

# Reconstrucción percutánea del ligamento colateral ulnar de la articulación metacarpofalángica del pulgar: Técnica y resultados

## *Percutaneous Reconstruction of the Ulnar Collateral Ligament of the Metacarpophalangeal Joint of the Thumb: Technique and Results*

Juan Manuel Herrera<sup>1,2</sup> Lucas Herrera<sup>2</sup> Pablo Rotella<sup>3</sup> Raquel Cantero Téllez<sup>4</sup>  
Jimena Castellanos<sup>5</sup> Fernando Vázquez<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Cirugía de Mano, Centro Privado de Cirugía del Pie y la Mano (CEPYM), Tucumán, Argentina

<sup>2</sup>Unidad de Cirugía de Mano, Centro Integral de Ortopedia y Traumatología (CIOT), Tucumán, Argentina

<sup>3</sup>Unidad de Cirugía de Mano, Instituto Rotella, Tucumán, Argentina

<sup>4</sup>Clínica de la Mano, Centro Tecan, Universidad de Málaga, Málaga, España

<sup>5</sup>Terapia ocupacional, Terapia de Mano, Tucumán, Tucumán, Argentina

<sup>6</sup>Unidad Cirugía de Mano, Clínica Mayo, Tucumán, Argentina

Dirección para la correspondencia Juan Manuel Herrera, MD, Unidad de Cirugía de Mano, CIOT y CEPYM, Tucumán, 4000, Argentina (e-mail: drherrerajm@gmail.com).

Rev Iberam Cir Mano 2020;48:101–108.

### Resumen

**Objetivo** El objetivo de este trabajo es presentar una nueva técnica percutánea de reconstrucción del ligamento colateral ulnar de la articulación metacarpofalángica del pulgar con injerto tendinoso, y evaluar los resultados funcionales y la estabilidad a los seis meses postoperatorios.

**Material y métodos** Se realizó la técnica de ligamentoplastia percutánea con injerto de tendón del músculo palmaris longus y tornillos de tenodesis en 6 pacientes que presentaban inestabilidad ulnar de pulgar (> 30° de desviación radial) con más de 6 semanas de evolución. Se valoró el rango de movilidad, la fuerza de agarre (prensión), y la fuerza de pinzas (llave, palmar, y tres puntos) en comparación al miembro contralateral, así como la escala de Quick Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH).

**Resultados** A los 6 meses, el movimiento articular fue del 100%, la fuerza de agarre fue del 94.8%, la pinza de llave, del 95%, la pinza palmar, del 85,7%, y la pinza 3 puntos, del 93.5% en comparación al miembro contralateral. El bostezo interno fue de 14° en comparación con 9° en el miembro contralateral. El Quick DASH disminuyó de 24.2 a 2.6 puntos.

**Conclusión** Ideamos este procedimiento quirúrgico versátil para obtener movilidad precoz y las ventajas que nos otorgan las técnicas percutáneas.

### Palabras clave

- ▶ articulación metacarpofalángica
- ▶ pulgar
- ▶ ligamento colateral ulnar
- ▶ percutánea

received  
July 27, 2020  
accepted  
September 2, 2020

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0040-1719014>.  
ISSN 1698-8396.

Copyright © 2020 Thieme Revinter  
Publicações Ltda, Rio de Janeiro, Brazil

License terms



**Abstract**

**Objectives** The present study aims to describe a new percutaneous technique for the reconstruction of the ulnar collateral ligament of the metacarpophalangeal joint of the thumb with a tendon graft, and to evaluate the functional outcomes and stability six months postoperatively.

**Material and methods** The percutaneous ligamentoplasty technique was performed with a palmaris longus tendon graft and tenodesis screws in 6 patients with ulnar instability of the thumb ( $> 30^\circ$  degrees of radial deviation) for more than 6 weeks. Range of motion, grip strength, and pinch strength (lateral/key pinch, tip pinch, and palmar pinch) were assessed in comparison to the contralateral limb, as well as the Quick Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) score.

**Keywords**

- metacarpophalangeal joint
- thumb
- ulnar collateral ligament
- percutaneous

**Results** At 6 months, the joint movement was of 100%, the grip strength was of 94.8%, the key pinch was of 95%, the palmar pinch was of 85.7%, and the tip pinch was of 93.5% compared to the contralateral limb. The internal tilt was of  $14^\circ$  compared to  $9^\circ$  at the contralateral limb. The Quick DASH score decreased from 24.2 to 2.6 points.

**Conclusion** We devised this versatile surgical procedure to obtain early mobility with the advantages related to the percutaneous techniques.

**Introducción**

La inestabilidad metacarpofalángica (MCF) del pulgar fue descrita por primera vez por Campbell<sup>1</sup> en 1955, como una patología crónica conocida como “pulgar del guardabosques”. Posteriormente, en 1962, un cirujano sueco llamado Betil Stener<sup>2</sup> publicó la fisiopatología de las lesiones del ligamento colateral ulnar (LCU), y describió que el mecanismo de ruptura del LCU se debe a una desviación radial forzada (abducción) con la interposición de la aponeurosis del aductor del pulgar entre la lesión, lo que impide la cicatrización del ligamento.

La clínica descrita en esta lesión incluye dolor, inestabilidad, y disminución de fuerza de pinza y agarre; esto puede evolucionar progresivamente a una artrosis de la articulación MCF.<sup>3</sup> La evaluación de la inestabilidad crónica es similar a la inestabilidad aguda. El examen físico se basa en realizar maniobras de estrés en valgo y en comparación con la articulación contralateral.<sup>4</sup> El diagnóstico se completa con un par radiográfico para descartar avulsiones óseas, subluxación volar de la primera falange, y artrosis. Tanto la resonancia magnética como la ecografía son empleadas para confirmar el diagnóstico, aunque no haya consenso sobre cuál de ellas aporta más precisión.<sup>5</sup>

Existen numerosas técnicas estáticas y dinámicas descritas en la bibliografía para la reconstrucción del LCU, y entre ellas se destacan las plastias capsulares, transferencias dinámicas de tendones, e injertos libres de tendones.<sup>6-11</sup> Sin embargo, adaptándonos a los avances de los implantes y a la tendencia del empleo de cirugía menos agresiva, el propósito de este trabajo es presentar una técnica quirúrgica versátil de reconstrucción anatómica del LCU con injerto del tendón del músculo palmaris longus, que, siguiendo la tendencia de las cirugías percutáneas, produce menor cantidad de tejido cicatricial, disminuye el número de complicaciones, como infecciones, adherencias y rigideces, y acelera el tiempo de retorno laboral y deportivo.<sup>12-15</sup>

**Material y Métodos**

Durante el periodo comprendido entre Marzo y Agosto de 2019, fueron intervenidos 6 pacientes con lesión del LCU. Todos ellos varones con edad media de 35,3 años. Los pacientes fueron incluidos en este estudio descriptivo de cohorte transversal si en el examen físico presentaban lesiones del LCU con desviación radial mayor a  $30^\circ$  (► **Fig 1. A**), mayor a  $15^\circ$  comparado con el miembro contralateral, o sin tope final firme, con una evolución de más de 6 semanas desde el traumatismo.<sup>16</sup> Quedaron excluidos aquellos que presentaban artrosis de la articulación MCF, y estabilidad multidireccional y/o subluxación crónica fija.<sup>17</sup> Ningún paciente presentó fracturas ni lesiones asociadas.

Las lesiones fueron producidas por un mecanismo de abducción e hiperextensión de la articulación MCF relacionado a lesiones laborales (cuatro casos), deportivas (un caso) y accidentes domésticos (un caso).

Los criterios de evaluación empleados fueron los grados de movilidad activa, los grados de desviación radial o bostezo interno, la fuerza de puño, la fuerza de los tres tipos de pinza (de llave, palmar y tres puntos) de la MCF, y la escala Quick Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH). Esos criterios fueron evaluados inmediatamente antes de la cirugía y a los 6 meses posquirúrgicos, y comparados con los valores del pulgar indemne contralateral.

En el examen físico, los pacientes presentaban un promedio de desvío radial en la articulación MCF de  $40^\circ$  (► **Fig. 1-A**) tanto en extensión como en flexión. Se constató en promedio una movilidad activa en flexión de  $45^\circ$  en comparación a la movilidad activa contralateral de  $55^\circ$  medida con goniómetro digital. La fuerza de agarre estaba disminuida a un 61% en comparación al agarre contralateral, y las pinzas de llave, palmar, y 3 puntos estaban disminuidas a un 47%, 36%, y 42,8%, respectivamente, en comparación a las pinzas contralaterales. Las mediciones de fuerza se realizaron en Kg con dinamómetros de Jamar y de pinza.



**Fig. 1** Se observa la inestabilidad clínica (A) y radiológica (B) mayor a 30° antes de la cirugía. En el postoperatorio, se recupera estabilidad (C) y fuerza (D). (Video 1)

La radiografía con estrés en extensión mostró un bostezo interno en promedio de 40° (►Fig. 1.B), que coincidió al obtenido en el examen físico. La resonancia magnética (resonador Philips 3 Tesla, Philips, Amsterdam, Holanda) confirmó la ruptura del LCU en todos los pacientes.

#### Técnica Quirúrgica

Se coloca el paciente en decúbito supino, con bloqueo axilar, y se realiza la isquemia del miembro. Se toma un injerto tendinoso de palmar largo (►Fig. 2.A) de 11 cm aproximadamente. Bajo control fluoroscópico, se coloca una aguja de Kirchner (K) de 1 mm dorsal al eje de rotación de la cabeza del metacarpiano, y otra aguja K de 1 mm volar al centro de la base de la falange proximal, sitios de inserción anatómicos del LCU (►Fig. 2.B-C). Se realizan abordajes de 3 mm alrededor de las agujas de los lados radial y ulnar, liberación de tejido subcutáneo con pinza mosquito, y, a través de un protector de partes blandas, cuidando las ramas sensitivas dorsales, se perforan ambos túneles con broca de 3,2 mm. Se atraviesa el injerto tendinoso a través del túnel metacarpiano de radial a ulnar ayudado con un pasahilos (►Fig. 3.A-B). Con pinza hemostática curva de manera subcutánea, se retoma el

tendón del orificio ulnar metacarpiano al orificio ulnar falángico (►Fig. 3.C-D). Se atraviesa el injerto a través del túnel falángico con un pasahilos desde ulnar a radial (►Fig. 3.E-F). Se coloca percutáneamente el tornillo para tenodesis de 3 mm en el canal metacarpiano utilizando una aguja K de 1 mm como guía (►Fig. 4.A-B). Después, se coloca percutáneamente el tornillo para tenodesis de 3 mm en el canal falángico con flexión de 30° de la articulación MCF y máxima tensión del injerto. Se realiza vendaje Coban (3M, St. Paul, Minnesota, EEUU) y ortesis termoplástica estabilizadora de la articulación MCF con velcro palmar para ejercicios regulares de movilización asistidos por terapeuta ocupacional de flexoextensión de las articulaciones MCF e interfalángica comenzado a los 7 días. A las 6 semanas, se comienza con ejercicios progresivos de resistencia, y a las 12 semanas, ejercicios sin restricciones.

#### Trucos y consejos

Fue indistinto comenzar el procedimiento por túnel metacarpiano o falángico (►Fig. 5). Adaptamos el grosor del injerto a los túneles, y tuvimos que disminuir el calibre a 2/3 del ancho del injerto en 2 casos. Aconsejamos el uso de un cateter venoso periférico n°16 para ubicar rápidamente el



**Fig. 2** (A) Injerto tendinoso de palmar largo. (B-C) Sitios de colocación de las agujas de Kirchner.

sitio exacto de colocación de la aguja K, y utilizarlo de guía de paso de dicha aguja. Preferimos la colocación de ambos tornillos desde el lado radial para evitar la fricción y el desgaste del injerto del lado de la reconstrucción (ulnar). Se pueden utilizar tornillos para tenodesis de 3 mm de diámetro de titanio (Matritec, San Andrés, Buenos Aires, Argentina) y para biotenodesis de 3 mm (Arthrex, Naples, Florida, EEUU). Usamos el protector de partes blandas no sólo para el paso de broca, sino también en la colocación de los tornillos para la protección de ramas dorsales sensitivas del nervio radial. En la ausencia del palmaris longus se puede utilizar el tendón extensor propio del índice.<sup>18</sup>

## Resultados

La muestra total analizada estaba formada por 6 pacientes varones en edades comprendidas entre los 24 y 51 años (media  $\pm$  desviación estándar [DS]:  $35,33 \pm 10,25$ ). Los valores absolutos de la fuerza de agarre y de la pinza quedan reflejados en la **Tabla 1**.

La diferencia entre la media de los valores de fuerza iniciales y a los 6 meses de postoperatorio se describen en

la **Tabla 2**. Todos los resultados son significativos ( $p < 0,001$ ; intervalo de confianza del 95%).

Aplicamos la escala Quick DASH antes de la cirugía, y obtuvimos un promedio de 24,2 puntos; a los 6 meses, la puntuación posquirúrgica disminuyó a 2,6.

Respecto a la movilidad articular de la articulación MCF, a los 6 meses de la intervención, la flexión activa medida con el goniómetro de dedos era completa en comparación con el miembro contralateral ( $55^\circ$ ); en cambio, la desviación ulnar con estrés máximo (bostezo) disminuyó una media de  $31^\circ$  con respecto a los valores previos a la intervención,  $5^\circ$  por encima de la media que presentaban los pacientes en la mano contralateral (**Fig 1.C-D**).

## Discusión

Tomamos de referencia el artículo de Lee et al.<sup>19</sup> en su estudio cadavérico y biomecánico sobre la fijación en MCF de injertos tendinosos en reconstrucciones del LCU: los tornillos de tenodesis son significativamente más fuertes y rígidos en comparación con anclajes óseos y botones, con lo cual otorga seguridad para iniciar la movilidad precoz en el postoperatorio,

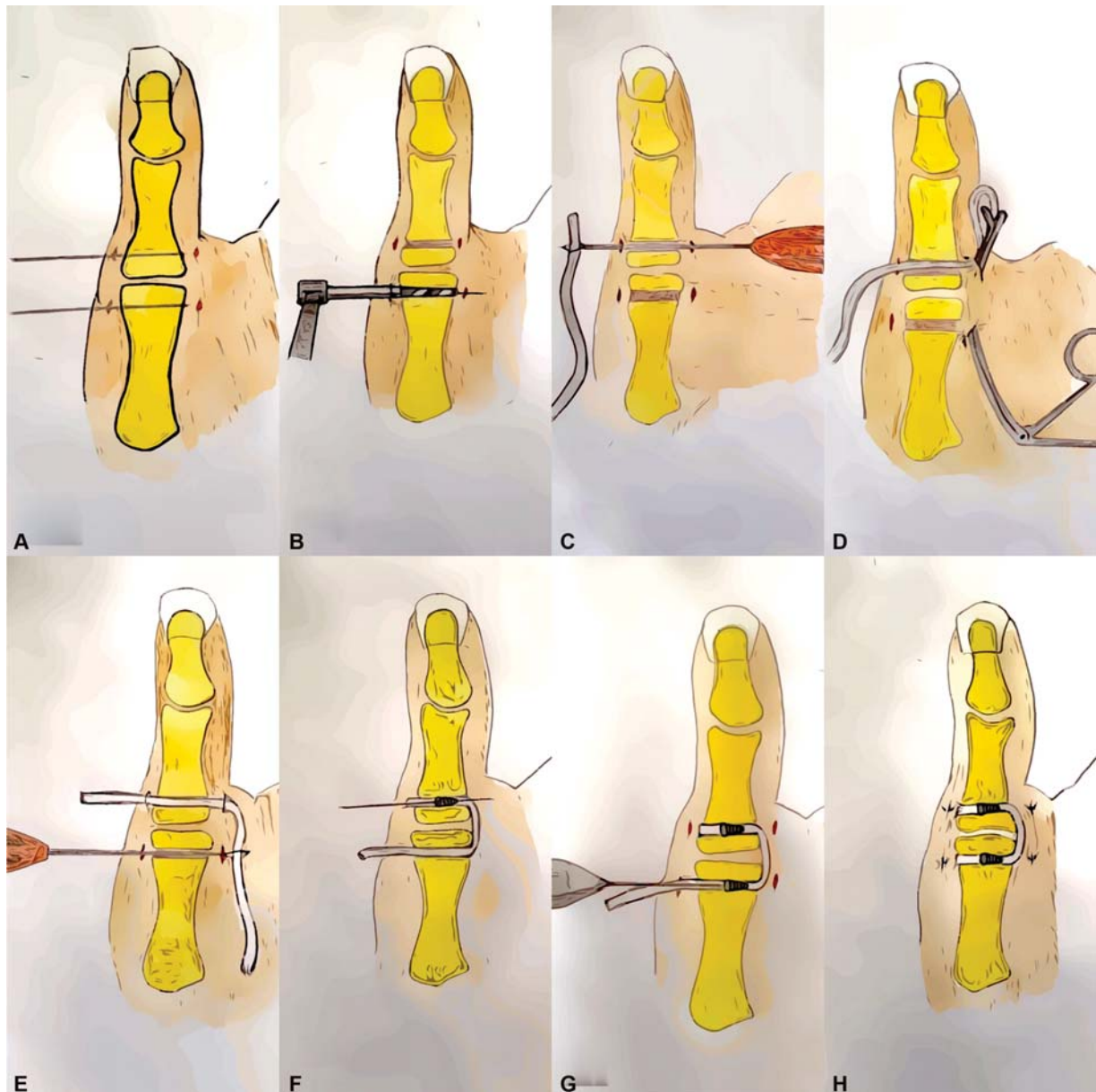




**Fig. 3** Pasos de la tunelización del injerto tendinoso. (A-B) Pasaje del injerto de radial a ulnar por túnel metacarpiano. (C-D) Pasaje subcutáneo del injerto. (E-F) Pasaje del injerto de ulnar a radial por túnel falángico y tensión de los mismos.



**Fig. 4** Tornillos para tenodesis de titanio de 3 mm (A). Colocación con aguja guía (B). Radiografías intraoperatorias en proyección de frente (C) y perfil (D).



**Fig. 5** Esquema de la técnica quirúrgica: (A) colocación de agujas de Kirchner. (B) Labrado de túneles óseos. (C) Paso del injerto tendinoso por túnel falángico. (D) tunelización subcutánea del injerto de distal a proximal. (E) paso del injerto por túnel metacarpiano. (F) colocación de tornillo de tenodesis de 3 mm en falange. (G) colocación del tornillo de tenodesis en el metacarpiano con tensión máxima del injerto y flexión de articulación MCF de 30°. (H) Resultado final.

disminuyendo así la rigidez como complicación. Otro grupo de autores<sup>20</sup> realizó un estudio biomecánico en cadáveres que comparó los resultados de reconstrucciones del LCU con injerto tendinoso en cuatro disposiciones diferentes (triangular de base proximal, triangular de base distal, cruzada, y paralela), las cuales estabilizaron la articulación MCF sin diferencias significativas.

En su estudio biomecánico, Baskies et al.<sup>21</sup> tampoco encontraron diferencias significativas en la fuerza entre un injerto colocado en forma de ocho y el uso de tornillos interferenciales.

Rettig et al.<sup>22</sup> describieron una técnica abierta utilizando tornillos interferenciales con una disposición triangular del injerto. Fue en 2017 que Jiménez et al.<sup>23</sup> compararon, en

estudio cadavérico de reconstrucción del LCU con injerto tendinoso, banda simple versus banda doble, y no encontraron diferencias significativas en cuanto a estabilidad, congruencia articular, movilidad, ángulo de valgo, y fuerza, con propiedades biomecánicas comparables.

Nuestra técnica continúa el lineamiento de la técnica de Carlson et al.<sup>24</sup> en cuanto a la posición anatómica de los túneles y el uso de tornillos interferenciales; sin embargo, preferimos realizar esta técnica de forma percutánea y con entrada de los tornillos desde radial para evitar desgarrar o debilitar el injerto.

Si bien hay un patrón clásico de distribución de ramas radiales en el dorso de la mano, existe una diversidad anatómica en estas ramas sensitivas,<sup>25</sup> y este patrón fue

**Tabla 1** Valores de fuerza pre y postoperatoria con un seguimiento de seis meses

Género, edad del paciente, y promedios	Movimiento	Fuerza (Kg) previa a la cirugía	Fuerza (Kg) a los 6 meses de postoperatorio	Fuerza (Kg) normal contralateral
Masculino, 51 años	Prensión (agarre)	16	30	32
	Pinza de llave	6	14	14
	Pinza palmar	2	8	8
	Pinza tres puntos	6	12	12
Masculino, 25 años	Prensión (agarre)	25	38	38
	Pinza de llave	6	14	15
	Pinza palmar	2	7	9
	Pinza tres puntos	4	12	14
Masculino, 33 años	Prensión (agarre)	28	40	45
	Pinza de llave	8	13	15
	Pinza palmar	4	7	8
	Pinza tres puntos	7	12	13
Masculino, 38 años	Prensión (agarre)	20	38	42
	Pinza de llave	6	13	13
	Pinza palmar	3	6	8
	Pinza tres puntos	5	12	13
Masculino, 41 años	Prensión (agarre)	28	35	36
	Pinza de llave	5	11	12
	Pinza palmar	2	6	7
	Pinza tres puntos	4	11	12
Masculino, 24 años	Prensión (agarre)	24	38	40
	Pinza de llave	8	14	14
	Pinza palmar	5	8	9
	Pinza tres puntos	7	13	13
Promedios (35,3 años)	Prensión (agarre)	61%	94,8%	100%
	Pinza de llave	47%	95%	100%
	Pinza palmar	36%	85,7%	100%
	Pinza tres puntos	42,8%	93,5%	100%

**Tabla 2** Diferencia de medias pre y postoperatorias de las variables de fuerza

	Media pre y postoperatoria (Kg)	Desviación estándar	Valor de p (intervalo de confianza del 95%)
Fuerza de agarre	13	3,6	0,000
Pinza de llave	6,6	1,2	0,000
Pinza palmar	4	1,3	0,001
Pinza tres puntos	6,5	1,04	0,000

validado por Ropars et al.<sup>26</sup> en su estudio anatómico de las ramas superficiales del nervio radial en relación a los portales artroscópicos de la articulación MCF del pulgar. Estas ramas, tanto en la cirugía abierta como en la artroscopia de la MCF, están expuestas a lesiones, sin ser el portal radial de la MCF un acceso seguro. Por lo expuesto, aconsejamos el uso de protector de partes blandas tanto en el paso de broca, para el labrado de túneles óseos, como para la colocación de ambos tornillos interferenciales.

Los resultados del tratamiento quirúrgico para estas lesiones son generalmente favorables, independientemente de la técnica quirúrgica.<sup>27</sup>

## Conclusiones

Esta técnica quirúrgica versátil y de poca dificultad nos permite una movilización precoz que, acorde a los resultados preliminares obtenidos a los seis meses de la



intervención, permite una pronta recuperación de los parámetros de fuerza y una movilidad articular completa en el nivel de la MCF del pulgar. Futuras investigaciones con muestras más amplias y con mayor tiempo de seguimiento deberán orientarse para determinar la efectividad de esta técnica con respecto a otras descritas en la literatura.

#### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

#### Agradecimientos

Al Dr. José María Rotella,<sup>†</sup> quien fue, es y será fuente de inspiración en esta maravillosa profesión.

#### Referencias

- Campbell CS. Gamekeeper's thumb. *J Bone Joint Surg Br* 1955;37-B(01):148-149
- Stener B. Displacement of the ruptured ulnar collateral ligament of the metacarpophalangeal joint of the thumb: a clinical and anatomic study. *J Bone Joint Surg Br* 1962;44:869-879
- Lee AT, Carlson MG. Thumb metacarpophalangeal joint collateral ligament injury management. *Hand Clin* 2012;28(03):361-370, ix-x. Doi: 10.1016/j.hcl.2012.05.024
- Tsiouri C, Hayton MJ, Baratz M. Injury to the ulnar collateral ligament of the thumb. *Hand (N Y)* 2009;4(01):12-18. Doi: 10.1007/s11552-008-9145-8
- Lark ME, Maroukis BL, Chung KC. The Stener Lesion: Historical Perspective and Evolution of Diagnostic Criteria. *Hand (N Y)* 2017; 12(03):283-289. Doi: 10.1177/1558944716661999
- Glickel SZ, Malerich M, Pearce SM, Littler JW. Ligament replacement for chronic instability of the ulnar collateral ligament of the metacarpophalangeal joint of the thumb. *J Hand Surg Am* 1993;18(05):930-941
- Neviasser RJ, Wilson JN, Lievano A. Rupture of the ulnar collateral ligament of the thumb (gamekeeper's thumb). Correction by dynamic repair. *J Bone Joint Surg Am* 1971;53(07):1357-1364
- Fairhurst M, Hansen L. Treatment of "Gamekeeper's Thumb" by reconstruction of the ulnar collateral ligament. *J Hand Surg [Br]* 2002;27(06):542-545
- Takagi T, Watanabe M. Ulnar Collateral Ligament Reconstruction of Thumb Metacarpophalangeal Joint With Adductor Pollicis Tendon Using the Wide-Awake Approach. *J Hand Surg Am* 2019;44(05):426.e1-426.e5. Doi: 10.1016/j.jhsa.2018.11.012
- De Giacomo AF, Shin SS. Repair of the Thumb Ulnar Collateral Ligament With Suture Tape Augmentation. *Tech Hand Up Extrem Surg* 2017;21(04):164-166. Doi: 10.1097/BTH.000000000000173
- Wong TC, Ip FK, Wu WC. Bone-periosteum-bone graft reconstruction for chronic ulnar instability of the metacarpophalangeal joint of the thumb—minimum 5-year follow-up evaluation. *J Hand Surg Am* 2009;34(02):304-308. Doi: 10.1016/j.jhsa.2008.10.005
- Selles RW, Zhou C, Kan HJ, Wouters RM, van Nieuwenhoven CA, Hovius SER. Percutaneous Aponeurotomy and Lipofilling versus Limited Fasciectomy for Dupuytren's Contracture: 5-Year Results from a Randomized Clinical Trial. *Plast Reconstr Surg* 2018;142(06):1523-1531. Doi: 10.1097/PRS.0000000000004982
- del Piñal F, Moraleda E, Rúas JS, de Piero GH, Cerezal L. Minimally invasive fixation of fractures of the phalanges and metacarpals with intramedullary cannulated headless compression screws. *J Hand Surg Am* 2015;40(04):692-700. Doi: 10.1016/j.jhsa.2014.11.023
- Uçar BY. Percutaneous surgery: a safe procedure for trigger finger? *N Am J Med Sci* 2012;4(09):401-403. Doi: 10.4103/1947-2714.100988
- Geissler WB. Cannulated percutaneous fixation of intra-articular hand fractures. *Hand Clin* 2006;22(03):297-305, vi
- Greg Merrell and Joseph F. Slade. Dislocations and Ligament Injuries in the Digits. In: Green DP, Wolfe SW. *Green's Operative Hands Surgery* 6<sup>a</sup> ed. Londres: Churchill Livingstone; 2010:2392
- Glickel SZ. Thumb metacarpophalangeal joint ulnar collateral ligament reconstruction using a tendon graft. *Tech Hand Up Extrem Surg* 2002;6(03):133-139
- Wehbe MA. Tendon graft donor sites. *J Hand Surg Am* 1992;17(06):1130-1132
- Lee SK, Kubiak EN, Liporace FA, Parisi DM, Iesaka K, Posner MA. Fixation of tendon grafts for collateral ligament reconstructions: a cadaveric biomechanical study. *J Hand Surg Am* 2005;30(05):1051-1055
- Lee SK, Kubiak EN, Lawler E, Iesaka K, Liporace FA, Green SM. Thumb metacarpophalangeal ulnar collateral ligament injuries: a biomechanical simulation study of four static reconstructions. *J Hand Surg Am* 2005;30(05):1056-1060
- Baskies MA, Tuckman D, Paksima N, Posner MA. A new technique for reconstruction of the ulnar collateral ligament of the thumb. *Am J Sports Med* 2007;35(08):1321-1325
- Rettig A, Rettig L, Welsch M. Anatomic reconstruction of thumb metacarpophalangeal joint ulnar collateral ligament using an interference screw docking technique. *Tech Hand Up Extrem Surg* 2009;13(01):7-10. Doi: 10.1097/BTH.0b013e318184185e
- Jimenez ML, Hioe SD, Kachooei AR, Shearin JW, Jones CM, Rivlin M. Single-Bundle vs Double-Bundle (Anatomical) Reconstruction of the Thumb Ulnar Collateral Ligament: Biomechanical Study. *Hand (N Y)* 2019;14(04):483-486. Doi: 10.1177/1558944717744338
- Carlson MG, Warner KK, Meyers KN, Hearn KA, Kok PL. Mechanics of an anatomical reconstruction for the thumb metacarpophalangeal collateral ligaments. *J Hand Surg Am* 2013;38(01):117-123. Doi: 10.1016/j.jhsa.2012.09.015
- Tiznado G, Sousa-Rodrigues C, Olave E. Ramo superficial del nervio radial: Amplia distribución en el dorso de la mano. *Int J Morphol* 2012;30(02):374-378
- Ropars M, Fontaine I, Morandi X, Berton E, Kaila R, Darnault P. Preserving the superficial branch of the radial nerve during carpometacarpal and metacarpophalangeal joint arthroscopy: an anatomical study. *Surg Radiol Anat* 2010;32(03):271-276. Doi: 10.1007/s00276-010-0622-8
- Pulos N, Shin AY. Treatment of Ulnar Collateral Ligament Injuries of the Thumb: A Critical Analysis Review. *JBJS Rev* 2017;5(02):01874474-201702000-00005. Doi: 10.2106/JBJS.RVW.16.00051