

Manejo endoscópico del síndrome de túnel del carpo, una experiencia de 5 años

Endoscopic management of the carpal tunnel syndrome, an experience of 5 years

Álvaro Antonio Kafuru Goeta¹, Juliana Andrea Rojas Neira¹, Jhon Fredy Castañeda López^{1,2}, Andrés Felipe Ospina Muñoz^{1,2}, Diego Fernando Rincón Cardozo^{1,2}

Forma de citar: Kafuru Goeta AA, Rojas Neira JA, Castañeda López JF, Ospina Muñoz AF, Rincón Cardozo DF. Manejo endoscópico del síndrome de túnel de carpo, una experiencia de 5 años. Rev Univ Ind Santander Salud. 2016; 48(2): 206-212. DOI: <http://dx.doi.org/10.18273/revsal.v48n2-2016005> 

RESUMEN

Introducción: El síndrome de túnel del carpo afecta el 1% de la población, siendo la neuropatía por compresión más frecuente, la liberación endoscópica es una técnica que presenta buenos resultados, aunque no está exenta de complicaciones. **Objetivo:** El objetivo del estudio es determinar la prevalencia de complicaciones asociadas en una experiencia de 5 años. **Metodología:** Estudio de corte transversal en pacientes con diagnóstico del túnel del carpo sometidos a liberación endoscópica en un periodo de 5 años, donde se documentó todas las complicaciones neurológicas, vasculares e infección. **Resultados:** Se incluyeron 175 manos en 139 pacientes con un promedio de edad de 52 años de edad; el 89.2% de los casos se presentaron en mujeres. Las comorbilidades encontradas fueron: hipertensión arterial 31.6%, hipotiroidismo 29.5%, diabetes 5%, y consumo de cigarrillo 11%. La prevalencia de complicaciones fue del 5.7% (10 casos), de las cuales la lesión neurológica fue del 0.6% clasificada como neuropraxia del nervio cubital, 1.7% presentaron hematomas que resolvieron sin cirugía y 3.4% presentaron infección que resolvieron con manejo antibiótico y curaciones. Todas las complicaciones presentaron una recuperación satisfactoria. El 99% de los pacientes presentaron resolución de los síntomas. **Conclusiones:** La técnica de liberación endoscópica del túnel del carpo es una técnica segura, en donde se encontró un porcentaje bajo de complicaciones siendo comparables a otras series.

Palabras claves: Endoscopia, Síndrome de túnel carpiano, complicaciones.

ABSTRACT

Introduction: The carpal tunnel syndrome affects 1% of the population, remain the most common compression neuropathy, endoscopic release is a technique that gives good results, although not without complications. The aim of the study is to determine the prevalence of complications in an experience

1. Centro Médico Imbanaco. Cali, Colombia.

2. Pontificia Universidad Javeriana. Cali, Colombia.

Correspondencia: Diego Fernando Rincón. Dirección: Calle 51 38-53. Correo electrónico: diego_frc@hotmail.com. Teléfono: +7 300 6934813

of 5 years. **Methodology:** Cross-sectional study in patients diagnosed with carpal tunnel undergoing endoscopic release over a period of 5 years, where all neurological, vascular complications and infection was documented. **Results:** We included 175 hands in 139 patients with an average age of 52 years; 89.2% of cases occurred in women. Comorbidities found: hypertension 31.6%, 29.5% hypothyroidism, diabetes 5% and 11% cigarette consumption. The prevalence of complications was 5.7% (10 cases), of which the neurologic injury was 0.6% classified as neuropraxia of the ulnar nerve, 1.7% had hematoma that resolved without surgery and 3.4% had infection treated with oral antibiotics. All complications had a satisfactory recovery. 99% of patients experienced resolution of symptoms. **Conclusions:** The technique of endoscopic carpal tunnel release is a safe technique, low complication rate was found and is comparable to other series.

Keywords: Endoscopy, carpal tunnel syndrome, complications.

INTRODUCCION

El síndrome de túnel del carpo (STC) afecta al 1% de la población general, es la neuropatía por compresión más habitual¹⁻³. La liberación abierta es el procedimiento que se ha utilizado con mayor frecuencia, con buenos resultados reportados; aunque no está exento de complicaciones, como laceraciones al nervio mediano y nervio cubital, lesiones en vasos y tendones⁴. La liberación endoscópica, descrita inicialmente por Okutzu^{5,6}, está asociada a menor dolor en la incisión y recuperación más rápida⁷, aunque otros autores consideran que los resultados son sobrevalorados con altas tasas de lesión del nervio mediano y alteración sensitiva de los dedos por agresión a nervios^{6,7}. Las complicaciones descritas están asociadas a estructuras anatómicas paralelas como la formación de hematomas por lesión del arco palmar superficial, agresión tendinosa, infección profunda y sección del nervio mediano o ulnar, además de traumatismo a ramas sensitivas debido a variaciones anatómicas descritas o a la no experiencia del cirujano⁸⁻¹⁴.

Estudios muestran que ambas técnicas son seguras sin diferencia significativa de tasas de complicación^{2,4}, el procedimiento de liberación del túnel tanto abierto como endoscópico no es tan simple⁴. Ambos procedimientos son efectivos en el alivio de los síntomas. Además, múltiples estudios muestran que los resultados son equiparables con ambas técnicas, tal y cual lo demuestra la última revisión de Cochrane de 2014¹⁵.

El presente estudio evalúa los resultados obtenidos con la aplicación de la técnica endoscópica de un portal y las complicaciones que se presentaron con esta técnica.

METODOLOGIA

Se realizó un estudio de corte transversal, de pacientes con síndrome de túnel del carpo operado en el Centro Médico Imbanaco, por uno de los autores (AAKG) en

un periodo comprendido 2008 a 2013. Se incluyeron personas mayores de 18 años que fueron manejados con técnica endoscópica, previo manejo médico fallido o clínicamente clasificados como moderado o severo. Se excluyeron pacientes con manejo previo en otra institución y síndrome de túnel del carpo secundario.

Los datos fueron extraídos de las historias clínicas, y se obtuvieron datos socio-demográficos, lateralidad, severidad de la enfermedad, atrofia tenar, presencia de lesión axonal, y si requirió cambio de la técnica por complicaciones intra-quirúrgicas reportadas. De las complicaciones indagadas se exploraron si los pacientes presentaron lesión neurológica o vascular, infección, hematoma, dehiscencia de la herida, aparición de nuevos síntomas, y en las complicaciones antecedentes como diabetes mellitus, hipotiroidismo, hipertensión arterial, consumo de cigarrillo, obesidad, entre otros. De los resultados de los pacientes se investigó sobre la recuperación (aparición de nuevos síntomas, no recuperación en el post operatorio, nuevas intervenciones, edema en la herida, cicatriz hipertrófica y el dolor). Respecto al dolor en pilares del túnel se buscó si este se presentó por más de tres meses, esto debido a que en otros estudios establecen su evolución autolimitada^{16,17}, y otros no lo toman en cuenta como evento adverso.

En los sujetos que presentaron complicaciones, se averiguó sobre la recuperación de su evento adverso y si presentó mejoría en el manejo del síndrome de túnel del carpo.

Se realizó un análisis descriptivo para cada una de las variables, se calcularon frecuencias absolutas y relativas en el caso de variables cualitativas y se utilizó la media y desviación estándar para las cuantitativas. Se realizó un intervalo de confianza al 95% para el porcentaje de complicaciones. Los datos fueron analizados en STATA 13.

Técnica Quirúrgica:

Se realiza mediante portal único descrito por Jay Menon¹⁸. El procedimiento se ejecuta bajo anestesia general, torniquete neumático, se efectúa demarcación de la línea de Kaplan, eje radial y cubital dedo anular, puntos de referencia de pisiforme y línea de identifica el tendón del palmar largo y flexor radial del carpo (Figura 1). Se realiza una incisión entre los tendones descritos y el pliegue de flexión del muñeca, se evidencia fascia ante braquial la cual se libera proximal, se evidencia fascia proximal al ligamento transversal del carpo (LTC), se utiliza el kit de ConMed (Livantec) CTS relief (French Road, Utica, NY) (Figura 2), se realiza dilatación del canal y se pasa una guía canulada, se extiende la muñeca y con aguja se delimita el punto más distal para no sobrepasar la liberación y disminuir el riesgo de lesión de estructuras. Mediante visión endoscópica con un lente de 3.0 mm se aprecia el LTC, posteriormente con un cuchillito se efectúa la liberación del túnel (Figura 3) y se revisa con una pinza Kelly. Se coloca un vendaje bultoso al final del procedimiento.



Figura 1. Demarcación de líneas de Kaplan, eje dedo anular, pisiforme (punto), e incisión proximal (Foto cortesía Dr Kafury)



Figura 2. ConMed (Livantec) CTS relief (French Road, Utica, NY) - (Foto cortesía Dr Kafury)



Figura 3. Imagen endoscópica de liberación túnel del carpo (Foto cortesía Dr Kafury)

RESULTADOS

Descripción General

Durante el periodo de estudio, se incluyeron 139 pacientes, de estos 36 tenían una afectación bilateral, con un seguimiento entre un año y cinco años. El promedio de edad de los pacientes fue de 52 años, el 25% de eran mayores de 59 años y el 89% eran mujeres, la comorbilidad de mayor frecuencia fue la hipertensión, seguida por el hipotiroidismo y tabaquismo en el 11.5%. Más de la mitad de los procedimientos se realizaron en la mano derecha y el 79% de los casos tenían un grado severo (Tabla 1)

Tabla 1. Características generales

Característica	N=175
Edad	
Media±SD	52.3±10.8
Rango	31-86
Sexo n (%)	
Femenino	124 (70.8)
Comorbilidades n (%)	
Diabetes	7 (4.0)
Hipotiroidismo	41 (23.4)
HTA	44 (25.1)
Cigarrillo	16 (9.1)
Obesidad	2 (1.1)
Lateralidad n (%)	
Derecho	118 (67.4)
Izquierda	57 (32.6)
Severidad n (%)	
Moderado	36 (20.6)
Severa	139 (79.4)
Atrofia Tenar n (%)	
Si	34 (19.4)
Lesión Axonal n (%)	
Si	9 (5.1)

En diez procedimientos se presentó algún tipo de complicación equivalente al 5.7% (IC 95% 2.8%-10.2%). El porcentaje de infección fue de 3.4% (IC95% 1.3%-7.3%), se observaron tres casos de hematoma y sólo uno de lesión neurológica. No se presentaron complicaciones durante la realización de la liberación endoscópica (Tabla 2).

Tabla 2. Complicaciones del Procedimiento

Característica	N=175
Complicaciones Intraquirúrgico n (%)	
Si	0 (0.0)
Lesión Neurológica n (%)	
Si	1 (0.6)
Infección n (%)	
Si	6 (3.4)
Hematoma n (%)	
Si	3 (1.7)

Las características de los pacientes que presentaron alguna complicación después del procedimiento se muestran en la Tabla 3. Se observa que el promedio de edad es de 44 años siendo más jóvenes en promedio al reportado para todo el grupo de pacientes, se encontró que la proporción de fumadores, de atrofia tenar y lesión axonal es mayor en el grupo de pacientes complicados en relación a los datos reportados en la Tabla 1.

Tabla 3. Características de los pacientes complicados

Característica	Pacientes Complicados N=10
Edad	
Media±SD	44.3±9.4
Rango	31-58
Sexo n (%)	
Femenino	10 (100%)
Comorbilidades n (%)	
Diabetes	0 (0.0%)
Hipotiroidismo	2 (20.0)
HTA	1 (10.0)
Cigarrillo	3 (30.0)
Obesidad	0 (0.0)
Severidad n (%)	
Moderado	2 (20.0)
Severa	8 (80.0)
Atrofia Tenar n (%)	
Si	3 (30.0)
Lesión Axonal n (%)	
Si	1 (10.0)

En la Tabla 4, se observa que el 98.9% de los pacientes reporto alivio de los síntomas después del tratamiento quirúrgico con la liberación endoscópica. Aun así, se

encontró que aproximadamente un tercio de los pacientes requirieron terapia física durante su recuperación. El dolor en los pilares se presentó en el 13.2% y en la cicatriz en el 8.6%. El 95% de los pacientes presento una recuperación rápida. En cuanto a las características de dolor en los pilares, cicatriz hipertrófica, adherencia y edema en la cicatriz, fueron procesos que resolvieron en seis semanas en los pacientes estudiados, además la dehiscencia en la herida no presento en la descripción de las historias secreción ni procesos inflamatorios locales, remediándose en las primeras tres semanas en la totalidad de eventos.

Tabla 4. Evaluación del dolor y funcionalidad

Característica	N=175
Alivio de los síntomas n (%)	
Si	173 (98.9)
Terapia Física n (%)	
Si	54 (30.9)
Dolor Pilares n (%)	
Si	23 (13.2)
Dolor Cicatriz n (%)	
Si	15 (8.6)
Adherencia Cicatriz n (%)	
Si	16 (9.1)
Cicatriz hipertrófica n (%)	
Si	7 (4.0)
Edema cicatriz n (%)	
Si	10 (5.7)
Dehiscencia n (%)	
Si	6 (3.4)
Reaparición Síntomas n (%)	
Si	1 (0.6)
Reintervención n (%)	
Si	0 (0.0)
Recuperación Lenta n (%)	
Si	7 (4.0)

De los procesos infecciosos observados todas se clasificaron de tipo superficial; dos pacientes no presentaron alteración en la cicatriz, tres exhibieron adherencias y un paciente tuvo hipertrofia de la cicatriz, ninguno requirió de cirugía como manejo y todos fueron tratados exitosamente con antibiótico oral y curaciones, solo un paciente requirió de terapia física; el resto presento una evolución normal post operatoria. Los tres pacientes que presentaron hematomas, ninguno requirió de manejo quirúrgico, todos tuvieron buenos resultados y dos presentaron una cicatriz adherida. Solo se presentó una lesión neurológica, la cual se clasifico como neuropraxia de nervio cubital y esta presento mejoría casi completa a los seis meses de evolución post operatoria.

DISCUSION

Es un hecho que la Liberación Endoscópica del Túnel Carpiano (LETC) ofrece igual probabilidad de éxito y no presenta mayor incidencia de complicaciones que la técnica abierta.

La técnica endoscópica de un solo portal inicial de Okutsu⁶, aún vigente, evolucionó a otras técnicas de un portal como la de Agee¹⁹, Worseq²⁰ y Menon¹⁸. Casi simultáneamente, se describieron técnicas de dos portales, descritas por Chow²¹ y Brown²². Las técnicas descritas posteriormente han sido variaciones de estas.

Se han reportado complicaciones de similares características entre las técnicas que acabamos de mencionar. Hay descritas lesiones vasculares o neurológicas mayores, con una aparente tendencia a ver más complicaciones del nervio o arteria ulnar con las técnicas de doble incisión²³⁻²⁶. Lesiones del mediano se han presentado con la técnica de Agee^{16,27}, y también con la de Chow⁹.

Inicialmente hubo alarma por reporte de lesiones tendinosas, cuando la técnica no estaba depurada, pero esta no es una de las complicaciones que preocupan ahora.

Agee¹⁴ publicó un estudio multicéntrico con las complicaciones a corto plazo (3 a 4 semanas) con su cuchilla de segunda generación, evaluando 1049 procedimientos de los cuales pudieron obtener datos en 883: 1 lesión de rama palmar cutánea, 12 casos de alteración de sensibilidad de los cuales 9 mejoraron en un mes. Se cambió a técnica abierta u otra técnica endoscópica en 3,6%. Hubo dificultad en ensamblaje de cuchilla en un 10%, en no visualizar adecuadamente la cuchilla en un 2,5% y un 4% de dificultad con la visualización (empañamiento) o en el mecanismo de disparar la cuchilla, terminando algunos de estos en los descritos como cambio de técnica. No reporto lesiones vasculares o neurológicas mayores, ni se describen infecciones.

Filippi²⁷ reporta 60 casos con técnica de Agee 4 (6,7%) complicaciones: infección 3 (5%) y una lesión severa del nervio mediano.

Tuzuner y Sherman²⁸ publican la experiencia con 227 cirugías, con una técnica similar a la usada por nosotros. En 227 pacientes encuentran: un hematoma, una cicatriz dolorosa, 12 alteraciones de la sensibilidad (neuropraxia) de los cuales nueve mejoraron y tres evolucionaron a Síndrome Doloroso Regional

Complejo (SDRC), los cuales resolvieron con manejo médico. Este es el único trabajo de los revisados en el que encontramos SDRC como complicación, lo cual es de resaltar ya que este uno de los eventos adversos más temidos en cirugías de liberación de nervio mediano. Tuvieron una lesión parcial del mediano detectada y suturada inmediatamente, la cual siguieron por dos años, quedando finalmente con hipoestesia parcial del tercer dedo, pero sin dolor. En los casos finales modificaron la técnica usando una cánula y un lente más pequeño (2,7 mm) y vieron que con esto disminuyeron las complicaciones aunque no las cuantificaron. Dos pacientes con recurrencia fueron reintervenidos.

Caplin *et al.*²⁹, muestran la experiencia con 753 cirugías con la técnica de Agee. Tuvieron ocho complicaciones no relacionadas con la cicatriz (1,1%): seis con dolor residual, una hipoestesia transitoria en dedos y una hipersensibilidad en mano. Relacionadas con la cicatriz describen 91 casos (12,8%). Un paciente tuvo recurrencia del STC. Describen comorbilidades así: 115 pacientes fumadores (23%), HTA 14,6%, Diabetes 3,7%, enfermedad coronaria 3,8% e hipotiroidismo 1,7% pero no informan la distribución de estos en los complicados.

Nazerani¹⁶ muestra el resultado de 176 pacientes con la técnica de Agee. Este es otro trabajo que muestra comorbilidades pero tampoco informa su distribución en los complicados: HTA 10,2%, Diabetes 9%, Hipotiroidismo 11,3% y fumadores 8,5%. Los resultados arrojaron dolor de pilares en 20 casos (11%), infección superficial en uno, parestesias del índice en uno, una lesión completa del mediano, dolor o parestesias ocasionales 8% y molestias pasajeras en cicatriz 20%.

Brown¹⁰, uno de los precursores de la técnica con doble incisión, mostró el resultado de 14.700 casos. Sorprendentemente, no hubo un solo caso de infección, ni lesiones neurovasculares mayores. Reporta conversión a técnica abierta en un paciente, y reintervenciones en 6,1% por recurrencia o recidiva.

Ip *et al.*³⁰ describen recientemente, un abordaje único proximal introduciendo el lente entre la fascia palmar y el retináculo flexor. En 10 casos tuvieron cuatro con dolor transitorio en pilares, dos con cicatriz hipertrófica y ninguna infección o lesión neurovascular.

Un poco después, Fechner *et al.*³¹, describen una técnica similar a la de Menon pero con instrumental no desechable con 116 pacientes. Encontraron 1,7% de infecciones. No lesiones neurológicas ni hematomas. Tampoco hubo necesidad de conversión a cirugía abierta.

Finalmente, Okutsu³², el precursor de la técnica endoscópica, utilizando la descripción original, publica hace poco el resultado de 203 casos operados con un seguimiento clínico y electromiográfico mínimo de cinco años. Ninguna complicación neurológica mayor, tendinosa o vascular se encontró. Se presentaron tres casos de hematoma, dos casos de compresión reversible del nervio ulnar. No hubo conversión a técnica abierta. Hubo solo un caso de recurrencia.

Teniendo en cuenta lo anterior, la preocupación era encontrar si la presencia y tipo de complicaciones en nuestras manos era similar a lo reportado y si veíamos alguna tendencia en las complicaciones con respecto a las co-morbilidades.

Por el tipo de trabajo que presentamos no podemos demostrar como asociación o factor de riesgo las co-morbilidades, pero si llama la atención que el grupo de fumadores (11%) estuvo presente en tres de las 10 complicaciones, esta tendencia está dentro de lo esperado en los pacientes con tabaquismo.

Presentamos infecciones (3,4%) pero todas superficiales de fácil respuesta a tratamiento médico y están dentro del rango de lo encontrado en la literatura (0-5%).

Según lo encontrado, los pacientes diabéticos no mostraron más tendencia a las complicaciones. Esto refuerza la idea de que los diabéticos que se nos presentan con STC deben ser operados cuando esté indicado, y no dilatar una cirugía pensando en que la neuropatía diabética, que puede co-existir, es una contra-indicación.

El porcentaje de dolor en pilares o problemas con cicatriz también está dentro del rango descrito en otras publicaciones, reiterando que la mayoría de los estudios no lo mencionan.

En resumen, nuestros datos reflejan que la técnica usada para la liberación del túnel carpiano es segura, ya que las complicaciones descritas están dentro del rango reportado mundialmente y ninguna fue una lesión neurovascular severa o mayor.

REFERENCIAS

1. Kasdan ML, ed. Occupational hand and upper extremity injuries and diseases. Philadelphia: Hanley & Belfus, 1991: 341-402.
2. Zuo D, Zhou Z, Wang H, Liao Y, Zheng L, Hua Y, et al. Endoscopic versus open carpal tunnel release for idiopathic carpal tunnel syndrome: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Orthop Surg Res.* 2015; 10: 12. DOI: 10.1186/s13018-014-0148-6
3. Louis DS. Evolving concerns relating to occupational disorders of the upper extremity. *Clin Orthop.* 1990; 254:140-143.
4. Palmer AK, Toivonen DA. Complications of endoscopic and open carpal tunnel release. *J Hand Surg Am.* 1999; 24(3): 561-565
5. Kuschner SH, Brien WW, Johnson D, Gellman H. Complications associated with carpal tunnel release. *Orthop Rev.* 1991; 20(4): 346-352.
6. Benson LS, Bare AA, Naglev DJ, Harder VS, Williams CS, Visotsky JL. Complications of endoscopic and open carpal tunnel release. *Arthroscopy.* 2006; 22(9): 919-924.
7. Chung KC, Walters MR, Greenfield ML, Chernew ME. Endoscopic versus open carpal tunnel release: a cost-effectiveness Analysis. *Plast Reconstr Surg.* 1998; 102(4): 1089-1099.
8. Blair S. Avoiding complications of surgery for nerve compression syndromes. *Orthop Clin North Am.* 1988; 19(1): 125-130.
9. Murphy RX, Jennings JF, Wukich DK. Major neurovascular complications of endoscopic carpal tunnel release. *J Hand Surg Am.* 1994; 19(1): 114-118.
10. Hankins CL, Brown MG, Lopez RA, Lee AK, Dang J, Harper RD. A 12-year experience using the Brown two-portal endoscopic procedure of transverse carpal ligament release in 14,722 patients: defining a new paradigm in the treatment of carpal tunnel syndrome. *Plast Reconstr Surg.* 2007; 120(7): 1911-1921.
11. Pajardi G, Pegoli L, Pivato G, Zerbinati P. Endoscopic carpal tunnel release: our experience with 12,702 cases. *Hand Surg.* 2008;13(1): 21-26.
12. Beris AE, Lykissas MG, Kontogeorgakos VA, Vekris MD, Korompilias AV. Anatomic variations of the median nerve in carpal tunnel release. *Clin Anat.* 2008; 21(6): 514-518. DOI: 10.1002/ca.20650.
13. Hansen TB, Majeed HG. Endoscopic carpal tunnel release. *Hand Clin.* 2014; 30(1): 47-53. DOI: 10.1016/j.hcl.2013.08.018.
14. Agee JM, Peimer CA, Pyrek JD, Walsh WE. Endoscopic carpal tunnel release: a prospective study of complications and surgical experience. *J Hand Surg Am.* 1995 20(2): 165-171.
15. Vasiliadis HS, Georgoulas P, Shrier I, Salanti G, Scholten RJ. Endoscopic release for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014; 1: CD008265. DOI: 10.1002/14651858.

16. Filippi R, Reisch R, El-Shki D, Grunert P. Uniportal endoscopic surgery of carpal tunnel syndrome: technique and clinical results. *Minim Invasive Neurosurg.* 2002; 45(2): 78-83.
17. Ludlow KS, Merla JL, Cox JA, Hurst LN, Pillar pain as a postoperative complication of carpal tunnel release: A review of the literature. *J Hand Therapy.* 1997; 10(4): 277-282. DOI: 10.1016/S0894-1130(97)80042-7.
18. Menon J. Endoscopic carpal tunnel release: preliminary report. *Arthroscopy.* 1994; 10(1): 31-38.
19. Agee JM, Mc Carroll HR, Tortosa RD, Berry DA, Szabo RM, Peimer CA. Endoscopic release of the carpal tunnel: a randomized prospective multicenter study. *J Hand Surg Am.* 1992; 17(6): 987-995.
20. Worsseg AP, Kuzbari R, Korak K, Hocker K, Wiederer C, Tschabutscher M, et al. Endoscopic carpal tunnel release using a single-portal system. *Br J Plast Surg.* 1996; 49(1): 1-10.
21. Chow JC. Endoscopic release of the carpal ligament: a new technique for carpal tunnel syndrome. *Arthroscopy* 1989; 5(1): 19-24.
22. Brown MG, Keyser B, Rothenberg ES. Endoscopic Carpal Tunnel Release. *J Hand Surg Am.* 1992; 17(6): 1009-1011.
23. Nath RK, Mackinnon SE, Weeks PM. Ulnar nerve transection as a complication of two-portal endoscopic carpal tunnel release: a case report. *J Hand Surg Am.* 1993; 18(5): 896-898.
24. De Smet L, Fabry G. Transection of the motor branch of the ulnar nerve as a complication of two-portal endoscopic carpal tunnel release: a case report. *J Hand Surg Am.* 1995; 20(1): 18-19.
25. Subasi M, Ay S, Tuzuner T. Transection of the Ulnar Nerve As A Complication of Two-Portal Endoscopic Carpal Tunnel Release. *Isr Med Assoc J.* 2004; 6(7): 443-444.
26. Ryu SJ, Kim IS. Pseudoaneurysm of ulnar artery after endoscopic carpal tunnel release. *J Korean Neurosurg Soc.* 2010; 48(4): 380-382. DOI: 10.3340/jkns.2010.48.4.380.
27. Nazerani S, Motamedi MHK, Nazerani T, Saraii A, Keramati MR. Endoscopic carpal release: a 5 year experience. *Trauma Mon.* 2014; 19(4):15-19. DOI: 10.5812/traumamon.18058.
28. Tuzuner S, Sherman GM, Özkayna KS, Uzcanli H. Endoscopic carpal tunnel release: modification of Menon's technique and data from 191 Cases. *Arthroscopy.* 2004; 20(7): 721-727.
29. Schmelzer RE, Della Rocca GJ, Caplin DA. Endoscopic carpal tunnel release: a review of 753 Cases in 486 Patients. *Plast Reconstr Surg.* 2006; 117(1): 177-185.
30. Ip WJ, Sweed T, Fung KKB, Tipoe G, Pun TS. A new technique of single portal endoscopic carpal tunnel release. *Tech Hand Up Extrem Surg.* 2012; 16(1): 27-29. DOI: 10.1097/BTH.0b013e318230db42.
31. Fechner MR, Hameeteman M, Van der Hulst R, Franssen BB. Endoscopic carpal tunnel release: a new single-portal device. *Tech Hand Up Extrem Surg.* 2013; 17(1): 25-27. DOI: 10.1097/BTH.0b013e3182736989.
32. Okutsu I, Hamanaka I, Yoshida A. Retrospective analysis of five-year and longer clinical and electrophysiological results of the world's first endoscopic management for carpal tunnel syndrome. *Hand Surg.* 2013; 18(3): 317-323. DOI: 10.1142/S0218810413500330.