

LESIONES EN ZONA I

Daniel Díaz Hernández¹ – Caleb Baz Figueroa¹ – Rayco García Gutiérrez² – Luis Rebozo Morales²

1. Hospital Universitario Nuestra Señora de La Candelaria.

2. Sección de Cirugía de La Mano y Nervio Periférico. Hospital Universitario Nuestra Señora de La Candelaria.

Rev Soc Can Traumatol Ortop. 2020; 1 (1): 18 - 25

Resumen

La zona I de los tendones flexores se define como aquella entre la inserción distal del flexor superficial y la inserción distal del flexor profundo en los dedos largos. A nivel del pulgar, corresponde a la zona entre la inserción del flexor pollicis longus y el borde distal de la polea oblicua. Las lesiones en esta zona pueden deberse a heridas incisivas o a la avulsión del flexor profundo de su inserción en la falange distal conocido con el acrónimo de "jersey finger". En las lesiones por avulsión la clasificación más utilizada es la de Leddy y Packer a la que se añadieron las modificaciones de Smith y Al Qattan. El diagnóstico de estas lesiones es eminentemente clínico. La radiografía simple es de ayuda en las lesiones por avulsión donde existe un fragmento óseo o fractura de la falange distal. El uso de la ecografía ha demostrado ser de utilidad en el diagnóstico de esta patología. En el tratamiento debemos tener en cuenta el mecanismo lesional y el remanente de tendón distal. Cuando éste sea de al menos un centímetro podremos realizar una sutura directa. En caso contrario o en lesiones por avulsión nos veremos abocados a la reinserción ósea. Con este fin se han definido diferentes técnicas como el pull-out descrito por Bunnell, y gracias al desarrollo tecnológico, el uso de anclajes óseos. En casos en los que no es posible realizar la sutura primaria, el tratamiento variará, según los requerimientos funcionales del paciente, desde la abstención terapéutica, la artrodesis o tenodesis del muñón tendinoso distal, hasta la reconstrucción con injerto tendinoso. El tratamiento postoperatorio debe tener en cuenta el tipo de lesión y reparación utilizada en cada caso y, aunque el protocolo ideal de rehabilitación sigue siendo controvertido, la movilidad activa precoz está ganando cada vez más popularidad.

Palabras clave: Avulsión tendón flexor; Jersey finger; Pull-out; Tendón flexor profundo.

Introducción

Históricamente las lesiones de los tendones flexores se dividieron en cinco zonas anatómicas gracias a los trabajos primero, de Kleinert (1) y colaboradores y, posteriormente de Verdán. (2) Posteriormente y hasta la actualidad se adoptó la clasificación de la Federación Internacional de Sociedades para la Cirugía de la Mano (IFSSH) que dividió las zonas flexoras de los dedos largos en cinco y las del pulgar en tres.

La zona I de los tendones flexores de los dedos largos se define como aquella entre la inserción distal del flexor superficial y la inserción distal del tendón flexor profundo de los dedos. Por tanto, las lesiones de los tendones flexores en la zona I de los dedos largos, afectan exclusivamente al tendón flexor profundo.

En este nivel, el tendón flexor profundo no está acompañado en su curso dentro de la vaina flexora y consta de dos fascículos unidos en su cara profunda. En esta zona está circunscrito por dos poleas anulares (A4 y A5) y una polea cruciforme (C3). La vñcula corta y la placa palmar de la articulación interfalángica distal se encuentran también situadas en esta zona.

En el pulgar la zona I se sitúa entre la inserción del flexor pollicis longus en la falange distal y el borde distal de la polea oblicua. En esta zona encontramos la presencia de la polea A2.

Etiología

La lesión del tendón flexor profundo en la zona I puede deberse a un traumatismo penetrante, esto es, una herida incisa o, podemos encontrarlo en traumatismos cerrados por mecanismo de avulsión de su inserción tendinosa en la falange distal.

Autor para correspondencia:

Rayco García Gutiérrez. Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Universitario Nuestra Señora de La Candelaria.

E-mail: rayco.garcia@gmail.com

La lesión por avulsión del tendón flexor profundo fue descrita desde 1960 por Gunter (4) en jugadores de rugby.

Posteriormente, en 1970 Carroll y Match (5) revisaron treinta y cinco casos de avulsión del flexor profundo definiendo que era más frecuente la afección del dedo anular y que se trataba de una lesión irreversible cuando el tendón se retraía hasta la palma de la mano. Folmar (6) y Chang (7) definieron el "grasping jersey mechanism" que define el mecanismo lesional y cuyo aforismo ha perdurado hasta nuestros días.

En efecto, muchas de estas lesiones ocurren en deportes como el rugby cuando el dedo es forzado a la extensión durante una contracción máxima del músculo flexor profundo.

Este evento tiene lugar cuando el deportista agarra de la camisa o el pantalón a su oponente y en ese momento el quinto dedo se desliza fuera de este agarre de forma que el dedo anular es atrapado por la prenda del jugador contrario, sufriendo una extensión forzada de la articulación interfalángica distal.

Por este motivo se ha denominado a esta lesión como "jersey finger" o "rugby finger".

Se ha evidenciado que el dedo anular es más susceptible a esta lesión por avulsión que el resto de los dedos. El dedo anular es el dedo más largo cuando la articulación metacarpofalángica e interfalángica proximal están flexionadas y la interfalángica distal está en extensión, siendo así más propenso a engancharse. Además, se ha demostrado experimentalmente que la inserción del tendón flexor profundo es más débil en el dedo anular que en el dedo medio. (8,9)

Se han descrito otros tipos de lesión capaces de provocar la avulsión del tendón flexor profundo como son las lesiones por explosión (10) y los traumatismos cerrados. (11)

Clasificación

En las lesiones por heridas penetrantes resulta útil utilizar la clasificación de Elliot y Moiemien. (3) Estos autores subdividieron la zona I flexora en tres y, aunque esta clasificación no tiene un valor pronóstico, sí que sirve para enfocar los diferentes métodos de reparación.

De esta forma, la zona Ia es la comprendida entre la inserción del flexor profundo en la falange distal y la zona distal de la polea A5. En esta zona, el muñón del tendón distal es demasiado corto como para realizar una sutura con un buen agarre y por tanto, el reto principal consiste en conseguir un buen anclaje óseo del mismo.

La zona Ib se encuentra entre el inicio de la Ia y el margen distal de la polea A4. En esta zona será posible realizar una sutura pues la polea es más ancha y el tendón flexor posee una longitud adecuada.

Por último, la zona Ic corresponde al paso del tendón flexor profundo en la polea A4. En este caso la sutura es posible pero compleja y con tanta demanda técnica como las realizadas en las lesiones a nivel de la zona II (Figura 1).

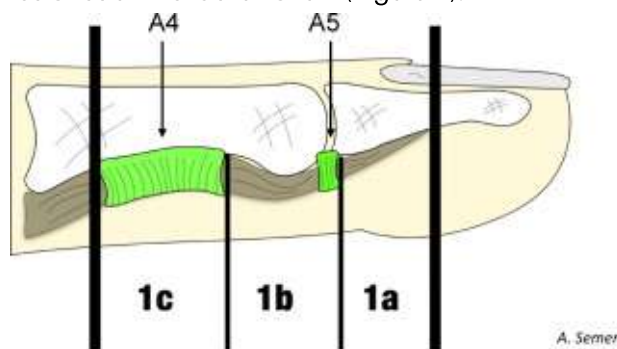


Figura 1. Adaptado de Forli A, et al. Prise en charge des lésions du tendon fléchisseur commun profond en zone I. Chir Main 2014, Dec;33 Suppl:S13-27.

En el caso de lesiones por avulsión del tendón flexor profundo se han descrito diferentes sistemas de clasificación. Estos sistemas relacionan el grado de lesión del sistema vascular extrínseco del tendón con la retracción del mismo. Debemos recordar que la vñcula corta, localizada en el cuello de la falange media, resulta lesionada cuando el tendón se avulsiona de la falange distal, pero que la vascularización es suplida por la vñcula larga cuya indemnidad define la severidad de la lesión.

En 1977 Leddy y Packer clasificaron las lesiones por avulsión del tendón flexor profundo en tres tipos. (12)

En las tipo I se produce una retracción completa del tendón hasta la palma de la mano, interrumpiendo el flujo vascular de la vñcula, por lo que se recomendaba que este tipo de lesiones fueran tratadas de forma precoz para restablecer el aporte nutricional del tendón y evitar complicaciones mayores.

Con respecto a las tipo II, el tendón queda retraído hasta la articulación interfalángica proximal, siendo retenido por la vñcula larga y por tanto, conservando parte de la vascularización y permitiendo una cirugía diferida.

Por último, las lesiones tipo III incluyen una fractura de la base de la falange distal que impide a retracción del tendón más allá de la polea A4 y por tanto, se facilita la reparación del tendón

mediante la fijación de la fractura.

Esta clasificación sufrió posteriores modificaciones. Robins y Dobyys (13) en 1975 y posteriormente Smith (14) en 1981, describieron la avulsión de un fragmento óseo y a su vez la separación del flexor profundo de este fragmento óseo avulsionado. Smith sugirió que esta lesión se añadiera como tipo IV a la clasificación de Leddy y Packer.

Finalmente en 2001, Al Qattan (15) añadió un tipo V a la clasificación en el que existe una avulsión con fragmento óseo del flexor profundo y a su vez, una fractura transversa de la falange distal (Figura 2).

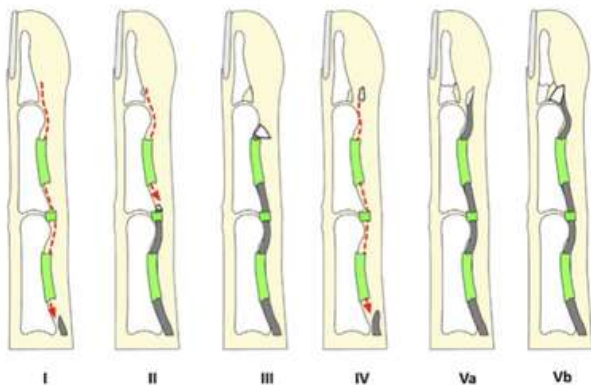


Figura 2. Adaptado de Forli A, et al. *Prise en charge des lésions du tendon fléchisseur commun profond en zone 1.* Chir Main 2014, Dec;33 Suppl:S13-27.

Por su parte, Mansat y Bonneville (16) presentaron una nueva clasificación para estratificar estas lesiones también según el grado de retracción tendinosa en cinco tipos, desde la forma mas benigna a la mas severa.

En el tipo I el tendón flexor profundo se retrae hasta la bifurcación del flexor superficial y de esta manera la vñcula larga permanece intacta.

En el tipo II, el flexor profundo se retrae hasta la palma de la mano, presentando una avulsión a su vez de la vñcula y pérdida de su aporte vascular.

En el tipo III existe una fractura intraarticular de la falange distal con subluxación dorsal de la misma. En este caso el fragmento óseo es atrapado en la parte distal del canal digital por lo que la retracción proximal del tendón es muy limitada.

El tipo IV se define como una fractura intraarticular de la falange distal y a su vez una avulsión del tendón del fragmento fracturado, el cual se retrae proximalmente.

Finalmente, el tipo V se define como una avulsión con fragmento óseo que es concomitante a una fractura de la falange distal próxima a la avulsión.

En algunos casos y de manera muy infrecuente, ambos tendones flexores pueden avulsionarse del

mismo dedo. (17)

Diagnóstico

El diagnóstico de la lesión tendinosa en la zona I es eminentemente clínico. En los casos en los que se asista a un paciente con un trauma penetrante en esta zona, la exploración clínica debe ser suficiente para obtener un diagnóstico de sospecha. Podremos observar la pérdida de la cascada digital normal e incluso del efecto tenodesis de la muñeca.

Para explorar activamente el flexor profundo pediremos al paciente que realice la flexión de la articulación interfalángica distal mientras mantenemos extendidas la interfalángica proximal y la metacarpofalángica. Observaremos una incapacidad para la flexión de la misma. También es útil el test de movilidad pasiva sobre todo en pacientes no conscientes.

Además en estos casos de trauma penetrante debemos valorar la presencia de lesiones asociadas tanto neurológicas como vasculares.

En el caso de lesiones por avulsión y, aunque dentro de los círculos deportivos profesionales son lesiones bien conocidas, fuera de los mismos, el diagnóstico puede pasarse por alto. De hecho en la serie de Mansat y Bonneville (16), solo el cincuenta por ciento de los casos fueron diagnosticados dentro de las primeras tres semanas. En estos casos a la inspección observaremos la presencia de un hematoma y edema en el dedo lesionado, asociado a la pérdida de flexión activa de la articulación interfalángica distal.

En ocasiones podemos también observar limitación para la flexión de la articulación interfalángica proximal que ocurre cuando el muñón tendinoso del flexor profundo se bloquea a nivel de la decusación del tendón flexor superficial.

El muñón tendinoso proximal puede palparse a lo largo del dedo o a nivel metacarpofalángico lo que implica la ruptura de la vñcula.

El examen radiológico será de ayuda en estos casos y, aunque en las lesiones tipo I ó II no mostrará lesiones, en los casos III, IV y V, una radiografía lateral mostrará un fragmento óseo proximal a la interfalángica distal con o sin fractura de la falange distal (Fig. 3).



Figura 3. Radiografía simple que muestra la fractura por avulsión del tendón flexor profundo

Se ha propuesto el uso de la ecografía para localizar el tendón avulsionado demostrando que es una herramienta útil en manos de especialistas entrenados incluso detectando lesiones parciales. (18,21)

Sin embargo su papel en las lesiones por avulsión, mas allá de la exploración física y radiología convencional, aún no se ha establecido como rutinario, pues por otro lado retrasa el acto quirúrgico en espera de esta prueba complementaria. (22)

Tratamiento

La decisión de operar y la técnica a emplear en este tipo de lesiones debe tener cuenta la cronicidad de la lesión, si existe avulsión tendinosa o fractura y el tamaño del fragmento óseo, las lesiones asociadas y los requerimientos funcionales de cada paciente.

A la hora de valorar una lesión del tendón flexor profundo en la zona I debe tenerse en cuenta el nivel de la lesión ya que puede condicionar el tratamiento a elegir. De esta forma, cuando se produce una sección del tendón flexor profundo pero el remanente de tendón distal mide al menos un centímetro se puede realizar una sutura directa entre los cabos tendinosos. (23)

Con respecto al tipo de sutura, se han empleado diversas configuraciones como las descritas por Strickland, Kessler, Tsuge que serán vistas en mayor profundidad en el capítulo siguiente (lesiones tendones flexores zona II).

Cuando el muñón tendinoso distal es menor a un centímetro se opta por realizar un avance del cabo proximal y reanclarlo en el hueso de la misma manera que se realiza en las lesiones por avulsión. La técnica de elección clásica para el reanclaje del tendón ha sido la reinserción mediante la técnica de Pull-Out de Bunnell (Fig. 4). (30)

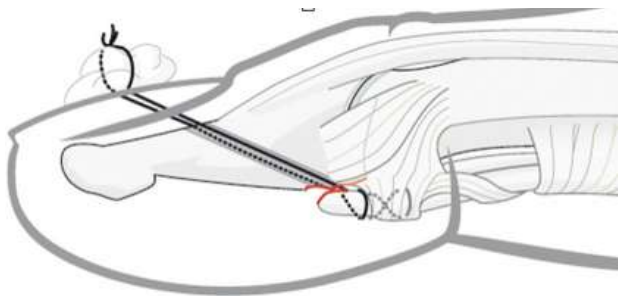


Figura 4. Pull-out descrito por Bunnell. Adaptado de AO Foundation.

En esta técnica se coloca una sutura central en el cabo tendinoso proximal y este se asegura en un pequeño canal en la falange distal haciendo pasar los cabos de la sutura a través de la falange o alrededor de ella, en dirección volar-dorsal, a través de la matriz y placa ungueal para atarlos en el dorso de la uña con un botón. (23,31)

Esta sutura pull-out se retira a las seis semanas del acto quirúrgico. Una de las principales complicaciones descritas en esta técnica es la alteración del crecimiento de la uña por la agresión que sufre durante el procedimiento. (31) En base a esto se han realizado distintas modificaciones técnicas a lo largo de la historia en las que se evita la salida a través de la uña o la perforación de la falange distal.

En la actualidad el auge de los microimplantes ha permitido la sustitución en determinados casos de esta técnica a través de colocación de arpones intraóseos que permiten la reinserción del tendón flexor profundo. No obstante nos encontramos ante un problema a nivel anatómico debido al reducido tamaño las estructuras implicadas, lo cual puede llevar a que el implante pueda causar molestias o dañar zonas sanas. (32,33)

Samson (33) y cols. realizaron un estudio sobre las medidas de la falange distal. Tomaron medidas en radiografías laterales obteniendo como zona de referencia el punto de inicio de la huella de inserción tendinosa, localizada a 1,2 mm de la línea articular. Así describieron que la media de grosor de la falange distal oscilaba entre 5,1 y 6,6 mm (correspondientes al 5º y 3º dedo respectivamente), con una disminución de 0,15 mm en el sexo femenino. Los resultados demostraron que los anclajes en ocasiones tienen el mismo tamaño de la falange y, dependiendo de la persona, pueden exceder las medidas de la misma con el consecuente daño de la cortical dorsal o la migración del anclaje.

Bond y cols. (32) propusieron la colocación de dos anclajes, de forma perpendicular al eje de la falange distal o angulados 45º hacia proximal. Los resultados mostraron que los microanclajes se acomodan en la falange distal de todos los dedos, excepto en el quinto, cuando se colocan de forma perpendicular. En el caso del quinto dedo, los microanclajes se acomodan correctamente en la falange distal cuando son colocados con 45º de angulación proximal y a cuatro milímetros de la articulación. En el caso de los minianclajes, demostraron que eran demasiado largos para acomodarse en posición perpendicular en la falange distal de cualquier dedo.

Con respecto a las fuerzas de cada técnica, la implantación de dos microanclajes en lugar de un solo minianclaje incrementaba la fuerza de resistencia a la carga que podía ejercer el tendón y esto, a su vez, se veía beneficiado por la configuración del anclaje en posición de 45° apuntando a la articulación, consiguiendo una mayor similitud con la biomecánica normal del tendón. (32)

Putnam y cols. (24), compararon también la fuerza aportada por el uso de dos arpones en comparación con un pull-out convencional. Observaron mayor rigidez del montaje y menor elongación con la aplicación de fuerzas en los grupos de fijación con microanclajes con respecto al pull-out convencional.

Con el avance del desarrollo tecnológico se han buscado nuevos implantes que permitan tratar estas lesiones tendinosas. Tenemos ejemplos como los diseños presentados por Hálát y cols. (35), mediante el uso de tornillos interferenciales, o los de Nho y cols. (36) que presentaron el uso de un tornillo de minifragmentos asociado a un anclaje óseo.

En los casos en los que existe una fractura asociada a la lesión del tendón flexor se ha recomendado realizar la osteosíntesis de la lesión si el fragmento óseo lo permite. Inicialmente se realizaban fijaciones con agujas de Kirschner. Sin embargo, los avances en la fabricación de materiales de osteosíntesis han permitido el uso de tornillos de pequeño tamaño que permiten fijar la fractura y con ello restaurar la anatomía del dedo afecto. (34) Por otro lado tenemos las fracturas asociadas a avulsiones del tendón del propio fragmento óseo. En éste último caso se debe valorar si el fragmento óseo puede tener una fijación estable y, en caso de poderse sintetizar, combinar las técnicas empleadas en los apartados anteriores para reinsertar el tendón a la base de falange distal. En los casos en los que la osteosíntesis no es posible se debe valorar la extracción de los fragmentos óseos y el reanclaje del tendón a la superficie ósea restante. Cuando el defecto óseo es muy grande cabe la posibilidad de que la articulación permanezca inestable y en estos casos, la artrodesis de la articulación interfalángica distal puede ser el tratamiento más eficaz. (34)

Distintas situaciones pueden impedir la reconstrucción primaria de una lesión en la zona I flexora. Por ejemplo, en traumatismos de alta energía con una afectación importante de partes blandas, podemos encontrar una pérdida de sustancia del tendón flexor profundo que puede dificultar la reparación y repercutir en la funcionalidad resto de la mano.

En estos casos, cuando se avanza demasiado el cabo proximal de un tendón con estas características conseguimos un aumento de las fuerzas de tensión lo que puede generar un efecto de cuadriga. Este fenómeno se caracteriza por una imposibilidad para la flexión completa de los dedos sanos debido a un exceso de fuerzas de tensión en el tendón reparado. (23)

También podemos encontrarnos con lesiones que han pasado desapercibidas y que en el momento en el que las valoramos, ya no tienen opción de una sutura primaria. Una forma de solventar estos problemas es a través del uso de injertos tendinosos. Habitualmente se usan el tendón del palmar menor, delgado plantar o los extensores largos de los dedos del pie (segundo, tercer o cuarto dedos).

Estos tendones, caracterizados por ser intrasinoviales, proveen de material suficiente para realizar reconstrucciones de los tendones flexores a distintos niveles, con un mínimo de complicaciones en relación al uso de tendones extrasinoviales. (23)

En estos casos debemos atender siempre a los requerimientos funcionales del paciente. En el caso de una lesión aislada de un flexor profundo en zona I que se presenta de forma tardía para una reparación primaria y que presenta un flexor superficial funcionando, sobre todo si la articulación interfalángica distal es estable, un tratamiento no quirúrgico puede ser adecuado para la mayoría de los pacientes.

En los casos en los que la articulación interfalángica distal sea inestable o los pacientes refieran debilidad en el agarre, la estabilización de la articulación mediante artrodesis o tenodesis del muñón tendinoso distal son buenas soluciones. (23)

En el caso de pacientes jóvenes, con articulaciones sin rigidez y con una necesidad razonable de función activa de la interfalángica distal, el injerto tendinoso en una o dos etapas es la solución. El injerto tendinoso tendrá mayor beneficio en pacientes con lesiones en el dedo anular o meñique que requieran de fuerza con la empuñadura de objetos.

Otra forma de reconstrucción son las transferencias hemitendinosas. Estas técnicas se basan en los trabajos publicados por Elliot (37) quien refirió la posibilidad de desdoblar el tendón flexor profundo en dos para utilizar solo su mitad. Describió la técnica en las lesiones por avulsión en zona I que se presentaban de forma tardía y en los que dada la edematización del tendón no resultaba posible pasarlo hacia distal a través de la polea A4 para realizar una sutura o un reanclaje óseo.

Otros autores (38,39), presentaron la posibilidad de reconstruir este tendón con el flexor profundo de un dedo contiguo. Para la reconstrucción se expone primero el dedo afecto mediante incisiones de Bruner preservando la totalidad de las poleas. Posteriormente se elige el dedo donante siendo el anular empleado para el tercer y quinto dedo y el tercer dedo para las lesiones del segundo y cuarto dedo. Se procede a la división del flexor profundo en el dedo donante y el hemitendón se transfiere a través de las poleas suturándolo al remanente de tendón flexor profundo receptor en la falange distal con una sutura tipo pull-out.

En conclusión, el tratamiento de las lesiones de los flexores en zona I ha tenido un crecimiento importante con la aparición de técnicas quirúrgicas e implantes novedosos. Como hemos visto, el tratamiento se verá influenciado por distintos factores como el tipo de lesión, la presencia o no de fracturas, el daño de los tejidos blandos, los requerimientos del paciente y la propia experiencia del cirujano.

Rehabilitación

En los últimos años el desarrollo de numerosas investigaciones en el campo de las lesiones de los tendones flexores ha contribuido al avance tanto en su tratamiento quirúrgico como en las técnicas de rehabilitación.

Cualquiera que sea el nivel de la lesión, el objetivo final es minimizar las adherencias peritendinosas promoviendo el deslizamiento óptimo del tendón y, al mismo tiempo, protegiendo la reparación del tendón evitando el estrés excesivo que ocasione una ruptura del mismo.

La movilización activa precoz está ganando cada vez más popularidad, si bien, los programas de rehabilitación deben considerar la motivación y el cumplimiento del paciente, así como la naturaleza de la lesión y el tipo de reparación realizada. (40,41)

La rehabilitación de las lesiones de la zona I debe centrarse en lograr un movimiento pasivo seguido de un movimiento articular activo a nivel de la articulación interfalángica distal. El edema postoperatorio restringe el movimiento a través de la polea A4, siendo el momento idóneo para comenzar la movilización a partir del tercer día postoperatorio. Esta movilización precoz favorecerá la menor formación de adherencias entre la polea A4 y el tendón flexor profundo.

El tratamiento rehabilitador deberá tener en cuenta si la lesión ha sido debida a heridas incisas o a un mecanismo de avulsión. Aquellas lesiones por herida incisa bajo la polea A4 tienen una mayor probabilidad de formación de adherencias peritendinosas si el tendón reparado no se mueve suavemente a través de dicha polea. En las laceraciones distales a la polea A4 existe el riesgo de que el tendón se enganche en el borde distal de la polea A4, ejerciendo una tensión excesiva en el sitio de reparación y resultando en la pérdida de la flexión de la articulación interfalángica distal. En las laceraciones próximas a la inserción, la flexión activa de la articulación interfalángica distal se inicia si la reparación ha sido lo suficientemente fuerte. En el caso de que la reparación requiera mayor protección, se usaría una férula de bloqueo dorsal para restringir la extensión y limitar el arco de movimiento activo entre 45° y 75°, ofreciendo así una mayor seguridad para la sutura a la vez que se permite cierto deslizamiento del tendón. Existen descritos diversos protocolos de movilización activa en la literatura preconizados por distintos autores que han demostrado buenos resultados. Describimos a continuación el protocolo descrito por Tang y cols. (42-44)

En el postoperatorio y tras la cirugía se coloca una ortesis dorsal con la muñeca en posición neutra o ligeramente flexionada. Las articulaciones metacarpofalángicas se colocan en flexión moderada y las interfalángicas proximales y distales en extensión. Deben evitarse las posturas en flexión excesiva que son poco confortables y así mismo aquellas en extensión excesiva que someten a una tensión innecesaria la reparación tendinosa.

Los ejercicios comienzan al tercer o cuarto día postoperatorio. Las sesiones de ejercicios se realizarán cada dos horas, dos veces durante el día y otras dos durante la tarde. Se comenzarán los ejercicios con múltiples ciclos de movilidad pasiva seguidos después por ejercicios de flexión y extensión activos de treinta a cuarenta repeticiones.

En las primeras cuatro semanas solo se permite la flexión activa parcial. En los intervalos entre ejercicios y por la noche, la mano permanecerá protegida por la ortesis.

Al comienzo de la cuarta semana se permiten los ejercicios de flexión activa en todo el rango articular.

La ortesis se retira a las seis semanas y se permite el uso activo de la mano durante las siguientes tres semanas pero quedando prohibido su uso contra resistencia.

En todo el proceso, esto es, desde la semana uno hasta la sexta, se insiste en la flexión y extensión pasivas de los dedos en todo su rango de balance articular para disminuir la rigidez. Posteriormente la terapia se continuará el tiempo que sea necesario.

En las lesiones por avulsión tipo I y II, después de la reinserción del tendón flexor profundo en la falange distal, Mansat y cols. (45), abogan por el uso de una férula dorsal sosteniendo la muñeca con ligera flexión, las articulaciones metacarpofalángicas a 75° de flexión y las articulaciones interfalángicas proximal y distal en extensión relativa. Los movimientos de flexión pasiva se inician de forma precoz. Los ejercicios de flexión activa comienzan a las 3 semanas. Si se realizó un pull-out, el botón se retira a las seis semanas y la rehabilitación restante es similar al de las otras lesiones de tendones flexores. En las lesiones tipo III, IV y V, la inmovilización de la articulación interfalángica distal durante 45 días es necesaria para la consolidación de la fractura, tras lo cual se inician los ejercicios de movilización pasiva y activa.

El resultado final en la reparación de estas lesiones requiere de un abordaje conjunto entre el cirujano y el rehabilitador así como de la participación activa del paciente en dicho proceso. A medida que la técnica quirúrgica ha ido mejorando para conseguir reparaciones mas resistentes, la rehabilitación también ha evolucionado hacia protocolos de movilidad activa precoz presentando mejores resultados. (46)

Bibliografía

1. Kleinert H, Kutz J, Ashbell T, et al. Primary repair of lacerated flexor tendons in "no man's land". *J Bone Joint Surg Am.* 1967;49:577.
2. Verdan CE: Half a century of flexor-tendon surgery: current status and changing philosophies. *J Bone Joint Surg Am.* 1972;54:472-491.
3. Moiemens NS, Elliot D: Primary flexor tendon repair in zone 1. *J Hand Surg (Br)* 2000;25:78-84.
4. Gunter JH. Traumatic avulsion of the insertion of the flexor digitorum profundus. *Aus NZ J Surg.* 1960;30:1-9.
5. Carroll RE, Match RM: Avulsion of the flexor profundus tendon insertion. *J Trauma.* 1970;10:1109-1118.
6. Folmar RC, Nelson CL, Phalen GS. Ruptures of the flexor tendons in hand of non-rheumatoid patients. *J Bone Joint Surg Am.* 1972; 54:579-584.
7. Chang WH, Thomas OJ, White WL. Avulsion injury of the long flexor tendons. *Plast Reconstr Surg.* 1972;50:260-264.
8. Lunn PG, Lamb DW. "Rugby finger"—avulsion of profundus of ring finger. *J Hand Surg (Br).* 1984; 9:69-71.
9. Manske PR, Lesker PA. Avulsion of the ring finger flexor digitorum profundus tendon: An experimental study. *Hand.* 1987;10: 52-55.

10. Toussaint B, Lenoble E, Roche O, et al. Avulsion sous-cutané des tendons fléchisseurs profonds et superficiels des IV et V doigts par blast. *Ann Chir Main Memb Super.* 1990;9:232-235.
11. You JS, Chung YE, Kim D, et al. Rupture of the flexor digitorum profundus tendon caused by closed blunt trauma. *J Emerg Med.* 2011;41:e91-e92,
12. Leddy JP, Packer JW: Avulsion of the profundus tendon insertion in athletes. *J Hand Surg Am.* 1977;2:66-69.
13. Robins PR, Dobyys JH. Avulsion of the insertion of the flexor digitorum profundus tendon associated with fracture of the distal phalanx. In: American Academy of Orthopaedic Surgeons: Symposium on tendon surgery in the hand. St Louis, CV Mosby, 1975,151-6.
14. Smith JH. Avulsion of a profundus tendon with simultaneous intraarticular fracture of the distal phalanx-case report. *J Hand Surg Am.* 1981;6:600-601.
15. Al-Qattan MM. Type 5 avulsion of the insertion of the flexor digitorum profundus tendon. *J Hand Surg Br.* 2001;26:427-431.
16. Mansat M, Bonnevalle P. Avulsion traumatique du fléchisseur commun profond. A propos de 19 cas. *Ann Chir Main.* 1985;4:185-196.
17. Tan V, Mundanthanam G, Weiland AJ Traumatic simultaneous rupture of both flexor tendons in a finger of an athlete. *Am J Orthop Belle Mead, NJ.* 2005;34:505-507
18. Cohen SB, Chhabra AB, Anderson MW, et al. Used of ultrasound in determining treatment for avulsion of the flexor digitorum profundus (rugger jersey finger): A case report. *Am J Orthop Belle Mead, NJ.* 2004; 33:546-549.
19. Lee DH, Robbin ML, Galliot R, et al. Ultrasound evaluation on tendon flexor lacerations. *J Hand Surg Am.* 2000 Mar;25(2):236-41.
20. Ravnich DJ, Galiano RD, Bodavula V, et al. Diagnosis and localisation of flexor tendon injuries by surgeon-performed ultrasound: A cadaveric study. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2011 Feb;64(2):234-239.
21. Kazmers NH, Gordon JA, Buternaugh KL, et al. Ultrasonographic Evaluation of Zone II Partial Flexor Tendon Lacerations of the Fingers: A Cadaveric Study. *J Ultrasound Med.* 2018 Apr;37(4):941-948.
22. Leonard DA, Damkat-Thomas L, Lewis HG. Is ultrasound indicated in the diagnosis of closed avulsion injuries of the flexor digitorum profundus tendon? *J Hand Surg Eur Vol.* 2011 Jul;36(6):522-523.
23. Gray Seiler J. Flexor Tendon Injury. *Green's Operative Hand Surgery.* Seventh Edition. Chapter 6. 183-230.
24. Putnam JG, Adamany D. Biomechanical Comparison of Flexor Digitorum Profundus Avulsion Repair. *J Wrist Surg.* 2019;08:312-316.
25. Schuind F, Garcia-Elias M, Cooney WP III, An KN. Flexor tendon forces: in vivo measurements. *J Hand Surg Am.* 1992;17(02): 291-298.
26. Kessler I, Nissim F. Primary repair without immobilization of flexor tendon division within the digital sheath. An experimental and clinical study. *Acta Orthop Scand.* 1969;40(05):587-601.
27. 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 Jun;23(2):243-247.
28. Gan AW, Neo PY, He M, Yam AK, Chong AK, Tay SC. A biomechanical comparison of 3 loop suture materials in a 6-strand flexor tendon repair technique. *J Hand Surg Am.* 2012 Sep;37(9):1830-4.
29. Lawrence TM, Davis TR. biomechanical analysis of suture materials and their influence on a four-strand flexor tendon

- repair. *J Hand Surg Am.* 2005 Jul;30(4):836-41.
- 30.** Bunnell S. Gig pull-out suture for tendons. *J Bone Joint Surg Am.* 1954 Jul;36-A(4):850-1.
- 31.** Mansat P, Mansat M. Traumatic Avulsion Of Flexor Tendons (Closed Avulsion or Rupture Of Flexor Tendon). *Tendon Surgery Of The Hand (Bo Tang, J).* Chapter 20. 219-227.
- 32.** Bond S, Rust P, Boland M. The Accommodation of Bone Anchors Within the Distal Phalanx for Repair of Flexor Digitorum Profundus Avulsions. *J Hand Surg Am.* 2019;44:986.
- 33.** Samson D, Gupta M. The Effect of Distal Phalanx Bony Dimensions in Suture Anchor Fixations of Tendon Avulsion. *J Hand Surg Asian-Pacific Vol.* 2018;23:347-50.
- 34.** Freilich AM. Evaluation and Treatment of Jersey Finger and Pulley Injuries in Athletes. *Clin Sports Med.* 2015;34:151-66.
- 35.** Halát G, Negrin LL, Unger E et al. Introduction of a new repair technique in bony avulsion of the FDP tendon: A biomechanical study. *Sci Rep.* 2018;8:1-8.
- 36.** Nho JH, Lee SW, Nam MA, Kim BS, Jung KJ. Repair Technique Using a Combination of Suture Anchor and Miniscrew in Flexor Digitorum Profundus Bony Avulsion Fracture with Bone Fragment in Zone 1. *J Hand Surg Asian-Pacific Vol.* 2018;23:430-6.
- 37.** Elliot D, Khandwala AR, Ragoowansi R. The flexor digitorum profundus "demi-tendon"--a new technique for passage of the flexor profundus tendon through the A4 pulley. *J Hand Surg Br.* 2001 Oct;26(5):422-426.
- 38.** Durand S, Oberlin C, Macquillan A. FDP to FDP hemi-tendon transfer--a new technique for delayed repair of the flexor digitorum profundus in zones I and II of the finger. *J Hand Surg Eur Vol.* 2010 Oct;35(8):677-678.
- 39.** Bommier A, McGuire D, Boyer P, Rafee A, Razali S, Oberlin C. Results of heterodigital flexor digitorum profundus hemi-tendon transfer for 23 flexor tendon injuries in zones 1 or 2. *J Hand Surg Eur Vol.* 2018;43:487-493.
- 40.** Khor WS, Langer MF, Wong R, Zhou R, Peck F, Wong JKF. Improving Outcomes in Tendon Repair: A Critical Look at the Evidence for Flexor Tendon Repair and Rehabilitation. *Plast Reconstr Surg.* 2016;138:1045-1058.
- 41.** Klifto CS, Bookman J, Paksima N. Postsurgical Rehabilitation of Flexor Tendon Injuries. *J Hand Surg Am.* 2019;44:680-686.
- 42.** Tang JB. Indications, methods, postoperative motion and outcome evaluation of primary flexor tendon repairs in Zone 2. *J Hand Surg Eur Vol.* 2007 Apr;32(2):118-129.
- 43.** Tang JB, Chang J, Elliot D, Lalonde DH, Sandow M, Vögelin E. IFSSH Flexor Tendon Committee report 2014: from the IFSSH Flexor Tendon Committee (Chairman: Jin Bo Tang). *J Hand Surg Eur Vol.* 2014 Jan;39(1):107-115.
- 44.** Tang JB, Zhou X, Pan ZJ, Qing J, Gong KT, Chen J. Strong Digital Flexor Tendon Repair, Extension-Flexion Test, and Early Active Flexion: Experience in 300 Tendons. *Hand Clin.* 2017 Aug;33(3):455-463.
- 45.** Tang JB, Amadio PC, Guimberteau JC, Chang J. *Tendon Surgery of the Hand.* Elsevier Saunders 2012. Chapter 20A, 224.
- 46.** Pan ZJ, Pan L, Xu YF, Ma T, Yao LH. Outcomes of 200 digital flexor tendon repairs using updated protocols and 30 repairs using an old protocol: experience over 7 years. *J Hand Surg Eur Vol.* 2020 Jan;45(1):56-63.