



## TÍTULO

CIRUGÍA DEL SÍNDROME DEL TÚNEL DEL CARPO  
RECURRENTE. TRATAMIENTO MEDIANTE ENVOLTURA DEL  
NERVIO CON MEMBRANA DE COLÁGENO

## AUTOR

José Manuel Pérez Alba

Esta edición electrónica ha sido realizada en 2017

Director/Tutor Miguel Cuadros Romero

Curso *Máster Universitario en Patología de la Mano (2016/17)*

ISBN 978-84-7993-628-0

© José Manuel Pérez Alba

© De esta edición: Universidad Internacional de Andalucía

Fecha  
documento 2017



#### Reconocimiento-No comercial-Sin obras derivadas

#### Usted es libre de:

- Copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra.

#### Bajo las condiciones siguientes:

- **Reconocimiento.** Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciadore (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o apoyan el uso que hace de su obra).
- **No comercial.** No puede utilizar esta obra para fines comerciales.
- **Sin obras derivadas.** No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.
- *Al reutilizar o distribuir la obra, tiene que dejar bien claro los términos de la licencia de esta obra.*
- *Alguna de estas condiciones puede no aplicarse si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor.*
- *Nada en esta licencia menoscaba o restringe los derechos morales del autor.*



# **II MÁSTER EN PATOLOGÍA DE LA MANO 2016 - 2017**

## **TRABAJO FIN DE MÁSTER:**

**“CIRUGÍA DEL SÍNDROME DEL TÚNEL DEL  
CARPO RECURRENTE. TRATAMIENTO MEDIANTE  
ENVOLTURA DEL NERVIIO CON MEMBRANA DE  
COLÁGENO.”**

Alumno: Jose Manuel Pérez Alba

Tutor: Prof. Dr. Miguel Cuadros Romero



**INDICE**

RESUMEN ..... Pag 3

ABSTRACT ..... Pag 4

INTRODUCCIÓN ..... Pag 5

MATERIAL Y MÉTODOS ..... Pag 6

RESULTADOS ..... Pag 10

DISCUSION ..... Pag 11

CONCLUSIONES ..... Pag 14

AGRADECIMIENTOS ..... Pag 15

BIBLIOGRAFÍA ..... Pag 16

## **RESUMEN**

### Introducción:

El síndrome del túnel del carpo (STC) es la neuropatía por atrapamiento más frecuente de la extremidad superior. La recidiva no es infrecuente y muchos requieren reintervención. Los síntomas persistentes suelen deberse a una liberación incompleta, mientras que la recurrencia suele deberse a fibrosis o adherencias del N. mediano. Ésta es una situación compleja de manejar, y muchos pacientes quedan insatisfechos. Actualmente contamos con materiales sintéticos que se pueden utilizar como barrera, evitando la fibrosis. En este trabajo revisan 14 casos de STC recurrente tratados mediante neulolisis externa del N. Mediano y su envoltura en una membrana de colágeno para la prevención de las adherencias.

### Material y Métodos:

Un total de 20 pacientes fueron intervenidos por recidiva del STC en el Hospital Universitario Sant Joan d'Alacant entre 2013 y 2015. De éstos revisamos 14, que no cumplieron nuestros criterios de exclusión. Se han revisado las historias clínicas, realizado una exploración física y completado los cuestionarios QUICK-DASH, BOSTON y la escala EVA.

### Resultados:

El periodo de seguimiento fue de 26,7 meses (rango 13-44 meses). La escala EVA para el dolor resultó de 3,93 (rango, 1-9). Se obtuvo una puntuación en el Cuestionario Boston de 28,21 puntos (ESS) y 19,36 puntos (EEF). Obtuvimos una media de puntuación en el Quick-DASH de 35,29 puntos (rango 84 – 4,5). Aproximadamente la mitad referían mantener algún tipo de sintomatología relacionada.

### Conclusiones:

El tratamiento del síndrome del túnel del carpo recurrente es un reto en la cirugía de mano; obteniendo unos resultados menos favorables que la cirugía primaria. Según nuestro estudio, podemos concluir que el uso de la membrana COVA® (Biom'Up, France) como barrera antiadherente en los casos de STC recurrente produce unos aceptables resultados en cuanto a la función y eliminación de síntomas.

### Palabras clave:

Síndrome del túnel del carpo; Recidiva; Compresión Nerviosa; Neulolisis; Nervio Mediano.

### ABSTRACT

#### Introduction:

Carpal Tunnel Syndrome (CTS) is the most common entrapment neuropathy of the upper limb. Recurrence is not uncommon and many require reintervention. Persistent symptoms are usually due to incomplete release, whereas recurrence is usually due to fibrosis or median nerve adhesions. This is a complex situation, and many patients are dissatisfied. Currently we have synthetic materials that can be used as a barrier, avoiding fibrosis. In this paper, 14 recurrent CTS cases are presented, treated by external median nerve neurolysis and wrapping on a collagen membrane to adhesions prevention.

#### Material and methods:

20 patients were treated for recurrence of CTS at the Hospital Universitario Sant Joan d'Alacant between 2013 and 2015. Of these, we reviewed 14, which did not meet our exclusion criteria. Clinical records have been reviewed, a physical examination has been performed and the QUICK-DASH, BOSTON and EVA scales have been completed.

#### Results:

The follow-up was 26.7 months (range 13-44 months). The EVA scale was 3.93 (range, 1-9). The Boston Questionnaire was 28.21 points (ESS) and 19.36 points (EPS). We obtained an Quick-DASH average 35.29 points (range 84 - 4.5). Approximately half reported maintaining some kind of related symptomatology.

#### Conclusions:

Treatment of recurrent carpal tunnel syndrome is a challenge in hand surgery; obtaining results less favorable than primary surgery. According to our study, we can conclude that the use of the COVA® membrane (Biom'Up, France) as a non-stick barrier in cases of recurrent CTS produces acceptable functional and symptom results.

#### Keywords:

Carpal Tunnel Syndrome; Recurrence; Nervous Compression; Neurolysis; Median Nerve.

## **INTRODUCCIÓN**

El síndrome del túnel del carpo (STC) es la neuropatía por atrapamiento más frecuente de la extremidad superior, con una incidencia aproximada de 99 por 100.000 (1, 2). La recidiva de la clínica tras la cirugía primaria es del 1-31% de los casos, según la serie (3, 4, 5, 6). De éstos, requieren nueva intervención aproximadamente el 5-12% (7, 5, 6, 2), ya que las medidas conservadoras no suelen resultar efectivas (8).

Los síntomas persistentes del STC suelen deberse a una liberación incompleta durante la cirugía primaria (9), por lo que la cirugía de revisión únicamente debe consistir en la sección completa del ligamento transversal anterior del carpo, si no se encuentra ninguna otra causa (2, 10).

La recurrencia del STC se caracteriza por la presencia de los síntomas habituales más de 3 meses tras la cirugía primaria (9). Esta recaída suele deberse a la proliferación de tejido fibroso o la adherencia del N. mediano a alguna estructura de la muñeca (8, 11).

La proliferación fibrosa, cicatrización y adherencias de los nervios es una situación compleja de manejar, ya que los nuevos intentos de descompresión, neurectomías externas e internas, etc.; producen una agresión que provoca la nueva aparición del tejido fibroso cicatricial de forma inevitable (12). Entre el 43 y el 90% de los pacientes continúan teniendo síntomas, y uno de cada cinco no obtiene alivio (13, 14); por lo que entre el 30-40% de los pacientes quedan insatisfechos con el resultado tras este tipo de cirugías (2).

Existen varias opciones publicadas para crear una barrera para la prevención de las adherencias. Se han usado colgajos de tejido local, tejido distante, pediculado y tejido vascularizado libre (15).

Actualmente contamos con materiales degradables sintéticos que se pueden utilizar como barrera, separando y evitando la cicatrización entre las capas de tejido (16, 5).

En el presente trabajo se ha realizado una revisión observacional retrospectiva de 14 casos de STC recurrente. En estos pacientes se ha realizado una neurectomía externa del N. Mediano y su envoltura en una membrana de colágeno (COVA®, Biom'Up, France), como material sintético para la prevención de las adherencias.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Un total de 20 pacientes fueron intervenidos por recidiva del STC en el Hospital Universitario Sant Joan d'Alacant entre 2013 y 2015. Estos pacientes cumplían la definición de recurrencia del STC establecida por Tung y Mackinnon <sup>(9)</sup>, (al menos 3 meses sin sintomatología desde la intervención quirúrgica). Usamos como criterios de exclusión: Evidencia intraoperatoria de liberación incompleta, neuropatía periférica diabética, antecedente de infección local, antecedente de SDRC previo, o presencia de neuroma durante la intervención. De estos 20 pacientes quedan fuera del estudio 4 de ellos por los criterios de exclusión, y 2 más, por no presentar seguimiento.

De los 14 pacientes incluidos en nuestro estudio, 2 pacientes (14,2%) eran varones y 12 (85,7%) eran mujeres. La edad promedio era de 67,6 años (rango, 45 a 87 años). La mano dominante fue afectada en 4 pacientes. Consideramos trabajadores de fuerza a 2 de los pacientes (mecánico y obrero), mientras que trabajadores de movimientos repetitivos a 6 pacientes (limpiadora), 4 eran trabajadores de oficina y 2 jubilados. 11 pacientes habían sido intervenidos una vez y 3 en dos ocasiones anteriormente. 5 pacientes presentaban en el momento de la intervención atrofia evidente de la eminencia de tenar. Todos presentaban un signo de Tinel y Phalen positivos.

Se realizaron estudios neurofisiológicos (EMG/ENG) previa a la primera cirugía (aproximadamente el 60% severo o muy severo) y previa a la cirugía de revisión con COVA® (Biom'Up, France) (40% aproximadamente severo o muy severo).

	SEXO	EDAD	TRABAJO	MANO DOMINANTE	MANO OPERADA	Nº CIRUGÍAS PREVIAS	TINEL	PHALEN	ATROFIA TENAR
1	M	48	Limpiadora	D	D	1	+	+	SI
2	M	52	Administrativo	I	D	2	+	+	SI
3	M	70	Limpiadora	D	D	1	+	+	SI
4	M	60	Jubilado	D	I	1	+	+	NO
5	M	61	Limpiadora	D	D	2	+	+	NO
6	M	65	Limpiadora	I	D	2	+	+	NO
7	M	62	Limpiadora	D	I	1	+	+	NO
8	M	50	Mecánico	D	I	1	+	+	NO
9	M	87	Jubilado	D	I	1	+	+	SI
10	H	46	Administrativo	D	D	1	+	+	NO
11	H	63	Administrativo	D	D	1	+	+	NO
12	M	51	Administrativo	D	I	1	+	+	SI
13	M	45	Obrero	D	I	1	+	+	NO
14	M	47	Limpiadora	D	I	1	+	+	NO

### COVA® (Biom'Up, France)

COVA® (Biom'Up, France) es una membrana de cicatrización guiada que está compuesta de colágeno reticulado acelular de origen porcino. Este producto, en ficha técnica, tiene una indicación de uso para el mantenimiento de los planos anatómicos y cicatrización guiada. En cirugía ortopédica de las extremidades, este producto está indicado para la cirugía de los tendones y nervios dañados. La membrana es una capa que separa el nervio o tendón de los tejidos adyacentes en intervenciones que puedan generar adherencias y mejora el plano de deslizamiento del nervio y/o tendón.

### Técnica quirúrgica

La cicatriz previa se extendió proximal y distalmente realizando un zig-zag a nivel del pliegue volar de la muñeca. Se identificó del nervio en zona sana proximalmente y se realizó la disección distalmente hasta encontrar nuevamente tejido sano a nivel de la palma. El nervio mediano se encontró rodeado de tejido fibroso abundante y adherido a los restos del ligamento transversal del carpo (Figura 1).

Se realizó una neurectomía externa del nervio, liberándolo de las adherencias y fibrosis circundante (Figura 2).

Mientras se realiza la neulolisis, la membrana COVA® (Biom'Up, France) debe hidratarse durante al menos 1 minuto en suero fisiológico a temperatura ambiente.

Tras la liberación del nervio mediano se procede a cortar la membrana para adaptarla al contorno del nervio. A continuación, se aplicó la membrana COVA® (Biom'Up, France) envolviendo la zona afectada del nervio y suturada sobre sí misma sin tensión con Viril® 4/0 (Figura 3).

Finalmente, se coloca un vendaje con abundante almohadillado, que se mantuvo durante 1 semana. Posteriormente, se le indica al paciente use su ortesis de reposo para dormir durante el primer mes postcirugía.

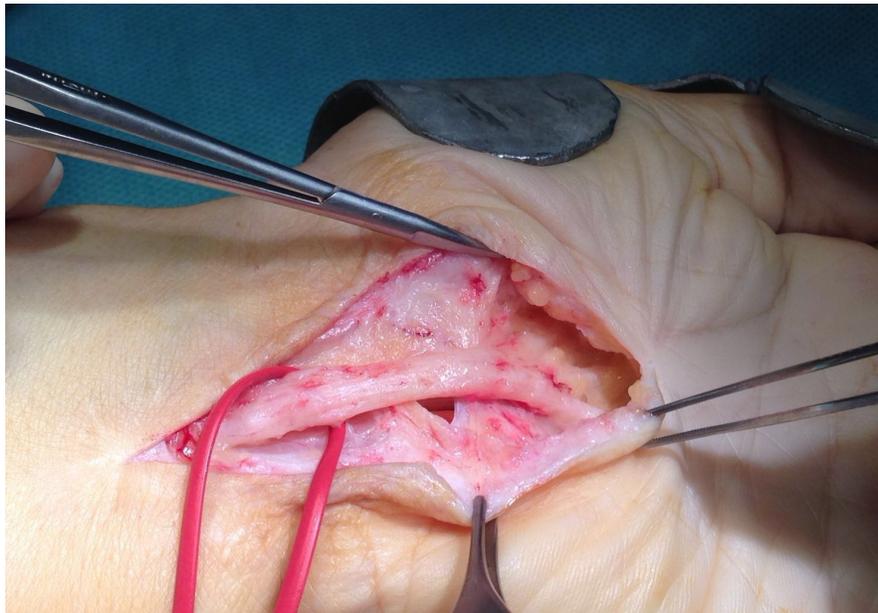


Figura 1.- Abordaje ampliado al túnel del carpo. Se observa la abundante fibrosis y adherencias que presenta el N. Mediano.



Figura 2.- Tras la neurolysis externa se envuelve el nervio con la membrana de colágeno suturada sobre sí misma.



Figura 3.- Resultado final, tras la colocación de la membrana y previo a la sutura de la incisión.

Se ha realizado una revisión retrospectiva de los pacientes, revisado manualmente las historias clínicas, y se han citado a los pacientes para realizar una nueva entrevista, exploración física y completar los cuestionarios QUICK-DASH (para valoración global del miembro superior); BOSTON (específico para STC con sus dos partes: Escala de Severidad de Síntomas [ESS] y Escala de Estado Funcional [EEF]) <sup>(17)</sup>; y la escala EVA (para el dolor).

## RESULTADOS

El periodo de seguimiento fue de 26,7 meses (rango 13-44 meses). La discriminación entre 2 puntos tras el final del seguimiento fue de 4,14mm (rango 3-8mm) (en el pulpejo del índice). La escala EVA para el dolor resultó de 3,93 (rango, 1-9). Se obtuvo una puntuación en el Cuestionario Boston específico de 28,21 puntos (ESS) y 19,36 puntos (EEF). Obtuvimos una media de puntuación en el cuestionario Quick-DASH de 35,29 puntos (rango 84 – 4,5). 5 pacientes presentaron atrofia tenar persistente, tanto al principio del proceso como al final del seguimiento. Un total de 4 pacientes negativizaron el signo de Tinel y 2 negativizaron el signo de Phalen, mientras que aproximadamente la mitad (7 pacientes) referían mantener algún tipo de sintomatología relacionada. Ninguno de los pacientes sufrió ninguna complicación.

Id	QUICK DASH	BOSTON ESS	BOSTON EEF	EVA	DISCRIMINACION 2 PUNTOS (mm)	SINTOMAS TRAS CIRUGÍA	TINEL	PHALEN	ATROFIA TENAR
1	84	46	25	6	3	NO	+	+	SI
2	84	46	25	6	4	NO	-	-	SI
3	50	48	33	7	3	NO	+	+	SI
4	4,5	13	8	1	3	NO	+	+	NO
5	50	48	33	7	5	SI	+	+	NO
6	4,5	13	8	1	5	SI	+	+	NO
7	15,9	28	20	2	3	SI	-	+	NO
8	45,4	29	29	9	5	SI	+	+	NO
9	40	25	20	9	8	SI	+	+	SI
10	4,5	13	8	1	5	SI	+	+	NO
11	4,5	13	8	1	3	NO	+	+	NO
12	50	17	14	1	5	NO	-	-	SI
13	15,9	28	20	2	3	NO	+	+	NO
14	40,9	28	20	2	3	SI	-	+	NO
<b>MEDIA</b>	35,29	28,21	19,36	3,93	4,14				

## DISCUSIÓN

El STC recurrente es una situación de difícil manejo y resultados clínicos tras nuevas cirugías muy desconcertantes. Desde el primer reporte de re-exploración publicado por de Paine en 1963 <sup>(18)</sup> se han descrito múltiples técnicas quirúrgicas para abordar la revisión del STC. Sin embargo, aún no se ha desarrollado una técnica que se considere “gold standard” <sup>(19)</sup>.

El objetivo del cirujano es eliminar la fibrosis, frecuentemente encontrada alrededor del Nervio Mediano y posteriormente aportar un lecho que le garantice un adecuado deslizamiento, evitando nuevas adherencias y compresiones, y un adecuado ambiente en el que se favorezca la regeneración axonal <sup>(5)</sup>. En la bibliografía disponible se han descrito multitud de técnicas quirúrgicas para tal fin. Desde las técnicas más sencillas, consistentes en la mera liberación nerviosa, pasando por neulolisis internas del nervio, coberturas con diferentes colgajos vascularizados, locales o microvascularizados, envolturas del nervio en vena, y envoltura del nervio en diferentes productos sintéticos.

A continuación, se nombran la mayoría de técnicas descritas en la bibliografía:

- Neurolisis interna <sup>(3, 20)</sup>.
- Neurolisis externa <sup>(3)</sup>.
- Colgajo graso hipotenar de Strickland <sup>(21, 3)</sup>.
- Colgajo lateral de brazo <sup>(2)</sup>.
- Colgajo de hemi-latissimus dorsi <sup>(2)</sup>.
- Colgajo escapular <sup>(2)</sup>.
- Colgajo inguinal <sup>(2)</sup>.
- Colgajo epiplón <sup>(2)</sup>.
- Colgajo radial pediculado <sup>(3, 2)</sup>.
- Colgajo interóseo posterior <sup>(12)</sup>.
- Colgajo de sinovial <sup>(3, 2)</sup>.
- Colgajo de perforante cubital <sup>(15)</sup>.
- Colgajo de pronador cuadrado <sup>(15)</sup>.
- Colgajo de palmaris brevis <sup>(2)</sup>.
- Colgajo de abductor digiti minimi <sup>(2)</sup>.
- Envoltura en vena safena autóloga <sup>(22, 2)</sup>.
- Envoltura en Mesofol® (lámina de copolímero de caprolactona-lactica) <sup>(16)</sup>.
- Envoltura en Matriz de colágeno <sup>(5)</sup>.
- Implante de Canalelto (implante de silicona y polipropileno) <sup>(2)</sup>.

Los artículos en los que se evalúan los resultados de las técnicas nombradas son escasos, ya que la mayoría son artículos donde se describe la técnica únicamente. También es difícil hallar artículos en los que se analicen claramente los resultados de la cirugía del STC recurrente, ya que esta patología se solapa frecuentemente con la del STC persistente. Siendo patologías que con frecuencia tienen causas, tratamiento y pronóstico muy diferente.

Sobre la base del metaanálisis realizado por Soltani et al (Plast Reconstr Surg 2013) <sup>(6)</sup>, el tratamiento quirúrgico del síndrome del túnel carpiano recurrente o persistente tiene un índice de éxito del 11% más alto cuando se realiza con interposición de un colgajo de tejido vascularizado. Nuestro objetivo ha sido al menos igualar los resultados de este tipo de técnicas con la aplicación de un material artificial que reduzca las comorbilidades al paciente.

Vázquez-Alonso et al (Acta Ortop Mex 2016) <sup>(21)</sup> realizaron un estudio prospectivo de 118 STC en el que encontraron 9 recidivas (7,6%). A todos se les realizó la técnica del colgajo graso hipotenar de Strickland. Concluyeron que la principal causa de recurrencia era la fibrosis, que el síntoma principal es el dolor y que la cirugía, aunque mejoró los síntomas, no consiguió aliviarlos por completo. Por lo que nos hace pensar que hay que seguir buscando una técnica que resuelva el problema de la fibrosis.

Nassar et al (Hand Surg 2014) <sup>(16)</sup> analizaron 15 pacientes consecutivos con síndrome del túnel carpiano recurrente a los que se les realiza una neurectomía interna y envoltura con Mesofol® (lámina de copolímero de caprolactona-láctica). Concluyen que se obtuvieron buenos resultados y que no se precisaron nuevas cirugías. Además, es una técnica que no provoca otras comorbilidades a los pacientes como el caso de los colgajos, tal y como nosotros hemos realizado.

La inyección de esteroides puede ser una buena prueba para prever el éxito tras la cirugía de revisión en el STC recidivante o persistente, según Beck et al (J Hand Surg Am 2012) <sup>(23)</sup>. En nuestro estudio no hemos utilizado este test previo, pero podría resultar de ayuda a la hora de informar al paciente de la posibilidad de éxito de la cirugía.

Varitimidis (J Hand Surg Br 2000) <sup>(22)</sup> revisó 15 pacientes con STC recurrente tratados mediante envoltura en vena safena autóloga entre 1993 y 1997. 14 de los 15 pacientes mejoraron del dolor, y 12 de los 15 mantenían algún tipo de alteración sensitiva. Uno de los pacientes mantuvo edema del miembro inferior donante de la vena safena durante 1 año, el resto no tuvo complicaciones. Concluyen que la envoltura del nervio con un injerto autóloga de vena es una buena opción para el tratamiento del STC recurrente. Sin embargo, el mecanismo de su efecto es desconocido.

El estudio que puede compararse más al nuestro es el que realiza Soltani et al (Ann Plast Surg 2014) <sup>(5)</sup>, quien revisa retrospectivamente en un período de 5 años (2007-2013) 15 pacientes. 9 pacientes con síndrome del túnel carpiano recurrente o persistente y 6 con síndrome del túnel cubital secundario. En este estudio describe la técnica de usar un envoltorio de matriz de colágeno en neuropatías de compresión recurrente de la extremidad superior, actuando como una barrera para el crecimiento fibroso, que se observa en la mayoría de estos casos recurrentes. Concluyen que la envoltura nerviosa en matriz de colágeno sería una técnica prometedora con una comparable a otras técnicas más complejas y con mayor morbilidad para los pacientes.

### CONCLUSIONES

El tratamiento del síndrome del túnel del carpo recurrente es un reto en la cirugía de mano; obteniendo unos resultados menos favorables que la cirugía primaria.

La principal causa de recidiva del síndrome del túnel del carpo es la fibrosis postquirúrgica. El síntoma principal, y queja fundamental, en los casos de STC recurrente es el dolor. Los síntomas nocturnos y el dolor en gran parte de los casos, aunque mejoran, no desaparecen por completo, aunque no tienen gran relación con el grado de funcionalidad. Por todo esto la cirugía de revisión del STC tiene unos resultados poco satisfactorios para el paciente.

Según nuestro estudio, podemos concluir que el uso de la membrana COVA® (Biom'Up, France) como barrera antiadherente en los casos de STC recurrente produce unos aceptables resultados funcionales y de eliminación de sintomatología. Y al tratarse de una técnica sencilla (comparada con otro tipo de técnicas, como colgajos vascularizados, envolturas en venas, etc.), sin morbilidad añadida y que no aumenta excesivamente el tiempo quirúrgico; pensamos que puede ser un arma terapéutica interesante en este tipo de pacientes.

Será crucial en próximos trabajos que se diferencien claramente en la metodología el STC recurrente, del STC persistente, ya que a lo largo de las publicaciones se han mezclado estas dos patologías que parecen tener una causa, tratamiento y pronóstico muy diferentes.

Nuestro estudio es únicamente de carácter observacional por lo que más estudios con más pacientes, realizados de forma prospectiva y aleatorizados, serían necesarios para recomendar de forma definitiva el uso de este tipo de materiales de forma rutinaria en la cirugía de revisión del STC recurrente.

## **AGRADECIMIENTOS:**

Quisiera dar las gracias a la Dra. Ana M<sup>a</sup> Fernández Kang (FEA C.O.T. Hospital U. Sant Joan d'Alacant), adjunta del hospital donde me formé como residente. El agradecimiento por su ayuda inestimable en este trabajo, al cederme los casos y fotografías. Pero, quería ampliar este agradecimiento, ya que fue la persona que me abrió las puertas al “mundo” de la patología y la cirugía de la mano durante mi formación MIR. Agradecerle también por su gran valor humano, tanto dentro como fuera del ámbito hospitalario.

Gracias al Profesor Dr. Miguel Cuadros Romero por su inestimable ayuda con este trabajo. Gracias por su cercanía y amabilidad en todo momento. Don Miguel ha tenido una atención excepcional con los alumnos, desde el primer día del Master, con las primeras materias y exámenes on-line, en las sesiones presenciales y en mi caso durante todo el proceso del Trabajo Fin de Master.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Von Schroeder HP, Botte MJ, Carpal tunnel syndrome, *Hand Clin* 12:643–655, 1996.
2. Neuhaus V, Christoforou D, Cheriyan T, Mudgal CS. Evaluation and treatment of failed carpal tunnel release. *Orthop Clin North Am.* 2012 Oct;43(4):439-47.
3. Jones NF, Ahn HC, Eo S. Revision surgery for persistent and recurrent carpal tunnel syndrome and for failed carpal tunnel release. *Plast Reconstr Surg.* 2012 Mar;129(3):683-92.
4. Tollestrup T, Berg C, Netscher D. Management of distal traumatic median nerve painful neuromas and of recurrent carpal tunnel syndrome: hypothenar fat pad flap. *J Hand Surg Am* 2010;35: 1010–4.
5. Soltani AM, Allan BJ, Best MJ, Mir HS, Panthaki ZJ. Revision decompression and collagen nerve wrap for recurrent and persistent compression neuropathies of the upper extremity. *Ann Plast Surg.* 2014 May;72(5):572-8.
6. Soltani AM, Allan BJ, Best MJ, Mir HS, Panthaki ZJ. A systematic review of the literature on the outcomes of treatment for recurrent and persistent carpal tunnel syndrome. *Plast Reconstr Surg.* 2013 Jul;132(1):114-21.
7. Concannon MJ, Brownfield ML, Puckett CL, The incidence of recurrence after endoscopic carpal tunnel release, *Plast Reconstr Surg* 105:1662– 1665, 2000.
8. Mosier BA, Hughes TB. Recurrent carpal tunnel syndrome. *Hand Clin.* 2013 Aug;29(3):427-34.
9. Tung TH, Mackinnon SE. Secondary carpal tunnel surgery. *Plast Reconstr Surg.* 2001 Jun;107(7):1830-43; quiz 1844,1933.
10. Amadio PC. Interventions for recurrent/persistent carpal tunnel syndrome after carpal tunnel release. *J Hand Surg Am.* 2009 Sep;34(7):1320-2.
11. Botte MJ, von Schroeder HP, Abrams RA, Gellman H. Recurrent carpal tunnel syndrome. *Hand Clin.* 1996 Nov;12(4):731-43.

12. Dahlin LB, Salö M, Thomsen N, Stütz N. Carpal tunnel syndrome and treatment of recurrent symptoms. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg*. 2010 Feb;44(1):4-11.
13. Raimbeau G. Recurrent carpal tunnel syndrome. *Chir Main*. 2008 Sep;27(4):134-45.
14. Steyers CM. Recurrent carpal tunnel syndrome. *Hand Clin*. 2002 May;18(2):339-45.
15. Noor S, Rajaratnam V, Jose R. The adipofascial flap based on an ulnar artery perforator: an alternative option for recurrent carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg Eur Vol*. 2012 Nov;37(9):895.
16. Nassar WA, Atiyya AN. New technique for reducing fibrosis in recurrent cases of carpal tunnel syndrome. *Hand Surg*. 2014;19(3):381-7.
17. Levine DW, Simmons BP, Koris MJ, Daltroy LH, Hohl GG, Fossel AH et al., A self-administered questionnaire for the assessment of severity of symptoms and functional status in carpal tunnel syndrome, *J Bone Joint Surg Am* 75:1585–1592, 1993.
18. Paine KWE, The carpal tunnel syndrome, *Canad J Surg* 6:446–449, 1963.
19. Rodrigues RL, Shin AY, Treatment options for recurrent carpal tunnel syndrome: Local flaps, *Tech Orthop* 21(1):61–74, 2006.
20. Chang B, Dellon AL. Surgical management of recurrent carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg Br*. 1993 Aug;18(4):467-70.
21. Vázquez-Alonso MF, Abdala-Dergal C. Principal causes for recurrent carpal tunnel syndrome. *Acta Ortop Mex*. 2016 Jan-Feb;30(1):17-20.
22. Varitimidis SE, Riano F, Vardakas DG, Sotereanos DG. Recurrent compressive neuropathy of the median nerve at the wrist: treatment with autogenous saphenous vein wrapping. *J Hand Surg Br*. 2000 Jun;25(3):271-5.
23. Beck JD, Brothers JG, Maloney PJ, Deegan JH, Tang X, Klena JC. Predicting the outcome of revision carpal tunnel release. *J Hand Surg Am*. 2012 Feb;37(2):282-7.