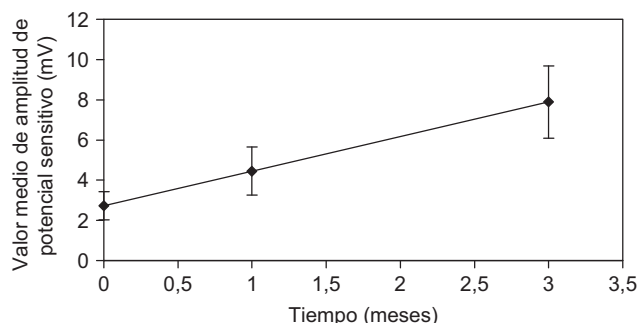
## Resultados

En nuestro estudio partimos de que el 100% de los pacientes presentaban parestesias previas a la cirugía y encontramos que éstas mejoraban claramente tras la descompresión quirúrgica. Se observó mejoría en el 71% de los pacientes (IC del 95%: 50–93) entre la situación previa a la cirugía y el mes tras ésta. Se estudió si las parestesias continuaban desapareciendo entre el primer mes y el tercero tras la cirugía, y se encontró que el 81% (IC del 95%: 60–100) no había experimentado ningún cambio. De los 3 pacientes en los que éste se observó, 2 fueron por empeoramiento (reaparecieron las parestesias) y uno fue por mejoría. Entre el tercer mes tras la cirugía y la situación previa a ella, esta mejoría apareció en un 67% de los pacientes (IC del 95%: 43–91).

Con respecto al dolor, se observó que existía mejoría significativa en el periodo comprendido entre la situación previa a la cirugía y a los 3 meses de ésta: un 67% de los pacientes refirió mejoría, con diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) en dicho periodo (IC del 95%: 43–91). Este porcentaje (sin significación estadística) se situó en el 42% (IC del 95%: 0–84) en el periodo comprendido entre la situación basal y el mes después de la cirugía, y en el 30% (IC del 95%: 0–65) entre el primer mes y el tercero posquirúrgicos.

La fuerza muscular mejoró significativamente ( $p < 0,05$ ) en un 62% de los pacientes (IC del 95%: 19–100) durante el primer mes tras la cirugía y este porcentaje aumentó hasta el 86% (IC del 95%: 51–100) entre la situación previa a la cirugía y el tercer mes posquirúrgico. Esta mejoría se situó (sin significación estadística) en un 14% (IC del 95%: 0–49) entre el primer mes y el tercero tras la cirugía.

Los resultados mostraron una mejoría significativa ( $p < 0,05$ ) en los valores de amplitud medios de los



**Figura 1** Evolución de los valores medios de amplitud de potencial sensitivo.

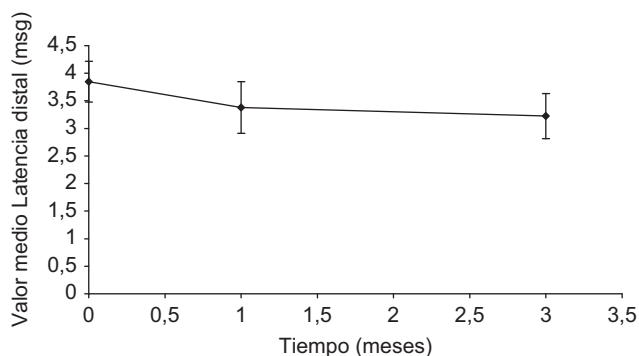
**Tabla 1** Comparación de medias de latencia distal sensitiva entre los 3 periodos de tiempo estudiados (antes de la cirugía, al mes de la cirugía y a los 3 meses de la intervención)

Tiempos	Tiempos	Diferencia entre medias (I-J)	Error típico	Significación <sup>a</sup>	Intervalo de confianza del 95% para la diferencia <sup>a</sup>	
		Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior
Antes de la cirugía	Al mes de la cirugía	0,433*	0,146	0,038	0,022	0,845
	A los 3 meses de la cirugía	0,700*	0,152	0,002	0,272	1,128
Al mes de la cirugía	Antes de la cirugía	-0,433*	0,146	0,038	-0,845	-0,022
	A los 3 meses de la cirugía	0,267*	0,078	0,017	0,046	0,487
A los 3 meses de la intervención	Antes de la cirugía	-0,700*	0,152	0,002	-1,128	-0,272
	Al mes de la cirugía	-0,267*	0,078	0,017	-0,487	-0,046

Basadas en las medias marginales estimadas.

\*La diferencia de las medias es significativa al nivel 0,05.

<sup>a</sup>Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni.



**Figura 2** Evolución de la media de latencias distales sensitivas.

potenciales nerviosos sensitivos a partir del primer mes tras la cirugía. Durante el estudio se observó que existía una fuerte tendencia lineal hacia la normalización (fig. 1) y obtuvimos la ecuación de regresión lineal correspondiente.

*Amplitud de potencial sensitivo de 3.º dedo (mV)*

$$= 1,717 \cdot \text{tiempo(meses)} + 2,734$$

*IC95% pendiente* = [1,454–1,979]

*IC95% ordenada origen* = [2,255–3,213]

No se encontraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en los valores medios de amplitud motora entre los 3 tiempos estudiados (entre el 1.º y el 3.º mes posquirúrgicos estuvimos muy cerca de la significación estadística:  $p=0,08$ ).

En cuanto a los valores de latencia distal sensitiva, encontramos una diferencia significativa de medias (con resultados de mejora tras la cirugía) entre todos los períodos de tiempo estudiados ( $p < 0,05$ ): entre los 3 meses posquirúrgicos y la situación basal, entre el mes de la cirugía y la situación basal, y entre el tercer y el primer mes tras la cirugía (tabla 1).

Los resultados también mostraron que el porcentaje de pacientes cuyos valores de latencia distal sensitiva mejoraban al primer mes de la cirugía fue del 62%, manteniéndose sin cambios un 23% mientras que un 14% mostró empeoramiento de ellos. Es decir, que un 86% de los pacientes (IC del 95%: 69–100) mejora o no cambia sus valores de latencia distal sensitiva en el primer mes posquirúrgico, frente a un 14% (IC del 95%: 0–31) que empeora.

A continuación se muestra la evolución de los valores medios de latencia distal sensitiva (fig. 2).

Al igual que con las amplitudes de potenciales sensitivos, observamos que existía cierta tendencia lineal de mejoría en los resultados (disminución de los valores) y obtuvimos la ecuación de regresión lineal correspondiente (fig. 3).

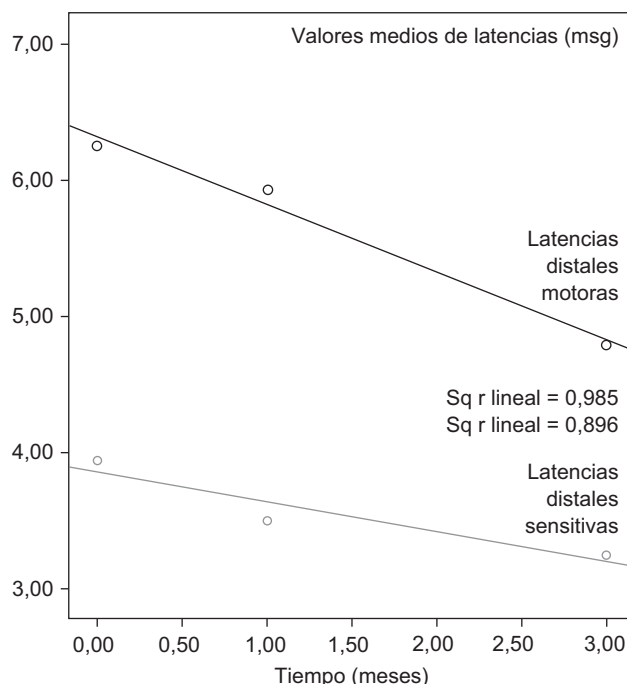
*Latencia distal sensitiva de 3.º dedo (ms)*

$$= -0,219 \cdot \text{tiempo (meses)} + 3,856$$

*IC95% pendiente* = [–1,165–0,727]

*IC95% ordenada origen* [2,128–5,584]

Los resultados mostraron diferencia estadísticamente significativa entre los valores medios de latencia distal de potenciales motores entre la situación prequirúrgica y los tres meses tras la cirugía ( $p < 0,05$ ).



**Figura 3** Ecuaciones de regresión lineal y valores medios de latencias distales sensitivas y motoras en los 3 tiempos estudiados: situación basal, al mes y a los 3 meses de la cirugía.

En este caso, también obtuvimos la ecuación de regresión lineal correspondiente (fig. 3).

*Latencia distal motora de 3.º dedo (msg)*

$$= -0,50 \cdot \text{tiempo (meses)} + 6,322$$

*IC95% pendiente* = [–1,295–0,296]

*IC95% ordenada origen* = [4,869–7,775]

Finalmente, la velocidad de conducción motora para el nervio mediano de la que se partía era normal en todos los casos; se apreció una ligera disminución no significativa de ésta ( $p > 0,05$ ) al mes de la cirugía, que continuaba encontrándose dentro de los límites de normalidad.

## Discusión

Existen pocos artículos recientes con los que se puedan comparar los resultados obtenidos en nuestro estudio. La hipótesis con la que trabajamos es que los resultados de mejora en los hallazgos electrofisiológicos y en la sintomatología del paciente empiezan a observarse a partir del primer mes tras la descompresión quirúrgica.

Se encontraron estudios transversales y descriptivos sobre la evolución electrofisiológica del STC<sup>13</sup>; artículos con estudios electromiográficos a los 6 y a los 12 meses de la cirugía del túnel carpiano<sup>14</sup>; estudios en los que se realizaba un seguimiento de los pacientes tras dicha cirugía, pero en los que no se estudiaban los parámetros electrofisiológicos<sup>15–17</sup>, y aquellos artículos que sí lo hicieron, que agrupaban a los pacientes según la normalidad o no de los hallazgos electromiográficos que presentaban y no según la

variación individual de ellos<sup>18</sup> o en grupos de gravedad de afectación<sup>19</sup>.

Algunos de los artículos consultados en los que se estudiaba la evolución tras la descompresión quirúrgica (sin utilizar estudios electrofisiológicos) demostraban una mejoría de la sintomatología a partir del tercer mes<sup>15</sup>.

En nuestro caso, Ginanneschi et al<sup>12</sup> realizaron el estudio más interesante y encontraron mejoría de la velocidad de conducción sensitiva y de la latencia distal motora del nervio mediano junto con una disminución del reclutamiento axonal al mes de la descompresión quirúrgica del carpo; a los seis meses observaron mejoría en todos los parámetros electrofisiológicos. En nuestro estudio encontramos una disminución no significativa de la velocidad de conducción motora para el nervio mediano al mes de la descompresión quirúrgica de éste que podría relacionarse con algún aspecto de la cirugía (edema posquirúrgico, lesión directa de las fibras motoras, etc.). La latencia distal motora para el mediano no mejoró significativamente hasta los 3 meses tras la cirugía.

Por otra parte, teniendo en cuenta los resultados tanto clínicos como electromiográficos de nuestro estudio, observamos que la recuperación o mejoría tras la cirugía del carpo aparece primero en las fibras nerviosas sensitivas (la sensación parestésica, la latencia distal sensitiva y la amplitud sensitiva mejoran significativamente al mes) y más tarde en las motoras (a los 3 meses mejoran significativamente la fuerza muscular en un 86% [IC del 95%: 51–100] y la latencia distal motora). El porqué de este hecho podría estar en relación con la sensibilidad de cada tipo de fibra para lesionarse o de su capacidad de recuperación, con la disposición de cada tipo de fibra en el nervio, entre otros.

Entre los hallazgos más relevantes de nuestro estudio, se encuentra la obtención de ecuaciones de regresión lineal para algunos de los parámetros electrofisiológicos. La utilización de ecuaciones de regresión nos permitiría conocer el grado de mejora esperable en ellos en los diferentes tiempos posquirúrgicos, el momento de la estabilización clínica en la evolución tras la cirugía (importante a la hora de evaluar posibles secuelas) y facilitar la toma de decisiones (por parte del paciente) sobre el momento de la cirugía. Sin embargo, hay que tener en cuenta que las ecuaciones de regresión obtenidas en el estudio son lineales y no podrían ser aplicables con tiempos demasiado elevados (sólo durante los primeros meses tras la cirugía), pues lo esperable es que con tiempos elevados, llegue un momento en que los valores se estabilicen. Sería interesante la realización de un estudio con una muestra más grande y de mayor duración para observar de qué tipo podrían ser esas ecuaciones de regresión en tiempos más elevados.

Finalmente, comentar algunos de los problemas metodológicos con los que nos encontramos y que podrían afectar de alguna forma a los resultados obtenidos, como son el tiempo de lista de espera quirúrgica (difícil de equiparar en todos los pacientes) y el hecho de que las cirugías no habían sido realizadas por el mismo cirujano en todos los casos (aunque la vía de abordaje en nuestro estudio fue la misma para todos).

Como conclusión podemos decir que la descompresión quirúrgica se muestra como un tratamiento eficaz en el STC.

Los hallazgos de mejora pueden objetivarse tanto clínica como electrofisiológicamente a partir del primer mes tras la cirugía. Se obtienen ecuaciones de regresión lineal para algunos de los parámetros electrofisiológicos tras la descompresión quirúrgica del STC. Esto podría permitir informar a los pacientes antes de la cirugía (y siempre que no hubiera complicaciones) sobre el grado de mejora esperable en la sintomatología sensitiva y motora en cada momento posquirúrgico, e incluso predecir el tiempo en que los parámetros (o la clínica) empezarían a estabilizarse (con o sin normalización de éstos).

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Agradecimientos

A la Dra. Rosa M. Cibrián Ortiz de Anda, profesora titular de la Universidad de Valencia, Departamento de Fisiología, por su valiosa aportación.

## Bibliografía

1. Yucel A, Yilmaz O, Babaoglu S, Acar M, Degirmenci B. Erratum to sonographic findings of the median nerve and prevalence of carpal tunnel syndrome in patients with Parkinson's disease. *Eur J Radiol.* 2008;68:499–502.
2. Aroori S, Spence RA. Carpal tunnel syndrome. *Ulster Med J.* 2008;77:6–17.
3. Sánchez Blanco I, Ferrero Méndez A, Aguilar Naranjo JJ, Climent Barberá JM, Conejero Casares JA, Flórez García MT, et al. Manual SERMEF de rehabilitación y medicina Física. En: Alonso Álvarez B, editor. *Neuropatías periféricas por atrapamiento*. Madrid: Panamericana; 2006. p. 319–21.
4. Moran L, Perez M, Esteban A, Bellon J, Arranz B, Del Cerro M. Sonographic measurement of cross-sectional area of the median nerve in the diagnosis of carpal tunnel syndrome: Correlation with nerve conduction studies. *J Clin Ultrasound.* 2009;37:125–31.
5. Rigler I, Podnar S. Impact of electromyographic findings on choice of treatment and outcome. *Eur J Neurol.* 2007;14:783–7.
6. Glowacki KA, Breen CJ, Sachar K, Weiss AP. Electrodiagnostic testing and carpal tunnel release outcome. *J Hand Surg [Am].* 1996;21:117–21.
7. Nau HE, Lange B, Lange S. Prediction of outcome of decompression for carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg [Br].* 1988;13:391–4.
8. Van Rossum J, Kamphuisen HA, Wintzen AR. Management in the carpal tunnel syndrome: Clinical and electromyographical follow-up in 62 patients. *Clin Neurol Neurosurg.* 1980;82:169–76.
9. Karsidag S, Sahin S, Hacikerim Karsidag S, Ayalp S. Long term and frequent electrophysiological observation in carpal tunnel syndrome. *Eura Medicophys.* 2007;43:327–32.
10. Tay LB, Urkude R, Verma KK. Clinical profile, electrodiagnosis and outcome in patients with carpal tunnel syndrome: A Singapore perspective. *Singapore Med J.* 2006;47:1049–52.
11. Stepic N, Novakovic M, Martic V, Peric D. Effects of perineural steroid injections on median nerve conduction during the carpal tunnel release. *Vojnosanit Pregl.* 2008;65:825–9.
12. Ginanneschi F, Milani P, Reale F, Rossi A. Short-term electrophysiological conduction change in median nerve fibres after carpal tunnel release. *Clin Neurol Neurosurg.* 2008;110:1025–30.

13. González-Roig JL, Cubero-Rego L, Santos-Anzorandia C. Evolución electrofisiológica del síndrome del túnel del carpo. *Rehabilitacion (Mad)*. 2007;41:175-9.
14. Prick JJ, Blaauw G, Vredeveld JW, Oosterloo SJ. Results of carpal tunnel release. *Eur J Neurol*. 2003;10:733-6.
15. Gong HS, Oh JH, Bin SW, Kim WS, Chung MS, Baek GH. Clinical features influencing the patient-based outcome after carpal tunnel release. *J Hand Surg [Am]*. 2008;33:1512-7.
16. Badger SA, O'Donnell ME, Sherigar JM, Conolly P, Spence RA. Open carpal tunnel release-still a safe and effective operation. *Ulster Med J*. 2008;77:22-4.
17. Lindau T, Karlsson MK. Complications and outcome in carpal tunnel release. A 6-year follow-up in 92 patients. *Chir Main*. 1999;18:115-21.
18. Senda M, Hashizume H, Terai Y, Inoue H, Nagashima H. Electromyographic evaluation after endoscopic carpal tunnel release in idiopathic carpal tunnel syndrome. *J Orthop Sci*. 1999;4:187-90.
19. Iida J, Hirabayashi H, Nakase H, Sakaki T. Carpal tunnel syndrome: Electrophysiological grading and surgical results by minimum incision open carpal tunnel release. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 2008;48:554-9.