

REPARACIÓN DE TENDONES FLEXORES EN ZONA II DE LA MANO.

Osman Benavides-Gonzales MD¹ - Carlos Thams-Baudot PhD EBHS² - Mónica Francés-Monasterio MD³ - Margit Singer MD³

1- Departamento de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Universitario de Gran Canaria Dr. Negrín.

2- Unidad de Cirugía de Mano, Hospital Perpetuo Socorro.

3- Departamento de Cirugía Plástica y Reparadora, Hospital Universitario de Gran Canaria Dr. Negrín.

Rev Soc Can Traumatol Ortop. 2020; 1 (1): 26 - 35

Resumen

Conseguir una reparación satisfactoria de los tendones flexores en la zona II de la mano continúa siendo un reto. La evolución en las técnicas de tenorrafia y la comprensión de los principios anatómicos y biomecánicos han mejorado el manejo de esta patología, siendo el objetivo de este capítulo condensar las últimas tendencias entre ellas el método WALANT, la apertura de poleas anulares, la permisividad de un ligero engrosamiento o "bulking" y la utilización de férulas cortas en la rehabilitación temprana.

Palabras Clave: Bulking; Core; Movilización temprana; WALANT; Zona II.

Introducción

El conocimiento de la anatomía y biomecánica de los tendones flexores de los dedos ha determinado la evolución en el manejo de las lesiones en la zona II de Verdan.

Desde los estudios experimentales de John Hunter a mediados del siglo XIX, pasando por los trabajos de Bier y Saloman a comienzos del XX que investigaron los procesos de cicatrización de los flexores recubiertos por una vaina sinovial, y las importantes aportaciones de Bunnell, se han dado grandes pasos hasta los conceptos actuales para el manejo de estas lesiones. Este último autor describió los procesos de adherencias y acuñó el término "No Man's Land (zona de nadie)" por la alta incidencia de malos resultados funcionales en las lesiones a ese nivel. (1,2)

Las lesiones de tendones flexores en zona II continúan, pese a todo, siendo un reto tanto para el médico como para el paciente. El objetivo de este capítulo es condensar las últimas tendencias en el manejo de esta patología.

Estas lesiones suponen un punto de inflexión en la vida del paciente, al estar abocadas a mayor o menor grado de secuela. Actualmente disponemos de diferentes técnicas de sutura, así como material más específico y con mayor resistencia.

Quirúrgicamente se acepta que la apertura controlada de las poleas A2 y A4 y la permisividad de un ligero engrosamiento o "bulking" en la zona reparada no empeoran el resultado, pero sí facilitan la tenorrafia. Nuevos conceptos en la anestesia y el

manejo postoperatorio han revolucionado el tratamiento contemporáneo de estas lesiones.

Anamnesis y Exploración Física

Las lesiones de tendones flexores en las manos ocurren en el contexto de heridas inciso-contusas.

A la inspección se podrá apreciar una alteración de la cascada normal de los dedos cuando la mano está en reposo, así como la ausencia de flexión al presionar sobre la musculatura flexora a nivel del antebrazo (Fig. 1).



Figura 1. Alteración de la cascada digital normal.

Autor para correspondencia:

Osman Benavides Gonzales. Departamento de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Universitario de Gran Canaria Dr. Negrín
Email: osman.benavides@gmail.com

Debe individualizarse la exploración de los tendones superficiales (FDS) y profundos (FDP). La proximidad anatómica con estructuras neurovasculares obliga a un cuidadoso examen, previo a la anestesia.

La valoración neurológica debe incluir la sensación dolorosa, a la presión y la discriminación de dos puntos. El estado vascular puede ser valorado con un test de Allen digital y el relleno capilar en el lecho ungueal.

Si el mecanismo de acción es traumático, se recomienda realizar una radiografía para valorar la presencia de lesiones óseas asociadas y/o retención de cuerpos extraños. (3)

La posición del dedo en el momento de la lesión es importante, puesto que el cabo distal del tendón se retrae cuando el corte se produce con el dedo en flexión, siendo necesario en ocasiones ampliar la incisión para poder realizar la reparación (fig. 2). (4)

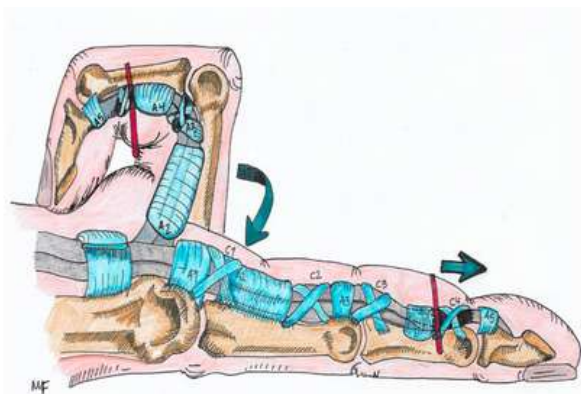


Figura 2. Las lesiones con el dedo flexionado pueden condicionar una retracción distal del extremo tendinoso.

Tratamiento

La situación ideal sería proceder al tratamiento quirúrgico inmediata tras la misma exploración, siendo urgente en caso de asociar lesiones arteriales o fracturas abiertas. Si no hay compromiso vascular o heridas contaminadas se puede operar de forma diferida en las siguientes 72 horas, habiendo realizado su correspondiente limpieza, cierre provisional y adecuada inmovilización para evitar la retracción excesiva del cabo proximal del tendón lesionado.

Habitualmente se emplea anestesia regional con un bloqueo a nivel axilar, pero en determinadas circunstancias también se aplica anestesia local o general. (3)

La irrupción de la técnica anestésica WALANT ha cambiado nuestra forma de trabajar, puesto que permite realizar intervenciones mediante anestesia local con vasoconstricción, sin necesidad de una isquemia por torniquete.

WALANT: Una tendencia en auge

El sistema WALANT (Wide Awake Local Anesthesia No Tourniquet) aplica un anestésico como la lidocaína junto con un vasoconstrictor, por ejemplo, la epinefrina. Presenta las ventajas de la anestesia local, pero sin precisar del torniquete para la isquemia. Esto ofrece una serie de virtudes (5-7), como evitar el dolor provocado por el manguito de isquemia y así poder realizar intervenciones más largas sin provocar algias. Al estar despierto el paciente, éste podrá movilizar activamente la mano, por lo que podremos comprobar intraoperatoriamente la resistencia de la tenorrafia, la eficacia de deslizamiento del tendón y abrir las poleas que sean necesarias para garantizar el correcto movimiento del tendón.

Cuando el paciente puede cooperar en su recuperación y ser instruido desde el primer momento, se ha visto una mejor colaboración y un mejor resultado final.

No obstante, esta técnica también tiene sus limitaciones, (8,9) como el posible estrés emocional en algunos pacientes, la fatiga, movimientos activos involuntarios, mala perfusión en tejidos con cicatrices previas, dificultad para reparación vascular por la propia vasoconstricción.

También se debe tener en cuenta los efectos propios de la epinefrina: taquicardia, agitación o temblor. (10) Contraindicaciones clásicas serían pacientes con una hipertensión arterial descontrolada, angina inestable o tirotoxicosis.

Técnica de Sutura

Actualmente la reparación tendinosa primaria (en las primeras 24h) o "diferidamente primaria" es el Gold Standard en cirugía de mano. Por tanto, si no es posible de manera inmediata, está justificado posponer la intervención de manera que sea llevada a cabo por un cirujano de mano experimentado en estas lesiones. La reparación término-terminal es realizable hasta 5 semanas después de la lesión, teniendo en cuenta las directrices estándar para la prevención de infección. (5)

A pesar de ello, algunos autores sugieren que en casos de lesiones crónicamente inadvertidas y lesiones segmentarias del tendón debe considerarse la reparación en dos tiempos. (11)

Exposición y búsqueda de los extremos tendinosos lacerados.

Las características morfológicas y anatómicas de la herida cutánea, así como las lesiones neurovasculares asociadas, determinan el abordaje necesario para la exposición de los extremos

tendinosos.

Clásicamente las incisiones de Brunner y medioaxiales son utilizadas para dicha exposición (Fig. 3). (4)

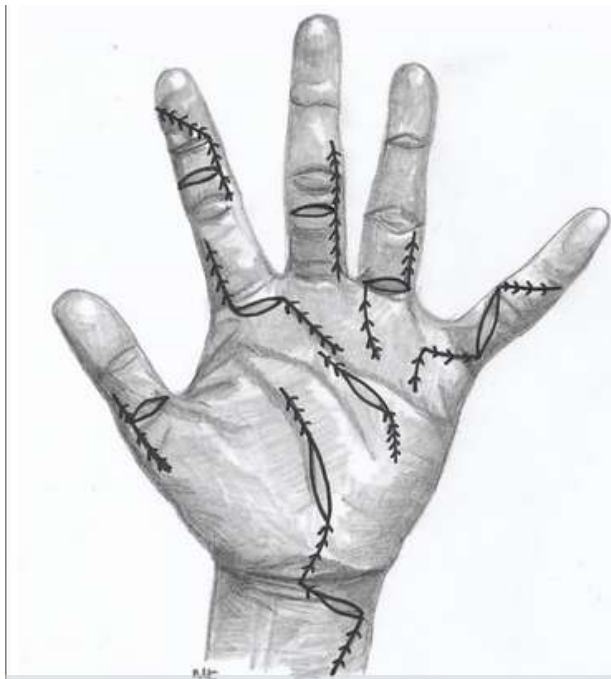


Figura 3. Incisiones de Brunner y medio-axiales para el abordaje de los flexores de la mano.

Realizar la incisión quirúrgica al mínimo necesario ayudará al control del edema digital en el postoperatorio, beneficiando la excursión tendinosa y disminuyendo el dolor. (5)

La retracción del tendón a la palma de la mano condiciona la extensión proximal de la incisión quirúrgica (Fig. 4A).

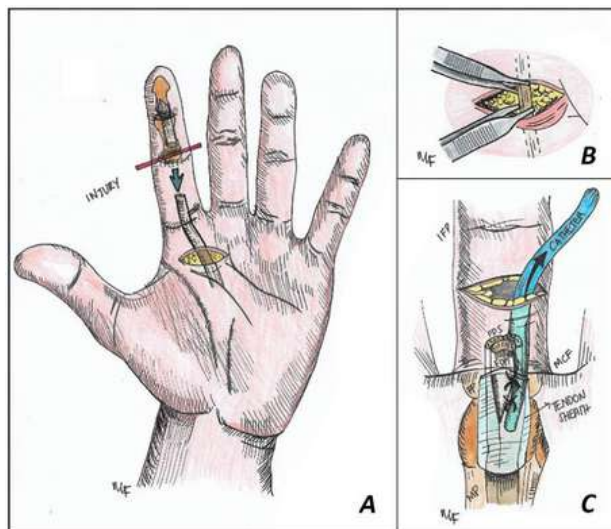


Figura 4. Retracción proximal del tendón a la palma de la mano. A. Retracción del muñón proximal. B. Técnica de doble pinza. C. Técnica de catéter nasogástrico pediátrico.

Cuando el muñón proximal no puede ser llevado al campo quirúrgico mediante la flexión de la articulación metacarpofalángica y/o de la muñeca, una alternativa para limitar el tamaño de la incisión es realizar una incisión satélite en el pliegue palmar distal. Una vez localizado el cabo, puede ser llevado al campo quirúrgico mediante la ayuda de un catéter al que se sutura el tendón retraído, utilizando dos pinzas (Fig. 4B y C) o un fórceps tendinoso de Carroll.

Una vez visualizados los dos extremos del tendón, se aconseja la fijación con una aguja de 25G de forma transversal para prevenir la retracción de estos (Fig. 5).

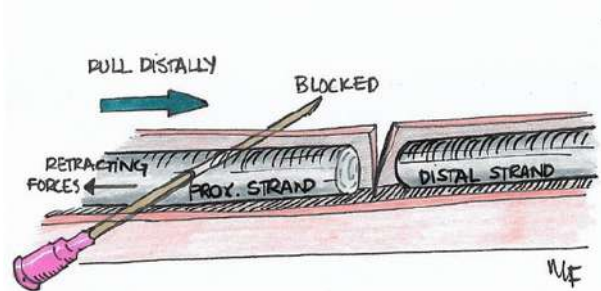


Figura 5. Bloqueo del extremo proximal del tendón para evitar retracción.

El riesgo de estrechamiento y subsiguiente atrapamiento del FDP en las bandeletas del FDS, condiciona la reparación de este tendón en la zona II. En base a las subzonas de Tang (Fig. 6), Giesen (12) propone:

- Subzona IIA y IIB: reparación de una bandeleta del FDS, con resección de la bandeleta contralateral.
- Subzona IIC: resección completa del FDS si existe una lesión completa de la polea A2.
- Subzona IID reparación completa del FDS.

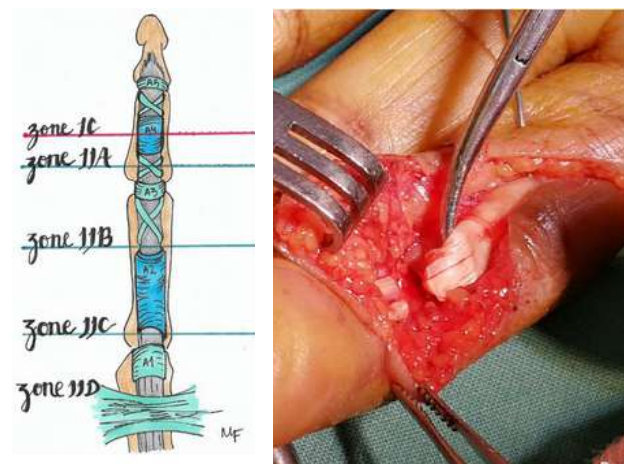


Figura 6. Clasificación de la zona II propuesta por Tang.

Liberación controlada de poleas

Antiguamente se creía en el concepto intocable de las poleas anulares 2 y 4. Un avance en la reparación de estas lesiones fue el entendimiento de la ausencia de una cuerda de arco clínicamente significativa al liberar hasta dos tercios de la longitud de A2 y de la totalidad de A4, siempre y cuando se encuentren íntegras el resto de las poleas (Fig. 7). (13,14) Dicha liberación no necesita ser muy extensa, dado que la excursión proximal de un tendón flexor de un adulto promedio es menor a 2 cm con la flexo-extensión digital. (13)

Esta descarga controlada de las poleas libera el recorrido de la zona de reparación, aún si está ligeramente engrosada (bulking). (5)

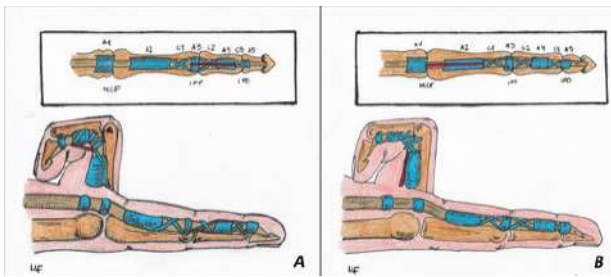


Figura 7. Liberación de poleas sin repercusiones funcionales. A. Liberación de polea A3 y A4 (dibujo superior) con cuerda de arco no relevante clínicamente. B. Liberación de polea A2 (dibujo superior).

Aquí resulta especialmente útil la anestesia con WALANT, puesto que una vez realizada la tenorrafia, el paciente puede hacer una flexión activa completa, lo que nos permite evaluar la apertura de poleas realmente necesaria para permitir el deslizamiento adecuado del tendón.

Técnicas de sutura: reparación termino-terminal

En ocasiones los extremos del tendón lesionado se encuentran deflecados. En estos casos la regularización económica y juiciosa de los extremos es recomendable para conseguir una superficie que permita una incursión adecuada.

Los requisitos para la reparación ideal incluyen una técnica fácilmente reproducible, que permita una sutura lo suficientemente fuerte con poca exposición de ésta, que evite la separación de los extremos reparados cuando se encuentre bajo tensión y que tenga una incursión suave del tendón en todo su recorrido.

Existen múltiples configuraciones de sutura para el core del tendón (Fig. 8). Cualquiera que sea la configuración utilizada, la reparación debe satisfacer tres principios básicos:

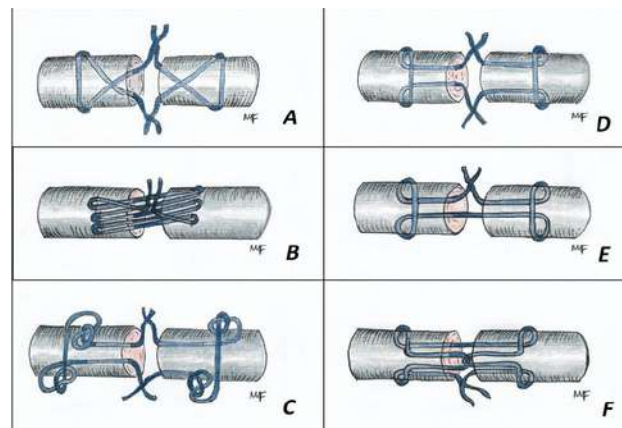


Figura 8. Técnicas clásicas de tenorrafia para los flexores de la mano. A. Bunnel. B. Savage modificado. C. Strickland. D. Kessler-Tajima. E. Kessler modificado. F. Robertson.

1.- La sutura del núcleo o core tendinoso debe de tener al menos de 0.7 a 1cm de longitud en cada extremo para asegurar suficiente fuerza de tensión.

Esto es de vital importancia, considerando que los extremos del tendón tienden a disminuir su resistencia en los primeros días después del traumatismo, poniendo en riesgo la reparación si la longitud de agarre de la sutura es demasiado corta. 2.- Debe asegurarse cierta tensión a nivel de la sutura para prevenir la separación de los extremos con la extensión digital. Esto se consigue permitiendo el incremento del diámetro tendinoso a nivel de la reparación en un 20-30%. (12,15-17). Este engrosamiento del 120-130% del tendón permite el grado de tensión necesario para contrarrestar las fuerzas generadas durante el reposo y la movilización activa, siendo aplanado, si hay carga, durante la flexión digital activa.

Para asegurar que el sitio de reparación no sufra engatillamiento ni pinzamiento durante la incursión a través de las poleas, se aconseja la liberación controlada de las mismas según se ha explicado previamente.

3.- El número de hilos que cruzan la zona de reparación debe ser de al menos cuatro. Los últimos estudios biomecánicos indican que la fuerza tensil de la reparación mejora incrementando el número de hilos de sutura que pasan a través del core del tendón. (18-20). Aun así el aumento proporcional de la fuerza máxima soportada por la sutura y la resistencia al gap con el incremento del número de hilos a través del core se ha cuestionado en los últimos estudios, destacando la influencia biomecánica de la disposición de la sutura. (21)

En conclusión, a mayor número de hebras mayor resistencia, aunque no siempre de manera directamente proporcional. Este hecho ha popularizado la utilización de suturas en bucle o loop encontradas comercialmente, que permiten el doble de hebras con la mitad de pasadas, reduciéndose la manipulación tendinosa.

Sin embargo, algunos autores se han mostrado escépticos respecto al uso de suturas con loop. Afirman que el mayor número de pasadas con las suturas simples, aumenta la interacción con el tendón, mejorando las propiedades mecánicas al distribuir las fuerzas de forma más equitativa, produciéndose menos desgarros. (22-24)

El bloqueo de las suturas en el tendón no es obligatorio, pero agrega seguridad a la reparación. De utilizarse, se aconseja que sea de al menos 2mm de diámetro. (25) Aun así, recientemente Lim et al. plantearon que no bloquear los puntos de anclaje podría suavizar la transmisión de carga a través de las hebras. (26)

Todas estas directrices deberán utilizarse juiciosamente en base a la anatomía adaptándonos a las características inherentes del tendón a reparar.

Configuraciones de sutura

A continuación, expondremos brevemente cuatro de las técnicas más frecuentemente utilizadas y que han sido respaldadas por estudios biomecánicos.

Patrones de cuatro hebras de sutura

Kessler Modificado

El advenimiento de las suturas en loop comercializadas en los últimos años ha permitido la utilización de esta configuración clásica de reparación tendinosa de una forma más reproducible y sencilla.

- Aproximadamente a 1 centímetro del borde distal del muñón tendinoso se realiza una incisión longitudinal de aproximadamente 3mm de longitud y 2-3mm de profundidad en la parte central del tendón, esta incisión será utilizada para enterrar el nudo de la sutura.
- La aguja de la sutura con loop es pasada a través de esta incisión y un patrón de sutura de Kessler es utilizado para unir los extremos tendinosos lesionados, teniendo cuidado de regresar a la incisión central para anudar la sutura de forma habitual. (20,27)

De esta manera el nudo no queda en la unión de ambos cabos tendinosos, al contrario que en

la técnica clásica. Se ha objetivado que de esta manera disminuye la incidencia de gaps posteriores (Fig. 7). (13,14)

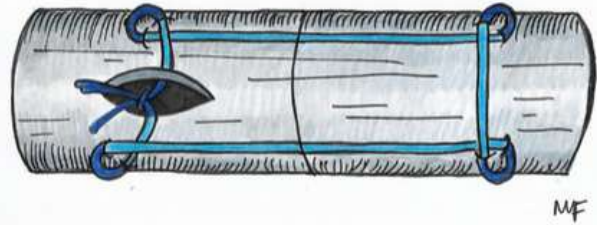


Figura 9. Técnica de sutura de Kessler modificado por Renner-Corella.

McLarney o Patrón cruzado de cuatro hebras

Este patrón clásico tiene las ventajas de poderse realizar con material de sutura convencional (sin loop) con los beneficios de estudios biomecánicos que apoyan las configuraciones de cuatro cabos dentro del core tendinoso.

- La reparación inicia con una incisión longitudinal lateral en el sentido del tendón a 1cm del extremo distal de la lesión.
- Similar a la técnica anterior, la sutura es introducida a través de esta incisión y es avanzada longitudinalmente y en sentido paralelo a través del otro muñón de tendón lesionado, hasta salir a una distancia equidistante con su homólogo.
- Luego la sutura es reinsertada 2-3 mm proximal a su punto de salida y dirigida en sentido cruzado hasta salir en el punto medio del tendón a nivel de la lesión.
- La aguja es introducida en el muñón proximal en su punto medio continuando una trayectoria cruzada hasta alcanzar el borde lateral, al mismo nivel del punto de la incisión longitudinal.
- La aguja es reinsertada unos pocos milímetros proximales a este punto de salida y se repite la misma secuencia hasta salir a través de la incisión longitudinal inicial (Fig. 10). A pesar de la configuración no bloqueante de este patrón, se aconseja reajustar la tensión con cada cruce de sutura que se realiza para garantizar la ausencia de gaps.
- Finalmente, la sutura es anudada de forma habitual, quedando enterrada en la incisión. (29)

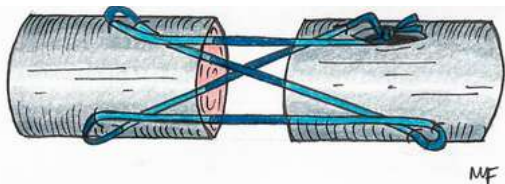


Figura 10. Técnica cruzada de cuatro cabos según McLarney

Kessler -Tsuge según Renner-Corella

- Una incisión longitudinal es realizada aproximadamente a 1 centímetro del borde distal del muñón tendinoso y hasta la unión del segundo con el tercer tercio del grosor del tendón.
- Se da un punto bloqueado en un lateral de la incisión y se recupera la aguja a través de la incisión longitudinal (Fig.11A y 11B).
- Luego la aguja es reinsertada al tendón desde la misma incisión longitudinal hacia el otro extremo del tendón a reparar en el lado del punto bloqueado. Antes de terminar de sacar el hilo por el cabo tendinoso proximal, se debe de colocar una aguja intramuscular perpendicular a la incisión que hemos hecho, bloqueando el hilo para que no desaparezca en la misma.
- La reparación continúa en el cabo tendinoso distal con una configuración de Kessler modificada en el cabo distal. Se avanza la aguja del loop hacia el lateral de la incisión inicial en el lado contrario al punto bloqueado. Se introduce nuevamente para sacar la aguja por la incisión longitudinal proximalmente a la aguja bloqueante de la sutura (Fig. 11C).
- En este momento se debe verificar una adecuada tensión de la reparación con una coaptación completa de los extremos tendinosos, procurando un 20-30% de engrosamiento.
- Finalmente utilizando la aguja o separador para pasar el hilo (Fig. 11D), se corta e introduce uno de los hilos del loop por debajo de los mismos y anuda de forma habitual con su contraparte (Fig.11E, F y G).
- Para terminar de ocultar el nudo, se puede pasar el hilo que permanece unido a la aguja y el otro mediante una aguja viuda hacia distal y cortarlos posteriormente. (20)

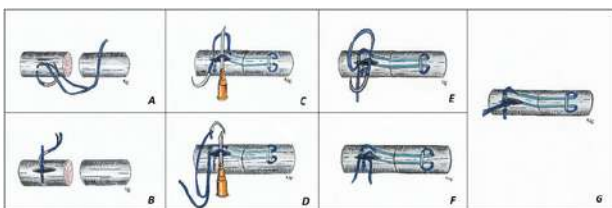


Figura 11. Técnica Kessler-Tsuge de cuatro cabos según Renner-Corella.

Patrón de seis hebras: Patrón M-Tang

El concepto introducido por Tsuge para el bloqueo de las suturas utilizando materiales en loop (Fig. 12), fue utilizado por Tang para describir una configuración de seis cabos aportando mayor resistencia tensil (Fig. 13). Posteriormente Wang describiría una configuración en M de este patrón de seis cabos.

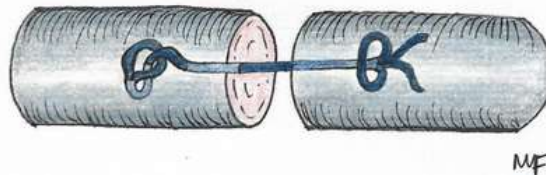


Figura 12. Técnica de Tsuge clásica.

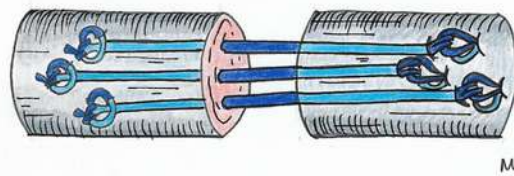


Figura 13. Técnica de seis cabos de Tang.

- Utilizando el bloqueo de Tsuge en el aspecto dorsolateral a una distancia de al menos 1cm del muñón tendinoso, una sutura en loop es pasada en sentido longitudinal intrasustancia emergiendo equidistantemente en el mismo plano dorsolateral del otro cabo. Luego la sutura es pasada transversalmente a través del tendón al aspecto contralateral del mismo (Fig. 14A).
- Continuando el mismo patrón, la sutura es nuevamente insertada intratendón en sentido longitudinal hasta salir al mismo nivel del bloqueo inicial estilo Tsuge anudando en este punto (Fig. 14B).
- Una segunda sutura en loop es utilizada con la misma configuración de Tsuge desde la región central del cabo proximal, siendo anudado en el muñón distal (Fig. 14C). (30)

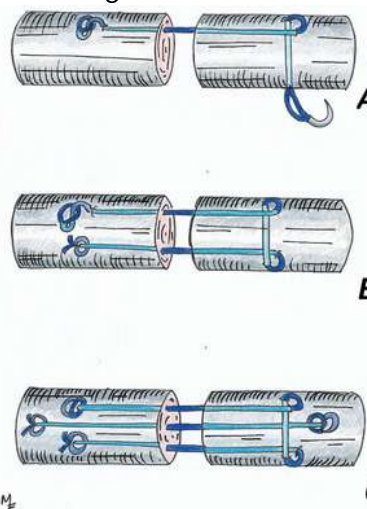


Figura 14. Técnica de seis cabos M-Tang.

Sutura peritendinosa

Las suturas continuas peritendinosas que clásicamente se han utilizado para aplanar la reparación, (3,4) han sido debatidas tras la incorporación del concepto de liberación controlada de las poleas.

Estudios biomecánicos han demostrado que la sutura peritendinosa no aporta un plus de resistencia a la tensión soportada cuando se utilizan configuraciones con múltiples hilos dentro del core, por lo que ya no se considera imprescindible. (5,12,20,31)

Aun así muchos autores continúan usandola en su práctica habitual para regularizar la zona de unión de los cabos, mayoritariamente la técnica continua simple o puntos sueltos con un hilo no reabsorbible (Fig. 15). (5,23)

En caso de utilizarla, los tipos de sutura peritendinosa más recomendados son el Silverskjöld,(32) o su variante la IHM (interlocking horizontal mattress). (33) Ambas son bloqueadas y permiten reducir el abultamiento de la tenografía del core. Esto es útil sobre todo en tendones lacerados o desflecados, y en situaciones en las que esté dificultado el paso por alguna polea.

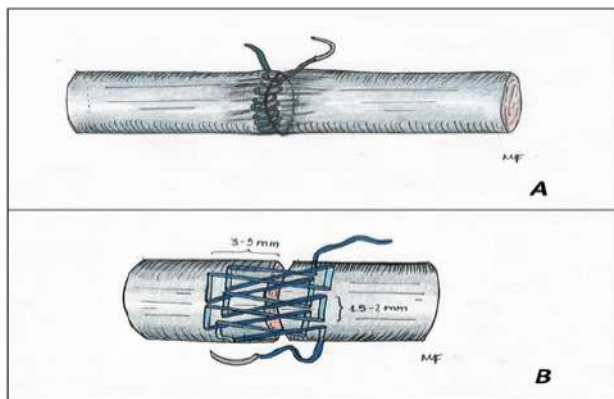


Figura 15. Suturas peritendinosas. A. Sutura continua simple. B. Sutura peritendinosa cruzada (Interlocking Horizontal Mattress)

Materiales de Sutura

El material que se utilice en la reparación debe satisfacer la demanda de fuerza tensil durante la movilización temprana y disminuir la fricción entre las partes blandas periféricas.

Osei et al. concluyeron en sus estudios biomecánicos que, aunque los calibres más gruesos (3-0) tenían propiedades tensiles superiores, el número de hebras pasadas en el sitio de reparación incrementarían la fuerza de resistencia de calibres inferiores (4-0). (24,34)

La práctica médica popular actual incluye una sutura trenzada que disminuye la formación de gaps en el momento de distracción de la reparación, de material no absorbible, calibre 3-0 o 4-0 dependiendo del grosor del tendón a reparar. (35)

Hoy en día se cuenta con suturas trenzadas mono y multifilamento, algunas de ellas han comprobado en estudios biomecánicos su resistencia superior y coeficiente de fricción menor. Como desventaja presentan un patrón de fallo en el cual no sufren rotura, pero sí se denudan ante fuerzas de tensión. (19,36,37)

A pesar de ser descritos desde 1967, las suturas con lengüeta (barbed sutures) no han sido populares hasta en recientes años. Las lengüetas de las suturas se anclan en los tejidos que atraviesan, mejorando la distribución de la fuerza a lo largo de toda la longitud de la sutura y evitando la necesidad de nudos para oponer los extremos del tendón. (38-40)

Similar a las suturas con lengüeta, se están diseñando suturas recubiertas con sustancias adhesivas que permitirían una mejor distribución de las fuerzas de tensión. (41) Algunos otros ejemplos de materiales aún en fase experimental son las suturas transportadoras de agentes que favorecerían la regeneración tisular. (42,43)

Consideraciones sobre el Postoperatorio y Rehabilitación

Desde hace años es bien conocido que la movilización precoz tras la reparación de los tendones flexores reduce la aparición de adherencias, acelera la cicatrización y consigue un fortalecimiento temprano. Sin embargo, en la literatura podemos encontrar múltiples protocolos de rehabilitación sin encontrarse uno claramente superior al otro. (44)

Se pueden destacar una serie de ideas clave y novedosas en el manejo postoperatorio:

- Mantener la elevación del miembro e inmovilización completa, generalmente usando férula dorsal, con extensión de la muñeca, flexión de las articulaciones metacarpofalángicas y extensión completa de las interfalángicas (posición de intrínseco plus), durante los primeros 3-4 días.

De esta manera pasa el tiempo necesario para que pare el sangrado y disminuya el edema, sin aumentar las adherencias, ya que la formación

de colágeno no se inicia hasta pasadas las primeras 72h. (9)

- Tang incluso propone que, si la reparación tendinosa es adecuada, la muñeca no ha de posicionarse de una manera específica tras la intervención.

Se debe de buscar una postura cómoda para el paciente en leve flexión, extensión o de manera neutra. (5,25)

- Colocar la férula proximalmente hasta la zona media-distal del antebrazo, e incluso solamente hasta la muñeca, es suficiente (Fig. 16). (5)

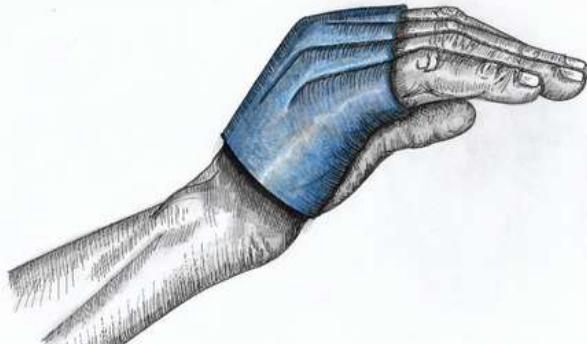


Figura 16. Férula dorsal corta en posición intrínseco plus.

- La férula además de quitar tensión a la sutura sirve de recordatorio a los pacientes para que guarden reposo, por lo que se debe recolocar entre las movilizaciones, durante aproximadamente 6 semanas. (9) Después se puede mantener 1-2 semanas más solamente en horario nocturno.
 - Si se coloca cabestrillo, el paciente ha de retirárselo varias veces al día para movilizar codo y hombro con el fin de evitar rigideces y dolor en estas articulaciones.
 - Es seguro retirar el yeso para la realización de los ejercicios de rehabilitación tendinosa. (5,25)
 - Los estudios más recientes recomiendan iniciar la movilización activa a partir de la primera semana. Se comienza con ejercicios de calentamiento pasivos de flexión completa de los dedos, seguida de extensión activa, manteniendo las articulaciones metacarpofalángicas flexionadas. Después se le permite al paciente, la flexión activa hasta "medio-puño", que se ha descrito produce suficiente excursión del flexor profundo de los dedos (5-15mm) como para conseguir excelentes resultados. (15,45)
- De esta manera se evita el mayor riesgo de ruptura, que se produce al cerrar la segunda

mitad del puño por el incremento de la fricción (Fig. 17). (46)

- De ser posible los pacientes deben dejar la medicación analgésica previamente a iniciar la rehabilitación ya que, si experimentan dolor, no se debe de forzar el movimiento más allá de la postura en ese momento. (47)
- La movilización completa activa no se debe llevar a cabo antes de las 3-4 semanas tras la cirugía. (25)



Figura 17. Movilización activa temprana a "medio puño".

En conclusión, no hay una única manera correcta de rehabilitación tras la reparación de los flexores; es fundamental seguir la evolución del paciente e individualizar los protocolos según cada caso. (25,44)

Resumen

Pese a los múltiples trabajos de investigación, a los materiales de sutura más modernos y los avances en el campo de la anestesia, reparar lesiones agudas de tendones en zona II sigue siendo difícil y debería ser realizado por cirujanos con experiencia en cirugía de la mano.

Las suturas tipo loop trenzadas de alta resistencia aportan una notable potencia a la reparación y aplicadas con técnicas de sutura como la M-Tang, facilitan la movilización activa precoz, reduciendo los tiempos de recuperación funcional.

En caso de no disponer de suturas específicas tipo loop, se recomienda la técnica de MacLarney, fácilmente realizable con cualquier sutura monofilamento no reabsorbible.

Técnicamente, se acepta la apertura de dos poleas flexoras sin consecuencias significativas, y que la tenorrafia del core tendinoso puede ser

engrosada. Se postula que se puede prescindir de la sutura peritendinosa, pero ésta sí se recomienda en casos de tendones desflecados o lacerados.

Cuando sea posible, utilizar una anestesia con vasoconstrictor (WALANT) aporta una serie de ventajas importantes con muy pocos inconvenientes.

El manejo postoperatorio siempre debe perseguir la movilización precoz.

La cooperación activa del paciente es crucial, por lo que es nuestra labor trabajar en este sentido desde el primer momento. También es fundamental la coordinación de los distintos especialistas en el manejo de estos pacientes, disponiendo idealmente de un equipo multidisciplinar.

Combinar diferentes tipos de inmovilización que sean sencillos de retirar y recolocar para el paciente, y el concepto de férulas u ortesis cortas para trabajar determinadas articulaciones es clave para lograr un buen rango de movilidad activa en un plazo de tiempo razonable.

Conceptos Clave en la Reparación de Tendones Flexores en Zona II de la Mano

- Utilizar la anestesia tipo WALANT por sus ventajas intra y postoperatorias.
- Realizar una apertura de las poleas necesarias para un deslizamiento adecuado de la zona reparada.
- Manejar material de sutura tipo loop aporta mayor resistencia a la reparación.
- Se acepta una reparación engrosada para prevenir la formación de gaps.
- No es necesaria la sutura peritendinosa.
- Incentivar la movilización precoz y la utilización de férulas cortas mejorará los resultados de la reparación.

Bibliografía

1. Manske PR. History of Flexor Tendon Repair. *Hand Clin.* 2005;21(2):123-7.
2. Kleinert HE, Špokevičius S, Papas NH. History of flexor tendon repair. *J Hand Surg.* 1995;20(3):S46-S52.
3. Green D, Wolfe S, Hotchkiss R, Pederson W, Kozin S, Cohen M. *Green's Operative Hand Surgery.* 7th ed. Philadelphia: Elsevier; 2016:183-5.
4. Coats RW, Echevarría-Oré JC, Mass DP. Acute Flexor Tendon Repairs in Zone II. *Hand Clin.* 2005;21(2):173-9.
5. Tang JB. Flexor Tendon Injuries. *Clin Plast Surg.* 2019;46(3):295-306.

6. Hustedt JW, Chung A, Bohl DD, Olmschied N, Edwards SG. Comparison of Postoperative Complications Associated With Anesthetic Choice for Surgery of the Hand. *J Hand Surg Am.* 2017;42(1):1-8.e5.
7. Lalonde DH. Conceptual origins, current practice, and views of wide awake hand surgery. *J Hand Surg Eur Vol.* 2017;42(9):886-95.
8. Mckee DE, Lalonde DH, Thoma A, Dickson L. Achieving the Optimal Epinephrine Effect in Wide Awake Hand Surgery using Local Anesthesia without a Tourniquet. *HAND (NY).* 2015;10(4):613-15.
9. Lalonde D, Higgins A. Wide Awake Flexor Tendon Repair in the Finger: *Plast Reconstr Surg - Glob Open.* 2016;4(7):e797.
10. Pires Neto PJ, Moreira L de A, Las Casas PP de. Is it safe to use local anesthesia with adrenaline in hand surgery? WALANT technique. *Rev Bras Ortop Engl Ed.* 2017;52(4):383-89.
11. Boyes JH. Flexor-Tendon Grafts In The Fingers And Thumb: An Evaluation of End Results. *J Bone J Surg.* 1950;32(3).
12. Giesen T, Reissner L, Besmens I, Politikou O, Calcagni M. Flexor tendon repair in the hand with the M-Tang technique (without peripheral sutures), pulley division, and early active motion. *J Hand Surg Eur Vol.* 2018;43(5):474-79.
13. Tang JB. Indications, Methods, Postoperative Motion and Outcome Evaluation of Primary Flexor Tendon Repairs in Zone 2. *J Hand Surg Eur Vol.* 2007;32(2):118-29.
14. Ben IK, Elliot D. "Venting" or Partial Lateral Release of the A2 and A4 Pulleys after Repair of Zone 2 Flexor Tendon Injuries. *J Hand Surg Br.* 1998;23(5):649-54.
15. Tang JB, Zhou X, Pan ZJ, Qing J, Gong KT, Chen J. Strong Digital Flexor Tendon Repair, Extension-Flexion Test, and Early Active Flexion. *Hand Clin.* 2017;33(3):455-63.
16. Wu YF, Tang JB. Effects of Tension Across the Tendon Repair Site on Tendon Gap and Ultimate Strength. *J Hand Surg Am.* 2012;37(5):906-12.
17. Giesen T, Calcagni M, Elliot D. Primary Flexor Tendon Repair with Early Active Motion. *Hand Clin.* 2017;33(3):465-72.
18. Pan ZJ, Xu YF, Pan L, Chen J, Tang JB. Multistrand Tendon Repairs With Early Active Motion Versus 2-Strand Repairs With Passive Motion: Results of Zone 2 Flexor Tendon Repairs in 68 Digits. *HAND (NY).* 2016;11(1_suppl):100S-100S.
19. Waitayawinyu T, Martineau PA, Luria S, Hanel DP, Trumble TE. Comparative Biomechanic Study of Flexor Tendon Repair Using FiberWire. *J Hand Surg Am.* 2008;33(5):701-8.
20. Renner C, Corella F, Fischer N. Biomechanical Evaluation of 4-Strand Flexor Tendon Repair Techniques, Including a Combined Kessler-Tsuge Approach. *J Hand Surg Am.* 2015;40(2):229-35.
21. Wong YR, Loke AMK, Tay SC. The Effect of Suture Materials on the Biomechanical Performance of Different Flexor Tendon Repairs and the Concept of Construct Efficiency. *J Hand Surg Asian-Pac Vol.* 2018;23(02):243-7.
22. Calfee RP, Boone S, Stepan JG, Osei DA, Thomopoulos S, Boyer MI. Looped Versus Single-Stranded Flexor Tendon Repairs: A Cadaveric Mechanical Study. *J Hand Surg Am.* 2015;40(5):958-62.e1.
23. Netscher DT, Badal JJ, Yang J, Kaufman Y, Alexander J, Noble P. Biomechanical Evaluation of Double-Strand (Looped) and Single-Strand Polyamide Multifilament Suture: Influence of Knot and Suture Size. *HAND (NY).* 2015;10(3):417-24.
24. Bernstein DT, Alexander JJ, Petersen NJ, Lambert BS, Noble PC, Netscher DT. The Impact of Suture Caliber and Looped Configurations on the Suture-Tendon Interface in Zone II Flexor Tendon Repair. *J Hand Surg.* 2019;44(2):156.e1-156.e8.
25. Tang JB. Recent evolutions in flexor tendon repairs and rehabilitation. *J Hand Surg Eur Vol.* 2018;43(5):469-73.
26. Lim RQR, Wong Y-R, Loke AMK, Tay S-C. A cyclic testing

- comparison of two flexor tendon repairs: asymmetric and modified Lim-Tsai techniques. *J Hand Surg Eur Vol.* 2018;43(5):494-8
- 27.** Brockardt CJ, Sullivan LG, Watkins BE, Wongworawat MD. Evaluation of Simple and Looped Suture and New Material for Flexor Tendon Repair. *J Hand Surg Eur Vol.* 2009;34(3):329-32.
- 28.** Chang MK, Wong YR, Tay SC. Biomechanical comparison of modified Lim/Tsai tendon repairs with intra- and extra-tendinous knots. *J Hand Surg Eur Vol.* 2018;43(9):919-24.
- 29.** McLarney E, Hoffman H, Wolfe SW. Biomechanical analysis of the cruciate four-strand flexor tendon repair. *J Hand Surg Am.* 1999;24(2):295-301.
- 30.** Wang B, Xie RG, Tang JB. Biomechanical Analysis of a Modification of Tang Method of Tendon Repair. *J Hand Surg Br.* 2003;28(4):347-50.
- 31.** Giesen T, Sirotakova M, Copsey AJ, Elliot D. Flexor pollicis longus primary repair: further experience with the tang technique and controlled active mobilization. *J Hand Surg Eur Vol.* 2009;34(6):758-61.
- 32.** Leppänen OV, Linnanmäki L, Havulinna J, Göransson H. Suture configurations and biomechanical properties of flexor tendon repairs by 16 hand surgeons in Finland. *J Hand Surg Eur Vol.* 2016;41(8):831-7.
- 33.** Campbell W, Canale S, Beaty J et al. *Campbell's Operative Orthopaedics.* 13th ed. Philadelphia: Elsevier; 2016:3353-4.
- 34.** Osei DA, Stepan JG, Calfee RP, et al. The Effect of Suture Caliber and Number of Core Suture Strands on Zone II Flexor Tendon Repair: A Study in Human Cadavers. *J Hand Surg Am.* 2014;39(2):262-8.
- 35.** Gibson PD, Sobol GL, Ahmed IH. Zone II Flexor Tendon Repairs in the United States: Trends in Current Management. *J Hand Surg Am.* 2017;42(2):e99-e108.
- 36.** Silva JM, Zhao C, An K-N, Zobitz ME, Amadio PC. Gliding Resistance and Strength of Composite Sutures in Human Flexor Digitorum Profundus Tendon Repair: An In Vitro Biomechanical Study. *J Hand Surg. Am.* 2009;34(1):87-92.
- 37.** Yoneda S, Okubo H, Linderman SW, et al. The effect of modified locking methods and suture materials on Zone II flexor tendon repair—An ex vivo study. Zhao C, ed. *PLOS ONE.* 2018;13(10):e0205121.
- 38.** Jordan MC, Hölscher-Doht S, Jakubietz MG, Jakubietz RG, Meffert RH, Schmidt K. Suture material for flexor tendon repair: 3-0 V-Loc versus 3-0 Stratafix in a biomechanical comparison ex vivo. *J Orthop Surg.* 2014;9(1):72.
- 39.** Çolak Ö, Kankaya Y, Sungur N, et al. Barbed sutures versus conventional tenorrhaphy in flexor tendon repair: An ex vivo biomechanical analysis. *Arch Plast Surg.* 2019;46(3):228-34.
- 40.** Clemente A, Bergamin F, Surace C, Lepore E, Pugno N. Barbed suture vs conventional tenorrhaphy: biomechanical analysis in an animal model. *J Orthop Traumatol.* 2015;16(3):251-7.
- 41.** Linderman SW, Korpakakis I, Gelberman RH, et al. Shear lag sutures: Improved suture repair through the use of adhesives. *Acta Biomater.* 2015;23:229-39.
- 42.** Linderman SW, Shen H, Yoneda S, et al. Effect of connective tissue growth factor delivered via porous sutures on the proliferative stage of intrasynovial tendon repair: CTGF-LADEN POROUS SUTURE FOR TENDON REPAIR. *J Orthop Res.* 2018;36(7):2052-63
- 43.** Younesi M, Donmez BO, Islam A, Akkus O. Heparinized collagen sutures for sustained delivery of PDGF-BB: Delivery profile and effects on tendon-derived cells In-Vitro. *Acta Biomater.* 2016;41:100-109.
- 44.** Pettengill KM. The Evolution of Early Mobilization of the Repaired Flexor Tendon. *J Hand Ther.* 2005;18(2):157-68.
- 45.** Meals C, Lalonde D, Candelier G. Repaired Flexor Tendon Excursion with Half a Fist of True Active Movement Versus Full Fist Place and Hold in the Awake Patient: *Plast Reconstr Surg - Glob Open.* 2019;7(4):e2074.
- 46.** Tang JB. New Developments Are Improving Flexor Tendon Repair: *Plast Reconstr Surg.* 2018;141(6):1427-1437.
- 47.** Lalonde D. *Wide Awake Hand Surgery.* 1st ed. Thieme; 2011:196.

ILUSTRACIÓN

Mónica Francés Monasterio

Email: m.francesmon90@outlook.com